



**ALTO TREVIGIANO
SERVIZI S.p.A.**



**PIAVE SERVIZI
S.p.A.**



**COMUNE DI
TARZO**



**COMUNE DI
SAN PIETRO DI FELETTTO**

Realizzazione della **PISTA CICLABILE BIDIREZIONALE** ed adeguamento reti di **FOGNATURA NERA** ed **ACQUEDOTTO** Comuni di Tarzo e San Pietro di Feletto, lungo la SP 635 (TV)
Finanziamento REGIONE VENETO - Decreto n.225 del 28/12/2023
Programma FESR 2021-27 SISUS Area Urbana Coneglianese-Vittoriese



REGIONE DEL VENETO



**Cofinanziato
dall'Unione europea**



PROGETTO ESECUTIVO

COMMITTENTI PISTA CICLABILE

COMUNE DI TARZO (Comune capofila) COMUNE DI SAN PIETRO DI FELETTTO
Gianangelo BOF - Sindaco Cristiano BOTTEON - Sindaco
Arch. Marcello DE CUMIS - R.U.P. progetto Pista Ciclabile
Struttura R.U.P.
Nataascia RIMBANO - tel. 04389264220 Arch. Erica DAL PONT - tel. 0438486567
Ufficio Tecnico Unico Tarzo e Revine-Lago Ufficio Patrimonio, Ambiente, Attività Produttive
operepubbliche@comune.tarzo.tv.it tecnico@comune.sanpietrodi.feletto.tv.it

COMMITTENTI ADEGUAMENTO RETI

Alto Trevigiano Servizi S.p.A. Piave Servizi S.p.A.
Direttore Direttore
Dott. Pierpaolo FLORIAN Ing. Carlo PESCE
Ing. Filippo GUERRA - R.U.P.
Struttura R.U.P. ing. Luigi TERZARIOL, ing. Massimo PIZZOLATO
UFFICIO NUOVE OPERE tel. 0423-2928
fax 0423-292929 info@altotrevigianoservizi.it

STAZIONE APPALTANTE



ALTO TREVIGIANO-SERVIZI

PROGETTISTA



via Zanchi 20, 35133 Padova (PD)
carlosantaterra@areaingegneria.com
P.E.C.: carlosantaterra@pec.it

ing. Carlo SANTATERRA

DOCUMENTAZIONE GENERALE

Capitolato Speciale d'Appalto

SCALA

TAV.

D.3

CODICE ELABORATO :

PE055

CS010

COMMESSA: IF1902100

A	DICEMBRE 2025	EMISSIONE	CS	CS	LT
REV.	DATA	MOTIVO	ESEGUITO	CONTROLLATO	APPROVATO

INDICE

CAPO 1 – NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO	5
Art. 1 Oggetto dell'appalto	5
Art. 2 Ammontare dell'appalto	7
Art. 3 Modalità di stipulazione del contratto	8
Art. 4 Categorie dei lavori	9
Art. 5 Gruppi di lavorazioni omogenee, categorie contabili	10
Art. 6 Contratto Collettivo Nazionale di Lavoro applicato all'appalto	11
CAPO 2 – DISCIPLINA CONTRATTUALE	12
Art. 7 Interpretazione del contratto e del capitolato speciale d'appalto	12
Art. 8 Documenti che fanno parte del contratto	12
Art. 9 Disposizioni particolari riguardanti l'appalto	13
Art. 10 Modifiche dell'operatore economico e fallimento dell'Appaltatore	13
Art. 11 Rappresentante dell'Appaltatore e domicilio; direttore di cantiere	13
Art. 12 Norme generali sui materiali e indicazioni circa i materiali forniti dalla Stazione appaltante	14
Art. 13 Elenco dei prezzi unitari – Costi della sicurezza – Computo metrico estimativo	16
Art. 14 Convenzioni in materia di valuta e termini	17
CAPO 3 – TERMINI PER L'ESECUZIONE	18
Art. 15 Consegna e inizio dei lavori	18
Art. 16 Termini per l'ultimazione dei lavori	20
Art. 17 Proroghe	21
Art. 18 Sospensioni ordinate dal Direttore dei Lavori	21
Art. 19 Sospensioni ordinate dal R.U.P.	23
Art. 20 Penali in caso di ritardo	23
Art. 21 Programma esecutivo dei lavori dell'Appaltatore	25
Art. 22 Inderogabilità dei termini di esecuzione	26
Art. 23 Risoluzione del contratto per mancato rispetto dei termini	27
CAPO 4 – DISCIPLINA ECONOMICA	29
Art. 24 Anticipazione e premio di accelerazione	29
Art. 25 Pagamenti in acconto	29
Art. 26 Adempimenti ai quali sono subordinati i pagamenti delle rate di acconto e di saldo	31
Art. 27 Pagamenti a saldo	32
Art. 28 Ritardi nel pagamento delle rate di acconto	33
Art. 29 Ritardi nel pagamento della rata di saldo	34
Art. 30 Revisione prezzi	34
Art. 31 Anticipazione del pagamento di taluni materiali	34
Art. 32 Cessione del contratto e cessione dei crediti	35
CAPO 5 – CONTABILIZZAZIONE E LIQUIDAZIONE DEI LAVORI	36
Art. 33 Lavori a corpo	36
Art. 34 Lavori a misura	36
Art. 35 Lavori in economia	36
Art. 36 Liquidazione degli oneri per l'attuazione dei piani di sicurezza	37
Art. 37 Valutazione dei manufatti e dei materiali a piè d'opera	37
Art. 38 Trattenute per opere non certificate, non collaudate o non correttamente eseguite	37
CAPO 6 – CAUZIONI E GARANZIE	39

Art. 39 Garanzia a corredo dell'offerta (c.d. cauzione provvisoria).....	39
Art. 40 Garanzia o cauzione definitiva	39
Art. 41 Riduzione delle garanzie.....	40
Art. 42 Obblighi assicurativi a carico dell'impresa	40
CAPO 7 – DISPOSIZIONI PER L'ESECUZIONE.....	42
Art. 43 Ordini di Servizio	42
Art. 44 Modifica del contratto - variazione dei lavori.....	42
Art. 45 Varianti per errori od omissioni progettuali	45
Art. 46 Prezzi applicabili ai nuovi lavori e nuovi prezzi	45
CAPO 8 – DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA.....	47
Art. 47 Adempimenti preliminari in materia di sicurezza.....	47
Art. 48 Norme di sicurezza generali – Patente a crediti per le imprese	48
Art. 49 Piano di Sicurezza e di Coordinamento.....	48
Art. 50 Modifiche e integrazioni al Piano di Sicurezza e di Coordinamento	49
Art. 51 Piano Operativo di Sicurezza – Piano sostitutivo di sicurezza.....	49
Art. 52 Osservanza e attuazione dei Piani di Sicurezza.....	50
CAPO 9 – DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO.....	51
Art. 53 Subappalto.....	51
Art. 54 Distacco di manodopera	53
Art. 55 Responsabilità in materia di subappalto	53
Art. 56 Sub-contratti (o sub-affidamenti)	54
Art. 57 Pagamento dei subappaltatori.....	55
Art. 58 Avvalimento – Controlli sull'impresa avvalente e sull'impresa ausiliaria	57
CAPO 10 – CONTROVERSIE, RISERVE, ESECUZIONE D'UFFICIO.....	58
Art. 59 Espropri, servitù ed occupazioni.....	58
Art. 60 Sinistri alle persone e danni	58
Art. 61 Danni di forza maggiore	58
Art. 62 Riserve e controversie, accordo bonario	59
Art. 63 Risoluzione del contratto.....	61
Art. 64 Recesso dal contratto	62
CAPO 11 – MANODOPERA E DURC.....	64
Art. 65 Contratti collettivi e disposizioni sulla manodopera.....	64
Art. 66 Documento Unico di Regolarità contributiva (DURC)	65
CAPO 12 – DISPOSIZIONI PER L'ULTIMAZIONE.....	66
Art. 67 Ultimazione dei lavori e gratuita manutenzione	66
Art. 68 Termini per il collaudo o per l'accertamento della regolare esecuzione	67
Art. 69 Presa in consegna dei lavori ultimati – presa in consegna anticipata	67
CAPO 13 – CRITERI AMBIENTALI MINIMI.....	70
Art. 70 Specifiche tecniche progettuali relative al cantiere	70
Art. 71 Prestazioni ambientali del cantiere - [Criterio 2.6.1].....	70
Art. 72 Clausole contrattuali per l'appalto dei lavori	72
CAPO 14 – NORME FINALI	76
Art. 73 Oneri e obblighi a carico dell'Appaltatore	76
Art. 74 Obblighi speciali a carico dell'Appaltatore	83
Art. 75 Norme in materia di rumore.....	83
Art. 76 Gestione e proprietà dei materiali di scavo e di demolizione	84

Art. 77 Utilizzo di materiali recuperati o riciclati (Criteri Ambientali Minimi)	84
Art. 78 Custodia del cantiere	85
Art. 79 Cartello di cantiere	85
Art. 80 Responsabilità ed obblighi dell'Appaltatore per i difetti di costruzione	85
Art. 81 Eventuale sopravvenuta inefficacia del contratto.....	86
Art. 82 Tracciabilità dei pagamenti	86
Art. 83 Contrasto della criminalità organizzata nell'esecuzione di opere pubbliche	87
Art. 84 Patto di inderogabilità	88
Art. 85 Spese contrattuali, imposte, tasse, spese generali.....	88

RIFERIMENTI NORMATIVI E ABBREVIAZIONI

- Legge 2248/1865 (Legge 20 marzo 1865, n. 2248, allegato F)
- Capitolato Generale d'Appalto (D.M. Lavori Pubblici 19 aprile 2000, n. 145, e s.m.i.)
- D.Lgs. 31 marzo 2023, n. 36 e s.m.i. – “Codice dei contratti pubblici”, di seguito denominato “Codice” o “Codice dei Contratti”, aggiornato e integrato dal D.Lgs. 31 dicembre 2024, n. 209.
- Legge 29 luglio 2021, n. 108 – “Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 31 maggio 2021, n. 77, recante governance del Piano nazionale di ripresa e resilienza e prime misure di rafforzamento delle strutture amministrative e di accelerazione e snellimento delle procedure”
- D. Lgs. 9 aprile 2008, n. 81, e successive modifiche e integrazioni – “Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro)”
- Legge 13 agosto 2010, n. 136 e s.m.i. – “Piano straordinario contro le mafie, nonché delega al Governo in materia di normativa antimafia”
- Regolamento generale (D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207 Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, per le parti in vigore)
- L.R. n. 27 del 7.11.2003 (Regione Veneto – Lavori pubblici di interesse regionale – legge 7.11.2003, n. 27 - per la parte applicabile)
- Deliberazione della Giunta Regionale n. 1036 del 4 agosto 2015 – “Approvazione dello schema di Protocollo di legalità tra Regione del Veneto, Uffici territoriali del Governo del Veneto, ANCI e UPI ai fini della prevenzione dei tentativi d'infiltrazione della criminalità organizzata nel settore dei contratti pubblici di lavori, servizi e forniture, che rinnova il Protocollo sottoscritto in data 23 luglio 2014”

ABBREVIAZIONI

- «Stazione appaltante»: il soggetto giuridico che sottoscriverà il contratto; qualora l'appalto sia indetto da una Centrale di committenza, per Stazione appaltante si intende l'Amministrazione aggiudicatrice, l'Organismo pubblico o il soggetto, comunque denominato ai sensi dell'art.1 all.1.1 D.lgs 31 marzo 2023, n. 36, che sottoscriverà il contratto;
- «Appaltatore», «Aggiudicatario», «Affidatario» o «Esecutore»: il soggetto giuridico (singolo, raggruppato o consorziato) che si è aggiudicato il contratto;
- «RUP»: Responsabile Unico del Progetto di cui all'art. 15 del D.lgs 31 marzo 2023, n. 36;
- «DL» (DLL): il tecnico incaricato dalla Stazione appaltante del controllo dell'esecuzione dei contratti relativi ai lavori, ai sensi dell'art. 114 del D.lgs 31 marzo 2023, n. 36; può essere coadiuvato, in relazione alla complessità dell'intervento, da un Ufficio di Direzione Lavori, costituito da uno o più direttori operativi e da ispettori di cantiere;
- «DURC» (Documento unico di regolarità contributiva): il documento attestante la regolarità contributiva previsto dall'articolo 90, comma 9, lettera b), decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81

- e dall'allegato XVII, punto 1, lettera c), allo stesso decreto legislativo, nonché richiamato dall'art. 1 dell'ALL. II.10 del D.lgs 31 marzo 2023, n. 36;
- «attestazione SOA»: documento che attesta la qualificazione per una o più categorie, nelle pertinenti classifiche, rilasciato da una Società Organismo di Attestazione, in applicazione dell'ALL. II.12 del D.lgs 31 marzo 2023, n. 36;
 - «PSC»: il Piano di Sicurezza e di coordinamento di cui all'articolo 100 del Decreto n. 81 del 2008;
 - «POS»: il Piano Operativo di Sicurezza di cui agli articoli 89, comma 1, lettera h) e 96, comma 1, lettera g), del Decreto n. 81 del 2001;
 - «costo del personale» o «costo del lavoro»: il costo cumulato del personale impiegato, detto anche costo del lavoro o della manodopera, stimato dalla Stazione appaltante sulla base della contrattazione collettiva nazionale e della contrattazione integrativa, comprensivo degli oneri previdenziali e assicurativi, al netto delle spese generali e degli utili d'impresa, di cui all' art. 41 c.13 del D.lgs. 31 marzo 2023, n. 36 e s.m.i.;
 - «costi o oneri di sicurezza aziendali»: i costi che deve sostenere l'Appaltatore per l'adempimento alle misure di sicurezza aziendali, specifiche dell'impresa, connesse direttamente alla propria attività lavorativa e remunerati all'interno del corrispettivo previsto per le singole lavorazioni, nonché per l'eliminazione o la riduzione dei rischi previsti dal Documento di valutazione dei rischi che l'operatore economico deve indicare nella propria offerta economica di cui all'art. 108 c.9 del D.lgs. 31 marzo 2023, n. 36, nonché al comma 6, del Decreto n. 81 del 2008; ad esempio, sono costi di sicurezza aziendale, la formazione del personale, la sorveglianza sanitaria, i DPI, ecc.;
 - «costi o oneri di sicurezza»: gli oneri per l'attuazione del PSC, relativi ai rischi da interferenza e ai rischi specifici del cantiere oggetto di intervento, di cui all'articolo 26, commi 3, primi quattro periodi, 3-ter e 5, del D.lgs. n. 81 del 2008 e al punto 4 dell'Allegato XV al D.lgs. 81/2008;
 - «lista»: la lista delle lavorazioni e forniture previste per l'esecuzione dell'opera o dei lavori su cui l'offerente indica i costi unitari offerti per le singole lavorazioni.

DEFINIZIONE TECNICA ED ECONOMICA DELL'APPALTO

CAPO 1 – NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO

Art. 1 Oggetto dell'appalto

1. L'oggetto dell'appalto consiste nell'esecuzione di tutti i lavori e forniture necessari per la realizzazione dell'intervento così individuato:
 - a) denominazione conferita dalla Stazione appaltante, Alto Trevigiano Servizi SpA:
“Realizzazione della pista ciclabile bidirezionale ed ammodernamento reti fognatura nera ed acquedotto tra i comuni di Tarzo (fraz. Corbanese) e San Pietro di Feletto (fraz. casotto), lungo la sp 635, lato est, provincia di Treviso”;
 - b) descrizione sommaria:
Il progetto riguarda la realizzazione della pista ciclabile bidirezionale in sede propria (opere finanziate da Regione Veneto e Comuni di Tarzo e San Pietro di Feletto) ed il contestuale ammodernamento delle reti di fognatura nera ed acquedotto (opere finanziate da Alto Trevigiano Servizi S.p.A. e Piave Servizi S.p.A.) tra gli abitati di Corbanese (frazione di Tarzo) e Casotto (frazione di San Pietro di Feletto).
Il progetto di ammodernamento delle condotte prevede la posa di un nuovo collettore fognario per acque nere lungo la S.P. 635, sotto il sedime della futura pista ciclabile, con l'obiettivo di collegare la rete fognaria di Corbanese a quella gestita da Piave Servizi. Il nuovo collettore permetterà alle utenze dell'abitato di Corbanese di connettersi alla rete fognaria nera esistente. E la posa di un nuovo collegamento acquedottistico tra il campo pozzi di Piave Servizi S.p.A. per affiancare l'esistente collettore in acciaio.
La nuova pista ciclabile sarà realizzata in prossimità della viabilità ordinaria (SP 635, via Foltran e via Maset, dalla rotatoria di ponte Maset a Corbanese a quella di Casotto, incrocio con Via dei Pascoli), prevalentemente al piede del rilevato stradale esistente.
Opere principali da realizzare: pista ciclabile e passerella sul torrente Ricalz; ammodernamento reti di fognatura ed acquedotto; marciapiede pedonale a Corbanese; adeguamento di rilevati stradali ed accessi poderali interferenti; barriere di sicurezza in prossimità delle rotatorie; opere di contenimento (sovralzo locale di muri di sponda del Cervano, muri di contenimento, etc.).
 - c) ubicazione: da Corbanese (frazione di Tarzo) a Casotto (frazione di San Pietro di Feletto), nella Provincia di Treviso, lungo la S.P. n. 635).
2. Sono compresi nell'appalto tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste, nonché le procedure, gli apprestamenti, le attrezzature, le misure preventive e protettive, le prescrizioni operative a tutela della sicurezza e della salute nel luogo di lavoro e specificatamente nel cantiere mobile o temporaneo e per la prevenzione degli infortuni, necessarie per dare il lavoro completamente compiuto e secondo le condizioni stabilite dal presente Capitolato speciale, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto esecutivo con i relativi allegati, e dal Piano di Sicurezza e Coordinamento, dei quali l'Appaltatore dichiara di aver preso completa ed esatta conoscenza, senza eccezione/riserva alcuna da sollevarsi nel corso dell'esecuzione dell'appalto stesso.
3. L'esecuzione dei lavori è sempre e comunque effettuata secondo le regole dell'arte e l'Appaltatore deve conformarsi alla massima diligenza nell'adempimento dei propri obblighi, del progetto, alle prescrizioni ed alle norme contenute nel presente capitolato speciale d'appalto e alle disposizioni che saranno impartite dalla DD.LL.
Trova sempre applicazione l'articolo 1374 del Codice civile.
A termini del comma 5 lett. b) della PARTE II-A dell'ALL. II.5 al Codice n. 36/2023, il progetto, pur essendo esecutivo, non individua specifici prodotti (marca, modello, provenienze, ecc...) limitandosi alla sola definizione delle caratteristiche tecniche, merceologiche di prestazione, ecc. La dizione “Tipo o equivalente”, ove presente, ha unicamente valore di individuazione del livello merceologico e qualitativo di riferimento.

4. Anche ai fini dell'articolo 3, comma 5, della legge n. 136 del 2010:
 - a) il Codice identificativo della gara (**CIG**) relativo all'intervento è indicato nel bando di gara;
 - b) Il Codice Unico di Progetto (**CUP**) dell'intervento è indicato nel bando di gara.
5. Rientra tra gli oneri contrattuali dell'Impresa aggiudicataria, oltre a tutto quanto indicato nel presente Capitolato Speciale d'Appalto nei successivi articoli, senza alcun corrispondente compenso suppletivo:
 - a) la richiesta di autorizzazione al Ministero della Difesa per Bonifica ordini bellici, almeno 35 giorni prima dell'inizio dei lavori e 45 giorni prima della messa in sicurezza convenzionale del sito;
 - b) la richiesta di autorizzazioni e le comunicazioni in merito all'emungimento e alla restituzione (in corpi idrici superficiali o in fognatura) delle acque di falda per attività di cantiere;
 - c) la richiesta di autorizzazioni e/o deroghe in materia di emissioni rumorose;
 - d) per quanto attiene le lavorazioni da effettuarsi in "ambienti confinati", è posta a carico della società affidataria l'ottemperanza di tutte le previsioni, gli obblighi e gli oneri previsti dal DPR n.177/2011;
 - e) il ripristino giornaliero del binder spessore 10 cm su strade comunali e spessore 20 cm su strade provinciali (o assimilate) sulle trincee di scavo,
 - f) tutte le ricariche delle pavimentazioni (bituminose e non) in seguito agli assestamenti degli scavi, i ripristini e le sistemazioni superficiali necessari e prescritti dalla DL per garantire un transito sicuro fino alla realizzazione del tappeto bituminoso d'usura finale;
 - g) l'esecuzione dei tappeti bituminosi d'usura l'anno successivo ai ripristini in binder, nel periodo indicato dalla DL, secondo prescrizioni degli Enti gestori delle sedi stradali interessate dai lavori (ANAS, Veneto Strade, Provincia di Treviso, Comune territorialmente competente);
 - h) l'esecuzione di ispezioni televisive delle condotte fognarie di linea e di allacciamento;
 - i) la restituzione grafica georiferita delle opere eseguite e la compilazione di modelli e schede forniti dalla Stazione appaltante, il tutto in singola copia cartacea e copia informatizzata su CD in dwg, pdf e doc, excel ecc.;
 - j) il collaudo ad aria e ad acqua delle fognature nere (condotte e pozzetti con allacciamenti) secondo norma EN 1610/2015;
 - k) l'individuazione di una opportuna area per la collocazione della baracca di cantiere, del servizio igienico chimico e del deposito di cantiere, comprese tutte le lavorazioni necessarie per mettere in sicurezza l'area (sbancamenti, fondazioni stradali in ghiaione tout-venant e stabilizzato, rampe di raccordo ecc...), stipulando una convenzione con i proprietari dell'area e ripristinando a fine lavori lo stato originario dei luoghi, il tutto a proprie spese e cura;
 - l) ove prescritto dalla Soprintendenza Archeologica, l'esecuzione delle operazioni di scavo in presenza di un archeologo qualificato, incaricato dalla Stazione Appaltante, che assisterà agli scavi, documentando la stratigrafia dei terreni e la presenza di materiali di interesse storico. Saranno compensate a parte solo eventuali fermi o rallentamenti significativi del cantiere dovuti a rinvenimenti di materiale storico, a condizione che gli stessi siano prontamente comunicati alla Direzione dei Lavori e confermati dall'archeologo;
 - m) pulizia degli pneumatici dei mezzi d'opera prima del reingresso nella viabilità ordinaria;
 - n) adozione di misure idonee alla mitigazione di rumore, vibrazioni, polveri ed emissioni inquinanti durante le fasi di costruzione e/o manutenzione;
 - o) impiego di mezzi d'opera dotati di motorizzazioni ad alta efficienza energetica e ambientale, conformi alle normative vigenti e conformi almeno alla normativa Euro VI o equivalenti;
 - p) quanto di competenza per soddisfare il principio di "non arrecare danno significativo agli obiettivi ambientali". Tale vincolo si traduce in una valutazione di conformità degli interventi al principio del "Do No Significant Harm" (DNSH), con riferimento al sistema di tassonomia delle attività ecosostenibili indicato all'articolo 17 del Regolamento (UE) 2020/852. Per ogni dettaglio si rimanda all'Al. D.8 - Relazione Verifica Climatica e DNSH. Nello specifico:
 - la pavimentazione dovrà essere realizzata con indice $SRI \geq 29$ mediante utilizzo di aggregati chiari per ridurre l'effetto "isola di calore" e migliorare l'impatto visivo;

- il legno utilizzato per le staccionate dovrà essere naturalmente durevole (classe di durabilità 1-2 secondo UNI EN 350) e provenire da fornitore certificato FSC o PEFC;
 - i materiali utilizzati per la realizzazione dell'opera avranno certificazione CAM (saranno previste, nella documentazione progettuale e di gara, le specifiche tecniche e le clausole contrattuali contenute nei Criteri Ambientali Minimi);
 - saranno adottate misure per ridurre il rumore, le vibrazioni, le polveri e le emissioni inquinanti durante i lavori di costruzione o manutenzione;
 - si raccomanda l'impiego di mezzi d'opera ad alta efficienza motoristica. Dovrà essere privilegiato l'uso di mezzi ibridi (elettrico diesel, elettrico metano, elettrico benzina). I mezzi diesel dovranno rispettare il criterio Euro 6 o superiore;
 - non potranno essere allestiti campi base in aree di pertinenza fluviale e/o aree a rischio inondazione;
 - l'appaltatore dovrà verificare la congruità delle azioni alle schede prese a riferimento per il DNSH (certificazioni di prodotto, rispetto dei vincoli specifici connessi alle schede etc.) ed ai CAM applicabili;
- q) rispetto dei Criteri Ambientali Minimi con riferimento alla normativa vigente ed all'All.D.13 - Relazione sui Criteri Ambientali Minimi con particolare attenzione alle prestazioni ambientali del cantiere. Il rispetto da parte dell'appaltatore dei requisiti elencati dai CAM sarà evidente attraverso la consegna alla Direzione lavori dell'opportuna documentazione tecnica che attesti o certifichi la soddisfazione dei requisiti stessi. Le modalità di presentazione alla Stazione appaltante di tutta la documentazione richiesta all'appaltatore sono consentite in forma elettronica certificata (PEC) opportunamente tracciata dagli uffici preposti alla ricezione. L'appaltatore dovrà redigere il "Piano per la gestione dei rifiuti da cantiere" e dovrà dimostrare la rispondenza al presente criterio mediante la documentazione di seguito indicata:
- formulario identificazione rifiuti;
 - certificati rilasciati dal centro di conferimento che attesti il quantitativo di materiale conferito e il quantitativo dello stesso recuperato per le diverse tipologie di rifiuto;
 - in corso di esecuzione del contratto, entro 60 giorni dalla data di stipula del contratto, presenta, al direttore dei lavori, i manuali d'uso e manutenzione, ovvero i libretti di immatricolazione quando disponibili, delle macchine utilizzate in cantiere per la verifica della Fase/Stage di appartenenza. La documentazione è parte dei documenti di fine lavori consegnati dal Direzione Lavori alla Stazione Appaltante.
- L'inosservanza delle suddette prescrizioni comporta:
- l'applicazione delle penalità contrattuali previste dal Capitolato;
 - la possibile sospensione dei lavori fino al ripristino delle condizioni richieste;
 - la segnalazione agli organi competenti in caso di violazioni ambientali o di sicurezza;
 - la non liquidazione di eventuali importi richiesti per attività già considerate comprese nei prezzi.

Art. 2 Ammontare dell'appalto

1. L'importo dell'appalto posto a base di gara è definito come segue:

Descrizione		TOTALE
1	Importo Lavori a Corpo (Lc)	- €
2	Importo Lavori a Misura (Lm)	1.748.663,47 €
3	IMPORTO DEI LAVORI (L = Lm + Lc)	1.748.663,47 €
4	di cui costi della Manodopera (CL)	333.852,35 €
5	Costi della Sicurezza da PSC (Cs)	63.276,53 €
IMPORTO TOTALE APPALTO (3 + 5)		1.811.940,00 €

2. L'importo contrattuale è costituito dalla somma dei seguenti importi, riportati nella tabella del comma 1:
 - a) importo dei lavori (L) determinato al rigo 3, al netto del ribasso offerto dall'aggiudicatario in sede di gara;
 - b) importo Costi di sicurezza da PSC (Cs) determinati al rigo 5; trattasi dei costi per la sicurezza individuati per lo specifico cantiere dal Piano di Sicurezza e Coordinamento di cui all'art. 100 D.lgs. n. 81/2008. Questo importo non è soggetto ad alcun ribasso di gara, ai sensi del punto 4.1.4 dell'allegato XV al Decreto n. 81 del 2008.
3. Ai fini della determinazione della soglia di cui all'articolo 14 c. 1, lettera a), del Codice e degli importi di classifica relativa alla qualificazione per le categorie di opere generali e specializzate, rileva l'importo del rigo «T – IMPORTO TOTALE APPALTO (3+5)» della tabella di cui al comma 1. La qualificazione è obbligatoria per lavori affidati dalle stazioni appaltanti di importo superiore a 150.000 euro (art. 100, c.4 D.lgs. 36/2023). Il possesso di attestazione di qualificazione in categorie e classifiche adeguate ai lavori da appaltare rappresenta condizione necessaria e sufficiente per la dimostrazione dei requisiti di partecipazione di cui al presente articolo nonché per l'esecuzione, a qualsiasi titolo, dell'appalto (art. 100, c. 4, D.lgs. 36/2023).
4. Ai sensi dell'art. 14 c. 4 del Codice, il valore massimo dell'appalto, al netto di IVA, è stimato nel medesimo importo di cui al comma 3, in quanto non sono previste opzioni o rinnovi del contratto, ne premi o pagamenti incentivanti per l'Appaltatore.
5. All'interno dell'importo dei lavori (L) di cui al rigo 3 della tabella del comma 1, sono ricompresi:
 - a. il costo della manodopera;
 - b. gli oneri di sicurezza aziendali propri dell'Appaltatore;
 - c. le spese generali;
 - d. l'utile d'impresa.
6. Per quanto riguarda la manodopera (CL, rigo 4 della tabella di cui al comma 1): l'onere per il costo complessivo del personale stimato dalla Stazione appaltante ai sensi dell'art. 41, commi 13 e 14, del Codice è dato dalla somma dei prodotti dei costi unitari dei singoli lavoratori per il tempo impiegato da ciascuno di essi, stimato su ipotesi che prescindono dalla reale organizzazione dell'Impresa che si aggiudicherà l'appalto, dalla disponibilità dei suoi mezzi, dalla logistica e dalle modalità operative dalla stessa impiegate. Il costo complessivo del personale sostenuto dall'Appaltatore può essere difforme da quello indicato, essendo dipendente anche dal numero di ore/uomini e/o giorni/uomini necessario alle lavorazioni nonché, in generale, da una più efficiente organizzazione aziendale, e quindi si determina in base alla reale capacità organizzativa d'impresa che è funzione della libera iniziativa economica ed imprenditoriale.
7. Per quanto riguarda gli oneri di sicurezza aziendali propri dell'Appaltatore (comma 5 lettera b), gli stessi sono ricompresi nei prezzi unitari utilizzati nel progetto.
8. Gli operatori economici partecipanti alla gara d'appalto dovranno indicare espressamente nella propria offerta i costi della manodopera e gli oneri di sicurezza aziendali richiesti ai sensi dell'art.108 c.9 D.lgs n. 36/2023 per la verifica di congruità dell'offerta.
9. Le incidenze delle spese generali (comma 5 lettera c) e dell'utile d'impresa (comma 5 lettera d) sono state stimate dalla Stazione appaltante:
 - a. incidenza delle spese generali (SG): 15 %;
 - b. incidenza dell'utile d'impresa (UT): 10 %.

Art. 3 Modalità di stipulazione del contratto

1. Il contratto è stipulato **“a misura”**, ai sensi dell'art. 32 commi 6-7-8 dell'ALL. I.7 al D.lgs. n. 36/2023.
L'importo del contratto è determinato in base al ribasso percentuale offerto dall'aggiudicatario in sede di gara o in alternativa in base alla Lista per l'offerta.

2. Nel caso di gara con ribasso percentuale sull'Elenco Prezzi, il ribasso percentuale offerto dall'aggiudicatario in sede di gara si intende offerto e applicato a tutti i prezzi unitari in elenco i quali, così ribassati, costituiscono i prezzi contrattuali da applicare alle singole quantità eseguite.
3. L'importo contrattuale della parte di lavoro "**a misura**", indicato nella tabella di cui all'Art. 2 comma 1, riga 2, come determinato in seguito all'offerta dell'Appaltatore, può variare, in aumento o in diminuzione, in base alle quantità effettivamente eseguite o definite in sede di contabilità, fermi restando i limiti di cui all'art. 120 del Codice e le condizioni previste dal presente Capitolato speciale.
4. L'importo contrattuale della parte di lavoro "**a corpo**", di cui all'Art. 2 , comma 1, riga 1, come determinato in seguito all'offerta dell'aggiudicatario, resta fisso e invariabile, senza che possa essere invocata da alcuna delle parti contraenti, per tale parte di lavoro, alcuna successiva verifica sulla misura o sul valore attribuito alla quantità.
5. Per la parte di lavoro di cui all'Art. 2 , comma 1, riga 1, prevista a corpo negli atti progettuali e nella «lista», i prezzi unitari offerti dall'aggiudicatario in sede di gara non hanno alcuna efficacia negoziale e l'importo complessivo dell'offerta, anche se determinato attraverso l'applicazione dei predetti prezzi unitari alle quantità, resta fisso e invariabile, ai sensi del comma 2, primo periodo; allo stesso modo non hanno alcuna efficacia negoziale le quantità indicate dalla Stazione appaltante negli atti progettuali e nella «lista», ancorché rettificata o integrata dal concorrente, essendo obbligo esclusivo di quest'ultimo il controllo e la verifica preventiva della completezza e della congruità delle voci e delle quantità indicate dalla stessa Stazione appaltante, e la formulazione dell'offerta sulla sola base delle proprie valutazioni qualitative e quantitative, assumendone i rischi. Per i lavori di cui all'Art. 2 , comma 1, riga 2, lavori previsti a misura negli atti progettuali e nella «lista», i prezzi unitari offerti dall'aggiudicatario in sede di gara costituiscono i prezzi contrattuali e sono da intendersi a tutti gli effetti come «elenco dei prezzi unitari».
6. I prezzi unitari offerti dall'aggiudicatario in sede di gara, anche se indicati in relazione al lavoro a corpo, sono per lui vincolanti per la definizione, valutazione e contabilizzazione di eventuali varianti, addizioni o detrazioni in corso d'opera, qualora ammissibili ed ordinate o autorizzate, e che siano inequivocabilmente estranee ai lavori a corpo già previsti.
7. Nel caso di appalto col criterio dell'offerta economicamente più vantaggiosa: i vincoli negoziali di natura economica, come determinati ai sensi del presente articolo, sono insensibili al contenuto dell'offerta tecnica presentata dall'Appaltatore e restano invariati anche dopo il recepimento di quest'ultima da parte della Stazione appaltante.
8. Si precisa comunque che la misura del corrispettivo da pagare all'Appaltatore è soggetta alla liquidazione finale effettuata dal Direttore dei Lavori, per quanto concerne le diminuzioni, le aggiunte o modificazioni apportate all'originale progetto.

Art. 4 Categorie dei lavori

1. Ai sensi dell'articolo 100 del D.lgs. 36/2023 e dell'art. 2 ALL. II.12 al Codice, i lavori sono classificati:
Categoria prevalente
«**OG 6** – Acquedotti, gasdotti, oleodotti, opere di irrigazione e di evacuazione», **classifica III**
Categoria/e scorporabile/i
«**OG3** – Strade, autostrade, ponti, viadotti, ferrovie, linee tranviarie, metropolitane, funicolari e piste aeroportuali, e relative opere complementari», **classifica III**
«**OG8** – Opere fluviali, di difesa, di sistemazione idraulica e di bonifica», **classifica II**
2. Le parti di lavoro appartenenti alla categoria prevalente ed a quelle diverse dalla prevalente, con i relativi importi, sono indicate nella **tabella «A»**, allegata al presente capitolato speciale quale parte integrante e sostanziale.
3. La categoria prevalente di cui al comma 1 ricomprende le lavorazioni riconducibili a categorie diverse, ciascuna di importo non superiore a 150.000 euro e non superiore al 10% (dieci per cento) dell'importo dell'appalto. Tali categorie non rilevano ai fini della qualificazione

dell'Appaltatore, il loro importo è ricompreso nell'importo della categoria prevalente di cui al comma 2; rilevano esclusivamente ai fini del subappalto di cui al successivo Art. 53 .

4. Sono presenti parti di lavoro scorporabili, diverse dalla prevalente. Si tratta delle categorie di lavori che presentano almeno uno dei seguenti requisiti:

- importo singolarmente superiore al 10% dell'importo complessivo dell'appalto;
- importo singolarmente superiore a euro 150.000,00 dell'importo complessivo dell'appalto.

Gli importi delle categorie di lavoro sono indicati in **tabella «A»**.

TABELLA "A"		CATEGORIA PREVALENTE E CATEGORIE SCORPORABILI				
n.	Lavori di	Categoria ex tabella A All. II.12 D.Lgs. 36/2023		Importo Lavori [€]	Lavori+sicurezza [€]	% sul totale
1	Ammodernamento reti acquedotto e fognatura	Prevalente	OG6 CI III	797.636,79 €	831.690,73 €	45,90%
2	Pista ciclabile, passerella, marciapiede, barriere di sicurezza, manto stradale	Scorporabile e subappaltabile	OG3 CI III	636.028,72 €	651.802,93 €	35,97%
3	Operedi di contenimento e riprofilatura rilevati stradali	Scorporabile e subappaltabile	OG8 CI II	314.997,96 €	328.446,34 €	18,13%
IMPORTO TOTALE LAVORI DA APPALTARE					1.811.940,00 €	100,00%

5. L'importo stimato dell'impiego della manodopera, così ripartito nelle categorie omogenee di lavoro, è indicato nella seguente tabella (cfr. "Quadro dell'incidenza percentuale della manodopera"):

Descrizione categorie	Importo categoria	Importo manodopera	Incidenza manodopera
OG6 - Opere di fognatura ed acquedotto	831.690,73 €	153.060,33 €	18,40%
OG3 -Pista ciclabile, passerella, barriere di sicurezza, manto stradale	651.802,93 €	129.650,67 €	19,89%
OG8 - Opere di contenimento e rirpofilatura rilevati	328.446,34 €	51.141,35 €	15,57%
SOMMANO	1.811.940,00 €	333.852,35 €	18,43%

6. Per Qualificazioni in classifiche superiori alla II è necessario dimostrare il possesso di un Sistema di Qualità aziendale, certificato secondo la norma UNI EN ISO 9000 (rif. art. 4, ALL. II.12 al D.lgs. n. 36/2023).

Art. 5 Gruppi di lavorazioni omogenee, categorie contabili

1. I gruppi di lavorazioni omogenee di cui agli articoli 31, c. 1 e art. 32 commi 6-7-8 dell'ALL. I.7 al D.lgs. n. 36/2023 e all'CAPO 7 –del presente Capitolato speciale, sono indicati nella **tabella «B»** allegata al presente capitolato speciale quale parte integrante e sostanziale.

TABELLA "B"			GRUPPI DI LAVORAZIONI OMOGENEE - CATEGORIE CONTABILI				
Designazione categorie e sottocategorie omogenee dei lavori			1) Importo lavori [€]	2) Importo costi sicurezza [€]	Totale importo 1) + 2) [€]	%	Importi totali [€]
A		Lavori					
A.1		Lavori a corpo					
	A.1.1						
		TOTALE A.1 - LAVORI A CORPO	- €	- €	- €		
A.2		Lavori a misura					
	A.2.1	OG6 - Adeguamento reti acquedotto e fognatura	797.636,79 €	34.053,94 €	831.690,73 €	45,61%	
	A.2.2	OG3 - Pista ciclabile, passerella, marciapiede, barriere di sicurezza, manto stradale	636.028,72 €	15.774,21 €	651.802,93 €	36,37%	
	A.2.3	OG8 - Opere di contenimento e riprofilatura rilevati stradali	314.997,96 €	13.448,38 €	328.446,34 €	18,01%	
		TOTALE A.2 - LAVORI A MISURA	1.748.663,47 €	63.276,53 €	1.811.940,00 €	100,00%	
RIEPILOGO							
A	TOTALE LAVORI (A=A.1+A.2)						1.748.663,47 €
B	TOTALE ONERI DELLA SICUREZZA						63.276,53 €
TOTALE DA APPALTARE (A+B)						1.811.940,00 €	

Art. 6 Contratto Collettivo Nazionale di Lavoro applicato all'appalto

1. Ai sensi dell'art. 11, c. 2 del Codice, il costo unitario dei lavoratori impiegati nell'esecuzione del contratto è stabilito sulla base dei valori economici definiti dalla contrattazione collettiva nazionale e integrativa territoriale. In merito si vedano anche le indicazioni dell'Art. 65 del presente Capitolato.
2. Per la categoria prevalente e per tutte le categorie scorporabili diverse da quelle indicate al c. 3 del presente articolo, il CCNL di riferimento è quello del settore "Edilizia Industria".

CAPO 2 – DISCIPLINA CONTRATTUALE

Art. 7 Interpretazione del contratto e del capitolato speciale d'appalto

1. In caso di discordanza tra i vari elaborati di progetto vale la soluzione più aderente alle finalità per le quali il lavoro è stato progettato e comunque quella meglio rispondente ai criteri di ragionevolezza e di buona tecnica esecutiva, ad insindacabile giudizio del Direttore dei Lavori.
2. In caso di norme del capitolato speciale tra loro non compatibili o apparentemente non compatibili, trovano applicazione in primo luogo le norme eccezionali o quelle che fanno eccezione a regole generali, in secondo luogo quelle maggiormente conformi alle disposizioni legislative o regolamentari oppure all'ordinamento giuridico, in terzo luogo quelle di maggior dettaglio e infine quelle di carattere ordinario.
3. L'interpretazione delle clausole contrattuali, così come delle disposizioni del presente Capitolato speciale, è fatta tenendo conto delle finalità del contratto e dei risultati ricercati con l'attuazione del progetto approvato; per ogni altra evenienza trovano applicazione gli articoli da 1362 a 1371 del Codice civile.
4. Ovunque nel presente Capitolato si preveda la presenza di raggruppamenti temporanei e consorzi ordinari, la relativa disciplina si applica anche agli appaltatori organizzati in aggregazioni tra imprese aderenti ad un contratto di rete e in G.E.I.E. (Gruppo Europeo di Interesse Economico), rispettivamente menzionati all'art. 65, c. 2 lett. g) ed h) D.lgs. n. 36/2023, nei limiti della compatibilità con tale forma organizzativa.
5. Eventuali clausole o indicazioni relative ai rapporti sinallagmatici tra la Stazione appaltante e l'Appaltatore, riportate nelle relazioni o in altra documentazione integrante il progetto posto a base di gara, retrocedono rispetto a clausole o indicazioni previste nel presente Capitolato Speciale d'appalto.
6. In tutti i casi nei quali nel presente Capitolato speciale d'appalto, nel contratto e in ogni altro atto del procedimento sono utilizzate le parole «Documentazione di gara» si intendono la lettera invito, il bando, lo schema di contratto ed il Capitolato Speciale d'appalto posti a base di gara e tutti i relativi allegati

Art. 8 Documenti che fanno parte del contratto

1. Fanno parte integrante e sostanziale del contratto d'appalto, ancorché non materialmente allegati:
 - il Capitolato Generale d'Appalto approvato con decreto ministeriale 19 aprile 2000, n. 145, per quanto non in contrasto con il presente Capitolato speciale o non previsto da quest'ultimo;
 - tutti gli elaborati grafici e gli altri atti del progetto esecutivo, ivi compresi i particolari costruttivi;
 - l'elenco dei prezzi unitari completo delle relative analisi prezzi ed elenco prezzi elementari se presenti nel progetto esecutivo posto a base di gara;
 - il Capitolato speciale - Norme generali e Norme tecniche ed il computo metrico estimativo, ai sensi dell'articolo 18, comma 1, del Codice;
 - la lista delle categorie compilata dall'impresa;
 - il Piano di Sicurezza e di Coordinamento di cui all'art. 100 del D.Lgs. 81/2008 e le proposte integrative al predetto piano di cui all'articolo 100, comma 5, del Decreto n. 81 del 2008, qualora accolte dal Coordinatore per la Sicurezza;
 - il Piano Operativo di Sicurezza di cui all'articolo 89, comma 1, lettera h), del Decreto n. 81 del 2008;
 - il cronoprogramma di cui all'art. 18 c. 1 ALL. I.7 D.lgs. n. 36/2023.
 - le polizze di garanzia di cui agli Art. 40 e Art. 42 ;
2. Sono contrattualmente vincolanti tutte le leggi e le norme vigenti in materia di lavori pubblici, siano esse nazionali o regionali, nonché le prescrizioni impartite da Enti Pubblici Locali tramite

ordinanze o atti di assenso all'esecuzione dei lavori, comunque essi siano denominati (ad esempio i gestori delle strade provinciali, comunali, ecc.).

3. Fanno altresì parte del contratto, in quanto parte integrante e sostanziale del progetto di cui al comma 1, le relazioni e gli elaborati presentati dall'aggiudicatario in sede di offerta, qualora si tratti di un'offerta economicamente più vantaggiosa.

Art. 9 Disposizioni particolari riguardanti l'appalto

1. La sottoscrizione del contratto da parte dell'Appaltatore equivale a dichiarazione di perfetta conoscenza e incondizionata accettazione anche dei suoi allegati, della legge, dei regolamenti e di tutte le norme vigenti in materia di lavori pubblici, nonché alla completa accettazione di tutte le norme che regolano il presente appalto, e del progetto per quanto attiene alla sua perfetta esecuzione.
2. L'Appaltatore dà atto, senza riserva alcuna, della piena conoscenza e disponibilità degli atti progettuali e della documentazione, della disponibilità dei siti, dello stato dei luoghi, delle condizioni pattuite in sede di offerta e ogni altra circostanza che interessi i lavori, che, come da apposito verbale sottoscritto col R.U.P., consentono l'immediata esecuzione dei lavori.
3. Con riferimento alle dichiarazioni rese in sede di gara o di presentazione dell'offerta, l'Appaltatore non potrà eccepire, durante l'esecuzione dei lavori, la mancata conoscenza di condizioni o la sopravvenienza di elementi non valutati o non considerati, a meno che tali nuovi elementi appartengano alla categoria delle cause di forza maggiore non escluse da altre norme del presente Capitolato.
4. È fatto divieto all'Appaltatore, ed ai suoi collaboratori, dipendenti e prestatori d'opera, di fare o autorizzare terzi ad esporre o diffondere riproduzioni fotografiche e disegni delle opere appaltate, fatte salve quelle rientranti nell'ordinaria esecuzione dell'opera, e di divulgare, con qualsiasi mezzo, notizie e dati di cui egli sia venuto a conoscenza per effetto dei rapporti con l'Amministrazione, senza espressa autorizzazione della stessa.
5. Fermo restando quanto previsto agli articoli relativi alla contabilizzazione dei lavori del presente Capitolato speciale, trovano applicazione l'Allegato I.2 del Codice sul RUP e l'Allegato II.14 sul Direttore dei Lavori.

Art. 10 Modifiche dell'operatore economico e fallimento dell'Appaltatore

1. In caso di fallimento, liquidazione giudiziale, liquidazione coatta e concordato preventivo dell'Appaltatore oppure di risoluzione del contratto ai sensi dell'articolo 122 del Codice o di recesso dal contratto ai sensi dell'articolo 88, comma 4-ter, del codice delle leggi antimafia e delle misure di prevenzione, di cui al decreto legislativo 6 settembre 2011, n. 159, oppure in caso di dichiarazione giudiziale di inefficacia del contratto la Stazione appaltante si avvale, salvi e senza pregiudizio per ogni altro diritto e azione a tutela dei propri interessi, della procedura prevista dall'art. 124 del D.lgs. n. 36/2023. Viene esclusa la facoltà prevista dal comma 2, secondo periodo, del succitato articolo.
2. Se l'esecutore è un raggruppamento temporaneo, in caso di fallimento dell'impresa mandataria o di una impresa mandante trovano applicazione i commi 1, lett. b) e 2 dell'art. 97 del Codice.
3. Se l'esecutore è un raggruppamento temporaneo, ai sensi dell'articolo 68, comma 17, del Codice, è sempre ammesso il recesso di una o più imprese, sempre che le imprese rimanenti abbiano i requisiti di qualificazione adeguati ai lavori ancora da eseguire.

Art. 11 Rappresentante dell'Appaltatore e domicilio; direttore di cantiere

1. L'Appaltatore elegge il domicilio digitale in conformità di quanto stabilito dagli articoli 3 bis, 6 e 6 bis del D.Lgs. 7 marzo 2005, n. 82 (e s.m.i.). Tutte le intimazioni, le assegnazioni di termini ed ogni altra notificazione o comunicazione dipendenti dal contratto di appalto sono fatte dal Direttore dei Lavori o dal Responsabile del Procedimento, ciascuno relativamente agli atti di

- propria competenza, avvalendosi degli strumenti informatici come imposto dall'art. 5 bis del D.Lgs. 7 marzo 2005, n. 82 (e s.m.i.), ferma restando la possibilità di comunicazione in forma analogica in presenza di disfunzioni accertate degli strumenti di comunicazione digitale.
2. L'Appaltatore deve altresì comunicare, ai sensi e nei modi di cui all'articolo 3 del Capitolato Generale d'Appalto, le generalità delle persone autorizzate a riscuotere.
 3. Qualora l'Appaltatore non conduca direttamente i lavori, deve depositare presso la Stazione appaltante, ai sensi e nei modi di cui all'articolo 4 del Capitolato Generale d'Appalto, il mandato conferito con atto pubblico a persona idonea, salvo che la procura non sia iscritta presso il Registro delle Imprese, sostituibile su richiesta motivata della Stazione appaltante. La direzione del cantiere è assunta dal direttore tecnico dell'impresa o da altro tecnico, formalmente incaricato dall'Appaltatore (ai sensi dell'art. 6 del Capitolato Generale) abilitato in rapporto alle caratteristiche delle opere da eseguire. L'assunzione della direzione di cantiere da parte del direttore tecnico avviene mediante delega conferita da tutte le imprese operanti nel cantiere, con l'indicazione specifica delle attribuzioni da esercitare dal delegato anche in rapporto a quelle degli altri soggetti operanti nel cantiere.
 4. Prima della stipula del contratto od entro 5 (cinque) giorni dalla consegna dei lavori, quando questa avvenga in pendenza del contratto, l'Appaltatore dovrà trasmettere all'Amministrazione, a mezzo PEC, la nomina dei tecnici incaricati alla direzione del cantiere ed alla prevenzione degli infortuni. Dette nomine dovranno essere accompagnate dalla dichiarazione incondizionata di accettazione dell'incarico da parte degli interessati. Tale accettazione dovrà essere riportata in calce nella lettera di nomina.
 5. L'Appaltatore, tramite il direttore di cantiere assicura l'organizzazione, la gestione tecnica e la conduzione del cantiere. Il Direttore dei Lavori ha il diritto di esigere il cambiamento del direttore di cantiere e del personale dell'Appaltatore per disciplina, incapacità o grave negligenza. L'Appaltatore è in tutti i casi responsabile dei danni causati dall'imperizia o dalla negligenza di detti soggetti, nonché della malafede o della frode nella somministrazione o nell'impiego dei materiali.
 6. Ogni variazione dell'indirizzo PEC, o delle persone di cui ai commi 2, 3 o 5, deve essere tempestivamente notificata Stazione appaltante; ogni variazione della persona di cui al comma 3 deve essere accompagnata dal deposito presso la Stazione appaltante del nuovo atto di mandato.
 7. Ai sensi dell'art. 29 D.lgs. n. 36/2023, le parti danno atto che tutte le comunicazioni e gli scambi di informazioni di cui al codice sono eseguiti, in conformità con quanto disposto dal Codice dell'Amministrazione Digitale di cui al d.lgs. 7 marzo 2005, n. 82, tramite le piattaforme dell'ecosistema nazionale di cui all'art. 22 del Codice dei Contratti e, per quanto non previsto dalle predette piattaforme, mediante l'utilizzo del domicilio digitale ovvero mediante i seguenti indirizzi di posta elettronica certificata:
 - per la Stazione Appaltante: azienda@ats-pec.it
 - per l'Appaltatore: da comunicare contestualmente alla stipula del contratto.

Art. 12 Norme generali sui materiali e indicazioni circa i materiali forniti dalla Stazione appaltante

1. Nell'esecuzione di tutte le lavorazioni, le opere, le forniture, i componenti, anche relativamente a sistemi e subsistemi di impianti tecnologici oggetto dell'appalto, devono essere rispettate tutte le prescrizioni di legge e di regolamento in materia di qualità, provenienza e accettazione dei materiali e componenti nonché, per quanto concerne la descrizione, i requisiti di prestazione e le modalità di esecuzione di ogni categoria di lavoro, tutte le indicazioni contenute o richiamate contrattualmente nel capitolato speciale di appalto, negli elaborati grafici del progetto esecutivo e nella descrizione delle singole voci allegata allo stesso capitolato.
2. L'accettazione dei materiali, delle macchine, delle forniture comunque denominate è soggetta alle valutazioni del Direttore dei Lavori, secondo le regole dettate dall'art. 4, commi 1 e 2 ALL. II.14 del Codice dei Contratti.

3. L'accettazione definitiva dei materiali e dei componenti non fa venir meno in alcun modo l'esclusiva responsabilità dell'Appaltatore nei confronti della Stazione appaltante in merito a vizi e difformità dell'opera o dei singoli materiali posti in opera che dovessero manifestarsi successivamente all'accettazione definitiva o al collaudo.
4. L'Appaltatore è responsabile in via esclusiva nei confronti della Stazione appaltante per eventuali vizi e difformità dell'opera o dei singoli materiali posti in opera, in qualunque momento essi si manifestino, anche nel caso la responsabilità dei vizi e delle difformità sia riconducibile a qualunque altro subcontraente (subAppaltatore, cottimista, fornitore con posa in opera, lavoratore autonomo, fornitore, ecc..).
5. Nel caso sia stato autorizzato per ragioni di necessità o convenienza da parte del Direttore dei Lavori l'impiego di materiali o componenti aventi qualche carenza nelle dimensioni, nella consistenza o nella qualità, ovvero sia stata autorizzata una lavorazione di minor pregio, viene applicata una adeguata riduzione del prezzo in sede di contabilizzazione, sempre che l'opera sia accettabile senza pregiudizio e salve le determinazioni definitive dell'organo di collaudo.
6. Gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche obbligatorie, ovvero specificamente previsti dal capitolato speciale d'appalto, sono disposti dalla direzione dei lavori o dall'organo di collaudo, imputando la spesa a carico dell'impresa appaltatrice. Per le stesse prove la direzione dei lavori provvede al prelievo del relativo campione ed alla redazione di apposito verbale di prelievo; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali riporta espresso riferimento a tale verbale. Ai sensi dell'art. 4, commi 3 e 4 ALL. II.14 del Codice dei Contratti, la direzione dei lavori o l'organo di collaudo possono disporre ulteriori prove ed analisi ancorché non prescritte dal capitolato speciale d'appalto ma ritenute necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti; le relative spese sono poste a carico dell'Appaltatore.
La Stazione appaltante può richiedere, con spese a carico dell'impresa, in qualsiasi momento ed a suo insindacabile giudizio, all'Appaltatore di eseguire o far eseguire sui materiali e sui componenti impiegati o da impiegarsi, sui manufatti, le verifiche necessarie al riscontro delle caratteristiche qualitative e quantitative previste nelle prescrizioni contrattuali e nel presente capitolato. Le verifiche riguarderanno i materiali e i componenti sia nel loro complesso sia nelle singole parti che li costituiscono.
7. Per quanto riguarda la provvista dei materiali, il luogo della loro provenienza e l'eventuale sostituzione di quest'ultimo, si applicano gli articoli 16 e 17 del Capitolato Generale d'Appalto.
8. L'Appaltatore, sia per sé che per i propri subappaltatori e subcontraenti, deve garantire che i materiali utilizzati nella realizzazione dell'opera siano conformi alle norme armonizzate in materia di prestazioni, requisiti ambientali, funzionali e di sicurezza vigenti. In particolare, si richiamano:
 - a) il Regolamento UE 2024/3110 "Norme armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione", direttamente operante negli Stati membri, che prevede le regole in materia di emissione di norme armonizzate di prestazione, delle conseguenti dichiarazioni di prestazione, della marcatura CE; tale Regolamento è entrato in vigore l'8 gennaio 2026, ma l'emissione delle norme armonizzate ad esso conformi richiede un arco temporale di quindici anni, pertanto il precedente Regolamento UE n. 305/2011 rimane parzialmente in vigore, fino all'8 gennaio 2040;
 - b) il Regolamento UE n. 305/2011 "Condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione" per le parti ancora in vigore sulla base di quanto indicato al precedente punto a) (vedi art. 96 del Regolamento UE 2024/3110); in Italia rimane tuttora vigente il D.lgs. n. 106 del 16 giugno 2017 (Adeguamento normativa nazionale alle disposizioni del Regolamento UE 305/2011, che abroga la Direttiva 89/106/CEE cui fa riferimento il D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246);
 - c) il Regolamento UN 2024/3110 non si applica ai requisiti e alla valutazione delle prestazioni di prodotti e materiali che entrano a contatto con acque destinate al consumo umano; l'art. 2 del medesimo Regolamento rinvia all'applicazione della Direttiva UE 2020/2184, recepita in Italia dal D.Lgs. n. 18 del 23 febbraio 2023,

9. L'Appaltatore, sia per sé che per i propri subappaltatori e subcontraenti, deve garantire il rispetto dei Criteri Ambientali Minimi (CAM) indicati all'art. Art. 77 del presente capitolato.
10. L'Appaltatore, sia per sé che per i propri subappaltatori e subcontraenti, deve garantire che l'esecuzione delle opere sia conforme alle "Norme tecniche per le costruzioni" approvate con il D.M. Infrastrutture del 17 gennaio 2018.
11. I **materiali in fornitura diretta della Stazione appaltante** devono essere verificati dall'Appaltatore in sede di consegna e preventivamente all'installazione, sia essa presso il cantiere che presso i magazzini di ATS, con carico trasporto e scarico dal magazzino o dalle aree di deposito di ATS verso il cantiere a cura dell'Appaltatore. Eventuali discordanze fra il contenuto dei documenti di trasporto e il materiale consegnato, nonché eventuali difetti dei materiali devono essere immediatamente segnalati al personale della Stazione Appaltante ed essere contestati con comunicazione scritta alla Stazione Appaltante e p.c. al Direttore dei Lavori entro 5 giorni dalla consegna e, comunque, prima della movimentazione dal sito di deposito per la posa in opera.
Fanno eccezione al presente comma i difetti non rilevabili visivamente (ad esempio difetti di tenuta delle apparecchiature idrauliche), mentre sono inclusi i difetti e le fessurazioni delle tubazioni, compresi i rivestimenti interni/esterni.
12. L'Appaltatore deve conservare e restituire alla Stazione appaltante i documenti di trasporto del materiale in fornitura diretta della Stazione appaltante.
13. Per ogni altra disposizione trova applicazione interamente l'art. 4 dell'allegato II.14 del Codice.

Art. 13 Elenco dei prezzi unitari – Costi della sicurezza – Computo metrico estimativo

1. I prezzi dell'elenco, di cui all'art. 41 c. 13 del Codice, sono dedotti dal prezzario della Stazione Appaltante, a sua volta ricavato dal prezzario dei Lavori Pubblici della Regione Veneto o di altri listini correnti nell'area interessata, nonché da prezzi medi di mercato. Detti prezzi si riferiscono alle lavorazioni e forniture previste dal progetto dell'intervento.
2. I costi della sicurezza, stimati ai sensi dell'allegato XV del D.Lgs. 81/2008, sono contenuti nel Piano di Sicurezza e Coordinamento e, comunque, i prezzi di elenco delle misure di sicurezza e salute sono distinti da quelli delle lavorazioni e forniture. A prescindere dalla congruità o completezza dei costi contrattuali per la sicurezza, l'Appaltatore è contrattualmente tenuto a mettere in atto tutti gli apprestamenti, tutte le opere provvisorie e tutti gli accorgimenti, segnali, protezioni, ecc., atti a garantire la sicurezza del cantiere per tutta la durata dei lavori.
3. Il computo metrico – estimativo è redatto applicando alle quantità delle lavorazioni e forniture, dedotte dagli elaborati grafici del progetto esecutivo, i corrispondenti prezzi dell'elenco di cui al precedente comma 1 ed aggiungendovi gli importi delle lavorazioni e forniture previste in economia ed i costi della sicurezza contenuti nel Piano di Sicurezza e Coordinamento, come specificato nel P.S.C. stesso, determinando così i lavori a misura, a corpo, in economia, a base d'appalto.
4. I prezzi contrattuali sono in ogni caso comprensivi delle seguenti prestazioni:
 - a) Per i materiali: ogni spesa, nessuna eccettuata, per fornitura, trasporti, cali, perdite, sprechi, ecc., e quant'altro necessario per consegnarli pronti all'impiego, a mezzo d'opera, in qualsiasi punto di lavoro, nonché tutti gli oneri per l'attuazione della sicurezza non ricompresi nei "costi per la sicurezza" indicati nel quadro economico di spesa;
 - b) Per gli operai e mezzi d'opera: il reperimento, l'assunzione e la retribuzione sia ordinaria che straordinaria, le quote per le assicurazioni sociali, per gli infortuni ed accessorie di ogni specie, per l'eventuale trasporto sul luogo dei lavori; ogni spesa per la fornitura ed usura di utensili ed attrezzi, baracche per alloggi, vitto ed eventuale pernottamento ecc. nonché le spese per l'illuminazione del cantiere nel caso di lavoro notturno e tutti gli oneri per l'attuazione della sicurezza non ricompresi nei "costi per la sicurezza" indicati nel quadro economico di spesa;
 - c) Per i noli: ogni spesa per dare macchinari e mezzi d'opera nel luogo di impiego pronti all'uso, compreso tasse ed assicurazioni con gli accessori e quant'altro occorra per la loro

manutenzione ed il regolare funzionamento (lubrificanti combustibili, carburanti, energia elettrica, pezzi di ricambio, ecc.) nonché l'opera dei meccanici, dei conducenti e degli eventuali aiuti per il funzionamento, e tutti gli oneri per l'attuazione della sicurezza non ricompresi nei "costi per la sicurezza" indicati nel quadro economico di spesa;

- d) Per i lavori a misura e per i lavori a corpo: nei prezzi si intendono compensate tutte le spese per mezzi d'opera, assicurazioni di ogni specie, tutte le forniture occorrenti e la loro lavorazione ed impiego, indennità di cave, di passaggi, di depositi di cantiere, di occupazioni temporanee e gli oneri previsti dalla normativa vigente in materia di contratti di lavori pubblici e dal capitolato generale di appalto, nonché tutti gli oneri per l'attuazione della sicurezza non ricompresi nei "costi per la sicurezza" indicati nel quadro economico di spesa;
5. Per i lavori a misura ed a corpo che dovessero richiedere prescrizioni straordinarie notturne o festive di personale, non verrà corrisposto dall'Ente Appaltante alcun compenso o maggiorazione restando ogni conseguente onere a carico dell'Appaltatore salvo che le stesse prestazioni straordinarie siano state espressamente ordinate dalla Direzione Lavori.

Art. 14 Convenzioni in materia di valuta e termini

- 1. In tutti gli atti predisposti dal Committente, ogni valore in cifra assoluta deve intendersi in euro.
- 2. Tutti gli atti predisposti dal Committente per ogni valore contenuto in cifra assoluta, ove non diversamente specificato, devono intendersi I.V.A. esclusa.
- 3. Tutti i termini di cui al presente capitolato speciale, se non diversamente stabilito nella singola disposizione, sono computati in conformità al Regolamento CEE 3 giugno 1971, n. 1182.

CAPO 3 – TERMINI PER L'ESECUZIONE

Art. 15 Consegna e inizio dei lavori

1. Fatto salvo quanto previsto al successivo comma 4 l'esecuzione dei lavori ha inizio dopo la stipula del formale contratto, in seguito a consegna, risultante da apposito verbale, da effettuarsi **non oltre 45 giorni dalla predetta stipula**, previa convocazione dell'esecutore. Dalla data di sottoscrizione del verbale, da parte del Direttore dei Lavori e d'Appaltatore, decorre utilmente il termine per il compimento dei lavori ai sensi dell'art.3 c. 2 All. II.14 D.lgs 31 marzo 2023, n. 36.
2. Ai sensi dell'art. 3, comma 2 dell'Allegato II.14 del Codice, il DL comunica con un congruo preavviso all'Appaltatore il giorno e il luogo in cui deve presentarsi, munito del personale idoneo, nonché delle attrezzature e dei materiali necessari per eseguire, ove occorra, il tracciamento dei lavori secondo i piani, profili e disegni di progetto. All'esito delle operazioni di consegna dei lavori, il DL e l'Appaltatore sottoscrivono il relativo verbale e da tale data decorre utilmente il termine per il compimento dei lavori. Il DL trasmette il verbale di consegna sottoscritto dalle parti al RUP. Sono a carico dell'Appaltatore gli oneri per le spese relative alla consegna, alla verifica ed al completamento del tracciamento che fosse stato già eseguito a cura della Stazione Appaltante.

Se nel giorno fissato e comunicato l'Appaltatore non si presenta a ricevere la consegna dei lavori, il Direttore dei Lavori fissa un nuovo termine perentorio, non inferiore a 5 giorni e non superiore a 15; i termini per l'esecuzione decorrono comunque dalla data della prima convocazione. Decorso inutilmente il termine di anzidetto è facoltà della Stazione appaltante di risolvere il contratto e incamerare la cauzione, ferma restando la possibilità di avvalersi della garanzia fideiussoria al fine del risarcimento del danno (ivi compreso l'eventuale maggior prezzo di una nuova aggiudicazione) se eccedente il valore della cauzione, senza che ciò possa costituire motivo di pretese o eccezioni di sorta. Qualora sia indetta una nuova procedura per l'affidamento del completamento dei lavori, l'aggiudicatario è escluso dalla partecipazione in quanto l'inadempimento è considerato grave negligenza accertata.

3. In base all'art. 3, commi 4, 5, 12, 13, 14 - ALL. II.14 al D.lgs. n. 36/2023 l'Appaltatore, qualora la consegna avvenga in ritardo per causa imputabile alla stazione appaltante, può chiedere il recesso del contratto. Ai sensi dell'art. 3 comma 12 dell'allegato II.14 del Codice, qualora l'istanza di recesso venga accolta, l'esecutore ha diritto al rimborso delle spese contrattuali effettivamente sostenute e documentate, in misura non superiore alle seguenti percentuali, calcolate sull'importo netto dell'appalto:

- 1,00% per la parte dell'importo fino a 258.000 euro;
- 0,50% per l'eccedenza fino a 1.549.000 euro;
- 0,20% per la parte eccedente 1.549.000 euro.

La richiesta di pagamento delle spese, debitamente quantificata, è inoltrata a pena di decadenza, entro 60 giorni dalla data di ricevimento della comunicazione di accoglimento dell'istanza recesso ed è formulata a pena di decadenza mediante riserva da iscrivere nel verbale di consegna dei lavori e confermare nel registro di contabilità.

Nel caso di appalto di progettazione ed esecuzione, l'esecutore ha altresì diritto al rimborso delle spese, nell'importo quantificato nei documenti di gara e depurato del ribasso offerto, dei livelli di progettazione dallo stesso redatti e approvati dalla stazione appaltante.

Qualora l'istanza di recesso non venga accolta, si procede alla consegna tardiva dei lavori, l'esecutore ha diritto al risarcimento dei danni causati dal ritardo, pari all'interesse legale calcolato sull'importo corrispondente alla produzione media giornaliera prevista dal cronoprogramma nel periodo di ritardo, calcolato dal giorno di notifica dell'istanza di recesso fino alla data di effettiva consegna dei lavori.

4. A seguito della verifica dei requisiti dell'aggiudicatario (art. 50 c. 6, D.lgs. n. 36/2023), è facoltà della Stazione appaltante procedere in via d'urgenza, alla consegna dei lavori, anche nelle more della stipulazione formale del contratto, ai sensi dell'art.17 commi 8 e 9 D.lgs. n. 36/2023, quando ricorrono eventi oggettivamente imprevedibili, per evitare situazioni di pericolo, per

l'igiene e la salute pubblica, per il patrimonio storico, artistico, culturale, qualora il mancato inizio dei lavori determini un grave danno all'interesse pubblico che l'opera appaltata è destinata a soddisfare ivi compresa la perdita di finanziamenti comunitari; in tal caso il Direttore dei Lavori provvede in via d'urgenza, su autorizzazione del R.U.P., e indica espressamente sul verbale le motivazioni che giustificano l'immediato avvio dei lavori, nonché le lavorazioni da iniziare immediatamente (art. 3, c. 9, ALL. II.14 D.lgs. n. 36/2023). Qualora, a seguito della consegna d'urgenza, non si dovesse addivenire alla stipula del contratto, l'aggiudicatario ha diritto al rimborso delle spese sostenute per l'esecuzione dei lavori ordinati dal Direttore dei Lavori (art. 50 c. 6, D.lgs. n. 36/2023).

5. Il R.U.P. accerta l'avvenuto adempimento degli obblighi di cui all'articolo Art. 47 prima della redazione del verbale di consegna di cui al comma 1 e ne comunica l'esito al Direttore dei Lavori. La redazione del verbale di consegna è subordinata a tale positivo accertamento, in assenza del quale il verbale di consegna è inefficace e i lavori non possono essere iniziati.
6. Le disposizioni sulla consegna di cui al comma 2, anche in via d'urgenza ai sensi del comma 4, si applicano anche alle singole consegne frazionate, in presenza di temporanea indisponibilità di aree ed immobili; in tal caso si provvede ogni volta alla compilazione di un verbale di consegna provvisorio e l'ultimo di questi costituisce verbale di consegna definitivo anche ai fini del computo dei termini per l'esecuzione, se non diversamente determinati. Il comma 2 si applica limitatamente alle singole parti consegnate, qualora l'urgenza sia limitata all'esecuzione di alcune di esse. Per la consegna parziale e/o frazionata, l'Appaltatore non può vantare alcun diritto o riconoscimento aggiuntivo a quanto previsto dal contratto.
7. Ai sensi dell'art. 3, comma 6 dell'Allegato II.14 del Codice, qualora, iniziata la consegna, questa sia sospesa dalla Stazione Appaltante per ragioni non di forza maggiore, la sospensione non può durare oltre sessanta giorni. Trascorso inutilmente tale termine, si applicano le disposizioni di cui al presente articolo relative al recesso.
8. Ai sensi dell'art. 3, comma 7 dell'Allegato II.14 del Codice, nelle ipotesi previste dai commi precedenti relativi alla consegna in ritardo per cause imputabili alla Stazione Appaltante, il RUP ha l'obbligo di informare l'ANAC.
9. Qualora il Coordinatore per la Sicurezza in fase di progettazione abbia previsto la bonifica sistematica e preventiva dagli ordigni bellici, di cui all'art. 91 c. 2-bis del D.lgs. n. 81/2008, l'Appaltatore prima di iniziare le operazioni di scavo, deve attendere l'attestazione di liberatoria rilasciata dalla competente autorità militare dell'avvenuta conclusione delle operazioni di bonifica bellica del sito interessato. Nel caso la bonifica sia prevista su parte dell'area di cantiere, si potrà procedere alla consegna parziale dei lavori, ai sensi del comma 6 del presente articolo, sulle rimanenti aree non oggetto di bonifica.
10. L'eventuale verificarsi di rinvenimenti di ordigni bellici nel corso dei lavori comporta la sospensione immediata degli stessi e la comunicazione del rinvenimento agli Organi competenti per l'avvio delle operazioni di bonifica; l'impresa non avrà diritto per quanto sopra a nessun maggior onere, anche in caso di fermo cantiere.
11. Ai sensi dell'art. 3, comma 10 dell'Allegato II.14 del Codice, se sono riscontrate differenze fra le condizioni locali ed il progetto esecutivo, non si procede alla consegna, e il DL ne riferisce immediatamente al RUP, indicando le cause, l'importanza delle differenze riscontrate rispetto agli accertamenti effettuati in sede di redazione del progetto esecutivo e delle successive verifiche, l'importo netto dei lavori non eseguibili, e proponendo i provvedimenti da adottare.
12. Il RUP, nel caso in cui l'importo netto dei lavori non eseguibili per effetto delle differenze riscontrate sia inferiore al quinto dell'importo di contratto e sempre che la eventuale mancata esecuzione non incida sulla funzionalità dell'opera, dispone che il DL proceda alla consegna parziale, invitando l'Appaltatore a presentare, entro un termine non inferiore a trenta giorni, il programma di esecuzione dei lavori eseguibili.
13. Qualora l'Appaltatore intenda far valere pretese derivanti da difformità dello stato dei luoghi rispetto a quello previsto in progetto, deve formulare riserva sul verbale di consegna indicando con precisione le ragioni delle pretese. In ogni caso, a pena decadenza, le riserve sono iscritte nel registro di contabilità all'atto della firma immediatamente successiva alla consegna dei lavori.

14. La Stazione Appaltante si riserva di procedere alla consegna parziale dei lavori, con la suddivisione che la stessa riterrà più opportuna senza che l'Appaltatore possa vantare alcun diritto e riconoscimento per la consegna parziale e/o frazionata. Ogni consegna parziale deve risultare da apposito verbale redatto ai sensi dell'art. 3, comma 8 dell'Allegato II.14 del Codice. In tal caso la data di consegna a tutti gli effetti di legge da cui decorreranno i termini contrattuali è quella dell'ultimo verbale di consegna parziale.
15. Ai sensi dell'art. 3, comma 9 dell'Allegato II.14 del Codice, in caso di consegna parziale conseguente alla temporanea indisponibilità delle aree e degli immobili, l'Appaltatore è tenuto a presentare, a pena di decadenza della possibilità di iscriverne riserve per ritardi, un programma esecutivo dei lavori dettagliato che preveda la realizzazione prioritaria delle lavorazioni sulle aree e sugli immobili disponibili. Realizzati i lavori previsti dal programma, qualora permangano le cause di indisponibilità, si applica la disciplina relativa alla sospensione dei lavori.
16. Ai sensi dell'art. 3, comma 15 dell'Allegato II.14 del Codice, nel caso di subentro di un Appaltatore ad un altro nell'esecuzione dell'appalto, il DL redige apposito verbale in contraddittorio con entrambi gli Appaltatori per accertare la consistenza dei materiali, dei mezzi d'opera e di quant'altro il nuovo Appaltatore deve assumere dal precedente, e per indicare le indennità da corrisponderci. Qualora l'Appaltatore sostituito nell'esecuzione dell'appalto non intervenga alle operazioni di consegna al nuovo Appaltatore, oppure rifiuti di firmare i processi verbali, gli accertamenti sono fatti in presenza di due testimoni ed i relativi processi verbali sono dai medesimi firmati assieme al nuovo Appaltatore. Trascorso inutilmente e senza giustificato motivo il termine per la consegna dei lavori assegnato dal DL al nuovo Appaltatore, la Stazione Appaltante ha facoltà di risolvere il contratto e di incamerare la cauzione.
17. Per ogni altra disposizione trova integralmente applicazione l'art. 3 dell'allegato II.14 del Codice.

Art. 16 Termini per l'ultimazione dei lavori

1. Il tempo utile per ultimare tutti i lavori compresi nell'appalto è fissato in giorni **392 (trecentonovantadue)** naturali consecutivi decorrenti dalla data del verbale di consegna dei lavori o dalla data dell'ultimo verbale di consegna parziale (ai sensi dell'art. 3, comma 9 dell'Allegato II.14 del Codice).
2. Nel calcolo del tempo contrattuale si è tenuto conto delle ferie contrattuali e della prevedibile incidenza dei giorni di andamento stagionale sfavorevole, del tempo necessario all'impianto del cantiere, per cui non può essere concessa alcuna proroga per recuperare rallentamenti o soste dovute a tali cause.
3. L'Appaltatore si obbliga alla rigorosa ottemperanza del cronoprogramma dei lavori che potrà fissare scadenze inderogabili per l'approntamento delle opere necessarie all'inizio, di forniture e lavori da effettuarsi da altre ditte per conto della Stazione appaltante ovvero necessarie all'utilizzazione, prima della fine dei lavori e previo certificato di collaudo o certificato di regolare esecuzione, riferito alla sola parte funzionale delle opere.
4. È fatta salva eventuale diversa proposta dei tempi per l'ultimazione dei lavori, con conseguente aggiornamento del cronoprogramma, formulata dall'Appaltatore in sede di gara/offerta.
5. L'ente appaltante si riserva di prendere in consegna anticipata, parzialmente o totalmente le opere con apposito verbale immediatamente dopo l'accertamento sommario se questo ha avuto esito positivo, oppure nel termine assegnato dalla Direzione Lavori (cfr. Art. 69).
6. Ai sensi dell'art. 121, comma 9 del Codice, l'ultimazione dei lavori viene comunicata per iscritto dall'Appaltatore al DL, il quale procede, tempestivamente, ai sensi dell'art. 1 c. 2 lett. t) ALL. II.14 al D.lgs. n. 36/2023, ai necessari accertamenti in contraddittorio con l'esecutore. Se, dai riscontri della visita di accertamento, le opere risultano complete e perfette, il DL rilascia il certificato di ultimazione; diversamente, se risultassero incomplete o da migliorare, l'Appaltatore procederà ad eseguire i lavori necessari e solamente dopo constatazione dell'avvenuto perfezionamento si redigerà il certificato di cui sopra, a far data dal giorno di effettivo completamento.

7. Il certificato di ultimazione può prevedere l'assegnazione di un termine perentorio, non superiore a 60 giorni, per il completamento di lavorazioni marginali non incidenti sulla funzionalità dell'opera. I termini per l'emissione del conto finale e del certificato di collaudo decorrono dalla data di completamento delle lavorazioni marginali di cui sopra, accertata da apposito verbale del D.L..
8. Il mancato rispetto del termine di cui al comma 7 del presente articolo comporta l'inefficacia del certificato di ultimazione delle opere principali e la necessità di un nuovo certificato che verrà emesso al completamento delle lavorazioni marginali di cui al comma 7. I termini per l'emissione del conto finale e del certificato di collaudo (o di regolare esecuzione) decorrono, pertanto, dalla data di quest'ultimo certificato.
9. In caso di appalto con il criterio dell'offerta economicamente più vantaggiosa, il termine per ultimare i lavori di cui al comma 1 corrisponde al valore offerto dall'esecutore in fase di gara; il cronoprogramma dei lavori di cui al comma 3 è automaticamente adeguato di conseguenza, in ogni sua fase, mediante una riduzione proporzionale di tutti i tempi previsti. Il programma esecutivo dei lavori di cui all'Art. 20 è redatto sulla base del termine contrattuale per ultimare i lavori, ridotto ai sensi del presente comma.

Art. 17 Proroghe

1. Ai sensi del comma 8 dell'art. 121 del Codice, se l'Appaltatore, per causa a esso non imputabile, non è in grado di ultimare i lavori nel termine contrattuale di cui all'Art. 16 , può chiedere la proroga, presentando apposita richiesta motivata almeno 45 giorni prima della scadenza del termine di cui al predetto Art. 16 .
2. In deroga a quanto previsto al comma 1, la richiesta può essere presentata anche se mancano meno di 45 giorni alla scadenza del termine di cui all'Art. 16 , comunque prima di tale scadenza, se le cause che hanno determinato la richiesta si sono verificate posteriormente; in questo caso la richiesta deve essere motivata anche in relazione alla specifica circostanza della tardività.
3. La richiesta è presentata per iscritto al Direttore dei Lavori, il quale la trasmette tempestivamente al R.U.P., corredata dal proprio parere; qualora la richiesta sia presentata direttamente al R.U.P. questi acquisisce tempestivamente il parere del Direttore dei Lavori.
4. La proroga è concessa o negata con provvedimento scritto del R.U.P. entro 30 giorni dal ricevimento della richiesta; il R.U.P. può prescindere dal parere del Direttore dei Lavori qualora questi non si esprima entro 10 giorni e può discostarsi dallo stesso parere; nel provvedimento è riportato il parere del Direttore dei Lavori qualora questo sia difforme dalle conclusioni del R.U.P.
5. Nel caso la proroga sia richiesta quando mancano meno di 45 dalla scadenza del termine contrattuale di cui all'Art. 16 , i termini di 30 giorni e di 10 giorni di cui al comma 4 sono ridotti rispettivamente a 10 giorni e a 3 giorni; negli stessi casi qualora la proroga sia concessa formalmente dopo la scadenza del termine di cui all'Art. 16 , essa ha effetto retroattivo a partire da tale ultimo termine.
6. La mancata determinazione del R.U.P. entro i termini di cui ai commi 4 o 5 costituisce rigetto della richiesta.
7. Trovano applicazione le disposizioni di cui all'articolo 121 del D.lgs. n. 36/2023.
8. Le disposizioni di cui ai commi precedenti si applicano anche ad eventuali proroghe parziali relative alle soglie temporali intermedie previste dal programma esecutivo dei lavori di cui all'Art. 21 ; in tal caso per termine di ultimazione di cui all'Art. 16 si intendono i singoli termini delle soglie parziali dal predetto Art. 21 e il periodo di proroga è proporzionato all'importo dei lavori per l'ultimazione dei quali è concessa la proroga.

Art. 18 Sospensioni ordinate dal Direttore dei Lavori

1. Qualora cause di forza maggiore, condizioni climatologiche oggettivamente eccezionali od altre circostanze speciali impediscano in via temporanea che i lavori procedano utilmente a regola d'arte, la Direzione dei Lavori d'ufficio o su segnalazione dell'Appaltatore può ordinare la

- sospensione dei lavori redigendo apposito verbale sentito l'Appaltatore; costituiscono circostanze speciali le situazioni che determinano la necessità di procedere alla redazione di una variante in corso d'opera per circostanze imprevedute ed imprevedibili al momento della progettazione. Per le sospensioni di cui al presente articolo nessun indennizzo spetta all'Appaltatore.
2. Il verbale di sospensione di cui al precedente comma 1, da redigere in contraddittorio con l'Appaltatore, deve contenere:
 - a) l'adeguata motivazione che impone la sospensione dei lavori;
 - b) l'indicazione dello stato di avanzamento dei lavori e delle opere la cui esecuzione rimane interrotta, nonché le cautele adottate affinché alla ripresa tali opere possano essere continuate e ultimate senza eccessivi oneri;
 - c) la consistenza della forza lavoro e dei mezzi d'opera esistenti in cantiere al momento della sospensione;
 - d) l'eventuale imputazione delle cause ad una delle parti o a terzi, se del caso anche con riferimento alle risultanze del verbale di consegna o alle circostanze sopravvenute.
 3. I verbali per la concessione di sospensioni o proroghe, redatti con adeguata motivazione a cura della Direzione dei Lavori, controfirmati dall'Appaltatore e recanti le cause della sospensione e l'indicazione dello stato di avanzamento dei lavori, devono pervenire al Responsabile del Procedimento entro il quinto giorno naturale successivo alla loro redazione e devono essere restituiti controfirmati dallo stesso o dal suo delegato; qualora il Responsabile del Procedimento non si pronunci entro cinque giorni dal ricevimento, i verbali si danno per riconosciuti e accettati dalla Stazione appaltante.
 4. In ogni caso la sospensione opera dalla data di redazione del verbale. Il DL è responsabile di una sospensione dallo stesso ordinata per motivazioni non contemplate nel presente articolo e nell'art. 121 del Codice. Non possono essere riconosciute sospensioni, e i relativi verbali non hanno alcuna efficacia, in assenza di adeguate motivazioni o le cui motivazioni non siano riconosciute adeguate da parte del RUP. Nel caso la sospensione sia dovuta a cause attribuibili all'Appaltatore, il RUP non procede al differimento del termine contrattuale richiesto.
 5. Qualora l'Appaltatore non intervenga alla firma del verbale di sospensione o rifiuti di sottoscriverlo, oppure apponga sullo stesso delle riserve, si procede a norma dell'articolo 121 c. 7 del D.lgs. n. 36/2023.
 6. Il verbale di sospensione ha efficacia dal quinto giorno antecedente la sua presentazione al Responsabile del Procedimento, qualora il predetto verbale gli sia stato trasmesso dopo il quinto giorno dalla redazione ovvero rechi una data di decorrenza della sospensione anteriore al quinto giorno precedente la data di trasmissione.
 7. Nel corso della sospensione, il DL dispone visite periodiche al cantiere, ad intervalli di tempo non superiori a trenta giorni, accertando le condizioni delle opere e la consistenza della mano d'opera e dei macchinari eventualmente presenti e dando, ove occorra, le necessarie disposizioni al fine di contenere macchinari e mano d'opera nella misura strettamente necessaria per evitare danni alle opere già eseguite e facilitare la ripresa dei lavori.
 8. Non appena cessate le cause della sospensione il Direttore dei Lavori redige il verbale di ripresa che, oltre a richiamare il precedente verbale di sospensione, deve indicare i giorni di effettiva sospensione e il conseguente nuovo termine contrattuale dei lavori differito di un numero di giorni pari all'accertata durata della sospensione.
 9. Il verbale di ripresa dei lavori è controfirmato dall'Appaltatore e trasmesso al R.U.P.; esso è efficace dalla data della sua redazione; al verbale di ripresa dei lavori si applicano le disposizioni ei cui ai commi 2 e 4.
 10. Ai sensi dell'articolo 121, comma 5, del Codice, se la sospensione, o le sospensioni se più di una, durano per un periodo di tempo superiore ad un quarto della durata complessiva prevista dall'Art. 16, o comunque superano 6 mesi complessivamente (convenzionalmente fissati in 180 giorni naturali consecutivi), l'Appaltatore può richiedere lo scioglimento del contratto senza indennità; la Stazione appaltante può opporsi allo scioglimento del contratto ma, in tal caso, riconosce al medesimo la rifusione dei maggiori oneri derivanti dal prolungamento della

- sospensione oltre i termini suddetti, iscrivendoli nella documentazione contabile. Nessun indennizzo è dovuto all'esecutore negli altri casi. Quando la sospensione supera il quarto del tempo contrattuale complessivo il RUP dà avviso all'ANAC (rif. art. 121, c. 7, D.lgs. n. 36/2023).
11. Quando successivamente alla consegna dei lavori insorgano, per cause imprevedibili o di forza maggiore, circostanze che impediscano parzialmente il regolare svolgimento dei lavori, l'esecutore prosegue le parti di lavoro eseguibili, mentre si provvede alla sospensione parziale dei lavori non eseguibili, dandone atto in apposito verbale. Le disposizioni di cui ai commi precedenti si applicano anche a sospensioni parziali e riprese parziali che abbiano per oggetto parti determinate dei lavori, da indicare nei relativi verbali; in tal caso il differimento dei termini contrattuali è pari ad un numero di giorni costituito dal prodotto dei giorni di sospensione per il rapporto tra l'ammontare dei lavori sospesi e l'importo totale dei lavori previsto nello stesso periodo secondo il programma esecutivo dei lavori di cui all'Art. 21. Gli importi richiamati sono convenzionalmente definiti sulla base del computo metrico estimativo posto a base di gara, indipendentemente dal fatto che il loro importo a prezzi di contratto sia variato o che le opere siano state oggetto di variante migliorativa proposta dall'Appaltatore.
 12. Trovano altresì applicazione le norme dell'art. 121 del Codice e dell'art. 8 ALL. II.14 del Codice.

Art. 19 Sospensioni ordinate dal R.U.P.

1. Ai sensi del comma 2 dell'art. 121 del Codice, il R.U.P. può ordinare la sospensione dei lavori per cause di pubblico interesse o particolare necessità; l'ordine è trasmesso contemporaneamente all'Appaltatore e al Direttore dei Lavori ed ha efficacia dalla data di emissione. Il DL provvede tempestivamente alla redazione del verbale di cui al comma 2 dell'Art. 18 del presente Capitolato.
2. Lo stesso R.U.P. determina il momento in cui sono venute meno le ragioni di pubblico interesse o di particolare necessità che lo hanno indotto ad ordinare di sospendere i lavori ed emette l'ordine di ripresa, trasmesso tempestivamente all'Appaltatore e al Direttore dei Lavori.
3. Nel caso in cui le opere contrattuali interferiscano o pregiudichino il regolare svolgimento di attività istituzionali o tradizionali (lezioni scolastiche, attività amministrative o politiche, manifestazioni periodiche e/o tradizionali, ecc.) o pregiudichino le esigenze della viabilità in determinati periodi dell'anno, motivate da ragioni turistiche, sportive, religiose, culturali o simili, o debbano essere eseguite in concomitanza con i periodi di sospensione di determinati servizi irrigui, idraulici o simili, la Stazione appaltante si riserva la facoltà di ordinare, direttamente o attraverso la Direzione Lavori, all'Appaltatore, la sospensione dei lavori, anche a più riprese, e per non più di 100 gg. complessivi, fino alla cessazione delle cause predette, senza che l'Appaltatore possa per ciò richiedere alcun onere aggiuntivo a quanto contrattualmente convenuto; l'ordine è trasmesso contemporaneamente all'Appaltatore (e al Direttore dei Lavori) ed ha efficacia dalla data di emissione.
4. Per quanto non diversamente disposto, agli ordini di sospensione e di ripresa emessi dal R.U.P. si applicano le disposizioni dell'Art. 18, commi 2, 4, 9, 10, 11, in materia di verbali di sospensione e di ripresa dei lavori, in quanto compatibili.
5. Trovano altresì applicazione le norme dell'art. 121 del Codice e dell'art. 8 ALL. II.14 del Codice.

Art. 20 Penali in caso di ritardo

1. In attuazione dell'art. 126, c. 1 del Codice dei Contratti, nel caso di mancato rispetto del termine stabilito per l'ultimazione dei lavori, per ogni giorno naturale consecutivo di ritardo viene applicata una penale pari al **1,50 (unoemezzo) per mille** dell'importo contrattuale.
2. La penale, nella stessa misura percentuale di cui al comma 1, trova applicazione anche in caso di ritardo:
 - a) nell'inizio dei lavori rispetto alla data fissata dal Direttore dei Lavori per la consegna degli stessi, ai sensi dell'Art. 15 comma 2 e comma 4;

- b) nell'effettiva ultimazione di singole parti d'opera rispetto a quanto previsto nel programma esecutivo dei lavori di cui all'Art. 21 del presente Capitolato;
 - c) nella ripresa dei lavori seguente un verbale di sospensione, rispetto alla data fissata dal Direttore dei Lavori;
 - d) nel rispetto dei termini imposti dalla Direzione dei Lavori per il ripristino di lavori non accettabili o danneggiati.
3. La penale irrogata ai sensi del comma 2, lettera a), è disapplicata e, se già addebitata, è restituita, qualora l'Appaltatore, in seguito all'andamento imposto ai lavori, rispetti la prima soglia temporale successiva fissata nel programma dei lavori di cui all'Art. 21.
 4. La penale di cui al comma 2 lettera a) è applicata all'importo dei lavori: la penale di cui al comma 2 lettera b) è applicata all'importo delle singole parti d'opera che avrebbero dovute essere già ultimate; la penale di cui al comma 2, lettera c), è applicata all'importo dei lavori ancora da eseguire; la penale di cui al comma 2, lettera d) è applicata all'importo dei lavori di ripristino o di nuova esecuzione ordinati per rimediare a quelli non accettabili o danneggiati.
 5. La penale di cui al comma 2 lettera b), è calcolata per il numero di giorni intercorrenti tra la data nella quale le singole parti d'opera avrebbero dovuto essere ultimate secondo quanto riportato nel programma esecutivo dei lavori di cui all'Art. 21 del presente Capitolato e la data di loro effettiva ultimazione certificata dal DL.
 6. Il DL riferisce tempestivamente al RUP in merito ai ritardi nell'andamento dei lavori rispetto al programma esecutivo dei lavori di cui all'Art. 21 del presente Capitolato, riportando la quantificazione temporale del ritardo. Il RUP calcola la penale e ne dà comunicazione all'Appaltatore.
 7. Tutte le fattispecie di ritardi sono segnalate tempestivamente e dettagliatamente al RUP da parte della DL, immediatamente al verificarsi della relativa condizione, con la relativa quantificazione temporale; sulla base delle predette indicazioni le penali sono applicate in sede di redazione dell'ultimo SAL.
 8. L'importo complessivo delle penali irrogate di cui al presente articolo non può superare il 10 per cento dell'importo contrattuale; qualora i ritardi siano tali da comportare una penale di importo superiore alla predetta percentuale trova applicazione l'Art. 23, in materia di risoluzione del contratto.
 9. L'applicazione delle penali di cui al presente articolo non pregiudica il risarcimento di eventuali danni o ulteriori oneri sostenuti dalla Stazione appaltante a causa dei ritardi dovuti all'Appaltatore.
 10. Nel caso di mancato rispetto dei termini indicati per la presentazione del "progetto dell'eseguito" e degli altri documenti previsti all'Art. 73 comma 7, sono previste ulteriori penalizzazioni. Si rimanda agli specifici articoli per la relativa quantificazione.
 11. Nel caso di ritardo nell'adempimento, in luogo della penale, è in facoltà dell'Amministrazione, previa comunicazione all'Appaltatore mediante raccomandata a.r. e senza necessità di ulteriori adempimenti, far eseguire d'ufficio tutte le opere o parte soltanto delle medesime, non ancora eseguite o non correttamente realizzate dall'Appaltatore, in economia o per cottimi ed a spese dell'impresa, avvalendosi anche della garanzia contrattuale.
 12. Qualora l'Appaltatore abbia fondato motivo di ritenere che il ritardo sia dovuto a causa al medesimo non imputabile, può avanzare formale e motivata richiesta per la disapplicazione totale o parziale della penale; su tale istanza si pronuncerà l'Amministrazione su proposta del responsabile del procedimento, sentito il Direttore dei Lavori e l'Organo di collaudo ove costituito.
 13. In caso di ritardo e/o di prolungamento della durata dei lavori, oltre il termine contrattuale originario, per cause imputabili all'Appaltatore, a prescindere dall'applicazione o meno delle altre penali previste, verranno in ogni caso inserite, a debito ulteriore dell'Impresa, per stati d'avanzamento e/o nello stato finale lavori, anche le spese sia per protratta sorveglianza che per maggiori oneri della Stazione appaltante, riconducibili a competenze e spese tecniche che essa dovrà riconoscere al Direttore Lavori, al Coordinatore per la Sicurezza ed al Collaudatore, per effetto del prolungamento temporale delle prestazioni da costoro svolte, rispetto ai termini di

progetto, competenze e spese il cui ammontare non potrà essere inferiore all'importo della parcella convenzionata per la singola prestazione moltiplicata per il n° di giorni naturali e consecutivi impiegati dall'Appaltatore oltre il termine contrattuale fino alla fine lavori e/o alla risoluzione del contratto, diviso il n° di giorni previsti dal contratto originario + oneri fiscali e previdenziali. L'ammontare delle predette detrazioni sarà determinato e documentato ad insindacabile giudizio della Stazione appaltante, senza che perciò l'Appaltatore possa eccepire e/o avanzare riserve di sorta.

14. A giustificazione del ritardo nell'ultimazione dei lavori o nel rispetto delle scadenze fissate dal programma temporale l'Appaltatore non può mai attribuirne la causa, in tutto o in parte, ad altre ditte o imprese o forniture, se esso Appaltatore non abbia tempestivamente per iscritto denunciato alla Stazione appaltante il ritardo imputabile a dette ditte, imprese o fornitori.

Art. 21 Programma esecutivo dei lavori dell'Appaltatore

1. Entro **15 (quindici) giorni naturali e consecutivi** dalla stipula del contratto e comunque prima dell'inizio dei lavori, l'Appaltatore predispone e consegna alla Direzione Lavori un proprio programma esecutivo dei lavori, elaborato in relazione alle proprie tecnologie, alle proprie scelte imprenditoriali e alla propria organizzazione lavorativa; tale programma deve riportare per ogni lavorazione, le previsioni circa il periodo di esecuzione nonché l'ammontare presunto, parziale e progressivo, dell'avanzamento dei lavori alle date contrattualmente stabilite per la liquidazione dei certificati di pagamento; deve essere coerente con i tempi contrattuali di ultimazione e deve essere approvato dalla Direzione Lavori, mediante apposizione di un visto, entro cinque giorni dal ricevimento. Trascorso il predetto termine senza che la Direzione Lavori si sia pronunciata o abbia chiesto modifiche (da attuarsi in un termine non superiore ad ulteriori 10 giorni) il programma esecutivo dei lavori s'intende accettato, fatte salve palesi illogicità o indicazioni erronee palesemente incompatibili con il rispetto dei termini di ultimazione.

La proposta approvata sarà impegnativa per l'Appaltatore che dovrà rispettare i termini previsti, salvo modifiche al programma esecutivo in corso di attuazione per comprovate esigenze non prevedibili che dovranno essere approvate od ordinate dalla Direzione dei lavori.

Qualora l'Appaltatore non consegni il proprio programma esecutivo dei lavori entro i termini succitati, sarà applicata per ogni giorno di ritardo una penale pari al 50 per cento dell'importo giornaliero della penale di cui all'Art. 20 comma 1.

Il programma esecutivo approvato sarà impegnativo per l'Appaltatore.

2. La consegna dei lavori, ai sensi dell'Art. 15 del presente Capitolato Speciale, potrà avvenire solo a valle dell'approvazione, da parte del DL, del programma esecutivo dei lavori, fatta salva la facoltà di eventuali consegne sotto riserva.
3. Il programma esecutivo dei lavori dell'Appaltatore può essere modificato o integrato dalla Stazione appaltante, mediante ordine di servizio, ogni volta che sia necessario alla miglior esecuzione dei lavori e in particolare:
 - a) per il coordinamento con le prestazioni o le forniture di imprese o altre ditte estranee al contratto;
 - b) per l'intervento o il mancato intervento di società concessionarie di pubblici servizi le cui reti siano coinvolte in qualunque modo con l'andamento dei lavori, purché non imputabile ad inadempimenti o ritardi della Stazione committente;
 - c) per necessità di coordinamento dei lavori di acquedotto in progetto con le attività di gestione della rete acquedottistica esistente (in particolare per le lavorazioni di connessione alla rete esistente) che devono attenersi al Regolamento del servizio idrico integrato, in particolare per quanto riguarda tempistiche e modalità di interruzione del servizio idropotabile;
 - d) per l'intervento o il coordinamento con autorità, enti o altri soggetti diversi dalla Stazione appaltante, che abbiano giurisdizione, competenze o responsabilità di tutela sugli immobili, i siti e le aree comunque interessate dal cantiere; a tal fine non sono considerati soggetti diversi le società o aziende controllate o partecipate dalla Stazione appaltante o soggetti

- titolari di diritti reali sui beni in qualunque modo interessati dai lavori intendendosi, in questi casi, ricondotta la fattispecie alla responsabilità gestionale della Stazione appaltante;
- e) per la necessità o l'opportunità di eseguire prove sui campioni, prove di carico e di tenuta e funzionamento degli impianti, nonché collaudi parziali o specifici;
 - f) qualora sia richiesto dal Coordinatore per la Sicurezza e la salute nel cantiere, in ottemperanza all'art. 92 del D.Lgs. 81/2008. In ogni caso il programma esecutivo dei lavori deve essere coerente con il Piano di Sicurezza e di Coordinamento del cantiere, eventualmente integrato ed aggiornato.
- 4. Il programma esecutivo deve essere sviluppato sulla base del cronoprogramma contenuto nel progetto esecutivo; tale cronoprogramma può essere modificato dalla Stazione appaltante al verificarsi delle condizioni di cui al comma 3.
 - 5. L'esecuzione di opere lineari (condotte di fognatura e acquedotto) dovrà avvenire in modo da privilegiare la possibilità di rendere disponibili nel minore tempo possibile "tratti funzionali" della medesima rete, in modo da permettere il più rapido utilizzo dei beni in oggetto in completa sicurezza. Il programma esecutivo deve esplicitare la previsione delle tempistiche di attuazione della disponibilità dei singoli tratti funzionali, secondo quanto preventivamente concordato con la Stazione Appaltante.
 - 6. I singoli tratti funzionali utilizzabili devono essere comunicati dall'Esecutore alla DL non appena sia ritenuto dallo stesso Esecutore il possibile utilizzo in sicurezza. La Direzione Lavori attua la verifica del tratto e degli effetti complessivi della attivazione sull'opera complessiva; qualora la stessa abbia esito positivo, la DL ne dà comunicazione alla Stazione Appaltante che provvede alla presa in consegna ai sensi dell'Art. 69 del presente Capitolato.

Art. 22 Inderogabilità dei termini di esecuzione

- 1. Non costituiscono motivo di proroga dell'inizio dei lavori, della loro mancata regolare o continuativa conduzione secondo il relativo programma o della loro ritardata ultimazione:
 - a) il ritardo nell'installazione del cantiere e nell'allacciamento alle reti tecnologiche necessarie al suo funzionamento, per l'approvvigionamento dell'energia elettrica e dell'acqua;
 - b) l'adempimento di prescrizioni, o il rimedio a inconvenienti o infrazioni riscontrate dal Direttore dei Lavori o dagli organi di vigilanza in materia sanitaria e di sicurezza, ivi compreso il Coordinatore per la Sicurezza in fase di esecuzione;
 - c) l'esecuzione di accertamenti integrativi che l'Appaltatore ritenesse di dover effettuare per la esecuzione delle opere di fondazione, delle strutture e degli impianti, salvo che siano ordinati dalla Direzione dei Lavori o espressamente approvati da questa;
 - d) il tempo necessario per l'esecuzione di prove sui campioni, di sondaggi, analisi e altre prove assimilabili;
 - e) il tempo necessario per l'espletamento degli adempimenti a carico dell'Appaltatore comunque previsti dal capitolato speciale d'appalto o dal Capitolato Generale d'Appalto;
 - f) le eventuali controversie tra l'Appaltatore e i fornitori, subappaltatori, affidatari, altri incaricati;
 - g) le eventuali vertenze a carattere aziendale tra l'Appaltatore e il proprio personale dipendente,
 - h) le sospensioni disposte dalla Stazione appaltante, dal Direttore dei Lavori, dal Coordinatore per la Sicurezza in fase di esecuzione o dal R.U.P. per inosservanza delle misure di sicurezza dei lavoratori nel cantiere o inosservanza degli obblighi retributivi, contributivi, previdenziali o assistenziali nei confronti dei lavoratori impiegati nel cantiere;
 - i) le sospensioni disposte dal personale ispettivo del Ministero del lavoro e della previdenza sociale in relazione alla presenza di personale non risultante dalle scritture o da altra documentazione obbligatoria o in caso di reiterate violazioni della disciplina in materia di superamento dei tempi di lavoro, di riposo giornaliero e settimanale, ai sensi dell'articolo 14 del Decreto n. 81 del 2008, fino alla relativa revoca.

2. Non costituiscono altresì motivo di differimento dell'inizio dei lavori, della loro mancata regolare o continuativa conduzione secondo il relativo programma o della loro ritardata ultimazione i riardi o gli inadempimenti di ditte, imprese, fornitori, tecnici o altri, titolari di rapporti contrattuali con la Stazione appaltante, se l'Appaltatore non abbia tempestivamente denunciato per iscritto alla Stazione appaltante medesima le cause imputabili a dette ditte, imprese o fornitori o tecnici.
3. Le cause di cui ai commi 1 e 2 non possono costituire motivo per la richiesta di proroghe, di sospensione dei lavori, per la disapplicazione delle penali di cui all'Art. 20 né per l'eventuale risoluzione del contratto di cui all'Art. 23 .
4. In caso di necessità, al fine di garantire il rispetto dei termini contrattuali, l'impresa dovrà garantire lavorazioni in più turni giornalieri ed effettuare le correzioni delle criticità temporali con turni anche festivi. Qualora per il rispetto dei termini previsti nel cronoprogramma la ditta dovesse effettuare il lavoro su due turni e/o in periodo festivo, dovrà provvedere a garantirne lo svolgimento dandone l'apposito avviso alle organizzazioni sindacali e agli altri enti competenti.
5. La mancata attivazione di quanto sopra costituisce titolo per l'emissione di appositi ordini di servizio da parte della Direzione Lavori. Il mancato rispetto di tali ordini di servizio, entro 10 giorni dalla loro emissione costituisce titolo per l'applicazione di una penale specifica giornaliera pari allo 0,3 per mille, salve ed impregiudicate le ulteriori facoltà della Stazione appaltante compresa la possibilità di attivare il procedimento di risoluzione del contratto per gravi ritardi.

Art. 23 Risoluzione del contratto per mancato rispetto dei termini

1. Ai sensi dell'art.122 c.4 D.lgs 31 marzo 2023, n. 36 qualora l'esecuzione dei lavori ritardi per negligenza dell'Appaltatore rispetto alle previsioni del contratto, il Direttore dei Lavori assegna all'esecutore un termine, che, salvo i casi d'urgenza, non potrà essere inferiore ai dieci giorni, per compiere i lavori in ritardo, e dà inoltre le prescrizioni ritenute necessarie. Il termine decorre dal giorno di ricevimento della comunicazione.
2. Scaduto il termine assegnato, il Direttore Lavori verifica, in contraddittorio con l'esecutore, o, in sua mancanza, con l'assistenza di due testimoni, gli effetti dell'intimazione impartita, e ne compila specifico verbale da trasmettere al Responsabile Unico del Progetto.
3. Sulla base del processo verbale compilato dal Direttore Lavori, qualora l'inadempimento per ritardo permanga, la Stazione Appaltante, su proposta del Responsabile Unico del Progetto, delibera la risoluzione del contratto d'appalto senza obbligo di ulteriore motivazione seguendo la procedura di cui all'art.10 ALL. II.14 al D.lgs n. 36/2023, fermo restando il pagamento delle penali da parte dell'Appaltatore.
4. Nel caso di risoluzione del contratto la penale di cui all'Art. 20 , comma 1, è computata sul periodo determinato sommando il ritardo accumulato dall'Appaltatore rispetto al programma esecutivo dei lavori e il termine assegnato dal Direttore dei Lavori per compiere i lavori con la messa in mora di cui al comma 1 del presente articolo.
5. Sono dovuti dall'Appaltatore i danni subiti dalla Stazione appaltante in seguito alla risoluzione del contratto, comprese le eventuali maggiori spese connesse al completamento dei lavori affidato a terzi. Per il risarcimento di tali danni la Stazione appaltante può trattenere qualunque somma maturata a credito dell'Appaltatore in ragione dei lavori eseguiti nonché rivalersi sulla garanzia definitiva.
6. Le disposizioni del presente articolo trovano applicazione non solo con riferimento all'ultimazione di tutti i lavori previsti dall'appalto, ma anche per singole porzioni di essi, quando il ritardo accumulato nella loro esecuzione è tale, rispetto a quanto previsto nel programma esecutivo dettagliato dei lavori di cui all'Art. 21 , da indurre il DL a ritenere che tale ritardo potrebbe comportare uno slittamento del termine di ultimazione dei lavori rispetto a quello contrattuale. In tal caso, il DL individua precisamente i lavori che secondo il programma esecutivo dettagliato dei lavori avrebbero già dovuto essere terminati ed assegna per la loro ultimazione un termine che, salvo i casi d'urgenza, non può essere inferiore a dieci giorni, entro i quali l'Appaltatore deve eseguire i lavori. Nel caso i lavori non siano ultimati entro il termine

assegnato, il DL procede ai sensi del comma 2 ed il RUP può proporre alla Stazione appaltante la risoluzione del contratto ai sensi del comma 3.

7. Si applicano le disposizioni di cui all'art. 122 del Codice.

CAPO 4 – DISCIPLINA ECONOMICA

Art. 24 Anticipazione e premio di accelerazione

1. Ai sensi dell'art. 125, comma 1 del D.Lgs. 36/2023 la Stazione appaltante erogherà all'Appaltatore – entro 15 giorni dalla data di effettivo inizio dei lavori accertata dal RUP tramite il Direttore dei Lavori (anche nel caso di consegna dei lavori o di avvio dell'esecuzione in via d'urgenza) – l'anticipazione pari al **20 per cento** dell'importo contrattuale. La ritardata corresponsione dell'anticipazione obbliga la Stazione appaltante al pagamento dei relativi interessi secondo quanto previsto dall'art. 1282 del Codice civile.
2. L'erogazione dell'anticipazione è subordinata alla costituzione di una garanzia fideiussoria, bancaria o assicurativa, di importo pari all'anticipazione stessa maggiorato del tasso di interesse legale applicato al periodo necessario al recupero dell'anticipazione secondo il cronoprogramma dei lavori. La garanzia è rilasciata dai soggetti di cui all'articolo 106, comma 3, D.lgs. 36/2023 con le modalità previste dal secondo periodo dello stesso comma. L'importo di detta garanzia sarà gradualmente ed automaticamente ridotto, nel corso dei lavori, in funzione del progressivo recupero dell'anticipazione da parte della stazione appaltante.
3. Ai sensi dell'art. 125, c. 1 D.lgs. n. 36/2023, il beneficiario decade dall'anticipazione, con obbligo di restituzione, se l'esecuzione della prestazione non procede, per ritardi a lui imputabili, secondo i tempi contrattuali. Sulle somme restituite sono dovuti gli interessi legali con decorrenza dalla data di erogazione della anticipazione.
4. L'anticipazione viene recuperata dalla stazione appaltante nella misura percentuale del 40% dell'importo di ciascun SAL maturato. Qualora operi la disciplina di cui all'art. 119 co. 11 del Codice (pagamento diretto al subAppaltatore) e la percentuale del recupero dell'anticipazione incida sulla quota inerente al pagamento diretto al subAppaltatore, si specifica quanto segue:
 - a. lavorazioni svolte sia dall'Appaltatore che dal subAppaltatore – quota di lavorazioni effettuata dal subAppaltatore inferiore al 60% del SAL: verrà pagato l'importo al netto del recupero del 40% sull'intero SAL maturato all'Appaltatore e il pagamento diretto al subAppaltatore da parte di ATS;
 - b. lavorazioni svolte sia dall'Appaltatore che dal subAppaltatore – quota di lavorazioni effettuata dal subAppaltatore è superiore al 60% del SAL: il recupero dell'anticipazione pari al 40% sull'intero SAL maturato verrà effettuato sull'intera parte spettante all'Appaltatore e sulla quota residua spettante al subAppaltatore. L'Appaltatore dovrà rispondere direttamente al subAppaltatore per la quota mancante e comprovare ad ATS l'avvenuto pagamento entro 20/30 giorni dalla liquidazione del SAL;
 - c. lavorazioni interamente svolta dal subAppaltatore: il recupero dell'anticipazione verrà comunque effettuato nella misura del 40% del SAL maturato sul pagamento dovuto al subAppaltatore. L'Appaltatore dovrà rispondere direttamente al subAppaltatore per la quota mancante e comprovare ad ATS l'avvenuto pagamento entro 20/30 giorni dalla liquidazione del SAL.

Art. 25 Pagamenti in acconto

1. Le rate di acconto sono dovute ogni qualvolta l'importo dei lavori eseguiti, al netto del ribasso d'asta, comprensivo della quota relativa agli oneri per la sicurezza, al netto della ritenuta di cui al comma 2, al netto dell'importo delle rate di acconto precedenti e al netto del recupero dell'anticipazione di cui all'Art. 24, raggiunge un importo non inferiore a **300.000,00** (trecentomila/00), come risultante dal Registro di contabilità e dallo Stato di avanzamento lavori di cui all'articolo 12, comma 1, lettere c) e d), dell'Allegato II.14 del Codice.
2. Ai sensi dell'articolo 11, comma 6, del D.lgs. n. 36/2023, a garanzia dell'osservanza delle norme in materia di contribuzione previdenziale e assistenziale, sull'importo netto progressivo dei lavori è operata una ritenuta dello 0,50 per cento da liquidarsi, nulla ostando, in sede di conto finale,

dopo l'approvazione da parte della Stazione appaltante del certificato di collaudo o di regolare esecuzione, previo rilascio del documento unico di regolarità contributiva

3. Lo stato di avanzamento dei lavori viene ricavato dal registro di contabilità. Ai sensi dell'art. 125 c. 3 e 4 D.Lgs. n. 36/2023, il Direttore dei Lavori accerta senza indugio il raggiungimento dell'importo di cui al comma 1 del presente articolo; in mancanza è lo stesso esecutore dei lavori a comunicarlo. All'esito positivo dell'accertamento o dalla comunicazione dell'esecutore, entro i 45 giorni successivi, il Direttore dei Lavori adotta lo stato di avanzamento (S.A.L.) dei lavori il quale deve recare la dicitura: «lavori a tutto il» con l'indicazione della data di chiusura e lo trasmette al RUP. In caso di difformità tra le valutazioni del Direttore dei Lavori e quelle dell'esecutore in merito al raggiungimento delle condizioni contrattuali per l'adozione dello stato di avanzamento, il Direttore dei Lavori, a seguito di tempestivo contraddittorio con l'esecutore, archivia la comunicazione di cui sopra oppure adotta lo stato di avanzamento e lo trasmette immediatamente al RUP.

Lo stato di avanzamento deve precisare il corrispettivo maturato, gli acconti già corrisposti e, di conseguenza, l'ammontare dell'acconto da corrispondere, sulla base della differenza tra le prime due voci.

L'emissione degli stati d'avanzamento è subordinata alla preventiva presentazione alla DL, con 20 giorni di anticipo sulla data della firma del Registro di Contabilità corrispondente, da parte dell'Appaltatore, degli elaborati grafici riportanti le opere realizzate approvati dalla DL. In caso di ritardo nella fornitura degli elaborati completi quotati ed esaustivi, verrà di conseguenza prorogata l'emissione del S.A.L. (Vedasi anche art. relativo a "oneri ed obblighi diversi a carico dell'Appaltatore").

4. Il RUP, contestualmente all'adozione dello stato di avanzamento dei lavori e comunque entro un termine non superiore a sette giorni dall'adozione dello stesso, ai sensi dell'art. 125 c. 5 D.Lgs. n. 36/2023 emette il conseguente certificato di pagamento, il quale deve recare la dicitura: "lavori a tutto il" con l'indicazione della data ai sensi dell'art. 12, comma 1 lett.d), ALL. II.14 al D.Lgs. n. 36/2023. Sul certificato di pagamento è operata la ritenuta per la compensazione dell'anticipazione ai sensi dell'Art. 24, comma 4.
5. L'emissione del certificato di pagamento non costituisce presunzione di accettazione dell'opera.
6. Il RUP, fermo restando quanto previsto al successivo Art. 26 c. 1, invia il certificato di pagamento alla stazione appaltante, la quale procede al pagamento nel termine di trenta giorni decorrenti dall'adozione di ogni stato di avanzamento (art. 125, c. 2, D.Lgs. n. 36/2023) previa presentazione di regolare fattura fiscale da parte dell'Appaltatore.
7. I succitati termini saranno rispettati anche in caso di sospensione dei lavori.
8. Qualora i lavori rimangano sospesi per un periodo superiore a 60 (sessanta) giorni, per cause non dipendenti dall'Appaltatore, si provvede alla redazione dello stato di avanzamento e all'emissione del certificato di pagamento, prescindendo dall'importo minimo di cui al comma 1.
9. L'Appaltatore non avrà diritto ad alcun pagamento o compenso dei lavori eseguiti in più, oltre a quelli previsti e regolarmente autorizzati, qualunque sia la motivazione che l'Appaltatore possa addurre a giustificazione della loro esecuzione.
10. Per i manufatti il cui valore è preminente nei confronti della spesa per la posa in opera, è facoltà del DL accreditare il 50% del valore a piè d'opera. Quanto sopra, su richiesta dell'Impresa, la quale si impegna con questa alla sostituzione e all'integrazione di quelle parti che potessero essere danneggiate o asportate prima della posa in opera. I materiali e i manufatti portati in contabilità rimangono a rischio e pericolo dell'esecutore e possono sempre essere rifiutati dal Direttore dei Lavori nel caso in cui ne accerti l'esecuzione senza la necessaria diligenza o con materiali diversi da quelli prescritti contrattualmente o che, dopo la loro accettazione e messa in opera, abbiano rilevato difetti o inadeguatezze.
11. Non può essere emesso alcuno stato di avanzamento quando la differenza tra l'importo contrattuale e i certificati di pagamento già emessi sia inferiore al 10% (dieci per cento) dell'importo contrattuale medesimo. L'importo residuo dei lavori è contabilizzato nel conto finale. Per importo contrattuale si intende l'importo del Contratto originario eventualmente adeguato in base all'importo degli atti di sottomissione approvati. In deroga alla previsione del comma 1 del

presente articolo, se i lavori eseguiti raggiungono un importo pari o superiore al 90% (novanta per cento) dell'importo contrattuale, può essere emesso uno stato di avanzamento per un importo inferiore a quello minimo previsto allo stesso comma 1, fino alla concorrenza del 90% dell'importo contrattuale.

Art. 26 Adempimenti ai quali sono subordinati i pagamenti delle rate di acconto e di saldo

1. Ogni pagamento è subordinato alla presentazione alla Stazione appaltante:
 - a) della pertinente fattura fiscale elettronica, contenente i riferimenti al corrispettivo oggetto del pagamento ai sensi dell'art. 1, commi da 209 a 213 della Legge 24 dicembre 2007, n. 244 e del D.M. Ministero dell'Economia e delle Finanze del 3 aprile 2013, n. 55 e contenente i riferimenti al corrispettivo oggetto del pagamento, l'indicazione del conto corrente dedicato, e dell'indicazione del C.I.G. dell'appalto e del C.U.P. assegnato all'intervento;
 - b) all'acquisizione d'ufficio del DURC, dell'Appaltatore e degli eventuali subappaltatori, da parte della Stazione appaltante; ai sensi dell'art. 31, c. 7 della Legge n. 98/2013, il titolo di pagamento deve essere corredato degli estremi del DURC;
 - c) qualora l'Appaltatore abbia stipulato contratti di subappalto, che siano state trasmesse le fatture quietanzate del subAppaltatore o del cottimista entro il termine di 20 (venti) giorni dal pagamento precedente;
 - d) all'ottemperanza alle prescrizioni di cui all'Art. 82 in materia di tracciabilità dei pagamenti;
 - e) ai sensi dell'articolo 48-bis del D.P.R. n. 602/1973, introdotto dall'articolo 2, comma 9 della Legge n. 286/2006, all'accertamento, da parte della Stazione appaltante, che il beneficiario non sia inadempiente all'obbligo di versamento derivante dalla notifica di una o più cartelle di pagamento per un ammontare complessivo pari almeno all'importo da corrispondere con le modalità di cui al D.M. 18 gennaio 2008, n. 40. In caso di inadempienza accertata, il pagamento è sospeso e la circostanza è segnalata all'agente della riscossione competente per territorio, ai fini dell'esercizio dell'attività di riscossione delle somme iscritte a ruolo.
2. La Stazione Appaltante acquisisce d'ufficio, anche attraverso strumenti informatici, il Documento Unico di Regolarità Contributiva (DURC) dagli istituti o dagli enti abilitati al rilascio in tutti i casi in cui è richiesto dalla legge. In caso di irregolarità del DURC dell'Appaltatore o del subAppaltatore, in relazione a somme dovute all'INPS, all'INAIL o alla Cassa Edile, la Stazione appaltante:
 - a) chiede tempestivamente ai predetti istituti e casse la quantificazione dell'ammontare delle somme che hanno determinato l'irregolarità, qualora tale ammontare non sia già noto; chiede altresì all'Appaltatore la regolarizzazione delle posizioni contributive irregolari nonché la documentazione che egli ritenga idonea a motivare la condizione di irregolarità del DURC;
 - b) verificatasi ogni altra condizione, provvede alla liquidazione del certificato di pagamento di cui all'Art. 25 comma 4, trattenendo una somma corrispondente ai crediti vantati dagli Istituti e dalla Cassa Edile come quantificati alla precedente lettera a), ai fini di cui all'Art. 65 comma 3;
 - c) qualora la irregolarità del DURC dell'Appaltatore o dell'eventuale subAppaltatore dipenda esclusivamente da pendenze contributive relative a cantieri e contratti d'appalto diversi da quello oggetto del presente Capitolato, l'Appaltatore che sia regolare nei propri adempimenti con riferimento al cantiere e al contratto d'appalto oggetto del presente Capitolato, oppure non possa agire per regolarizzare la posizione delle imprese subappaltatrici con le quali sussiste una responsabilità solidale, può chiedere una specifica procedura di accertamento da parte del personale ispettivo degli Istituti e della Cassa Edile, al fine di ottenere un verbale in cui si attesti della regolarità degli adempimenti contributivi nei confronti del personale utilizzato nel cantiere, come previsto dall'articolo 3, comma 20, della legge n. 335 del 1995. Detto verbale, se positivo, può essere utilizzato ai fini del rilascio di una certificazione di regolarità contributiva, riferita al solo cantiere e al contratto d'appalto oggetto del presente

Capitolato, con il quale si potrà procedere alla liquidazione delle somme trattenute ai sensi della lettera b).

3. Ai sensi dell'art. 11, comma 6, del D.lgs. n. 36/2023, in caso di inadempienza contributiva risultante dal Documento Unico di Regolarità Contributiva relativo a personale dipendente dell'affidatario o del subAppaltatore o dei soggetti titolari di subappalti e cottimi, di cui all'articolo 119 del medesimo disposto normativo, impiegato nell'esecuzione del contratto, la Stazione appaltante trattiene dal certificato di pagamento l'importo corrispondente all'inadempienza per il successivo versamento diretto agli Enti previdenziali e assicurativi, compresa, nei lavori, la Cassa Edile.
4. Ai sensi dell'art. 11, comma 6, del D.lgs. n. 36/2023, in caso di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente dell'affidatario o del subAppaltatore o dei soggetti titolari di subappalti e cottimi, impiegato nell'esecuzione del contratto, il R.U.P. invita per iscritto il soggetto inadempiente, ed in ogni caso l'affidatario, a provvedervi entro i successivi quindici giorni. Ove non sia stata contestata formalmente e motivatamente la fondatezza della richiesta entro il termine sopra assegnato, la Stazione appaltante provvede alla liquidazione del certificato di pagamento, trattenendo una somma corrispondente ai crediti vantati dal personale dipendente, ai fini di cui all'Art. 65 comma 4; con la somma trattenuta paga, anche in corso d'opera, direttamente ai lavoratori le retribuzioni arretrate, detraendo il relativo importo dalle somme dovute all'affidatario del contratto ovvero dalle somme dovute al subAppaltatore inadempiente nel caso in cui sia previsto il pagamento diretto ai sensi dell'articolo 119 c. 11 del D.lgs. n. 36/2023.
5. Il registro di contabilità è vidimato, prima dell'effettuazione delle iscrizioni contabili, dal Responsabile del Procedimento e dall'Appaltatore, senza necessità di ulteriori obblighi formali.

Art. 27 Pagamenti a saldo

1. Il conto finale dei lavori, di cui all'art. 12 c. 1, lett. e) ALL. II.14 al D.lgs. n. 36/2023 è redatto entro **45** giorni dalla data della loro ultimazione, accertata con apposito verbale; è sottoscritto dal Direttore di Lavori e trasmesso al Responsabile del Procedimento. Con il conto finale è accertato e proposto l'importo della rata di saldo, qualunque sia il suo ammontare, la cui liquidazione definitiva ed erogazione è subordinata all'emissione del certificato di collaudo provvisorio o di regolare esecuzione e alle condizioni di cui al comma 6.
2. Il conto finale dei lavori deve essere sottoscritto dall'Appaltatore, a richiesta del Responsabile del Procedimento, entro il termine perentorio di 15 giorni; se l'Appaltatore non firma il conto finale nel termine indicato, o se lo firma senza confermare le domande già formulate nel registro di contabilità, il conto finale si ha come da lui definitivamente accettato. Il Responsabile del Procedimento formula in ogni caso una sua relazione sul conto finale.
3. All'esito positivo del collaudo, e comunque entro un termine non superiore a sette giorni, il RUP rilascia il certificato di pagamento relativo alla rata di saldo; nel caso in cui l'Appaltatore non abbia preventivamente presentato la garanzia fideiussoria di cui al comma 9 dell'articolo 117 del Codice dei Contratti (cfr. comma 6), il termine di sette giorni decorre dalla presentazione della garanzia stessa.
4. La rata di saldo, unitamente alle ritenute di cui all'Art. 25, comma 2, al netto dei pagamenti già effettuati e delle eventuali penali, nulla ostando, è pagata entro 60 giorni dopo l'avvenuta emissione del certificato di collaudo provvisorio o di regolare esecuzione previa presentazione di regolare fattura fiscale.
5. Ai sensi dell'art. 125, c. 7 del Codice, il pagamento della rata di saldo non costituisce presunzione di accettazione dell'opera, ai sensi dell'articolo 1666, secondo comma, del Codice civile. L'Appaltatore rimane quindi responsabile nei confronti della Stazione appaltante per eventuali vizi e difformità dell'opera o dei singoli materiali posti in opera che dovessero manifestarsi anche successivamente alla sua emissione. Si veda anche l'Art. 80 in merito alle responsabilità dell'Appaltatore in relazione ai difetti di costruzione.

6. Il pagamento della rata di saldo è disposto solo a condizione che l'Appaltatore presenti apposita garanzia fideiussoria ai sensi dell'articolo 117, comma 9 D.lgs. n. 36/2023, emessa nei termini e alle condizioni che seguono:
 - a) un importo garantito almeno pari all'importo della rata di saldo, maggiorato dell'I.V.A. all'aliquota di legge, maggiorato altresì del tasso legale di interesse applicato al periodo di due anni (periodo intercorrente fra l'emissione del certificato di collaudo o di regolare esecuzione e l'assunzione del carattere di definitività dello stesso);
 - b) efficacia dalla data di erogazione della rata di saldo con estinzione due anni dopo l'emissione del certificato di collaudo provvisorio/di regolare esecuzione;
 - c) prestata con atto di fideiussione rilasciato da una banca o da un intermediario finanziario autorizzato o con polizza fideiussoria rilasciata da impresa di assicurazione, conforme agli schemi tipo 1.4 oppure 1.4.1 (in presenza di più garanti), allegati al Decreto Ministeriale 16 settembre 2022, n. 193.
7. Al pagamento della rata a saldo si applicano le condizioni di cui all' Art. 26 , commi 1, 2, 3 e 4.

Art. 28 Ritardi nel pagamento delle rate di acconto

1. Non sono dovuti interessi per i primi 45 giorni intercorrenti tra il verificarsi delle condizioni e delle circostanze per l'emissione del certificato di pagamento e la sua effettiva emissione e messa a disposizione della Stazione appaltante per la liquidazione; trascorso tale termine senza che sia emesso il certificato di pagamento, sono dovuti all'Appaltatore gli interessi legali per i primi 60 giorni di ritardo di cui al comma 3 del presente articolo; trascorso infruttuosamente anche questo termine spettano all'Appaltatore gli interessi di mora di cui al comma 4 del presente articolo.
2. Non sono dovuti interessi per i primi 30 giorni intercorrenti tra l'emissione del certificato di pagamento e il suo effettivo pagamento a favore dell'Appaltatore; trascorso tale termine senza che la Stazione appaltante abbia provveduto al pagamento sono dovuti all'Appaltatore gli interessi legali per i primi 60 giorni di ritardo di cui al comma 3 del presente articolo; trascorso infruttuosamente anche questo termine spettano all'Appaltatore gli interessi di mora di cui al comma 4 del presente articolo.
3. Gli interessi legali sono stabiliti annualmente da un decreto del Ministero dell'Economia, da pubblicarsi in Gazzetta Ufficiale non oltre il 15 dicembre dell'anno procedente a quello in cui si applica il tasso; in assenza di determinazione entro il 15/12, il saggio rimane invariato per l'anno successivo.
4. Ai sensi dell'art. 5 e dell'art. 2 c. 1 lett. e) del D.lgs. n. 231/2002 gli interessi di mora sono pari al tasso di interesse applicato dalla Banca Centrale Europea nelle sue più recenti operazioni finanziarie, maggiorato di otto punti percentuali; il tasso di riferimento B.C.E. è fissato semestralmente con apposito decreto del Ministero dell'Economia e Finanze. Gli interessi moratori sono comprensivi dell'eventuale maggior danno ai sensi dell'articolo 1224, comma 2, del Codice civile.
5. Il pagamento degli interessi di cui al presente articolo avviene a seguito di richiesta scritta dell'Appaltatore, in occasione del primo pagamento, in acconto o a saldo, immediatamente successivo alla richiesta.
6. È facoltà dell'Appaltatore, trascorsi i termini di cui ai commi precedenti, ovvero nel caso in cui l'ammontare delle rate di acconto, per le quali non sia stato tempestivamente emesso il certificato o il titolo di spesa, raggiunga il quarto dell'importo netto contrattuale, di agire ai sensi dell'art. 1460 c.c., rifiutando di adempiere alle proprie obbligazioni se la Stazione appaltante non provveda contemporaneamente al pagamento integrale di quanto maturato; in alternativa, è facoltà dell'Appaltatore, previa costituzione in mora della Stazione appaltante, promuovere il giudizio per la dichiarazione di risoluzione del contratto, trascorsi 60 (sessanta) giorni dalla data della predetta costituzione in mora.
7. Nel caso di subappalto o cottimo con pagamento diretto, gli interessi di cui al presente articolo sono corrisposti all'esecutore ed ai subappaltatori in proporzione al valore delle lavorazioni eseguite da ciascuno di essi.

Art. 29 Ritardi nel pagamento della rata di saldo

1. Per il pagamento della rata di saldo in ritardo rispetto al termine stabilito all'Art. 27 , comma 4, per causa imputabile alla Stazione appaltante, sulle somme dovute decorrono gli interessi legali di cui all'Art. 28 comma 3.
2. Qualora il ritardo nelle emissioni dei certificati o nel pagamento delle somme dovute a saldo si protragga per ulteriori 60 giorni, oltre al termine stabilito al comma 1, sulle stesse somme sono dovuti gli interessi di mora di cui all'Art. 28 comma 4.

Art. 30 Revisione prezzi

1. Ai sensi dell'art.60 D.Lgs. n. 36/2023, la clausola di revisione prezzi si attiva al verificarsi di particolari condizioni di natura oggettiva che determinino una variazione del costo dell'opera in aumento o in diminuzione, superiore al 3% dell'importo complessivo. Le variazioni di prezzo in aumento o in diminuzione operano nella misura dell'90% del valore eccedente la variazione del 3%. La clausola di revisione non apporta modifiche che alterino la natura generale del contratto.
2. Ai fini della determinazione della variazione dei costi e dei prezzi di cui al comma 1 si utilizzano gli indici sintetici di costo di costruzione, pubblicati, unitamente alla relativa metodologia di calcolo, sul portale istituzionale dell'ISTAT. Fra questi ultimi, il più affine all'opera in esame è quello indicato come "Tronco stradale con tratto in galleria".
3. Il Direttore dei Lavori verifica la maggiore onerosità subita dall'esecutore. Il Responsabile del Procedimento, in riferimento a quanto previsto dal presente articolo, conduce apposita istruttoria al fine di individuare la compensazione da riconoscere all'Appaltatore. L'istruttoria tiene conto delle risultanze determinate dalla Direzione Lavori. L'istruttoria potrà essere espletata, in caso di mancata pubblicazione degli indici ISTAT previsti all'art. 60 comma 3 D.lgs. n. 36/2023, ovvero in casi di qualificata urgenza che possa compromettere la realizzazione dell'opera o determinare la perdita di finanziamenti, utilizzando Prezziari aggiornati con carattere di ufficialità, rilevazioni Istat, nonché documentazioni eventualmente acquisite direttamente dallo stesso Responsabile del Procedimento presso produttori, fornitori, distributori e rivenditori.
4. Ai sensi dell'art. 60 c. 5 D.Lgs. n. 36/2023, per far fronte ai maggiori oneri derivanti dalla revisione prezzi di cui al presente articolo la stazione appaltante utilizza:
 - a. nel limite del 50%, le risorse appositamente accantonate per imprevisti nel quadro economico di ogni intervento, fatte salve le somme relative agli impegni contrattuali già assunti, e le eventuali ulteriori somme a disposizione della stazione appaltante e stanziare annualmente relativamente allo stesso intervento;
 - b. le somme derivanti da ribassi d'asta, se non ne è prevista una diversa destinazione dalle norme vigenti;
 - c. le somme disponibili relative ad altri interventi ultimati di competenza della stazione appaltante e per i quali siano stati eseguiti i relativi collaudi o emessi i certificati di regolare esecuzione, nel rispetto delle procedure contabili della spesa e nei limiti della residua spesa autorizzata disponibile.
5. Ai sensi dell'art. 119, c. 2-bis e degli artt. 8 e 14, All. II.2-bis del Codice dei Contratti pubblici, nei contratti di subappalto o nei subcontratti comunicati alla stazione appaltante ai sensi dell'art. 119, c. 2 D.Lgs. n. 36/2023 è obbligatorio l'inserimento di clausole di revisione prezzi riferite alle prestazioni o lavorazioni oggetto di subappalto/subcontratto, che si attivano al verificarsi delle condizioni di natura oggettiva indicate al comma 1 del presente articolo. L'appaltatore è responsabile della corretta attuazione degli obblighi di cui all'articolo 119, comma 2-bis del Codice.

Art. 31 Anticipazione del pagamento di taluni materiali

1. Non è prevista l'anticipazione del pagamento sui materiali o su parte di essi, fatto salvo quanto indicato all'Art. 25 c.10 del presente capitolato.

Art. 32 Cessione del contratto e cessione dei crediti

1. È vietata la cessione del contratto sotto qualsiasi forma, ogni atto contrario è nullo di diritto; fanno eccezione le ipotesi previste espressamente dall'art. 120, comma 1, lettera d) del D.lgs. n. 36/2023.
2. In materia di cessione dei crediti trovano applicazione le disposizioni di cui all'art. 120, comma 12 e art. 6 ALL. II.14 del D.lgs. n. 36/2023.
3. La cessione del credito deve essere notificata in originale o in copia autenticata alla Stazione appaltante prima dell'emissione da parte dell'Appaltatore della fattura a cui la cessione si riferisce. In caso contrario la cessione non è opponibile alla Stazione appaltante. La Stazione appaltante, pertanto, non liquiderà al cessionario crediti relativi a fatture emesse prima della notifica dell'atto di cessione stipulato con le modalità indicate.
4. Fermo restando che cessioni del credito stipulate in modo difforme da quanto sopra esposto e/o non preventivamente notificate alla Stazione appaltante non sono opponibili alla Stazione appaltante stessa, l'Appaltatore rimane l'unico responsabile nei confronti della Stazione appaltante e dei terzi per tutte le conseguenze che dovessero derivare da eventuali cessioni comunque perfezionate.
5. L'inosservanza da parte dell'Appaltatore degli obblighi di cui al presente articolo, fermo restando il diritto della Stazione Appaltante al risarcimento del danno, costituisce grave inadempimento e può comportare, a discrezione della Stazione Appaltante, la risoluzione del contratto.

CAPO 5 – CONTABILIZZAZIONE E LIQUIDAZIONE DEI LAVORI

Art. 33 Lavori a corpo

1. La valutazione del lavoro a corpo è effettuata secondo le specificazioni date nell'enunciazione e nella descrizione del lavoro a corpo, nonché secondo le risultanze degli elaborati grafici e di ogni altro allegato progettuale; il corrispettivo per il lavoro a corpo resta fisso e invariabile senza che possa essere invocata dalle parti contraenti alcuna verifica sulla misura o sul valore attribuito alla quantità di detti lavori.
2. Nel corrispettivo per l'esecuzione dei lavori a corpo s'intende sempre compresa ogni spesa occorrente per dare l'opera compiuta sotto le condizioni stabilite dal capitolato speciale d'appalto e secondo i tipi indicati e previsti negli atti progettuali. Pertanto, nessun compenso può essere richiesto per lavori, forniture e prestazioni che, ancorché non esplicitamente specificati nella descrizione dei lavori a corpo, siano rilevabili dagli elaborati grafici o viceversa. Lo stesso dicasi per lavori, forniture e prestazioni che siano tecnicamente e intrinsecamente indispensabili alla funzionalità, completezza e corretta realizzazione dell'opera appaltata secondo la regola dell'arte.
3. La contabilizzazione dei lavori a corpo è effettuata applicando all'importo netto di aggiudicazione le percentuali convenzionali relative alle singole categorie di lavoro indicate nella tabella «B» di cui all'Art. 5 , allegata al presente capitolato speciale per farne parte integrante e sostanziale, di ciascuna delle quali va contabilizzata la quota parte in proporzione al lavoro eseguito.
4. La lista per l'offerta relativa alle voci e alle quantità dei lavori a corpo non ha validità ai fini del presente articolo, in quanto l'Appaltatore era tenuto, in sede di partecipazione alla gara, a verificare le voci e le quantità richieste per l'esecuzione completa dei lavori progettati, ai fini della formulazione della propria offerta e del conseguente corrispettivo.

Art. 34 Lavori a misura

1. La misurazione e la valutazione dei lavori a misura sono effettuate secondo le specificazioni date nelle norme del capitolato speciale e nell'enunciazione delle singole voci in elenco; in caso diverso sono utilizzate per la valutazione dei lavori le dimensioni nette delle opere eseguite rilevate in loco, senza che l'Appaltatore possa far valere criteri di misurazione o coefficienti moltiplicatori che modifichino le quantità realmente poste in opera.
2. Non sono comunque riconosciuti nella valutazione delle opere ingrossamenti o aumenti dimensionali di alcun genere non rispondenti ai disegni di progetto se non preventivamente autorizzati dal Direttore dei Lavori.
3. Nel corrispettivo per l'esecuzione dei lavori a misura s'intende sempre compresa ogni spesa occorrente per dare l'opera compiuta sotto le condizioni stabilite dal capitolato speciale d'appalto e secondo i tipi indicati e previsti negli atti progettuali.
4. La contabilizzazione delle opere e delle forniture verrà effettuata applicando alle quantità eseguite i prezzi unitari dell'elenco dei prezzi unitari di cui all'Art. 3 , comma 5, del presente capitolato speciale.
5. L'elenco dei prezzi unitari, come ridotto in base all'offerta dell'Appaltatore, ha validità esclusivamente per la definizione della descrizione delle lavorazioni, delle unità di misura e dei prezzi unitari.

Art. 35 Lavori in economia

1. Gli eventuali lavori, prestazioni e forniture non identificati a misura o a corpo nel contratto, da eseguirsi in economia, dovranno essere preventivamente autorizzati dalla Direzione Lavori.
2. Gli operai per i lavori in economia dovranno essere qualificati per i lavori da eseguire e provvisti degli attrezzi ed utensili necessari che dovranno essere sempre in perfetta efficienza e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento. Le macchine, i mezzi di

trasporto e gli attrezzi di proprietà dell'appaltatore o dati a noleggio dovranno essere in perfetta efficienza e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro funzionamento. La manodopera, i noli e i trasporti saranno pagati ai prezzi di offerta; qualora non si trovino assegnati i relativi prezzi di offerta, si provvederà alla stesura dei nuovi prezzi secondo la procedura di cui all'Art. 46 .

3. L'Appaltatore, alla fine di ogni settimana, dovrà presentare all'ufficio della Direzione Lavori la nota analitica dei lavori, prestazioni e forniture effettuati in economia.
4. Sono contabilizzate le ore effettivamente prestate dalla manodopera in cantiere, anche per frazioni di giornata lavorativa, e non vengono riconosciuti oneri per spese di trasporto e di trasferta.

Art. 36 Liquidazione degli oneri per l'attuazione dei piani di sicurezza

1. I costi di sicurezza (CS), indicati nell'apposito rigo della tabella di cui all'Art. 2 , comma 1, sono valutati sulla base dei prezzi di cui all'elenco allegato al progetto esecutivo, con le quantità rilevabili ai sensi delle indicazioni dell'Art. 34 . La liquidazione di tali costi è subordinata all'assenso del Coordinatore per la Sicurezza in fase di esecuzione.

Art. 37 Valutazione dei manufatti e dei materiali a piè d'opera

1. Non sono valutati i manufatti ed i materiali a piè d'opera, ancorché accettati dalla Direzione dei Lavori, con l'eccezione di cui all'Art. 25 comma 10 del presente capitolato.

Art. 38 Trattenute per opere non certificate, non collaudate o non correttamente eseguite

1. Non possono considerarsi utilmente eseguiti e, pertanto, non possono essere contabilizzati e annotati nel Registro di contabilità, gli importi relativi alle voci riguardanti impianti e manufatti, per l'accertamento della regolare esecuzione dei quali sono necessari certificazioni o collaudi tecnici specifici da parte dei fornitori o degli installatori e tali documenti non siano stati consegnati al Direttore dei Lavori. Tuttavia, il Direttore dei Lavori, sotto la propria responsabilità, può contabilizzare e registrare tali voci, con una adeguata riduzione del prezzo, in base al principio di proporzionalità e del grado di pregiudizio per la funzionalità dell'opera. La predetta riserva riguarda:
 - a) impianti elettromeccanici
 - b) impianti termomeccanici;
 - c) impianti elettrici.
2. Le opere lineari di acquedotto possono essere contabilizzate una volta accertata, in contraddittorio con la D.L., la tenuta idraulica del sistema di tubazioni e allacciamenti che le costituiscono. In assenza di collaudi idraulici o in presenza di collaudi negativi verrà operata una trattenuta del 15% del costo dell'opera non collaudata. Si specifica che, come opera non contabilizzabile è da considerare l'intera tratta compresa fra due nodi idraulici che presenti collaudi non conformi e che gli importi oggetto di trattenuta sono relativi:
 - a) alle voci di posa della tubazione di linea e di realizzazione allacciamenti alle utenze nel caso di mancata conformità del collaudo della linea principale di acquedotto;
 - b) alle voci di realizzazione dei soli allacciamenti alle utenze nel caso in cui sia conforme il collaudo della tubazione della linea principale ma non del complesso tubazione di linea+allacciamenti.
3. Le opere lineari di fognatura possono essere contabilizzate una volta accertata, in contraddittorio con la D.L., la tenuta idraulica del sistema di tubazioni e allacciamenti che le costituiscono, comprensivo di pozzetti di linea e pozzetti di interfaccia pubblico/privato, ove presenti. In assenza di collaudi idraulici o in presenza di collaudi negativi verrà operata una trattenuta del 15% del costo dell'opera non collaudata. Si specifica che gli importi oggetto di trattenuta sono

relativi alle voci di posa condotta di linea, posa pozzetto di ispezione di linea, posa tubazione di allacciamento, posa di pozzetto di allacciamento.

4. Le opere lineari di fognatura (condotta di linea principale) sono oggetto di trattenuta anche per il mancato rispetto o mancata comprova delle livellette di posa stabilite dal progetto (rilievo planoaltimetrico posizione e quote scorrimento pozzetti); l'importo della trattenuta è pari al 15% del costo di tutta la tratta affetta dal succitato difetto e gli importi oggetto di trattenuta sono relativi alle voci di posa condotta di linea, posa pozzetto di ispezione. La tolleranza ammessa sulle pendenze di posa è del 20% (in più o in meno); non accettabili le pendenze negative salvo diversa valutazione della D.L..
5. Le opere lineari di fognatura (condotta di linea principale) sono oggetto di trattenuta anche per mancato rispetto della quota di valle della condotta, intendendo come tale il punto più depresso del profilo longitudinale; in presenza di più tratte con gradino altimetrico fra l'una e l'altra, il criterio vale per la quota di valle di ciascuna tratta. L'importo della trattenuta è pari al 15% del costo di tutta la tratta che si sviluppa a partire da quella quota di valle e gli importi oggetto di trattenuta sono relativi alle voci di posa condotta di linea, posa pozzetto di ispezione. La tolleranza ammessa sulla quota è di 5 cm.
6. Le detrazioni di cui ai commi 2, 3, 4 e 5 del presente articolo sono cumulabili tra loro.
7. Le detrazioni di cui ai commi 1, 2, 3 del presente articolo possono essere svincolate nel primo stato di avanzamento successivo alla risoluzione della criticità descritta dal singolo comma. Le criticità di cui ai commi 4 e 5, qualora i rilievi confermino le criticità di livelletta e/o quota di posa, possono essere confermate, ridotte o stralciate in sede di contabilità finale dei lavori su valutazione della Direzione dei Lavori in accordo con la Stazione Appaltante. La stazione appaltante si riserva comunque di contestare difetti altimetrici gravi, tali da precludere lo sviluppo di linee di monte o di linee secondarie e di rifiutare l'opera eseguita.
8. In merito alla corretta esecuzione delle opere si veda anche quanto indicato all'Art. 73 comma 7, paragrafi "Documentazione relativa ai lavori eseguiti – Progetto dell'eseguito" e "Documentazione fotografica – Videoispezioni".

CAPO 6 – CAUZIONI E GARANZIE

Art. 39 Garanzia a corredo dell'offerta (c.d. cauzione provvisoria)

1. Ai sensi dell'art. 53 c. 1 D.lgs. n. 36/2023, per i contratti di importo inferiore alle soglie di cui all'art. 14 del Codice, la stazione appaltante non richiede le garanzie provvisorie di cui all'articolo 106 del Codice.

Art. 40 Garanzia o cauzione definitiva

1. Ai sensi dell'articolo 117, comma 1, del D.lgs. n. 36/2023, **per procedure di affidamento di importo superiore od uguale alle soglie di cui all'art. 14 del Codice**, per le finalità specificate nel successivo comma 7, all'Appaltatore è richiesta la costituzione di una garanzia definitiva a sua scelta sotto forma di cauzione o fidejussione con le modalità di cui all'art. 106 c. 3 D.lgs n. 36/2023 e s.m.i.. L'importo della garanzia è pari al 10 per cento dell'importo contrattuale; qualora l'aggiudicazione sia fatta in favore di un'offerta con ribasso d'asta superiore al 10 per cento, la garanzia fidejussoria è aumentata di tanti punti percentuali quanti sono quelli eccedenti il 10 per cento; ove il ribasso sia superiore al 20 per cento, l'aumento è di due punti percentuali per ogni punto di ribasso superiore al 20 per cento.
2. Ai sensi dell'art. 53, c. 4 D.lgs. n. 36/2023 **per procedure di affidamento di importo inferiore alle soglie di cui all'art. 14 del Codice**, per le finalità specificate nel successivo comma 7, all'Appaltatore è richiesta la costituzione di una garanzia definitiva a sua scelta sotto forma di cauzione o fidejussione con le modalità di cui all'art. 106 D.lgs n. 36/2023 e s.m.i.. L'importo della garanzia è pari al 5 per cento dell'importo contrattuale.
3. La garanzia è presentata alla Stazione appaltante prima della formale sottoscrizione del contratto e deve prevedere la sua operatività entro quindici giorni, a semplice richiesta della Stazione appaltante.
4. Ai sensi dell'art. 117, c. 8 D.lgs. n. 36/2023, la garanzia è progressivamente svincolata a misura dell'avanzamento dell'esecuzione, nel limite massimo del 80% (ottanta per cento) dell'iniziale importo garantito; lo svincolo è automatico, senza necessità di benestare del committente, con la sola condizione della preventiva consegna all'istituto garante, da parte dell'Appaltatore o del concessionario, degli stati di avanzamento dei lavori o di analogo documento, in originale o in copia autentica, attestanti l'avvenuta esecuzione.
5. La garanzia, per il rimanente ammontare residuo del 20% (venti per cento), cessa di avere effetto ed è svincolata automaticamente all'emissione del certificato di collaudo provvisorio/di regolare esecuzione (o comunque fino a dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato) sotto le riserve previste dall'art. 1669 del Codice civile; lo svincolo e l'estinzione avvengono di diritto, senza necessità di ulteriori atti formali, richieste, autorizzazioni, dichiarazioni liberatorie o restituzioni.
6. La garanzia deve prevedere espressamente la rinuncia al beneficio della preventiva escussione del debitore principale, la rinuncia all'eccezione di cui all'art. 1957, secondo comma, del Codice civile, nonché l'operatività della garanzia medesima entro quindici giorni, a semplice richiesta scritta della stazione appaltante.
7. Ai sensi dell'art. 117, c. 3 primo periodo del Codice D.lgs. n. 36/2023, la cauzione viene prestata a garanzia dell'adempimento di tutte le obbligazioni del contratto e del risarcimento dei danni derivanti dall'eventuale inadempimento delle obbligazioni stesse, nonché a garanzia del rimborso delle somme pagate in più all'Appaltatore rispetto alle risultanze della liquidazione finale, salva comunque la risarcibilità del maggior danno.
8. Oltre a quanto indicato nel precedente comma 7, ai sensi dell'art. 117 c. 5 del Codice, la Stazione appaltante può altresì incamerare la garanzia per il pagamento di quanto dovuto dall'esecutore per le inadempienze derivanti dalla inosservanza di norme e prescrizioni dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, protezione, assicurazione, assistenza e sicurezza fisica dei lavoratori addetti all'esecuzione dell'appalto. L'incameramento della garanzia avviene con

atto unilaterale della Stazione appaltante senza necessità di dichiarazione giudiziale, fermo restando il diritto dell'Appaltatore di proporre azione innanzi l'autorità giudiziaria ordinaria.

9. La garanzia fidejussoria è tempestivamente reintegrata qualora, in corso d'opera, sia stata incamerata, parzialmente o totalmente, dall'Amministrazione ed in caso di inottemperanza la reintegrazione si effettua a valere sui ratei di prezzo da corrispondere all'Appaltatore; in caso di variazioni al contratto per effetto di successivi atti di sottomissione, la medesima garanzia può essere ridotta in caso di riduzione degli importi contrattuali, mentre non è integrata in caso di aumento degli stessi importi fino alla concorrenza di un quinto dell'importo originario. Per aumenti superiori, la garanzia definitiva è integrata in proporzione al nuovo importo contrattuale.
10. La mancata costituzione della garanzia determina la decadenza dell'affidamento e l'acquisizione della cauzione provvisoria, qualora prevista, da parte del soggetto Appaltante che può avvalersi della facoltà di aggiudicare l'appalto al concorrente che segue nella graduatoria ai sensi dell'art. 117, comma 6, del D.Lgs. 36/2023.
11. In caso di raggruppamento temporaneo o di consorzio ordinario la garanzia è prestata dall'impresa mandataria in nome e per conto di tutti i mandanti o consorziati, ferma restando la responsabilità solidale ai sensi del combinato disposto degli articoli 68, comma 9, e 117, comma 13, del Codice.
12. Le garanzie fideiussorie e le polizze assicurative previste dal codice sono conformi agli schemi tipo approvati con decreto del Ministro delle imprese e del made in Italy di concerto con il Ministro delle infrastrutture e dei trasporti e con il Ministro dell'economia e delle finanze (ad oggi gli schemi-tipo vigenti sono quelli approvati con il decreto ministeriale 16 settembre 2022, n. 193). Le garanzie fideiussorie prevedono la rivalsa verso il contraente e il diritto di regresso verso la stazione appaltante per l'eventuale indebito arricchimento e possono essere rilasciate congiuntamente da più garanti. I garanti designano un mandatario o un delegatario per i rapporti con la stazione appaltante.

Art. 41 Riduzione delle garanzie

1. **Per procedure di affidamento di importo superiore od uguale alle soglie di cui all'art. 14 del Codice**, ai sensi dell'art. 117, c. 3 ultimo periodo D.Lgs. n. 36/2023, alla garanzia definitiva si applicano le riduzioni previste dall'articolo 106, comma 8 del Codice, per la garanzia provvisoria.
2. **Per procedure di affidamento di importo inferiore alle soglie di cui all'art. 14 del Codice**, ai sensi dell'art. 53 c. 4-bis D.Lgs. n. 36/2023, non sono previste riduzioni della garanzia definitiva.

Art. 42 Obblighi assicurativi a carico dell'impresa

1. Ai sensi dell'articolo 117, comma 10 D.Lgs. n. 36/2023, l'Appaltatore è obbligato, contestualmente alla sottoscrizione del contratto e in ogni caso almeno 10 (dieci) giorni prima della data prevista per la consegna dei lavori ai sensi dell'Art. 15, a produrre una polizza assicurativa che tenga indenne la Stazione appaltante da tutti i rischi di esecuzione e che preveda anche una garanzia di responsabilità civile per danni causati a terzi nell'esecuzione dei lavori. La polizza assicurativa è prestata da un'impresa di assicurazione autorizzata alla copertura dei rischi ai quali si riferisce l'obbligo di assicurazione. La copertura delle predette garanzie assicurative decorre dalla data di consegna dei lavori e cessa alle ore 24 del giorno di emissione del certificato di collaudo provvisorio/di regolare esecuzione, o comunque decorsi dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato. In caso di emissione del certificato collaudo provvisorio/di regolare esecuzione per parti determinate dell'opera, la garanzia cessa per quelle parti e resta efficace per le parti non ancora collaudate.
2. La polizza assicurativa, stipulata nella forma «Contractors All Risk» (C.A.R.) è prestata da un'impresa di assicurazione autorizzata alla copertura dei rischi ai quali si riferisce l'obbligo di assicurazione.

3. Ai sensi dell'art. 117, c. 10 D.lgs. n. 36/2023, l'omesso o il ritardato pagamento delle somme dovute a titolo di premio o di commissione da parte dell'esecutore non comporta l'inefficacia della garanzia nei confronti della stazione appaltante.
4. Le polizze assicurative previste dal Codice sono conformi agli schemi tipo approvati con decreto del Ministro delle imprese e del Made in Italy di concerto con il Ministro delle infrastrutture e dei trasporti e con il Ministro dell'economia e delle finanze. Ad oggi gli schemi-tipo vigenti sono quelli approvati con il decreto ministeriale 16 settembre 2022, n. 193, schema tipo 2.3 La polizza deve prevedere le seguenti somme assicurate:
 - partita 1 (opere): la copertura dei danni subiti dalla Stazione Appaltante a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di impianti ed opere, verificatisi nel corso dell'esecuzione dei lavori; importo della copertura: non inferiore all'importo del contratto;
 - partita 2 (danneggiamento di impianti/opere preesistenti): la copertura dei danni subiti dalla Stazione Appaltante a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di impianti ed opere preesistenti; importo della copertura: € 200.000,00;
 - partita 3 (demolizione e sgombero): danni subiti dalla Stazione Appaltante a causa della demolizione e sgombero di opere non rispondenti ai contenuti del contratto; importo della copertura € 50.000,00.

La somma assicurata di cui alla Partita 1) deve, inoltre, essere integrata in caso di approvazione di lavori aggiuntivi affidati a qualsiasi titolo all'Appaltatore.
5. Il massimale per la copertura assicurativa della responsabilità civile verso terzi deve essere pari a € 1.500.000,00.
6. Qualora il contratto di assicurazione preveda importi o percentuali di scoperto o di franchigia, queste condizioni:
 - in relazione all'assicurazione contro tutti i rischi di esecuzione di cui al comma 4, tali franchigie o scoperti non sono opponibili alla Stazione appaltante;
 - in relazione all'assicurazione di responsabilità civile di cui al comma 5, tali franchigie o scoperti non sono opponibili alla Stazione appaltante.
7. L'assicurazione contro la responsabilità civile verso terzi deve specificamente prevedere l'indicazione che tra le "persone" si intendono compresi i rappresentanti della Stazione appaltante autorizzati all'accesso al cantiere, della Direzione dei lavori, del Coordinatore per la Sicurezza in corso di Esecuzione e dei Collaudatori in corso d'opera.
8. Le assicurazioni di cui al presente articolo, prestate dall'Appaltatore, coprono senza alcuna riserva anche i danni causati dalle imprese subappaltatrici e subfornitrici. Se l'Appaltatore è un raggruppamento temporaneo o un consorzio ordinario, giusto il regime delle responsabilità solidale disciplinato dall'articolo 68, comma 9, del Codice, la garanzia assicurativa è prestata dall'impresa mandataria in nome e per conto di tutti i mandanti o consorziati. Le polizze assicurative devono essere accompagnate da idoneo atto che attesti l'esistenza in capo al firmatario per conto dell'impresa bancaria o assicurativa del potere di sottoscrivere le stesse. L'Appaltatore si obbliga ad indicare all'impresa di assicurazione, nei termini di tempo previsti dalla legge, i lavori subappaltati e le imprese subappaltatrici.

CAPO 7 – DISPOSIZIONI PER L'ESECUZIONE

Art. 43 Ordini di Servizio

1. Ai sensi dell'art. 1, comma 2, lett. e) dell'Allegato II.14 del Codice l'ordine di servizio è l'atto mediante il quale il DL impartisce all'Appaltatore tutte le disposizioni e le istruzioni operative e deve essere annotato nel giornale dei lavori.
2. L'ordine di servizio è trasmesso all'Appaltatore con posta elettronica certificata. In tal caso l'ordine di servizio si dà per conosciuto acquisita la ricevuta di avvenuta consegna. In alternativa l'ordine di servizio è redatto in due copie e consegnato all'Appaltatore che lo restituisce firmato per avvenuta conoscenza.
3. L'ordine di servizio impartito dal DL deve essere comunicato al RUP.
4. L'Appaltatore è tenuto ad uniformarsi alle disposizioni contenute negli ordini di servizio, fatta salva la facoltà di iscrivere le proprie riserve nel documento stesso. In ogni caso, a pena di decadenza, le riserve sono iscritte nel registro di contabilità all'atto della firma immediatamente successiva all'ordine di servizio oggetto di riserve.

Art. 44 Modifica del contratto - variazione dei lavori

1. La Stazione appaltante si riserva la facoltà di introdurre nelle opere oggetto dell'appalto quelle modifiche al contratto che a suo insindacabile giudizio ritenga opportune, senza che per questo l'impresa appaltatrice possa pretendere compensi all'infuori del pagamento a conguaglio dei lavori eseguiti in più o in meno con l'osservanza delle prescrizioni ed entro i limiti stabiliti dall'articolo 120, del D.lgs. n. 36/2023; in particolare è previsto l'esercizio della facoltà richiamata al comma 9 del medesimo articolo (c.d. "quinto d'obbligo", cfr. successivo comma 14 del presente articolo). Ove necessario, in caso di variazioni in aumento, all'Appaltatore sarà accordato un termine suppletivo, commisurato al tempo necessario all'esecuzione dei lavori oggetto di variante.
2. Ai sensi dell'art. 5 ALL. II.14 al D.lgs. n. 36/2023, qualora sia necessaria una modifica al contratto, il DL propone al RUP la sua adozione indicandone i motivi in apposita relazione; la relazione deve descrivere la situazione di fatto ai fini dell'accertamento da parte del RUP della sua non imputabilità alla stazione appaltante, della sua non prevedibilità al momento della redazione del progetto o della consegna dei lavori e delle ragioni per cui si rende necessaria la variazione. Il RUP, sentito il progettista ed accertate le cause, le condizioni ed i presupposti a norma dell'art. 120 del Codice con apposita approfondita istruttoria, autorizza il DL a redigere il progetto di modifica ed acquisisce le autorizzazioni, nulla osta e pareri eventualmente necessari. Il RUP autorizza la modifica ai sensi del comma 1 dell'art. 120 del Codice se l'incremento di spesa, che non può superare i limiti disposti dal presente Capitolato e dalla normativa vigente, trova copertura all'interno del quadro economico dell'opera (art. 5, c. 3 ALL. II.14 al D.lgs. n. 36/2023). Se l'incremento di spesa non trova copertura nel quadro economico dell'opera, il RUP chiede l'autorizzazione alla predisposizione della perizia alla Stazione appaltante.
3. Nessuna modificazione ai lavori appaltati può essere attuata ad iniziativa esclusiva dell'Appaltatore se non è stata disposta dal DL con apposito Ordine di servizio. La violazione del divieto, salvo diversa valutazione del Responsabile del Procedimento, comporta l'obbligo dell'Appaltatore di demolire a sue spese i lavori eseguiti in difformità e, in nessun caso, egli può vantare compensi, rimborsi o indennizzi per i lavori medesimi (art. 5, c. 5 ALL. II.14 al D.lgs. n. 36/2023).
4. Qualunque reclamo o riserva che l'Appaltatore si credesse in diritto di opporre deve essere presentato per iscritto alla Direzione Lavori prima dell'esecuzione dell'opera oggetto della contestazione. Non sono prese in considerazione domande di maggiori compensi su quanto stabilito in contratto, per qualsiasi natura o ragione, qualora non vi sia accordo preventivo scritto prima dell'inizio dell'opera oggetto di tali richieste.

5. Non sono considerate modifiche al contratto, secondo definizione di cui al comma 1, gli interventi disposti dal Direttore dei Lavori per risolvere aspetti di dettaglio, a condizione che non comportino incremento del contratto e che non siano considerate sostanziali ai sensi dell'art. 120, comma 6 del D. Lgs. 36/2023. Per tali interventi non sono richieste approvazioni formali da parte della Stazione appaltante, ma sola comunicazione al R.U.P (rif. art. 5, c. 9 ALL. II.14 al D.lgs. n. 36/2023).
6. Ai sensi dell'articolo 120, comma 1 lett. a) del Codice, sono ammesse, nell'esclusivo interesse della Stazione appaltante, le modifiche al contratto previste, in modo chiaro e inequivocabile, dai documenti iniziali di gara che non alterano il contenuto generale del contratto e che trovano copertura nella somma stanziata per l'esecuzione dell'opera (importo del quadro economico).
7. Ai sensi dell'articolo 120, comma 1 lett. c), commi 2 e 6 del Codice, sono ammesse, nell'esclusivo interesse della Stazione appaltante, le modifiche al contratto, in aumento o in diminuzione, finalizzate al miglioramento dell'opera e della sua funzionalità, purché ricorrano tutte le seguenti condizioni:
 - a) sono determinate da circostanze imprevedibili, ivi compresa:
 - l'applicazione di nuove disposizioni legislative o regolamentari o l'ottemperanza a provvedimenti di autorità o enti preposti alla tutela di interessi rilevanti;
 - gli eventi naturali straordinari e imprevedibili e i casi di forza maggiore che incidono sui beni oggetto dell'intervento;
 - i rinvenimenti, imprevisi o non prevedibili con la dovuta diligenza nella fase di progettazione;
 - le difficoltà di esecuzione derivanti da cause geologiche, idriche e simili, non prevedibili dalle parti in base alle conoscenze tecnico-scientifiche consolidate al momento della progettazione;
 - b) non è alterata la natura generale del contratto e si identificano come attività supplementari del contratto; rientrano in tali casi:
 - l'estensione della rete di acquedotto;
 - l'estensione della rete fognaria;
 - l'adeguamento e realizzazione di allacciamenti idrici e fognari;
 - la realizzazione di ripristini stradali per gli interventi sopra esposti;
 - l'estensione di opere di contenimento, rilevati stradali, barriere di sicurezza.
 - c) trovano copertura nella somma stanziata per l'esecuzione dell'opera (importo del quadro economico);
 - d) non introducono condizioni che, se fossero state contenute nella procedura d'appalto iniziale, avrebbero consentito l'ammissione di operatori economici diversi da quelli inizialmente selezionato, oppure avrebbero attirato ulteriori partecipanti alla procedura di aggiudicazione;
 - e) non modificano l'equilibrio economico del contratto a favore dell'aggiudicatario e non estendono notevolmente l'ambito di applicazione del contratto;
 - f) non siano imputabili a errori od omissioni progettuali di cui all'Art. 45 del presente Capitolato.
8. Nel caso la modifica di cui alle lettere b) e c) del comma 1 dell'art. 120 del Codice comporti il superamento della soglia economica indicata al comma 2 dell'art. 120, la Stazione appaltante procede alla risoluzione del contratto ai sensi della lettera b) del comma 1 dell'art. 122 del Codice. Ai sensi del comma 5 dell'art. 122 l'Appaltatore ha diritto soltanto al pagamento delle prestazioni relative ai lavori eseguiti.
9. Ai sensi dell'articolo 120, commi 3 e 6 del Codice, sono ammesse, nell'esclusivo interesse della Stazione appaltante, le varianti, in aumento o in diminuzione, finalizzate al miglioramento dell'opera e alla sua funzionalità, se il valore della modifica è al di sotto degli importi indicati dall'art. 14 del Codice e del 15% del valore iniziale del contratto. L'importo in aumento relativo a tali varianti deve trovare copertura nella somma stanziata per l'esecuzione dell'opera (importo del quadro economico). Devono inoltre ricorrere le condizioni di cui al comma 7, lettere d), e), f).

- Il DL propone tali modifiche al RUP motivando la loro non sostanzialità con riferimento alle condizioni di cui al comma 6 dell'art. 120 del Codice.
10. Tutte le varianti di cui ai commi 6, 7, 9, del presente articolo sono proposte dal Direttore dei Lavori, valutate dal R.U.P. e approvate dalla Stazione appaltante secondo quanto indicato al comma 2
 11. Ai sensi dell'art. 120 c. 7 D.lgs. n. 36/2023, non sono considerate sostanziali, fermi restando i limiti derivanti dalle somme a disposizione del quadro economico e dalle previsioni di cui alle lettere a), b), e c) del comma 6 dell'art. 120 del Codice, le modifiche al progetto proposte dalla stazione appaltante ovvero dall'Appaltatore con le quali, nel rispetto della funzionalità dell'opera:
 - a) si assicurino risparmi, rispetto alle previsioni iniziali, da utilizzare in compensazione per far fronte alle variazioni in aumento dei costi delle lavorazioni;
 - b) si realizzino soluzioni equivalenti o migliorative in termini economici, tecnici o di tempi di ultimazione dell'opera, ivi compresa la sopravvenuta possibilità di utilizzo di materiali, componenti o tecnologie non esistenti al momento della progettazione che possono determinare, senza incremento dei costi, significativi miglioramenti nella qualità dell'opera o di parte di essa, o riduzione dei tempi di ultimazione;
 - c) gli interventi imposti dal direttore dei lavori per la soluzione di questioni tecniche emerse nell'esecuzione dei lavori che possano essere finanziati con le risorse iscritte nel quadro economico dell'opera.
 12. Ai sensi del comma 10 dell'art. 5 dell'Allegato II.14 del Codice, l'Appaltatore può presentare al DL una proposta, redatta in forma di perizia tecnica corredata anche dagli elementi di valutazione economica, di variazioni migliorative di sua esclusiva ideazione e che comportino una diminuzione dell'importo originario dei lavori. La perizia tecnica e gli elementi di valutazione economica devono essere redatti nel pieno rispetto di quanto previsto dal successivo comma del presente articolo. Possono formare oggetto di proposta le modifiche dirette a migliorare gli aspetti funzionali, nonché singoli elementi tecnologici o singole componenti del progetto, che non comportano riduzione delle prestazioni qualitative e quantitative stabilite nel progetto stesso e che mantengono inalterati il tempo di esecuzione dei lavori e le condizioni di sicurezza dei lavoratori. Le variazioni migliorative, proposte nel rispetto di quanto previsto dall'articolo 120 del Codice, non possono alterare in maniera sostanziale il progetto né le categorie di lavori. Il DL istruisce la proposta ricevuta dall'Appaltatore ed entro 10 giorni dalla sua ricezione, trasmette la stessa al RUP unitamente al proprio parere. Il RUP, sentito il CSE, istruisce la proposta ricevuta e, qualora meritevole di accoglimento, richiede all'Appaltatore entro 30 giorni la sottoscrizione di un apposito atto di sottomissione da cui risulti, tra l'altro, la diminuzione dell'importo originario del contratto interamente a favore della Stazione appaltante. Il RUP approva infine la variazione e dispone al DL di ordinarne l'esecuzione all'Appaltatore.
 13. Il progetto della modifica o variante o proposta migliorativa dell'Appaltatore deve possedere un grado di approfondimento corrispondente a quello del progetto esecutivo che va a sostituire o integrare, deve prevedere l'aggiornamento del piano di manutenzione dell'opera e del programma esecutivo dettagliato dei lavori di cui all'Art. 21 del presente Capitolato, deve essere accompagnato dalle autorizzazioni e nulla osta eventualmente necessari, deve essere corredato da un computo metrico estimativo e un quadro economico di raffronto con il progetto originale.
 14. Ai sensi dell'art. 120, c. 9 D.lgs. n. 36/2023, la Stazione appaltante, qualora in corso di esecuzione si renda necessario un aumento o una diminuzione delle prestazioni fino a concorrenza del quinto dell'importo del contratto, può imporne all'Appaltatore l'esecuzione alle stesse condizioni previste nel contratto originario mediante sottoscrizione di un atto di sottomissione. In tal caso l'Appaltatore non può far valere il diritto alla risoluzione del contratto. Nel caso in cui la stazione appaltante disponga variazioni in diminuzione nel limite del quinto dell'importo del contratto, deve comunicarlo all'esecutore tempestivamente e comunque prima del raggiungimento del quarto quinto dell'importo contrattuale; in tal caso nulla spetta all'esecutore a titolo di indennizzo. Ai fini della determinazione del quinto, l'importo dell'appalto è formato dalla somma risultante dal contratto originario, aumentato dell'importo degli atti di sottomissione e degli atti aggiuntivi per varianti già intervenute, nonché dell'ammontare degli

- importi, diversi da quelli a titolo risarcitorio, eventualmente riconosciuti all'esecutore ai sensi degli articoli 212 e 213 del Codice.
15. Se la variante implica un aumento contrattuale superiore al limite di cui al comma precedente il Responsabile del Procedimento ne deve dare formale comunicazione all'esecutore (attraverso PEC, comunicazione A.R. o a mano con firma di ricevuta). Quest'ultimo nel termine di dieci giorni dal ricevimento deve dichiarare per iscritto (attraverso PEC, comunicazione A.R. o a mano con firma di ricevuta) se intende accettare la prosecuzione dei lavori e a quali condizioni. Se l'esecutore non risponde nel termine di dieci giorni al Responsabile del Procedimento si intende manifesta la volontà di accettare la variante agli stessi prezzi, patti e condizioni del contratto originario. Se, invece, l'esecutore comunica entro tale termine le proprie richieste aggiuntive, la Stazione appaltante, nei successivi quarantacinque giorni, deve trasmettere all'esecutore le proprie determinazioni al riguardo. Nel caso di inerzia della Stazione appaltante le richieste dell'esecutore si intendono tacitamente accolte. Nel caso di disaccordo la Stazione appaltante ha la possibilità di optare tra il recesso dal contratto e l'imposizione della variante e delle relative condizioni economiche attraverso specifico ordine di servizio del Direttore dei Lavori, ferma restando la facoltà dell'esecutore di iscrivere riserve sui registri contabili nei termini e nei modi previsti dalla legge.
 16. Tutte le modifiche al contratto sono valutate con riferimento ai prezzi unitari di contratto. Nel caso siano necessari nuovi prezzi, si fa riferimento al successivo Art. 46 del presente Capitolato.
 17. La variante deve comprendere, ove ritenuto necessario dal Coordinatore per la Sicurezza in fase di esecuzione, l'adeguamento del Piano di Sicurezza e di Coordinamento di cui all'Art. 49 con i conseguenti adempimenti, nonché l'adeguamento dei piani operativi di cui all'**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**
 18. L'autorizzazione del RUP e l'Ordine del DL all'Appaltatore relativo ad una modifica o variante, riportano il differimento dei termini per l'ultimazione dei lavori, nella misura strettamente indispensabile.

Art. 45 Varianti per errori od omissioni progettuali

1. I titolari dell'incarico di progettazione sono responsabili dei danni subiti dalla Stazione appaltante per errori o omissioni progettuali; ai fini del presente articolo si considerano errore od omissione di progettazione l'inadeguata valutazione dello stato di fatto, la mancata od erronea identificazione della normativa tecnica vincolante per la progettazione, il mancato rispetto dei requisiti funzionali ed economici prestabiliti e risultanti da prova scritta, la violazione delle norme di diligenza nella predisposizione degli elaborati progettuali.
2. Qualora, per il manifestarsi di errori od omissioni imputabili alle carenze del progetto esecutivo, si rendessero necessarie varianti che possono pregiudicare, in tutto o in parte, la realizzazione dell'opera ovvero la sua utilizzazione e l'errore progettuale comporti una modifica al progetto non compatibile con le condizioni di cui al comma 3 dell'articolo 120 del Codice, la Stazione appaltante procede alla risoluzione del contratto ai sensi della lettera b) del comma 1 dell'art. 122 del Codice. Ai sensi del comma 5 dell'art. 122 l'Appaltatore ha diritto soltanto al pagamento delle prestazioni relative ai lavori eseguiti.

Art. 46 Prezzi applicabili ai nuovi lavori e nuovi prezzi

1. Le eventuali variazioni dei lavori sono valutate mediante l'applicazione dei prezzi di cui all'elenco prezzi contrattuale come determinati ai sensi dell'Art. 3, commi 5 e 6, ovvero si provvederà alla loro esecuzione "in economia" con operai, mezzi d'opera e provviste forniti dall'Appaltatore; quest'ultima possibilità deve seguire le indicazioni previste all'art. Art. 35.
2. Ai sensi dell'art. 5, c. 7, All. II.14 del Codice, qualora l'elenco prezzi contrattuale di cui al comma 1 non preveda prezzi per i lavori in variante, si procede alla formazione di nuovi prezzi, mediante apposito verbale di concordamento, desumendoli dai prezzi di cui al successivo comma 6, ove esistenti, oppure ricavandoli da nuove analisi effettuate avendo a riferimento i prezzi elementari

di mano d'opera, materiali, noli e trasporti alla data di formulazione dell'offerta, attraverso un contraddittorio tra il Direttore dei Lavori e l'esecutore.

3. Il verbale di concordamento viene sottoscritto dal DL e dall'Appaltatore e approvato dal RUP. Se l'Appaltatore non iscriverà riserve negli atti contabili, i nuovi prezzi si intenderanno definitivamente accettati.
4. Ai sensi dell'art. 5, c. 8, All. II.14 del Codice, nel caso in cui i nuovi prezzi non fossero accettati dall'Appaltatore, la Direzione Lavori, su indicazione dell'Amministrazione, provvederà, con apposito ordine di servizio, ad imporli all'Appaltatore ed ingiungergli l'esecuzione delle lavorazioni e/o la somministrazione dei materiali sulla base di detti nuovi prezzi, in ogni caso ammessi nella contabilità.
5. Qualora dai calcoli effettuati risultino maggiori spese rispetto alle somme previste nel quadro economico, i prezzi, prima di essere ammessi nella contabilità dei lavori, sono approvati dalla stazione appaltante, su proposta del RUP.
6. I prezziari di riferimento per la formulazione di nuovi prezzi sono i seguenti, vigenti nel momento di formulazione dell'offerta, in ordine di priorità:
 - a. prezzo della Stazione appaltante;
 - b. prezzo della Regione Veneto;
 - c. prezzo ANAS;
 - d. prezzo Veneto Strade;
 - e. altri prezzi regionali.
7. Ai fini di cui al comma 2, le percentuali di incidenza delle spese generali e degli utili, ove non specificatamente dichiarate dall'aggiudicatario in sede di giustificazione delle offerte anormalmente basse, sono convenzionalmente determinate rispettivamente nella misura indicata all'Art. 2 comma 9 del presente capitolato.
8. Ai nuovi prezzi calcolati con la modalità di cui al comma 2 si applica il ribasso offerto dall'Appaltatore in sede di gara, ovvero:
 - per appalti con offerta a prezzi unitari: si applica il ribasso convenzionale derivante dall'offerta globale dell'Appaltatore;
 - per appalti con offerta a ribasso unico percentuale: si applica il ribasso unico percentuale offerto dall'Appaltatore sull'importo a base d'asta.

CAPO 8 – DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA

Art. 47 Adempimenti preliminari in materia di sicurezza

1. Ai sensi dell'articolo 90, comma 9, e dell'allegato XVII al Decreto n. 81 del 2008, l'Appaltatore deve trasmettere alla Stazione appaltante, entro il termine prescritto da quest'ultima con apposita richiesta o, in assenza di questa, entro 30 giorni dall'aggiudicazione definitiva e comunque prima della redazione del verbale di consegna dei lavori se questi sono iniziati nelle more della stipula del contratto:
 - a) una dichiarazione dell'organico medio annuo, distinto per qualifica, corredata dagli estremi delle denunce dei lavoratori effettuate all'Istituto nazionale della previdenza sociale (INPS), all'Istituto nazionale assicurazione infortuni sul lavoro (INAIL) e alle casse edili;
 - b) una dichiarazione relativa al contratto collettivo stipulato dalle organizzazioni sindacali comparativamente più rappresentative, applicato ai lavoratori dipendenti;
 - c) il documento di valutazione dei rischi di cui al combinato disposto degli articoli 17, comma 1, lettera a), e 28, commi 1, 1-bis, 2 e 3, del Decreto n. 81 del 2008. Se l'impresa occupa fino a 10 lavoratori, ai sensi dell'articolo 29, comma 5, primo periodo, del Decreto n. 81 del 2008 s.m.i., la valutazione dei rischi è effettuata secondo le procedure standardizzate di cui al decreto interministeriale 30 novembre 2012 e successivi aggiornamenti;
 - d) una dichiarazione di non essere destinatario di provvedimenti di sospensione o di interdizione di cui all'articolo 14 del Decreto n. 81 del 2008.
2. Entro gli stessi termini di cui al comma 1, l'Appaltatore deve trasmettere al coordinatore per l'esecuzione il nominativo e i recapiti:
 - a) del proprio Responsabile del servizio prevenzione e protezione di cui all'articolo 31 del Decreto n. 81 del 2008;
 - b) del proprio Medico competente di cui all'articolo 38 del Decreto n. 81 del 2008;
 - c) l'accettazione del Piano di Sicurezza e di Coordinamento di cui all'Art. 49**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** ove previsto (cantieri rientranti tra le fattispecie ex art. 90, comma 3, decreto n. 81 del 2008).
 - d) il Piano Operativo di Sicurezza di cui all'Art. 51.
3. L'Appaltatore deve assolvere gli adempimenti di cui ai commi precedenti, anche nel corso dei lavori, ogni qualvolta nel cantiere operi legittimamente un'impresa esecutrice o un lavoratore autonomo non previsti inizialmente.
4. Gli adempimenti di cui ai commi 1 e 2 devono essere assolti:
 - a) da tutte le imprese raggruppate, per quanto di pertinenza di ciascuna di esse, per il tramite dell'impresa mandataria, se l'Appaltatore è un raggruppamento temporaneo di cui all'art.68 D.lgs n. 36/2023; l'impresa affidataria, ai fini dell'articolo 89, comma 1, lettera i), del D. Lgs.n. 81/2008 è individuata nella mandataria, come risultante dell'atto di mandato;
 - b) dal consorzio di cooperative o di imprese artigiane, oppure dal consorzio stabile qualora il consorzio intenda eseguire i lavori direttamente con la propria organizzazione consortile;
 - c) dalla consorziata del consorzio di cooperative o di imprese artigiane, oppure del consorzio stabile, che il consorzio ha indicato per l'esecuzione dei lavori qualora il consorzio sia privo di personale deputato alla esecuzione dei lavori; qualora siano state individuate più imprese consorziate esecutrici dei lavori gli adempimenti devono essere assolti da tutte le imprese consorziate indicate, per quanto di pertinenza di ciascuna di esse, per il tramite di una di esse appositamente individuata in sede di gara o comunque preventivamente comunicata alla Stazione appaltante, sempre che questa abbia espressamente accettato tale individuazione;
 - d) da tutte le imprese consorziate, per quanto di pertinenza di ciascuna di esse, per il tramite dell'impresa individuata con l'atto costitutivo o lo statuto del consorzio, se l'Appaltatore è un consorzio ordinario di cui all'articolo 65, commi 2, lettera f) del Codice; l'impresa affidataria, ai fini dell'articolo 89, comma 1, lettera i), del D.Lgs. n. 81/2008 è individuata con il predetto atto costitutivo o statuto del consorzio;

- e) dai lavoratori autonomi che prestano la loro opera in cantiere.
5. L'impresa affidataria comunica alla Stazione appaltante gli opportuni atti di delega di cui all'articolo 16 del D. Lgs. n. 81/2008.
 6. Il committente o il responsabile dei lavori, prima dell'inizio dei lavori, trasmette all'Azienda Unità Sanitaria Locale, alla Direzione Territoriale del Lavoro e al Prefetto territorialmente competenti la notifica preliminare (affissa in maniera visibile presso il cantiere e custodita a disposizione dell'organo di vigilanza territorialmente competente) elaborata conformemente all'Allegato XII D.Lgs. 81/2008, nonché gli eventuali aggiornamenti nei seguenti casi:
 - a) cantieri con presenza di più imprese esecutrici, anche non contemporanea;
 - b) cantieri che, inizialmente non soggetti all'obbligo di notifica, ricadono nelle categorie di cui alla lettera a) per effetto di varianti sopravvenute in corso d'opera;
 - c) cantieri in cui opera un'unica impresa la cui entità presunta di lavoro non sia inferiore a duecento uomini-giorno.

Art. 48 Norme di sicurezza generali – Patente a crediti per le imprese

1. I lavori appaltati devono svolgersi nel pieno rispetto di tutte le norme vigenti in materia di prevenzione degli infortuni e igiene del lavoro e in ogni caso in condizione di permanente sicurezza e igiene.
2. L'Appaltatore è altresì obbligato ad osservare scrupolosamente le disposizioni del vigente Regolamento Locale di Igiene, per quanto attiene la gestione del cantiere.
3. L'Appaltatore non può iniziare o continuare i lavori qualora sia in difetto nell'applicazione di quanto stabilito nel presente CAPO 8 – del Capitolato Speciale.
4. L'Appaltatore e tutte le imprese e lavoratori autonomi che operano nel cantiere sono tenute al possesso dei requisiti di qualifica di cui all'art. 27 D.Lgs. n. 81/2008 (c.d. "patente a crediti") rilasciata dall'Ispettorato Nazionale del Lavoro con una dotazione di crediti pari o superiore a 15 (quindici). La patente con punteggio inferiore a quindici crediti non consente alle imprese e ai lavoratori autonomi di operare in cantiere; in tal caso, ai sensi dell'art. 27, c. 10 D.Lgs. n. 81/2008 è consentito il completamento delle attività oggetto di appalto o subappalto in corso di esecuzione, quando i lavori eseguiti sono superiori al 30 per cento del valore del contratto, salva l'adozione dei provvedimenti di cui all'articolo 14 D.Lgs. n. 81/2008.
5. Ai sensi dell'art. 27, c. 15 D.Lgs. n. 81/2008, non sono tenute al possesso della patente di cui al presente articolo le imprese in possesso dell'attestazione di qualificazione SOA, in classifica pari o superiore alla III, di cui all'articolo 100, comma 4, del Codice dei Contratti pubblici.
6. Ai sensi dell'art. 90 c. 9 D.Lgs. n. 81/2008, la Stazione appaltante verifica il possesso della patente e dei requisiti nei confronti delle imprese esecutrici o dei lavoratori autonomi, anche nei casi di subappalto, ovvero, per le imprese che non sono tenute al possesso della patente ai sensi dell'art. 27, c. 15 D.Lgs. n. 81/2008, dell'attestato di qualificazione SOA.

Art. 49 Piano di Sicurezza e di Coordinamento

1. L'Appaltatore è obbligato ad osservare scrupolosamente e senza riserve o eccezioni il Piano di Sicurezza e di Coordinamento (PSC) predisposto dal Coordinatore per la Sicurezza e messo a disposizione da parte della Stazione appaltante, corredato dal computo metrico estimativo dei costi per la sicurezza determinati all'Art. 2 , del presente Capitolato speciale.
2. L'obbligo di cui al comma 1 è esteso altresì:
 - a) alle eventuali modifiche e integrazioni disposte autonomamente dal Coordinatore per la Sicurezza in fase di esecuzione in seguito a sostanziali variazioni alle condizioni di sicurezza sopravvenute alla precedente versione del PSC;
 - b) alle eventuali modifiche e integrazioni approvate o accettate dal Coordinatore per la Sicurezza in fase di esecuzione.

3. Se prima della stipulazione del contratto oppure nel corso dei lavori si verifica una variazione delle imprese che devono operare in cantiere, il Coordinatore per la Sicurezza in fase di esecuzione deve provvedere tempestivamente:
 - a) ad adeguare il PSC, se necessario;
 - b) ad acquisire i POS delle nuove imprese.

Art. 50 Modifiche e integrazioni al Piano di Sicurezza e di Coordinamento

1. L'Appaltatore può presentare al Coordinatore per la Sicurezza in fase di esecuzione una o più proposte motivate di modificazione o di integrazione al Piano di Sicurezza e di Coordinamento (PSC), nei seguenti casi:
 - a) per adeguarne i contenuti alle proprie tecnologie oppure quando ritenga di poter meglio garantire la sicurezza nel cantiere sulla base della propria esperienza, anche in seguito alla consultazione obbligatoria e preventiva dei rappresentanti per la sicurezza dei propri lavoratori o a rilievi da parte degli organi di vigilanza;
 - b) per garantire il rispetto delle norme per la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute dei lavoratori eventualmente disattese nel Piano di Sicurezza, anche in seguito a rilievi o prescrizioni degli organi di vigilanza.
2. L'Appaltatore ha il diritto che il Coordinatore per la Sicurezza in fase di esecuzione si pronunci tempestivamente, con atto motivato da annotare sulla documentazione di cantiere, sull'accoglimento o il rigetto delle proposte presentate; le decisioni del coordinatore sono vincolanti per l'Appaltatore.
3. Qualora entro il termine di tre giorni lavorativi dalla presentazione delle proposte dell'Appaltatore, prorogabile una sola volta di altri tre giorni lavorativi, il Coordinatore per la Sicurezza non si pronunci:
 - a) nei casi di cui al comma 1, lettera a), le proposte si intendono accolte;
 - b) nei casi di cui al comma 1, lettera b), le proposte si intendono accolte se non comportano variazioni in aumento o adeguamenti in aumento dei prezzi pattuiti, né maggiorazioni di alcun genere del corrispettivo, diversamente si intendono rigettate.
4. Nei casi di cui al comma 1, lettera a), l'eventuale accoglimento delle modificazioni e integrazioni non può in alcun modo giustificare variazioni o adeguamenti dei prezzi pattuiti, né maggiorazioni di alcun genere del corrispettivo.
5. Nei casi di cui al comma 1, lettera b), qualora l'eventuale accoglimento delle modificazioni e integrazioni comporti maggiori oneri a carico dell'impresa, e tale circostanza sia debitamente provata e documentata, trova applicazione la disciplina delle varianti.

Art. 51 Piano Operativo di Sicurezza – Piano sostitutivo di sicurezza

1. L'Appaltatore, entro 30 giorni dall'aggiudicazione e comunque prima dell'inizio dei lavori, deve predisporre e consegnare al Direttore dei Lavori o, se nominato, al Coordinatore per la Sicurezza nella fase di esecuzione, un Piano Operativo di Sicurezza (POS) per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori. Il Piano Operativo di Sicurezza, redatto ai sensi dell'articolo 89, comma 1, lettera h) e dell'art. 96, comma 1, lettera g) del Decreto n. 81 del 2008 e del punto 3.2 dell'allegato XV al predetto decreto, comprende il Documento di Valutazione dei Rischi di cui agli articoli 28 e 29 del citato Decreto n. 81 del 2008, con riferimento allo specifico cantiere e deve essere aggiornato ad ogni mutamento delle lavorazioni rispetto alle previsioni.
2. Il POS deve essere redatto da ciascuna impresa operante nel cantiere e consegnato alla Stazione appaltante, per il tramite dell'Appaltatore, prima dell'inizio dei lavori di competenza per i quali esso è redatto, secondo quanto previsto dall'articolo 101, comma 3 del Decreto n. 81 del 2008 s.m.i.. Il POS sarà oggetto di verifica a cura del Coordinatore per l'Esecuzione; l'impresa potrà operare in cantiere solo a seguito dell'esito positivo delle suddette verifiche che sono effettuate tempestivamente e comunque non oltre 15 giorni dall'avvenuta ricezione.

3. L'Appaltatore è tenuto ad acquisire i piani operativi di sicurezza redatti dalle imprese subappaltatrici, nonché a curare il coordinamento di tutte le imprese operanti nel cantiere, al fine di rendere gli specifici piani operativi di sicurezza compatibili tra loro e coerenti con il piano presentato dall'Appaltatore; in caso di raggruppamento temporaneo o di consorzio ordinario di imprese detto obbligo incombe all'impresa mandataria; in caso di consorzio stabile o di consorzio di cooperative o di imprese artigiane tale obbligo incombe al consorzio. L'obbligo ricorre ogni qualvolta nel cantiere operi legittimamente un'impresa esecutrice inizialmente non prevista.
4. Il Piano Operativo di Sicurezza costituisce piano complementare di dettaglio del Piano di Sicurezza e di Coordinamento di cui all'Art. 49 .
5. Ai sensi dell'art. 96, comma 1-bis, del Decreto n. 81 del 2008, il Piano Operativo di Sicurezza non è necessario per gli operatori che si limitano a fornire materiali o attrezzature; restano fermi per i predetti operatori gli obblighi di cui all'articolo 26 del citato Decreto n. 81 del 2008.
6. Nei casi in cui non sia cogente la redazione del Piano di Sicurezza ai sensi del D.Lgs. n. 81/2008, l'Appaltatore redige il Piano Sostitutivo di Sicurezza (PSS), secondo i contenuti minimi indicati all'Allegato XV del D.Lgs. n. 81/2008. Il PSS viene predisposto e consegnato alla Stazione appaltante con le medesime tempistiche indicate al comma 1 del presente articolo.

Art. 52 Osservanza e attuazione dei Piani di Sicurezza

1. L'Appaltatore è obbligato ad osservare le misure generali di tutela di cui all'articolo 15 del Decreto n. 81 del 2008, con particolare riguardo alle circostanze e agli adempimenti descritti agli articoli da 88 a 104 e agli allegati da XVI a XXV dello stesso decreto.
2. Il direttore tecnico di cantiere è responsabile del rispetto del Piano di Sicurezza da parte di tutte le imprese impegnate nell'esecuzione dei lavori.
3. Il Piano di Sicurezza e di Coordinamento / Sostitutivo ed il Piano Operativo di Sicurezza formano parte integrante del contratto di appalto. Le gravi o ripetute violazioni dei piani stessi da parte dell'Appaltatore, comunque accertate, previa formale costituzione in mora dell'interessato, costituiscono causa di risoluzione del contratto.
4. Ai sensi dell'articolo 119, comma 12, ultimo periodo, del Codice dei contratti, l'Appaltatore è solidalmente responsabile con i subappaltatori per gli adempimenti, da parte di questo ultimo, degli obblighi di sicurezza.
5. Il Coordinatore per la Sicurezza in fase di esecuzione (CSE) avrà la facoltà di impartire ordini di servizio in materia di sicurezza, similmente al Direttore dei Lavori; qualora gli ordini dovessero essere disattesi dall'Appaltatore e non venissero rispettati i piani di sicurezza, dopo il primo ammonimento, l'Amministrazione potrà disporre la rescissione del contratto per gravi irregolarità nella condotta dei lavori.
6. Si richiamano le prescrizioni dell'Art. 11 comma 4.

CAPO 9 – DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO

Art. 53 Subappalto

1. Ai fini del presente articolo è considerato subappalto, il sub-contratto, di qualsiasi importo, con il quale l'Appaltatore affida a terzi l'esecuzione di parte dei lavori oggetto del contratto di appalto, con organizzazione di mezzi e rischi a carico del subappaltatore. Ai sensi del comma 2 dell'articolo 119 del Codice, costituisce subappalto qualsiasi contratto avente ad oggetto attività ovunque espletate che richiedono l'impiego di manodopera, quali le forniture con posa in opera e i noli a caldo, se singolarmente di importo superiore al 2 per cento dell'importo delle prestazioni affidate o di importo superiore a 100.000 euro e qualora l'incidenza del costo della manodopera e del personale sia superiore al 50 per cento dell'importo del contratto da affidare; diversamente da tali condizioni si parla di sub-affidamento. Il subappalto deve essere autorizzato dalla stazione appaltante; il sub-affidamento deve essere comunicato alla stazione appaltante. È altresì fatto obbligo di acquisire nuova autorizzazione integrativa qualora l'oggetto del subappalto subisca variazioni e l'importo dello stesso sia incrementato nonché siano variati i requisiti di cui al comma 10.
2. A pena di nullità, come indicato all'Art. 32, comma 1, è vietata l'integrale cessione del contratto di appalto (salvo le ipotesi previste espressamente dall'art. 120, comma 1, lettera d) del Codice degli appalti), l'affidamento a terzi dell'integrale esecuzione delle prestazioni o lavorazioni oggetto del contratto di appalto, nonché la prevalente esecuzione delle lavorazioni relative al complesso delle categorie prevalenti e dei contratti ad alta intensità di manodopera. Il subappalto è espressamente disciplinato dall'art. 119 del D.Lgs. n. 36/2023.
3. Si specifica che il cottimo, ai sensi dell'art. 3, comma 1, lett. ee), dell'Allegato I.1 del Codice, consiste nell'affidamento della sola lavorazione relativa alla categoria subappaltabile ad impresa subappaltatrice che è in possesso dell'attestazione dei requisiti di qualificazione necessari in relazione all'importo totale dei lavori ad essa affidati e non all'importo del contratto di cottimo, che può risultare inferiore per effetto della eventuale fornitura diretta, in tutto o in parte, di materiali, apparecchiature e mezzi d'opera da parte dell'Appaltatore.
Il cottimo è soggetto alla medesima disciplina autorizzativa del subappalto, descritta nel presente articolo. Ciò che rileva, pertanto, sia per la verifica dei requisiti che per lo scomputo della quota subappaltabile è il valore complessivo della parte d'opera la cui esecuzione è affidata all'impresa subappaltatrice/cottimista (importo contratto cottimo + importo valore forniture e mezzi fornite dall'Appaltatore).
4. Ai sensi dell'art. 119, comma 2 del Codice, i contratti di subappalto sono stipulati, in misura non inferiore al 20 per cento delle prestazioni subappaltabili, con piccole e medie imprese, come definite dall'articolo 1, comma 1, lettera o) dell'allegato I.1 al Codice. Gli operatori economici possono indicare nella propria offerta una diversa soglia di affidamento delle prestazioni che si intende subappaltare alle piccole e medie imprese per ragioni legate all'oggetto o alle caratteristiche delle prestazioni o al mercato di riferimento.
5. Fatto salvo quanto previsto dal precedente comma 2, tutte le lavorazioni rientranti nelle categorie scorporabili sono interamente subappaltabili.
6. Non si configurano come attività affidate in subappalto: l'affidamento di attività secondarie, accessorie e sussidiarie a lavoratori autonomi, per le quali occorre effettuare comunicazione alla Stazione appaltante.
7. Per i contratti di subappalto e per i subcontratti di cui al presente articolo, valgono le previsioni dell'Art. 30, comma 5 in materia di revisione prezzi.
8. L'Appaltatore deve comunicare alla Compagnia assicurativa presso la quale è stata stipulata la polizza C.A.R., ai fini della validità della copertura assicurativa, la presenza di subappaltatori in cantiere, prima che questi diano inizio alle lavorazioni subappaltate. L'Appaltatore è tenuto a dare notizia di tale comunicazione all'amministrazione aggiudicatrice.
9. L'esecutore è tenuto ad inserire nel contratto di sub appalto le previsioni contenute dall'art. 3 della legge 13 agosto 2010, n. 136 in materia di "tracciabilità dei flussi finanziari" ed inoltre è

tenuto a verificare l'assolvimento da parte del sub Appaltatore degli obblighi previsti dalla legge sopra citata.

10. I soggetti affidatari dei contratti possono affidare in subappalto le opere o i lavori, i servizi o le forniture compresi nel contratto, previa autorizzazione della Stazione appaltante purché:
 - a) il subAppaltatore sia qualificato nella relativa categoria e non sussistano a suo carico i motivi di esclusione di cui al Capo II, Titolo IV della Parte V, Libro II del Codice (artt. 94-98);
 - b) all'atto dell'offerta siano stati indicati i lavori o le parti di opere che si intende subappaltare; l'omissione delle indicazioni sta a significare che il ricorso al subappalto o al cottimo è vietato e non può essere autorizzato.
11. L'affidatario deposita il contratto di subappalto presso la Stazione appaltante almeno venti giorni prima della data di effettivo inizio dell'esecuzione delle relative prestazioni. Al momento del deposito del contratto di subappalto presso la Stazione appaltante l'affidatario trasmette altresì la certificazione attestante il possesso da parte del subAppaltatore dei requisiti di qualificazione prescritti dal Codice dei Contratti (artt. 100 e 103) in relazione alla prestazione subappaltata e la dichiarazione del subAppaltatore attestante l'assenza in capo ai subappaltatori dei motivi di esclusione di cui al Capo II, Titolo IV della Parte V, Libro II del Codice (artt. 94-98) del Codice dei Contratti.
12. Il contratto di subappalto, corredato della documentazione tecnica, amministrativa e grafica direttamente derivata dagli atti del contratto affidato, indica puntualmente l'ambito operativo del subappalto sia in termini prestazionali che economici. Esso deve contenere le seguenti clausole contrattuali:
 - l'indicazione che l'efficacia del contratto è subordinata al rilascio dell'autorizzazione da parte della stazione appaltante;
 - ai sensi dell'art. 119, c. 12 del Codice dei Contratti, il subAppaltatore, per le prestazioni affidate in subappalto, deve garantire gli stessi standard qualitativi e prestazionali previsti nel contratto di appalto e riconoscere ai lavoratori un trattamento economico e normativo non inferiore a quello che avrebbe garantito il contraente principale. Il subappaltatore, per le prestazioni affidate in subappalto, è tenuto ad applicare il medesimo contratto collettivo di lavoro del contraente principale, ovvero un differente contratto collettivo, purché garantisca ai dipendenti le stesse tutele economiche e normative di quello applicato dall'appaltatore, qualora le attività oggetto di subappalto coincidano con quelle caratterizzanti l'oggetto dell'appalto oppure riguardino le prestazioni relative alla categoria prevalente. Nei casi di cui all'articolo 11, comma 2-bis, il subappaltatore, per le prestazioni affidate in subappalto, è tenuto ad applicare il contratto collettivo di lavoro individuato ai sensi del medesimo articolo 11, comma 2-bis, ovvero un differente contratto collettivo, purché garantisca ai dipendenti le stesse tutele economiche e normative del contratto individuato ai sensi del predetto comma 2-bis. I contratti di riferimento sono indicati all'Art. 6 del presente Capitolato;
 - indicazione dell'importo degli oneri per la sicurezza relativi alla lavorazione da subappaltare e che a tale importo non viene applicato alcun ribasso;
 - che il subAppaltatore assume gli obblighi di tracciabilità finanziaria di cui alla L. n. 136/2010 (cfr. Art. 82 , per quanto di pertinenza).

Unitamente al deposito del contratto di subappalto deve essere resa dichiarazione circa la sussistenza o meno di eventuali forme di controllo o di collegamento, a norma dell'articolo 2359 del Codice civile, con l'impresa alla quale è affidato il subappalto o il cottimo; in caso di raggruppamento temporaneo, società di imprese o consorzio, analoga dichiarazione deve essere effettuata da ciascuna delle imprese partecipanti all'associazione, società o consorzio.

13. La Stazione appaltante provvede al rilascio dell'autorizzazione al subappalto entro trenta giorni dalla relativa richiesta (art. 119, c. 16 D.lgs. n. 36/2023); tale termine può essere prorogato una sola volta, ove ricorrano giustificati motivi. Trascorso tale termine senza che si sia provveduto, l'autorizzazione si intende concessa. Per i subappalti o cottimi di importo inferiore al 2 per cento

dell'importo delle prestazioni affidate o di importo inferiore a 100.000 euro, i termini per il rilascio dell'autorizzazione da parte della Stazione appaltante sono ridotti della metà.

14. L'affidamento in subappalto o in cottimo è consentito, previa autorizzazione della Stazione appaltante, purché non sussista, nei confronti del subAppaltatore, alcuno dei divieti previsti dall'articolo 67 del D.Lgs. n. 159 del 2011, e successive modificazioni e integrazioni; a tale scopo, qualora l'importo del contratto di subappalto sia superiore a Euro 150.000,00, l'Appaltatore deve produrre alla Stazione appaltante la documentazione necessaria agli adempimenti di cui alla vigente legislazione in materia di prevenzione dei fenomeni mafiosi e lotta alla delinquenza organizzata, relativamente alle imprese subappaltatrici e cottimiste, con le modalità di cui al D.Lgs. n. 159 del 2011; resta fermo che, ai sensi dell'articolo 95, comma 3, dello stesso D.Lgs. n. 159 del 2011, il subappalto è vietato, a prescindere dall'importo dei relativi lavori, qualora per l'impresa subappaltatrice sia accertata una delle situazioni indicate dall'articolo 84 c. 4 e art. 91 c. 6, del citato D.Lgs. n. 159 del 2011.
L'Appaltatore si impegna a dare comunicazione tempestiva alla Stazione appaltante ed alla Prefettura di tentativi di concussione che si siano, in qualsiasi modo, manifestati nei confronti dell'imprenditore, degli organi sociali o dei dirigenti dell'impresa.
15. Nei cartelli esposti all'esterno del cantiere devono essere indicati anche i nominativi di tutte le imprese subappaltatrici (art. 119, c. 13 D.lgs. n. 36/2023).
16. Le presenti disposizioni si applicano anche ai raggruppamenti temporanei di imprese e alle società anche consortili, quando le imprese riunite o consorziate non intendono eseguire direttamente i lavori scorporabili (art. 119, c. 18 D.lgs. n. 36/2023).

Art. 54 Distacco di manodopera

1. L'ipotesi del distacco si configura quando un datore di lavoro, per soddisfare un proprio interesse, pone temporaneamente uno o più lavoratori a disposizione di altro soggetto per l'esecuzione di una determinata attività lavorativa.
2. Qualora l'Appaltatore intenda avvalersi della fattispecie disciplinata dall'articolo 30 del decreto legislativo n. 276 del 2003 (distacco di manodopera) dovrà trasmettere, almeno 20 giorni prima della data di effettivo utilizzo della manodopera distaccata, apposita comunicazione con la quale dichiara:
 - a) di avere in essere con la società distaccante un contratto di distacco (allegare in copia il modello UniLav);
 - b) di volersi avvalere dell'istituto del distacco per l'appalto in oggetto indicando i nominativi dei soggetti distaccati;
 - c) che le condizioni per le quali è stato stipulato il contratto di distacco sono tuttora vigenti e che non si ricade nella fattispecie di mera somministrazione di lavoro.
3. La comunicazione deve indicare anche le motivazioni che giustificano l'interesse della società distaccante a ricorrere al distacco di manodopera se questa non risulta in modo evidente dal contratto tra le parti di cui sopra. Alla comunicazione deve essere allegata la documentazione necessaria a comprovare in Capo al soggetto distaccante il possesso dei requisiti generali di cui al Capo II, Titolo IV della Parte V, Libro II del Codice (artt. 94-98, requisiti di ordine generale) del Codice dei contratti. La Stazione appaltante, entro 15 giorni dal ricevimento della comunicazione e della documentazione allegata, può negare l'autorizzazione al distacco qualora in sede di verifica non sussistano i requisiti di cui sopra.

Art. 55 Responsabilità in materia di subappalto

1. Ai sensi dell'art. 119, c. 6 del Codice, il contraente principale e il subAppaltatore sono responsabili in solido nei confronti della stazione appaltante per le prestazioni oggetto del contratto di subappalto. L'aggiudicatario è responsabile in solido con il subAppaltatore per gli obblighi retributivi e contributivi, ai sensi dell'art. 29 del Decreto Legislativo 10 settembre 2003, n. 276. Nelle ipotesi di cui all'art. 119, comma 11, lettere a) e c) del Codice, l'Appaltatore è

liberato dalla responsabilità solidale di cui al secondo periodo del presente comma. L'affidatario è tenuto ad osservare integralmente il trattamento economico e normativo stabilito dai contratti collettivi nazionale e territoriale in vigore per il settore e per la zona nella quale si eseguono le prestazioni. È, altresì, responsabile in solido dell'osservanza delle norme anzidette da parte dei subappaltatori nei confronti dei loro dipendenti per le prestazioni rese nell'ambito del subappalto. L'affidatario e, per suo tramite, i subappaltatori, trasmettono alla Stazione appaltante prima dell'inizio dei lavori la documentazione di avvenuta denuncia agli enti previdenziali, inclusa la Cassa edile, ove presente, assicurativi e antinfortunistici, nonché copia del Piano Operativo di Sicurezza. Ai fini del pagamento delle prestazioni rese nell'ambito dell'appalto o del subappalto, la Stazione appaltante acquisisce d'ufficio il documento unico di regolarità contributiva in corso di validità relativo all'affidatario e a tutti i subappaltatori.

2. Ai sensi dell'art. 119, c. 8 del D.lgs. n. 36/2023, in caso di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente dell'esecutore o del subAppaltatore o dei soggetti titolari di subappalti e cottimi, nonché in caso di inadempienza contributiva risultante dal documento unico di regolarità contributiva, si applicano le disposizioni di cui all'articolo 11, comma 6 del Codice dei Contratti.
3. Ai sensi dell'art. 119, c. 12 del D.lgs. n. 36/2023, l'affidatario corrisponde i costi della sicurezza e della manodopera, relativi alle prestazioni affidate in subappalto, alle imprese subappaltatrici senza alcun ribasso; la Stazione appaltante, sentito il Direttore dei Lavori, il coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione, provvede alla verifica dell'effettiva applicazione della presente disposizione. L'affidatario è solidalmente responsabile con il subAppaltatore degli adempimenti, da parte di questo ultimo, degli obblighi di sicurezza previsti dalla normativa vigente.
4. Il Direttore dei Lavori e il Responsabile del Procedimento, nonché il Coordinatore per l'Esecuzione in materia di sicurezza di cui all'articolo 92 del D.Lgs. 81/2008, provvedono a verificare, ognuno per la propria competenza, il rispetto di tutte le condizioni di ammissibilità e del subappalto previste dall'Art. 53.
5. Il subappalto non autorizzato comporta inadempimento contrattualmente grave ed essenziale anche ai sensi dell'articolo 1456 del Codice civile con la conseguente possibilità, per la Stazione appaltante, di risolvere il contratto in danno dell'Appaltatore, ferme restando le sanzioni penali previste dall'articolo 21 della Legge 13 settembre 1982, n. 646, come modificato dall'articolo 25 del DL 4 ottobre 2018, n. 113, convertito con legge n. 132/2018.
6. Ai subappaltatori, ai sub affidatari, nonché ai soggetti titolari delle prestazioni che non sono considerate subappalto, si applica l'Art. 65, commi 6 e 7, in materia di tessera di riconoscimento.

Art. 56 Sub-contratti (o sub-affidamenti)

1. La prestazione eseguita da un operatore deve considerarsi "lavoro" (sempre soggetta ad autorizzazione della stazione appaltante al subappalto) quando l'attività lavorativa trasforma il bene in un'entità diversa, con destinazione d'uso o consistenza mutate rispetto a quelle originarie, (come, ad esempio, nel caso della fornitura e posa in opera di mattoni che, mediante l'attività lavorativa, divengono murature e strutture di un edificio, oppure nel caso della stesa del conglomerato bituminoso) o vengono apportate ad esso modificazioni tali da mutarne la destinazione d'uso.
2. Non costituiscono subappalto e quindi non necessitano di autorizzazione, le prestazioni che non ricadono nella definizione di "lavoro" di cui al comma 1 del presente articolo e che ricadono nelle seguenti casistiche:
 - a) i contratti aventi ad oggetto prestazioni di fornitura con posa in opera e noli a caldo in cui non ricorrono entrambe le condizioni:
 - importo superiore al 2% dell'importo dei lavori o superiore a 100.000,00 euro
 - costo della manodopera e del personale superiore al 50% dell'importo del subcontratto;
 - b) i contratti aventi ad oggetto prestazioni di nolo a freddo.

3. Per i subcontratti che non sono considerati subappalti, l'Appaltatore deve provvedere, prima dell'inizio della prestazione, ai sensi del dell'art. 119, comma 2 del Codice, alla comunicazione del subcontratto stipulato alla Stazione Appaltante. La Stazione appaltante si limita alla presa d'atto della comunicazione e l'ingresso in cantiere della ditta sub-affidataria è subordinato al benessere del Coordinatore per Sicurezza. Sono, altresì, comunicate alla stazione appaltante eventuali modifiche a tali informazioni avvenute nel corso del sub-contratto. La comunicazione riporta il nome del sub-contraente, l'importo del subcontratto, l'oggetto dell'appalto, l'oggetto del lavoro, servizio o fornitura affidati. Sono, altresì, comunicate alla Stazione appaltante eventuali modifiche a tali informazioni avvenute nel corso del sub-contratto.
4. L'Appaltatore si obbliga ad adempiere a quanto previsto dall'art. 3 della Legge 13 agosto 2010 n. 136, inserendo, in particolare, nel subcontratto, a pena di nullità assoluta, apposita clausola con la quale il subcontraente assume gli obblighi di tracciabilità dei flussi finanziari.
5. Qualora tra le prestazioni oggetto del sub-contratto rientrino tra quelle maggiormente esposte a rischio di infiltrazione mafiosa, di cui all'art. 1, comma 53 della Legge n. 190/2012, il sub-contratto può essere affidato unicamente ad impresa che risulta iscritta all'apposito elenco istituito presso le Prefetture (c.d. "White list") ai sensi dell'art. 29 della Legge n. 114/2014 s.m.i.. In tal caso la comunicazione di cui al comma 3 deve essere completata con tale informazione.
6. Qualsiasi sub-contraente deve essere munito della patente a crediti per le imprese di cui all'Art. 48 .
7. Sono vietati quei sub-contratti che, nella sostanza, mirano a raggiungere lo stesso risultato che si realizza con il subappalto o cottimo, ossia l'esecuzione di parte dei lavori oggetto dell'appalto. Il DL verifica, in fase esecutiva, l'effettiva sussistenza delle condizioni per poter considerare le lavorazioni oggetto del sub-contratto non riconducibili in realtà ad un subappalto o un cottimo.

Art. 57 Pagamento dei subappaltatori

1. Ai sensi dell'art. 119 c. 11 D.lgs. n. 36/2023, l'Amministrazione Committente provvede a corrispondere direttamente ai subappaltatori ed ai titolari di sub-contratti non costituenti subappalto l'importo dei lavori da loro eseguiti nei seguenti casi:
 - a) quando il subappaltatore/subcontraente è una microimpresa o piccola impresa;
 - b) in caso di inadempimento da parte dell'Appaltatore;
 - c) su richiesta del subappaltatore/subcontraente se la natura del contratto lo consente.
2. Qualora il subappaltatore/subcontraente non richieda o rinunci al pagamento diretto di cui al comma 1 del presente articolo e richieda il pagamento di quanto di propria spettanza all'Appaltatore, quest'ultimo è obbligato a trasmettere alla stessa Stazione appaltante, entro 20 giorni dalla data di ciascun pagamento effettuato a proprio favore, copia delle fatture quietanzate (o comprova dell'avvenuto pagamento) relative ai pagamenti da lui corrisposti ai medesimi subappaltatori/subcontraenti relative alle lavorazioni/prestazioni contabilizzate nel SAL precedente, con l'indicazione del CIG dell'oggetto dell'appalto e delle eventuali ritenute di garanzia effettuate.
3. L'Appaltatore è obbligato a trasmettere alla Stazione appaltante, contestualmente alla sottoscrizione di ciascun stato di avanzamento lavori, su modello fornito dalla Stazione appaltante, un'attestazione che indichi la parte dei lavori del SAL eseguite dai subappaltatori e/o delle prestazioni effettuate dai titolari dei subcontratti.
Nel suddetto modello dovranno essere evidenziate le ritenute applicate e pertanto indicato l'importo netto da corrispondere esplicitando la quota parte degli eventuali oneri per la sicurezza. Per i subappalti di lavori dovranno, inoltre, essere individuate le categorie, tra quelle di cui alla Tabella A ALL. II.12 al D.lgs. n. 36/2023, al fine della verifica della compatibilità con le lavorazioni autorizzate.
La comunicazione è firmata dal subappaltatore/subcontraente e controfirmata dall'appaltatore ed è comunque dovuta anche qualora la quota del subappaltatore/subcontraente sia nulla per lo stato di avanzamento oggetto di contabilizzazione.

La documentazione relativa al subappaltatore viene consegnata alla Stazione appaltante per tramite dell'Appaltatore.

4. I pagamenti all'Appaltatore, in presenza di subcontratti, sono subordinati:
 - a) alla verifica della regolarità contributiva dell'Appaltatore e dei subappaltatori da parte della Stazione appaltante;
 - b) alla trasmissione delle attestazioni di cui al comma 3 del presente articolo;
 - c) all'ottemperanza alle prescrizioni in materia di tracciabilità dei pagamenti di cui all'Art. 82 .
5. Qualora l'Appaltatore non provveda nei termini agli adempimenti di cui ai commi 2 e 3 del presente articolo, la Stazione appaltante può imporgli di adempiere alla trasmissione entro 10 (dieci) giorni, con diffida scritta e, in caso di ulteriore inadempimento, sospendere l'erogazione delle rate di acconto o di saldo fino a che l'Appaltatore non provveda.
6. I pagamenti al subappaltatore sono soggetti alle medesime condizioni indicate per l'Appaltatore al comma 4 lettere a) e c) e alle medesime modalità di sollecito indicate al comma 5; la documentazione relativa al subappaltatore viene consegnata alla Stazione appaltante per tramite dell'Affidatario.
7. Il pagamento del subappaltatore/subcontraente avverrà ai sensi dei commi 1 o 2 del presente articolo su espressa indicazione delle parti; in caso di incongruenza nella documentazione presentata prevarrà quanto indicato nel contratto di subappalto depositato.
8. Nel caso di pagamento diretto del subappaltatore a cura della Stazione Appaltante, ai sensi del comma 1 del presente articolo, l'attestazione di cui al comma 3 presentata dalle parti vale come mandato di pagamento nei confronti del subcontraente e pertanto la Stazione Appaltante provvederà ad erogare l'importo a netto ivi indicato.
9. Nel caso di pagamento del subappaltatore da parte della Ditta appaltatrice, ai sensi del comma 2 del presente articolo, qualora non siano trasmesse le fatture con dimostrazione dell'avvenuto pagamento, la Stazione appaltante provvede a trattenere dall'importo del certificato di pagamento la quota dovuta al subappaltatore/subcontraente per le lavorazioni/prestazioni dei medesimi contabilizzate nel SAL precedente e, ai sensi della lett. b) del comma 11 dell'art. 119 del Codice, la Stazione appaltante provvede al pagamento diretto del subappaltatore o del subcontraente.
10. In sede di emissione dello Stato finale, la ditta appaltatrice dovrà dimostrare di aver corrisposto integralmente quanto di spettanza dei subappaltatori e/o titolari di subcontratti per le quote indicate nelle attestazioni di cui al comma 3 del presente articolo.
11. Ai sensi dell'articolo 119, comma 6, del D.Lgs. n. 36/2023, il pagamento diretto dei subappaltatori da parte della Stazione appaltante nelle ipotesi di cui all'art. 119 c. 11 del Codice lettere a) e c) esonera l'Appaltatore dalla responsabilità solidale in relazione agli obblighi retributivi e contributivi prevista dall'articolo 29 del decreto legislativo n. 276 del 2003.
12. Tra la Stazione appaltante e l'aggiudicatario, con la stipula del contratto, è automaticamente assunto e concordato il patto secondo il quale il pagamento diretto a favore dei subappaltatori è comunque e in ogni caso subordinato:
 - a) all'emissione dello Stato di avanzamento, a termini di contratto, dopo il raggiungimento dell'importo dei lavori eseguiti e contabilizzati previsto dal Capitolato Speciale d'appalto;
 - b) all'assenza di contestazioni o rilievi da parte della DL, del RUP o del Coordinatore per la Sicurezza in fase di esecuzione e formalmente comunicate all'Appaltatore, relativi a lavorazioni eseguite dallo stesso subappaltatore;
 - c) alla condizione che l'importo richiesto dal subappaltatore, non ecceda l'importo dello Stato di avanzamento di cui alla lettera a) e, nel contempo, sommato ad eventuali pagamenti precedenti, non ecceda l'importo del contratto di subappalto depositato agli atti della Stazione appaltante;
 - d) all'onere di allegare la prova che la richiesta di pagamento, con il relativo importo, è stata previamente comunicata all'Appaltatore, ovvero all'attestazione di cui al comma 3.
13. La Stazione appaltante può opporre al subappaltatore le eccezioni al pagamento costituite dall'assenza di una o più d'una delle condizioni di cui al comma 12, nonché l'esistenza di

contenzioso formale dal quale risulti che il credito del subappaltatore non è assistito da certezza ed esigibilità, anche con riferimento all'articolo 1262, primo comma, del Codice civile.

Art. 58 Avalimento – Controlli sull'impresa avvalente e sull'impresa ausiliaria

1. Ai sensi dell'art. 104 c. 1 D.lgs. n. 36/2023 l'avvalimento è il contratto con il quale una o più imprese ausiliarie si obbligano a mettere a disposizione di un operatore economico che concorre in una procedura di gara dotazioni tecniche e risorse umane e strumentali per tutta la durata dell'appalto. Il ricorso all'avvalimento può essere dettato dalla necessità, per l'Appaltatore, di acquisire requisiti di partecipazione a una procedura di aggiudicazione di un appalto di lavori di importo pari o superiore a euro 150.000 altrimenti mancanti, oppure può essere finalizzato a migliorare l'offerta; nella prima fattispecie i lavori sono eseguiti direttamente dall'impresa ausiliaria e si applicano le disposizioni in materia di subappalto (art. 104, c. 3, D.lgs. n. 36/2023).
2. Ai sensi dell'art. 104, c. 7 D.lgs. n. 36/2023, l'Appaltatore e l'impresa ausiliaria sono responsabili in solido nei confronti della stazione appaltante in relazione alle prestazioni oggetto del contratto, con la precisazione che l'impresa ausiliaria è responsabile di tutte le prestazioni dedotte in contratto, indipendentemente dai requisiti che la stessa ha prestato all'Appaltatore.
3. In particolare, l'impresa principale dovrà avere la possibilità, per l'intera durata dell'appalto, di disporre immediatamente e senza ritardi di mezzi, strumenti, attrezzature e quant'altro, in disponibilità dell'impresa ausiliaria, necessario per dare i lavori compiuti a perfetta regola d'arte e nei tempi di cui al precedente Art. 16 .
4. Il programma esecutivo dei lavori di cui all'Art. 21 del presente Capitolato deve consentire l'univoca individuazione delle opere e dei tempi in cui tali mezzi e risorse saranno effettivamente utilizzati.
5. Ai sensi del comma 9 dell'art. 104 del Codice, il RUP, coadiuvato dal DL, accerta in corso d'opera che le prestazioni oggetto di avvalimento siano svolte direttamente dalle risorse umane e strumentali dell'impresa ausiliaria che l'Appaltatore utilizza in adempimento degli obblighi derivanti dal contratto di avvalimento, pena la risoluzione del contratto d'appalto.
6. L'accertamento da parte dell'Ufficio della Direzione dei Lavori di opere non eseguite a regola d'arte da parte dell'esecutore avvalente oppure di ritardi sul cronoprogramma dovuti al mancato utilizzo di mezzi idonei o la semplice constatazione della mancata disponibilità da parte dell'impresa avvalente di tutte le risorse dell'impresa ausiliaria darà facoltà alla Stazione Appaltante, senza obbligo di ulteriore motivazione, di procedere alla risoluzione del contratto in danno per grave inadempimento ai sensi dell'Art. 63 (in forza di quanto previsto dall'art.122 c.3 D.lgs 31 marzo 2023, n. 36).
7. Ai sensi dell'art. 104, comma 9 del Codice, il RUP ha l'obbligo di trasmettere sia all'Appaltatore sia all'impresa ausiliaria le comunicazioni inerenti all'esecuzione dei lavori.

CAPO 10 – CONTROVERSIE, RISERVE, ESECUZIONE D'UFFICIO

Art. 59 Espropri, servitù ed occupazioni

1. L'Amministrazione provvederà, a sua cura e spese, agli espropri, alle servitù permanenti ed alle occupazioni temporanee indicate nel piano particellare d'esproprio, avvalendosi di propri tecnici e, qualora necessario, con l'assistenza dell'impresa appaltatrice per i tracciamenti ed altre operazioni di tipo tecnico. A tale scopo l'impresa dovrà mettere a disposizione il personale tecnico per l'effettuazione delle misurazioni di campagna. Le spese relative a tali aree saranno a carico della Stazione appaltante, compresi i danni ai frutti pendenti ed ai soprassuoli (alberature, piantagioni, ecc.). La messa in pristino dello stato dei luoghi precedente ai lavori delle aree occupate temporaneamente ai sensi del presente comma, avviene a spese della Stazione appaltante, con le somme appositamente individuate nel contratto.
2. Le occupazioni temporanee di aree non individuate dal piano particellare di esproprio (ad esempio per strade di accesso, deposito di materiali, per installazione di baracche di cantiere, ecc.), saranno, invece, a carico dell'Appaltatore, compresi i danni ai frutti pendenti ed ai soprassuoli (alberature, piantagioni, ecc.), compresi i tracciamenti e gli oneri contrattuali derivanti dalla stipulazione degli accordi. Ad ultimazione dell'occupazione resta a carico dell'impresa lo smantellamento dell'area e la messa in pristino dello stato dei luoghi.

Art. 60 Sinistri alle persone e danni

1. Ai sensi dell'art. 9, c. 1 ALL. II.14 del Codice, qualora nella esecuzione dei lavori avvengano sinistri alle persone, o danni alle proprietà, il DL compila apposita relazione da trasmettere senza indugio al RUP indicando il fatto e le presumibili cause ed adotta gli opportuni provvedimenti finalizzati a ridurre per la Stazione appaltante e per i terzi le conseguenze dannose.
2. Restano a carico dell'Appaltatore, indipendentemente dall'esistenza di adeguata polizza assicurativa:
 - a. tutte le misure, comprese le opere provvisorie, e tutti gli adempimenti per evitare il verificarsi di danni alle opere, all'ambiente, alle persone e alle cose nella esecuzione dell'appalto;
 - b. l'onere per il ripristino di opere o il risarcimento di danni ai luoghi, a cose o a terzi determinati da mancata, tardiva o inadeguata assunzione dei necessari provvedimenti.

Art. 61 Danni di forza maggiore

1. Ai sensi dell'art. 9, c. 1 ALL. II.14 del Codice, l'Appaltatore non può pretendere compensi per danni alle opere o provviste se non in caso fortuito o di forza maggiore e nei limiti consentiti dal contratto.
2. Si intendono per danni di forza maggiore tutti quegli eventi che, in riferimento al caso specifico, siano riconosciuti come cagionati da forza maggiore da sicuro orientamento giurisprudenziale prevalente e che, comunque, non siano dipendenti in alcun modo dall'Appaltatore, né al medesimo attribuibili, collegabili o in qualunque modo connessi.
3. Nel caso di danni causati da forza maggiore l'Appaltatore ne fa denuncia al DL entro cinque giorni dal giorno dell'evento, a pena di decadenza dal diritto all'indennizzo.
4. L'Appaltatore non può sospendere o rallentare l'esecuzione dei lavori, tranne in quelle parti per le quali lo stato delle cose debba rimanere inalterato sino a che non sia eseguito l'accertamento dei fatti.
5. Appena ricevuta la denuncia di cui al comma 3, il DL procede, al fine di determinare il l'indennizzo al quale può avere diritto l'Appaltatore, all'accertamento:
 - a. dello stato delle cose dopo il danno, rapportandole allo stato precedente;
 - b. delle cause dei danni, precisando l'eventuale caso fortuito o di forza maggiore;

- c. della eventuale negligenza, indicandone il responsabile, ivi compresa l'ipotesi di erronea esecuzione del progetto da parte dell'Appaltatore;
 - d. dell'osservanza o meno delle regole dell'arte e delle prescrizioni del DL;
 - e. dell'eventuale omissione delle cautele necessarie a prevenire i danni.
6. Il DL redige apposito verbale dell'accertamento di cui al comma 5 alla presenza dell'Appaltatore.
7. Nessun indennizzo è dovuto dalla Stazione appaltante quando a determinare il danno abbia concorso la colpa dell'Appaltatore, dei subappaltatori, dei subcontraenti o delle persone delle quali esso è tenuto a rispondere.

Art. 62 Riserve e controversie, accordo bonario

1. Ai sensi dell'art. 7, comma 2, ALL. II.14 del Codice, le riserve devono essere iscritte a pena di decadenza sul primo atto dell'appalto idoneo a riceverle, successivo all'insorgenza o alla cessazione del fatto che ha determinato il pregiudizio dell'Appaltatore. In ogni caso, sempre a pena di decadenza, le riserve devono essere iscritte anche nel registro di contabilità all'atto della firma immediatamente successiva al verificarsi o al cessare del fatto pregiudizievole. Le riserve non espressamente confermate sul conto finale si intendono abbandonate.
2. Le riserve devono essere formulate in modo specifico ed indicare con precisione le ragioni sulle quali esse si fondano. In particolare, le riserve devono contenere a pena di inammissibilità la precisa quantificazione delle somme che l'Appaltatore ritiene gli siano dovute; qualora l'esplicazione e la quantificazione non siano possibili al momento della formulazione della riserva, l'Appaltatore ha l'onere di provvedervi, sempre a pena di decadenza, entro il termine di quindici giorni. La quantificazione della riserva è effettuata in via definitiva, senza possibilità di successive integrazioni o incrementi rispetto all'importo iscritto.
3. Se l'Appaltatore firma il registro di contabilità con riserva, il DL, nei successivi quindici giorni, espone nel registro le sue motivate deduzioni al fine di consentire alla Stazione appaltante la percezione delle ragioni ostative al riconoscimento delle pretese dell'esecutore. Ove per un legittimo impedimento non sia possibile eseguire una precisa e completa contabilizzazione, il DL può registrare in partita provvisoria sui libretti quantità dedotte da misurazioni sommarie. In tal caso l'onere dell'immediata riserva diventa operante quando in sede di contabilizzazione definitiva delle categorie di lavorazioni interessate sono portate in detrazione le partite provvisorie.
4. Nel caso in cui l'Appaltatore, non firmi il registro di contabilità, è invitato a farlo entro il termine perentorio di quindici giorni e, qualora persista nell'astensione o nel rifiuto, se ne fa espressa menzione nel registro. Se l'Appaltatore, ha firmato con riserva, qualora l'esplicazione e la quantificazione non siano possibili al momento della formulazione della stessa, egli formula, a pena di decadenza, nel termine di quindici giorni, le sue riserve, scrivendo e firmando nel registro le corrispondenti domande di indennità e indicando con precisione le cifre di compenso cui crede aver diritto, e le ragioni di ciascuna domanda. Nel caso in cui l'Appaltatore non firmi il registro nel termine di cui sopra, oppure lo faccia con riserva, ma senza esplicitare le sue riserve nel modo e nel termine sopraindicati, i fatti registrati si intendono definitivamente accertati, e l'Appaltatore decade dal diritto di far valere in qualunque termine e modo le riserve o le domande che ad essi si riferiscono.
5. Ai sensi dell'articolo 210 del Codice dei contratti, qualora, a seguito dell'iscrizione di riserve sui documenti contabili, l'importo economico dei lavori comporti variazioni rispetto all'importo contrattuale in misura compresa tra il 5% e il 15% di quest'ultimo si applicano le norme in materia di accordo bonario definite dall'art. 210 del Codice dei Contratti, commi da 2 a 6. Il Direttore dei Lavori dà immediata comunicazione al R.U.P. delle riserve di cui sopra, trasmettendo nel più breve tempo possibile una propria relazione riservata. Il R.U.P. deve valutare immediatamente l'ammissibilità di massima delle riserve, la loro non manifesta infondatezza e la non imputabilità a maggiori lavori per i quali sia necessaria una variante in corso d'opera, ai fini dell'effettivo raggiungimento del limite percentuale di valore di cui al primo periodo del presente comma. Il

- RUP prosegue nel procedimento di accordo bonario per le riserve rimanenti, ancorché il loro importo percentuale si sia ridotto al di sotto del 5% dell'importo contrattuale.
6. Qualora l'importo delle riserve iscritte contemporaneamente sui documenti contabili raggiunga un valore superiore al 15% dell'importo contrattuale, il DL ammette le riserve, esattamente nell'ordine in cui sono state iscritte, fino a che la somma del loro importo è inferiore al 15% dell'importo contrattuale e, per tali riserve, procede ai sensi del precedente comma 5. Le riserve non selezionate e le eventuali riserve successivamente iscritte non potranno essere oggetto di accordo bonario in corso di esecuzione del contratto.
 7. Il RUP, entro 15 giorni dalla comunicazione del DL al RUP di cui al comma 5, acquisita la relazione riservata del DL e, ove costituito, dell'organo di collaudo, può:
 - a) richiedere alla camera arbitrale di cui all'art. 214 del Codice l'indicazione di una lista di cinque esperti e procedere così come previsto dal secondo periodo e seguenti del comma 5 dell'art. 210 del Codice;
 - b) formulare direttamente entro 90 giorni dalla comunicazione di cui al comma 5 la proposta di accordo bonario così come previsto dall'ultimo periodo del comma 5 dell'art. 210 del Codice.
 8. Il RUP prima dell'approvazione del certificato di collaudo ai sensi dell'Art. 68 del presente Capitolato, avvia il procedimento di accordo bonario di cui al comma 10 per la risoluzione delle riserve iscritte qualsiasi sia il loro importo, indipendentemente dai limiti percentuali di cui ai commi precedenti.
 9. L'esperto, se nominato ai sensi del comma 7 lettera a), oppure il RUP ai sensi del comma 7 lettera b), verificano le riserve in contraddittorio con l'Appaltatore, effettuano eventuali audizioni, istruiscono la questione anche con la raccolta di dati e informazioni e con l'acquisizione di eventuali altri pareri, e formulano, accertata la disponibilità di idonee risorse economiche, una proposta di accordo bonario, che viene trasmessa alla Stazione appaltante ed all'Appaltatore. Se la proposta è accettata dalle parti, entro 45 (quarantacinque) giorni dal suo ricevimento, l'accordo bonario è concluso e viene redatto verbale sottoscritto dalle parti. L'accordo ha natura di transazione. Sulla somma riconosciuta in sede di accordo bonario sono dovuti gli interessi al tasso legale a decorrere dal sessantesimo giorno successivo alla accettazione dell'accordo bonario da parte della Stazione appaltante. In caso di rigetto della proposta da parte dell'Appaltatore o della Stazione appaltante oppure di inutile decorso del predetto termine di 45 (quarantacinque) giorni si procede ricorrendo all'autorità giudiziaria competente presso il **Foro di Treviso**.
 10. Il procedimento di accordo bonario in corso di esecuzione del contratto può essere avviato con le modalità di cui al comma 5 più volte, con la limitazione che le nuove riserve devono essere ulteriori e diverse da quelle già esaminate, devono raggiungere nuovamente il limite del 5% e, complessivamente, incluse quelle già oggetto di precedenti accordi bonari, non devono superare il 15% dell'importo contrattuale, così come previsto dal comma 2 dell'art. 210 del Codice.
 11. I limiti percentuali del 5% e del 15% sono calcolati con riferimento all'importo contrattuale vigente al momento dell'iscrizione delle riserve, e comprendono pertanto eventuali variazioni all'importo contrattuale conseguenti all'avvenuta sottoscrizione di atti di sottomissione o atti aggiuntivi.
 12. Ai sensi dell'articolo 212 del Codice, le controversie relative a diritti soggettivi derivanti dall'esecuzione del contratto possono sempre essere risolte mediante transazione, in forma scritta, nel rispetto del Codice civile, solo ed esclusivamente nell'ipotesi in cui non risulti possibile esperire altri rimedi alternativi quali l'accordo bonario; se l'importo della transazione eccede la somma di 200.000 euro, è necessario il parere dell'Avvocatura che difende la Stazione appaltante o, in mancanza, di un legale interno alla struttura o, in mancanza di legale interno, del funzionario più elevato in grado competente per il contenzioso. Quest'ultimo soggetto, sentito il RUP, esamina la proposta di transazione formulata dal soggetto Appaltatore, ovvero può formulare una proposta di transazione al soggetto Appaltatore, previa audizione del medesimo.
 13. La procedura di cui al comma 12 può essere esperita anche per le controversie circa l'interpretazione del contratto o degli atti che ne fanno parte o da questo richiamati, anche quando tali interpretazioni non diano luogo direttamente a diverse valutazioni economiche.

14. Nelle more della risoluzione delle controversie l'Appaltatore non può comunque rallentare o sospendere i lavori, né rifiutarsi di eseguire gli ordini impartiti dalla Stazione appaltante.
15. Ove non si proceda all'accordo bonario e l'Appaltatore confermi le riserve, la definizione di tutte le controversie derivanti dall'esecuzione del contratto è devoluta entro i successivi 60 giorni all'autorità giudiziaria competente presso il **Foro di Treviso** ed è escluso il ricorso all'arbitrato di cui all'art. 213 del Codice.
16. Ai sensi dell'art. 7, commi 3 e 4, All. II.14 del Codice, l'Appaltatore, all'atto della firma del conto finale, nei tempi stabiliti all'Art. 27 c. 2, non può iscrivere domande diverse per oggetto o per importo da quelle formulate nel registro di contabilità durante lo svolgimento dei lavori, e ha l'onere, a pena di decadenza, di confermare le riserve già iscritte sino a quel momento negli atti contabili per le quali non siano intervenute le procedure di carattere conciliativo. Se l'esecutore non firma il conto finale nel termine di cui all'Art. 27 c. 2, o se lo sottoscrive senza confermare le domande già formulate nel registro di contabilità, il conto finale si intende come definitivamente accettato.

Art. 63 Risoluzione del contratto

1. In materia di risoluzione del contratto si applicano le disposizioni di cui all'art. 122 del Codice dei Contratti. La Stazione appaltante ha altresì facoltà di risolvere il contratto nei seguenti casi:
 - a) frode nell'esecuzione dei lavori nei riguardi della Stazione appaltante, di subappaltatori, di fornitori, di lavoratori o di altri soggetti comunque interessati ai lavori;
 - b) inadempimento alle disposizioni del Direttore dei Lavori riguardo ai tempi di esecuzione, quando risulti accertato il mancato rispetto delle ingiunzioni o diffide fattegli, nei termini imposti dagli stessi provvedimenti;
 - c) manifesta incapacità o inidoneità, anche solo legale, nell'esecuzione dei lavori;
 - d) inadempienza accertata alle norme di legge sulle assicurazioni obbligatorie del personale, nonché alle norme previdenziali;
 - e) sospensione dei lavori o mancata ripresa degli stessi da parte dell'Appaltatore senza giustificato motivo;
 - f) rallentamento dei lavori, senza giustificato motivo, in misura tale da pregiudicare la realizzazione dei lavori nei termini previsti dal contratto;
 - g) subappalto abusivo, associazione in partecipazione, cessione anche parziale del contratto o violazione di norme sostanziali regolanti il subappalto;
 - h) non rispondenza dei beni forniti alle specifiche di contratto e allo scopo dell'opera;
 - i) nel caso di mancato rispetto della normativa sulla sicurezza e la salute dei lavoratori di cui al D.Lgs. n. 81/2008 o ai piani di sicurezza, integranti il contratto, e delle ingiunzioni fattegli al riguardo dal Direttore dei Lavori, dal Responsabile del Procedimento o dal Coordinatore per la Sicurezza;
 - j) applicazione di una delle misure di sospensione dell'attività irrogate ai sensi dell'articolo 14, comma 1, del D.Lgs. n. 81/2008 ovvero per il verificarsi delle condizioni di cui all'art. 27 c. 10 del D.Lgs. n. 81/2008 (perdita dei crediti per violazioni in materia di salute e sicurezza sul lavoro);
 - k) azioni o omissioni finalizzate ad impedire l'accesso al cantiere al personale ispettivo del Ministero del lavoro e della previdenza sociale o del Servizio di Prevenzione Igiene Sicurezza Ambiti Lavoro dell'Azienda Sanitaria Locale deputata ai controlli in materia di sicurezza nei cantieri, oppure del personale ispettivo degli organismi paritetici, di cui all'articolo 51 del Decreto n. 81 del 2008;
 - l) scadenza o perdita dell'attestazione SOA dell'Appaltatore o ridimensionamento della classifica al di sotto dei requisiti per l'esecuzione dei lavori;
2. Ai sensi dell'articolo 122, comma 2, del Codice costituiscono causa di risoluzione del contratto, di diritto e senza ulteriore motivazione:
 - a) la decadenza dell'attestazione SOA dell'Appaltatore per aver prodotto falsa documentazione o dichiarazioni mendaci;

- b) il sopravvenire nei confronti dell'Appaltatore di un provvedimento definitivo che dispone l'applicazione di una o più misure di prevenzione di cui al Decreto Legislativo n. 159 del 2011 in materia antimafia e delle relative misure di prevenzione, oppure sopravvenga una sentenza di condanna passata in giudicato per i reati di cui al Capo II del Titolo IV della Parte V del Libro II;
3. Il contratto è altresì risolto:
- a) in caso di perdita da parte dell'Appaltatore, dei requisiti per l'esecuzione dei lavori, quali il fallimento o la irrogazione di misure sanzionatorie o cautelari o di sentenze passate in giudicato che inibiscono la capacità di contrattare con la pubblica amministrazione, fatte salve le misure straordinarie di salvaguardia di cui all'articolo 124 del Codice;
- b) in caso di assenza, nel contratto, delle disposizioni in materia di tracciabilità dei pagamenti, ai sensi dell'articolo 3, comma 8, primo periodo, della legge n. 136 del 2010 (vedi anche Art. 82 , comma 5, del presente Capitolato speciale).
4. Il contratto è altresì risolto qualora, per il manifestarsi di errori o di omissioni del progetto esecutivo che pregiudicano, in tutto o in parte, la realizzazione dell'opera ovvero la sua utilizzazione, si rendano necessari lavori suppletivi che eccedano il quinto dell'importo originario del contratto. In tal caso, proceduto all'accertamento dello stato di consistenza, si procede alla liquidazione dei lavori eseguiti, dei materiali utili e del 10 per cento dei lavori non eseguiti, fino a quattro quinti dell'importo del contratto.
5. In caso di ottenimento del DURC dell'Appaltatore, negativo per due volte consecutive, il R.U.P., acquisita una relazione particolareggiata predisposta dal Direttore dei Lavori, contesta gli addebiti e assegna un termine non inferiore a 15 (quindici) giorni per la presentazione delle controdeduzioni; in caso di assenza o inidoneità di queste propone alla Stazione appaltante la risoluzione del contratto. La medesima procedura viene seguita per contestazioni in materia di DURC ai soggetti titolari di contratti di subappalto/cottimo; la mancanza di controdeduzioni nei tempi sopra indicati comporta la decadenza del contratto di subappalto/cottimo.
6. Nei casi di rescissione del contratto o di esecuzione di ufficio, la comunicazione della decisione assunta dalla Stazione appaltante è fatta all'Appaltatore nella forma dell'ordine di servizio o della raccomandata con avviso di ricevimento, anche mediante posta elettronica certificata, con la contestuale indicazione della data alla quale avrà luogo l'accertamento dello stato di consistenza dei lavori.
7. In relazione a quanto sopra, alla data comunicata dalla Stazione appaltante si fa luogo, in contraddittorio fra il Direttore dei Lavori e l'Appaltatore o suo rappresentante ovvero, in mancanza di questi, alla presenza di due testimoni, alla redazione dello stato di consistenza dei lavori, all'inventario dei materiali, delle attrezzature dei e mezzi d'opera esistenti in cantiere, nonché, nel caso di esecuzione d'ufficio, all'accertamento di quali di tali materiali, attrezzature e mezzi d'opera debbano essere mantenuti a disposizione della Stazione appaltante per l'eventuale riutilizzo e alla determinazione del relativo costo.
8. In termini di procedura e indennizzi vale quanto indicato all'art. 122 del D.lgs. n. 36/2023, in particolare i commi dal n. 3 al n. 8.
9. Nel caso l'Appaltatore sia un raggruppamento temporaneo di operatori, oppure un consorzio ordinario o un consorzio stabile, se una delle condizioni di cui al comma 2 lettera b), oppure agli articoli 84, comma 4, o 91, comma 7, del decreto legislativo n. 159 del 2011, ricorre per un'impresa mandante o comunque diversa dall'impresa capogruppo, le cause di divieto o di sospensione di cui all'articolo 67 del decreto legislativo n. 159 del 2011 non operano nei confronti delle altre imprese partecipanti se la predetta impresa è estromessa e sostituita entro trenta giorni dalla comunicazione delle informazioni del Prefetto.

Art. 64 Recesso dal contratto

1. Per il recesso da parte della Stazione appaltante dal contratto trovano applicazione le disposizioni di cui all'art. 123 del Codice. In particolare, la Stazione appaltante potrà recedere in

qualsiasi momento dal contratto previo pagamento di quanto previsto al comma 1 dell'art. 123 e dall'art. 11 ALL. II.14 del Codice.

2. Anche per il recesso valgono le indicazioni dell'Art. 63 commi 6 e 7 del presente capitolato.

CAPO 11 – MANODOPERA E DURC

Art. 65 Contratti collettivi e disposizioni sulla manodopera

1. Ferme restando le vigenti disposizioni normative statali di tutela dei lavoratori, è fatto obbligo all'Appaltatore di:
 - a) ai sensi dell'art. 11, commi 1, 2, 2-bis del Codice, al personale impiegato nei lavori, è applicato il contratto collettivo nazionale e territoriale in vigore per il settore e per la zona nella quale si eseguono le prestazioni di lavoro (Regione Veneto), stipulato dalle associazioni dei datori e dei prestatori di lavoro comparativamente più rappresentative sul piano nazionale e quello il cui ambito di applicazione sia strettamente connesso con l'attività oggetto dell'appalto o della concessione svolta dall'impresa anche in maniera prevalente. Il CCNL di riferimento è specificato all'Art. 6 del presente Capitolato;
 - b) i suddetti obblighi vincolano l'Appaltatore anche qualora non sia aderente alle associazioni stipulanti o receda da esse e indipendentemente dalla natura industriale o artigiana, dalla struttura o dalle dimensioni dell'impresa stessa e da ogni altra sua qualificazione giuridica;
 - c) assolvere agli obblighi contributivi in materia previdenziale, assistenziale, antinfortunistica e in ogni altro ambito tutelato dalle leggi speciali.

Ai sensi dell'art. 11, c. 5 del Codice, l'Appaltatore è, inoltre, responsabile in rapporto alla Stazione appaltante dell'osservanza delle norme anzidette da parte degli eventuali subappaltatori nei confronti dei rispettivi dipendenti, anche nei casi in cui il contratto collettivo non disciplini l'ipotesi del subappalto; il fatto che il subappalto non sia stato autorizzato non esime l'Appaltatore dalla responsabilità, e ciò senza pregiudizio degli altri diritti della Stazione appaltante.

2. Con riferimento al comma 1 lett. a) del presente articolo, ai sensi dell'art. 11 c. 3 e c. 4 D.lgs. n. 36/2023, l'operatore economico può indicare nella propria offerta il differente contratto collettivo applicato, purché garantisca ai dipendenti le stesse tutele di quello indicato dalla stazione appaltante. Prima di procedere all'affidamento la Stazione appaltante acquisisce la dichiarazione con la quale l'operatore economico individuato si impegna ad applicare il contratto collettivo nazionale e territoriale indicato in offerta nell'esecuzione delle prestazioni oggetto del contratto per tutta la sua durata, ovvero la dichiarazione di equivalenza delle tutele. In quest'ultimo caso, la dichiarazione è anche verificata con le modalità di cui all'articolo 110 D.lgs. n. 36/2023 in conformità all'ALL. I.01.
3. Ai sensi degli articoli 11, comma 6, e 119, comma 8, del Codice, in caso di inottemperanza agli obblighi contributivi nei confronti di INPS, INAIL e Cassa Edile da parte dell'Appaltatore o dei subappaltatori, rilevata da un DURC negativo, in assenza di adeguate giustificazioni o di regolarizzazione tempestiva, la Stazione appaltante provvede direttamente al pagamento dei crediti vantati dai predetti istituti, in luogo dell'Appaltatore e dei subappaltatori, utilizzando le somme trattenute sui pagamenti delle rate di acconto e di saldo.
4. Ai sensi degli articoli 11, comma 6, e 119, comma 8, del Codice, in caso di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente dell'Appaltatore o dei subappaltatori, la Stazione appaltante può pagare direttamente ai lavoratori le retribuzioni arretrate, anche in corso d'opera, utilizzando le somme trattenute sui pagamenti delle rate di acconto e di saldo.
5. In ogni momento il Direttore dei Lavori e, per suo tramite, il R.U.P., possono richiedere all'Appaltatore e ai subappaltatori copia del Libro unico del lavoro di cui all'articolo 39 della legge 9 agosto 2008, n. 133, possono altresì richiedere i documenti di riconoscimento al personale presente in cantiere e verificarne la effettiva iscrizione nel predetto Libro unico del lavoro dell'Appaltatore o del subAppaltatore autorizzato.
6. Ai sensi degli articoli 18, comma 1, lettera u), art. 20, comma 3 e art. 26, comma 8, del Decreto n. 81 del 2008, nonché dell'articolo 5, comma 1, primo periodo, della legge n. 136 del 2010, l'Appaltatore è obbligato a fornire a ciascun soggetto occupato in cantiere una apposita tessera di riconoscimento, impermeabile ed esposta in forma visibile, corredata di fotografia, contenente le generalità del lavoratore, i dati identificativi del datore di lavoro e la data di assunzione del lavoratore. L'Appaltatore risponde dello stesso obbligo anche per i lavoratori dipendenti dai

- subappaltatori autorizzati; la tessera dei predetti lavoratori deve riportare gli estremi dell'autorizzazione al subappalto. Tutti i lavoratori sono tenuti ad esporre detta tessera di riconoscimento.
7. Agli stessi obblighi devono ottemperare anche i lavoratori autonomi che esercitano direttamente la propria attività nei cantieri e il personale presente occasionalmente in cantiere che non sia dipendente dell'Appaltatore o degli eventuali subappaltatori (soci, artigiani di ditte individuali senza dipendenti, professionisti, fornitori esterni, collaboratori familiari e simili); tutti i predetti soggetti devono provvedere in proprio e, in tali casi, la tessera di riconoscimento deve riportare i dati identificativi del committente ai sensi dell'articolo 5, comma 1, secondo periodo, della legge n. 136 del 2010.
 8. La violazione degli obblighi di cui ai commi 6 e 7 comporta l'applicazione, in capo al datore di lavoro, della sanzione amministrativa da euro 100 ad euro 500 per ciascun lavoratore. Il lavoratore munito della tessera di riconoscimento che non provvede ad esporla è punito con la sanzione amministrativa da euro 50 a euro 300. Nei confronti delle predette sanzioni non è ammessa la procedura di diffida di cui all'articolo 13 del decreto legislativo 23 aprile 2004, n. 124.

Art. 66 Documento Unico di Regolarità contributiva (DURC)

1. La stipula del contratto, l'erogazione di qualunque pagamento a favore dell'Appaltatore, la stipula di eventuali atti di sottomissione o di atti aggiuntivi al contratto, il rilascio delle autorizzazioni al subappalto ed al cottimo, il certificato di cui all'Art. 68 , sono subordinati all'acquisizione del DURC.
2. Il DURC è acquisito d'ufficio dalla Stazione appaltante. Qualora la Stazione appaltante per qualunque ragione non sia abilitata all'accertamento d'ufficio della regolarità del DURC oppure il servizio per qualunque motivo risulti inaccessibile per via telematica, il DURC è richiesto e presentato alla Stazione appaltante dall'Appaltatore e, tramite esso, dai subappaltatori e cottimisti, tempestivamente e con data non anteriore a 120 (centoventi) giorni dall'adempimento di cui al comma 1 a cui è riferito.
3. In materia di DURC si vedano anche le indicazioni dell'Art. 26 commi 1 lett. b), 2 e 3 oltre all'Art. 63 comma 5.

CAPO 12 – DISPOSIZIONI PER L'ULTIMAZIONE

Art. 67 Ultimazione dei lavori e gratuita manutenzione

1. Ai sensi del comma 9 dell'art. 121 del Codice l'ultimazione lavori, appena avvenuta, deve essere comunicata dall'Appaltatore per iscritto al Direttore dei Lavori, il quale, entro 10 (dieci) giorni dalla richiesta, effettua i necessari accertamenti in contraddittorio con l'esecutore, ed elabora il certificato di ultimazione dei lavori, lo invia al RUP, il quale ne rilascia copia conforme all'esecutore. In ogni caso, alla data di scadenza prevista dal contratto, il Direttore dei Lavori redige, in contraddittorio con l'Esecutore, un certificato di constatazione sullo stato dei lavori, anche ai fini dell'applicazione delle penali previste nel contratto per il caso di ritardata esecuzione. Nel caso di redazione in assenza dell'esecutore, copia del certificato è trasmessa all'Esecutore per le sue osservazioni, da presentarsi al Direttore dei Lavori nel termine di 8 (otto) giorni dalla data del ricevimento; in mancanza di osservazioni nel termine, le risultanze del verbale si intendono definitivamente accettate.
2. In sede di accertamento sommario, senza pregiudizio di successivi accertamenti, sono rilevati e verbalizzati eventuali vizi e difformità di costruzione che l'impresa appaltatrice è tenuta a eliminare a sue spese nel termine fissato e con le modalità prescritte dal Direttore dei Lavori, fatto salvo il risarcimento del danno dell'Ente Appaltante. In caso di ritardo nel ripristino, si applica la penale per i ritardi prevista dall'apposito articolo del presente capitolato speciale, proporzionale all'importo della parte di lavori che direttamente e indirettamente traggono pregiudizio dal mancato ripristino e comunque all'importo non inferiore a quello dei lavori di ripristino.
3. Il certificato di ultimazione può disporre l'assegnazione di un termine perentorio, non superiore a 60 (sessanta) giorni, per il completamento di lavorazioni di piccola entità, accertate da parte del Direttore dei Lavori come del tutto marginali e non incidenti sulla funzionalità dell'opera. Il mancato rispetto di questo termine comporta l'inefficacia del certificato di ultimazione e la necessità di redazione di nuovo certificato che accerti l'avvenuto completamento delle lavorazioni sopraindicate.
4. L'Appaltatore non ha diritto allo scioglimento del contratto né ad alcun'indennità qualora i lavori, per qualsiasi causa non imputabile all'Amministrazione, non siano ultimati nel termine previsto dal contratto e qualunque sia il maggior tempo impiegato.
5. Dalla data del certificato di ultimazione dei lavori decorre il periodo di gratuita manutenzione che deve ritenersi, a tutti gli effetti, ricompreso nell'importo contrattuale; tale periodo cessa con l'assunzione del carattere definitivo del collaudo o del certificato di regolare esecuzione, da effettuarsi entro i termini previsti dall'Art. 68 del presente capitolato speciale, salvo eventuali vizi occulti.
6. Durante il periodo di gratuita manutenzione, salve le maggiori responsabilità sancite all'art. 1669 del Codice civile, l'Appaltatore è garante delle opere e delle forniture eseguite, restando a suo esclusivo carico le riparazioni, sostituzioni e ripristini che si rendessero necessari.
7. L'Appaltatore deve eseguire la manutenzione delle opere con tempestività e cautela, provvedendo, di volta in volta, alle riparazioni necessarie. Nel caso in cui l'Appaltatore non provveda nei termini prescritti dalla Stazione appaltante con invito scritto, si procederà d'ufficio e la spesa, maggiorata del 10% per spese generali, sarà addebitata all'Appaltatore stesso.
8. All'atto della redazione del certificato di ultimazione dei lavori il RUP dà avviso al Sindaco o ai Sindaci del comune nel cui territorio si eseguono i lavori, i quali curano la pubblicazione, nei comuni in cui l'intervento è stato eseguito, di un avviso contenente l'invito per coloro i quali vantino crediti verso l'esecutore per indebite occupazioni di aree o stabili e danni arrecati nell'esecuzione dei lavori, a presentare entro un termine non superiore a sessanta giorni le ragioni dei loro crediti e la relativa documentazione. Trascorso questo termine il Sindaco trasmette al RUP i risultati dell'anzidetto avviso con le prove delle avvenute pubblicazioni ed i reclami eventualmente presentati. Il RUP invita l'Appaltatore a soddisfare i crediti da lui riconosciuti e quindi rimette al collaudatore i documenti ricevuti dal Sindaco o dai Sindaci

interessati, aggiungendo il suo parere in merito a ciascun titolo di credito ed eventualmente le prove delle avvenute tacitazioni.

Art. 68 Termini per il collaudo o per l'accertamento della regolare esecuzione

1. Il certificato di collaudo è emesso entro il termine perentorio di sei mesi dall'ultimazione dei lavori ai sensi dell'art. 116 comma 2 del Codice ed ha carattere provvisorio; esso assume carattere definitivo dopo la formale approvazione o, comunque, trascorsi due anni dalla data dell'emissione. Decorso tale termine, il collaudo si intende tacitamente approvato ancorché l'atto formale di approvazione non sia stato emesso entro due mesi dalla scadenza del medesimo termine.
2. Per lavori di importo pari o inferiore a 1 milione di euro è sempre facoltà della Stazione appaltante sostituire il certificato di collaudo con quello di regolare esecuzione nel rispetto dell'art. 28, comma 1, lett. a) ALL. II.14 del D.Lgs. n. 36/2023.
3. Qualora il certificato di collaudo sia sostituito dal certificato di regolare esecuzione, questo deve essere emesso entro tre mesi dall'ultimazione dei lavori. Esso assume carattere definitivo dopo la formale approvazione o, comunque, trascorsi due anni dalla data dell'emissione. Decorso tale termine, il certificato di regolare esecuzione si intende tacitamente approvato ancorché l'atto formale di approvazione non sia stato emesso entro due mesi dalla scadenza del medesimo termine.
4. Durante l'esecuzione dei lavori la Stazione appaltante e l'organo di collaudo, ove costituito, possono effettuare operazioni di controllo o di collaudo parziale o ogni altro accertamento volte a controllare la piena rispondenza delle caratteristiche dei lavori in corso di realizzazione a quanto richiesto negli elaborati progettuali, nel presente capitolato speciale, nel contratto o dalla normativa vigente.
5. Ai sensi dell'art. 27 e dell'art. 28 c. 4 ALL. II.14 del Codice, alla data di emissione del certificato di collaudo o del certificato di regolare esecuzione si procede al pagamento della rata di saldo nonché, sotto le riserve previste dall'articolo 1669 del Codice civile, allo svincolo della cauzione definitiva di cui all'Art. 40. Valgono, inoltre, le indicazioni dell'Art. 27 comma 5 del presente capitolato.
6. La Stazione appaltante, preso in esame l'operato e le deduzioni dell'organo di collaudo e richiesti, quando ne sia il caso, i pareri ritenuti necessari all'esame, effettua la revisione contabile degli atti e approva il certificato di regolare esecuzione, determinando con apposito provvedimento, entro 60 (sessanta) giorni dalla data di ricevimento degli atti, sulla sua ammissibilità, sulle domande dell'Appaltatore e sui risultati degli avvisi ai creditori. In caso di iscrizione di riserve sul certificato di regolare esecuzione per le quali sia attivata la procedura di accordo bonario, il termine di cui al precedente periodo decorre dalla scadenza del termine di cui al quarto e quinto periodo dell'articolo 210, comma 5, del Codice. Il provvedimento di cui al primo periodo è notificato all'Appaltatore.
7. Trova applicazione la disciplina di cui agli articoli da 13 a 30 dell'Allegato II.14 del Codice.

Art. 69 Presa in consegna dei lavori ultimati – presa in consegna anticipata

1. La presa in consegna delle opere da parte della Stazione appaltante avviene all'approvazione del certificato di collaudo o di regolare esecuzione di cui all'Art. 68 o nel momento in cui lo stesso assume carattere definitivo.
2. La Stazione appaltante si riserva di prendere in consegna parzialmente o totalmente le opere appaltate anche subito dopo l'ultimazione dei lavori, prima che intervenga il collaudo provvisorio. In tale ipotesi l'impresa rimane responsabile dei difetti costruttivi e della cattiva qualità dei materiali, fino al collaudo, salvo i danni provocati dall'uso.
3. Qualora la Stazione appaltante si avvalga di tale facoltà, che viene comunicata all'Appaltatore per iscritto, lo stesso Appaltatore non può opporsi per alcun motivo, né può reclamare compensi di sorta.

4. La presa in consegna anticipata segue le condizioni indicate all'art. 24 ALL.II.14 al D.Lgs. n. 36/2023.
5. L'Appaltatore può richiedere che sia redatto apposito verbale circa lo stato delle opere, onde essere garantito dai possibili danni che potrebbero essere arrecati alle opere stesse.
6. La presa di possesso da parte della Stazione appaltante avviene nel termine perentorio fissato dalla stessa per mezzo del Direttore dei Lavori o per mezzo del Responsabile del Procedimento, in presenza dell'Appaltatore o di due testimoni in caso di sua assenza.
7. Qualora la Stazione appaltante non si trovi nella condizione di prendere in consegna le opere dopo l'ultimazione dei lavori, l'Appaltatore non può reclamare la consegna ed è altresì tenuto alla gratuita manutenzione fino all'approvazione del certificato di collaudo o di regolare esecuzione, o fino a quando lo stesso certificato assume carattere definitivo.
8. La presa in consegna anticipata delle opere non fa venir meno la responsabilità dell'Appaltatore per vizi e difformità delle opere consegnate.

CAPO 13 – CRITERI AMBIENTALI MINIMI

Art. 70 Specifiche tecniche progettuali relative al cantiere

1. Ai sensi dell'art. 57, comma 2 del codice dei contratti pubblici, si fa riferimento ai criteri ambientali minimi di cui al Capitolato "2.6 Specifiche tecniche progettuali di livello territoriale-urbanistico" del Decreto MiTE n. 256 del 23 giugno 2022, che Il progettista integra nel progetto di cantiere e nel presente capitolato speciale d'appalto (progetto esecutivo);
2. la verifica dei criteri contenuti in questo articolo avviene secondo le specifiche di cui alla Relazione CAM del progetto posto a base della procedura di affidamento, in cui è evidenziato lo stato ante operam, gli interventi previsti, i conseguenti risultati raggiungibili e lo stato post operam. Tale relazione è integrata come eventualmente meglio specificato per la verifica dei singoli criteri.

Art. 71 Prestazioni ambientali del cantiere - [Criterio 2.6.1]

1. Le attività di preparazione e conduzione del cantiere prevedono le seguenti azioni:
 - a) individuazione delle possibili criticità legate all'impatto nell'area di cantiere e alle emissioni di inquinanti sull'ambiente circostante, e delle misure previste per la loro eliminazione o riduzione.
 - b) definizione delle misure da adottare per la protezione delle risorse naturali, paesistiche e storico-culturali presenti nell'area del cantiere quali la recinzione e protezione degli ambiti interessati da fossi e torrenti (fasce ripariali) e da filari o altre formazioni vegetazionali autoctone. Qualora l'area di cantiere ricada in siti tutelati ai sensi delle norme del piano paesistico si applicano le misure previste;
 - c) rimozione delle specie arboree e arbustive alloctone invasive (in particolare, *Ailanthus altissima* e *Robinia pseudoacacia*), comprese radici e ceppaie. Per l'individuazione delle specie alloctone si dovrà fare riferimento alla "Watch-list della flora alloctona d'Italia" (Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Carlo Blasi, Francesca Pretto & Laura Celesti-Grapow);
 - d) protezione delle specie arboree e arbustive autoctone. Gli alberi nel cantiere devono essere protetti con materiali idonei, per escludere danni alle radici, al tronco e alla chioma. Non è ammesso usare gli alberi per l'infissione di chiodi, appoggi e per l'installazione di corpi illuminanti, cavi elettrici etc.;
 - e) disposizione dei depositi di materiali di cantiere non in prossimità delle preesistenze arboree e arbustive autoctone (è garantita almeno una fascia di rispetto di dieci metri);
 - f) definizione delle misure adottate per aumentare l'efficienza nell'uso dell'energia nel cantiere e per minimizzare le emissioni di inquinanti e gas climalteranti, con particolare riferimento all'uso di tecnologie a basso impatto ambientale (lampade a scarica di gas a basso consumo energetico o a led, generatori di corrente eco-diesel con silenziatore, pannelli solari per l'acqua calda ecc.);
 - g) fermo restando l'elaborazione di una valutazione previsionale di impatto acustico ai sensi della legge 26 ottobre 1995, n. 447, "Legge quadro sull'inquinamento acustico", definizione di misure per l'abbattimento del rumore e delle vibrazioni, dovute alle operazioni di scavo, di carico e scarico dei materiali, di taglio dei materiali, di impasto del cemento e di disarmo ecc, e l'eventuale installazione di schermature/coperture antirumore (fisse o mobili) nelle aree più critiche e nelle aree di lavorazione più rumorose, con particolare riferimento alla disponibilità ad utilizzare gruppi elettrogeni super silenziati e compressori a ridotta emissione acustica;
 - h) in conformità ai Criteri Ambientali Minimi (CAM) di cui al D.M. 23 giugno 2022 (par. 2.5.5), l'appaltatore deve garantire l'impiego di macchine operatrici e da cantiere i cui motori rispettino i limiti di emissione definiti dal Regolamento (UE) 2016/1628. Nello specifico, le macchine devono appartenere almeno alla Fase IV per le attività correnti e alla Fase V a

- decorrere dal 1° gennaio 2026, secondo le tempistiche di immissione sul mercato e le deroghe previste dalla normativa dell'UE;
- i) definizione delle misure atte a garantire il risparmio idrico e la gestione delle acque reflue nel cantiere e l'uso delle acque piovane e quelle di lavorazione degli inerti, prevedendo opportune reti di drenaggio e scarico delle acque;
 - j) definizione delle misure per l'abbattimento delle polveri e fumi anche attraverso periodici interventi di irrorazione delle aree di lavorazione con l'acqua o altre tecniche di contenimento del fenomeno del sollevamento della polvere;
 - k) definizione delle misure per garantire la protezione del suolo e del sottosuolo, impedendo la diminuzione di materia organica, il calo della biodiversità nei diversi strati, la contaminazione locale o diffusa, la salinizzazione, l'erosione etc., anche attraverso la verifica continua degli sversamenti accidentali di sostanze e materiali inquinanti e la previsione dei relativi interventi di estrazione e smaltimento del suolo contaminato;
 - l) definizione delle misure a tutela delle acque superficiali e sotterranee, quali l'impermeabilizzazione di eventuali aree di deposito temporaneo di rifiuti non inerti e depurazione delle acque di dilavamento prima di essere convogliate verso i recapiti idrici finali;
 - m) definizione delle misure idonee per ridurre l'impatto visivo del cantiere, anche attraverso schermature e sistemazione a verde, soprattutto in presenza di abitazioni contigue e habitat con presenza di specie particolarmente sensibili alla presenza umana;
 - n) misure per realizzare la demolizione selettiva individuando gli spazi per la raccolta dei materiali da avviare a preparazione per il riutilizzo, recupero e riciclo;
 - o) misure per implementare la raccolta differenziata nel cantiere (imballaggi, rifiuti pericolosi e speciali etc.) individuando le aree da adibire a deposito temporaneo, gli spazi opportunamente attrezzati (con idonei cassonetti/contenitori carrellabili opportunamente etichettati per la raccolta differenziata etc.).
2. La Relazione CAM, di cui criterio "2.2.1-Relazione CAM", illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale

Conservazione dello strato superficiale del terreno - [Criterio 2.6.3]

1. Fermo restando la gestione delle terre e rocce da scavo in conformità al decreto del Presidente della Repubblica 13 giugno 2017 n. 120, nel caso in cui il progetto includa movimenti di terra (scavi, splateamenti o altri interventi sul suolo esistente), il progetto prevede la rimozione e l'accantonamento del primo strato del terreno per il successivo riutilizzo in opere a verde.
2. Per primo strato del terreno si intende sia l'orizzonte "O" (organico) del profilo pedologico sia l'orizzonte "A" (attivo), entrambi ricchi di materiale organico e di minerali che è necessario salvaguardare e utilizzare per le opere a verde.
3. Nel caso in cui il profilo pedologico del suolo non sia noto, il progetto include un'analisi pedologica che determini l'altezza dello strato da accantonare (O e A) per il successivo riutilizzo. Il suolo rimosso dovrà essere accantonato in cantiere separatamente dalla matrice inorganica che invece è utilizzabile per rinterri o altri movimenti di terra, in modo tale da non comprometterne le caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche ed essere riutilizzato nelle aree a verde nuove o da riqualificare.
4. La Relazione CAM, di cui criterio "2.2.1-Relazione CAM", illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale. Per quanto riguarda la prescrizione sull'accantonamento del primo strato di terreno, è allegato il profilo pedologico e relativa relazione specialistica che dimostri la conformità al criterio.

Rinterri e riempimenti - [Criterio 2.6.4]

1. Per i rinterri, il progetto prescrive il riutilizzo del materiale di scavo, escluso il primo strato di terreno di cui al precedente criterio "2.6.3-Conservazione dello strato superficiale del terreno", proveniente dal cantiere stesso o da altri cantieri, ovvero materiale riciclato, che siano conformi ai parametri della norma UNI 11531-1.

2. Per i riempimenti con miscele betonabili (ossia miscele fluide, a bassa resistenza controllata, facilmente removibili, auto costipanti e trasportate con betoniera), è utilizzato almeno il 70% di materiale riciclato conforme alla UNI EN 13242 e con caratteristiche prestazionali rispondenti all'aggregato riciclato di Tipo B come riportato al prospetto 4 della UNI 11104.
3. Per i riempimenti con miscele legate con leganti idraulici, di cui alla norma UNI EN 14227-1, è utilizzato almeno il 30% in peso di materiale riciclato conforme alla UNI EN 13242.
4. La Relazione CAM, di cui criterio "2.2.1-Relazione CAM", illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale. I singoli materiali utilizzati sono conformi alle pertinenti specifiche tecniche di cui al capitolo "2.5-Specifiche tecniche per i prodotti da costruzione" e le percentuali di riciclato indicate, sono verificate secondo quanto previsto al paragrafo "2.5-Specifiche tecniche per i prodotti da costruzione"-indicazioni alla stazione appaltante. Per le miscele (betonabili o legate con leganti idraulici), oltre alla documentazione di verifica prevista nei pertinenti criteri, è presentata anche la documentazione tecnica del fabbricante per la qualifica della miscela.

Art. 72 Clausole contrattuali per l'appalto dei lavori

5. Ai sensi dell'art. 57, comma 2 del codice dei contratti pubblici, si fa riferimento al Capitolo 3.1 Clausole contrattuali per l'affidamento di lavori per interventi edilizi del Decreto MiTE n. 256 del 23 giugno 2022, specificati negli articoli del presente articolo.

Personale di cantiere - Criterio [3.1.1]

1. Il personale impiegato con compiti di coordinamento (caposquadra, capocantiere ecc.) è adeguatamente formato sulle procedure e tecniche per la riduzione degli impatti ambientali del cantiere con particolare riguardo alla gestione degli scarichi, dei rifiuti e delle polveri.
2. L'appaltatore deve allegare, alla domanda di partecipazione alla procedura di affidamento, una dichiarazione di impegno a presentare idonea documentazione attestante la formazione del personale con compiti di coordinamento, quale ad esempio curriculum, diplomi, attestati, da cui risulti che il personale ha partecipato ad attività formative inerenti ai temi elencati nel criterio etc. oppure attestante la formazione specifica del personale a cura di un docente esperto in gestione ambientale del cantiere, svolta in occasione dei lavori. In corso di esecuzione del contratto, il direttore dei lavori verificherà la rispondenza al criterio.

Macchine operatrici - Criterio [3.1.2]

1. In ottemperanza al D.M. 23 giugno 2022 (CAM Edilizia) e all'Art. 57 del D.Lgs. 36/2023, l'aggiudicatario si impegna a impiegare macchine operatrici i cui motori rispettino le fasi definite dal Regolamento (UE) 2016/1628 (e successive modifiche). Nello specifico: Fase V (Stage V): Requisito minimo obbligatorio per le macchine di nuova acquisizione e per l'intera flotta di cantiere a decorrere dal 1° gennaio 2026.
2. L'appaltatore allega alla domanda di partecipazione alla procedura di affidamento, dichiarazione di impegno a impiegare macchine operatrici come indicato nel criterio. In corso di esecuzione del contratto, entro 60 giorni dalla data di stipula del contratto, presenta, al direttore dei lavori, i manuali d'uso e manutenzione, ovvero i libretti di immatricolazione quando disponibili, delle macchine utilizzate in cantiere per la verifica della Fase di appartenenza. La documentazione è parte dei documenti di fine lavori consegnati dal Direzione Lavori alla Stazione Appaltante.

Grassi ed oli biodegradabili - Criterio [3.1.3.2]

1. I grassi ed oli biodegradabili devono essere in possesso del marchio di qualità ecologica europeo Ecolabel (UE) o altre etichette ambientali conformi alla UNI EN ISO 14024, oppure devono essere conformi ai seguenti requisiti ambientali.
2. I requisiti di biodegradabilità dei composti organici e di potenziale di bioaccumulo devono essere soddisfatti per ogni sostanza, intenzionalmente aggiunta o formata, presente in una

concentrazione $\geq 0,10\%$ p/p nel prodotto finale. Il prodotto finale non contiene sostanze in concentrazione $\geq 0,10\%$ p/p, che siano al contempo non biodegradabili e (potenzialmente) bioaccumulabili. Il lubrificante può contenere una o più sostanze che presentino un certo grado di biodegradabilità e di bioaccumulo secondo una determinata correlazione tra concentrazione cumulativa di massa (% p/p) delle sostanze e biodegradabilità e bioaccumulo così come riportato in tabella 1.

TABELLA 1		
	OLI	GRASSI
Rapidamente biodegradabile in condizioni aerobiche	>90%	>80%
Intrinsecamente biodegradabile in condizioni aerobiche	$\leq 10\%$	$\leq 20\%$
Non biodegradabile e non bioaccumulabile	$\leq 5\%$	$\leq 15\%$
Non biodegradabile e bioaccumulabile	$\leq 0,1\%$	$\leq 0,1\%$

tabella 1. Limiti di percentuale cumulativa di massa (% p/p) delle sostanze presenti nel prodotto finale in relazione alla biodegradabilità ed al potenziale di bioaccumulo

3. Non occorre determinare il potenziale di bioaccumulo nei casi in cui la sostanza:
 - ha massa molecolare (MM) > 800 g/mol e diametro molecolare > 1,5 nm (> 15 Å), oppure
 - ha un coefficiente di ripartizione ottanolo/acqua (log Kow) < 3 o > 7, oppure
 - ha un fattore di bioconcentrazione misurato (BCF) ≤ 100 l/kg, oppure
 - è un polimero la cui frazione con massa molecolare < 1 000 g/mol è inferiore all'1 %.
4. L'appaltatore allega alla domanda di partecipazione alla procedura di affidamento/gara, dichiarazione di impegno a impiegare grassi ed oli biodegradabili come indicato nel criterio. In corso di esecuzione del contratto, entro 60 giorni dalla data di stipula del contratto, presenta, al direttore dei lavori, l'elenco di prodotti con indicazione della denominazione sociale del produttore, la denominazione commerciale del prodotto e l'etichetta ambientale posseduta. Nel caso in cui il prodotto non sia in possesso del marchio Ecolabel (UE) sopra citato, ma di altre etichette ambientali UNI EN ISO 14024, devono essere riportate le caratteristiche, anche tecniche, dell'etichetta posseduta. In assenza di certificazione ambientale, la conformità al criterio sulla biodegradabilità e sul potenziale di bioaccumulo è dimostrata mediante rapporti di prova redatti da laboratori accreditati in base alla norma tecnica UNI EN ISO 17025. Detti laboratori devono pertanto effettuare un controllo documentale, effettuato sulle Schede di Dati di Sicurezza (SDS), degli ingredienti usati nella formulazione del prodotto e sulle SDS del prodotto stesso, ovvero di altre informazioni specifiche (quali ad esempio: individuazione delle sostanze costituenti il formulato e presenti nell'ultima versione dell'elenco LUSC, Lubricant Substance Classification List, della decisione (UE) 2018/1702 della Commissione del 8 novembre 2018 o dati tratti da letteratura scientifica) che ne dimostrino la biodegradabilità e, ove necessario, il bioaccumulo (potenziale). In caso di assenza di dati sopra citati, detti laboratori devono eseguire uno o più dei test indicati nelle tabelle 2 e 3 al fine di garantire la conformità al criterio di biodegradabilità e potenziale di bioaccumulo.

Tabella 2 - Test di biodegradabilità		
	SOGLIE	TEST
Rapidamente biodegradabile (aerobiche)	≥ 70% (prove basate sul carbonio organico disciolto)	• OECD 301 A / capitolo C.4-A dell'allegato del Reg. (EC) N.440/2008 • OECD 301 E / capitolo C.4-B dell'allegato del Reg. (EC) N.440/2008 • OECD 306 (Shake Flask method)
	≥ 60% (prove basate su di impoverimento O ₂ /formazione di CO ₂)	• OECD 301 B / capitolo C.4 -C dell'allegato del Reg. (EC) N.440/2008 • OECD 301 C / capitolo C.4 -F dell'allegato del Reg. (EC) N.440/2008 • OECD 301 D / capitolo C.4 -E dell'allegato del Reg. (EC) N.440/2008 • OECD 301 F / capitolo C.4 -D dell'allegato del Reg. (EC) N.440/2008 • OECD 306 (Closed Bottle method)/capitolo C.42 del Reg. (EC) N.440/2008 • OECD 310/capitolo C.29 del Reg. (EC) N.440/2008
Intrinsecamente biodegradabile (aerobiche)	> 70%	• OECD 302 B / capitolo C.9 dell'allegato del Reg. (EC) N.440/2008 • OECD 302 C
	20% < X < 60% (prove basate su impoverimento di O ₂ / formazione CO ₂)	• OECD 301 B / capitolo C.4-C dell'allegato del Reg. (EC) N.440/2008 • OECD 301 C / capitolo C.4-F dell'allegato del Reg. (EC) N.440/2008 • OECD 301 D / capitolo C.4-E dell'allegato del Reg. (EC) N.440/2008 • OECD 301 F / capitolo C.4-D dell'allegato del Reg. (EC) N.440/2008 • OECD 306 (Closed Bottle method)/capitolo C.42 del Reg. (EC) N.440/2008 • OECD 310/capitolo C.29 del Reg. (EC) N.440/2008
BOD ₅ /COD	≥0,5	• capitolo C.5 dell'allegato del Reg. (EC) N.440/2008 • capitolo C.6 dell'allegato del Reg. (EC) N.440/2008

Le sostanze, con concentrazioni ≥0,10% p/p nel prodotto finale, che non soddisfano i criteri previsti in tabella 2 sono considerate sostanze non biodegradabili, per le quali è necessario verificare il potenziale di bioaccumulo, dimostrando di conseguenza che la sostanza non bioaccumuli.

Tabella 3: Test e prove di bioaccumulo		
	SOGLIE	TEST
log KOW (misurato)	Logkow<3 Logkow>7	• OECD 107 / Part A.8 Reg. (EC) No 440/2008 • OECD 123 / Part A.23 Reg. (EC) No 440/2008
log KOW (calcolato)*	Logkow<3 Logkow>7	• CLOGP • LOGKOW • KOWWIN • SPARC
BCF (Fattore di bioconcentrazione)	≤100 l/kg	• OECD 305 / Part C.13 Reg. (EC) No 440/2008

* Nel caso di una sostanza organica che non sia un tensioattivo e per la quale non sono disponibili valori sperimentali, è possibile utilizzare un metodo di calcolo. Sono consentiti i metodi di calcolo riportati in tabella.

5. I valori log Kow si applicano soltanto alle sostanze chimiche organiche. Per valutare il potenziale di bioaccumulo di composti inorganici, di tensioattivi e di alcuni composti organometallici devono essere effettuate misurazioni del Fattore di bioconcentrazione-BCF. Le sostanze che non incontrano i criteri in tabella 3 sono considerate (potenzialmente) bioaccumulabili. I rapporti di prova forniti rendono evidenti le prove che sono state effettuate ed attestano la conformità ai CAM relativamente alla biodegradabilità e, ove necessario, al bioaccumulo (potenziale).

Grassi ed oli lubrificanti minerali a base rigenerata - Criterio [3.1.3.3]

1. I grassi e gli oli lubrificanti rigenerati, che sono costituiti, in quota parte, da oli derivanti da un processo di rigenerazione di oli minerali esausti, devono contenere almeno le seguenti quote minime di base lubrificante rigenerata sul peso totale del prodotto, tenendo conto delle funzioni d'uso del prodotto stesso di cui alla successiva tabella 4:

Tabella 4	
Nomenclatura combinata-NC	Soglia minima base rigenerata %
NC 27101981 (oli per motore)	40%
NC 27101983 (oli idraulici)	80%
NC 27101987 (oli cambio)	30%
NC 27101999 (altri)	30%

2. I grassi e gli oli lubrificanti la cui funzione d'uso non è riportata in Tabella 4 devono contenere almeno il 30% di base rigenerata.
3. L'appaltatore deve allegare all'offerta tecnica la dichiarazione di impegno a impiegare esclusivamente lubrificanti biodegradabili e grassi a basso impatto ambientale per le macchine operatrici e da cantiere, come prescritto dal D.M. 23 giugno 2022 (par. 2.5.5). In corso di esecuzione, entro 60 giorni dalla stipula del contratto, l'appaltatore presenta al Direttore dei Lavori l'elenco dei prodotti utilizzati corredati da certificazione ambientale attestante il contenuto di materiale riciclato o recuperato (es. ReMade in Italy®, Plastica Seconda Vita, o equivalenti conformi alla norma UNI EN ISO 14021). Tale previsione è resa obbligatoria ai sensi degli Artt. 57, 102 e 107 del D.Lgs. 31 marzo 2023, n. 36

Requisiti degli imballaggi in plastica degli oli lubrificanti - Criterio [3.1.3.4]

1. L'imballaggio in plastica primario degli oli lubrificanti è costituito da una percentuale minima di plastica riciclata pari al 25% in peso.
2. L'appaltatore deve allegare alla domanda di partecipazione alla procedura di affidamento/gara, dichiarazione di impegno a impiegare grassi ed oli biodegradabili come indicato nel criterio. In corso di esecuzione del contratto, entro 60 giorni dalla data di stipula del contratto, presenta, al direttore dei lavori, l'elenco di prodotti con la certificazione attestante il contenuto di riciclato quale ReMade in Italy® o Plastica Seconda Vita. I prodotti con l'etichetta ecologica Ecolabel (UE) sono conformi al criterio.

CAPO 14 – NORME FINALI

Art. 73 Oneri e obblighi a carico dell'Appaltatore

3. Oltre agli oneri di cui al Capitolato Generale d'Appalto e al presente capitolato speciale, nonché a quanto previsto da tutti i piani per le misure di sicurezza dei lavoratori, sono a carico dell'Appaltatore gli oneri e gli obblighi che seguono:
- a) la fedele esecuzione del progetto, delle varianti/migliorie proposte in sede di gara/offerta e degli ordini impartiti, per quanto di competenza, dal Direttore dei Lavori, in conformità alle pattuizioni contrattuali, in modo che le opere eseguite risultino a tutti gli effetti collaudabili, esattamente conformi al progetto e a perfetta regola d'arte, richiedendo al Direttore dei Lavori tempestive disposizioni scritte per i particolari che eventualmente non risultassero da disegni, dal capitolato o dalla descrizione delle opere. In ogni caso l'Appaltatore non deve dare corso all'esecuzione di aggiunte o varianti non ordinate per iscritto ai sensi dell'art. 1659 c.c.;
 - b) ogni onere relativo alla formazione del cantiere attrezzato, in relazione al tipo ed entità dei lavori, con le attrezzature occorrenti per assicurare l'esecuzione degli stessi con metodologia continua, spedita ed a regola d'arte, nonché la manutenzione del cantiere stesso, l'inghiaimento e la sistemazione delle sue strade, in modo da rendere sicuri il transito e la circolazione dei veicoli e delle persone addette ai lavori tutti;
 - c) tutte le attrezzature di cantiere, quali recinzioni, baracche, mezzi di sollevamento e trasporto, servizi igienici, depositi, impianti di betonaggio ecc., come pure tutte le opere provvisorie necessarie all'esecuzione delle opere, nelle varie fasi di avanzamento delle stesse, e per la messa in sicurezza di persone e cose, quali segnali di cantiere, segnali stradali di lavoro in corso, semafori, movieri, segnaletica di deviazione del traffico, segnaletica orizzontale gialla in sede stradale (ove i lavori interessino la piattaforma o le pertinenze stradali) e la sua successiva rimozione, il tutto in base alla normativa vigente ed alle disposizioni di DL ed Organi superiori preposti, ponteggi, steccati, andatoie, passerelle, trabatelli, cestelli elevatori, puntelli, sbadacchi, ecc..
 - d) l'assunzione in proprio, tenendone indenne la Stazione appaltante, di ogni responsabilità risarcitoria e delle obbligazioni relative comunque connesse all'esecuzione delle prestazioni dell'impresa a termini di contratto;
 - e) l'esecuzione in sito, o presso gli stabilimenti di produzione, di tutti i prelievi e di tutte le prove (in sito o presso gli Istituti autorizzati) che verranno ordinate dalla Direzione Lavori e dal Collaudatore, sui materiali e manufatti impiegati o da impiegarsi nella costruzione, compresa la confezione dei campioni e l'esecuzione di prove di carico che siano ordinate dalla stessa Direzione Lavori su tutte le opere in calcestruzzo semplice o armato e qualsiasi altra struttura portante, nonché l'esecuzione delle prove di tenuta per le tubazioni e i pozzetti secondo le modalità indicate dalle norme tecniche del capitolato. Potrà essere ordinata la conservazione dei campioni in cantiere, munendoli di sigilli a firma del DL nei modi più adatti a garantire l'autenticità;
 - f) le responsabilità sulla non rispondenza degli elementi eseguiti rispetto a quelli previsti dal contratto;
 - g) il mantenimento delle opere, fino all'emissione del certificato di collaudo o del certificato di regolare esecuzione, come pure la continuità degli scolli delle acque e del transito sugli spazi, pubblici e privati, adiacenti le opere da eseguire;
 - h) il mantenimento delle opere per il periodo di gratuita manutenzione di cui all'Art. 67
 - i) il prelievo e trasporto in cantiere di tubazioni e pezzi speciali, da impiegare nei lavori, da magazzini o depositi temporanei della Stazione appaltante fino alla distanza di 50 km, compreso il reso del materiale di avanzo presso il magazzino della Stazione appaltante;
 - j) il ricevimento, lo scarico e il trasporto nei luoghi di deposito o nei punti di impiego secondo le disposizioni della Direzione Lavori, comunque all'interno del cantiere, dei materiali e dei manufatti esclusi dal presente appalto e approvvigionati o eseguiti da altre ditte per conto dell'Ente Appaltante e per i quali competono, a termini di contratto, all'Appaltatore le

- assistenze alla posa in opera; i danni che per cause dipendenti dall'Appaltatore fossero apportati ai materiali e manufatti suddetti devono essere ripristinati a carico dello stesso Appaltatore;
- k) la concessione, su richiesta della Direzione Lavori, a qualunque altra impresa alla quale siano affidati lavori non compresi nel presente appalto, dell'uso parziale o totale degli apprestamenti collettivi per la sicurezza, dei ponteggi di servizio, delle impalcature, delle costruzioni provvisorie e degli apparecchi di sollevamento per tutto il tempo necessario all'esecuzione dei lavori che l'Ente Appaltante intenderà eseguire direttamente ovvero a mezzo di altre ditte dalle quali, come dall'Ente Appaltante, l'impresa non potrà pretendere compensi di sorta, tranne che per l'impiego di personale addetto ad impianti di sollevamento; il tutto compatibilmente con le esigenze e le misure di sicurezza;
 - l) la pulizia del cantiere e delle vie di transito e di accesso allo stesso, compreso lo sgombero dei materiali di rifiuto lasciati da altre ditte, nonché la pulizia di tutti i locali;
 - m) le spese, i contributi, i diritti, i lavori, le forniture e le prestazioni occorrenti per gli allacciamenti provvisori di acqua, energia elettrica, gas e fognatura, necessari per il funzionamento del cantiere e per l'esecuzione dei lavori, nonché le spese per le utenze e i consumi dipendenti dai predetti servizi; l'Appaltatore si obbliga a concedere, con il solo rimborso delle spese vive, l'uso dei predetti servizi alle altre ditte che eseguono forniture o lavori per conto della Stazione appaltante, sempre nel rispetto delle esigenze e delle misure di sicurezza;
 - n) l'esecuzione di un'opera campione delle singole categorie di lavoro ogni volta che questo sia previsto specificatamente dal capitolato speciale o sia richiesto dalla Direzione dei Lavori, per ottenere il relativo nullaosta alla realizzazione delle opere simili, nonché la fornitura al Direttore Lavori, prima della posa in opera di qualsiasi materiale o l'esecuzione di una qualsiasi tipologia di lavoro, della campionatura dei materiali, dei dettagli costruttivi e delle schede tecniche;
 - o) la fornitura e manutenzione dei cartelli di avviso, di luci di segnalazione notturna nei punti prescritti e di quanto altro indicato dalle disposizioni vigenti a scopo di sicurezza, nonché l'illuminazione notturna del cantiere;
 - p) la costruzione e la manutenzione entro il recinto del cantiere di spazi idonei ad uso ufficio del personale di Direzione Lavori e assistenza, arredati e illuminati;
 - q) la disponibilità, per tutta la durata dei lavori, del Direttore tecnico di cantiere (cfr. Art. 11) che abbia la facoltà di accertare e ritrasmettere prontamente all'Appaltatore gli ordini e le prescrizioni del Direttore dei Lavori;
 - r) la messa a disposizione del personale e degli strumenti necessari per tracciamenti, rilievi, misurazioni, prove e controlli dei lavori tenendo a disposizione del Direttore dei Lavori i disegni e le tavole per gli opportuni raffronti e controlli;
 - s) la consegna, prima della smobilitazione del cantiere, di un certo quantitativo di materiale usato, per le finalità di eventuali successivi ricambi omogenei, previsto dal capitolato speciale o precisato da parte della Direzione Lavori con ordine di servizio e che viene liquidato in base al solo costo del materiale;
 - t) l'idonea protezione dei materiali impiegati e messi in opera a prevenzione di danni di qualsiasi natura e causa, nonché la rimozione di dette protezioni a richiesta della Direzione Lavori; nel caso di sospensione dei lavori deve essere adottato ogni provvedimento necessario ad evitare deterioramenti di qualsiasi genere e per qualsiasi causa alle opere eseguite, restando a carico dell'Appaltatore l'obbligo di risarcimento degli eventuali danni conseguenti al mancato od insufficiente rispetto della presente norma;
 - u) la pulizia, prima dell'uscita dal cantiere, dei propri mezzi e/o di quelli dei subappaltatori e l'accurato lavaggio giornaliero delle aree pubbliche in qualsiasi modo lordate durante l'esecuzione dei lavori, compresa la pulizia delle caditoie stradali.
 - v) la dimostrazione dei pesi, a richiesta del Direttore Lavori, presso le pubbliche o private stazioni di pesatura.

- w) provvedere agli adempimenti della legge n. 1086 del 1971, al deposito della documentazione presso l'ufficio comunale/regionale competente e quant'altro derivato dalla legge sopra richiamata;
 - x) produrre tutte le richieste, denunce, ecc. poste a suo carico dalla vigente normativa, nonché la documentazione tecnica associata;
 - y) il divieto di autorizzare Terzi alla pubblicazione di notizie, fotografie e disegni delle opere oggetto dell'appalto salvo esplicita autorizzazione scritta della Stazione appaltante;
 - z) il completo sgombero del cantiere entro 15 giorni dal positivo collaudo provvisorio delle opere;
 - aa) installare e mantenere funzionante, per tutta la necessaria durata dei lavori la cartellonista a norma del codice della strada atta ad informare il pubblico in ordine alla variazione della viabilità cittadina connessa con l'esecuzione delle opere appaltate. L'Appaltatore dovrà preventivamente concordare tipologia, numero e posizione di tale segnaletica con il locale comando di polizia locale e con il coordinatore della sicurezza;
 - bb) installare idonei dispositivi e/o attrezzature per l'abbattimento della produzione delle polveri durante tutte le fasi lavorative, in particolare nelle aree di transito degli automezzi.
 - cc) il ripristino dello stato originario dei luoghi manomessi per l'esecuzione delle opere, entro il termine di ultimazione delle opere di contratto;
 - dd) la gestione delle terre e rocce da scavo, come descritto dall'Art. 76 .
4. Ai sensi dell'articolo 4 della legge n. 136 del 2010 la proprietà degli automezzi adibiti al trasporto dei materiali per l'attività del cantiere deve essere facilmente individuabile; a tale scopo la bolla di consegna del materiale deve indicare il numero di targa dell'automezzo e le generalità del proprietario nonché, se diverso, del locatario, del comodatario, dell'usufruttuario o del soggetto che ne abbia comunque la stabile disponibilità.
5. L'Appaltatore è tenuto a richiedere, prima della realizzazione dei lavori, presso tutti i soggetti diversi dalla Stazione appaltante (Consorzi, privati, Provincia, gestori di servizi a rete e altri eventuali) interessati direttamente o indirettamente ai lavori, tutti i permessi necessari e a seguire tutte le disposizioni emanate dai suddetti per quanto di competenza, in relazione all'esecuzione delle opere e alla conduzione del cantiere, con esclusione dei permessi e degli altri atti di assenso aventi natura definitiva e afferenti il lavoro pubblico in quanto tale. Per i lavori stradali non potrà essere richiesto alcun compenso aggiuntivo per l'esecuzione dei lavori previsti in presenza di traffico. Sarà invece onere della Stazione appaltante richiedere agli enti preposti l'autorizzazione all'esecuzione degli scavi.
6. L'Appaltatore, se lo ritiene necessario, o per richiesta del Direttore Lavori, ai fini di una migliore definizione della lavorazione da eseguire o delle apparecchiature da installare, provvede alla redazione degli elaborati di cantierizzazione e degli elaborati di dettaglio (ad esempio i particolari costruttivi necessari per l'adattamento ai prodotti commerciali forniti dall'impresa), in aggiunta a quelli progettuali allegati al contratto. Gli elaborati di cantierizzazione costituiscono l'interfaccia tra il progetto esecutivo e la costruzione delle opere. Gli elaborati devono essere sottoscritti dall'Appaltatore e da un tecnico, abilitato ai sensi di legge, e sono sottoposti all'approvazione del Direttore dei Lavori quindici giorni prima dell'inizio programmato delle relative lavorazioni o installazioni, sentito il Coordinatore per la Sicurezza in fase di esecuzione. Il Direttore Lavori provvede tempestivamente all'approvazione degli elaborati di cantierizzazione, dopo averne verificato la congruità con il progetto esecutivo allegato al contratto. L'impresa è altresì responsabile delle opere, ai sensi e per effetto dei disposti degli artt. 1667-1668-1669 del Codice civile, per cui risulta corresponsabile della progettazione di dettaglio delle opere stesse dovendo essere tale dettaglio accettato dalla DL. A tale riguardo, l'Impresa può proporre le variazioni che riterrà necessarie purché rientrino nei limiti consentiti e conservino le forme e le principali dimensioni delle opere che formano oggetto dell'appalto e comunque accettate dalla DL.
7. Sono inoltre a carico dell'Appaltatore i seguenti oneri ed obblighi relativi a:

Aree di cantiere e di deposito materiali

Qualora le aree da adibire a cantiere e deposito materiali siano quelle messe a disposizione dalla Committenza in virtù della presenza, fra gli elaborati di progetto, di un piano particellare di esproprio che ne fa esplicita indicazione, sarà a carico della Stazione appaltante l'onere per l'occupazione temporanea delle stesse; saranno a carico dell'Impresa gli oneri per rendere accessibile il sito ai mezzi d'opera, nonché tutte le relative autorizzazioni.

Nel caso dell'utilizzo di aree diverse da quelle messe a disposizione dalla Committenza, l'Appaltatore è tenuto a proprio onere ad individuare il sito, ad ottenere i relativi permessi ed autorizzazioni, a definirne con la proprietà la condizione e le modalità di pagamento, senza che nulla possa essere richiesto alla Stazione appaltante.

L'Impresa dovrà provvedere, durante l'esecuzione dei lavori, a mantenere pulite le aree di lavoro, di manovra, di passaggio, o di deposito temporaneo; è altresì obbligata, al termine dei lavori, a riportarle nelle condizioni che le caratterizzavano prima dell'inizio dei lavori. Tali oneri sono inglobati nei prezzi di elenco. Sono altresì incluse le spese per l'illuminazione dell'area di cantiere.

Sottoservizi ed allacciamenti

L'Appaltatore, in fase di offerta, prende atto dell'esistenza dei sottoservizi nei luoghi di progetto e s'impegna, a sua cura e spese, a verificarne l'esatta ubicazione e ad attivarsi, dopo sottoscrizione del contratto, per ottenere la segnalazione da parte degli Enti gestori, individuando eventuali interferenze e necessità di spostamento (anche temporaneo) degli stessi, in modo da poter ottenere l'intervento tempestivo dei gestori e garantire l'osservanza del programma dei lavori.

In tal senso, qualora richiesto dalla DL, l'Appaltatore dovrà predisporre tutte le opere necessarie per lo spostamento, la sistemazione e deviazione delle canalizzazioni di qualsiasi tipo (per esempio: cavi elettrici e telefonici, condotte d'acqua, gas, fognature, ecc.), nonché delle linee elettriche e telefoniche con le relative palificazioni, che verranno a trovarsi nell'area d'intervento. In tale circostanza, l'Appaltatore dovrà coadiuvare l'Ente gestore nell'esecuzione delle opere, necessarie allo spostamento, con interventi che saranno compensati con gli articoli d'elenco e/o in economia. L'Appaltatore dovrà adottare tutte le cautele e gli accorgimenti tecnici che saranno suggeriti dalle predette aziende affinché siano evitati danneggiamenti agli impianti. Saranno comunque considerate a completo carico dell'Appaltatore le eventuali riparazioni dei guasti che per qualsiasi causa dovessero essere arrecati alle opere e condutture sotterranee e loro accessori.

Accesso al cantiere – pronto intervento

Al personale del Committente e della Vigilanza dovrà essere assicurato il libero accesso al cantiere ed il passaggio nello stesso e sulle opere, eseguite ed in corso d'esecuzione.

Dovrà, altresì, essere assicurato il libero accesso al cantiere ed il passaggio nello stesso e sulle opere, eseguite od in corso d'esecuzione, al personale addetto di qualunque altro Appaltatore al quale siano stati affidati lavori non compresi nel presente appalto, ed alle persone che eseguono lavori per conto diretto del Committente.

L'Appaltatore, a sua cura e spese e per tutta la durata dell'appalto, dovrà istituire un servizio giornaliero di reperibilità per il pronto intervento a salvaguardia della pubblica incolumità, relativo a fatti afferenti al cantiere, o ritenuti tali ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori e del Committente. Allo scopo dovrà dotare il proprio Direttore Tecnico e l'Assistente dei lavori per conto dell'Impresa, di telefono cellulare per il costante collegamento con la Direzione Lavori, col Committente e con la Polizia Locale.

In caso di mancato adempimento, o di mancato intervento entro due ore dalla chiamata o di mancata risposta alla chiamata stessa, dell'obbligo di pronto intervento a salvaguardia della pubblica incolumità di cui sopra, a qualsiasi ora del giorno lavorativo, festivo o di sospensione, sarà applicata una penale pari a quella giornaliera di cui all'Art. 20 c. 1 oltre alle maggiori spese che il Committente andrà a sostenere per adempimento eseguito da altra Impresa, scelta ad insindacabile giudizio della DL o del Committente stesso.

Provvedimenti di viabilità conseguenti ai lavori

Sono a carico dell'Appaltatore gli oneri inerenti la modifica della viabilità stradale, compresi quelli concernenti all'ottenimento delle relative Ordinanze dall'Ente competente.

La limitazione del traffico, secondo le autorizzazioni degli Enti gestori e le direttive di DL e del Coordinatore per la Sicurezza, sarà operata:

- con sbarramenti (new jersey, transenne metalliche o con altri sistemi approvati da DL e Coordinatore) se il sedime stradale residuo consente di mantenere inalterato il traffico;
- con semafori o movieri, sempre previa perimetrazione del cantiere, se richiesta la limitazione del traffico a senso unico alternato;
- attivando e segnalando le necessarie deviazioni in caso di chiusura al traffico.

Gli oneri derivanti dalla fornitura e posa di quanto sopra sono computati nel computo metrico estimativo dei costi relativi alla sicurezza in cantiere (PSC) o ricompresi nelle spese generali delle opere di contratto.

L'Appaltatore dovrà garantire l'accesso ai passi carrabili dei residenti dalle ore 19:00 alle 8:00. Le lavorazioni che vincolano i frontisti non dovranno infatti protrarsi per più di una giornata. È obbligo per l'Appaltatore predisporre comunque un percorso pedonale protetto che consenta l'accesso a piedi alle abitazioni e/o attività prospicienti il cantiere.

Dovrà, inoltre, essere consentito l'accesso ai mezzi di emergenza.

Nessun compenso addizionale ai prezzi di contratto sarà riconosciuto all'Appaltatore in dipendenza delle condizioni effettive nelle quali debbono eseguirsi i lavori, né potrà valere a titolo di compenso e d'indennizzo la mancata concessione della chiusura di una strada o tratto di strada al passaggio dei veicoli, restando riservata alla Direzione Lavori la facoltà di apprezzamento sulle necessità di tale chiusura.

Piano dei controlli: punti notificanti o vincolanti

Tutte le attività di collaudo idraulico delle condotte fognarie, dei pozzetti di ispezione fognaria e delle condotte acquedottistiche sono definite come punti vincolanti in cui è necessaria l'esecuzione delle attività in presenza di personale tecnico di Alto Trevigiano Servizi: pertanto l'impresa appaltatrice dovrà preliminarmente avvisare anche la Stazione appaltante in merito alle date di esecuzione di tali attività di collaudo.

Altri punti notificanti o vincolanti in cui potrà essere richiesto preavviso per l'esecuzione delle attività in presenza di personale di ATS potranno essere definiti nel corso delle lavorazioni in appalto.

Documentazione relativa ai lavori eseguiti – Progetto dell'eseguito e monografie

Subito dopo la consegna, l'Appaltatore dovrà provvedere, in ogni strada interessata dai lavori od oggetto di deviazione del traffico in conseguenza dei lavori stessi, ad eseguire un dettagliato rilievo dell'ubicazione di tutta la segnaletica stradale verticale e consegnarlo alla Direzione Lavori, su supporto cartaceo e magnetico.

L'Appaltatore dovrà eseguire il rilievo plano-altimetrico delle opere eseguite, restituendo alla Stazione appaltante gli elaborati grafici che documentino, in dettaglio, le opere realizzate ed oggetto dell'appalto ("progetto dell'eseguito"). La documentazione dovrà essere consegnata su supporto magnetico e, su richiesta, su supporto cartaceo (n. 1 copia), utilizzando scale e software standard indicati dal Committente.

La documentazione grafica dovrà indicare tutte le opere, le tubazioni, i manufatti, i cavidotti, ecc. messi in opera e/o spostati, e/o sotto o sovrappassati.

Il progetto dell'eseguito deve essere presentato **entro 30 giorni** dalla data di ultimazione dei lavori e deve essere sottoscritto dall'Appaltatore e da un tecnico abilitato ai sensi di legge, incaricato dallo stesso Appaltatore.

L'organo di collaudo verifica il corretto adempimento dell'obbligo di presentazione del progetto dell'eseguito da parte dell'Appaltatore.

In caso di ritardata presentazione degli elaborati indicati verrà applicata, per ogni giorno naturale di ritardo rispetto alla scadenza convenuta, la penale prevista dall'Art. 20 comma 1 del presente capitolato, ridotta del 50%, con i limiti complessivamente specificati all'Art. 20 comma 8. La penale sarà applicata con deduzione dall'importo della rata di saldo in sede di collaudo.

Più dettagliatamente, sono richieste:

- rilievo topografico delle opere eseguite con strumentazione topografica con tolleranza di errore planimetrico e della quota non oltre +/- 2 cm e successiva restituzione grafica nel sistema di coordinate cartografiche Roma 40 Gauss-Boaga fuso Ovest (come da Carta Tecnica Regionale del Veneto). Nel caso di rilievo con strumentazione GPS le coordinate geografiche dovranno essere convertite in coordinate cartografiche e corrette attraverso i grigliati IGM GK2 (grigliati VERTO della Regione Veneto);
- planimetrie delle opere eseguite (in scala da concordare con la Stazione appaltante), con sovrapposizione alla carta tecnica regionale, coordinate cartografiche sistema Roma 40 Gauss-Boaga fuso Ovest, distinguendo i singoli elementi con appositi layer (ad esempio rete fognaria acque nere di progetto, rete acquedotto esistente, recinzione, ecc.);
- profili longitudinali sugli assi dei collettori di progetto (secondo fac-simile fornito da ATS);
- particolari costruttivi delle opere d'arte e dei manufatti particolari.

Fanno parte del progetto dell'eseguito anche le **schede monografiche delle opere eseguite** (manufatti di ispezione di fognatura, pozzetti di allacciamento, nodi di acquedotto, opere d'arte) su appositi formati standard in dotazione alla Stazione appaltante, che verranno prontamente trasmessi all'Appaltatore unitamente ad un disciplinare di compilazione. I dati riguardano il posizionamento dell'opera, espresso in coordinate cartografiche assolute e in posizione relativa (distanze rispetto ad altri manufatti presenti nell'area), caratteristiche dell'opera di tipo qualitativo (ad es.: presenza di resinatura delle pareti) e dimensionali dell'opera (dimensioni interne, profondità di scorrimento, ecc.), oltre a fotografie esterne ed interne.

La documentazione dovrà essere fornita su supporto magnetico negli stessi tempi indicati per il "progetto dell'eseguito"; la mancata consegna delle schede monografiche è soggetta alle medesime penali del "progetto dell'eseguito".

Documentazione fotografica – Videoispezioni

L'Appaltatore deve produrre alla Direzione dei Lavori un'adeguata documentazione fotografica relativa alle lavorazioni di particolare complessità, o non più ispezionabili o non più verificabili dopo la loro esecuzione ovvero a richiesta della Direzione dei Lavori. La documentazione fotografica, a colori e in formati riproducibile, reca in modo automatico e non modificabile la data e l'ora nelle quali sono state fatte le relative riprese.

Entro 30 giorni dall'ultimazione della posa delle condotte e comunque prima dell'esecuzione dei ripristini stradali definitivi è richiesta l'esecuzione di una videoispezione con restituzione su supporto magnetico, onde verificare la corretta esecuzione delle giunzioni, il rispetto delle livellette di posa (assenza di avvallamenti, rotture ed altri difetti), la pulizia delle condotte (assenza di depositi, ghiaia, sabbia, ecc. che possono pregiudicare il deflusso delle acque). **L'esecuzione dell'ispezione televisiva è da considerarsi obbligatoria per le condotte di linea di fognatura;** con i medesimi scopi di cui sopra, **l'esecuzione delle videoispezioni potrà essere richiesta anche per le condotte di allacciamento fognario.**

I risultati dell'ispezione devono essere presentati attraverso fornitura di filmati in formato .mp4 o equivalente (risoluzione minima 1920x1080), di report d'ispezione secondo norma UNI EN 13508-2, ovvero con mappatura dei tratti ispezionati con indicazione di data, diametro, profondità, senso di scorrimento dei liquami, posizione e dimensioni degli allacciamenti, città, via, tronco e metri lineari videoispezionati, localizzazione metrica di eventuali avvallamenti, pozzetti intermedi, crepe, infiltrazioni, allacciamenti, protocolli di ispezione con indicazione dell'andamento della pendenza del

collettore fognario e documentazione fotografica in corrispondenza di tutti gli allacciamenti, delle rotture, delle singolarità rilevate.

Nei casi in cui si evidenzino difetti tali da precludere la presa in consegna delle opere da parte della Stazione appaltante o tali da comprometterne la durabilità (ad esempio, distacchi dei rivestimenti interni delle tubazioni), il Direttore dei Lavori impartirà un ordine di servizio con cui richiederà all'Appaltatore di intervenire per la risoluzione della criticità; l'intervento risolutivo dovrà essere documentato con una nuova ispezione televisiva, limitata all'ambito critico, con le medesime caratteristiche di cui sopra, questa volta consegnata entro 15 gg dall'adozione del provvedimento risolutivo.

La mancata consegna della documentazione relativa alle ispezioni fotografiche e video, impedisce il collaudo dell'opera.

Certificazioni di conformità degli impianti – Schemi impianti

Anche per impianti elettrici ed elettronici all'aperto, ovvero non posti al servizio di edifici (ad esempio impianti di sollevamento fognario, impianti di illuminazione, ecc.), i quali sono soggetti alla **dichiarazione di conformità secondo la Legge 186 del 1^a marzo 1968**, Alto Trevigiano Servizi SpA richiede, inoltre, la **dichiarazione di conformità ai sensi del D.M. n. 37/2008**, corredata dalla seguente documentazione (oltre a quella obbligatoria):

QUADRO ELETTRICO

1. Dichiarazione CE dei Quadri Elettrici con allegati i test report delle prove eseguite: sovratemperatura, test dei differenziali etc.;
2. Distinta materiali dettagliata per posizione, quantità, codice costruttore, costruttore e descrizione;
3. Schema dei Quadri Elettrici come realizzati;
4. Verbale di collaudo;
5. Verbale prove di tipo;
6. Verbale di calcolo sovratemperatura;
7. Ultimo certificato di taratura strumentazione utilizzata per le prove di tipo;
8. Foto del quadro elettrico: fronte porta, retro porta, piastra interna e targhetta;
9. Foto esterno ed interno nicchia contatore E-Distribuzione;

IMPIANTO ELETTRICO

10. Dichiarazione DICO in due modelli, secondo Legge 186/1968 e secondo DM 37/2008;
11. Schema unifilare dell'impianto, come realizzato;
12. Schema topografico di dettaglio dove siano presenti: pozzetti, cavidotti, impianto di terra con indicazione del posizionamento dei dispersori orizzontali e verticali, ubicazione collettore ove presente;
13. Distinta materiali dettagliata per posizione, quantità, codice costruttore, costruttore e descrizione;
14. Verbale di collaudo;
15. Verbale prove di tipo (riportare la misura della resistenza di terra, tempi di intervento differenziali, taratura termici assorbimento pompe); in merito alla misura della resistenza di terra va predisposta la dichiarazione di conformità dell'impianto di messa a terra funzionale alla denuncia INAIL, secondo D.P.R. n. 462/2001, comprensiva di: indicazione della metodologia di misura, tipologia dello strumento e relativo (ultimo) rapporto di taratura; la denuncia INAIL sarà curata da Alto Trevigiano Servizi SpA;
16. Ultimo certificato di taratura strumentazione utilizzata per le prove di tipo;
17. Foto: scatole e livelli vasca;
18. Tabella di posa cavi, con indicazione di:
 - tipologia;
 - formazione (1x..., 3x...);
 - lunghezza;
 - inizio e fine della tratta;

19. Manuali delle apparecchiature principali presenti (inverter, pompe, strumenti di misura ecc.) completi di certificazioni, garanzia del costruttore, scheda primo avviamento, ecc..

Quanto sopra dovrà essere fornito su supporto magnetico, e in originale, nel numero di copie richiesto dalla Stazione appaltante o dal DL.

La documentazione di cui sopra deve essere rilasciata:

- per consentire la presa in consegna anticipata dell'impianto, qualora Alto Trevigiano Servizi lo richieda;
- per consentire la collaudabilità dell'opera in tutti gli altri casi.

Si veda, inoltre, quanto previsto all'Art. 38 , comma 1.

Art. 74 Obblighi speciali a carico dell'Appaltatore

2. L'Appaltatore è obbligato alla tenuta delle scritture di cantiere ai sensi degli artt. 2215 e 2219 del Codice civile e in particolare il libro giornale a pagine precedentemente numerate nel quale sono registrate, a cura dell'Appaltatore:
- tutte le circostanze che possono interessare l'andamento dei lavori: condizioni meteorologiche, fasi di avanzamento, date dei getti in calcestruzzo armato e dei relativi disarmi, stato dei lavori eventualmente affidati all'Appaltatore e ad altre ditte;
 - le disposizioni e osservazioni del Direttore dei Lavori;
 - le annotazioni e contro deduzioni dell'impresa appaltatrice;
 - le sospensioni, riprese e proroghe dei lavori;
 - quant'altro previsto dalla normativa di riferimento.
3. L'Appaltatore è obbligato:
- a) ad intervenire alle misure, le quali possono comunque essere eseguite alla presenza di due testimoni qualora egli, invitato non si presenti;
 - b) a firmare i libretti delle misure, i brogliacci e gli eventuali disegni integrativi, sottopostogli dal Direttore dei Lavori;
 - c) a consegnare al Direttore Lavori, con tempestività, le fatture relative alle lavorazioni e somministrazioni previste dal capitolato speciale d'appalto e ordinate dal Direttore dei Lavori che per la loro natura si giustificano mediante fattura;
 - d) a consegnare al Direttore dei Lavori le note relative alle giornate di operai, di noli e di mezzi d'opera, nonché le altre provviste somministrate, per gli eventuali lavori previsti e ordinati in economia nonché a firmare le relative liste settimanali sottopostegli dal Direttore dei Lavori.
4. L'Appaltatore è obbligato ai tracciamenti e ai riconfinamenti, nonché alla conservazione dei termini di confine, così come consegnati dalla Direzione Lavori su supporto cartografico e magnetico-informatico. L'Appaltatore deve rimuovere gli eventuali picchetti e confini esistenti nel minor numero possibile e limitatamente alle necessità di esecuzione dei lavori. Prima dell'ultimazione dei lavori stessi e comunque a semplice richiesta della Direzione Lavori, l'Appaltatore deve ripristinare tutti i confini e i picchetti di segnalazione, nelle posizioni inizialmente consegnate dalla stessa Direzione Lavori.

Art. 75 Norme in materia di rumore

1. L'Appaltatore deve ottemperare alle prescrizioni previste dal DPCM del 1 marzo 1991 e successive modificazioni in materia di esposizione ai rumori, nonché derivanti dai regolamenti comunali sulle attività rumorose (comunque denominati).
2. L'Appaltatore richiede, per tempo e secondo quanto previsto dalle vigenti disposizioni e regolamenti locali, le necessarie autorizzazioni in materia di rumore, redigendo gli appositi piani per la riduzione del rumore, in relazione al personale e alle attrezzature utilizzate.

Art. 76 Gestione e proprietà dei materiali di scavo e di demolizione

1. I materiali provenienti dalle escavazioni e dalle demolizioni sono di proprietà della Stazione appaltante e vanno gestiti in conformità alla normativa vigente.
2. Sono a carico e a cura dell'Appaltatore tutti gli adempimenti imposti dalla normativa ambientale, compreso l'obbligo della tenuta del registro di carico e scarico dei rifiuti, indipendentemente dal numero dei dipendenti e dalla tipologia dei rifiuti prodotti.
3. È altresì a carico e a cura dell'Appaltatore il trattamento delle terre e rocce da scavo (TRS) e la relativa movimentazione, ivi compresi i casi in cui terre e rocce da scavo:
 - a) siano considerate rifiuti speciali ai sensi dell'articolo 184 del decreto legislativo n. 152 del 2006;
 - b) siano sottratte al regime di trattamento dei rifiuti nel rispetto di quanto previsto dagli articoli 184 bis, 185 e 186 dello stesso decreto legislativo n. 152 del 2006.
4. Sono infine a carico e cura dell'Appaltatore gli adempimenti che dovessero essere imposti da norme sopravvenute.
5. In attuazione dell'articolo 36 del Capitolato Generale d'Appalto i materiali provenienti dalle demolizioni devono essere trasportati e regolarmente accatastati in deposito provvisorio (se riutilizzabili) od in discarica (se eccedenti o non riutilizzabili), a cura e spese dell'Appaltatore, intendendosi quest'ultimo compensato degli oneri di trasporto e d'accatastamento con i corrispettivi contrattuali previsti per le demolizioni. Per rendere più efficaci le operazioni di recupero dei materiali, i rifiuti da demolizione e scavo devono essere divisi per categorie omogenee, avviandoli ad idoneo impianto di conferimento.
6. Al rinvenimento d'oggetti di valore, beni o frammenti o ogni altro elemento diverso dai materiali di scavo e di demolizione, o per i beni provenienti da demolizione ma aventi valore scientifico, storico, artistico, archeologico o simili, si applica l'articolo 35 del Capitolato Generale d'Appalto, fermo restando quanto previsto dall'art. 91, c.2, del decreto legislativo n. 42/2004.

Art. 77 Utilizzo di materiali recuperati o riciclati (Criteri Ambientali Minimi)

1. Ai sensi dell'art.57 c. 2 D.lgs. n. 36/2023, il progetto esecutivo prevede il rispetto dei Criteri Ambientali Minimi mutuati:
 - dal Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica del 5 agosto 2024 (con il correttivo del Decreto del M.A.S.E. del 11 settembre 2025), c.d. "CAM Strade", riguardante lavori di costruzione, manutenzione e adeguamento delle infrastrutture stradali;
 - in via residuale, dal Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica del 24 novembre 2025, c.d. "CAM Edilizia". Tale decreto riguarda gli interventi edilizi e le opere di ingegneria civile (di costruzione, ristrutturazione, manutenzione e adeguamento). Come indicato al par. 1.1 All. 1 al Decreto, l'ambito di applicazione è esteso a lavori per qualsiasi tipo di manufatto/opera nelle more della pubblicazione di eventuali CAM specifici per quale tipo di manufatto/opera.
2. Gli specifici punti della norma che si ritengono applicabili al cantiere in oggetto sono indicati nel Capitolato Speciale d'Appalto – Norme Tecniche.
3. L'applicazione parziale o la mancata applicazione di uno o più dei criteri ambientali contenuti in questo documento, può essere stabilita dalla stazione appaltante o dal progettista per particolari condizioni del sito o del progetto che impediscono la piena applicazione di una o più specifiche tecniche. Il progettista, nella relazione CAM allegata al progetto, fornisce dettagliata motivazione della non applicabilità o l'applicazione parziale di uno o più criteri ambientali contenuti in questo documento.
4. La verifica dell'applicazione delle norme durante l'esecuzione del contratto spetta al Direttore dei Lavori. Il riferimento è l'Allegato ai D.M. citati al comma 1.

Art. 78 Custodia del cantiere

1. È a carico e a cura dell'Appaltatore la custodia, diurna e notturna, e la tutela del cantiere, di tutti i manufatti e dei materiali in esso esistenti, anche se di proprietà della Stazione appaltante e ciò anche durante periodi di sospensione dei lavori e fino alla presa in consegna dell'opera da parte della Stazione appaltante.
2. Ai sensi dell'articolo 22 della legge 13 settembre 1982, n. 646, e solo per lavori di particolare delicatezza e rilevanza, la custodia continuativa deve essere affidata a personale provvisto di qualifica di guardia particolare giurata.

Art. 79 Cartello di cantiere

1. L'Appaltatore deve predisporre ed esporre in sito **n. 2 esemplari del cartello indicatore**, con le dimensioni di almeno cm. 250 di base e 150 di altezza, recante le descrizioni di cui alla Circolare del Ministero dei LL.PP. dell'1 giugno 1990, n. 1729/UL. Le indicazioni ivi riportate, comunicate dalla Stazione appaltante prima dell'inizio dei lavori, devono essere aggiornate periodicamente in relazione all'eventuale mutamento delle condizioni ivi riportate.
2. Le dimensioni di cui al comma 1 potrebbero variare qualora le opere siano cofinanziate da altri Enti. Sarà cura della Stazione appaltante comunicare le dimensioni effettive contestualmente al layout grafico di cui al comma 3.
3. Il cartello di cantiere, da aggiornare periodicamente in relazione all'eventuale mutamento delle condizioni ivi riportate; dovrà essere realizzato in conformità al modello che la Stazione appaltante avrà cura di comunicare all'Appaltatore almeno 15 giorni prima dell'inizio dei lavori.
4. Per cantieri su strada l'Appaltatore dovrà inoltre adottare il segnale "TABELLE LAVORI" di cui all'art. 30 fig. II 382 del DPR 16.12.1992 n. 495 e s.m.i. (dim. 1,5x1,0 m) che dovrà essere posizionato in corrispondenza del tratto oggetto di lavorazione.

Art. 80 Responsabilità ed obblighi dell'Appaltatore per i difetti di costruzione

1. Salvo quanto disposto dall'art. 1669 del Codice civile, l'Appaltatore risponde per la difformità ed i vizi dell'opera, ancorché riconoscibili, purché denunciati dal soggetto appaltante prima che il certificato di collaudo assuma carattere definitivo. La denuncia non è necessaria se l'Appaltatore ha riconosciuto le difformità o i vizi o se li ha occultati.
2. L'Appaltatore e il Direttore dei Lavori devono utilizzare la massima diligenza e professionalità, nonché improntare il proprio comportamento a buona fede, al fine di evidenziare tempestivamente i vizi e i difetti riscontrabili nonché le misure da adottare per il loro rimedio.
3. L'Appaltatore deve demolire e rifare a sue spese le lavorazioni che il Direttore dei Lavori accerta eseguite senza la necessaria diligenza o con materiali diversi da quelli prescritti contrattualmente o che, dopo la loro accettazione e messa in opera, abbiano rivelato difetti o inadeguatezze.
4. Se l'Appaltatore contesta l'ordine del Direttore dei Lavori, la decisione è rimessa al responsabile del procedimento; qualora l'Appaltatore non ottemperi all'ordine ricevuto, si procede di ufficio a quanto necessario per il rispetto del contratto.
5. Qualora il Direttore dei Lavori presuma che esistano difetti di costruzione, può ordinare che le necessarie verifiche siano disposte in contraddittorio con l'Appaltatore. Quando i vizi di costruzione siano accertati, le spese delle verifiche sono a carico dell'Appaltatore, in caso contrario l'Appaltatore ha diritto al rimborso di tali spese e di quelle sostenute per il ripristino della situazione originaria, con esclusione di qualsiasi altro indennizzo o compenso.
6. Nel caso si riscontrino nella visita di collaudo difetti o mancanze riguardo all'esecuzione dei lavori l'organo di collaudo procederà ai sensi dell'art. 21 commi 5-6-7 ALL. II.14 al D.lgs. n. 36/2023, in particolare se i difetti o mancanze riguardo all'esecuzione dei lavori sono tali da rendere il lavoro assolutamente inaccettabile, l'organo di collaudo rifiuta l'emissione del certificato di collaudo e procede ai termini dell'art. 25 del medesimo allegato al Codice.

7. Se i difetti e le mancanze, riscontratesi nella visita di collaudo, sono di poca entità e sono riparabili in breve tempo, l'organo di collaudo prescrive specificatamente le lavorazioni da eseguire, assegnando all'Appaltatore un termine; il certificato di collaudo non è rilasciato sino a che da apposita dichiarazione del Direttore dei Lavori, confermata dal responsabile del procedimento, risulti che l'Appaltatore abbia completamente e regolarmente eseguito le lavorazioni prescrittegli, ferma restando la facoltà dell'organo di collaudo di procedere direttamente alla relativa verifica.
8. Se infine i difetti e le mancanze, sempre riscontratesi nella visita di collaudo, non pregiudicano la stabilità e staticità dell'opera, l'agibilità della stessa e la regolarità del servizio cui l'intervento è strumentale, l'organo di collaudo determina, nell'emissione del certificato, la somma che, in conseguenza dei riscontrati difetti, deve detrarsi dal credito dell'Appaltatore.
9. È fatto salvo il risarcimento del danno subito dall'Amministrazione nel caso di colpa dell'Appaltatore.

Art. 81 Eventuale sopravvenuta inefficacia del contratto

1. Qualora il contratto sia dichiarato inefficace in seguito ad annullamento dell'aggiudicazione definitiva per gravi violazioni, trova applicazione l'articolo 121 dell'allegato 1 al decreto legislativo n. 104 del 2010 (Codice del processo amministrativo).
2. Qualora il contratto sia dichiarato inefficace in seguito ad annullamento dell'aggiudicazione definitiva per motivi diversi dalle gravi violazioni di cui al comma 1, trova applicazione l'articolo 122 dell'allegato 1 al decreto legislativo n. 104 del 2010.
3. Trovano in ogni caso applicazione, ove compatibili e in seguito a provvedimento giurisdizionale, gli articoli 123 e 124 dell'allegato 1 al decreto legislativo n. 104 del 2010.

Art. 82 Tracciabilità dei pagamenti

1. Ai sensi dell'articolo 3, commi 1 e 8, della legge n. 136 del 2010, gli operatori economici titolari dell'appalto, nonché i subappaltatori, devono comunicare alla Stazione appaltante gli estremi identificativi dei conti correnti dedicati, anche se non in via esclusiva, accesi presso banche o presso Poste italiane S.p.A., entro 7 (sette) giorni dalla stipula del contratto oppure entro 7 (sette) giorni dalla loro accensione se successiva, comunicando altresì negli stessi termini le generalità e il codice fiscale delle persone delegate ad operare sui predetti conti. L'obbligo di comunicazione è esteso anche alle modificazioni delle indicazioni fornite in precedenza. In assenza delle predette comunicazioni la Stazione appaltante sospende i pagamenti e non decorrono i termini legali per l'applicazione degli interessi legali e degli interessi di mora di cui all'Art. 28 commi 1, 2, 3, 4 e per la richiesta di risoluzione di cui all'Art. 28 comma 6.
2. Tutti i movimenti finanziari relativi all'intervento:
 - a) per pagamenti a favore dell'Appaltatore, dei subappaltatori, dei sub-contraenti, dei sub-fornitori o comunque di soggetti che eseguono lavori, forniscono beni o prestano servizi in relazione all'intervento, devono avvenire mediante bonifico bancario o postale, ovvero altro mezzo che sia ammesso dall'ordinamento giuridico in quanto idoneo ai fini della tracciabilità ai sensi del comma 1 dell'art. 3 della legge n. 136 del 2010 s.m.i. e deve riportare, in relazione a ciascuna transazione, il CIG e il CUP del lavoro oggetto di appalto ai sensi del comma 5 dell'art. 3 della legge n. 136 del 2010 s.m.i.;
 - b) i pagamenti di cui alla precedente lettera a) devono avvenire in ogni caso utilizzando i conti correnti dedicati di cui al comma 1;
 - c) i pagamenti destinati a dipendenti, consulenti e fornitori di beni e servizi rientranti tra le spese generali nonché quelli destinati all'acquisto di immobilizzazioni tecniche devono essere eseguiti tramite i conti correnti dedicati di cui al comma 1, per il totale dovuto, anche se non riferibile in via esclusiva alla realizzazione dell'intervento.
3. I pagamenti in favore di enti previdenziali, assicurativi e istituzionali, nonché quelli in favore di gestori e fornitori di pubblici servizi, ovvero quelli riguardanti tributi, possono essere eseguiti

- anche con strumenti diversi da quelli ammessi dal comma 2, lettera a), fermo restando l'obbligo di documentazione della spesa. Per le spese giornaliere, di importo inferiore o uguale a 1.500 euro possono essere utilizzati sistemi diversi da quelli ammessi dal comma 2, lettera a), fermi restando il divieto di impiego del contante e l'obbligo di documentazione della spesa.
4. Ogni pagamento effettuato ai sensi del comma 2, lettera a), deve riportare, in relazione a ciascuna transazione, il codice identificativo di gara (CIG) e il codice unico di progetto (CUP) di cui all'articolo Art. 1 , comma 4.
 5. Fatte salve le sanzioni amministrative pecuniarie di cui all'articolo 6 della legge n 136 del 2010:
 - a) la violazione delle prescrizioni di cui al comma 2, lettera a), costituisce causa di risoluzione del contratto ai sensi dell'articolo 3, comma 9-bis, della citata legge n. 136 del 2010;
 - b) la violazione delle prescrizioni di cui al comma 2, lettere b) e c), o ai commi 3 e 4, qualora reiterata per più di una volta, costituisce causa di risoluzione del contratto ai sensi dell'Art. 63 , comma 1 del presente Capitolato speciale.
 6. I soggetti di cui al comma 1 che hanno notizia dell'inadempimento della propria controparte agli obblighi di tracciabilità finanziaria di cui ai commi da 1 a 3, procedono all'immediata risoluzione del rapporto contrattuale, informandone contestualmente la Stazione appaltante e la prefettura-ufficio territoriale del Governo territorialmente competente.
 7. Le clausole di cui al presente articolo devono essere obbligatoriamente riportate nei contratti sottoscritti con i subappaltatori e i subcontraenti della filiera delle imprese a qualsiasi titolo interessate all'intervento ai sensi del comma 2, lettera a); in assenza di tali clausole i predetti contratti sono nulli senza necessità di declaratoria.

Art. 83 Contrasto della criminalità organizzata nell'esecuzione di opere pubbliche

1. Ai sensi del decreto legislativo n. 159 del 2011, per l'Appaltatore non devono sussistere gli impedimenti all'assunzione del rapporto contrattuale previsti dagli articoli 6 e 67 del citato decreto legislativo, in materia antimafia; a tale fine devono essere assolti gli adempimenti di cui al comma 2. In caso di raggruppamento temporaneo o di consorzio ordinario, tali adempimenti devono essere assolti da tutti gli operatori economici raggruppati e consorziati; in caso di consorzio stabile, di consorzio di cooperative o di imprese artigiane, devono essere assolti dal consorzio e dalle consorziate indicate per l'esecuzione.
2. Prima della stipula del contratto deve essere acquisita la comunicazione antimafia / l'informazione antimafia, mediante la consultazione della Banca Dati Nazionale unica per la documentazione Antimafia (BDNA) ai sensi degli articoli 96 e 97 del citato decreto legislativo n. 159 del 2011.
3. Qualora in luogo della documentazione di cui al comma 2, in forza di specifiche disposizioni dell'ordinamento giuridico, possa essere sufficiente l'idonea iscrizione nella "white list" tenuta dalla competente prefettura (Ufficio Territoriale di Governo) nella sezione pertinente, la stessa documentazione è sostituita dall'accertamento della predetta iscrizione.
4. È fatto obbligo per l'Appaltatore, ad inizio dei lavori, di comunicare, alla Stazione appaltante, per il successivo inoltro alla Prefettura, l'elenco di tutte le imprese coinvolte nella realizzazione dell'opera a titolo di subappaltatori e di subcontraenti, con riguardo alle seguenti forniture e servizi ritenuti "sensibili":
 - fornitura e/o trasporto terra e materiali inerti;
 - fornitura e/o trasporto di calcestruzzo e/o conglomerato bituminoso;
 - fornitura di ferro lavorato;
 - noli a freddo o a caldo di macchinari;
 - servizi di autotrasporto per conto di terzi;
 - guardiania di cantiere;
 - servizi ambientali, comprese le attività di raccolta, di trasporto nazionale e transfrontaliero, anche per conto di terzi, di trattamento e di smaltimento dei rifiuti, nonché le attività di risanamento e di bonifica e gli altri servizi connessi alla gestione dei rifiuti.L'elenco deve essere aggiornato nel caso intervengano variazioni dello stesso.

5. Il contratto di appalto nonché quelli di subappalto e di fornitura con subcontraenti sono da considerarsi automaticamente risolti a seguito di un positivo esito interdittivo delle informative antimafia di cui all'art. 84 del D.Lgs. 159/2011. In caso di risoluzione sarà applicata una penale, a titolo di liquidazione danni, nella misura del 10% del valore del contratto, salvo maggior danno. La presente clausola risolutoria e l'applicazione della corrispondente penale devono essere indicate nel contratto d'appalto e nei contratti di subappalto e subfornitura.
6. Il direttore di cantiere deve tenere costantemente aggiornato un elenco del personale e dei mezzi che, a qualsiasi titolo, operano nel cantiere al fine di consentire le necessarie verifiche antimafia.
7. L'Impresa aggiudicataria ha l'obbligo di comunicare alla Stazione appaltante ogni illecita richiesta di denaro, prestazione o altra attività che venga avanzata nel corso dei lavori nei confronti di un proprio rappresentante, agente o dipendente.

Art. 84 Patto di inderogabilità

1. L'Appaltatore, con la partecipazione alla gara, si è impegnato, nel caso di affidamento di incarichi di collaborazione a qualsiasi titolo, a rispettare i divieti imposti dall'articolo 53, comma 16-ter, del decreto legislativo n. 165 del 2001 e dall'articolo 21 del decreto legislativo n. 39 del 2013.
2. L'Appaltatore, con la partecipazione alla gara, si è impegnato, nel caso di affidamento di incarichi di collaborazione a qualsiasi titolo, a rispettare e a far rispettare il codice di comportamento approvato con D.P.R. 16 aprile 2013, n. 62, per quanto di propria competenza, in applicazione dell'articolo 2, comma 3 dello stesso D.P.R.

Art. 85 Spese contrattuali, imposte, tasse, spese generali

1. Sono a carico dell'Appaltatore senza diritto di rivalsa:
 - a) le spese di contratto;
 - b) le tasse e gli altri oneri per l'ottenimento di tutte le licenze tecniche occorrenti per l'esecuzione dei lavori e la messa in funzione degli impianti;
 - c) le tasse e gli altri oneri dovuti ad enti territoriali (occupazione temporanea di suolo pubblico, passi carrabili, permessi di scarico, canoni di conferimento a discarica ecc.) direttamente o indirettamente connessi alla gestione del cantiere e all'esecuzione dei lavori;
 - d) le spese, le imposte, i diritti di segreteria e le tasse relativi al perfezionamento e alla registrazione del contratto, fra cui l'imposta di bollo di cui all'art. 18, comma 10 D.Lgs. n. 36/2003.
2. Sono altresì a carico dell'Appaltatore tutte le spese di bollo per gli atti occorrenti per la gestione del lavoro, dalla consegna alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione.
3. Qualora, per atti aggiuntivi o risultanze contabili finali si determinino aggiornamenti o conguagli delle somme per spese contrattuali, imposte e tasse di cui ai commi 1 e 2, le maggiori somme sono comunque a carico dell'Appaltatore e trova applicazione l'art. 8 del Capitolato generale.
4. A carico dell'Appaltatore restano inoltre le imposte e gli altri oneri, che, direttamente o indirettamente gravano sui lavori e sulle forniture oggetto dell'appalto.
5. Il contratto è soggetto all'imposta sul valore aggiunto (I.V.A.); tutti gli importi citati nel presente capitolato speciale d'appalto si intendono I.V.A. esclusa.
6. Per spese generali comprese nel prezzo dei lavori e perciò a carico dell'esecutore, si intendono:
 - a) le spese richiamate al comma 1;
 - b) gli oneri finanziari generali e particolari, ivi comprese la cauzione definitiva o la garanzia globale di esecuzione, ove prevista, e le polizze assicurative;
 - c) la quota delle spese di organizzazione e gestione tecnico-amministrativa di sede dell'esecutore;
 - d) la gestione amministrativa del personale di cantiere e la direzione tecnica di cantiere;
 - e) le spese per l'impianto, la manutenzione, l'illuminazione e il ripiegamento finale dei cantieri, ivi inclusi i costi per l'utilizzazione di aree diverse da quelle poste a disposizione dal

committente; sono escluse le spese relative alla sicurezza nei cantieri stessi non assoggettate a ribasso;

- f) le spese per trasporto di qualsiasi materiale o mezzo d'opera;
- g) le spese per attrezzi e opere provvisoriali e per quanto altro occorre alla esecuzione piena e perfetta dei lavori;
- h) le spese per rilievi, tracciati, verifiche, esplorazioni, capisaldi e simili che possono occorrere, anche su motivata richiesta del Direttore dei Lavori o del responsabile del procedimento o dell'organo di collaudo, dal giorno in cui comincia la consegna fino all'emissione del certificato di collaudo provvisorio o all'emissione del certificato di regolare esecuzione;
- i) le spese per le vie di accesso al cantiere, l'installazione e l'esercizio delle attrezzature e dei mezzi d'opera di cantiere;
- j) le spese per idonei locali e per la necessaria attrezzatura da mettere a disposizione per l'ufficio di Direzione Lavori;
- k) le spese per passaggio, per occupazioni temporanee e per risarcimento di danni per abbattimento di piante, per depositi od estrazioni di materiali;
- l) le spese per la custodia e la buona conservazione delle opere fino all'emissione del certificato di collaudo provvisorio o all'emissione del certificato di regolare esecuzione;
- m) le spese per la gratuita manutenzione di cui all'Art. 67
- n) le spese di adeguamento del cantiere in osservanza del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, di cui è indicata la quota di incidenza sul totale delle spese generali, ai fini degli adempimenti previsti dall'articolo 86, comma 3-bis, del codice;
- o) gli oneri generali e particolari previsti dal capitolato speciale di appalto.

INDICE

1. QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI	7
1.1. CONDIZIONI GENERALI	7
1.2. PROVE	7
1.2.1. Studi preliminari di qualificazione	7
1.2.2. Prove di controllo in fase esecutiva	8
1.3. CARATTERISTICHE DEI VARI MATERIALI	8
1.4. OPERE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO	8
1.4.1. Inerti	9
1.4.2. Cemento	10
1.4.3. Acqua	10
1.4.4. Materiali per giunti	11
1.4.5. Additivi	11
1.4.5.1. Aeranti fluidificanti	12
1.4.5.2. Acceleranti di presa	12
1.4.5.3. Ritardanti di presa	12
1.4.5.4. Additivi Aeranti	13
1.4.5.5. Impermeabilizzanti	13
1.5. ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO	14
1.5.1. Ferro d'armatura	21
1.5.1.1. Le forme di controllo obbligatorie	22
1.5.2. Armatura per cemento armato	22
1.6. TERRE PER LA FORMAZIONE DEI RILEVATI E PER GLI STRATI DELLA SOVRASTRUTTURA	23
1.7. MASSETTI E SOTTOFONDI	24
1.8. PAVIMENTAZIONI STRADALI	25
1.8.1. Pavimentazioni flessibili e semirigide: la composizione del pacchetto	27
1.8.1.1. Sottofondo	27
1.8.2. Fondazioni in misto granulare	29
1.8.3. Strati di base	31
1.8.4. Strati di collegamento e di usura	35
1.8.5. Alta riflettanza (SRI ≥ 29), requisito CAM	38
1.8.6. Carichi attesi sulla pista	38
1.8.7. Requisiti tecnici della pavimentazione	38
1.9. SEGNALETICA VERTICALE ED ORIZZONTALE	40
1.9.1. Segnaletica verticale	40
1.9.2. Segnaletica orizzontale in vernice	40
1.9.2.1. Prove ed accertamenti	40
1.9.2.2. Caratteristiche generali delle vernici	40
1.10. MATERIALI FERROSI E METALLI VARI	42
1.10.1. Ghisa	42
1.10.2. Lamiera zincata	43
1.10.3. Profilati e le lamiere per parapetti, grigliati, tubi e strutture	43
1.11. GEOTESSILI IN TESSUTO NON TESSUTO	43
1.12. CHIUSINI, GRIGLIE, CADITOIE IN GHISA SFEROIDALE	44
1.13. POZZETTI PREFABBRICATI IN CALCESTRUZZO	45

1.13.1.	Pozzetti prefabbricati per reti fognarie	45
1.13.1.1.	Pozzetti prefabbricati resinati.....	45
1.13.1.2.	Pozzetti prefabbricati autocompattanti.....	46
1.14.	TUBAZIONI PER FOGNATURA	46
1.14.1.	Tubazioni in cemento armato vibrato	46
1.14.2.	Tubazioni in PP triplo strato (norma UNI EN 13476-2) e relativi pezzi speciali	47
1.14.3.	Tubazioni in PVC tipo SN (norma UNI EN 1401) e relativi pezzi speciali	49
1.14.4.	Tubazioni e pezzi speciali in ghisa per fognatura per linea principale	49
1.14.5.	Tubazioni e pezzi speciali in ghisa a giunto antisfilamento tipo UNIVERSAL STD VE	52
1.14.6.	Tubazioni in ghisa per fognatura per allacciamenti	53
1.14.7.	Tubazioni e pezzi speciali in acciaio	54
1.14.8.	Tubazioni e pezzi speciali in acciaio inox	54
1.15.	PARATOIE, SARACINESCHE E VALVOLE, ACCESSORI IDRAULICI PER FOGNATURA	56
1.15.1.	Saracinesca a cuneo gommato a corpo piatto e corpo ovale per fognatura	56
1.15.2.	Valvola di ritegno a sfera	57
1.15.3.	Sfiato automatico a tripla funzione per fognatura	57
1.15.4.	Giunti di smontaggio	58
1.16.	TUBAZIONI PER ACQUEDOTTO	58
1.16.1.	Tubazioni in ghisa sferoidale	58
1.16.2.	Tubazioni in polietilene e relativi pezzi speciali	59
1.16.3.	Tubazioni in PVC tipo PN (norma UNI EN 1452) e relativi pezzi speciali	60
1.16.4.	Collaudi, prove, accettazione del materiale	61
1.17.	APPARECCHIATURE IDRAULICHE, ORGANI DI MANOVRA, ACCESSORI E PEZZI SPECIALI PER ACQUEDOTTO	61
1.17.1.	Prescrizioni generali	61
1.17.2.	Prescrizioni particolari	62
2.	NORME PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI	63
2.1.	NORME GENERALI	63
2.2.	TRACCIAMENTI	63
2.3.	FONDAZIONE E PAVIMENTAZIONE STRADALI	63
2.3.1.	Premesse	63
2.3.2.	Strato di materiali filtranti	63
2.3.3.	Sottofondazione stradale (tout-venant)	64
2.3.4.	Fondazione stradale in misto granulare stabilizzato con legante naturale	64
2.3.5.	Fondazione stradale in misto cementato	66
2.3.6.	Sovrastruttura in conglomerato bituminoso	66
2.3.6.1.	Requisiti generali	66
2.3.6.2.	Strato di base.....	66
2.3.6.3.	Strati di collegamento (binder) e di usura (tappeto)	68
2.3.6.4.	Sigillatura superficiale dello strato di collegamento o di risagoma.....	71
2.3.6.5.	Prove di carico su piastra.....	73
2.4.	SCAVI	76
2.4.1.	Scavo di sbancamento	76
2.4.2.	Scavo di fondazione o in trincea	77
2.4.3.	Scavo a sezione ristretta	78
2.4.4.	Scavo di splatamento	78
2.4.5.	Scavi in presenza d'acqua	79
2.5.	OPERE PROVVISORIALI	79
2.5.1.	Armatura a cassa chiusa	79
2.5.2.	Blindaggio degli scavi	79

2.5.3.	Palancolati	80
2.5.3.1.	Modalità esecutive dei palancolati	80
2.6.	TUBAZIONI PER FOGNATURA	82
2.6.1.	Norme generali	82
2.6.2.	Trasporto, movimentazione, reinterro dei tubi	82
2.6.3.	Prove di tubazioni in opera e norme generali di collaudo	83
2.6.4.	Generalità delle prove di collaudo delle tubazioni a gravità secondo UNI 1610	83
2.6.5.	Tubi in PRFV	84
2.6.5.1.	Posa in opera di condotte in PRFV	84
2.6.5.2.	Prove e collaudi in cantiere	85
2.6.6.	Tubazioni in ghisa	85
2.6.6.1.	Prova idraulica per tubazioni in ghisa	85
2.6.7.	Tubazioni in PVC e PEAD	86
2.6.7.1.	Prova idraulica delle condotte in PVC e PEAD	86
2.6.8.	Tubazioni in PP-HM	86
2.6.8.1.	Prova idraulica delle condotte in PP-HM	87
2.6.9.	Pozzetti prefabbricati per fognatura	87
2.6.9.1.	Prova idraulica per pozzetti e camere di ispezione	88
2.7.	TUBAZIONI PER ACQUEDOTTO	88
2.7.1.	Trasporto, movimentazione, reinterro dei tubi	88
2.7.2.	Posa di condotte in acciaio con rivestimento interno in malta cementizia ed esterno in polietilene (tipo Fuchs)	89
2.7.2.1.	Estremità del rivestimento interno in malta cementizia in caso di tubi previsti per saldatura testa a testa	89
2.7.2.2.	Estremità dei rivestimenti esterni in caso di tubi previsti per saldatura testa a testa	90
2.7.2.3.	Verifica dell'assenza di difetti del rivestimento esterno in polietilene	90
2.7.2.4.	Riparazioni del rivestimento esterno in polietilene	90
2.7.2.5.	Il rivestimento antiroccia FZM	91
2.7.2.6.	Taglio a misura dei tubi in cantiere	91
2.7.2.7.	Esecuzione di forature su tubi Fuchs per acquedotto (esecuzione di allacciamenti)	91
2.7.3.	Istruzioni di posa per tubi d'acciaio tipo Fuchs con giunzione saldata	92
2.7.3.1.	Protezione anticorrosiva dei giunti (rivestimento esterno)	92
2.7.3.2.	Ripristino giunti dei tubi con protezione antiroccia	93
2.7.3.3.	La saldatura dei tubi per acquedotto con giunti testa a testa	96
2.7.3.4.	Controlli sulle saldature	100
2.8.	PROVE DELLE CONDOTTE ACQUEDOTTISTICHE	102
2.8.1.	Norme Generali	102
2.8.2.	Norme di collaudo finali	103
2.8.3.	Pressione di collaudo	104
2.8.4.	Prove degli allacciamenti.	105
2.9.	LAVAGGIO E DISINFEZIONE DELLE CONDOTTE PER ACQUEDOTTO	105
2.10.	ATTRAVERSAMENTI ED INCROCI DI LINEE SOTTERRANEE	105
2.10.1.	Zona di influenza degli scavi in trincea – parallelismi ed incroci di linee sotterranee	105
2.10.2.	Prescrizioni per attraversamenti e parallelismi con le condotte di distribuzione del gas	107
2.10.2.1.	Parallelismi/incroci di altri servizi con tubazione gas metano esistente	107
2.10.2.2.	ESTRATTO NORMA UNI 10576 "Protezione tubi gas durante lavori nel sottosuolo"	109
2.11.	POSA DI CHIUSINI IN GHISA	110
2.12.	STRUTTURE IN CEMENTO ARMATO, ACCIAIO E MURARIE	113
2.12.1.	Generalità	113
2.12.2.	Conglomerati cementizi, semplici, armati e precompressi	113
2.12.2.1.	Premesse	113

2.12.2.2.	Classificazione dei calcestruzzi	114
2.12.2.3.	Temperatura di getto.....	115
2.12.2.4.	Esecuzione del getto.....	115
2.12.2.5.	Vibrazione dei getti	116
2.12.2.6.	Giunti di costruzione nei getti.....	116
2.12.2.7.	Giunti di dilatazione	116
2.12.2.8.	Protezione del getto	116
2.12.2.9.	Prove di accettazione e controllo	118
2.12.2.10.	Prove di tenuta delle vasche in cemento armato	118
2.12.2.11.	Collaudo.....	119
2.12.3.	Rimozione e demolizioni conglomerati	119
2.12.4.	Confezionamento ed esecuzione getto calcestruzzo	120
2.12.5.	Casseforme	127
2.12.6.	Carpenteria metallica	129
2.12.7.	Murature in calcestruzzo	130
2.13.	ELETTROPOMPE	131
2.14.	LAVORI IN PRESENZA DI AMIANTO	131
2.15.	SEGNALETICA STRADALE	132
2.15.1.	Certificazione dei materiali	132
2.15.2.	Prove dei materiali	133
2.15.3.	Segnaletica verticale	133
2.15.4.	Segnaletica orizzontale	133
2.16.	RILEVATI E RINTERRI	133
2.17.	CONSOLIDAMENTI	134
2.17.1.	Consolidamenti strutture c.a. in genere	134
2.17.2.	Consolidamenti murature in genere	135
2.17.3.	Consolidamento muratura mediante iniezioni a base di miscele leganti	135
2.17.4.	Consolidamento muratura con rete elettrosaldata	136
2.17.5.	Rinforzo strutture posa "a secco" tessuti in fibra di carbonio	137
2.17.6.	Rinforzo strutture posa "a umido" tessuti in fibra di carbonio	138
2.17.7.	Ricostruzione copriferro mediante cazzuola	138
2.18.	BARRIERE DI SICUREZZA	139
2.19.	TRASPORTI	143
2.20.	IMPIANTO DI TERRA	144
2.21.	IMPIANTO DI PROTEZIONE SCARICHE ATMOSFERICHE	145
2.22.	SEMINA	146
2.23.	SMALTIMENTO ACQUE PIOVANE STRADALI	146
2.24.	MARCIAPIEDI	148
2.25.	MESSA A DIMORA PIANTE	150
2.26.	GESTIONE RIFIUTI	152
2.27.	PROPRIETÀ DEI MATERIALI DA DEMOLIZIONE	152
2.28.	DIFETTI DI COSTRUZIONE	152
3.	CRITERI AMBIENTALI MINIMI	153
3.1.	INTRODUZIONE	153
3.2.	PREMESSA NORMATIVA IN MATERIA DI RIFIUTI	153
3.3.	DEFINIZIONI COMUNI E CERTIFICAZIONI (CAM STRADE - RIF. PAR. 2.1.2)	154
3.4.	"CAM STRADE"	155
3.4.1.	Specifiche tecniche per l'affidamento del servizio di progettazione di infrastrutture stradali (CAM Strade – rif. Par. 2.2)	156

3.4.1.1.	Riutilizzo del conglomerato bituminoso di recupero (CAM Strade - rif. Par. 2.2.8).....	156
3.4.2.	Specifiche tecniche per i prodotti da costruzione (CAM Strade – rif. Par. 2.3)	156
3.4.2.1.	Contenuto minimo di materia recuperata negli strati della pavimentazione stradale (CAM Strade – rif. Par. 2.3.1).....	156
3.4.2.2.	Altre norme sui prodotti da costruzione (CAM Strade – rif. Par. 2.3.2 e seguenti).....	158
3.4.3.	Specifiche tecniche relative al cantiere (CAM Strade – rif. Par. 2.4)	159
3.4.3.1.	Prestazioni ambientali del cantiere (CAM Strade – rif. 2.4.1).....	159
3.4.3.2.	Demolizione selettiva, recupero e riciclo (CAM Strade – rif. 2.4.2).....	159
3.4.3.3.	Conservazione dello strato superficiale del terreno (CAM Strade – rif. 2.4.3).....	159
3.4.3.4.	Rinterri e riempimenti (CAM Strade – rif. 2.4.4).....	159
3.4.4.	Clausole contrattuali per i lavori di manutenzione e adeguamento di infrastrutture stradali (CAM Strade – rif. 3.1)	161
3.5.	RISPETTO DEI CRITERI AMBIENTALI MINIMI	161
4.	NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DELLE OPERE	163
4.1.	NORME GENERALI PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI	163
4.2.	SCAVI A SEZIONE OBBLIGATA	163
4.3.	AGGOTTAMENTI	164
4.4.	DEMOLIZIONI	164
4.5.	TUBAZIONI	165
4.6.	RINTERRI	165
4.7.	RILEVATI	165
4.8.	POZZETTI	165
4.8.1.	Allacciamenti	166
4.9.	CONGLOMERATI CEMENTIZI, CASSEFORME	166
4.9.1.	Conglomerati cementizi semplici armati e precompressi	166
4.9.2.	Casseforme	167
4.9.3.	Acciaio per c.a.	167
4.10.	MURATURE	168
4.11.	CONSOLIDAMENTO STRUTTURE IN C.A. IN GENERE	168
4.12.	CALCESTRUZZI	168
4.13.	ACCIAIO ARMATURA CLS	168
4.14.	ACCIAIO CARPENTERIA METALLICA	168
4.15.	MASSETTI E SOTTOFONDI	169
4.16.	PALI INFISSI	169
4.17.	PALI TRIVELLATI	169
4.18.	CASSEFORME	170
4.19.	OPERE METALLICHE	171
4.20.	MARCIAPIEDE	171
4.21.	FONDAZIONE STRADALE	171
4.22.	MASSICCIATA STRADALE	171
4.23.	PAVIMENTAZIONE STRADALE CON BITUMI	171
4.24.	BARRIERE DI SICUREZZA	171
4.25.	SEGNALETICA STRADALE	172
4.26.	MESSA A DIMORA DI PIANTE	172
4.27.	LAVORAZIONI DEL TERRENO	172
4.28.	CONSOLIDAMENTO MURATURA MEDIANTE INIEZIONI A BASE DI MISCELE LEGANTI	172
4.29.	PARATIE, DIAFRAMMI, PALANCOLE METALLICHE TIPO LARSSSEN O SIMILARI	172
4.30.	FONDAZIONE E PAVIMENTAZIONE STRADALE	173
4.30.1.	Fondazione stradale	173

4.30.2. Pavimentazioni in conglomerato bituminoso	174
4.31. TRASPORTI	174
4.32. NOLEGGI	174
4.33. MANODOPERA	175

1. QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

1.1. Condizioni generali

Per norma generale, nell'esecuzione dei lavori, l'Appaltatore dovrà attenersi alle migliori regole d'arte nonché alle prescrizioni che qui di seguito vengono date per le principali categorie di lavori.

Per tutte le categorie di lavori per le quali non si trovino, nel presente Capitolato, prescritte speciali norme, l'Appaltatore dovrà seguire i migliori procedimenti prescritti dalla tecnica attenendosi agli ordini che verranno impartiti dalla Direzione Lavori all'atto esecutivo.

I materiali da impiegare per i lavori di cui all'appalto dovranno corrispondere, come caratteristiche, a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia e nei successivi appositi articoli; in mancanza di particolari prescrizioni dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio e dovranno soddisfare i requisiti richiesti dall'Elenco Prezzi. In ogni caso i materiali, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla Direzione Lavori.

I materiali provverranno da località o fabbriche che l'Impresa riterrà di sua convenienza, purché corrispondano ai requisiti di cui sopra.

Le aziende produttrici di tutti i materiali dovranno essere certificate secondo le norme internazionali di assicurazione di qualità ISO 9001/2000. L'Impresa ha l'obbligo di presentare detti certificati su richiesta della D.L.

Quando la Direzione Lavori abbia rifiutato una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute; i materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spese della stessa Impresa.

Malgrado l'accettazione dei materiali da parte della Direzione Lavori, l'Impresa resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

Qualora l'Appaltatore, nel proprio interesse o di sua iniziativa, impieghi materiali di dimensioni, consistenza o qualità superiori a quelle prescritte o con una lavorazione più accurata, ciò non gli darà diritto ad un aumento dei prezzi e la stima sarà fatta come se i materiali avessero le dimensioni, la qualità ed il magistero stabiliti dal contratto.

Qualora venga ammessa dalla Stazione Appaltante, in quanto non pregiudizievole all'idoneità dell'opera, qualche carenza nelle dimensioni, nella consistenza o qualità dei materiali, ovvero una minor lavorazione, la Direzione Lavori può applicare un'adeguata riduzione di prezzo in sede di contabilizzazione, salvo esame e giudizio definitivo in sede di collaudo.

Se l'Appaltatore, senza l'autorizzazione scritta del Direttore dei Lavori, impiegherà materiali di dimensioni, consistenza o qualità inferiori a quelle prescritte, l'opera potrà essere rifiutata e l'Appaltatore sarà tenuto a rimuovere a sua cura e spese detti materiali, ed a rifare l'opera secondo le prescrizioni, restando invariati i termini di ultimazione contrattuale.

1.2. Prove

1.2.1. Studi preliminari di qualificazione

L'Appaltatore, per poter impiegare i vari tipi di materiali prescritti dalle presenti Norme Tecniche, dovrà esibire preventivamente al Direttore dei Lavori, per ogni categoria di lavoro, i certificati rilasciati da un Laboratorio ufficiale relativo ai valori caratteristici richiesti.

I certificati, in rapporto ai dosaggi e composizioni proposti, dovranno essere esibiti tanto se i materiali siano prodotti direttamente, quanto se prelevati da impianti, cave, stabilimenti gestiti da terzi; essi dovranno essere rinnovati ogni qualvolta risultino incompleti o si verifichi una variazione delle caratteristiche dei materiali, delle miscele o degli impianti di produzione.

1.2.2. Prove di controllo in fase esecutiva

L'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo, e di norma periodicamente per le forniture di materiali di impiego continuo, alle prove ed esami dei materiali impiegati e da impiegare, sottostando a tutte le spese di prelevamento e di invio dei campioni ai Laboratori ufficiali indicati dalla Stazione appaltante.

In particolare, tutte le prove ed analisi dei materiali stradali saranno eseguite a spese dell'impresa, di norma, presso Laboratorio ufficiale.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio. Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nei locali indicati dalla Direzione Lavori, previa apposizione di sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modi più adatti a garantirne l'autenticità e la conservazione.

In mancanza di una speciale normativa di legge o di Capitolato, le prove potranno essere eseguite presso un Istituto autorizzato, la fabbrica di origine o il cantiere, a seconda delle disposizioni della Direzione Lavori. I risultati ottenuti saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti e ad essi esclusivamente si farà riferimento a tutti gli effetti del presente appalto.

Per qualsiasi tipo di prove relative ai conglomerati cementizi e alle strutture metalliche, si richiamano i contenuti del D.M. 17 gennaio 2018 (NTC 2018) ed eventuali successive modifiche ed integrazioni. Per qualsiasi tipo di prove relativo agli altri materiali si richiamano le normative UNI vigenti, od in difetto quelle ISO, per ciascun campo di applicazione.

L'Appaltatore è tenuto, con proprio personale ed a proprie spese, ad effettuare nei punti del cantiere indicati dalla D.L. i prelievi di calcestruzzo, curare la confezione dei provini e la relativa stagionatura; il tutto secondo quanto prescritto dal D.M. 17 gennaio 2018 (NTC 2018).

Le prove cui verranno sottoposti i manufatti e le tubazioni saranno, generalmente, quelli previsti nelle normative di riferimento per i singoli materiali, e negli articoli del Presente Capitolato senza esclusione di altre prove che la Direzione Lavori vorrà eventualmente e ulteriormente effettuare.

1.3. Caratteristiche dei vari materiali

Con riferimento a quanto stabilito nel precedente articolo i materiali da impiegare nei lavori dovranno corrispondere ai requisiti in seguito fissati. La scelta di un tipo di materiale nei confronti di un altro, o tra diversi tipi dello stesso materiale sarà fatto, di volta in volta, in base a giudizio della Direzione Lavori la quale, per i materiali da acquistare, si assicurerà che provengano da produttori di provata capacità e serietà.

1.4. Opere in conglomerato cementizio

L'Impresa dovrà attenersi, per l'esecuzione delle opere in calcestruzzo, alle "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche" emanate con D.M. 17 gennaio 2018, alle quali devono uniformarsi le costruzioni in conglomerato cementizio, normale e precompresso, ed a struttura metallica, emanate dal Ministero delle Infrastrutture.

I materiali e i prodotti per uso strutturale, in applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni, devono essere:

- identificati mediante la descrizione a cura del fabbricante del materiale stesso e dei suoi componenti elementari;
- certificati mediante la documentazione di attestazione che preveda prove sperimentali per misurarne le caratteristiche chimiche, fisiche e meccaniche, effettuate da un ente terzo indipendente ovvero, ove previsto, autocertificate dal produttore secondo procedure stabilite dalle specifiche tecniche europee richiamate nel presente documento;
- accettati dal direttore dei lavori mediante controllo delle certificazioni di cui al punto precedente e mediante le prove sperimentali di accettazione previste dalle nuove norme tecniche per le costruzioni per misurarne le caratteristiche chimiche, fisiche e meccaniche.

La composizione della miscela del calcestruzzo sarà basata sui risultati di prove di laboratorio eseguite a cura dell'Impresa e sotto la sua responsabilità.

L'Impresa è tenuta a sottoporre preventivamente alla approvazione dall'Ufficio di Direzione Lavori la composizione degli impasti ed a concordare con essa durante il lavoro le eventuali variazioni necessarie che, comunque, non potranno costituire motivo per l'Impresa di richiesta di sovrapprezzo.

1.4.1. Inerti

Gli inerti saranno costituiti da inerti fini (sabbia) con dimensione massima dei grani non superiore a 5 mm e da inerti grossi con dimensione non inferiore a 5 mm.

La dimensione massima degli inerti grossi sarà quella indicata dalla tabella delle classi dei calcestruzzi.

Gli inerti per i calcestruzzi e le malte dovranno possedere i requisiti fissati nel R.D. 16.11.1939 n.2229, D.M. 01.11.1959 n.1363 ed altresì rispondere alle caratteristiche fissate nelle "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche" UNI EN 12620 e NTC 2018.

L'inerte fine dovrà essere costituito da sabbia naturale opportunamente selezionata e libera da particelle scagliose, priva di solfati e di sostanze organiche, terrose o argillose.

L'inerte grosso dovrà essere costituito da ghiaia naturale o pietrisco proveniente dalla frantumazione di adatto materiale roccioso.

In ogni caso tutti gli inerti forniti dall'Impresa saranno soggetti all'approvazione dell'Ufficio di Direzione Lavori che potrà sottoporli a spese dell'Impresa a tutte le prove che riterrà opportune.

La sabbia dovrà essere graduata secondo i seguenti limiti:

Lato del vaglio a foro quadrato (mm)	Percentuale passante (%)
4,760	100
2,380	80 ÷ 100
1,190	50 ÷ 85
0,590	25 ÷ 60
0,297	10 ÷ 30
0,149	2 ÷ 10

Il modulo di finezza della sabbia dovrà aggirarsi attorno a 2,3 con scarti di +/- 20%.

L'inerte grosso dovrà essere graduato in peso secondo la seguente relazione:

$$P = 1002 d/D$$

ove p è la percentuale in peso che passa attraverso i setacci di maglia quadrata d, mentre D è il diametro massimo dell'inerte.

Il modulo di finezza della miscela sabbia-ghiaia potrà variare tra 5,5 e 7,5.

La raccolta dei materiali lavati e vagliati dovrà avvenire in appositi sili o depositi muniti di drenaggi per scolare l'eccesso di acqua.

Gli inerti saranno misurati normalmente a peso con tolleranze del 2% tenendo conto del grado di umidità degli stessi.

Per la sabbia, la somma della percentuale in peso delle sostanze nocive quali: argilla, mica, limo, deve essere minore o uguale al 5%. Le sostanze organiche minori o uguali all'1%.

Per la ghiaia la percentuale di argilla, limo ecc., dovrà essere minore o uguale al 2% in peso.

Gli inerti avranno una forma pressoché sferica o cubica e la percentuale delle particelle di forma allungata od appiattita non dovrà eccedere il 15% in peso.

Gli inerti dovranno in particolare rispondere ai seguenti requisiti delle norme ASTM (American Society for Texting and Material) - Los Angeles - :

- Prova di abrasione (ASTM C 131): la perdita, usando la granulometria standard tipo A, non dovrà superare il 10% in peso dopo 100 rivoluzioni, oppure il 40% in peso dopo 500 rivoluzioni;
- Resistenza al solfato di sodio (ASTM C 88): la perdita media in peso dopo 5 cicli non dovrà superare il 5%;
- Peso specifico (ASTM C 127): il peso specifico del materiale secco non dovrà essere inferiore a 26 kN/mc (2600 kgf/mc).

1.4.2. Cemento

Nelle opere strutturali devono impiegarsi esclusivamente i leganti idraulici previsti dalle disposizioni vigenti in materia, dotati di certificato di conformità (rilasciato da un organismo europeo notificato) ad una norma armonizzata della serie UNI EN 197 ovvero ad uno specifico benessere tecnico europeo (eta), perché idonei all'impiego previsto, nonché, per quanto non in contrasto, conformi alle prescrizioni di cui alla legge 26 maggio 1965, n. 595.

È escluso l'impiego di cementi alluminosi.

L'impiego dei cementi richiamati all'art.1, lettera C della legge n. 595/1965, è limitato ai calcestruzzi per sbarramenti di ritenuta.

Il cemento sarà sottoposto a cura e spese dell'Impresa alle prove di accettazione che dovranno possedere i requisiti stabiliti dal Decreto del Ministero dell'Industria n. 314 del 12.07.1999.

Il dosaggio di cemento dovrà essere fatto a peso.

Non sarà permesso mescolare fra di loro diversi tipi di cemento e per ciascuna struttura si dovrà impiegare un unico tipo di cemento.

Qualora il calcestruzzo risulti esposto a condizioni ambientali chimicamente aggressive, si devono utilizzare cementi per i quali siano prescritte adeguate proprietà di resistenza ai solfati e/o al dilavamento o ad eventuali altre specifiche azioni aggressive

La conservazione del cemento sciolto avverrà in appositi sili.

Il cemento in sacchi sarà custodito in luogo coperto, secco e ventilato; in ogni caso il cemento non potrà restare in deposito più di 90 giorni.

Ogni 4 mesi si effettuerà lo svuotamento e la pulizia dei sili o dei depositi.

1.4.3. Acqua

L'acqua per gli impasti deve essere dolce, limpida, priva di sali in percentuali dannose (particolarmente solfati e cloruri), priva di materie terrose e non aggressiva.

L'acqua, a discrezione della Direzione dei Lavori, in base al tipo di intervento o di uso, potrà essere trattata con speciali additivi, per evitare l'insorgere di reazioni chimico-fisiche al contatto con altri componenti l'impasto.

È vietato l'impiego di acqua di mare.

L'acqua di impasto, ivi compresa l'acqua di riciclo, dovrà essere conforme alla norma UNI EN 1008, come stabilito dalle norme tecniche per le costruzioni emanate con D.M. 17 gennaio 2018.

A discrezione della Direzione dei Lavori, l'acqua potrà essere trattata con speciali additivi, in base al tipo di intervento o di uso, per evitare l'insorgere di reazioni chimico-fisiche al contatto con altri componenti d'impasto.

Tabella 1 - Acqua di impasto

Caratteristica	Prova	Limiti di accettabilità
Ph	Analisi chimica	da 5,5 a 8,5
Contenuto solfati		SO ₄ minore 800 mg/litro
Contenuto cloruri		Cl minore 300 mg/litro
Contenuto acido solfidrico		minore 50 mg/litro
Contenuto totale di sali minerali		minore 3000 mg/litro
Contenuto di sostanze organiche		minore 100 mg/litro
Contenuto di sostanze solide sospese		minore 2000 mg/litro

Il dosaggio dell'acqua sarà fatto a volume tenendo conto dello stato igrometrico degli inerti e dovrà rispettare le indicazioni contenute negli elaborati progettuali.

1.4.4. Materiali per giunti

È previsto, per ottenere la tenuta idraulica fra strutture giunte e fra riprese di getti in calcestruzzo, l'impiego di nastri in bentonite, in PVC o in gomma o in lamierino di rame, che dovranno essere posti in opera con particolari precauzioni e, ove necessario, con interposizione di adatti materiali isolanti o sigillatura con speciali mastici e collanti.

Le dimensioni dei nastri e dei lamierini sono indicate sui disegni, i nastri ed i lamierini vanno giuntati incollando, vulcanizzando o saldando fra loro i vari elementi.

La esecuzione di tali giunzioni dovrà essere approvata dall'Ufficio di Direzione Lavori.

In corrispondenza dei giunti di dilatazione sia a tenuta o meno delle strutture in c.a. dove indicato nei disegni o richiesto dall'Ufficio di Direzione Lavori verranno poste in opera lastre tipo Populit dello spessore di cm 2, protette sulle facce contro il getto da eseguire con un foglio di cartone bituminato, oppure possono essere impiegati riempimenti con cartonfeltro bitumato o mastice di bitume o con polistirolo espanso od altri materiali plastici di vari spessori.

Le superfici di contratto dei materiali devono essere perfettamente asciutte e lisce.

1.4.5. Additivi

L'impiego di additivi, come per ogni altro componente, dovrà essere preventivamente sperimentato e dichiarato nel mix design della miscela di conglomerato cementizio, preventivamente progettata.

Gli additivi per impasti cementizi si intendono classificati come segue:

- fluidificanti;
- acceleranti;
- ritardanti
- aeranti;
- antigelo.

Gli additivi devono essere conformi alla parte armonizzata della norma europea UNI EN 934-2 e ad altre specifiche UNI applicabili.

L'impiego di eventuali additivi dovrà essere subordinato all'accertamento dell'assenza di ogni pericolo di aggressività.

Gli additivi dovranno possedere le seguenti caratteristiche:

- essere opportunamente dosati rispetto alla massa del cemento;
- non contenere componenti dannosi alla durabilità del calcestruzzo;
- non provocare la corrosione dei ferri d'armatura;
- non interagire sul ritiro o sull'espansione del calcestruzzo. In caso contrario, si dovrà procedere alla determinazione della stabilità dimensionale.

Gli additivi da utilizzarsi, eventualmente, per ottenere il rispetto delle caratteristiche delle miscele in conglomerato cementizio, potranno essere impiegati solo dopo una valutazione degli effetti per il particolare conglomerato cementizio da realizzare e nelle condizioni effettive di impiego.

Particolare cura dovrà essere posta nel controllo del mantenimento nel tempo della lavorabilità del calcestruzzo fresco.

Per le modalità di controllo e di accettazione il direttore dei lavori potrà far eseguire prove o accettare l'attestazione di conformità alle norme vigenti.

1.4.5.1. Aeranti fluidificanti

Gli additivi fluidificanti sono da utilizzarsi per aumentare la fluidità degli impasti, mantenendo costante il rapporto acqua/cemento e la resistenza del calcestruzzo, previa autorizzazione della Direzione dei Lavori. L'additivo superfluidificante di prima e seconda additivazione dovrà essere di identica marca e tipo. Nel caso in cui il mix design preveda l'uso di additivo fluidificante come prima additivazione, associato ad additivo superfluidificante a piè d'opera, questi dovranno essere di tipo compatibile e preventivamente sperimentati in fase di progettazione del mix design e di prequalifica della miscela.

Dopo la seconda aggiunta di additivo, sarà comunque necessario assicurare la miscelazione per almeno 10 minuti prima dello scarico del calcestruzzo. La Direzione dei Lavori potrà richiedere una miscelazione più prolungata in funzione dell'efficienza delle attrezzature e delle condizioni di miscelamento.

Il dosaggio degli additivi fluidificanti dovrà essere contenuto tra lo 0,2 e lo 0,3% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento. Gli additivi superfluidificanti vengono aggiunti in quantità superiori al 2% rispetto al peso del cemento.

In generale, per quanto non specificato si rimanda alla norma UNI EN 934-2.

La Direzione dei Lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego mediante:

- la determinazione della consistenza dell'impasto mediante l'impiego della tavola a scosse con riferimento alla norma UNI 8020;
- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 17 gennaio 2018 (NTC 2018) e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- la prova di essudamento prevista dalla norma UNI 7122.

1.4.5.2. Acceleranti di presa

Gli additivi acceleranti, allo stato solido o liquido hanno la funzione di addensare la miscela umida fresca e portare ad un rapido sviluppo delle resistenze meccaniche.

Il dosaggio degli additivi acceleranti dovrà essere contenuto tra lo 0,5 e il 2% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento. In caso di prodotti che non contengono cloruri tali valori possono essere incrementati fino al 4%. Per evitare concentrazioni del prodotto, lo si dovrà opportunamente diluire prima dell'uso.

La Direzione dei Lavori si riserva di verificare la loro azione prima dell'impiego, mediante:

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 17 gennaio 2018 (NTC 2018) e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- la determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma UNI 7123;

In generale, per quanto non specificato si rimanda alla norma UNI EN 934-2.

1.4.5.3. Ritardanti di presa

Gli additivi ritardanti potranno essere eccezionalmente utilizzati, previa idonea qualifica e preventiva approvazione da parte della Direzione Lavori, per:

- particolari opere che necessitano di getti continui e prolungati, al fine di garantire la loro corretta monoliticità;
- getti in particolari condizioni climatiche;

- singolari opere ubicate in zone lontane e poco accessibili dalle centrali/impianti di betonaggio.

La Direzione dei Lavori si riserva di verificare la loro azione prima dell'impiego, mediante:

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 17 gennaio 2018 (NTC 2018) e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- la determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma UNI 7123.

Le prove di resistenza a compressione devono essere eseguite di regola dopo la stagionatura di 28 giorni, e la presenza dell'additivo non deve comportare diminuzione della resistenza del calcestruzzo.

In generale, per quanto non specificato si rimanda alla norma UNI EN 934-2.

1.4.5.4. Additivi Aeranti

Gli additivi aeranti sono da utilizzarsi per migliorare la resistenza del calcestruzzo ai cicli di gelo e disgelo, previa autorizzazione della Direzione dei Lavori. La quantità dell'aerante deve essere compresa tra lo 0,005 e lo 0,05% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento.

La Direzione dei Lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego mediante:

- la determinazione del contenuto d'aria secondo la norma UNI EN 12350-7;
- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 17 gennaio 2018 (NTC 2018) e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- prova di resistenza al gelo secondo la norma UNI 7087;
- prova di essudamento secondo la norma UNI 7122.

Le prove di resistenza a compressione del calcestruzzo, di regola, devono essere eseguite dopo la stagionatura.

1.4.5.5. Impermeabilizzanti

Il calcestruzzo destinato a strutture che in relazione alle condizioni di esercizio debbano risultare impermeabili, dovrà:

- presentare a 7 giorni un coefficiente di permeabilità inferiore a 10^{-9} cm/s;
- risultare di elevata lavorabilità, così da ottenere getti compatti e privi di porosità microscopica;
- presentare un bleeding estremamente modesto in modo da evitare la presenza di strati di calcestruzzo arricchiti di acqua e pertanto porosi e permeabili.

I requisiti di cui al punto precedente verranno ottenuti impiegando dei calcestruzzi caratterizzati da elevata lavorabilità (slump 20 cm), bleeding bassissimo, ottime resistenze meccaniche, elevata durabilità e basso ritiro, ottenuti aggiungendo ad un normale impasto di cemento un superfluidificante tale da conferire caratteristiche reoplastiche al calcestruzzo, con almeno 20 cm di slump (in termini di cono di Abrams), scorrevole ma al tempo stesso non segregabile ed avente lo stesso rapporto a/c di un calcestruzzo senza slump (2 cm) non additivato iniziale (caratteristica questa determinata secondo le UNI 7163-72, appendice E).

Il rapporto a/c deve essere $0,42 \div 0,44$ in modo tale da conferire una perfetta impermeabilità del getto (in corrispondenza di tale rapporto, parlando in termini di coefficiente di Darcy, questo deve essere dell'ordine di 10-12; tale rapporto, come al punto precedente, deve permettere una messa in opera ottimale).

In termini di tempo di lavorabilità, il superfluidificante deve essere in grado di conferire al calcestruzzo una lavorabilità di 1 ora alla temperatura di 20°C; in termini di slump, dopo un'ora il valore dello slump non dovrà ridursi più del 50%.

Sempre a riguardo della impermeabilità il calcestruzzo dovrà presentare un bleeding (quantità d'acqua essudata, UNI 7122-72) inferiore a 0,05 cmc/cm² in modo da evitare la presenza di strati di calcestruzzo arricchiti d'acqua e pertanto porosi e permeabili.

1.5. Acciaio per cemento armato

Le Nuove norme tecniche per le costruzioni (D.M. 17 gennaio 2018) prevedono per tutti gli acciai tre forme di controllo obbligatorie (paragrafo 11.3.1):

- in stabilimento di produzione, da eseguirsi sui lotti di produzione;
- nei centri di trasformazione;
- di accettazione in cantiere.

A tale riguardo, il lotto di produzione si riferisce a produzione continua, ordinata cronologicamente mediante apposizione di contrassegni al prodotto finito (rotolo finito, bobina di trefolo, fascio di barre, ecc.). Un lotto di produzione deve avere valori delle grandezze nominali omogenee (dimensionali, meccaniche, di formazione) e può essere compreso tra 30 e 120 t.

Ciascun prodotto qualificato deve essere costantemente riconoscibile, per quanto concerne le caratteristiche qualitative, e rintracciabile, per quanto concerne lo stabilimento di produzione.

Il marchio indelebile deve essere depositato presso il servizio tecnico centrale e deve consentire, in maniera inequivocabile, di risalire:

- all'azienda produttrice;
- allo stabilimento;
- al tipo di acciaio e alla sua eventuale saldabilità.

Per stabilimento si intende un'unità produttiva a sé stante, con impianti propri e magazzini per il prodotto finito.

Nel caso di unità produttive multiple appartenenti allo stesso produttore, la qualificazione deve essere ripetuta per ognuna di esse e per ogni tipo di prodotto in esse fabbricato.

Considerata la diversa natura, forma e dimensione dei prodotti, le caratteristiche degli impianti per la loro produzione, nonché la possibilità di fornitura sia in pezzi singoli sia in fasci, differenti possono essere i sistemi di marchiatura adottati, anche in relazione all'uso, quali, per esempio, l'impressione sui cilindri di laminazione, la punzonatura a caldo e a freddo, la stampigliatura a vernice, la targhettatura, la sigillatura dei fasci e altri.

Permane, comunque, l'obbligatorietà del marchio di laminazione per quanto riguarda le barre e i rotoli.

Ogni prodotto deve essere marchiato con identificativi diversi da quelli di prodotti aventi differenti caratteristiche ma fabbricati nello stesso stabilimento e con identificativi differenti da quelli di prodotti con uguali caratteristiche ma fabbricati in altri stabilimenti, siano essi o meno dello stesso produttore. La marchiatura deve essere inalterabile nel tempo e senza possibilità di manomissione.

Tenendo presente che gli elementi determinanti della marcatura sono la sua inalterabilità nel tempo e l'impossibilità di manomissione, il produttore deve rispettare le modalità di marcatura denunciate nella documentazione presentata al servizio tecnico centrale, e deve comunicare tempestivamente le eventuali modifiche apportate.

Il prodotto di acciaio non può essere impiegato in caso di:

- mancata marcatura;
- non corrispondenza a quanto depositato;
- illeggibilità, anche parziale, della marcatura.

Eventuali disposizioni supplementari atte a facilitare l'identificazione e la rintracciabilità del prodotto attraverso il marchio possono essere emesse dal servizio tecnico centrale.

Secondo le UNI EN 10080 i paesi di origine sono individuati dal numero di nervature trasversali normali comprese tra l'inizio della marcatura e la nervatura speciale successiva, che è pari a 4 per l'Italia.

Su un lato della barra/rotolo, inoltre, vengano riportati dei simboli che identificano l'inizio di lettura del marchio (start: due nervature ingrossate consecutive), l'identificazione del paese produttore e dello stabilimento. Sull'altro lato, invece, ci sono i simboli che identificano l'inizio della lettura (start: tre nervature ingrossate consecutive) e un numero che identifica la classe tecnica dell'acciaio che deve essere depositata presso il registro europeo dei marchi, da 101 a 999 escludendo i multipli di 10.

Può accadere che durante il processo costruttivo, presso gli utilizzatori, presso i commercianti o presso i trasformatori intermedi, l'unità marcata (pezzo singolo o fascio) venga scorporata, per cui una parte, o il tutto, perda l'originale marcatura del prodotto. In questo caso, tanto gli utilizzatori quanto i commercianti e i trasformatori intermedi, oltre a dover predisporre idonee zone di stoccaggio, hanno la responsabilità di documentare la provenienza del prodotto mediante i documenti di accompagnamento del materiale e gli estremi del deposito del marchio presso il servizio tecnico centrale.

In tal caso, i campioni destinati al laboratorio incaricato delle prove di cantiere devono essere accompagnati dalla sopraindicata documentazione e da una dichiarazione di provenienza rilasciata dal direttore dei lavori. I produttori, i successivi intermediari e gli utilizzatori finali devono assicurare una corretta archiviazione della documentazione di accompagnamento dei materiali garantendone la disponibilità per almeno dieci anni e devono mantenere evidenti le marcature o le etichette di riconoscimento per la rintracciabilità del prodotto.

Tutti i certificati relativi alle prove meccaniche degli acciai, sia in stabilimento sia in cantiere o nel luogo di lavorazione, devono riportare l'indicazione del marchio identificativo, rilevato a cura del laboratorio incaricato dei controlli, sui campioni da sottoporre a prove.

Nel caso i campioni fossero sprovvisti del marchio identificativo, ovvero il marchio non dovesse rientrare fra quelli depositati presso il servizio tecnico centrale, il laboratorio dovrà tempestivamente informare di ciò il servizio tecnico centrale e il direttore dei lavori.

Le certificazioni così emesse non possono assumere valenza ai fini della vigente normativa, il materiale non può essere utilizzato e il direttore dei lavori deve prevedere, a cura e spese dell'impresa, l'allontanamento dal cantiere del materiale non conforme.

Le Nuove norme tecniche (paragrafo 11.3.1.5) stabiliscono che tutte le forniture di acciaio devono essere accompagnate dall'attestato di qualificazione del servizio tecnico centrale e dal certificato di controllo interno tipo 3.1, di cui alla norma UNI EN 10204, dello specifico lotto di materiale fornito.

Il riferimento agli attestati comprovanti la qualificazione del prodotto deve essere riportato sul documento di trasporto.

Le forniture effettuate da un commerciante o da un trasformatore intermedio devono essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal produttore e completati con il riferimento al documento di trasporto del commerciante o trasformatore intermedio.

Nel caso di fornitura in cantiere non proveniente da centro di trasformazione, il direttore dei lavori, prima della messa in opera, è tenuto a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

Le Nuove norme tecniche (paragrafo 11.3.1.7) definiscono centro di trasformazione, nell'ambito degli acciai per cemento armato, un impianto esterno alla fabbrica e/o al cantiere, fisso o mobile, che riceve dal produttore di acciaio elementi base (barre o rotoli, reti, lamiere o profilati, profilati cavi, ecc.) e confeziona elementi strutturali direttamente impiegabili in cantiere, pronti per la messa in opera o per successive lavorazioni.

Il centro di trasformazione deve possedere tutti i requisiti previsti dalle Nuove norme tecniche per le costruzioni.

Il centro di trasformazione può ricevere e lavorare solo prodotti qualificati all'origine, accompagnati dall'attestato di qualificazione del servizio tecnico centrale.

Particolare attenzione deve essere posta nel caso in cui nel centro di trasformazione vengano utilizzati elementi base, comunque qualificati, ma provenienti da produttori differenti, attraverso specifiche procedure documentate che garantiscano la rintracciabilità dei prodotti.

Tutti i prodotti forniti in cantiere dopo l'intervento di un trasformatore devono essere accompagnati da idonea documentazione che identifichi in modo inequivocabile il centro di trasformazione stesso. In particolare, ogni fornitura in cantiere di elementi presaldati, presagomati o preassemblati deve essere accompagnata:

- da dichiarazione, su documento di trasporto, degli estremi dell'attestato di "Denuncia dell'attività del centro di trasformazione", rilasciato dal servizio tecnico centrale, recante il logo o il marchio del centro di trasformazione;

- dall'attestazione inerente l'esecuzione delle prove di controllo interno fatte eseguire dal direttore tecnico del centro di trasformazione, con l'indicazione dei giorni nei quali la fornitura è stata lavorata;

- la dichiarazione contenente i riferimenti alla documentazione fornita dal fabbricante in relazione ai prodotti utilizzati nell'ambito della specifica fornitura.

Il direttore dei lavori è tenuto a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del centro di trasformazione. Della documentazione di cui sopra dovrà prendere atto il collaudatore statico, che deve riportare nel certificato di collaudo statico gli estremi del centro di trasformazione che ha fornito l'eventuale materiale lavorato.

Le Nuove norme tecniche per le costruzioni ammettono esclusivamente l'impiego di acciai saldabili e nervati idoneamente qualificati secondo le procedure previste dalle stesse norme e controllati con le modalità previste per gli acciai per cemento armato precompresso e per gli acciai per carpenterie metalliche.

I tipi di acciai per cemento armato sono due: B450A e B450C.

L'acciaio per cemento armato B450C (laminato a caldo) è caratterizzato dai seguenti valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura da utilizzare nei calcoli:

- $f_{y\text{ nom}}$: 450 N/mm²;

- $f_{t\text{ nom}}$: 540 N/mm².

Esso deve inoltre rispettare le seguenti caratteristiche:

CARATTERISTICHE	REQUISITI
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk}	$\geq f_{y\text{ nom}}$ (N/mm ²)
Tensione caratteristica a carico massimo f_{tk}	$\geq f_{t\text{ nom}}$ (N/mm ²)
$(f_t/f_y)_k$	$\geq 1,15$ $< 1,35$
$(f_y/f_{y\text{ nom}})_k$	$\leq 1,25$
Allungamento $(A_{gt})_k$	$\geq 7,5\%$
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90 ° e successivo raddrizzamento senza cricche:	
$\phi < 12\text{ mm}$	4 ϕ
$12 \leq \phi \leq 16\text{ mm}$	5 ϕ
per $16 < \phi \leq 25\text{ mm}$	8 ϕ
per $25 < \phi \leq 40\text{ mm}$	10 ϕ

L'acciaio per cemento armato B450A (trafilato a freddo), caratterizzato dai medesimi valori nominali delle tensioni di snervamento e rottura dell'acciaio B450C, deve rispettare i requisiti indicati nella tabella seguente:

CARATTERISTICHE	REQUISITI
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk}	$\geq f_{y\text{ nom}}$ (N/mm ²)
Tensione caratteristica a carico massimo f_{tk}	$\geq f_{t\text{ nom}}$ (N/mm ²)
$(f_t/f_y)_k$	$\geq 1,05$
$(f_y/f_{y\text{ nom}})_k$	$\leq 1,25$
Allungamento $(A_{gt})_k$	$\geq 2,5\%$
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90 ° e successivo raddrizzamento senza cricche:	
Per $\phi \leq 10\text{ mm}$	4 ϕ

L'accertamento delle proprietà meccaniche degli acciai deve essere condotto secondo le seguenti norme (paragrafo 11.3.2.3 Nuove norme tecniche):

UNI EN ISO 15630-1 - Acciaio per calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso. Metodi di prova. Parte 1: Barre, rotoli e fili per calcestruzzo armato;

UNI EN ISO 15630-2 - Acciaio per calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso. Metodi di prova. Parte 2: Reti saldate.

Per gli acciai deformati a freddo, ivi compresi i rotoli, le proprietà meccaniche devono essere determinate su provette mantenute per 60 minuti a 100 ± 10 °C e successivamente raffreddate in aria calma a temperatura ambiente.

In ogni caso, qualora lo snervamento non sia chiaramente individuabile, si deve sostituire f_y con $f(0,2)$. La prova di piegamento e di raddrizzamento deve essere eseguita alla temperatura di 20 ± 5 °C piegando la provetta a 90°, mantenendola poi per 30 minuti a 100 ± 10 °C e procedendo, dopo raffreddamento in aria, al parziale raddrizzamento per almeno 20°. Dopo la prova il campione non deve presentare cricche.

La prova a trazione per le barre è prevista dalla norma UNI EN ISO 15630-1. I campioni devono essere prelevati in contraddittorio con l'appaltatore al momento della fornitura in cantiere. Gli eventuali trattamenti di invecchiamento dei provini devono essere espressamente indicati nel rapporto di prova.

La lunghezza dei campioni delle barre per poter effettuare sia la prova di trazione sia la prova di piegamento deve essere di almeno 100 cm (consigliato 150 cm).

Riguardo alla determinazione di Agt, allungamento percentuale totale alla forza massima di trazione F_m , bisogna considerare che:

- se Agt è misurato usando un estensimetro, Agt deve essere registrato prima che il carico diminuisca più di 0,5% dal relativo valore massimo;

- se Agt è determinato con il metodo manuale, Agt deve essere calcolato con la seguente formula:

$$Agt = Ag + R_m/2000$$

Dove:

Ag è l'allungamento percentuale non-proporzionale al carico massimo F_m ;

R_m è la resistenza a trazione (N/mm²).

La misura di Ag deve essere fatta su una lunghezza della parte calibrata di 100 mm a una distanza r_2 di almeno 50 mm o 2d (il più grande dei due) lontano dalla frattura. Questa misura può essere considerata come non valida se la distanza r_1 fra le ganasce e la lunghezza della parte calibrata è inferiore a 20 mm o d (il più grande dei due). La norma UNI EN 15630-1 stabilisce che in caso di contestazioni deve applicarsi il metodo manuale.

L'acciaio per cemento armato è generalmente prodotto in stabilimento sotto forma di barre o rotoli, reti o tralicci, per utilizzo diretto o come elementi di base per successive trasformazioni (paragrafo 11.3.2.4 Nuove norme tecniche).

Prima della fornitura in cantiere gli elementi di cui sopra possono essere saldati, presagomati (staffe, ferri piegati, ecc.) o preassemblati (gabbie di armatura, ecc.) a formare elementi composti direttamente utilizzabili in opera.

Tutti gli acciai per cemento armato devono essere ad aderenza migliorata, aventi cioè una superficie dotata di nervature o indentature trasversali, uniformemente distribuite sull'intera lunghezza, atte ad aumentarne l'aderenza al conglomerato cementizio.

La marcatura dei prodotti deve consentirne l'identificazione e la rintracciabilità.

La documentazione di accompagnamento delle forniture deve rispettare le prescrizioni stabilite dalle Norme tecniche, in particolare è necessaria per quei prodotti per i quali non sussiste l'obbligo della marcatura CE. Le barre sono caratterizzate dal diametro della barra tonda liscia equipesante, calcolato nell'ipotesi che la densità dell'acciaio sia pari a 7,85 kg/dm³.

Gli acciai B450C possono essere impiegati in barre di diametro $\varnothing$ compreso tra 6 e 40 mm; per gli acciai B450A, invece, il diametro deve essere compreso tra 5 e 10 mm. L'uso di acciai forniti in rotoli è ammesso, senza limitazioni, per diametri fino a $\varnothing \leq 16$ mm per B450C e fino a $\varnothing \leq 10$ mm per B450A.

Le Nuove norme tecniche stabiliscono che la sagomatura e/o l'assemblaggio dei prodotti possono avvenire (paragrafo 11.3.2.4 Nuove norme tecniche):

- in cantiere, sotto la vigilanza della direzione dei lavori;
- in centri di trasformazione, solo se dotati dei requisiti previsti.

Nel primo caso, per cantiere si intende esplicitamente l'area recintata del cantiere, all'interno della quale il costruttore e la direzione dei lavori sono responsabili dell'approvvigionamento e lavorazione dei materiali, secondo le competenze e responsabilità che la legge da sempre attribuisce a ciascuno.

Al di fuori dell'area di cantiere, tutte le lavorazioni di sagomatura e/o assemblaggio devono avvenire esclusivamente in centri di trasformazione provvisti dei requisiti indicati dalle Nuove norme tecniche.

Gli acciai delle reti e dei tralicci elettrosaldati devono essere saldabili. L'interasse delle barre non deve superare i 330 mm.

I tralicci sono dei componenti reticolari composti con barre e assemblati mediante saldature.

Per le reti ed i tralicci costituiti con acciaio B450C gli elementi base devono avere diametro ϕ che rispetta la limitazione: $6 \text{ mm} \leq \phi \leq 16 \text{ mm}$. Per le reti ed i tralicci costituiti con acciaio B450A gli elementi base devono avere diametro ϕ che rispetta la limitazione: $5 \text{ mm} \leq \phi \leq 10 \text{ mm}$. Il rapporto tra i diametri delle barre componenti reti e tralicci deve essere: $\phi_{\text{min}} / \phi_{\text{Max}} \geq 0,6$.

I nodi delle reti devono resistere a una forza di distacco determinata in accordo con la norma UNI EN ISO 15630-2 pari al 25% della forza di snervamento della barra, da computarsi per quella di diametro maggiore sulla tensione di snervamento pari a 450 N/mm^2 . Tale resistenza al distacco della saldatura del nodo deve essere controllata e certificata dal produttore di reti e di tralicci secondo le procedure di qualificazione di seguito riportate.

In ogni elemento di rete o traliccio le singole armature componenti devono essere della stessa classe di acciaio. Nel caso dei tralicci, è ammesso l'uso di elementi di collegamento tra correnti superiori e inferiori aventi superficie liscia perché realizzate con acciaio B450A oppure B450C saldabili.

In ogni caso, il produttore dovrà procedere alla qualificazione del prodotto finito, rete o traliccio.

Relativamente alla saldabilità, l'analisi chimica effettuata su colata e l'eventuale analisi chimica di controllo effettuata sul prodotto finito deve soddisfare le limitazioni riportate nella seguente tabella, dove il calcolo del carbonio equivalente C_{eq} è effettuato con la seguente formula:

$$C_{eq} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Ni + Cu}{15}$$

in cui i simboli chimici denotano il contenuto degli elementi stessi espresso in percentuale.

Massimo contenuto di elementi chimici in %			
		Analisi di prodotto	Analisi di colata
Carbonio	C	0,24	0,22
Fosforo	P	0,055	0,050
Zolfo	S	0,055	0,050
Rame	Cu	0,85	0,80
Azoto	N	0,014	0,012
Carbonio equivalente	C_{eq}	0,52	0,50

È possibile eccedere il valore massimo di C dello 0,03% in massa, a patto che il valore del C_{eq} venga ridotto dello 0,02% in massa.

Contenuti di azoto più elevati sono consentiti in presenza di una sufficiente quantità di elementi che fissano l'azoto stesso.

La deviazione ammissibile per la massa nominale dei diametri degli elementi d'acciaio deve rispettare le seguenti tolleranze:

Diametro nominale, (mm)	$5 \leq \phi \leq 8$	$8 < \phi \leq 40$
Tolleranza in % sulla massa nominale per metro	± 6	$\pm 4,5$

Le prove di qualificazione e di verifica periodica, di cui ai successivi punti, devono essere ripetute per ogni prodotto avente caratteristiche differenti o realizzato con processi produttivi differenti, anche se provenienti dallo stesso stabilimento.

I rotoli devono essere soggetti a qualificazione separata dalla produzione in barre e dotati di marchiatura differenziata.

Ai fini della verifica della qualità, il laboratorio incaricato deve effettuare controlli saltuari, ad intervalli non superiori a tre mesi, prelevando tre serie di cinque campioni, costituite ognuna da cinque barre di uno stesso diametro, scelte con le medesime modalità contemplate nelle prove a carattere statistico, e provenienti da una stessa colata.

Il prelievo deve essere effettuato su tutti i prodotti qualificati ai sensi delle NTC, indipendentemente dall'etichettatura o dalla destinazione specifica. Su tali serie il laboratorio ufficiale deve effettuare le prove di resistenza e di duttilità.

Se i valori delle tensioni caratteristiche riscontrati risultano inferiori ai minimi per gli acciai B450C e B450A, il laboratorio incaricato deve darne comunicazione al servizio tecnico centrale e ripetere le prove di qualificazione solo dopo che il produttore ha eliminato le cause che hanno dato luogo al risultato insoddisfacente.

Qualora uno dei campioni sottoposti a prova di verifica della qualità non soddisfi i requisiti di duttilità per gli acciai B450C e B450A, il prelievo relativo al diametro di cui trattasi deve essere ripetuto. Il nuovo prelievo sostituisce quello precedente a tutti gli effetti. Un ulteriore risultato negativo comporta la ripetizione della qualificazione.

Le tolleranze dimensionali devono essere riferite alla media delle misure effettuate su tutti i saggi di ciascuna colata o lotto di produzione.

Su almeno un saggio per colata o lotto di produzione è calcolato il valore dell'area relativa di nervatura o di dentellatura e la composizione chimica.

Ai fini del controllo di qualità, le tolleranze dimensionali devono essere riferite alla media delle misure effettuate su tutti i saggi di ciascuna colata o lotto di produzione.

I produttori già qualificati possono richiedere, di loro iniziativa, di sottoporsi a controlli su singole colate o lotti di produzione, eseguiti a cura di un laboratorio ufficiale prove. Le colate o lotti di produzione sottoposti a controllo devono essere cronologicamente ordinati nel quadro della produzione globale.

I controlli consistono nel prelievo, per ogni colata e lotto di produzione e per ciascun gruppo di diametri da essi ricavato, di un numero n di campioni, non inferiore a dieci, sui quali si effettuano le prove di verifica di qualità per gli acciai in barre, reti e tralicci elettrosaldati.

Le tensioni caratteristiche di snervamento e rottura devono essere calcolate con le espressioni per i controlli sistematici in stabilimento per gli acciai in barre e rotoli, nelle quali n è il numero dei campioni prelevati dalla colata.

I controlli nei centri di trasformazione sono obbligatori e devono essere effettuati:

- in caso di utilizzo di barre, un controllo ogni 90 t della stessa classe di acciaio proveniente dallo stesso stabilimento, anche se con forniture successive, su cui si effettuano prove di trazione e piegamento;
- in caso di utilizzo di rotoli, un controllo ogni 30 t per ogni tipologia di macchina e per ogni diametro lavorato della stessa classe di acciaio proveniente dallo stesso stabilimento, anche se con forniture successive, su cui si effettuano prove di trazione e piegamento ed una verifica dell'area relativa di nervatura o di dentellatura, secondo il metodo geometrico di cui alla seconda parte del § 11.3.2.10.4 delle NTC; il campionamento deve garantire che, nell'arco temporale di 3 mesi, vengano controllati tutti i fornitori e tutti

i diametri per ogni tipologia di acciaio utilizzato e tutte le macchine raddrizzatrici presenti nel Centro di trasformazione.

Ogni controllo è costituito da 1 prelievo, ciascuno costituito da 3 campioni di uno stesso diametro sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da uno stesso stabilimento nonché la stessa classe di acciaio.

Qualora non si raggiungano le quantità sopra riportate deve essere effettuato almeno un controllo per ogni giorno di lavorazione.

Tutte le prove suddette, che vanno eseguite dopo le lavorazioni e le piegature, devono riguardare la resistenza, l'allungamento, il piegamento e l'aderenza.

I controlli di accettazione in cantiere sono obbligatori e devono essere effettuati, entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale, a cura di un laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001.

Essi devono essere eseguiti in ragione di 3 campioni ogni 30 t di acciaio impiegato della stessa classe proveniente dallo stesso stabilimento o Centro di trasformazione, anche se con forniture successive.

I valori di resistenza e allungamento di ciascun campione da eseguirsi comunque prima della messa in opera del prodotto riferiti a uno stesso diametro devono essere compresi fra i valori massimi e minimi riportati nella seguente tabella relativa alle barre:

Caratteristica	Valore limite	NOTE
f_y minimo	425 N/mm ²	per acciai B450A e B450C
f_y massimo	572 N/mm ²	per acciai B450A e B450C
Agt minimo	≥ 6.0%	per acciai B450C
Agt minimo	≥ 2.0%	per acciai B450A
Rottura/snervamento	$1,13 \leq f_t/f_y \leq 1,37$	per acciai B450C
Rottura/snervamento	$f_t/f_y \geq 1.03$	per acciai B450A
Piegamento/raddrizzamento	assenza di cricche	per tutti

Qualora il risultato non sia conforme a quello dichiarato dal fabbricante, il direttore dei lavori dispone la ripetizione della prova su 6 ulteriori campioni dello stesso diametro.

Ove anche da tale accertamento i limiti dichiarati non risultino rispettati, il controllo deve estendersi, previo avviso al fabbricante nel caso di fornitura di acciaio non lavorato presso un centro di trasformazione, o al centro di trasformazione, a 25 campioni, applicando ai dati ottenuti la formula generale valida per controlli sistematici in stabilimento (Cfr. § 11.3.2.10.1.3 delle NTC).

L'ulteriore risultato negativo comporta l'inidoneità della partita e la trasmissione dei risultati al fabbricante, nel caso di fornitura di acciaio non lavorato presso un centro di trasformazione, o al centro di trasformazione, che sarà tenuto a farli inserire tra i risultati dei controlli statistici della sua produzione. Analoghe norme si applicano ai controlli di duttilità, aderenza e distacco al nodo saldato: un singolo risultato negativo sul primo prelievo comporta l'esame di sei nuovi campioni dello stesso diametro, un ulteriore singolo risultato negativo comporta l'inidoneità della partita.

Il prelievo dei campioni di barre d'armatura deve essere effettuato a cura del direttore dei lavori o di un tecnico di sua fiducia che deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio ufficiale prove incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati.

Qualora la fornitura di elementi sagomati o assemblati provenga da un centro di trasformazione, il direttore dei lavori, dopo essersi accertato preliminarmente che il suddetto centro di trasformazione sia in possesso di tutti i requisiti previsti dalle Nuove norme tecniche, può recarsi presso il medesimo centro di trasformazione ed effettuare in stabilimento tutti i necessari controlli. In tal caso, il prelievo dei campioni deve essere effettuato dal direttore tecnico del centro di trasformazione secondo le disposizioni del direttore dei lavori. Quest'ultimo deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio ufficiale incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati, nonché sottoscrivere la relativa richiesta di prove.

La domanda di prove al laboratorio ufficiale autorizzato deve essere sottoscritta dal direttore dei lavori e deve contenere indicazioni sulle strutture interessate da ciascun prelievo.

In caso di mancata sottoscrizione della richiesta di prove da parte del direttore dei lavori, le certificazioni emesse dal laboratorio non possono assumere valenza ai sensi delle norme tecniche e di ciò deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.

Nel rispetto del criterio "2.5.4 Acciaio", così definito nell'Allegato al Decreto del Ministero della Transizione Ecologica del 23 giugno 2022, per gli usi strutturali deve essere utilizzato acciaio prodotto con un contenuto minimo di materia recuperata, ovvero riciclata, ovvero di sottoprodotti, inteso come somma delle tre frazioni, come di seguito specificato:

- acciaio da forno elettrico non legato, contenuto minimo pari al 75%.
- acciaio da forno elettrico legato, contenuto minimo pari al 60%;
- acciaio da ciclo integrale, contenuto minimo pari al 12%.

Con il termine "acciaio da forno elettrico legato" si intendono gli "acciai inossidabili" e gli "altri acciai legati" ai sensi della norma tecnica UNI EN 10020, e gli "acciai alto legati da EAF" ai sensi del Regolamento delegato (UE) 2019/331 della Commissione. Le percentuali indicate si intendono come somma dei contributi dati dalle singole frazioni utilizzate.

La Relazione CAM, parte del progetto posto a base di gara, illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.

La percentuale di materiale riciclato deve essere dimostrata dall'appaltatore secondo quanto riportato all'art. Art. 12, comma 3 e 4. Tale criterio sarà verificato dalla stazione appaltante secondo le disposizioni di cui al comma 5 del medesimo articolo.

1.5.1. Ferro d'armatura

Il ferro tondo di armatura sarà fornito dall'Impresa e verrà posto in opera in base ai disegni di dettaglio e approvati dall'Ufficio di Direzione Lavori.

Le nuove norme tecniche per le costruzioni ammettono esclusivamente l'impiego di acciai saldabili e nervati idoneamente qualificati secondo le procedure previste dalle stesse norme, e controllati con le modalità previste per gli acciai per cemento armato precompresso e per gli acciai per carpenterie metalliche.

I tipi di acciai per cemento armato sono indicati nella Tabella 2.

Tabella 2 – Tipi di acciai per cemento armato

Tipi di acciaio per cemento armato previsti dalle norme precedenti	Tipi di acciaio previsti dal D.M. 17 gennaio 2018 (NTC 2018) (saldabili e ad aderenza migliorata)
FeB22k e FeB32k (barre tonde lisce) FeB38k e FeB44k (barre tonde nervate)	B450C ($6 \leq \varnothing \leq 50$ mm) B450A ($5 \leq \varnothing \leq 12$ mm)

L'Impresa provvederà all'esecuzione dei piani di dettaglio delle armature (contenenti le liste dei ferri con le quantità di peso corrispondenti alle diverse posizioni) in base ai piani di progetto.

L'Ufficio di Direzione Lavori potrà apportare modifiche alle armature di progetto. In questa eventualità l'Impresa non potrà richiedere alcun compenso speciale oltre a quanto spettantegli in base all'applicazione del prezzo di contratto per le quantità di ferri impiegati.

Le armature dovranno essere fissate nelle casseforme nella loro posizione finale (per mezzo di piastrine distanziatrici in cemento o dispositivi analoghi) e legate con filo di ferro strettamente una all'altra in modo da formare una gabbia rigida.

Le sbarre dovranno essere pulite dalla ruggine e dai residui di tinta o di oli che ne possano pregiudicare la aderenza.

Le saldature saranno ammesse solo se consentite caso per caso dall'Ufficio di Direzione Lavori e saranno realizzate in tal caso per sovrapposizione. Delle unioni per saldatura verranno eseguite verifiche periodiche da parte dell'Ufficio di Direzione Lavori, tutte a spese dell'Impresa.

In ogni caso, in corrispondenza di superfici di calcestruzzo a contatto con i liquami, il ricoprimento dei ferri non dovrà essere inferiore ai 3 cm dal perimetro esterno delle barre di armatura.

L'Ufficio di Direzione Lavori si riserva il diritto di interrompere i getti e di far demolire, a cura e spese dell'Impresa, le parti eseguite qualora non fossero verificate le condizioni di cui sopra.

L'Impresa, per ogni carico di ferro di armatura che dovrà essere utilizzato nell'opera o nell'impianto, dovrà fornire anche un certificato del fabbricante del ferro che attesti la qualità e la idoneità del ferro secondo la normativa sopra richiamata.

In ogni caso l'Ufficio di Direzione Lavori richiederà prove sui ferri (NTC 2018); resta stabilito che il ferro che non raggiunga le caratteristiche richieste non verrà impiegato nelle opere e dovrà essere allontanato dal cantiere. Tutti gli oneri derivanti all'Impresa, per certificati e prove di cui sopra, sono a suo carico.

1.5.1.1. Le forme di controllo obbligatorie

Le nuove norme tecniche per le costruzioni per tutti gli acciai prevedono tre forme di controllo obbligatorie (paragrafo 11.3.1):

- in stabilimento di produzione, da eseguirsi sui lotti di produzione;
- nei centri di trasformazione da eseguirsi sulle forniture ove per centro di trasformazione si intende un impianto esterno al produttore e/o al cantiere, fisso o mobile, che riceve dal produttore di acciaio elementi base e confeziona elementi strutturali direttamente impiegabili in opere in cemento armato quali, per esempio, elementi saldati e/o presagomati (staffe, ferri piegati, ecc.) o preassemblati (gabbie di armatura), pronti per la messa in opera o per successive lavorazioni;
- di accettazione in cantiere, da eseguirsi sui lotti di spedizione.

A tale riguardo si definiscono:

- lotti di produzione: si riferiscono a produzione continua, ordinata cronologicamente mediante apposizione di contrassegni al prodotto finito (rotolo finito, bobina di trefolo, fascio di barre, ecc.). Un lotto di produzione deve avere valori delle grandezze nominali omogenee (dimensionali, meccaniche, di formazione) e può essere compreso tra 30 e 120 t;
- forniture: sono lotti formati da massimo 90 t, costituiti da prodotti aventi valori delle grandezze nominali omogenee;
- lotti di spedizione: sono lotti formati da massimo 30 t, spediti in un'unica volta, costituiti da prodotti aventi valori delle grandezze nominali omogenee.

1.5.2. Armatura per cemento armato

Le gabbie di armatura dovranno essere, per quanto possibile, composte fuori opera. In ogni caso, in corrispondenza di tutti i nodi dovranno essere eseguite legature doppie incrociate in filo di ferro ricotto di diametro non inferiore a 0,6 mm, in modo da garantire l'invariabilità della geometria della gabbia durante il getto.

Nel caso di gabbie assemblate con parziale saldatura l'acciaio dovrà essere del tipo saldabile.

La posizione delle armature metalliche entro i casseri dovrà essere garantita utilizzando esclusivamente opportuni distanziatori in materiale plastico non deformabile oppure di malta o pasta cementizia, in modo da rispettare il copriferro prescritto.

Per quanto concerne ancoraggi e giunzioni, le armature longitudinali devono essere interrotte ovvero sovrapposte preferibilmente nelle zone compresse o di minore sollecitazione.

La continuità fra le barre può effettuarsi mediante:

- sovrapposizione, calcolata in modo da assicurare l'ancoraggio di ciascuna barra. In ogni caso, la lunghezza di sovrapposizione nel tratto rettilineo deve essere non minore di venti volte il diametro della barra. La distanza mutua (interferro) nella sovrapposizione non deve superare quattro volte il diametro;

- saldature, eseguite in conformità alle norme in vigore sulle saldature. Devono essere accertate la saldabilità degli acciai che vengono impiegati, nonché la compatibilità fra metallo e metallo di apporto, nelle posizioni o condizioni operative previste nel progetto esecutivo;

- giunzioni meccaniche per barre di armatura. Tali tipi di giunzioni devono essere preventivamente validati mediante prove sperimentali.

Per le barre di diametro $\phi > 32$ mm occorrerà adottare particolari cautele negli ancoraggi e nelle sovrapposizioni.

L'appaltatore dovrà consegnare preventivamente al direttore dei lavori le schede tecniche dei prodotti da utilizzare per le giunzioni.

1.6. Terre per la formazione dei rilevati e per gli strati della sovrastruttura

Le terre debbono identificarsi mediante la loro granulometria, i limiti di Atterberg che determinano la percentuale di acqua in corrispondenza della quale la frazione fine di una terra (passante al setaccio 0,42 mm n. 40 ASTM 0,4 UNI 2332) passa dallo stato solido allo stato plastico (limite di plasticità WP) e dallo stato plastico allo stato liquido (limite di liquidità WL) nonché dall'indice di plasticità (IP: differenza tra i due limiti anzidetti). Tali limiti si determinano con le modalità di prova descritte nelle norme CNR-UNI 10014. Ai fini della classificazione e dell'impiego nei rilevati o negli strati di sottofondo si farà riferimento alla classifica AASHO adottata dalle norme CNR UNI 10006 di cui alla tabella allegata.

Prospetto I Classificazione delle terre												
Classificazione generale	Terre ghiaiose-sabbiose - Frazione passante al setaccio 0.075 UNI 2332 < 35%							Terre limo-argillose - Frazione passante allo setaccio 0,075 UNI 2332 > 35%				Torbe e terre organiche palustri
Gruppo	A1		A3	A2				A4	A5	A6	A7	A8
Sottogruppo	A1-a	A1-b		A2-4	A2-4	A2-6	A2-7					
Analisi granulometrico.												
Frazione passante allo setaccio												
2 UNI 2332 %	<50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,4UNI 2332 %	<30	<50	>50	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,075UNI 2332%	<15	<25	<10	<35	<35	<35	<35	>35	>35	>35	>35	>35
Caratteristiche della frazione passante allo setaccio 0,4 UNI2332												
Limite liquido	-	-	-	<40	>40	<40	>40	<40	>40	<40	>40	>40
Indice di plasticità	<6		N.P.	<10	<10max	>10	>10	<10	<10	>10	IP<LL30	IP>LL30
Indice di gruppo	0		0	0		<4		<8	<12	<16	<20	
Tipi usuali dei materiali caratteristici costruenti il gruppo	Ghiaia o breccia, Ghiaia o breccia sabbiosa, sabbia grossa, pomice, scorio vulcanico,pozzolane		Sabbia fine	Ghiaia o sabbia limosa o argillosa				Limi poco compressibili	Limi poco compressibili	Argille poco compressibili	Argille fortemente compressibili	Argille fortemente compressibili
Qualità portanti quale terreno di sottofondo in assenza di gelo	Da eccellente a buono						Da mediocre a scadente					
Azione del gelo sulle qualità portanti dei terreno di sottofondo	Nessuna o lieve			Media			Molto elevata		Media	Elevata	Media	
Ritiro e rigonfiamento	Nullo			Nullo o lieve			Lieve o medio		Elevato	Elevato	Molto elevato	
Permeabilità	Elevata			Media o scarsa					Scarsa o nulla			
Idendificatore dei terreni in sito	Facilmente individuabile a vista		Aspri al tatto incoerenti allo stato asciutto	La maggior parte dei granuli sono individuabili ad occhio nudo Aspri al tatto Una tenacità media o elevata allo stato asciutto indica la presenza di argilla			Reagiscono alla prova di scuotimento Tenaci allo stato asciutto Non facilmente modellabili allo satto umido		Non reagiscono alla prova di scuotimento Tenaci allo stato asciutto Facilmente modellabili in bastoncini sottili allo stato umido			Fibrosi di color bruno o nero Facilmente individuabili a vista
Prova di cantiere che può servire a distinguere i limi dalle argille. Si esegue scuotendo nel palmo della mano un campione di terra bagnata e comprimendo successivamente tra le dita. La terra reagisce alla prova se, dopo scuotimento apparirà sulla superficie un velo lucido di acqua libera, che scomparirà comprimendo il campione tra le dita												

Per quanto riguarda l'impiego negli strati della sovrastruttura si farà riferimento, salvo più specifiche prescrizioni della Direzione Lavori, alle seguenti caratteristiche:

- a) strati di fondazione in miscela granulometrica: ghiaia (o pietrisco), sabbia, argilla; la miscela dovrà essere interamente passante al setaccio da 75 mm ed essere passante almeno per il 50% al setaccio da 10 mm, dal 25% al 50% al setaccio n. 4 ASTM, dal 20% al 40% al setaccio n. 10 ASTM, dal 10% al 25% al setaccio n. 40 ASTM, dal 3% al 10% al setaccio n. 200 ASTM.
L'indice di plasticità dovrà essere nullo, il limite di liquidità non deve superare 25 e la frazione passante al setaccio n. 200 ASTM non dovrà superare i due terzi della frazione passante al setaccio n. 40.
Inoltre, l'aggregato grosso deve essere costituito da elementi non friabili, aventi un coefficiente Deval non inferiore a 8. Se si tratta di ghiaia le cui dimensioni non consentono di ricavare materiale poliedrico di dimensioni sufficienti per eseguire la prova Deval, si eseguirà la determinazione del coefficiente di frantumazione che non dovrà essere maggiore di 180.
- b) strati di base in miscela granulometrica: ghiaia (pietrisco), sabbia, argilla, la miscela dovrà essere completamente passante al setaccio da 25 mm, essere passante per almeno il 65% al setaccio da 10 mm, dal 55% al 85% al setaccio n. 4 ASTM, dal 40% al 50% al setaccio n. 10, dal 25% al 45% al setaccio n. 40 ASTM, dal 10% al 25% al setaccio n. 200 ASTM.
L'indice di plasticità dovrà essere inferiore a 4, il limite di liquidità non deve superare 35 e la frazione passante al setaccio n. 200 ASTM non dovrà superare i due terzi della frazione passante al setaccio n. 40 ASTM. Inoltre, l'aggregato grosso deve essere costituito da elementi non friabili, aventi un coefficiente Deval non inferiore a 10. Se si tratta di ghiaia le cui dimensioni non consentono di ricavare materiale poliedrico di dimensioni sufficienti per eseguire la prova Deval si eseguirà la determinazione del coefficiente di frantumazione che non dovrà essere maggiore di 160.
Le caratteristiche meccaniche delle miscele dovranno essere controllate con la prova CBR (Norme CNR UNI 10009). Il materiale costipato alla densità massima AASHTO modificata e saturato con acqua dopo 4 giorni di immersione, dovrà possedere un indice CBR maggiore di 30 per gli strati di fondazione e maggiore di 60 per gli strati di base. Dopo l'immersione in acqua non si dovranno avere rigonfiamenti in volume superiori allo 0,5%. Per tutte le prove si farà comunque riferimento alle vigenti norme CNR; i controlli saranno eseguiti su richiesta della Direzione Lavori.

1.7. Massetti e sottofondi

Il sottofondo è lo strato di materiali con funzione di costipazione del terreno e sostegno della struttura sovrastante. Il sottofondo può essere monostrato (solo massetto di finitura) o bistrato (massetto di finitura e strato di isolamento).

Il massetto è lo strato di materiali con funzioni di livellamento, ricezione della pavimentazione finale o direttamente manto di usura.

Il sottofondo e/o massetto deve essere eseguito a perfetta regola d'arte, steso, battuto, spianato e lisciato fino a renderlo perfettamente planare, strutturalmente omogeneo e solido, nello spessore opportuno, ed essere reso in opera finito e funzionante, pronto per ricevere la posa della pavimentazione.

La realizzazione deve essere particolarmente curata al fine di eliminare le camere d'aria, sacche o bolle che potrebbero venirsi a creare; deve inoltre ricoprire tubazioni e canali correnti sugli orizzontamenti.

Il sottofondo e/o massetto deve avere una stagionatura minima di 28 giorni, eventualmente riducibile o aumentabile se, a giudizio della D.L. il conglomerato si presenterà completamente asciutto e privo di umidità (riscontrabile anche con specifiche prove tecniche).

Nella realizzazione di massetti di superficie superiore ai 50 mq devono essere previsti dei giunti di dilatazione che dovranno essere realizzati mediante la posa di guarnizioni di resina poliuretanica.

Qualora si dovesse interrompere il getto dei suddetti massetti da un giorno all'altro, il taglio di giunzione dovrà essere verticale, netto e non inclinato, con rete metallica passante, per evitare sollevamenti sul giunto in caso di espansione del massetto.

Le normative di riferimento sono:

UNI 10329 Posa dei rivestimenti di pavimentazione. Misurazione del contenuto di umidità negli strati di supporto cementizi o simili;

UNI EN 13318 Massetti e materiali per massetti - Definizioni;

UNI EN 13813 Massetti e materiali per massetti - Materiali per massetti - Proprietà e requisiti.

1.8. Pavimentazioni stradali

La pavimentazione stradale deve ripartire sul terreno (sottofondo) le azioni statiche e dinamiche dei mezzi di trasporto, fornire una superficie di rotolamento regolare e poco deformabile, proteggere il terreno sottostante dagli agenti atmosferici.

Deve pertanto assolvere sia requisiti strutturali che funzionali. I requisiti strutturali comprendono la portanza (capacità di sopportare i carichi veicolari) e la durabilità (resistenza ai fenomeni di degrado) e sono principalmente funzione dalla tipologia di sovrastruttura, cioè spessore e materiali. Quelli funzionali, direttamente dipendenti dall'interazione pneumatico-pavimentazione e strettamente connessi a comfort e sicurezza di guida, includono regolarità del piano viabile e aderenza pneumatico-piano di rotolamento.

In tal senso, le caratteristiche più importanti per una struttura stradale possono essere riassunte nei seguenti punti:

- elevata capacità portante;
- buona stabilità;
- bassa permeabilità all'acqua;
- rispetto della planimetria di progetto;
- buone caratteristiche di micro e macrotestitura;
- vita utile estesa.

Tradizionalmente la pavimentazione stradale è costituita da più strati sovrapposti realizzati con materiali differenti. Ciascuno strato assolve funzioni specifiche e presenta caratteristiche peculiari che possono differire in funzione delle sollecitazioni (di traffico e ambientali) cui la stessa si prevede sarà soggetta nell'arco della propria vita utile.

Sulla base di qualità/caratteristiche dei materiali costituenti e dello spessore degli strati, si distinguono generalmente tre macrotipologie costruttive di pavimentazioni: flessibili, semirigide e rigide (Figura 1). La diversa combinazione degli strati e la scelta dei materiali costituenti comporta una differente distribuzione dei carichi al terreno di sottofondo e, conseguentemente, un diverso comportamento in esercizio.

In generale, risalendo da quote più profonde verso la superficie, si possono individuare i seguenti strati di qualità via, via crescente:

- sottofondo;
- fondazione;
- base;
- binder;
- usura.

Nello specifico, le pavimentazioni rigide sono costituite da una lastra superficiale in calcestruzzo che poggia al di sopra di uno strato di base in misto cementato e uno strato di fondazione in misto granulare. La maggior parte delle sollecitazioni è sopportata dalla piastra in calcestruzzo. Questo tipo di pavimentazione viene impiegata laddove si dispone di sottofondo con scarse caratteristiche meccaniche, dove si devono fronteggiare condizioni climatiche molto severe e/o dove si hanno carichi di traffico molto elevati e prolungati (e.g. piazzali di stazionamento aeroportuali, piazzali di stoccaggio container negli interporti).

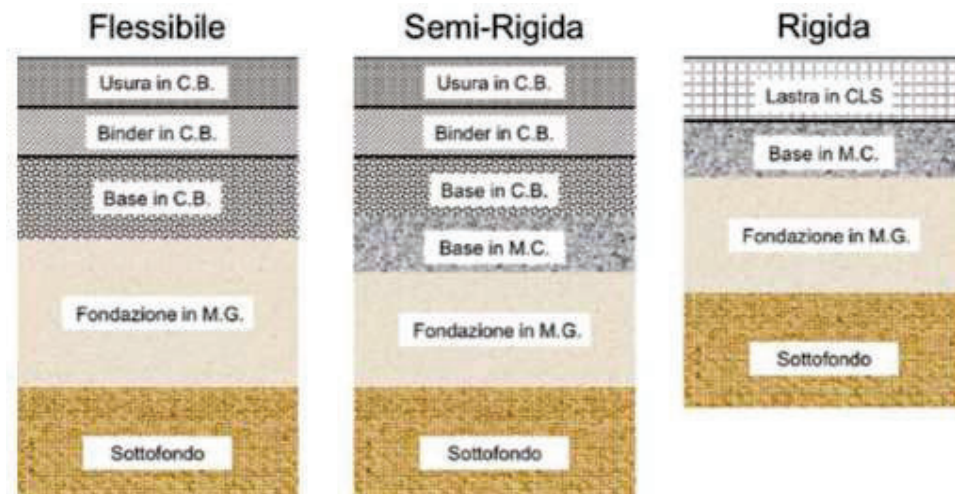


Figura 1 - Composizione stratigrafica delle possibili tipologie di pavimentazione

Le pavimentazioni flessibili, che costituiscono la stragrande maggioranza della rete viaria urbana ed extraurbana, sono invece costituite da uno strato di usura superficiale in conglomerato bituminoso che si appoggia su uno strato di collegamento (binder) e uno strato di base, anch'essi in conglomerato bituminoso. Il pacchetto strutturale è completato da uno strato di fondazione in misto granulare (stabilizzato o non) che trasferisce i carichi al sottofondo. Questo tipo di pavimentazione, a differenza di quelle rigide, permette una più graduale distribuzione del carico al piano di sottofondo attraverso il sistema stratificato.

Come suggerisce la definizione stessa di questa tipologia di sovrastruttura, il meccanismo di resistenza è basato sul concetto di flessibilità. Affinché la pavimentazione possa resistere efficacemente ai carichi senza deformarsi né fessurarsi, la sovrastruttura deve essere in grado di flettersi efficacemente a seguito dell'applicazione dei carichi di traffico senza superare la resistenza a trazione nella zona di massima tensione (base degli strati legati).

Ciò implica anche che gli strati della pavimentazione siano progettati in modo tale da non avere differenze di rigidità, e quindi flessibilità, tra loro eccessive. Deve esistere una progressiva variazione di rigidità tra gli strati della pavimentazione affinché la stessa possa rispondere come un corpo unico alle sollecitazioni ed evitare una risposta indipendente di ciascuno strato che comporterebbe una resistenza complessiva nettamente inferiore.

In generale, considerando condizioni di carico analoghe, si può affermare che rispetto alle pavimentazioni rigide, quelle flessibili sono caratterizzate da una vita utile ridotta, in quanto risulta minore la portanza complessiva della pavimentazione (influenzata dal comportamento viscoelastico e termodipendente degli strati legati a bitume). Tuttavia, esse garantiscono maggior semplicità costruttiva, così come maggiore facilità di intervento in fase manutentiva. Al contempo, va considerato che le pavimentazioni rigide presentano numerosi punti di discontinuità (giunti) di non facile gestione (sia realizzativa che manutentiva) e spesso causa di prematura fessurazione. Inoltre, le condizioni ambientali (gradienti termici e variazioni igrometriche) possono indurre nella lastra in calcestruzzo notevoli tensioni potenzialmente nocive.

Una soluzione intermedia tra le due è rappresentata dalle pavimentazioni semirigide, costituite da un pacchetto strutturale analogo a quello delle pavimentazioni flessibili a cui si aggiunge uno strato di sottobase in misto cementato (interposto tra la base in conglomerato bituminoso e la fondazione in misto granulare). Questa soluzione tipologica è solitamente adottata per pavimentazioni a forte traffico pesante.

1.8.1. Pavimentazioni flessibili e semirigide: la composizione del pacchetto

Gli strati legati del pacchetto strutturale (base, binder, usura) poggiano sullo strato di fondazione che a sua volta ripartisce i carichi verso il terreno di appoggio (sottofondo), cfr. Figura 1 (pagina 26).

A seconda delle particolari condizioni contingenti (carichi di traffico e condizioni ambientali), ciascuna pavimentazione presenterà caratteristiche specifiche in termini di numero di strati, materiali impiegati e spessori.

In generale, si può assumere che a parità di traffico, maggiore è la portanza del sottofondo, minore può essere il numero e lo spessore degli strati sovrastanti.

Nel seguito si descrivono le funzioni e le caratteristiche compositive di ciascuno strato, analizzando le diverse possibilità realizzative eventualmente a disposizione.

Tabella 3 - Pavimentazioni flessibili: funzioni e composizione dei singoli strati

STRATO	FUNZIONE	MATERIALI
USURA	Regolarità ed aderenza	Conglomerato bituminoso
BINDER	Collegamento	Conglomerato bituminoso
BASE	Strutturale (ripartizione dei carichi)	Conglomerato bituminoso
FONDAZIONE	Trasmissione dei carichi al sottofondo	Misti granulari / misti cementati
SOTTOFONDO	Assorbimento e dissipazione dei carichi	Terre stabilizzate

1.8.1.1. Sottofondo

Il sottofondo rappresenta lo strato più superficiale del terreno (di apporto in rilevato o naturale in trincea) posto al di sotto della sovrastruttura stradale (spessore di riferimento circa pari a 1 metro). Ha il compito di assorbire e distribuire i carichi. La disponibilità di un buon sottofondo costituisce un aspetto strutturale sostanziale per la buona resa della pavimentazione sovrastante e per la preservazione della sua integrità nel tempo. Un sottofondo di scarsa portanza causa un rapido deterioramento della pavimentazione sovrastante (più rigida) e un drastico abbattimento della vita utile.

Occorre quindi predisporre tutte le misure atte a valutare la qualità del sottofondo e a realizzare uno strato di adeguata rigidità in grado di sopportare efficacemente i carichi trasmessi dagli strati sovrastanti.

Particolare attenzione deve essere posta nei casi in cui il sottofondo sia costituito da terreni limo-argillosi sensibili all'infiltrazione dell'acqua. Qualora a contatto con acqua, essi raggiungono difficilmente adeguati livelli di portanza, determinando un rapido deterioramento della sovrastruttura stradale (avvallamenti, deformazioni, fessurazioni diffuse che coinvolgono tutti gli strati della pavimentazione).

In tal senso, laddove la valutazione delle caratteristiche del sottofondo dovesse far emergere la presenza di materiale inadatto, si deve intervenire o prevedendo la posa di geogriglie e geotessuti, o tramite sostituzione del materiale scadente con materiale idoneo, o migliorandone le caratteristiche tramite tecniche di stabilizzazione a calce e/o cemento.

Con il termine stabilizzazione si intendono quei procedimenti che permettono di migliorare le proprietà meccaniche del materiale, con particolare riguardo alla portanza. Nello specifico, l'aggiunta di calce e/o cemento in un terreno limo-argilloso tramite apposite macchine stabilizzatrici (pulvimixer) provoca una reazione che determina una riduzione del contenuto d'acqua parallelamente ad una variazione delle caratteristiche fisicomeccaniche del materiale (si assiste a una sorta di "cementificazione" dei granuli di terra). I dosaggi e la tipologia di calce e cemento da aggiungere al terreno variano in funzione dell'umidità (contenuto d'acqua) del terreno da trattare registrata al momento della miscelazione (è sempre necessario verificare il contenuto d'acqua tramite opportuni controlli in laboratorio per non rischiare di realizzare materiali troppo resistenti e soggetti nel tempo ad elevati ritiri).

La stabilizzazione può coinvolgere sia il sottofondo che lo strato di fondazione sovrastante, agendo direttamente sul materiale esistente o su materiali precedentemente fresati, rimossi e successivamente riportati per realizzare la nuova fondazione stabilizzata.

1.8.1.1.1. Caratteristiche del sottofondo

Granulometria - La curva granulometrica descrive la distribuzione delle particelle o dei grani di un campione di terreno. Essa viene determinata tramite setacciatura.

Dimensione	Denominazione	
Terreni non coesivi o granulari		
> 200 mm		Blocchi
63 - 200 mm		Ciottoli
20 - 63 mm	Grossolano	Ghiaia
6,3 - 20 mm	Medio	
2 - 6,3 mm	Fine	
0,63 – 2 mm	Grossolano	Sabbia
0,2 - 0,63 mm	Medio	
0,063 - 0,2mm	Fine	
Terreni coesivi		
0,02 - 0,063 mm	Grossolano	Limo
0,0063 - 0,02 mm	Medio	
0,002 - 0,0063 mm	Fine	
< 0,002 mm		Argilla

Grado di compattazione - È il rapporto tra la densità determinata in laboratorio e la densità reale ottenuta in cantiere (espressa come percentuale). In cantiere, è possibile ottenere gradi di compattazione superiori al 100%, poiché la densità determinata in laboratorio rappresenta solamente un valore di riferimento relativo ottenuto in condizioni standard.

Densità umida - La densità umida è pari al rapporto fra la massa umida del campione ed il suo volume.

Densità secca - La densità secca è pari al rapporto fra la massa secca del campione (viene essiccato in forno fino a costanza della massa) ed il suo volume.

Contenuto d'acqua - Il contenuto d'acqua di un terreno influenza in modo significativo la sua capacità di compattazione agendo come "lubrificante" tra le particelle.

In caso di contenuto d'acqua troppo basso, l'effetto lubrificante è molto basso e la resistenza d'attrito dei singoli grani tra loro è molto elevata. La compattazione del terreno risulta quindi difficile.

Tuttavia, anche in caso di contenuto d'acqua troppo elevato la compattazione risulta difficile perché si crea un'alta pressione dell'acqua nel terreno durante la compattazione, che impedisce l'avvicinamento dei granuli.

Se il contenuto d'acqua di un terreno è pari al contenuto d'acqua ottimale (vedi prova Proctor) sarà possibile ottenere il miglior risultato possibile di compattazione, in quanto l'acqua agisce come lubrificante, ma non interferisce con la compattazione.

Il contenuto d'acqua W è così calcolato:

$$W = \frac{(m_u - m_s)}{m_s}$$

1.8.2. Fondazioni in misto granulare

Tali fondazioni sono costituite da una miscela di materiali granulari (misto granulare) stabilizzati per granulometria con l'aggiunta o meno di legante naturale, il quale è costituito da terra passante al setaccio 0,4 UNI.

L'aggregato potrà essere costituito da ghiaie, detriti di cava, frantumato, scorie od anche altro materiale; potrà essere: materiale reperito in sito, entro o fuori cantiere, oppure come miscela di materiali avente provenienze diverse, in proporzioni stabilite attraverso una indagine preliminare di laboratorio e di cantiere. La stesa del materiale avverrà in strati successivi, ciascuno dei quali non dovrà mai avere uno spessore finito superiore a cm 20 e non inferiore a cm 10.

Il materiale in opera, dopo l'eventuale correzione e miscelazione, dovrà rispondere alle caratteristiche seguenti:

- 1) l'aggregato non dovrà avere dimensioni superiori a 71 mm, né forma appiattita, allungata o lenticolare;
- 2) granulometria compresa nel seguente fuso e avente andamento continuo e uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti:

Serie crivelli e setacci UNI	Miscela passante % totale in peso
Crivello 71	100
Crivello 40	75 ÷ 100
Crivello 25	60 ÷ 87
Crivello 10	35 ÷ 67
Crivello 5	25 ÷ 55
Setaccio 2,000	15 ÷ 40
Setaccio 0,400	7 ÷ 22
Setaccio 0,075	2 ÷ 10

- 3) rapporto tra il passante al setaccio 0,075 ed il passante 0,4 inferiore a 2/3;
4) perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 30%;
Il passante al setaccio n° 4 ASTM dovrà soddisfare i seguenti requisiti:
IP=NP;

Per situazioni in cui $0 < IP < 6$ deve effettuarsi la prova dell'equivalente in sabbia di cui al punto 6;

5) Nel caso in cui l'E.S. è compreso tra 25 e 35 l'Ufficio di Direzione Lavori richiederà la verifica dell'indice di portanza-CBR saturo di cui al punto 7, questo anche se la miscela dovesse contenere più del 60% in peso di elementi frantumati;

6) equivalente in sabbia misurato sulla frazione passante al setaccio 4 ASTM, compreso tra 25 e 65. Tale controllo dovrà anche essere eseguito per materiale prelevato dopo costipamento. Il limite superiore dell'equivalente in sabbia (65) potrà essere variato dalla Direzione Lavori in funzione delle provenienze e delle caratteristiche del materiale. Per tutti i materiali aventi equivalente in sabbia compreso tra 25 e 35, l'Ufficio di Direzione Lavori richiederà in ogni caso (anche se la miscela contiene più del 60% in peso di elementi frantumati) la verifica dell'indice di portanza CBR di cui al successivo comma 6;

7) indice di portanza CBR dopo 4 giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al crivello 25) non minore di 50. È inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di +2% rispetto all'umidità ottima di costipamento.

Se le miscele contengono oltre il 60% in peso di elementi frantumati a spigoli vivi, l'accettazione avverrà sulla base delle sole caratteristiche indicate ai precedenti commi 1), 2), 4), 5), salvo nel caso citato al comma 5) in cui la miscela abbia un equivalente in sabbia compreso tra 25 e 35.

Il piano di posa dello strato dovrà avere le quote, la sagoma ed i requisiti di compattezza prescritti ed essere ripulito da materiale estraneo.

Il materiale verrà steso in strati di spessore finito non superiore a 20 cm e non inferiore a 10 cm, e dovrà presentarsi, dopo costipato, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti.

L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione delle densità, è da effettuarsi mediante dispositivi spruzzatori.

A questo proposito si precisa che tutte le operazioni anzidette non devono essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato. Verificandosi comunque eccesso di umidità, o danni dovuti al gelo, lo strato compromesso dovrà essere rimosso e ricostituito a cura e spese dall'Impresa.

Il materiale pronto per il costipamento dovrà presentare in ogni punto la prescritta granulometria.

Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli vibranti o vibranti gommati, tutti semoventi. L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento verranno, per ogni cantiere, determinate dall'Ufficio di Direzione Lavori con una prova sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere (prove di costipamento).

Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 95% della densità massima fornita dalla prova AASHO modificata.

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllato a mezzo di un regolo di m 4,50 di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali.

Lo spessore dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5%, purché questa differenza si presenti solo saltuariamente.

Prove di accettazione e controllo

Prima dell'inizio dei lavori, l'Impresa dovrà presentare all'Ufficio di Direzione Lavori certificati di laboratorio effettuate su campioni di materiale che dimostrino la rispondenza alle caratteristiche sopra descritte. Contemporaneamente l'Impresa dovrà indicare, per iscritto, le fonti di approvvigionamento, il tipo di lavorazione che intende adottare, il tipo e la consistenza dell'attrezzatura di cantiere che verrà impiegata. I requisiti di accettazione verranno poi accertati con controlli dall'Ufficio di Direzione Lavori in corso d'opera, prelevando il materiale in sito già miscelato, prima e dopo effettuato il costipamento.

1.8.3. Strati di base

Lo strato di base è costituito da un misto granulare di frantumato, ghiaia, sabbia ed eventuale additivo (secondo le definizioni riportate nell'art.1 delle norme C.N.R. sui materiali stradali - fascicolo IV/1953), impastato con bitume a caldo, previo preriscaldamento degli aggregati, steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipato con rulli gommati, vibranti gommati e metallici.

Inerti

I requisiti di accettazione dei materiali inerti impiegati nei conglomerati bituminosi per lo strato di base dovranno essere conformi alle prescrizioni contenute nel fascicolo IV delle norme C.N.R. - 1953, con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo le norme B.U. C.N.R. n.34 (28.03.1973) anziché col metodo DEVAL.

L'aggregato grosso sarà costituito da frantumati (nella misura non inferiore al 30% della miscela degli inerti) e da ghiaie che dovranno rispondere al seguente requisito:

- perdita di peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 25%.

In ogni caso gli elementi dell'aggregato dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, durevoli, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei, inoltre non dovranno mai avere forma appiattita, allungata o lenticolare.

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali e di frantumazione (la percentuale di queste ultime non dovrà essere inferiore al 30% della miscela delle sabbie) che dovranno rispondere al seguente requisito:

- equivalente in sabbia determinato secondo norma B.U. C.N.R. n.27 (30.03.1972) superiore a 50.

Gli eventuali additivi, provenienti dalla macinazione di rocce preferibilmente calcaree o costituiti da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri d'asfalto, dovranno soddisfare ai seguenti requisiti:

- setaccio UNI 0.18 (ASTM n.80): % passante in peso: 100;
- setaccio UNI 0.075 (ASTM n.200): % passante in peso: 90.

La granulometria dovrà essere eseguita per via umida.

Bitume

Il bitume dovrà essere del tipo di penetrazione 50÷70.

Esso dovrà avere i requisiti prescritti dalle "Norme per l'accettazione dei bitumi" del C.N.R. - fasc. II/1951, per il bitume 60/80, salvo il valore di penetrazione a 25°C, che dovrà essere compreso fra 60 e 70 ed il punto di rammollimento, che dovrà essere compreso tra 47°C e 56°C. Per la valutazione delle caratteristiche di: penetrazione, punto di rammollimento P.A., punto di rottura Fraas, duttilità e volatilità, si

useranno rispettivamente le seguenti normative: B.U. C.N.R. n.24 (29.12.1971); B.U. C.N.R. n.35 (22.11.1973); B.U. C.N.R. n.43 (06.06.1974); B.U. C.N.R. n.44 (29.10.1974); B.U. C.N.R. n.50 (17.03.1976).

Il bitume dovrà avere inoltre un indice di penetrazione IP, calcolato con la formula appresso riportata, compreso fra -1,0 e +1,0:

$$IP = \frac{20 \cdot u - 500 \cdot v}{u + 50 \cdot v}$$

dove:

u = temperatura di rammollimento alla prova "palla-anello" espressa in °C (a 25°C)

v = $\log(800) - \log(\text{penetrazione bitume espresso in dmm})$ (a 25°C), dove dmm sta per decimo di millimetro.

La miscela degli aggregati da adottarsi dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Serie livelli e setacci UNI	Passante % totale in peso
Crivello 40	100
Crivello 30	80÷100
Crivello 25	70÷95
Crivello 15	45÷70
Crivello 10	35÷60
Crivello 5	25÷50
Setaccio 2,000	20÷40
Setaccio 0,400	6÷20
Setaccio 0,180	4÷14
Setaccio 0,075	4÷8

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 3,5% e il 4,5% riferito al peso totale degli aggregati.

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- il valore della stabilità Marshall - Prova B.U. C.N.R. n.30 (15.03.1973) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà risultare non inferiore a 7,0 kN (700 kgf); inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in kgf e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere superiore a 250;
- gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa fra 4% e 7%.

I provini per le misure di stabilità e rigidità anzidette dovranno essere confezionati presso l'impianto di produzione e/o presso la stesa.

La temperatura di compattazione dovrà essere uguale o superiore a quella di stesa; non dovrà però superare quest'ultima di oltre 10°C.

Il conglomerato sarà confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

La produzione di ciascun impianto non dovrà essere spinta oltre la sua potenzialità per garantire il perfetto essiccamento, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati; resta pertanto escluso l'uso dell'impianto a scarico diretto.

L'impianto dovrà comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele del tutto rispondenti a quelle di progetto.

Il dosaggio dei componenti della miscela dovrà essere eseguito a peso mediante idonea apparecchiatura la cui efficienza dovrà essere costantemente controllata.

Ogni impianto dovrà assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della miscelazione nonché il perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo.

La zona destinata all'ammannimento degli inerti sarà preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni d'acqua che possono compromettere la pulizia degli aggregati. Inoltre, i cumuli delle diverse classi dovranno essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura.

Si farà uso di almeno 4 classi di aggregati con predosatori in numero corrispondente alle classi impiegate. Il tempo di mescolazione effettivo sarà stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto e dell'effettiva temperatura raggiunta dai componenti la miscela, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante; comunque, esso non dovrà mai scendere al di sotto dei 20 secondi. La temperatura degli aggregati all'atto della mescolazione dovrà essere compresa tra 150°C e 170°C, e quella del legante tra 150°C e 180°C, salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori in rapporto al tipo di bitume impiegato.

Per la verifica delle suddette temperature, gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti dovranno essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati.

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non dovrà di norma superare lo 0,5%.

La miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito della fondazione dopo che sia stata accertata dall'Ufficio di Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultima ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati nel precedente articolo relativo alle fondazioni stradali in misto granulare.

Prima della stesa del conglomerato su strati di fondazione in misto cementato, per garantire l'ancoraggio, si dovrà provvedere alla rimozione della sabbia eventualmente non trattenuta dall'emulsione bituminosa stesa precedentemente a protezione del misto cementato stesso.

Procedendo alla stesa in doppio strato, i due strati dovranno essere sovrapposti nel più breve tempo possibile; tra di essi dovrà essere interposta una mano di attacco di emulsione bituminosa in ragione di 0,5 kg/mq.

La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici dei tipi approvati dalla Direzione Lavori, in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismo di autolivellamento. Le vibrofinitrici dovranno comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazioni degli elementi litoidi più grossi.

Nella stesa si dovrà porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente con l'impiego di due o più finitrici.

Qualora ciò non sia possibile, il bordo della striscia già realizzata dovrà essere spalmato con emulsione bituminosa per assicurare la saldatura della striscia successiva.

Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si dovrà procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.

I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere dovranno essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento.

La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati sarà programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno cm 20 e non cadano mai in corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa dovrà avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci e comunque sempre dotati di teloni di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e formazioni di crostoni.

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, dovrà risultare in ogni momento non inferiore a 130°C.

La stesa dei conglomerati dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro; gli strati eventualmente compromessi (con densità inferiori a

quelle richieste) dovranno essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a carico dell'Impresa.

La compattazione dei conglomerati dovrà iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza soluzione di continuità.

La compattazione sarà realizzata a mezzo di rulli gommati o vibrati gommati con l'ausilio di rulli a ruote metalliche, tutti in numero adeguato ed aventi idoneo peso e caratteristiche tecnologiche avanzate in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili.

Al termine della compattazione lo strato di base dovrà avere una densità uniforme in tutto lo spessore non inferiore al 97% di quella Marshall dello stesso giorno, rilevata all'impianto o alla stesa. Tale valutazione sarà eseguita sulla produzione giornaliera secondo norma B.U. C.N.R. n.40 (30 marzo 1973), su carote di 15 cm di diametro; il valore risulterà dalla media di due prove.

Si avrà cura, inoltre, che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

La superficie degli strati dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga 4 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato dovrà aderirvi uniformemente.

Saranno tollerati scostamenti contenuti nel limite di 10 mm.

Prove di accettazione e controllo

L'Impresa ha l'obbligo di fare eseguire prove sperimentali sui campioni di aggregato e di legante, per la relativa accettazione.

L'Impresa è poi tenuta a presentare con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ogni cantiere di confezione, la composizione delle miscele che intende adottare; ogni composizione proposta dovrà essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati in laboratorio, attraverso i quali L'Impresa ha ricavato la ricetta ottimale.

L'Ufficio di Direzione Lavori si riserva di approvare i risultati prodotti o di fare eseguire nuove ricerche. L'approvazione non ridurrà comunque la responsabilità dell'Impresa, relativa al raggiungimento dei requisiti finali dei conglomerati in opera.

Una volta accettata dall'Ufficio di Direzione Lavori la composizione proposta, l'Impresa dovrà ad essa attenersi rigorosamente comprovandone l'osservanza con esami giornalieri.

Non sarà ammessa una variazione del contenuto di aggregato grosso superiore a $\pm 5,0\%$ e di sabbia superiore a $\pm 3,0\%$ sulla percentuale corrispondente alla curva granulometrica prescelta, e di $\pm 1,5\%$ sulla percentuale di additivo.

Per la quantità di bitume non sarà tollerato uno scostamento dalla percentuale stabilita di $\pm 0,3\%$.

Tali valori dovranno essere soddisfatti dall'esame delle miscele prelevate all'impianto come pure dall'esame delle carote prelevate in sito.

In ogni cantiere di lavoro dovrà essere installato a cura e spese dell'Impresa un laboratorio idoneamente attrezzato per le prove ed i controlli in corso di produzione, condotto da personale appositamente addestrato.

In quest'ultimo laboratorio dovranno essere effettuate, quando necessarie, ed almeno con frequenza giornaliera:

- la verifica granulometrica dei singoli aggregati approvvigionati in cantiere e quella degli aggregati stessi all'uscita dei vagli di riclassificazione;
- la verifica della composizione dell'agglomerato (granulometria degli inerti, percentuale del bitume, percentuale di additivo) prelevando il conglomerato all'uscita del mescolatore o a quella della tramoggia di stoccaggio;
- la verifica delle caratteristiche di Marshall del conglomerato e precisamente: peso di volume (B.U. C.N.R. n.40 del 30.03.1973), media di due prove; percentuale di vuoti (B.U. C.N.R. n.39 del 23.03.1973), media di due prove; stabilità e rigidità Marshall.

Inoltre, con la frequenza necessaria saranno effettuati periodici controlli delle bilance, delle tarature dei termometri dell'impianto, la verifica delle caratteristiche del bitume, la verifica dell'umidità residua degli aggregati minerali all'uscita dall'essiccatore ed ogni altro controllo ritenuto opportuno.

In cantiere dovrà essere tenuto apposito registro numerato e vidimato dall'Ufficio di Direzione Lavori sul quale l'Impresa dovrà giornalmente registrare tutte le prove ed i controlli effettuati.

In corso d'opera ed in ogni fase delle lavorazioni l'Ufficio di Direzione Lavori effettuerà, a sua discrezione, tutte le verifiche, prove e controlli, atti ad accertare la rispondenza qualitativa e quantitativa dei lavori alle prescrizioni contrattuali.

1.8.4. Strati di collegamento e di usura

La parte superiore della sovrastruttura stradale sarà, in generale, costituita da un doppio strato di conglomerato bituminoso steso a caldo, e precisamente: da uno strato inferiore di collegamento (binder) e da uno strato superiore di usura, secondo quanto stabilito dagli elaborati di progetto.

Il conglomerato per ambedue gli strati sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi (secondo le definizioni riportate nell'art.1 delle "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, della sabbia, degli additivi per costruzioni stradali" del C.N.R., fascicolo IV/1953), mescolati con bitume a caldo, e verrà steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e compattato con rulli gommati e lisci.

Inerti

Il prelievo dei campioni di materiali inerti, per il controllo dei requisiti di accettazione appresso indicati, verrà effettuato secondo le norme C.N.R., Cap. II del fascicolo IV/1953.

Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nel fascicolo IV delle Norme CNR 1953, con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo le norme B.U. C.N.R. n.34 (28 marzo 1973) anziché col metodo DEVAL.

L'aggregato grosso (pietrischetti e graniglie) dovrà essere ottenuto per frantumazione ed essere costituito da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere o da materiali estranei.

L'aggregato grosso sarà costituito da pietrischetti e graniglie che potranno anche essere di provenienza o natura petrografica diversa, purché alle prove appresso elencate, eseguite su campioni rispondenti alla miscela che si intende formare, risponda ai seguenti requisiti.

Per strati di collegamento:

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C131 - AASHO T96, inferiore al 25%;
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0,80;
- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0,015;
- materiale non idrofilo (C.N.R., fascicolo IV/1953).

Nel caso che si preveda di assoggettare al traffico lo strato di collegamento in periodi umidi od invernali, la perdita in peso per scuotimento sarà limitata allo 0,5%.

Per strati di usura:

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C131 - AASHO T96, inferiore od uguale al 20%;
- almeno un 30% in peso del materiale della intera miscela deve provenire da frantumazione di rocce che presentino un coefficiente di frantumazione minore di 100 e resistenza a compressione, secondo tutte le giaciture, non inferiore a 140 N/mm² (1400 kgf/cm²), nonché resistenza alla usura minima 0,6;

- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0,85;
- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R. fascicolo IV/1953, inferiore a 0,015;
- materiale non idrofilo (C.N.R., fascicolo IV/1953) con limitazione per la perdita in peso allo 0,5%.

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali o di frantumazione che dovranno soddisfare ai requisiti dell'art.5 delle Norme del C.N.R. predetto ed in particolare:

- equivalente in sabbia, determinato con la prova AASHTO T176, non inferiore al 55%;
- materiale non idrofilo (C.N.R., fascicolo IV/1953) con le limitazioni indicate per l'aggregato grosso.

Nel caso non fosse possibile reperire il materiale della pezzatura 2÷5 mm necessario per la prova, la stessa dovrà essere eseguita secondo le modalità della prova Riedel-Weber con concentrazione non inferiore a 6.

Gli additivi minerali (fillers) saranno costituiti da polvere di rocce preferibilmente calcaree o da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri di asfalto e dovranno risultare alla setacciatura per via secca interamente passanti al setaccio n.30 ASTM e per almeno il 65% al setaccio n.200 ASTM.

Legante

Il bitume per gli strati di collegamento e di usura dovrà essere preferibilmente di penetrazione 60÷70 salvo diverso avviso dell'Ufficio di Direzione Lavori in relazione alle condizioni locali e stagionali e dovrà rispondere agli stessi requisiti indicati nel paragrafo relativo agli strati di base.

Miscela

Strato di collegamento (binder). La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di collegamento dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Serie crivelli e setacci UNI	Passante % totale in peso
Crivello 25	100
Crivello 15	65÷100
Crivello 10	50÷80
Crivello 5	30÷60
Setaccio 2,000	20÷45
Setaccio 0,400	7÷25
Setaccio 0,180	5÷15
Setaccio 0,075	4÷8

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 5,0% ed il 5,5% riferito al peso degli aggregati. Esso dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportati.

Il conglomerato bituminoso destinato alla formazione dello strato di collegamento dovrà avere i seguenti requisiti:

- la stabilità Marshall eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per ogni faccia, dovrà risultare in ogni caso uguale o superiore a 9,0 kN (900 kgf). Inoltre, il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in kgf e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300. Gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra 3÷7%. La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quello precedentemente indicato. Riguardo alle misure di stabilità e rigidità sia per i conglomerati bituminosi tipo usura che per quelli tipo binder, valgono le stesse prescrizioni indicate per gli strati di base.

Strato di usura. La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di usura dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Serie crivelli e setacci UNI	Passante % totale in peso
Crivello 15	100
Crivello 10	70÷100
Crivello 5	43÷67
Setaccio 2,000	25÷45
Setaccio 0,400	12÷24
Setaccio 0,180	7÷15
Setaccio 0,075	6÷11

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 5,5% ed il 6,5% riferito al peso totale degli aggregati.

Il coefficiente di riempimento con bitume dei vuoti intergranulari della miscela addensata non dovrà superare l'80%; il contenuto di bitume della miscela dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportati.

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- resistenza meccanica elevatissima, cioè capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli sia in fase dinamica che statica, anche sotto le più alte temperature estive, e sufficiente flessibilità per poter seguire sotto gli stessi carichi qualunque assestamento eventuale del sottofondo anche a lunga scadenza; il valore della stabilità Marshall (prova B.U. C.N.R. n.30 del 15 marzo 1973) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia dovrà essere di almeno 10 kN (1000 kgf). Inoltre, il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in kgf e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300. La percentuale dei vuoti dei provini Marshall, sempre nelle condizioni di impiego prescelte, deve essere compresa fra 3% e 6%. La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quelli precedentemente indicati;
- elevatissima resistenza all'usura superficiale;
- sufficiente ruvidezza della superficie tale da non renderla scivolosa;
- grande compattezza: il volume dei vuoti residui a rullatura terminata dovrà essere compreso fra 4% e 8%.

Ad un anno dall'apertura al traffico il volume dei vuoti residui dovrà invece essere compreso fra 3% e 6% e impermeabilità praticamente totale; il coefficiente di permeabilità misurato su uno dei provini Marshall, riferentesi alle condizioni di impiego prescelte, in permeametro a carico costante di 50 cm d'acqua, non dovrà risultare inferiore a 10-6 cm/s.

Sia per i conglomerati bituminosi per strato di collegamento che per strato di usura, nel caso in cui la prova Marshall venga effettuata a titolo di controllo della stabilità del conglomerato prodotto, i relativi provini dovranno essere confezionati con materiale prelevato presso l'impianto di produzione ed immediatamente costipato senza alcun ulteriore riscaldamento. In tal modo la temperatura di costipamento consentirà anche il controllo delle temperature operative. Inoltre, poiché la prova va effettuata sul materiale passante al crivello da 25 mm, lo stesso dovrà essere vagliato se necessario.

Valgono le stesse prescrizioni indicate per gli strati di base, salvo che per il tempo minimo di miscelazione effettiva che, con i limiti di temperatura indicati per il legante e gli aggregati, non dovrà essere inferiore a 25 secondi.

Prove di accettazione e controllo

Valgono le stesse prescrizioni indicate per gli strati di base.

1.8.5. Alta riflettanza (SRI ≥ 29), requisito CAM

Il D.M. 05/08/2024 stabilisce nuovi criteri per la costruzione, manutenzione e adeguamento delle infrastrutture stradali (CAM Strade). In particolare, per le aree di sosta o stazionamento, parcheggi, piste ciclabili, marciapiedi, piazze e di percorsi pedonali è previsto, invece, l'impiego di soluzioni progettuali che conseguano un **indice di riflessione solare (Solar Reflectance Index, SRI) maggiore o uguale a 29**.

Principi del Cool Pavement: SRI, Albedo ed Emissanza

Il calcolo dell'SRI è regolato dallo standard internazionale ASTM E1980-11 e combina due proprietà fondamentali del materiale:

- Riflettanza Solare (Albedo, SR): frazione di radiazione solare a onda corta riflessa dalla superficie. Questo valore varia da 0 (superficie nera perfetta, assorbimento totale) a 1 (superficie bianca perfetta, riflessione totale);
- Emissanza Termica (E): capacità di una superficie di emettere l'energia termica assorbita come radiazione a onda lunga (infrarossi) verso l'ambiente circostante. I materiali stradali comuni presentano emittanze elevate (tipicamente tra 0.85 e 0.95).

Il prodotto dovrà essere conforme ai requisiti dei Criteri Ambientali Minimi (CAM) per pavimentazioni stradali (D.M. 7 febbraio 2024, n. 279), finalizzato al raggiungimento di un Indice di Riflettanza Solare (SRI) ≥ 29 .

La fornitura comprende additivi e/o pigmenti riflettenti, taratura impianto e modifiche di ricetta necessarie, stesura e compattazione con macchinari idonei alle caratteristiche della miscela fino ad ottenere un piano di posa omogeneo a perfetta regola d'arte misurato in opera dopo costipamento, finitura superficiale e pulizia area di lavoro. Il tappeto dovrà inoltre garantire elevata aderenza anche in caso di pioggia, evitando aquaplaning ed effetto spray. Incluso: prove di laboratorio preliminari e di controllo (SRI su campione, granulometria, bitume, test di adesione), misure in opera per verifica SRI post-posa, comprese ripetizioni di prove e misurazioni se richieste dalla Direzione Lavori, eventuali ritocchi o trattamenti superficiali necessari per conformità, oneri per documentazione tecnica e dichiarazioni di conformità CAM fornite dal produttore. Gli studi delle miscele eseguiti dall'impresa appaltatrice dovranno essere presentati alla Direzione lavori con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni ed approvati dalla stessa D.L. La loro presa visione non solleva comunque l'Impresa dalla responsabilità di ottenimento dei risultati prestazionali finali prescritti. Indice di Riflessione Solare SRI ≥ 29 .

1.8.6. Carichi attesi sulla pista

Il pacchetto di pavimentazione della pista ciclabile deve essere dimensionato in funzione dei carichi di esercizio attesi, quali:

- passaggio normale dei velocipedi (forze di ruota tipicamente inferiori a 1 kN);
- passaggio occasionale di veicoli di manutenzione o emergenza, con carico assiale di progetto ≥ 80 kN.

Anche se la destinazione principale è riservata alle biciclette, il pacchetto ciclabile dovrà garantire carichi di asse fino a 80 kN senza deformazioni permanenti.

Per il sottofondo si dovrà raggiungere il 95% del grado di compattazione prima di posare lo strato successivo. Il modulo di deformazione Md dovrà essere di almeno 50 Mpa nel piano di posa della fondazione.

1.8.7. Requisiti tecnici della pavimentazione

La norma UNI 11292:2008 stabilisce che le pavimentazioni ciclabili devono essere progettate per garantire resistenza meccanica alle sollecitazioni indotte dai ciclisti, veicoli di manutenzione e condizioni climatiche, con una stratigrafia adeguata a distribuire i carichi e prevenire deformazioni. La resistenza all'usura, agli agenti atmosferici e al traffico ciclabile sono elementi chiave per garantire una lunga durata e sicurezza delle infrastrutture ciclabili. Segue un estratto dei principali requisiti tecnici in termini di resistenza meccanica e portata dei carichi ciclabili:

Resistenza meccanica: la pavimentazione delle piste ciclabili deve essere in grado di resistere alle sollecitazioni indotte dal traffico ciclabile e da eventuali carichi occasionali (come veicoli di servizio o emergenza). I principali requisiti sono:

- resistenza all'usura: la pavimentazione deve essere progettata per resistere all'usura provocata dal traffico ciclabile quotidiano. La superficie non deve presentare segni di degrado precoce come sgranamento o crepatura;
- resistenza alla fatica: la pavimentazione deve sopportare sollecitazioni cicliche causate dal passaggio ripetuto di biciclette e altri mezzi leggeri, senza deteriorarsi rapidamente. Viene verificata con prove di laboratorio e simulazioni per garantire una lunga vita utile del manto;
- resistenza alla deformazione permanente: la pavimentazione deve avere una rigidità e una capacità portante adeguate a evitare deformazioni permanenti (come rientranze o cedimenti) causate da carichi puntuali (come i piedini dei cavalletti delle biciclette) o da veicoli leggeri.

Portata dei carichi ciclabili: anche se il traffico sulle piste ciclabili è costituito principalmente da biciclette (che esercitano un carico limitato), la pavimentazione deve essere progettata per sostenere:

- carichi ciclabili: deve resistere ai carichi dinamici imposti dal passaggio delle biciclette, considerando un peso massimo di 150 kg per bicicletta, con la possibilità di sostenere veicoli a pedalata assistita o cargo bike più pesanti;
- carichi occasionali: le piste ciclabili possono dover sostenere veicoli di servizio, di emergenza o di manutenzione leggeri, con un peso fino a 3,5 tonnellate, ma anche di macchine operatrici adibite alla manutenzione idraulica. La pavimentazione deve quindi essere dimensionata per sostenere carichi superiori rispetto a quelli generati solo dalle biciclette;
- verifica dei carichi statici e dinamici: la norma prevede che la pavimentazione sia in grado di sopportare carichi statici (come il peso di un veicolo fermo) e carichi dinamici (come il passaggio di veicoli o biciclette in movimento) senza deformarsi o subire danni.

Spessore e stratigrafia: la norma UNI 11292:2008 prevede che la stratigrafia della pavimentazione ciclabile sia dimensionata per garantire una adeguata portanza in funzione della natura del sottofondo e delle sollecitazioni previste. I principali strati sono:

- tappeto di usura: uno strato superficiale progettato per resistere all'usura meccanica e agli agenti atmosferici. Deve garantire aderenza e drenaggio per migliorare la sicurezza dei ciclisti;
- strato di binder e fondazione: strati intermedi che assicurano la distribuzione uniforme dei carichi ai livelli inferiori, riducendo la concentrazione delle sollecitazioni sul sottofondo;
- sottofondo: lo strato inferiore deve garantire un'adeguata capacità portante in base alle condizioni del terreno e alla frequenza di traffico. Il sottofondo deve essere stabilizzato e preparato per evitare fenomeni di cedimento.

Resistenza agli agenti atmosferici:

- al gelo e disgelo: la pavimentazione deve essere progettata per sopportare le variazioni di temperatura e gli effetti del gelo/disgelo, senza subire danneggiamenti. Questo è particolarmente importante in climi soggetti a cicli di congelamento e scongelamento;
- all'acqua: la pavimentazione deve garantire il corretto drenaggio delle acque meteoriche, evitando ristagni d'acqua che potrebbero compromettere la sicurezza e la durabilità.

Aderenza superficiale: la superficie deve garantire una buona aderenza per i ciclisti, sia in condizioni asciutte che bagnate, per prevenire scivolamenti e garantire la sicurezza. Ciò può essere ottenuto mediante l'uso di materiali rugosi o trattamenti specifici sulla superficie.

Compatibilità con i criteri ambientali: la pavimentazione deve essere progettata in modo sostenibile, tenendo conto dell'impatto ambientale, con l'uso di materiali a basso impatto o riciclati, ove possibile, e favorendo il drenaggio naturale delle acque piovane.

1.9. Segnaletica verticale ed orizzontale

1.9.1. Segnaletica verticale

Tutti i segnali devono essere rispondenti ai tipi, dimensioni e misure prescritte dal Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada approvato con D.P.R. n. 495 del 16.12.1992 e successive modifiche di cui al D.P.R. n.610 del 16.09.1996 ed in ogni caso alle norme in vigore al momento dell'esecuzione dei lavori.

Tutti i segnali circolari, triangolari, targhe, frecce, nonché i sostegni ed i relativi basamenti di fondazione dovranno essere costruiti e realizzati sotto la completa responsabilità dell'Impresa, in modo tale da resistere alla forza esercitata dal vento alla velocità di almeno 150 Km/ora.

Le pellicole retroriflettenti dovranno possedere i livelli minimi di qualità secondo quanto indicato dal disciplinare tecnico approvato con D.M. 31.03.1995.

1.9.2. Segnaletica orizzontale in vernice

Le segnalazioni orizzontali saranno costituite da strisce longitudinali, strisce trasversali ed altri segni come indicato all'art. 40 del nuovo Codice della Strada ed all'art.137 del Regolamento di attuazione.

Le vernici saranno del tipo rifrangente premiscelato contenente sfere di vetro inserite durante il processo di fabbricazione o secondo indicazioni di progetto.

1.9.2.1. Prove ed accertamenti

Le vernici adoperate per l'esecuzione della segnaletica orizzontale dovranno essere accompagnate da una dichiarazione delle caratteristiche dalla quale dovranno risultare, peso per litro a 25° C, il tempo di essiccazione, viscosità, percentuale di pigmento, percentuale di non volatile, peso di cromato di piombo (pittura gialla) o del biossido di titanio (pittura bianca) rispettivamente percentuale in peso delle sfere e percentuale di sfere rotonde, tipo di solvente da usarsi per diluire e quantità raccomandata. Le pitture acquistate dovranno soddisfare i requisiti esplicitamente elencati nel successivo paragrafo 1.9.2.2 ed essere conformi alla dichiarazione delle caratteristiche fornite al venditore entro le tolleranze appresso indicate.

Qualora la vernice non risulti conforme ad una o più caratteristiche richieste, l'Amministrazione, a suo insindacabile giudizio, potrà imporre al fornitore la sostituzione a sua cura e spese, comprese quelle di maneggiamento e trasporto con altra vernice idonea. I contenitori prescelti per la prova dovranno risultare ermeticamente chiusi e dovranno essere etichettati con i dati necessari a identificare univocamente il campione. Sull'etichetta si dovranno annotare i seguenti dati.

- Descrizione;
- Ditta produttrice;
- Data di fabbricazione;
- Numerosità e caratteristiche della partita;
- Contrassegno;
- Luogo del prelievo;
- Data del prelievo;
- Firme degli incaricati.

1.9.2.2. Caratteristiche generali delle vernici

La vernice da impiegare dovrà essere del tipo rifrangente premiscelato e cioè contenere sfere di vetro mescolato durante il processo di fabbricazione così che dopo l'essiccamento e successiva esposizione delle sfere di vetro dovute all'usura dello strato superficiale di vernice stessa svolga effettivamente efficiente funzione di guida nelle ore notturne agli autoveicoli, sotto l'azione della luce dei fari. Per ottenere valori di

retro-riflessione RL maggiori di quelli normalmente rilevabili, si può procedere alla post spruzzatura delle perline aventi la stessa granulometria descritta al punto b) seguente.

a) Condizioni di stabilità

Per la vernice bianca il pigmento colorato sarà costituito da biossido di titanio con o senza aggiunta di zinco, per quella gialla da cromato di piombo.

Il liquido, pertanto, deve essere del tipo oleo-resinoso con parte resinosa sintetica; il fornitore dovrà indicare i solventi e gli essiccanti contenuti nella vernice. La vernice dovrà essere omogenea, ben macinata e di consistenza liscia ed uniforme, non dovrà fare crosta né diventare gelatinosa od inspessirsi. La vernice dovrà consentire la miscelazione nel recipiente contenitore senza difficoltà mediante l'uso di una spatola a dimostrare le caratteristiche desiderate, in ogni momento entro sei mesi dalla data di consegna. La vernice non dovrà assorbire grassi, olii ed altre sostanze tali da causare la formazione di macchie di nessun tipo e la sua composizione chimica dovrà essere tale che, anche durante i mesi estivi, anche se applicata su pavimentazione bituminosa, non dovrà presentare traccia di inquinamento da sostanze bituminose. Il potere coprente della vernice deve essere compreso tra 1,2 e 1,5 mq/kg. (ASTM D 1738); ed il peso suo specifico non dovrà essere inferiore a 1,50 kg per litro a 25° C (ASTM D 1473).

b) Caratteristiche delle sfere di vetro

Le sfere di vetro dovranno essere trasparenti, prive di lattiginosità e di bolle d'aria e, almeno per il 90% del peso totale dovranno avere forma sferica con esclusione di elementi ovali, e non dovranno essere saldate insieme. L'indice di rifrazione non dovrà essere inferiore ad 1,50 determinato secondo il metodo indicato nella norma UNI 9394-89. Le sfere non dovranno subire alcuna alterazione all'azione di soluzioni acide saponate a pH 5-5,3 e di soluzione normale di cloruro di calcio e di sodio. La percentuale in peso delle sfere contenute in ogni chilogrammo di vernice prescelta dovrà essere compresa tra il 30 ed il 40%. Le sfere di vetro (premiscelato) dovranno soddisfare complessivamente alle seguenti caratteristiche granulometriche:

Setaccio A.S.T.M.	% in peso
Perline passanti per il setaccio n.70	100%
Perline passanti per il setaccio n.140	15-55%
Perline passanti per il setaccio n.230	0-10%

c) Idoneità di applicazione

La vernice dovrà essere adatta per essere applicata sulla pavimentazione stradale con le normali macchine spruzzatrici e dovrà produrre una linea consistente e piena della larghezza richiesta. Potrà essere consentita l'aggiunta di piccole quantità di diluente fino al massimo del 4% in peso.

d) Quantità di vernice da impiegare e tempo di essiccamento

La quantità di vernice, applicata a mezzo delle normali macchine spruzzatrici sulla superficie di una pavimentazione bituminosa, in condizioni normali, dovrà essere non inferiore a 0,100 kg per metro lineare di striscia larga centimetri 12 e di 1,00 kg per superfici variabili di mq. 1,3 e 1,4.

In conseguenza della diversa regolarità della pavimentazione ed alla temperatura dell'aria tra i 15° C e 40° C e umidità relativa non superiore al 70%, la vernice applicata dovrà asciugarsi sufficientemente entro 30-40 minuti dell'applicazione; trascorso tale periodo di tempo le vernici non dovranno staccarsi, deformarsi o scolorire sotto l'azione delle ruote gommate degli autoveicoli in transito. Il tempo di essiccamento sarà anche controllato in laboratorio secondo le norme A.S.T.M. D/711-35.

e) Viscosità

La vernice nello stato in cui viene applicata, dovrà avere una consistenza tale da poter essere agevolmente spruzzata con la macchina traccialinee; tale consistenza, misurata allo storrer viscosimeter a 25° C espressa in umidità Krebs sarà compresa tra 70 e 90 (A.S.T.M. D 562).

f) Colore

La vernice dovrà essere conforme al bianco o al giallo richiesto. La determinazione del colore sarà fatta in laboratorio dopo l'essiccamento della stessa per 24 ore. La vernice non dovrà contenere alcun elemento colorante organico e non dovrà scolorire al sole.

Quella bianca dovrà possedere un fattore di riflessione pari almeno al 75% relativo all'ossido di magnesio, accertata mediante opportuna attrezzatura.

Il colore dovrà conservare nel tempo, dopo l'applicazione.

g) Residuo non volatile

Il residuo non volatile sarà compreso tra il 65% ed il 75% in peso sia per la vernice bianca che per quella gialla.

h) Contenuto di pigmenti

La pittura dovrà contenere pigmenti inorganici che abbiano una ottima stabilità all'azione dei raggi UV, una elevata resistenza agli agenti atmosferici e una limitata propensione all'assorbimento e alla ritenzione dello sporco. I pigmenti contenuti nella pittura dovranno essere compresi tra il 35 ed il 45 % in peso (FTMS 141a-4021.1).

i) Contenuto di pigmenti nobili

Il contenuto di biossido di titanio (pittura bianca) non dovrà essere inferiore al 14% in peso e quello cromato di piombo (vernice gialla) non inferiore al 12% in peso.

j) Resistenza ai lubrificanti e carburanti

La pittura dovrà resistere all'azione lubrificante e carburante di ogni tipo e risultare insolubile ed inattaccabile alla loro azione.

k) Prova di rugosità su strada

Le prove di rugosità potranno essere eseguite su strade nuove in un periodo tra il 10^a ed il 30^a giorno dalla apertura del traffico stradale. Le misure saranno effettuate con apparecchio Skid Tester ed il coefficiente ottenuto secondo le modalità d'uso previste dal R.D.L. inglese, non dovrà abbassarsi al di sotto del 75% di quello che presenta pavimentazioni non verniciate nelle immediate vicinanze della zona ricoperta con pitture; in ogni caso il valore assoluto non dovrà essere minore di 45 (quarantacinque).

1.10. Materiali ferrosi e metalli vari

I materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da soffiature e da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura e simili.

Essi dovranno rispondere a tutte le norme di accettazione e di resistenza in vigore.

In particolare, a seconda delle diverse modalità di impiego, i materiali stessi (acciaio tondo in barre, liscio o ad aderenza migliorata per c.a., acciaio in barre, fili o trefoli per c.a. precompressi, piatti o profilati per strutture metalliche ecc.) dovranno essere conformi a tutte le norme di cui al D.M. 17 gennaio 2018 (NTC 2018) e successive modifiche ed integrazioni. Per altri materiali ferrosi e metalli vari dovranno essere altresì rispettati i requisiti di cui ai punti seguenti:

1.10.1. Ghisa

La ghisa dovrà essere di prima qualità e di seconda fusione, dolce, tenace, leggermente malleabile, facilmente lavorabile con la lima e lo scalpello; di frattura grigia finemente granosa e perfettamente omogenea, esente da screpolature, vene, bolle, sbavature, asperità ed altri difetti capaci di menomare la resistenza. Dovrà essere inoltre perfettamente modellata. E' assolutamente escluso l'impiego di ghise fosforose.

1.10.2. Lamiera zincata

La lamiera zincata per coperture, condotti, canali di gronda, scossaline, compluvi, ecc. dovrà essere della migliore qualità, di spessore uniforme, esente da screpolature, fenditure ed ossidazioni. La lavorazione per la curvatura dovrà essere fatta nel senso della laminazione.

Di norma lo strato di zincatura, inteso come massa di zinco, espressa in grammi per metro quadrato, presente complessivamente sulle due facce della lamiera, sarà di 380 gr/mq e 610 gr/mq rispettivamente per zincatura normale e pesante, restando vietato l'uso di lamiera a zincatura leggera.

Per quanto riguarda gli spessori, la zincatura, le caratteristiche, le norme di accettazione, le prove, ecc. si richiamano le Norme di unificazione in vigore (UNI).

1.10.3. Profilati e le lamiere per parapetti, grigliati, tubi e strutture

Quando richiesto dalla specifica voce di elenco prezzi, dovranno essere in acciaio inossidabile conforme alla classificazione AISI indicata in E.P. o sugli elaborati progettuali o, eventualmente, dalla Direzione Lavori. Il Direttore dei Lavori potrà richiedere per gli acciai inossidabili certificazioni riguardanti le prove definite dalle seguenti norme: UNI 3666/65, 4008/66, 4009/66, 4261/66, 4262/66, 4263/65, 4530/73, 5687/73, 5890/66, 5891/66, 6375/68, 6376/68.

Ad ogni modo per tutti i materiali ferrosi l'Impresa è sempre tenuta a presentare alla Direzione Lavori i certificati di provenienza e delle prove effettuate presso le ferriere o fonderie fornitrici. Ciò a prescindere dagli oneri relativi alle prove sui campioni da prelevarsi in cantiere in contraddittorio su richiesta della Direzione Lavori, e secondo quanto prescritto dal D.M. 1 aprile 1983.

Sarà peraltro sempre in facoltà della Direzione Lavori compiere le prove tecnologiche, chimiche e meccaniche, le ispezioni in sito ed allo stabilimento di origine del materiale per accertare le qualità del medesimo.

Verificandosi il caso che non si trovi corrispondenza alle caratteristiche previste e il materiale presenti evidenti difetti, la Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio potrà rifiutare in tutto o in parte la partita fornita.

1.11. Geotessili in tessuto non tessuto

I geotessili in tessuto non tessuto potranno essere usati con funzione di filtro per evitare il passaggio della componente fine del materiale esistente in posto, con funzione di drenaggio, o per migliorare le caratteristiche di portanza dei terreni di fondazione.

I geotessili andranno posati dove espressamente indicato dai disegni di progetto o dall'Ufficio di Direzione Lavori.

Il geotessile sarà composto da fibre sintetiche in poliestere o in polipropilene, in filamenti continui, coesionate mediante agugliatura meccanica o termosaldati. Le prestazioni meccaniche devono essere isotrope.

Il materiale dovrà essere prodotto e distribuito da aziende operanti secondo gli standard della certificazione ISO 9001; tale certificato dovrà essere sottoposto alla D.L. preventivamente alla fornitura.

In ottemperanza a quanto previsto dalla normativa sulla marcatura CE, dovrà essere disponibile la certificazione di conformità del materiale redatta da un Ente certificatore esterno autorizzato, tale certificato dovrà essere sottoposto alla D.L. preventivamente alla fornitura, riportando le caratteristiche meccaniche di seguito esposte.,

Le caratteristiche dei geotessili prescritti sono indicate nella tabella seguente in relazione alle esigenze esecutive ed alle caratteristiche del lavoro:

TIPO A: per trincee drenanti in suoli limosi e argillosi

TIPO B: per trincee drenanti in suoli diversi dal tipo A

TIPO C: per controllo delle erosioni di sponda

TIPO D: per separazione e rinforzo su strade ad alto traffico

Caratteristiche	Norma riferimento	Unità	A	B	C	D
Proprietà generali						
Peso unitario	EN ISO 9864	g/m ²	125	136	165	190
Spessore sotto 2 kN/m ²	EN ISO 9863-1	mm	0.45	0.47	0.49	0.57
Spessore sotto 200 kN/m ²	EN ISO 9863-1	mm	0.37	0.39	0.40	0.48
Proprietà meccaniche						
Resistenza a trazione	EN ISO 10319	kN/m	8.5	9.0	12.6	13.1
Allungamento	EN ISO 10319	%	52	52	52	52
Resistenza al 2% allungamento	EN ISO 10319	kN/m	1,78	1,89	2,55	2,84
Resistenza al 5% allungamento	EN ISO 10319	kN/m	3.8	4.0	5.2	5.7
Punzonamento CBR*	EN ISO 12236 o DIN 54307	N	1200	1250	1800	1850
Penetrazione dinamica cono	EN918	mm	33	29	30	22
Lacerazione	ASTM D4533	N	320	370	335	460
Proprietà idrauliche						
Permeabilità sotto 20 kN/m ²	DIN 60500-4	1 Q4 m/s	3.2	2.8	1.7	1.9
Permeabilità sotto 200 kN/m ²	DIN 60500-4	1 o m/s	1.8	2.0	1.2	1.4

La superficie del geotessile dovrà essere rugosa ed in grado di garantire un buon angolo di attrito con il terreno. Il geotessile dovrà essere inalterabile a contatto con qualsiasi sostanza e agli agenti atmosferici, imputrescibile, inattaccabile dai microrganismi e presentare una buona resistenza fino ad alcuni mesi se a contatto diretto con la luce solare.

1.12. Chiusini, griglie, caditoie in ghisa sferoidale

Chiusini, griglie e caditoie in ghisa dovranno essere prodotti esclusivamente da aziende dotate di Sistema di Qualità Aziendale secondo le norme Europee UNI EN ISO 9001, e certificato da un ente competente accreditato dal SINCERT o da omologo Ente europeo, accreditato secondo normativa ISO 45000.

Chiusini, griglie e caditoie saranno di tipo perfettamente conforme alla norma UNI EN 124.

Al fine di consentire un collegamento univoco tra le seguenti documentazioni da fornire:

- Certificato ISO 9001:2008 dello stabilimento di produzione con indicazione univoca del luogo di fabbricazione;
- Certificato ISO 14001 dello stabilimento di produzione (Sistema di gestione ambientale);
- Certificazione OHSAS 1800 1:2007 - Sistema gestione della Salute e Sicurezza sul Lavoro
- Dichiarazione di conformità alla classe della EN 124: 1994);
- Rapporti di prova (carico di prova e freccia residua, secondo cap.8 della EN 124: 1994);
- Analisi metallurgica (Analisi chimica della ghisa e prove meccaniche, secondo ISO 1083/EN 1563 per la gradazione della ghisa 500-7 o GJS 500-7);
- Certificazione qualità prodotto (Marchio di qualità) di terza parte attestante la completa conformità del prodotto alla norma di riferimento (EN 124:1994) e per tutti i dispositivi appartenenti alle classi D400/E600/F900, il superamento di specifiche prove dinamiche (stradali) a garanzia della compatibilità delle sedi di appoggio, della stabilità dei coperchi/griglie e della non emissione di rumore quando sottoposti alle sollecitazioni del traffico;

ed i materiali oggetto della fornitura, su ogni elemento componente il dispositivo dovranno essere riportati di fusione i seguenti codici;

- Codice identificativo del singolo elemento componente il dispositivo,
- Codice identificativo del modello utilizzato,
- Data e/o campagna di fusione,
- Numero della pratica di certificazione qualità prodotto,
- Codice di identificazione dello stabilimento di produzione (se non esplicitamente riportato sui materiali).
- Tali codici dovranno apparire nei contenuti dei predetti documenti di accompagnamento dei materiali.

1.13. Pozzetti prefabbricati in calcestruzzo

Tutti i manufatti prefabbricati utilizzati per realizzare camerette di ispezione della rete fognaria o di acquedotto, siano essi non armati, armati o fibrorinforzati, devono essere conformi allo standard UNI EN 1917.

1.13.1. Pozzetti prefabbricati per reti fognarie

Per la rete fognaria, Alto Trevigiano Servizi predilige l'impiego di pozzetti prefabbricati di sezione circolare. In rare circostanze si ricorre a manufatti di forma rettangolare. Per la protezione dalle aggressioni chimiche si ricorre a pozzetti resinati o autocompattanti.

1.13.1.1. Pozzetti prefabbricati resinati

Trattasi di pozzetti prefabbricati per collettori di fognatura realizzati, sia la base che gli elementi di rialzo (o prolunghe), in calcestruzzo vibrato armato con l'impiego di cemento classe 42,5R ad alta resistenza ai solfati, e con dosaggio di cemento e rapporto acqua cemento idoneo all'ambiente di esposizione, in accordo alla UNI-EN 206-1, in classe di esposizione XC4-XD3-XA3 (UNI 11104) in funzione dell'ambiente di posa. L'intero manufatto dovrà essere accompagnato da certificazione attestante la conformità alla norma UNI EN 1917 e al suo complemento italiano UNI 11385; dovrà, inoltre, essere accompagnato da relazione di calcolo che ne attesti l'idoneità a resistere ai carichi stradali di 1° categoria. L'intero manufatto dovrà essere sempre accompagnato da certificazione del sistema di qualità.

Tutti gli elementi prefabbricati (base, prolunghe, riduzione tronco conica o soletta) devono essere rivestiti completamente in resina epossidica spessore minimo 600 micron od in polycrète a discrezione della DL.. Tutti gli elementi prefabbricati devono essere provvisti di incastri in modo tale da poter essere inseriti l'uno sull'altro e sull'elemento base sopra descritto a norma DIN 4034 e guarnizione incorporata in gomma EPDM, marcata CE a norma EN 681-1, conforme alla norma DIN 4060, ISO 4633 ed EN 681.1. Il montaggio degli elementi prefabbricati dovrà essere preceduto da lubrificazione compatibile con la gomma EPDM (da escludere l'impiego di olii minerali).

Gli elementi dovranno essere completi di fori d'innesto per gli allacciamenti preformati o eseguiti con carotatrice e provvisti di manicotto di imbocco o guarnizione in gomma del tipo e caratteristiche sopraindicate.

1.13.1.1.1. Rivestimenti in resine epossidiche di manufatti in calcestruzzo

Il rivestimento interno per i pozzetti e le camerette in calcestruzzo (ove richiesto) dovrà essere costituito da un sistema sintetico liquido bicomponente a base epossidica di tipo aromatico, catalizzato con agente indurente di natura ammino-aromatica, privo di solventi, diluenti reattivi e plastificanti, fillerizzato ad ottenere sufficiente tixotropia e resistenza all'usura.

Per l'accettazione di materiali proposti dall'Appaltatore, la rispondenza del sistema a quanto sopra esposto verrà verificata su campione appositamente predisposto secondo con le seguenti modalità.

- Determinazione della densità dopo maturazione completa (7 gg.) a 23 ± 2 °C ed umidità relativa del $65 \pm 5\%$. L'accettazione del prodotto sarà legata all'ottenimento di un valore di: $1,4 \pm 0,2$ kg/dmc.
- Determinazione del punto Martens (secondo norma UNIPLAST-UNI 4281 ottobre 1959, con apparecchiatura Heat Resistance Tester Type Martens). L'accettazione del prodotto sarà legata all'ottenimento di un valore di: 36 °C.
- Determinazione del residuo secco (secondo norma UNICHIM 79/1969 ove si modifichi in questa il valore della temperatura di prova che passerà dai 160 °C ai richiesti 120 °C). L'accettazione del prodotto sarà legata all'ottenimento di un residuo in peso maggiore del 98%.
- Determinazione dell'adesione su calcestruzzo (secondo normative del Laboratoire Central des Ponts et Chaussées "Mesure de l'aderence de Chapes en film mince sur support en beton", prova di strappo con apparecchiatura Elcometer - Adhesion Tester). L'accettazione del prodotto sarà legata al verificarsi di rottura coesiva del supporto (calcestruzzo con cemento 425 dosato a 350 kg/mc.).
- Determinazione di resistenza all'abrasione (mediante apparecchiatura TABER MODEL 503 ABRASER con impiego di mole tipo CS 10 con peso sovrapposto di 500 giri). L'accettazione del prodotto sarà legata all'ottenimento di un valore di TABER INDEX 200 inferiore o al massimo eguale a 85.
- Determinazione del carico unitario di rottura per urto (mediante caduta di sfera con impiego di apparecchiatura ERICHSEB tipo 304). L'accettazione del prodotto sarà legata alla verifica della rottura per un valore di $0,3 \pm 0,05$ kgm (supporto in calcestruzzo dalle dimensioni 100 x 100 x 30 mm confezionato con cemento 425 dosato a 350 kg/mc.).
- Determinazione di assorbimento d'acqua (secondo normative UNI 4292).

1.13.1.2. Pozzetti prefabbricati autocompattanti

Trattasi di pozzetti prefabbricati di sezione circolare per collettori di fognatura realizzati, sia la base che gli elementi di rialzo (o prolunghe), con calcestruzzo autocompattante (SCC) a prestazione garantita, in accordo alla UNI-EN 206-1, in classe di esposizione XC4-XD3-XA3 (UNI 11104), classe di resistenza C60/75 (RcK 75N/mm²), con cemento ad Altissima Resistenza ai Solfati (AARS) in accordo alla UNI 9156. L'intero manufatto dovrà essere accompagnato da certificazione attestante la conformità alla norma UNI EN 1917 e al suo complemento italiano UNI 11385 e da certificazione del sistema di qualità della produzione; dovrà, inoltre, essere accompagnato da relazione di calcolo che ne attesti l'idoneità a resistere ai carichi stradali di 1° categoria.

Tutti gli elementi prefabbricati devono essere provvisti di incastri in modo tale da poter essere inseriti l'uno sull'altro e sull'elemento base sopra descritto a norma DIN 4034 e guarnizione incorporata in gomma EPDM, marcata CE a norma EN 681-1, conforme alla norma DIN 4060, ISO 4633 ed EN 681.1. Il montaggio degli elementi prefabbricati dovrà essere preceduto da lubrificazione compatibile con la gomma EPDM (da escludere l'impiego di olii minerali).

Gli elementi dovranno essere completi di fori d'innesto per gli allacciamenti preformati o eseguiti con carotatrice e provvisti di manicotto di imbocco o guarnizione in gomma del tipo e caratteristiche sopraindicate.

1.14. Tubazioni per fognatura

1.14.1. Tubazioni in cemento armato vibrato

Dovranno essere in conglomerato cementizio vibrato e centrifugato ed avere le seguenti caratteristiche:

- $R_{ck} \geq 25$ MPa;
- alta resistenza ai solfati;

- lunghezza non inferiore a metri 2,00;
- spessore uniforme rapportato al diametro della tubazione;
- sezione perfettamente circolare e superfici interne lisce e prive di irregolarità;
- sagomatura delle testate a maschio e femmina.

I tubi avranno incastro a bicchiere sagomato e guarnizione di tenuta a rotolamento di gomma sintetica con durezza di 40 +/- 5° IRHD, conforme alle norme UNI EN 681:2006. La posa sarà preceduta dall'applicazione sul maschio e sulla femmina d'apposito lubrificante compatibile con la gomma stessa. Le tubazioni, a sezione interna circolare, dovranno essere conformi alla norma DIN 4032, esenti da fori passanti. La giunzione tra le tubazioni dovrà essere realizzata solamente mediante apparecchiature idrauliche o manuali di tiro (TIR-FOR) comandate dall'esterno dello scavo.

1.14.2. Tubazioni in PP triplo strato (norma UNI EN 13476-2) e relativi pezzi speciali

Le tubazioni, i raccordi e i pezzi speciali a struttura multistrato in polipropilene ad alto modulo rinforzato con additivi minerali, privo di alogeni e metalli pesanti, dovranno essere conformi alla norma UNI EN 13476-2 tipo A per la realizzazione di condotte di scarico interrate non in pressione, prodotto da azienda certificata ISO 9001.

I raccordi, esenti da alogeni e metalli pesanti, sono realizzati con apposito sistema di giunzione del tipo "a bicchiere" con guarnizione elastomerica di tenuta del tipo "a labbro", realizzata in EPDM secondo la norma UNI EN 681/1, accoppiata ad un anello di rinforzo tale da impedire la fuoriuscita della guarnizione dalla propria sede durante le operazioni di inserimento.

La classe di rigidità deve essere misurata secondo la norma UNI EN ISO 9969, corrispondenti a SN10, SN12,5 e SN16 in barre di lunghezza utile pari a 3 e 6 m.

Prima di procedere alla posa in opera, i tubi devono essere controllati uno ad uno per scoprire eventuali difetti.

La parete compatta dei tubi, liscia internamente ed esternamente, deve essere realizzata per costruzione dei tre strati successivamente descritti:

- Strato interno: in polipropilene alto modulo a superficie liscia, dotato di elevata resistenza agli urti, all'abrasione ed agli agenti chimici, realizzato di colore chiaro per agevolare le ispezioni televisive migliorando le qualità ottiche ed eliminando la riflessione della luce;
- Strato intermedio: in polipropilene alto modulo di colore grigio/nero, rinforzato con cariche minerali secondo norma UNI EN 13476 - 2 per conferire al tubo una elevata resistenza agli urti ed una rigidità anulare superiore;
- Strato esterno: in polipropilene alto modulo a superficie liscia di colore bianco stabilizzato contro i raggi UV e dotato di elevata resistenza ad intagli, terreni chimicamente aggressivi, corrosione e correnti vaganti. Inoltre, il tubo dovrà riportare la marcatura prevista dalla Norma di riferimento ed il Marchio di Qualità IIP e dovrà essere fornito, su richiesta del committente.

TUBI PP-HM – SN10 (> 8 kN/m² da norma UNI EN 13479-2)

Ø esterno mm	Spess. mm	Ø interno mm
110	3,7	102,6
160	5,4	149,2
200	6,8	186,4
250	8,5	233,0
315	10,7	293,6
400	13,6	372,8
500	17,0	466,0

TUBI PP-HM – SN12 (> 8 kN/m² da norma UNI EN 13479-2)

Ø esterno mm	Spess. mm	Ø interno mm
110	4,0	102,0
160	6,1	147,8
200	7,5	185,0
250	9,4	231,2
315	11,9	291,2
400	15,0	370,0
500	18,9	462,2

TUBI PP-HM – SN16 (> 16 kN/m² da norma UNI EN 13479-2)

Ø esterno mm	Spess. mm	Ø interno mm
110	4,5	101,0
160	6,7	146,6
200	8,3	183,4
250	10,3	229,4
315	13,0	289,0
400	16,4	367,2
500	20,5	459,0

Raccordi

La fornitura di raccordi prefabbricati in polipropilene ad alto modulo, idonei per sistemi di fognatura non in pressione da posare interrati, dovrà essere conforme alla norma UNI EN 1852-1.

I raccordi come gomiti, diramazioni, riduzioni, tappi, e similari devono essere compatibili con tubi in PP-HM di pari diametro, mediante giunzione ad innesto con guarnizione elastomerica in EPDM conforme alla norma UNI EN 681-1, oppure giunzione a saldare, ove previsto.

L'angolo e la geometria saranno conformi alla norma UNI EN 1852-1, con tolleranze dimensionali secondo classe SN del sistema.

La resistenza meccanica conforme alla UNI EN ISO 9969 sarà adeguata alla classe di rigidità del sistema adottato.

Dovrà essere presente una marcatura indelebile riportante il tipo di materiale, il diametro nominale, angolo (per gomiti), la norma di riferimento, il produttore, la data di produzione, il lotto e la classe SN.

La posa dovrà avvenire secondo le indicazioni riportate

1.14.3. Tubazioni in PVC tipo SN (norma UNI EN 1401) e relativi pezzi speciali

Le tubazioni, i raccordi ed i pezzi speciali in PVC per condotte di scarico interrate di acque civili e industriali dovranno essere conformi alla norma UNI EN 1401-1 tipo SN, e contrassegnati ogni metro con marchio del produttore, diametro, data di produzione e simbolo IIP. Saranno dotati di giunto a bicchiere con anello in gomma.

Prima di procedere alla posa in opera, i tubi devono essere controllati uno ad uno per scoprire eventuali difetti. Le code, i bicchieri, le guarnizioni devono essere integre.

I giunti di tipo rigido verranno impiegati solo quando il direttore dei lavori lo riterrà opportuno. In questi casi si avrà cura di valutare le eventuali dilatazioni termiche lineari i cui effetti possono essere assorbiti interponendo appositi giunti di dilatazione ad intervalli regolari in relazione alle effettive condizioni di esercizio.

Non saranno accettati tubi PVC a norma UNI 7447 tipo 303/1-2, in quanto sono stati sostituiti dai tubi a norma UNI EN 1401-1 tipi SN4, SN8.

Tubi PVC SN4 - SDR 41

Ø esterno mm	Spess. mm	Ø interno mm	Peso kg/m
110	3,2	103,6	1,61
125	3,2	118,6	1,84
160	4,0	152,0	2,94
200	4,9	190,2	4,50
250	6,2	237,6	7,12
315	7,7	299,6	11,1
400	9,8	380,4	18,0
500	12,3	475,4	28,2
630	15,4	599,2	44,6

Tubi PVC SN8 - SDR 34

Ø esterno mm	Spess. mm	Ø interno mm	Peso kg/m
110	3,2	103,6	1,61
125	3,7	117,6	2,11
160	4,7	150,6	3,44
200	5,9	188,2	5,39
250	7,3	235,4	8,34
315	9,2	296,6	13,2
400	11,7	376,6	21,4
500	14,6	470,8	33,4
630	18,4	593,2	53,0

1.14.4. Tubazioni e pezzi speciali in ghisa per fognatura per linea principale

Le tubazioni in ghisa sferoidale dovranno essere prodotte in stabilimenti ubicati nell'ambito dei Paesi dell'Unione Europea operanti in regime di qualità aziendale secondo la norma UNI EN ISO 9001: 2000 per la progettazione e fabbricazione certificata da un Organismo Terzo di certificazione che abbia firmato l'accordo di Cooperazione Europea per l'Accreditamento secondo le norme UNI CEI EN 45012 e dovranno altresì essere provviste di certificazione di conformità alla norma EN 598 emessa da un Organismo terzo di certificazione che abbia firmato l'accordo di Cooperazione Europea per l'Accreditamento secondo le norme UNI CEI EN 45011 o UNI CEI EN 45000.

Le tubazioni dovranno essere contrassegnate con il marchio della ditta Produttrice, diametro nominale DN, il simbolo distintivo del materiale "ghisa sferoidale" e comunque secondo le marcature previste nella norma EN 598.

La ghisa sferoidale impiegata per la fabbricazione dei tubi dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- carico unitario di rottura a trazione: 420 MPa
- allungamento minimo a rottura: 10% per i DN 80 ÷ 1000 mm
7% per i DN 1100 ÷ 2000 mm
- durezza Brinell: ≤ 230 HB

La lunghezza utile dovrà essere la seguente:

- per diametri nominali DN 100 ÷ 600 mm incluso: 6 m
- per i diametri nominali DN 700 ÷ 1000 mm incluso: 7 m
- per i diametri nominali DN 1100 ÷ 2000 mm inclusi: 8,15 m

Le relative tolleranze sono conformi alla norma EN 598.

I tubi dovranno avere un'estremità a banchiere per giunzione a mezzo di anello di gomma.

Il giunto, che dovrà permettere deviazioni angolari e spostamenti longitudinali del tubo senza compromettere la tenuta, sarà elastico di tipo automatico, con guarnizione in elastomero a profilo divergente conforme alle norme EN 681-1 e UNI 9163, atta ad assicurare la tenuta attraverso la reazione elastica della gomma e la compressione esercitata dal fluido nel divergente della gomma.

Le deviazioni angolari ammissibili permesse dal giunto elastico automatico saranno le seguenti:

DN 80 ÷ 150	5°
DN 200 ÷ 300	4°
DN 350 ÷ 600	3°
DN 700 ÷ 800	2°
DN 900 ÷ 2000	1° 30'

Per la giunzione di tipo elastico automatico dovranno essere inoltre esibiti i certificati delle prove di prestazione di cui al paragrafo 7 della norma EN 598 in originale o in copia conforme rilasciati da organismo accreditato secondo le norme EN 45000 ed EN ISO 17020 e che abbia sottoscritto l'accordo "European Cooperation for accreditation (EAC)".

Le tubazioni dovranno essere rivestite internamente con malta di cemento alluminoso applicata per centrifugazione secondo la norma EN 598 e certificato secondo quanto prescritto al paragrafo 7 sempre della suddetta norma in originale o copia conforme rilasciato da organismo accreditato secondo la EN 45000 e che abbia sottoscritto l'accordo "European Cooperation for accreditation (EAC)".

Lo spessore del cemento alluminoso sarà conforme a quanto indicato nella Norma EN 598.

Esternamente le tubazioni dovranno essere rivestite con uno strato di zinco purissimo di 200 g/m² applicato per metallizzazione conforme alla norma EN 598, e successivamente verniciate con vernice epossidica rossa.

L'interno del banchiere e l'esterno dell'estremità liscia, ovvero le parti metalliche a contatto con l'effluente, saranno rivestiti con vernice epossidica rossa.

Il collaudo in fabbrica delle tubazioni sarà effettuato mediante prova idraulica di tenuta sotto una pressione di 32 bar per tutti i diametri.

Raccordi

I raccordi in ghisa sferoidale dovranno essere prodotti in stabilimenti ubicati nell'ambito dei Paesi dell'Unione Europea operanti in regime di qualità aziendale secondo la norma UNI EN ISO 9001: 2000 per la progettazione, fabbricazione e commercializzazione certificata da un Organismo Terzo di certificazione che abbia firmato l'accordo di Cooperazione Europea per l'Accreditamento secondo le norme UNI CEI EN 45012 e dovranno altresì essere provviste di certificazione di conformità alla norma EN 598 (ed EN 545 quando necessario per i raccordi a pressione) emessa da un Organismo terzo di certificazione che abbia firmato l'accordo di Cooperazione Europea per l'Accreditamento secondo le norme UNI CEI EN 45011 o UNI CEI EN 45000.

I raccordi dovranno essere contrassegnati con il marchio della ditta Produttrice, diametro nominale DN, il simbolo distintivo del materiale "ghisa sferoidale" e comunque secondo le marcature previste nella norma EN 598 ed EN 545 per i raccordi a pressione.

In particolare, i raccordi dovranno essere ottenuti mediante il procedimento produttivo del colaggio del metallo entro forme in sabbia e successiva sabbiatura.

La ghisa sferoidale impiegata per la fabbricazione dei raccordi dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- carico unitario di rottura a trazione: 420 MPa
- allungamento minimo a rottura: 5%
- durezza Brinell: ≤ 250 HB

Il giunto, che dovrà permettere deviazioni angolari e spostamenti longitudinali del tubo senza compromettere la tenuta, sarà elastico di tipo automatico, con guarnizione in elastomero a profilo divergente conforme alle norme EN 681-1 e UNI 9163, atta ad assicurare la tenuta attraverso la reazione elastica della gomma e la compressione esercitata dal fluido nel divergente della gomma.

Per la giunzione di tipo elastico automatico dovranno essere inoltre esibiti i certificati delle prove di prestazione di cui al paragrafo 7 della norma EN 598 in originale o in copia conforme rilasciati da organismo accreditato secondo le norme EN 45000 ed EN ISO 17020 e che abbia sottoscritto l'accordo "European Cooperation for accreditation (EAC)"

I tipi e le dimensioni dei raccordi per condotte in pressione dovranno essere quelli indicati nella norma EN 545.

I raccordi dovranno inoltre avere le estremità a banchiere per giunzioni automatiche a mezzo di anelli in gomma oppure a flangia con forature a norma UNI EN 1092-2.

Esternamente ed internamente i raccordi dovranno essere rivestiti con uno strato di resina epossidica rossa dello spessore non inferiore a 250 microns.

Le deviazioni angolari ammissibili permesse dal giunto elastico automatico saranno le seguenti:

DN 80 ÷ 150	5°
DN 200 ÷ 300	4°
DN 350 ÷ 600	3°
DN 700 ÷ 800	2°
DN 900 ÷ 2000	1° 30'

Per le tratte in pressione, dovranno essere impiegati giunti antisfilamento. La guarnizione, realizzata in elastomero di qualità EPDM, conforme alla norma EN 681-1, dovrà presentare all'esterno un apposito rilievo per permettere il suo alloggiamento all'interno del banchiere e una forma conica con profilo divergente a "coda di rondine" all'estremità opposta. La tenuta sarà assicurata dalla reazione elastica della gomma e dalla compressione esercitata dal fluido nel divergente della gomma.

Il trasferimento degli sforzi assiali atti a realizzare il dispositivo antisfilamento dovrà essere ottenuto mediante inserti metallici annegati nella guarnizione, che aderiranno sulla estremità liscia del tubo e vi si ancoreranno per attrito quando la condotta sarà messa in pressione.

Per la giunzione dovranno essere inoltre esibiti i certificati delle prove di prestazione di cui al punto 7 della norma EN 545:2010 in originale o in copia conforme rilasciati da organismo accreditato secondo le norme EN 45000 ed EN ISO 17020 e che abbia sottoscritto l'accordo "European Cooperation for accreditation (EAC)".

Potranno eccezionalmente essere impiegati raccordi con giunto elastico meccanico conformi alla norma EN 545, con controflangia e bulloni, il cui serraggio assicura la tenuta di una guarnizione in elastomero EPDM, conforme alle norme EN 681-1 e UNI 9164, all'interno di un bicchiere, provvisti di rivestimento interno ed esterno in vernice di tipo sintetico conformemente alla norma EN 545, per particolari necessità di cantiere e di collegamento tra elementi adiacenti della condotta.

Anche per tale giunzione di tipo elastico meccanico dovranno essere inoltre esibiti i certificati delle prove di prestazione di cui al punto 7 della norma EN 545 in originale o in copia conforme rilasciati da organismo accreditato secondo le norme EN 45000 ed EN ISO 17020 e che abbia sottoscritto l'accordo European Cooperation for accreditation (EAC)

Le deviazioni angolari permesse dal giunto di tipo elastico meccanico saranno le seguenti:

DN 80 ÷ 150	5°
DN 200 ÷ 300	4°
DN 350 ÷ 600	3°
DN 700 ÷ 800	2°
DN 900 ÷ 2000	1° 30'

Il collaudo in fabbrica per i raccordi a pressione sarà effettuato preferibilmente ad aria secondo quanto prescritto dalla Norma EN 598, EN 545.

1.14.5. Tubazioni e pezzi speciali in ghisa a giunto antisfilamento tipo UNIVERSAL STD VE

Le tubazioni in ghisa sferoidale dovranno essere prodotte in stabilimenti ubicati nell'ambito dei Paesi dell'Unione Europea operanti in regime di qualità aziendale secondo la norma UNI EN ISO 9001: 2000 per la progettazione e fabbricazione certificata da un Organismo Terzo di certificazione che abbia firmato l'accordo di Cooperazione Europea per l'Accreditamento secondo le norme UNI CEI EN 45012 e dovranno altresì essere provviste di certificazione di conformità alla norma EN 598 emessa da un Organismo terzo di certificazione che abbia firmato l'accordo di Cooperazione Europea per l'Accreditamento secondo le norme UNI CEI EN 45011 o UNI CEI EN 45000.

Le tubazioni dovranno essere contrassegnate con il marchio della ditta Produttrice, diametro nominale DN, il simbolo distintivo del materiale "ghisa sferoidale" e comunque secondo le marcature previste nella norma EN 598.

La ghisa sferoidale impiegata per la fabbricazione dei tubi dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- carico unitario di rottura a trazione: 420 MPa
- allungamento minimo a rottura: 10% per i DN 80 ÷ 1000 mm
7% per i DN 1100 ÷ 2000 mm
- durezza Brinell: ≤ 230 HB

La lunghezza utile dovrà essere la seguente:

- per diametri nominali DN 100-700 mm incluso: 6 m

Le relative tolleranze sono conformi alla norma EN 598.

I tubi dovranno avere un'estremità a bicchiere per giunzione a mezzo di anello di gomma.

Il giunto, che dovrà permettere deviazioni angolari del tubo senza compromettere la tenuta, sarà elastico automatico e antisfilamento di tipo UNIVERSAL STD VE con bicchiere a doppia camera: quella interna alloggerà la guarnizione in NBR che assicura la tenuta idraulica, quella esterna alloggerà l'anello antisfilamento da applicare tra il bicchiere esterno e l'estremo liscio provvisto di cordone di saldatura.

DN 100/300	deviaz. angl.3°
DN 400/500	deviaz. angl.3°
DN 600-700	deviaz. angl.2°

Le tubazioni dovranno essere rivestite internamente con malta di cemento alluminoso applicata per centrifugazione secondo le norme ISO 4179 ed EN 598. Lo spessore del cemento alluminoso sarà conforme a quanto indicato nella Norma EN 598.

Esternamente le tubazioni dovranno essere rivestite con uno strato di zinco puro di 200 g/m² applicato per metallizzazione conforme alla Norma EN 598, e successivamente con uno strato di finitura di vernice epossidica rossa.

L'interno del bicchiere e l'esterno dell'estremità liscia, parti metalliche a contatto con l'effluente, saranno rivestiti con vernice epossidica rossa.

Il collaudo in fabbrica sarà effettuato mediante prova idraulica di tenuta sotto una pressione di:

per DN minori o uguali a 300 mm	32 bar
per DN 350-600 mm	25 bar
per DN uguali a 700 mm	32 bar

Raccordi

I raccordi in ghisa sferoidale dovranno essere prodotti in stabilimento certificato a norma EN ISO 9001:2000 e conformi alla norma EN 598.

In particolare, i raccordi dovranno essere ottenuti mediante il procedimento produttivo del colaggio del metallo entro forme in sabbia e successiva sabbiatura.

La ghisa sferoidale impiegata per la fabbricazione dei raccordi dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- carico unitario di rottura a trazione: 420 MPa
- allungamento minimo a rottura: 5%
- durezza Brinell: ≤ 250 HB

I raccordi per condotte in pressione dovranno essere sottoposti in stabilimento a collaudo effettuato con aria ad una pressione di 1 bar oppure ad altra prova di tenuta equivalente (EN 598).

Dovranno inoltre avere le estremità a bicchiere per giunzioni automatiche a mezzo di anelli in gomma oppure a flangia con forature a norma UNI EN 1092-2/99.

La guarnizione che assicura la tenuta idraulica sarà in NBR.

I raccordi e componenti per condotte a pelo libero dovranno garantire una tenuta idraulica, nei confronti della pressione interna ed esterna, non inferiore a 2 bar, secondo la norma EN 598.

I raccordi dovranno avere le estremità a bicchiere per giunzioni a mezzo di anelli in gomma oppure a flangia con forature a norma UNI EN 1092-2/99.

Il giunto, che dovrà permettere deviazioni angolari del tubo senza compromettere la tenuta, sarà elastico automatico e antisfilamento di tipo UNIVERSAL STD VE con bicchiere a doppia camera: quella interna alloggerà la guarnizione in NBR che assicura la tenuta idraulica, quella esterna alloggerà l'anello antisfilamento da applicare tra il bicchiere esterno e l'estremo liscio provvisto di cordone di saldatura.

I raccordi dovranno essere inoltre rivestiti internamente ed esternamente con vernice epossidica rossa.

1.14.6. Tubazioni in ghisa per fognatura per allacciamenti

Le tubazioni in ghisa sferoidale aventi DN da 150 a 300 mm. atte al trasporto di acque reflue a regime gravitativo dovranno essere prodotte in stabilimenti ubicati nell'ambito dei Paesi dell'Unione Europea operanti in regime di qualità aziendale secondo la norma UNI EN ISO 9001: 2000 per la progettazione, fabbricazione e commercializzazione certificata da un Organismo Terzo di certificazione che abbia firmato

l'accordo di Cooperazione Europea per l'Accreditamento secondo le norme UNI CEI EN 45012 e dovranno altresì essere provviste di certificazione di conformità alla norma EN 598 emessa da un Organismo terzo di certificazione che abbia firmato l'accordo di Cooperazione Europea per l'Accreditamento secondo le norme UNI CEI EN 45011 o UNI CEI EN 45000.

Le tubazioni dovranno essere contrassegnate con il marchio della ditta Produttrice, diametro nominale DN, il simbolo distintivo del materiale "ghisa sferoidale" e comunque secondo le marcature previste nella norma EN 598.

La lunghezza utile dovrà essere la seguente:

- per diametri nominali da 80 a 300 mm incluso: 6 m

La ghisa sferoidale impiegata per la fabbricazione dei tubi dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- carico unitario di rottura a trazione: 420 MPa
- allungamento minimo a rottura: 10%
- durezza Brinell: ≤ 230 HB

e comunque tali da assicurare una rigidità diametrale almeno pari a 32 KN/m².

I tubi saranno provvisti di un'estremità a bicchiere per giunzione di tipo elastico automatico realizzata a mezzo di un anello in elastomero atto a permettere deviazioni angolari comprese tra 5° ed almeno 3°30' e spostamenti longitudinali del tubo senza compromettere la tenuta.

La guarnizione, di specifica geometria a forma alveolare atta a ridurre le sollecitazioni di compressione, conformemente alla norma EN 681-1 sarà realizzata in elastomero NBR tipo WG, e sarà alloggiata all'interno del bicchiere al fine di poter assicurare la perfetta tenuta.

La giunzione completa delle prove di prestazione previste nella norma EN 598, garantisce pressioni di funzionamento ammissibile pari a 0-0,5 bar fino ad una sovrappressione massima pari a 2 bar (PEA).

Le tubazioni saranno rivestite esternamente con uno strato di zinco purissimo di 200 g/m² applicato per metallizzazione, successivamente completato da uno strato di finitura in vernice epossidica secondo quanto indicato nella norma EN 598.

Internamente, secondo quanto indicato nella norma EN 598, le tubazioni saranno rivestite con uno strato di vernice epossidica bicomponente di spessore pari ad almeno 300 micron atto al trasporto di effluenti aventi valori di pH compresi tra 3 e 11.

1.14.7. Tubazioni e pezzi speciali in acciaio

Le tubazioni ed i pezzi speciali in acciaio dovranno essere prodotti esclusivamente da aziende dotate di Sistema di Qualità Aziendale secondo le norme Europee UNI EN ISO 9001 e certificato da un ente competente accreditato dal SINCERT o da omologo Ente europeo, accreditato secondo normativa ISO 45000.

Hanno valore le norme UNI EN 10224-2003 relative alle caratteristiche, tolleranze e spessori. I tubi in acciaio, tranne quelli zincati, saranno tutti bitumati a caldo; all'esterno saranno rivestiti con doppio strato compresso, compatto ed aderente, vetroflex e catrame dello spessore di mm 4.

1.14.8. Tubazioni e pezzi speciali in acciaio inox

Le tubazioni ed i pezzi speciali in acciaio inox dovranno essere prodotti esclusivamente da aziende dotate di Sistema di Qualità Aziendale secondo le norme Europee UNI EN ISO 9001 e certificato da un ente competente accreditato dal SINCERT o da omologo Ente europeo, accreditato secondo normativa ISO 45000.

Le tubazioni in acciaio inox dovranno essere conformi alle norme AISI 304 e AISI 316/L.

I procedimenti di fabbricazione, di collaudo e di certificazione delle condotte dovranno rispettare le normative vigenti e comunque le Norme ASTM A312-A358-A409-A403-A530-A370.

Le tubazioni ed i pezzi speciali dovranno risultare scordati esternamente e rifiniti mediante decapaggio e passivazione.

Il decapaggio, finalizzato ad evitare fenomeni corrosivi localizzati, può essere di tipo meccanico o chimico. In entrambi i casi è necessario riuscire ad eliminare le scorie più o meno resistenti che si formano sulla superficie dell'acciaio. I sistemi meccanici possono eseguirsi con sabbia silicea, corondone oppure con sfere di vetro o di acciaio inossidabile. Se la quantità di scaglia è di considerevole spessore e risulta molto aderente alla superficie metallica si procederà con due o più cicli di decapaggio anche con metodologie diverse (meccanici più energici e chimici). Nel caso si volesse decapare solo una parte del componente, per esempio nel caso delle saldature, è possibile adottare delle paste decapanti applicate a freddo nella zona da decapare. La rimozione di tali paste avviene con un lavaggio in acqua dopo un tempo di applicazione che è funzione del tipo di pasta e del tipo di scaglia da asportare.

La passivazione ha lo scopo di ripristinare lo strato passivo degli acciai inossidabili ed eliminare tracce di metalli meno nobili o di depositi vari onde evitare corrosioni da vaiolatura ("pitting") o interstiziali ("crevice"). Il trattamento di passivazione in cantiere dovrà essere attuato in tutti i casi in cui l'acciaio inossidabile sia stato lavorato con utensili che abbiano precedentemente lavorato metalli meno nobili oppure sia venuto a contatto con semilavorati o con strutture in acciaio al carbonio. Il trattamento può essere effettuato sull'intera superficie del manufatto per mezzo di opportuni bagni oppure localmente per mezzo di paste passivanti. Dopo il trattamento di decontaminazione è necessario procedere ad un accurato lavaggio in acqua in modo tale da eliminare ogni traccia di soluzione acida.

Le caratteristiche dimensionali delle tubazioni dovranno essere in accordo con le norme ANSI B 36.19 e B 36.10, ed in particolare dovranno fare riferimento alla seguente tabella:

DN	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400	500
Ø est. [mm]	33.7	42.4	48.3	60.3	76.1	88.9	114.3	141.3	168.3	219.1	273.0	323.9	355.6	406.4	508.0
spessore [mm]	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	4.0

Le curve a 90° (con raggio di curvatura $\geq 1.5 D$) e le riduzioni tronco coniche dovranno avere dimensioni conformi alle norme ANSI B 16.9. I raccordi a "T" dovranno essere ricavati da tubi saldati ed avere dimensioni conformi alle norme ANSI B 31.

Il collegamento tra tubi in acciaio inox e raccordi, pezzi speciali ed accessori di altro materiale dovrà avvenire con giunzioni a serraggio meccanico tipo "STRAUB". Per giunzioni "tipo STRAUB" sono da intendersi giunzioni a serraggio meccanico in acciaio inox AISI 304, dotate di guarnizioni in elastomero sintetico (EPDM, caratterizzate da una durezza di 60 Shore A), che lavorano per flessione e non per reazione elastica della gomma, e sono in grado quindi di garantire un effetto progressivo della tenuta nel tempo indipendentemente dalla possibile riduzione di elasticità della gomma per effetto dell'invecchiamento. Queste giunzioni devono poter permettere deviazioni angolari fino a 5° in ogni direzione, e possono unire tubazioni di materiale diverso con terminali lisci, senza richiedere alcuna preparazione degli stessi.

Il collegamento fra tubazioni e pezzi speciali in acciaio inox può avvenire anche mediante saldatura o giunzioni a flange.

La giunzione saldata può essere eseguita tanto all'arco elettrico che ossiacetilenica per diametri minori di 100 mm, mentre deve essere solamente all'arco elettrico per diametri superiori ai 100 mm. La giuntura dei tubi, a saldatura autogena con barrette di acciaio dolce cotto, dovrà essere eseguita da operatori particolarmente esperti ed in modo da evitare irregolarità e sbavature del metallo di riporto. Il cordone di saldatura deve avere uno spessore almeno uguale a quello del tubo, di larghezza costante, senza porosità ed altri difetti. I cordoni di saldatura devono essere eseguiti in modo da compenetrarsi completamente nel metallo base lungo tutta la superficie di unione; la superficie di ogni passata, prima che sia eseguita la successiva, deve essere ben pulita e liberata da scorie mediante leggero martellamento ed accurata spazzolatura. I saldatori dovranno essere patentati per saldature su acciaio inox con Enti riconosciuti a livello europeo (Lloyd Register's, RINA, Istituto Italiano Saldatura). I processi di saldatura e le qualifiche del

saldatore dovranno comunque essere conformi alle norme UNI 1307/1, UNI EN 287-1:1993, UNI EN ISO 9606-4:2004, UNI 8032, UNI EN 288/1, UNI EN 288/2, UNI EN 288/3.

L'esecuzione della giunzione a flange avverrà mediante interposizione di guarnizioni di gomma telata o amiantite a forma di corona circolare di spessore non inferiore a 3 millimetri. La guarnizione avrà dimensioni tali da risultare, una volta stretti i bulloni, delle stesse dimensioni delle facce di contatto delle flange, senza che la guarnizione abbia a sporgere nel lume del tubo. Nei riguardi della tecnica operativa, si procederà a pulire le facce delle flange e la guarnizione in modo da asportare ogni traccia di ossido, grassi o sostanze estranee. Si provvederà quindi al serraggio dei bulloni per coppie opposte. Salvo diverse indicazioni i fori delle flange dovranno essere sfalsati secondo le tabelle UNI EN 1092-1:2003.

I tipi di flange da impiegarsi sono:

- flange cieche UNI EN 1092-1:2003;
- flange da saldare a sovrapposizione, circolari secondo UNI EN 1092-1:2003;
- flange da saldare di testa UNI EN 1092-1:2003.

Le flange saranno in acciaio tipo Aq 34 UNI 3986 con un carico di rottura a trazione minimo 33 kg/mm².

La superficie di tenuta sarà:

- a gradino secondo UNI EN 1092-1:2003
- a faccia piana secondo UNI EN 1092-1:2003.

1.15. Paratoie, saracinesche e valvole, accessori idraulici per fognatura

1.15.1. Saracinesca a cuneo gommato a corpo piatto e corpo ovale per fognatura

Le saracinesche dovranno essere prodotte esclusivamente da aziende dotate di Sistema di Qualità Aziendale secondo le norme Europee UNI EN ISO 9001 e certificato da un ente competente accreditato dal SINCERT o da omologo Ente europeo, accreditato secondo normativa ISO 45000.

Caratteristiche costruttive

- Esecuzione a corpo piatto o corpo ovale secondo quanto indicato negli elaborati di progetto e/o prescritto dalla Direzione dei Lavori;
- corpo, coperchio, dado e collare in ghisa sferoidale GS 400-15/7 con rivestimento in epossidico spessore minimo 250 micron;
- cuneo in ghisa sferoidale con scarico antigelo e guide laterali ricavate per fusione, interamente rivestito con gomma sintetica NBR dotata di marcatura in accordo con la norma EN 681;
- vite di acciaio inox al 13% di Cr, dotato di foro di collegamento posto nel quadro superiore, per il collegamento mediante spina alla eventuale asta di prolunga;
- boccola di centraggio vite-coperchio in ottone con rondella di centraggio dado-coperchio in acciaio tipo Z6 CN18.8 e guarnizione in nitrile;
- corpo del tipo a passaggio totale con guide laterali ricavate per fusione;
- coperchio realizzato in un'unica fusione con opportune sedi rettifiche per gli organi di tenuta;
- sistema di tenuta o-ring sostituibile in esercizio protetto con guarnizione in gomma antipolvere
- tenuta secondaria mediante 2 O-ring alloggiati in sedi rettifiche;
- collegamento corpo coperchio mediante viti annegate e protette con materiale sintetico;
- guarnizione di tenuta corpo-coperchio del tipo toroidale, alloggiata in sede dedicata, ricavata per fusione o rettifica e meccanicamente bloccata dal serraggio fra i due componenti, dotata di marcatura in accordo con la norma EN 681 per uso acqua;
- foratura flange secondo richiesta, a norma UNI EN 1092-2 PN 10.

Requisiti

- Produzione europea;
- certificazione ISO 9001 rilasciata dal produttore;
- provata e certificata ad una pressione di 1,5 PN per il corpo, 1,1PN per il cuneo

Conformità alle norme

- Prodotto: EN 1074-1 e 2, ISO 7259
- Collaudi in stabilimento: EN12266, EN1074
- Scartamento in accordo a: ISO 5752, EN 558 serie 14 per le tipo 23
- Foratura delle flange di collegamento: EN 1092-2, EN 7005-2

1.15.2. Valvola di ritegno a sfera

Le valvole dovranno essere prodotte esclusivamente da aziende dotate di Sistema di Qualità Aziendale secondo le norme Europee UNI EN ISO 9001 certificato da un ente competente accreditato dal SINCERT o da omologo Ente europeo, accreditato secondo normativa ISO 45000.

Le valvole dovranno garantire un funzionamento perfetto in ogni condizione sia in verticale che in orizzontale o in ogni altra posizione intermedia o rovesciata, e saranno previste per le seguenti caratteristiche:

- pressione massima di esercizio conforme a quanto indicato in elenco prezzi e negli altri elaborati progettuali;
- corpo, coperchio di ispezione e sede in ghisa sferoidale con rivestimento in epossidico blu 250 micron minimo;
- materiale della sfera: ghisa sferoidale o alluminio AK 11 o acciaio ricoperto da strato di gomma NBR;
- guarnizione corpo-coperchio in gomma NBR
- foratura flange a norma UNI EN 1092-2.

1.15.3. Sfiato automatico a tripla funzione per fognatura

Lo sfiato garantirà il buon funzionamento della rete in pressione svolgendo le tre funzioni di degasaggio in pressione dell'aria presente e il rientro o l'uscita di grandi volumi d'aria in occasione di svuotamento o riempimento delle condotte.

Gli sfiati dovranno essere prodotti esclusivamente da aziende dotate di Sistema di Qualità Aziendale secondo le norme Europee UNI EN ISO 9001 certificato da un ente competente accreditato dal SINCERT o da omologo Ente europeo, accreditato secondo normativa ISO 45000.

Sfiato automatico a tre funzioni per fognatura tipo CSA SCF o similare in esecuzione PN 16 con le seguenti caratteristiche:

- Corpo inferiore e corpo superiore: ghisa sferoidale, GJS 500-7 verniciati con polveri epossidiche applicate con tecnologia a letto fluido;
- coperchio per evacuazione filettato 1" F: PVC;
- sede dell'otturatore: acciaio inox AISI 304;
- boccaglio e sede guarnizione: acciaio inox AISI 316;
- otturatore foro maggiore: polipropilene;
- diffusore e manicotto di guida: acciaio inox AISI 304;
- galleggiante e asta di collegamento: acciaio inox AISI 316;
- guarnizioni di tenuta e del boccaglio: NBR;
- bulloneria: acciaio inox A2;
- rubinetto di controllo: ottone nichelato
- flangiatura a norma UNI EN 1092-2 PN 16.

Lo sfiato dovrà riportare in modo stabile ed indelebile i seguenti dati: nome del costruttore, modello, diametro, anno e lotto di costruzione e dovrà essere provato e certificato ad una pressione di 1,5 PN per il corpo, 1,1PN per l'otturatore e boccaglio.

1.15.4. Giunti di smontaggio

I giunti di smontaggio dovranno essere prodotti esclusivamente da aziende dotate di Sistema di Qualità Aziendale secondo le norme Europee UNI EN ISO 9001 certificato da un ente competente accreditato dal SINCERT o da omologo Ente europeo, accreditato secondo normativa ISO 45000.

I giunti di smontaggio saranno in tre pezzi composti da tre flange forate secondo EN 1092-2 PN 10,16,25 a seconda delle prescrizioni degli elaborati di progetto, in acciaio al Carbonio S235JR UNI 10025-2 e corpi tubolari in acciaio collegati con saldature esterne ed interne alle flange e con o-ring in elastomero in EPDM tra i corpi e la flangia centrale con tiranti e dadi rispettivamente in acciaio con protezione elettrolitica (zincatura elettrolitica).

Dovranno essere forniti completi di tappi di protezione in gomma alle due estremità delle barre filettate. Garantire un'escursione massima di almeno 50 mm (+ o – 25 mm per parte).

Il rivestimento interno ed esterno dovrà essere previsto con vernice epossidica di spessore minimo 150 micron previa sabbiatura grado Sa 2.5, e verniciatura a forno con polvere epossidica applicata con processo elettrostatico a forno.

Tutti i materiali dovranno essere interamente conformi alle specifiche del Ministero della Sanità per il trasporto di acqua potabile.

Il collaudo dei giunti dovrà essere previsto ad una pressione pari a 1,5 volte la PFA+ 1 bar, e sarà eseguito a campione.

1.16. Tubazioni per acquedotto

1.16.1. Tubazioni in ghisa sferoidale

I tubi da impiegare dovranno essere della classe 40, K 9 o superiore, atti a resistere alla pressione di 40 atm. in esercizio, idonei al trasporto di liquidi alimentari;

La ghisa costituente le tubazioni sarà a grafite sferoidale con una massa volumica di 7.050 Kg/mc.;

Le tubazioni di ghisa sferoidale per condutture in pressione saranno ottenute per centrifugazione e ricottura;

I tubi saranno del tipo a bicchiere in elementi della lunghezza di m. 6,00.

I tubi dovranno essere rivestiti internamente con una malta cementizia, composta da cemento sabbia e acqua, applicata per centrifugazione o mediante turbina centrifuga, confezionata con cemento 325 d'altoforno e forniti di rivestimento esterno secondo normativa UNI EN 545.

Il bicchiere sarà sagomato per alloggiare opportunamente la guarnizione di gomma ed avrà un tratto a sezione sagomata tale da permettere le deviazioni angolari tra i tubi accoppiati, la guarnizione di gomma presenterà all'esterno un apposito rilievo opportunamente dimensionato che ne permette il perfetto alloggiamento all'interno del bicchiere.

Sopra ciascun tubo dovranno essere chiaramente impressi con tinta indelebile:

- 1) la ragione sociale del fabbricante;
- 2) il diametro nominale;
- 3) il tipo di materiale (GS);
- 4) il tipo di giunto;
- 5) la classe del tubo.

Le raccorderie per le giunzioni delle tubazioni in ghisa e i pezzi speciali dovranno essere in ghisa sferoidale, comunque, quelli in uso dall'Ente Gestore e/o prescritti dalla D.L., se non già indicati nel presente capitolato e in ogni caso adatti per pressioni nominali pari o superiori ai tubi.

Ogni altro tipo di giunzione dovrà essere specificatamente autorizzata dall'Amministrazione appaltante.

In ogni caso le tubazioni, compresi i rivestimenti e qualsiasi altro accessorio inerente, dovranno essere conformi alle vigenti normative e specificatamente alla norma UNI EN 545.

1.16.2. Tubazioni in polietilene e relativi pezzi speciali

Tubi in polietilene alta densità PE/A denominato PE100 sigma 80 blu di tipo Trenchless System, cioè con prestazioni tali da poter essere impiegati con tecniche "senza scavo" o con scavo ma senza necessità del letto in sabbia. I tubi devono essere atossici e idonei all'adduzione di acqua potabile o da potabilizzare, conformi alla norma EN12201, rispondenti al DM 06/04/2004 n. 174, al DM 21/03/73 per i liquidi alimentari, aventi caratteristiche organolettiche rispondenti al D.Lgs. 02/02/2001 n. 31, verificate secondo EN 1622, e prodotti con materia prima al 100% vergine conforme ai requisiti della norma EN12201.

Requisiti della materia prima

PE 100 conforme di base ai requisiti UNI EN12201 parte 1 e con caratteristiche, qui sotto riportate, la cui conformità deve essere documentata in sede di offerta, dai produttori di materia prima e copie dei relativi report, devono essere allegati. In particolare, la documentazione deve riportare i valori, superiori ai minimi di norma al fine di garantire adeguato livello di sicurezza e idoneità all'uso:

MRS $\geq$ 10 MPa (curve di regressione del polimero secondo ISO TR 9080),

OIT (Oxidation Induction Time) $\geq$ 50 min a 200 °C,

RCP (Rapid Crack Propagation): arresto, SDR11 / 0° / 10,0 bar (Diam 250), 24,0 bar (Diam 500),

Per la specifica resistenza alla propagazione lenta della fessura e ai carichi concentrati correlati alla idoneità all'uso dei tubi con pose senza letto in sabbia, devono essere documentati i valori:

SCG (Slow Crack Growth) > 5000 h / 80° / 9,2 bar, SDR11, Diam 110 o 125 (Notch Test secondo EN ISO 13479)

Resistenza specifica alla pressione interna > 8760 h, $\sigma = 4$ MPa, 80°C, in bagno di soluzione di tensioattivo (Arkopal) al 2% in presenza di carico concentrato sul tubo.

Requisiti dei tubi:

I tubi devono essere conformi a EN12201 parte 2. Le estremità sono lisce, i tubi sono forniti in barre o rotoli in rapporto al diametro.

I tubi sono prodotti con PE100 ad elevate prestazioni documentate dal produttore (vedi paragrafo precedente), in particolare per la "resistenza alla propagazione lenta della frattura" e la "resistenza ai carichi concentrati", tali da rendere i tubi durevoli per l'intera vita utile della condotta e idonei a pose senza scavo (trenchless) o con scavo senza letto in sabbia.

Il colore deve essere blu. Le superfici interna ed esterna dei tubi dovranno essere lisce ed esenti da imperfezioni e difettosità.

Diametri:

Le tubazioni in polietilene dovranno essere fornite in rotoli di lunghezza varia od in barre, per diametri maggiori, adatte per pressione nominale come descritta nell'elenco prezzi di contratto.

Le loro caratteristiche per la serie decimale rapportate a quella in pollici saranno le seguenti:

diametro 3/4"	del diametro esterno di mm. 25
diametro 1"	del diametro esterno di mm. 32
diametro 1"1/4	del diametro esterno di mm. 40
diametro 1"1/2	del diametro esterno di mm. 50
diametro 2"	del diametro esterno di mm. 63
diametro 2"1/2	del diametro esterno di mm. 75
diametro 3"	del diametro esterno di mm. 90
diametro 4"	del diametro esterno di mm. 110-125

Marcatura:

Tutti i tubi devono essere permanentemente marchiati in maniera leggibile lungo la loro lunghezza in modo tale che la marcatura non dia inizio a fessurazioni oppure ad altri tipi di rotture premature e che l'usuale stoccaggio, l'esposizione alle intemperie, la movimentazione, l'installazione e l'uso non danneggino la leggibilità dei marchi.

Il colore delle informazioni stampate deve differire dal colore base del tubo.

La marcatura delle tubazioni deve essere leggibile senza ingrandimenti.

Marcatura minima richiesta:

La marcatura minima sui tubi deve essere conforme alla norma UNI EN 12201-2 e riportare quindi indelebilmente almeno:

- numero della norma UNI EN12201
- nome del fabbricante
- Diam. X sp,
- SDR e PN,
- identificazione materiale,
- data di produzione,
- n.ro trafilatura,
- n.ro lotto,
- marchi di qualità.

L'inosservanza anche di una sola delle specifiche contenute nella precitata normativa e d'ogni ulteriore prova e collaudo richiesto dalla D.L. comporterà il totale rigetto della fornitura da parte di quest'ultima senza che l'appaltatore abbia diritto a risarcimento alcuno.

Le raccorderie per le giunzioni delle tubazioni in polietilene e i pezzi speciali dovranno essere in ghisa sferoidale o in ottone secondo quanto indicato nel presente capitolato, comunque quelli in uso dall'Ente Gestore e/o prescritti dalla D.L., e in ogni caso adatti per pressioni nominali pari o superiori ai tubi.

Ogni altro tipo di giunzione dovrà essere specificatamente autorizzato dall'Amministrazione appaltante.

1.16.3. Tubazioni in PVC tipo PN (norma UNI EN 1452) e relativi pezzi speciali

Le tubazioni di PVC-U, esenti da cariche plastificanti, dovranno essere del tipo adatto al convogliamento di acqua potabile, idonei alla realizzazione di reti acquedottistiche interrate, impianti irrigui, condotte fuori terra e per fognature in pressione prodotti in conformità alla norma UNI EN1452, al DM 06/04/2004 n.ro 174 "Regolamento concernente i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano".

Tali tubazioni, su indicazione della Stazione Appaltante, potranno essere impiegate anche per realizzazione di condotte fognarie di linea o di allacciamento.

I tubi ed i raccordi dovranno essere certificati da I.I.P. - Istituto Italiano dei Plastici con Marchio di conformità IIP-UNI o Piip o da altro organismo di certificazione di prodotto equivalente accreditato in conformità alla norma EN 45011.

Quando osservate senza ingrandimento, le superfici interne e esterne dei tubi e dei raccordi dovranno essere lisce, pulite ed esenti da screpolature, cavità ed altri difetti superficiali che possano influire sulla conformità alla norma. Il materiale non dovrà contenere alcuna impurità visibile senza ingrandimento.

La miscela impiegata per la fabbricazione dei tubi della fornitura deve essere conforme a UNI EN1452-1.

I tubi conformi a UNI EN1452-2, sono a bicchiere con guarnizione a tenuta o bicchiere ad incollaggio o ad estremità lisce e forniti in barre di lunghezza commerciale di sei metri.

Tubi e raccordi devono riportare in maniera visibile e indelebile la seguente marcatura minima secondo la

- normativa di riferimento:

- nome del fabbricante
- Marchio di Qualità del prodotto
- numero norma di riferimento UNI EN1452
- materiale PVC-U
- Diametro esterno e spessore
- Pressione nominale PN
- data di produzione, n.ro lotto, n.ro turno, n.ro trafila.

Le giunzioni bicchiere/guarnizione devono essere tali da garantire la tenuta idraulica in esercizio e la tenuta alle eventuali depressioni che occorressero sulla linea ed essere tali da permettere la massima velocità di posa nella massima sicurezza.

Le guarnizioni devono essere conformi alla norma UNI EN 681/1.

Il produttore di tubi deve documentare l'esito positivo dell'avvenuto collaudo del sistema bicchiere/guarnizione, come prescrive la norma di riferimento eseguito secondo:

- a) EN ISO 13844 Guarnizioni elastomeriche per giunti a bicchiere per l'uso con tubi di PVC-U – Metodo di prova per la tenuta a pressioni negative;
- b) EN ISO 13845 Guarnizioni elastomeriche per giunti a bicchiere per l'uso con tubi di PVC-U – Metodo di prova per la tenuta alla pressione interna con deflessione angolare del giunto.

La ditta produttrice deve essere in possesso di certificati di conformità alle norme UNI EN ISO 9001 del proprio Sistema Qualità Aziendale, rilasciati secondo UNI CEI EN 45012 da società di certificazione riconosciute e accreditate Sincert.

b) La ditta produttrice deve essere in possesso di certificati di conformità del prodotto (marchio di qualità) alla norma di riferimento, rilasciato secondo UNI CEI EN 45011 da società di certificazione riconosciute e accreditate Sincert.

c) I tubi devono essere forniti accompagnati da documentazione del produttore relativa ai collaudi delle giunzioni bicchiere/guarnizione, come riportato nel paragrafo precedente, e attestanti l'esito positivo delle prove stesse.

1.16.4. Collaudi, prove, accettazione del materiale

Per ogni fornitura di tubi e giunti devono eseguirsi nello stabilimento di produzione le operazioni ordinarie di collaudo.

Dette operazioni consistono:

- nel controllo delle caratteristiche geometriche dei tubi e dei giunti (diametro, lunghezza, spessore e forma);
- nell'esecuzione delle prove d'accettazione, quali: prova di resistenza di tenuta per le giunzioni, prova di pressione idraulica interna, determinazione del peso specifico del materiale costituente la tubazione, tolleranze sul diametro e sullo spessore, prova di durezza Brinell.

Esse dovranno essere svolte secondo le norme stabilite dalle tabelle UNI EN 545-95 citate alle quali rimandiamo.

Tutte le tubazioni devono essere posate su un letto di 15 cm. e avvolte sempre con uno spessore minimo di 15 cm. di sabbia di frantoio ben costipata.

1.17. Apparecchiature idrauliche, organi di manovra, accessori e pezzi speciali per acquedotto

1.17.1. Prescrizioni generali

Saranno di fabbricazione normale e di prima scelta, ogni apparecchio dovrà essere idoneo per essere montato e collegato alle tubazioni secondo gli schemi standard correnti, sulla superficie esterna d'ogni

apparecchio dovrà risultare a fusione, la marca della casa fornitrice, il diametro di passaggio e la freccia per la direzione della corrente, tutte le parti in ghisa o in ferro che non siano da verniciare, dopo il collaudo in officina, dovranno essere catramate internamente ed esternamente, tutti gli apparecchi saranno provati in stabilimento alla pressione indicata per ciascuno di essi e come appresso, la campionatura degli apparecchi dovrà essere accompagnata da descrizioni, fotografie, pesi, illustrazioni e referenze d'ogni apparecchio proposto.

In ogni caso le apparecchiature e gli accessori idraulici, gli organi di manovra, i pezzi speciali, etc. dovranno essere quelli richiesti in uso dalla Stazione Appaltante o dal Gestore.

1.17.2. Prescrizioni particolari

Asta di manovra, chiusini in ghisa rialzabili per presa, per saracinesca e loro accessori

L'asta di comando dovrà essere composta da asta di manovra telescopica in acciaio zincato a sezione quadrata, tubo protettore in PE avvitabile, manicotto di connessione e d'attacco all'albero di manovra, cappellotto di manovra, ecc., predisposta per altezze minime di m. 1,00.

I chiusini e gli accessori richiesti dovranno essere del tipo pesante, con rivestimento bituminoso, con sagoma regolare, privi di soffiature, predisposti per essere installati su sedi stradali e idonei a sopportare carichi stradali, del tipo RIALZABILE A VITE IN GHISA SFEROIDALE GS 500 - 7 a norma ISO 1083, con possibilità d'adattamento alle sopraelevazioni del livello del piano stradale, con chiusura idonea a baionetta e con coperchio con guida cilindrica e sede d'appoggio conica per evitare scorrimenti e rumore sotto le sollecitazioni del traffico, basetta in acciaio zincato o altro materiale quale c.a., se accettato dalla DD.LL., per appoggio del chiusino di presa, compresa la fornitura dei bulloni occorrenti ed il ripristino della catramatura e tutti gli oneri e prestazioni necessarie per alloggiare e fissare il telaio di ghisa del chiusino ed il tubo protettore.

I coperchi dovranno avere l'asola cieca per impedire il passaggio d'impurità all'interno del chiusino e consentire un buon aggancio che ne consenta un'agevolata apertura.

Dimensioni minime per chiusino per saracinesca con coperchio superiore completo di scritta incisa "acquedotto saracinesca":

Altezza mm. 200

Base Ø esterno mm. 250

Foro superiore Ø mm. 110

Dimensioni minime per chiusino per presa stradale con coperchio superiore completo di scritta incisa "acquedotto rubinetto"

Altezza mm. 200

Base Ø esterno mm. 194

Foro superiore Ø mm. 75.

2. NORME PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

2.1. Norme Generali

Per tutte le categorie di lavori per le quali non si trovino, nel presente Capitolato, prescritte speciali norme, l'Appaltatore dovrà seguire i migliori procedimenti prescritti dalla tecnica attenendosi agli ordini che verranno impartiti dalla Direzione Lavori all'atto esecutivo.

2.2. Tracciamenti

Prima di porre mano ai lavori di sterro o riporto, l'Impresa è obbligata ad eseguire la picchettazione completa del lavoro, intendendosi che essa riceverà in consegna dalla Direzione Lavori i capisaldi altimetrici e i vertici principali; l'Impresa procederà poi, in contraddittorio con la D.L. al rilievo di prima pianta del profilo e delle sezioni trasversali. Qualora dal tracciamento risultassero scavi o rilevati in quantità eccedenti le previsioni di progetto, l'Impresa dovrà dare avviso alla Direzione Lavori perché siano introdotte tempestivamente le necessarie modifiche e non si abbiano poi eccedenze che potranno non essere contabilizzate.

A suo tempo l'Impresa dovrà pure stabilire, nelle tratte che indicherà la Direzione Lavori, le modine o garbe necessarie a determinare con precisione l'andamento delle scarpate dei rilevati e quelle degli sterri (quando queste ultime risultino determinate in base alle pendenze che verranno stabilite secondo la natura del terreno) curandone poi la conservazione e rimettendo quelle manomesse durante la esecuzione dei lavori. Qualora ai lavori in terra siano connesse opere murarie l'Appaltatore dovrà procedere al tracciamento di queste ultime secondo i piani che gli verranno consegnati, con l'obbligo della conservazione dei picchetti ed eventualmente delle modine, come per i lavori in terra.

Per quanto riguarda i capisaldi di livellazione l'Appaltatore dovrà far riferimento a quelli posti in sito, a suo tempo, dall'Ente Appaltante e riportati nell'apposita monografia.

2.3. Fondazione e pavimentazione stradali

2.3.1. Premesse

A maggior comprensione di quanto sarà esposto in seguito si precisa che:

- la fondazione stradale è quella parte che sta a diretto contatto con la pavimentazione e che ne costituisce la base di appoggio, distribuendone i carichi trasmessi in modo tale da non superare la capacità portante del sottofondo;
- per sottofondazione stradale si intende lo strato di materiale arido su cui poggia la fondazione stradale, realizzato comunque sia per strade in trincea sia per strade in rilevato, secondo le indicazioni e prescrizioni del presente Capitolato o, quando deficitarie, dei Capitolati ANAS;
- la pavimentazione è la parte del corpo stradale a diretto contatto con il traffico: deve essere resistente all'usura, impermeabile, non sdruciolevole e presentare un basso coefficiente di resistenza al rotolamento.

Essa sarà in conglomerato bituminoso costituita da alcuni o tutti i seguenti strati:

- strato di base
- strato di collegamento (binder)
- strato di usura.

2.3.2. Strato di materiali filtranti

La sovrastruttura stradale dovrà essere di massima posta su piani di posa che assicurino la protezione della sovrastruttura stessa da infiltrazioni e contaminazioni di materiali fini quali limi ed argille e che interrompa inoltre le risalite capillari specie in zone soggette a gelo.

Su richiesta scritta della D.L. dovrà essere pertanto provveduto alla stesa di uno strato di sabbia filtrante a granulometria uniforme avente il passante totale in peso così stabilito:

Crivelli e setacci		Miscela
UNI	mm	passante totale in peso
Crivello	5	100%
Setaccio	2	75÷100%
Setaccio	0,4	20÷45%
Setaccio	0,075	0÷5%

L'onere per la posa di tale materasso nonché la profilatura, l'assetto e la rullatura del piano di posa secondo le pendenze della pavimentazione viene compreso nel prezzo dello strato filtro relativo.

Nel caso in cui la D.L. ritenga invece di appoggiare la fondazione stradale su filtri artificiali, questi potranno essere acquistati direttamente dall'Amministrazione e l'Impresa potrà essere chiamata a pagarli su anticipazione anche oltre il 5% dell'importo di contratto.

Il trasporto e la posa in opera di tali filtri artificiali verranno eseguiti dall'Impresa stessa restando esplicitamente l'onere relativo compreso tra quelli generali del contratto ed entro quelli particolari del prezzo della fondazione stradale.

La posa del materiale artificiale costituito da rotoli di qualunque dimensione verrà effettuata in conformità alle disposizioni della D.L.. Nel caso in cui la Direzione Lavori ritenga opportuno riutilizzare per l'esecuzione delle fondazioni stradali il materiale di demolizione della pavimentazione già esistente, tale materiale demolito e tritato verrà ridisteso o direttamente sul fondo dello scavo o sullo strato-filtro precedentemente creato e ciò a mezzo di macchine livellatrici che consentano la profilatura del materiale stesso.

Il materiale verrà quindi rullato a fondo con rulli lisci o gommati di peso non inferiore a 8 t fino a completa compattazione ed assicurando eventualmente a mezzo scarifiche la profilatura della superficie dello strato di fondazione così realizzato.

2.3.3. Sottofondazione stradale (tout-venant)

Sarà costituita da materiale proveniente dagli scavi o da cava di prestito (tout-venant) ed appartenente esclusivamente ai gruppi A1 e A3 e ai sottogruppi A2-4 e A2-5 della classificazione CNR UNI 10006 (AASHO M 145-49);

2.3.4. Fondazione stradale in misto granulare stabilizzato con legante naturale

È una miscela di materiali granulari (misto granulare) stabilizzati per granulometria con legante naturale, il quale è costituito da terra passante al setaccio 0,4 UNI.

Lo spessore da assegnare alla fondazione è fissato dai disegni esecutivi o di volta in volta dalla Direzione Lavori, salvo disposizioni diverse, scritte, dalla Direzione Lavori, la stesa avverrà in strati successivi.

a) Caratteristiche del materiale da impiegare

- 1) sarà privo di elementi aventi dimensioni superiori a 71 mm oppure a forma appiattita, allungata o lenticolare;
- 2) curva granulometrica compresa nel seguente fuso, avente andamento continuo ed uniforme, concorde a quello delle curve limiti:

Crivelli e setacci		Miscela
UNI	mm	passante totale in peso
Crivello	71	100
"	40	75÷100
"	25	60÷87
"	10	35÷67
"	5	25÷55
Setaccio	2	15÷40

"	0,4	7÷22
"	0,075	2÷10

- 3) rapporto tra il passante al setaccio 0,075 ed il passante al setaccio 0,4 inferiore od uguale a 2/3;
- 4) percentuale di usura, determinata con la prova di Los Angeles, non superiore al 50% (prova CNR B.U. 34-1973);
- 5) coefficiente di frantumazione dell'aggregato (secondo CNR fascicolo IV/1953) non superiore a 200;
- 6) equivalente in sabbia (prova AASHO T 176/56, eseguita con dispositivo meccanico di scuotimento) misurato sulla frazione passante al crivello 5, compreso fra 25 e 65. Tale controllo dovrà anche essere eseguito per materiale prelevato dopo costipamento. Il limite superiore dell'equivalente in sabbia (65) potrà essere variato dalla Direzione Lavori in funzione della provenienza e delle caratteristiche del materiale.
- 7) Per tutti i materiali aventi equivalente in sabbia compreso fra 25 e 35, la Direzione Lavori potrà richiedere la verifica dell'indice di plasticità; se i materiali sono da impiegare in corrispondenza di una trincea, essi dovranno risultare non plastici, se sono da impiegare su rilevati, essi dovranno avere un IP inferiore a 3 con limite di liquidità non superiore al 25%;
- 8) indice di portanza CBR (norma ASTM D 1883-61 T oppure CNR-UNI 10009), dopo 4 giorni di imbibizione in acqua (eseguita sulla frazione passante al setaccio da 3/4) non minore di 50. È inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di umidità di costipamento non inferiore al 4%.

Se le miscele contengono oltre il 60% in peso di elementi frantumati a spigoli vivi, l'accettazione avverrà sulla base delle sole caratteristiche indicate ai n. 1.2.4 e 5.

b) Modalità esecutive

La superficie di posa della fondazione dovrà avere le quote, la sagoma e la compattazione prescritta ed essere ripulita da materiali estranei.

Il materiale, già miscelato o no, secondo il procedimento di lavorazione, sarà steso in uno o più strati di spessore uniforme finito compreso tra 10 e 30 cm, il cui numero sarà fissato dalla Direzione Lavori in relazione al tipo di attrezzatura miscelante e costipante impiegata.

L'aggiunta di acqua è da effettuarsi a mezzo di dispositivi spruzzatori, sino a raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità.

La Direzione Lavori ha la facoltà di sospendere le operazioni, quando a suo esclusivo giudizio, le condizioni ambientali, (pioggia, neve, ecc.) possono in qualche modo danneggiare la buona riuscita del lavoro.

Qualora per eccesso di umidità, danni dovuti al gelo o per qualsiasi altro motivo il materiale messo in opera non risultasse conforme alle prescrizioni, lo strato o gli strati compromessi dovranno essere rimossi, corretti od eventualmente sostituiti a totale cura e spese dell'Appaltatore.

Il materiale pronto per il costipamento dovrà presentare in ogni punto la prescritta granulometria.

Il costipamento sarà effettuato con l'attrezzatura più idonea al tipo di materiale impiegato, che dovrà comunque essere preventivamente approvata dalla Direzione Lavori.

Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 95% della densità massima fornita dalla prova AASHO modificata. Il valore del modulo di deformazione M_d (da eseguire in sito) non dovrà essere inferiore a 700 kg/cmq nell'intervallo compreso fra 2,5 e 3,5 kg/cmq.

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm controllato a mezzo di un regolo di m 4,50 di lunghezza disposto secondo due direzioni ortogonali.

2.3.5. Fondazione stradale in misto cementato

La sovrastruttura stradale è costituita da:

- strato superficiale;
- strato di base;
- strato di fondazione.

Lo strato di fondazione, dunque, è lo strato della parte inferiore della sovrastruttura a contatto con il terreno di appoggio (sottofondo).

Prima di eseguire lo strato di fondazione, occorre accertarsi delle condizioni del sottofondo.

Sottofondo con portanza insufficiente e/o con notevole sensibilità all'azione dell'acqua e del gelo deve essere, infatti, migliorato o stabilizzato con appositi interventi, ovvero sostituito per una certa profondità. Il sottofondo viene detto migliorato quando viene integrato con materiale arido (correzione granulometrica) o quando viene trattato con modesti quantitativi di legante, tali da modificare, anche temporaneamente, le sole proprietà fisiche della terra (quali il contenuto naturale di acqua, la plasticità, la costipabilità, il CBR). In alcuni casi, il miglioramento può essere ottenuto mediante opere di drenaggio, ovvero con l'ausilio di geosintetici.

Il sottofondo viene detto stabilizzato quando il legante è in quantità tale da conferire alla terra una resistenza durevole, apprezzabile mediante prove di trazione e flessione proprie dei materiali solidi. Il legante impiegato è normalmente di tipo idraulico o idrocarburico.

Lo strato di fondazione sarà realizzato con misto cementato. Prima della stesa dovrà verificarsi che il piano di posa sia sufficientemente umido e, se necessario, si dovrà provvedere alla sua bagnatura, evitando la formazione di superfici fangose.

La stesa dovrà essere eseguita impiegando macchine finitrici vibranti. Il tempo massimo tra l'introduzione dell'acqua nella miscela del misto cementato e l'inizio della compattazione non dovrà superare i 60 minuti.

Le operazioni di compattazione dello strato dovranno essere realizzate preferibilmente con apparecchiature e sequenze adatte a produrre il grado di addensamento e le prestazioni richieste. La stesa della miscela non dovrà, di norma, essere eseguita con temperature ambiente inferiori a 0 °C e mai sotto la pioggia.

Nel caso in cui le condizioni climatiche (temperatura, soleggiamento, ventilazione) comportino una elevata velocità di evaporazione, è necessario provvedere a un'adeguata protezione delle miscele sia durante il trasporto sia durante la stesa.

Il tempo intercorrente tra la stesa di due strisce affiancate non deve superare di norma le due ore per garantire la continuità della struttura.

Particolari accorgimenti dovranno adottarsi nella formazione dei giunti longitudinali, che andranno protetti con fogli di polietilene o materiale simile.

Il giunto di ripresa dovrà essere ottenuto terminando la stesa dello strato a ridosso di una tavola e togliendo la tavola al momento della ripresa della stesa. Se non si fa uso della tavola si deve, prima della ripresa della stesa, provvedere a tagliare l'ultima parte dello strato precedente, in modo da ottenere una parete perfettamente verticale.

Non devono essere eseguiti altri giunti all'infuori di quelli di ripresa.

2.3.6. Sovrastruttura in conglomerato bituminoso

2.3.6.1. Requisiti generali

La sovrastruttura in conglomerato bituminoso è generalmente composta da alcuni o tutti i seguenti strati: strato di base, strato di collegamento (binder), strato di usura.

2.3.6.2. Strato di base

- 1) Studi preliminari

Le caratteristiche dovranno essere accertate dalla Direzione Lavori mediante prove di laboratorio sui campioni che l'Impresa avrà cura di presentare a tempo opportuno.

Contemporaneamente l'Impresa dovrà indicare, per iscritto, le fonti di approvvigionamento, il tipo di lavorazione che intende adottare, il tipo e la consistenza dell'attrezzatura di cantiere che verrà impiegata.

I requisiti di accettazione verranno inoltre accertati con controlli dalla Direzione Lavori in corso d'opera prelevando il materiale in sito già miscelato, prima e dopo effettuato il costipamento.

2) Descrizione

Lo strato di base è costituito da un misto granulare di ghiaia (pietrisco), sabbia e additivo (passante al setaccio 0,075%), impastato con bitume a caldo, previo preriscaldamento degli aggregati e stesa in opera mediante macchine vibrofinitrice.

Lo spessore della base è prescritto nei tipi di progetto salvo diverse indicazioni della D.L.

3) Materiali inerti

Il prelievo dei campioni di inerti, per il controllo dei requisiti qui indicati, verrà effettuato secondo le norme CNR cap. II del fascicolo IV/1953.

Saranno impiegati: ghiaie, frantumati, sabbia ed additivi aventi i seguenti requisiti:

- a) l'aggregato non deve avere dimensioni superiori a 40 mm, non presentare forma appiattita, allungata o lenticolare o comunque contenente elementi scistosi;
- b) la granulometria deve essere compresa in un fuso adeguato con andamento continuo ed uniforme, come da tabella indicata dalla D.L.;
- c) categoria non inferiore alla IV° del CNR (fasc. IV/1953);
- d) la perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme CNR B.U. 34/1973 deve essere inferiore al 30%;
- e) l'equivalente in sabbia deve essere maggiore di 50 (prova CNR B.U. 27/1972 eseguita con dispositivo meccanico di scuotimento).

L'Impresa in base a prove di laboratorio potrà proporre alla D.L. la composizione da adottare; ottenutane l'approvazione dovrà essere assicurata la osservanza della granulometria.

4) Legante

Come leganti sono da usarsi bitumi rispondenti alle norme CNR fascicolo 2/1951. Salvo diversa prescrizione della Direzione Lavori si adotterà bitume 60-70; 80-100; 100-120, con indice di penetrazione compreso tra -2 e +1.

La percentuale di legante riferita al peso degli inerti dovrà essere compresa tra 3,5% e 6% e dovrà essere comunque la minima che consenta il raggiungimento del valore massimo di stabilità Marshall e compattezza citati nei paragrafi seguenti.

5) Miscela

La composizione adottata non dovrà consentire deformazioni permanenti nello strato, sotto carichi statici o dinamici, nemmeno alle alte temperature estive; mentre dovrà dimostrarsi sufficientemente flessibile per poter seguire, sotto gli stessi carichi, qualunque eventuale assestamento del sottofondo, anche a lunga scadenza.

Pertanto, la miscela dovrà possedere in sede di confezionamento una stabilità non inferiore a 600 kg ed uno scorrimento compreso fra 1 e 4 mm determinati secondo la prova Marshall a 60° (prova CNR B.U. 30-1973) con costipamento di 50 colpi per faccia.

La percentuale dei vuoti dei provini Marshall deve essere compresa fra 4 e 9%. Qualora non vengano effettuate prove di laboratorio in sede di confezione ed ogni qualvolta la D.L. lo riterrà opportuno, verranno prelevati campioni dalle partite in corso di stesa in misura, comunque, non inferiore ad una volta al giorno.

Tali campioni verranno inviati ai laboratori designati dalla D.L. che provvederanno al confezionamento ed ai controlli dei provini previo riscaldamento del materiale. Si intende che in tale caso la resistenza Marshall dovrà essere non inferiore a kg 500 con gli stessi valori di scorrimento e vuoti.

6) Preparazione

Il conglomerato verrà confezionato a caldo in apposite centrali di potenzialità adeguata e tali da assicurare il perfetto essiccamento degli aggregati e di tipo tale da assicurare l'accurato dosaggio del bitume.

La temperatura degli aggregati e del legante, all'atto del mescolamento, dovrà essere compresa tra 140° e 160°.

7) Posa in opera

La miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito della fondazione dopo che sia stata accertata la rispondenza di quest'ultima ai requisiti di quota, sagoma e compattezza indicati nell'articolo relativo alla fondazione stradale in misto granulare.

La stesa del conglomerato non andrà effettuata allorquando le condizioni meteorologiche siano tali da non garantire la perfetta riuscita del lavoro. Strati eventualmente compromessi dalle condizioni meteorologiche o da altre cause, dovranno essere rimossi o sostituiti a totale cura e spese dell'Impresa.

La stesa dovrà essere effettuata mediante macchina vibrofinitrice, a temperatura non inferiore a 130°, in strati finiti di spessore non inferiore a 5 cm e non superiore a 10 cm.

Procedendosi alla stesa in doppio strato, i due strati dovranno essere sovrapposti nel più breve tempo possibile; tra di essi dovrà essere interposta una mano d'attacco mediante spargimento di emulsione bituminosa in ragione di 0,5 kg/mq.

In corrispondenza dei giunti di ripresa di lavoro e dei giunti longitudinali tra due strisce adiacenti, si procederà alla spalmatura con legante bituminoso allo scopo di assicurare impermeabilità ed adesione alle superfici di contatto. La sovrapposizione degli strati dovrà essere eseguita in modo che i giunti longitudinali suddetti risultino sfalsati di almeno 30 cm anche nei riguardi degli strati sovrastanti.

La rullatura dovrà essere eseguita in due tempi: in un primo tempo, quando la temperatura è ancora elevata, mediante rulli a tandem leggeri a rapida inversione di marcia, in un secondo tempo, immediatamente successivo al primo, mediante rulli compressori pesanti, ovvero con rulli gommati tutti di peso idoneo ad assicurare il raggiungimento della densità prescritta.

A costipamento ultimato, prima della stesa dei successivi strati di pavimentazione, il peso di volume del conglomerato non dovrà essere inferiore al 98% del peso del volume del provino Marshall costipato in laboratorio col contenuto ottimo di bitume. Parimenti dovranno essere prelevati in opera campioni di conglomerato mediante carotatura nella quantità indicata dalla D.L.

La percentuale dei vuoti residui nei campioni di conglomerato prelevati in opera dopo costipamento, non dovrà superare il 9 %.

2.3.6.3. Strati di collegamento (binder) e di usura (tappeto)

1) Descrizione

Il conglomerato per ambedue gli strati sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi (secondo le definizioni riportate nell'art. 1 delle "Norme per l'accettazione dei pietrischi, delle graniglie, della sabbia, degli additivi per costruzioni stradali" del CNR fascicolo IV/1953), mescolati con bitume a caldo e verrà steso in opera mediante macchina vibrofinitrice.

Strato di collegamento (binder) (percentuali in peso degli aggregati passanti ai rispettivi vagli)

Aggregato grosso

1"3/4	(mm 44,45)	100%	100%
1"1/2	(mm 38,1)	100%	85%
1"	(mm 25,4)	85%	60%
3/8"	(mm 9,5)	60%	35%
4 ASTM	(mm 4,76)	45%	25%

Aggregato fine

10 ASTM	(mm 2)	35%	15%
40 ASTM	mm 0,42)	23%	8%
60 ASTM	(mm 0,25)	20%	5%
200 ASTM	(mm 0,074)	8%	1%

Manto di usura (percentuale in peso degli aggregati passanti ai rispettivi vagli)

Aggregato grosso

3/8"	(mm 9,52)	100%	100%
1/4"	(mm 6,36)	100%	82%
4 ASTM	(mm 4,76)	85%	70%

Aggregato fine

10 ASTM	(mm 2)	65%	45%
40 ASTM	(mm 0,42)	35%	21%
80 ASTM	(mm 0,177)	20%	12%
200 ASTM	(mm 0,074)	9%	7%

2) Materiali inerti

Il prelievo dei campioni di materiali inerti, per il controllo dei requisiti di accettazione appresso indicati, verrà effettuato secondo le norme del CNR, Capitolo II del fascicolo IV/1953.

L'aggregato grosso sarà costituito da pietrischetti e graniglie che potranno anche essere di provenienza o natura petrografica diversa, purché alle prove appresso elencate, eseguite su campioni rispondenti alla miscela che si intende formare, risponda ai seguenti requisiti:

- la granulometria dovrà essere compresa in un fuso adeguato avente andamento continuo ed uniforme, come da tabella allegata indicata dalla D.L.;
- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme CNR B.U. 1973, inferiore a 25%;
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo CNR, fascicolo IV/1953, inferiore a 0,80;
- coefficiente di imbibizione, secondo CNR, fascicolo IV/1953, inferiore a 0,015;
- materiale non idrofilo, (CNR, fascicolo IV/10539).

Nel caso che si preveda di assoggettare al traffico lo strato di collegamento e di usura in periodi umidi ed invernali, la perdita in peso per scuotimento sarà limitata allo 0,5%.

In ogni caso i pietrischi e le graniglie dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei.

L'aggregato fine sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali o di frantumazione che dovranno soddisfare ai requisiti dell'art. 5 delle Norme del CNR predetto ed in particolare:

- equivalente in sabbia, determinato con la prova CNR B.U. 27- 1972, non inferiore al 55% (strato di collegamento) ed al 60% (usura);
- materiale non idrofilo (CNR Fascicolo IV/1953).

Gli additivi minerali (fillers) saranno costituiti da polvere di rocce preferibilmente calcaree o da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri di asfalto e dovranno risultare alla setacciatura per via secca interamente passanti al setaccio n° 30 e per almeno il 65% al setaccio n° 200 ASTM.

L'Impresa, in base a prove di Laboratorio ed a campionatura, proporrà alla D.L. la composizione da adottare, ottenutane l'approvazione dovrà essere assicurata l'osservanza della granulometria.

Legante. Il bitume sarà preferibilmente di penetrazione non superiore a 80-100 con un indice di penetrazione compreso fra -0,7 e +0,7 salvo diverso avviso della Direzione Lavori in relazione alle condizioni locali e stagionali.

Il bitume dovrà avere i requisiti prescritti dalle "Norme per l'accettazione di bitumi" del CNR fascicolo II/1951 alle quali si rimanda anche per la preparazione dei campioni da sottoporre a prove.

Miscela. La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di collegamento e di usura dovrà avere una composizione granulometrica idonea ad ottenere le caratteristiche di seguito precisate.

La dimensione massima degli inerti sarà determinata dalla D.L. in funzione degli spessori da realizzare.

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4,8% ed il 6% per lo strato di collegamento e tra il 5,5% ed il 6,7% per lo strato di usura. Esso dovrà essere il minimo per consentire il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportati.

Il conglomerato bituminoso destinato alla risagomatura, conguagli ed alla formazione dello strato di collegamento dovrà avere i seguenti requisiti:

- a) la stabilità Marshall eseguita, in sede di confezione a 60 °C su provini costipati con 75 colpi di maglio per ogni faccia, dovrà risultare in ogni caso uguale o superiore a 700 kg (collegamento) e 800 kg (usura).

I valori dello scorrimento, sempre alla prova Marshall corrispondente alle condizioni di impiego prescelte, devono essere compresi tra 2 e 4 mm. Gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compreso tra 3 ed 8%. Qualora non vengano effettuate prove di laboratorio in sede di confezione, ed ogni qualvolta la Direzione Lavori lo riterrà opportuno, verranno prelevati campioni di conglomerato dalle partite in corso di stesa in misura, comunque, non inferiori ad una volta al giorno.

Tali campioni verranno quindi inviati ai laboratori che provvederanno al confezionamento ed ai controlli dei provini previo riscaldamento del materiale. Si intende che in tal caso la resistenza dovrà non essere inferiore a kg 550 con gli stessi valori di scorrimento e vuoti (collegamento) e kg 650 (usura);

- b) elevata resistenza all'usura superficiale;
- c) sufficiente ruvidezza della superficie, tale da non renderla scivolosa;
- d) il volume dei vuoti residui a cilindratura finita dovrà essere compreso tra 4% e 10%.

3) Controllo dei requisiti di accettazione

L'Impresa ha l'obbligo di fare eseguire, presso un laboratorio designato dalla Direzione Lavori, prove sperimentali sui campioni di aggregato e di legante, per la relativa accettazione.

La Direzione Lavori si riserva di approvare i risultati prodotti o di fare eseguire nuove ricerche. L'approvazione non ridurrà comunque la responsabilità dell'Impresa relativa al raggiungimento dei requisiti finali dei conglomerati in opera.

4) Formazione e confezione degli impasti

Gli impasti saranno eseguiti a mezzo di impianti fissi approvati dalla D.L.. In particolare essi dovranno essere di potenzialità adeguata e capaci di assicurare: il perfetto essiccamento; la separazione della polvere ed il riscaldamento uniforme della miscela di aggregati; la classificazione dei singoli aggregati mediante vagliatura ed il controllo della granulometria; la perfetta dosatura degli aggregati mediante idonea apparecchiatura che consenta il dosaggio delle categorie degli aggregati già vagliati prima dell'invio al mescolatore; il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta e a viscosità uniforme fino al momento dell'impasto ed il perfetto dosaggio del bitume e dell'additivo.

La temperatura degli aggregati e del legante all'atto del mescolamento dovrà essere compresa tra 140 °C e 160 °C, la temperatura del conglomerato all'uscita del mescolatore non dovrà essere inferiore a 140 °C e non superiore a 160 °C.

La Direzione Lavori provvederà al controllo frequente delle composizioni granulometriche degli aggregati e del conglomerato, della quantità del filler, degli additivi e del bitume, delle qualità e caratteristiche del bitume, della temperatura degli aggregati e del bitume.

A tal fine gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti saranno muniti di termometri fissi.

5) Posa in opera degli impasti

Nei tratti ove la Direzione Lavori riterrà necessario eseguire la posa del conglomerato di conguaglio e risagomatura e dello strato di collegamento, questi verranno stesi, nei modi sotto precisati, in modo

da sagomare la carreggiata, come risulterà possibile e necessario, secondo le disposizioni della Direzione Lavori. A lavoro ultimato la carreggiata dovrà risultare perfettamente sagomata con i profili e le pendenze prescritte dalla Direzione Lavori.

Si procederà ad un'accurata pulizia della superficie da rivestire, ed alla stesa sulla superficie stessa di un velo continuo di ancoraggio con emulsione tipo ER 55 od ER 60 in ragione di 0,5 kg/mq.

Immediatamente farà seguito lo stendimento di ogni strato.

Gli strati verranno stesi a metà strada per volta per non interrompere la continuità del traffico. L'applicazione dei conglomerati bituminosi verrà fatta a mezzo di macchina vibrofinitrice in perfetto stato d'uso.

Le macchine per la stesa dei conglomerati, analogamente a quelle per la confezione dei conglomerati stessi, dovranno possedere caratteristiche di precisione di lavoro tale che il controllo umano sia ridotto al minimo.

Il materiale verrà disteso a temperatura non inferiore a 130 °C.

La stesa del conglomerato non andrà effettuata quando le condizioni meteorologiche non siano tali da garantire la perfetta riuscita del lavoro. In particolare, se la temperatura dello strato di posa è inferiore a 10 °C, o se la superficie è umida, si dovranno adottare, previa comunicazione alla Direzione Lavori, degli accorgimenti che consentano di ottenere ugualmente la compattazione dello strato messo in opera e l'aderenza con quello inferiore (trasporto con autocarri coperti, uso di additivi, adesivi, ecc.). Strati eventualmente compromessi dalle condizioni meteorologiche o da altre cause, dovranno essere sostituiti a totale cura e spese dell'Impresa, e non potrà in ogni caso aver luogo la chiamata in causa di forza maggiore.

Nella stessa si dovrà porre grande attenzione alla formazione del giunto longitudinale che deve essere tale da presentare una superficie liscia finita.

La superficie dovrà presentarsi priva di ondulazioni; una asta rettilinea lunga metri 4 posta sulla superficie pavimentata dovrà aderirvi con uniformità. Solo su qualche punto sarà tollerato uno scostamento non superiore a 4 mm. Gli strati saranno compressi con rulli meccanici o gommati a rapida inversione di marcia del peso di circa 6÷8 t.

La rullatura comincerà ad essere condotta alla più alta temperatura possibile, iniziando il primo passaggio con le ruote motrici e proseguendo in modo che un passaggio si sovrapponga parzialmente all'altro; si procederà pure con passaggi in diagonale.

Il costipamento sarà ultimato con rullo statico da 12÷14 t o con rulli gommati del peso di 10÷12 t. A costipamento ultimato il peso di volume del conglomerato non dovrà essere inferiore al 98% del peso di volume del provino Marshall costipato in laboratorio con contenuto ottimo di bitume.

Dovranno essere prelevati in opera campioni di conglomerato mediante carotatura nella quantità indicata dalla D.L.

2.3.6.4. Sigillatura superficiale dello strato di collegamento o di risagoma

Potrà essere richiesta dalla D.L. la sigillatura superficiale con sabbia pretrattata degli strati di collegamento o risagoma.

Tale sigillatura verrà effettuata nel modo seguente:

1) Bitume

Il bitume per il pretrattamento della sabbia dovrà essere di penetrazione 180-200 ed avere requisiti di punto di rammollimento di rottura, duttilità, solubilità ecc. prescritti dalle norme per l'accettazione dei bitumi del CNR fascicolo II/1957 alle quali si rimanda anche per la preparazione dei campioni da sottoporre a prove.

Il bitume dovrà essere miscelato con dopes di adesività in quantità da 0,3 a 0,5% in peso.

2) Emulsione

L'emulsione bituminosa per la preparazione della superficie da trattare dovrà avere le caratteristiche sia di composizione che fisiche prescritte dalle norme CNR fascicolo II/1957.

3) Sabbia

La sabbia dovrà provenire da fiumi o da cave, essenzialmente silicea e viva pulita e praticamente esente da argilla, terriccio ed altre materie estranee e dovrà corrispondere ai requisiti di cui alle norme del CNR.

4) Miscela di sabbia e bitume pretrattata

Per la preparazione dell'impasto dovrà essere rispettata la seguente composizione:

a) Sabbia

passata al setaccio	n° 10	100%
"	n° 40	60÷70%
"	n° 80	10÷20%
"	n° 200	0÷10%

I setacci indicati sono quelli della serie UNI e le percentuali sono riferite al peso dell'inerte, inoltre esso dovrà essere preventivamente riscaldato a 180 °C nel cilindro essiccatore.

b) Leganti

Il legante costituito da bitume dovrà essere compreso fra l'1,2% e l'1,5% riferito al peso degli aggregati.

5) Controllo dei requisiti di accettazione

L'Impresa ha l'obbligo di fare eseguire, presso un laboratorio designato dalla Direzione Lavori, prove sperimentali sui campioni di aggregato e di legante, per la relativa accettazione.

La Direzione Lavori si riserva di approvare i risultati prodotti o di fare eseguire nuove ricerche.

L'approvazione non ridurrà comunque la responsabilità della Società relativa al raggiungimento dei requisiti finali dei materiali impiegati. Una volta accettata la composizione proposta, l'Impresa dovrà ad essa attenersi scrupolosamente.

6) Formazione e confezione degli impasti di pretrattamento

Gli impasti saranno eseguiti a mezzo di impianti fissi approvati dalla Direzione Lavori. In particolare essi dovranno essere di potenzialità adeguata e capaci di assicurare il perfetto funzionamento ed essiccamento; la separazione della polvere ed il riscaldamento uniforme della miscela di aggregati; la classificazione dei singoli aggregati mediante vagliature ed il controllo della granulometria; la perfetta dosatura degli aggregati mediante idonea apparecchiatura che consenta il dosaggio delle categorie di aggregati già vagliati prima dell'invio al mescolatore; il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta e a viscosità uniforme fino al momento dell'impasto ed il perfetto dosaggio del bitume.

La temperatura degli aggregati all'atto del mescolamento dovrà essere compresa tra 150 °C e 170 °C e quella del legante e del dopes di adesività tra 140 °C e 160 °C; la temperatura dell'impasto di pretrattamento all'uscita del mescolatore non dovrà essere inferiore a 140 °C.

A discrezione della Direzione Lavori dovranno essere frequentemente controllate le composizioni granulometriche degli aggregati e dell'impasto.

7) Posa in opera dello strato di sabbia pretrattata

La sabbia pretrattata dovrà essere stesa sulla superficie da saturare dopo 2-3 giorni dalla stesa del binder, previa pulizia, eventualmente anche con soffiatura della superficie stessa e previo spandimento dell'emulsione bituminosa al 55% di bitume in quantità non inferiore a kg 0,300 per mq.

La stesa dell'impasto avverrà a mezzo di macchine che consentano il suo dosaggio uniforme sulla superficie da trattare in quantità pari a 2,5 litri per mq.

Lo strato verrà poi rullato con rullo leggero metallico o gommato a rapida inversione di marcia. Dopo un congruo periodo di tempo dall'apertura al traffico delle superfici così trattate l'Impresa dovrà effettuare la spazzolatura delle superfici asportando la sabbia eventualmente incorporata.

L'Impresa deve avere cura che subito dopo la stesa, la pavimentazione trattata dovrà essere interessata da due passate da un autocarro che trascini una stadia in legno, rivestita da sacchi di tela in modo da consentire la uniforme chiusura dei vuoti della pavimentazione.

A lavori finiti le superfici bitumate non dovranno presentare deformazioni e dovranno avere pendenze trasversali corrispondenti a quelle fissate dalla D.L..

Eventuali deformazioni conseguenti ad assestamento o cedimenti del rilevato e del sottofondo, dovranno essere corretti e ripresi a cura e spese dell'Appaltatore. Così pure, ulteriori difetti che dovessero riscontrarsi al piano viabile bitumato ultimato dovranno essere corretti a cura e spese dell'Appaltatore, sia demolendo e rifacendo il piano viabile stesso e risanando il sottofondo, sia ricaricando eventualmente il piano viabile con conglomerato bituminoso in modo che il lavoro finito risulti a regola d'arte.

2.3.6.5. Prove di carico su piastra

La prova di carico su piastra è una tecnica di indagine non distruttiva che consente di determinare le proprietà di resistenza e il cedimento verticale di una determinata massa di terreno o di una pavimentazione in sito. La resistenza viene valutata caricando il terreno con una piastra rigida circolare di diametro pari a 300 mm, e registrando, in un solo ciclo, sia il carico indotto che il corrispondente cedimento. La capacità portante del terreno, convenzionalmente, è data dal modulo di deformazione M_d , detto Modulo di Young o Modulo Svizzero, che indica la compattezza dello strato oggetto di indagine.

$$M_d = \Delta p / \Delta s * D$$

dove Δp (in N/mm²) è l'incremento della pressione indotto dalla piastra, Δs (in mm) è il corrispondente incremento di cedimento della superficie caricata, D è il diametro della piastra (equivalente a 300 mm). Con il secondo ciclo di carico è possibile ricavare l'Indice di Costipamento del terreno oggetto di indagine. Le prove di carico su piastra vanno eseguite su una superficie accuratamente livellata, e sono applicabili a tutti i tipi di terreni, di rocce e di riporti, ad eccezione dei terreni coesivi molto soffici.

La prova viene così eseguita: scelta la zona in cui eseguire la prova, la superficie di carico deve essere sufficientemente levigata e privata di asperità per consentire alla piastra di avere il massimo contatto con il livello del terreno; vanno pertanto eliminate le sporgenze legate alla presenza di ciottoli, riempiendo i vuoti lasciati con sabbia. Il test inizia dopo aver sistemato il contrasto sopra il martinetto idraulico (come ad esempio il retrotreno di un autocarro o la scocca di un rullo). Viene applicato un precarico di 0,20 kg/cm², una volta che i cedimenti sono esauriti si azzerà il comparatore e si inizia la prova. Si procede quindi ad applicare i carichi leggendo i corrispondenti cedimenti. Il tempo di permanenza di ogni carico è sempre di 2' indipendentemente dalla granulometria del terreno.

Al termine della prova, sotto l'area di impronta di carico della piastra, si preleva un campione significativo di materiale per determinarne l'umidità.

La prova su piastra segue le indicazioni previste dalla Norma CNR BU N. 146 del 14 Dicembre 1992. Quest'ultima prevede dei gradini di carico e scarico su una piastra circolare di 700 cm² ($\varnothing = 300$ mm), con pistone di spinta di diametro 40 mm.

Si riporta nel seguito lo schema dei cicli di carico e scarico in accordo alla normativa CNR.

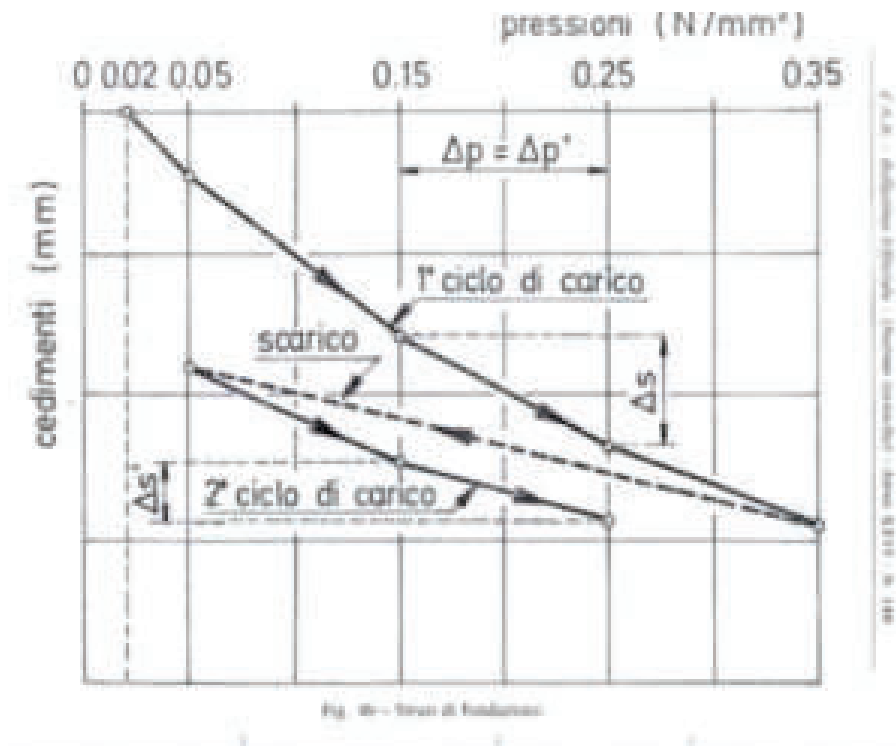


Figura 2 – Cicli di carico e scarico per strato di fondazione

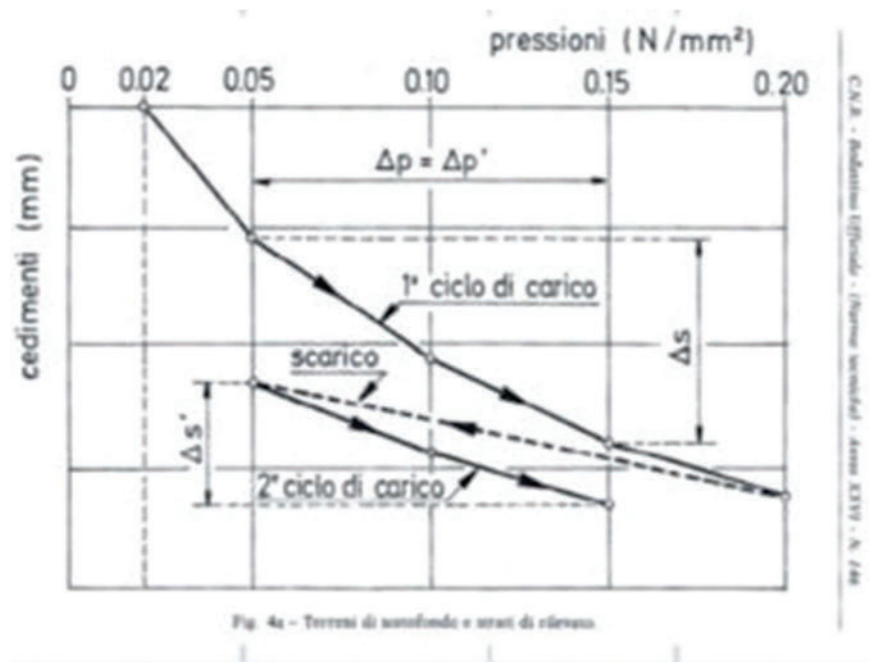


Figura 3 - Cicli di carico e scarico per sottofondo e strati di rilevato

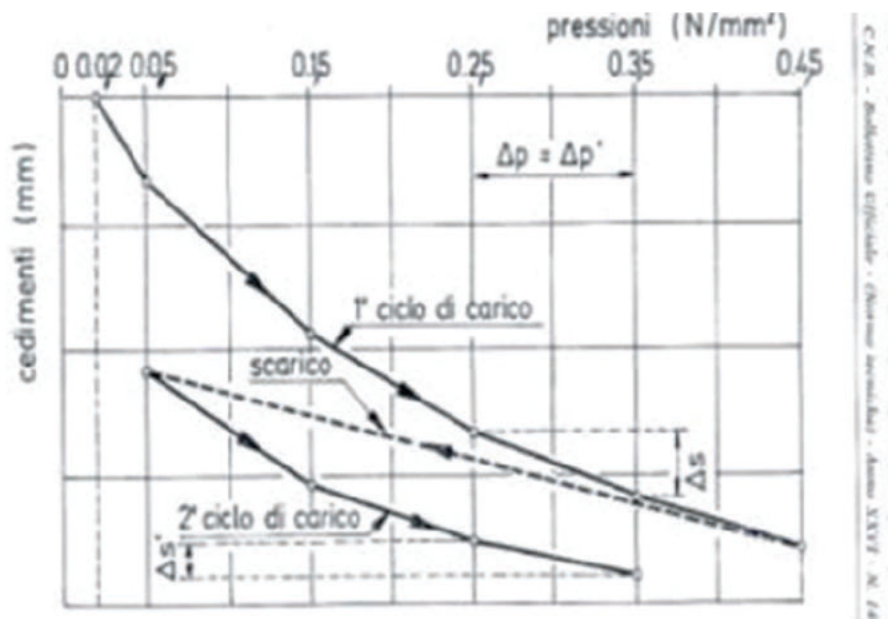


Figura 4 - Cicli di carico e scarico per strato di base

Ad esempio, per gli strati di sottofondo, i gradini di carico e scarico applicati sono stati i seguenti: 0,5 – 1,0 – 1,5 – 2,0 – 0,5 – 1,0 – 1,5 kg/cmq.

L'esecuzione della prova richiede circa 20 – 30 minuti.

A compattazione avvenuta i materiali costituenti il corpo del rilevato, ad eccezione dello strato terminale, dovranno presentare una massa volumica del secco pari o superiore al 90% della massa volumica del secco massima individuata dalle prove di compattazione Proctor indicate dalla AASHTO Mod. (UNI EN 13286 - CNR 22 - 1972) e un valore del modulo di deformabilità M_d al primo ciclo non inferiore a 20 MPa nell'intervallo di carico compreso tra 50÷150 kPa (0.05 e 0.15 N/mmq - CNR 146 - 1992).

Invece, l'ultimo strato di 30 cm, costituente il piano di posa della fondazione della pavimentazione, dovrà presentare un grado di costipamento pari o superiore al 95%; il modulo di deformazione al primo ciclo di carico su piastra (diametro 30 cm) dovrà risultare non inferiore a 50 MPa, nell'intervallo compreso tra 150÷250 kPa (0.15 - 0.25 N/mmq).

Di seguito si riportano i valori minimi del modulo di deformazione M_d secondo UNI 10006/2002 cap. 9.1.3.3 per strade di medio ed elevata intensità di traffico: $M_d \geq 80$ N/mmq per strati posti a 20 cm sotto il pavimento – $M_d \geq 100$ N/mmq per strati a contatto con il manto bituminoso.

	CLASSIFICAZIONE			
	STRADE (D.M. 05/11/2001) B-C-D-E-F extraurbane e roatorie/incroci	STRADE (D.M. 05/11/2001) F urbane e piazzali/parcheggi	Viabilità su PARCHEGGI per sole auto strade e stalli	STALLI per auto del tipo drenante
Piano di posa fondazione stradale	$M_d \geq 15/30$ N/mmq	$M_d \geq 15/30$ N/mmq	$M_d \geq 15$ N/mmq	$M_d \geq 15$ N/mmq
Piano di posa stabilizzato	$M_d \geq 80$ N/mmq	$M_d \geq 80$ N/mmq	$M_d \geq 55$ N/mmq	$M_d \geq 45$ N/mmq
Piano di posa bitumature	$M_d \geq 100$ N/mmq	$M_d \geq 100$ N/mmq	$M_d \geq 75$ N/mmq	/
Piano di posa masselli	/	/	/	$M_d \geq 55$ N/mmq
UNI 10006/2002				

Oltre alla capacità portante, la prova su piastra portante consente di calcolare anche il modulo di reazione K del terreno, detto anche Modulo di Winkler, schematizzando il terreno come un mezzo elastico in cui i cedimenti dipendono esclusivamente dal carico applicato. In questo caso si utilizza una piastra rigida circolare da 760 mm di diametro, dal momento che studi sperimentali hanno constatato che i cedimenti del piano di sottofondo, a parità di pressione, divengono indipendenti dal diametro della piastra quando questa supera i 760 mm. Il parametro K è dato da:

$$K=0,7/\Delta s$$

Dove Δs è l'incremento corrispondente a due step di carico espressi in mm.

2.4. Scavi

2.4.1. Scavo di sbancamento

Sono così denominati tutti gli scavi occorrenti per il risezionamento di corsi d'acqua, per l'impianto di opere d'arte, per la bonifica dei piani di posa, ecc., portati a finitura secondo i disegni di progetto e gli ordini della Direzione Lavori.

L'Appaltatore sarà obbligato a provvedere a suo carico e spesa alla rimozione delle materie franate e nei casi di inadempienza dovrà attenersi alle disposizioni all'uopo impartite.

L'Appaltatore dovrà sviluppare i movimenti di materie con adeguati mezzi e con sufficiente mano d'opera in modo da dare gli scavi possibilmente completi. Inoltre, dovrà aprire senza indugio i fossi e le cunette occorrenti e comunque mantenere efficiente a sua cura e spese il deflusso delle acque, anche, se occorra, con canali fuggatori.

Si provvederà anzitutto al taglio delle piante, alla estirpazione delle ceppaie, radici, arbusti, ecc. ed al loro trasporto fuori della sede del lavoro ed all'eventuale consegna ad enti o persone designate dalla Direzione Lavori.

Si procederà quindi alla escavazione ed eventuale raccolta del terreno coltivo su aree da provvedersi a cura e spese dell'Appaltatore in prossimità dei lavori.

Si potrà quindi procedere alla escavazione totale secondo le sagome prescritte dal progetto. Tali sagome potranno essere modificate ad esclusivo giudizio della Direzione Lavori in funzione della natura dei terreni attraversati.

Lo scavo potrà essere eseguito anche in presenza d'acqua previa autorizzazione della D.L.

Sarà considerato come scavo di sbancamento normale anche la demolizione di massicciate stradali e di murature a secco, nei quali casi l'Appaltatore ha l'obbligo, senza con ciò aver diritto a compenso alcuno, della cernita ed accatastamento dei materiali riutilizzabili per i lavori di cui trattasi su aree da provvedersi a sua cura e spese.

I materiali provenienti dagli scavi, esuberanti quantitativamente o non idonei per la formazione di rilevati arginali o stradali, se non riutilizzabili nell'ambito del cantiere, dovranno essere portati a rifiuto a discarica autorizzata o su aree predisposte a cura e spese dell'Appaltatore (in accordo con la normativa su terre e rocce da scavo) il quale avrà l'onere di ottenere le necessarie autorizzazioni da parte degli Enti competenti. Tutti quei materiali che, ad esclusivo giudizio della Direzione Lavori, possono essere riutilizzati nell'ambito del cantiere, dovranno essere trasportati, a cura e spese dell'Appaltatore, nelle zone di reimpiego. Gli eventuali oneri per il trasporto ed il conferimento a discarica, qualora non diversamente specificato in E.P., sono compresi e compensati nelle voci di elenco prezzi relative allo scavo.

Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro, a mano o con mezzi meccanici, dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e la relazione geologica e geotecnica di cui al D.M. 17/01/2018, nonché secondo le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla direzione dei lavori. Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Appaltatore dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando

esso, oltreché totalmente responsabile di eventuali danni alle persone e alle opere, altresì obbligato a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate.

2.4.2. Scavo di fondazione o in trincea

Per scavo di fondazione o a sezione obbligata si intende quello praticato al di sotto del piano orizzontale passante per il punto più depresso del terreno o dello sbancamento o dello splateamento precedentemente eseguiti, chiuso su tutti i lati e sempre che il fondo del cavo non sia accessibile ai mezzi di trasporto e quindi l'allontanamento del materiale scavato avvenga mediante tiro in alto. Per scavi di fondazione in generale, si intendono, quindi, quelli incassati ed a sezione ristretta necessari per dare luogo ai muri o pilastri di fondazione propriamente detti nonché quelli per dare luogo alle fogne, condutture, fossi e cunette.

Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro, a mano o con mezzi meccanici, dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e la relazione geologica e geotecnica di cui al D.M. 17/01/2018, nonché secondo le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla direzione dei lavori. Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Appaltatore dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando esso, oltreché totalmente responsabile di eventuali danni alle persone e alle opere, altresì obbligato a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate. L'Appaltatore dovrà, altresì, provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi nei cavi.

Le materie provenienti dagli scavi, ove non siano utilizzabili o non ritenute adatte (a giudizio insindacabile della direzione dei lavori), ad altro impiego nei lavori, dovranno essere portate fuori della sede del cantiere, alle pubbliche discariche ovvero su aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a rendere disponibili a sua cura e spese.

Qualora le materie provenienti dagli scavi debbano essere successivamente utilizzate, esse dovranno essere depositate, previo assenso della direzione dei lavori, per essere poi riprese a tempo opportuno. In ogni caso le materie depositate non dovranno essere di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti alla superficie.

Gli scavi di fondazione dovranno essere spinti fino alla profondità che dalla Direzione dei lavori verrà ordinata all'atto della loro esecuzione. Le profondità, che si trovano indicate nei disegni, sono perciò di stima preliminare e l'Amministrazione appaltante si riserva piena facoltà di variarle nella misura che reputerà più conveniente, senza che ciò possa dare all'Appaltatore motivo alcuno di fare eccezioni o domande di speciali compensi, avendo egli soltanto diritto al pagamento del lavoro eseguito, coi prezzi contrattuali stabiliti per le varie profondità da raggiungere.

E' vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolire il già fatto, di por mano alle murature prima che la Direzione dei lavori abbia verificato ed accettato i piani delle fondazioni.

I piani di fondazione dovranno essere generalmente orizzontali, ma per quelle opere che cadono sopra falde inclinate, dovranno, a richiesta della Direzione dei lavori, essere disposti a gradini ed anche con determinate contropendenze. Compiuta la muratura di fondazione, lo scavo che resta vuoto, dovrà essere diligentemente riempito e costipato, a cura e spese dell'Appaltatore, con le stesse materie scavate, sino al piano del terreno naturale primitivo.

Gli scavi per fondazione dovranno, quando occorra, essere solidamente puntellati e sbadacchiati con robuste armature, in modo da proteggere contro ogni pericolo gli operai, ed impedire ogni smottamento di materie durante l'esecuzione tanto degli scavi che delle murature.

L'Appaltatore è responsabile dei danni ai lavori, alle persone, alle proprietà pubbliche e private che potessero accadere per la mancanza o insufficienza di tali puntellazioni e sbadacchiature, alle quali egli deve provvedere di propria iniziativa, adottando anche tutte le altre precauzioni riconosciute necessarie, senza rifiutarsi per nessun pretesto di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo gli venissero impartite dalla Direzione dei lavori.

Con il procedere delle murature l'Appaltatore, potrà recuperare i legnami costituenti le armature, sempreché non si tratti di armature formanti parte integrante dell'opera, da restare quindi in posto in proprietà

dell'Amministrazione; i legnami però, che a giudizio della Direzione dei lavori, non potessero essere tolti senza pericolo o danno del lavoro, dovranno essere abbandonati negli scavi.

2.4.3. Scavo a sezione ristretta

Per scavi a sezione ristretta si intendono gli scavi chiusi da pareti di norma verticali che riproducono il perimetro delle fondazioni dell'opera da costruire e ricadenti al di sotto dei piani di sbancamento precedentemente eseguiti.

Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi a sezione ristretta devono essere spinti fino alla profondità che sarà fissata dalla Direzione Lavori. Resta infatti chiarito che le profondità indicate nei disegni di progetto sono esplicitamente indicative e che la Direzione Lavori si riserva la piena facoltà di variarle nel senso e nella misura che riterrà più conveniente senza che ciò dia motivo alcuno all'Appaltatore per sollevare obiezioni o richiedere particolari compensi.

I piani di fondazione dovranno essere di regola orizzontali.

Resta però facoltà della Direzione Lavori per quelle opere che ricadono su falde inclinate di prescrivere una determinata pendenza verso monte oppure la formazione di opportuni gradoni.

Gli scavi a sezione ristretta potranno essere eseguiti, ove ragioni speciali non lo vietino, anche con pareti a scarpate, in funzione del tipo di terreno incontrato.

Nel caso di scavi in terreni la cui consistenza non dia sufficiente garanzia di stabilità (art. 13 D.P.R. 7.1.1956 n° 164) dovranno essere solidamente puntellati, sbadacchiati e sostenuti con apposite armature (cassa chiusa o blindaggio) in modo da assicurare gli operai contro ogni pericolo ed impedire ogni smottamento di materia sia durante la esecuzione degli scavi che durante la posa delle condotte o esecuzione di murature.

L'Appaltatore è responsabile dei danni alle persone e cose che potessero derivare dalla mancanza ed insufficienza di puntellazioni, sbadacchiature, armature in genere.

I materiali provenienti dagli scavi a sezione ristretta non impiegati nei reinterri e non idonei per la formazione dei rilevati o per altro impiego, o comunque esuberanti dovranno essere conferiti giornalmente a discarica senza nessun accumulo presso il cantiere.

L'aggettamento delle acque piovane è compreso e compensato negli oneri a carico dell'Appaltatore per questa lavorazione.

2.4.4. Scavo di splateamento

Per scavo di splateamento si intende quello praticato al di sotto del piano orizzontale passante per il punto più depresso del terreno o per il punto più depresso dello sbancamento precedentemente eseguito, chiuso su tutti i lati ma purché il fondo del cavo sia accessibile ai mezzi di trasporto e comunque il sollevamento del materiale scavato non sia effettuato mediante tiro in alto. Saranno pertanto considerati scavi di splateamento quelli che si trovino al di sotto del piano di campagna, o del piano stradale di progetto (se inferiore al primo), occorrenti per la formazione di scantinati, piani di appoggio per platee di fondazione, vespai, ecc., e in generale tutti quelli eseguiti a sezione aperta ove sia possibile l'allontanamento delle materie di scavo evitandone il tiro in alto, sia pure con la formazione di rampe provvisorie.

Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro, a mano o con mezzi meccanici, dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e la relazione geologica e geotecnica di cui al D.M. 17/01/2018, nonché secondo le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla direzione dei lavori. Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Appaltatore dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando esso, oltreché totalmente responsabile di eventuali danni alle persone e alle opere, altresì obbligato a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate. L'Appaltatore dovrà, altresì, provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi nei cavi.

Le materie provenienti dagli scavi, ove non siano utilizzabili o non ritenute adatte (a giudizio insindacabile della direzione dei lavori), ad altro impiego nei lavori, dovranno essere portate fuori della sede del cantiere,

alle pubbliche discariche ovvero su aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a rendere disponibili a sua cura e spese.

Qualora le materie provenienti dagli scavi debbano essere successivamente utilizzate, esse dovranno essere depositate, previo assenso della direzione dei lavori, per essere poi riprese a tempo opportuno. In ogni caso le materie depositate non dovranno essere di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti alla superficie.

2.4.5. Scavi in presenza d'acqua

Sono definiti scavi in acqua quelli eseguiti in zone del terreno dove la falda acquifera, pur ricorrendo ad opere provvisorie di eliminazione per ottenere un abbassamento della falda, sia costantemente presente ad un livello di almeno 20 cm dal fondo dello scavo.

Il tipo di aggotamento da eseguirsi è in funzione delle caratteristiche geotecniche incontrate durante l'avanzamento dei lavori.

Pertanto, la metodologia adottata sarà in funzione delle indicazioni che la Direzione Lavori fornirà all'Appaltatore in base alle prove geotecniche eseguite in sito.

Qualora i normali mezzi di aggotamento, a causa della falda freatica elevata e della particolare natura del terreno, risultino insufficienti per il mantenimento all'asciutto degli scavi, la D.L. autorizzerà l'impiego di attrezzature per il raggiungimento dello scopo.

Il sistema che sarà generalmente usato sarà quello tipo Well-Point, consistente nell'infusione di aghi finestrati collegati a mezzo di un collettore ad un impianto aspirante; in casi particolari si potrà ricorrere alla realizzazione di pozzi drenanti che, forniti di idonee pompe aspiranti, provvederanno ad abbassare la quota della falda circostante; si dovrà quindi procedere al calcolo sia del raggio di influenza dei pozzi che delle caratteristiche delle pompe, al fine di ottenere un risultato omogeneo nell'area interessata. Detti progetti, calcolati da tecnico esperto designato dall'Appaltatore e approvato dalla Direzione Lavori, dovranno essere approvati preventivamente dalla D.L.

Nell'esecuzione dei lavori, l'Impresa appaltatrice avrà cura di arrecare il minore danno possibile ai piani viabili stradali esistenti e dovrà provvedere comunque alla loro riparazione ed al ripristino della strada danneggiata a propria cura e spese.

Le acque provenienti e conseguenti ai lavori saranno scaricate nel collettore più vicino avendo particolare cura di eliminare prima ogni materiale in sospensione che decantando provochi l'intasamento, anche parziale, dello stesso; in ogni caso tali acque non dovranno mai interessare, anche indirettamente, terreni o beni di proprietà privata senza la preventiva autorizzazione e, a lavori ultimati, l'Impresa dovrà provvedere, a sua cura e spese alla pulizia dei condotti utilizzati per lo smaltimento delle acque pompate.

2.5. Opere provvisorie

2.5.1. Armatura a cassa chiusa

L'armatura a cassa chiusa viene utilizzata per il sostegno delle pareti dello scavo e per l'incolumità del personale addetto alle lavorazioni. La cassa chiusa, metallica, è trascinata, dalla macchina operatrice, dalla posizione di scavo da ritombare alla posizione di scavo da sostenere e salvaguardare. Tale lavorazione sarà compensata solo per scavi di altezza superiore a m 1,50.

L'impiego della cassa chiusa per il sostegno delle pareti dello scavo con tubazioni di elementi della lunghezza di m 6,00 o superiore non è accettata, ma si dovrà impiegare il sistema di "blindaggio" delle pareti medesime. Sarà comunque cura della D.L. disporre su quanto sopra con ordini scritti.

2.5.2. Blindaggio degli scavi

Per blindaggio s'intende quell'intervento atto a sostenere le pareti degli scavi ed a preservare l'incolumità del personale addetto alle lavorazioni. Esso sarà costituito da travi-guida metalliche a semplice, doppio o

triplo binario da ingfiere nel terreno ed atte a ricevere i pannelli scorrevoli. Esse saranno dotate di distanziatori metallici regolabili nel numero e delle dimensioni ricavate da calcolo e quindi variabili a seconda della natura dei terreni e delle profondità di scavo da contrastare e dalla necessità del mantenimento del traffico laterale ai medesimi.

Tale lavorazione sarà compensata a solo per scavi di altezza superiore a m 1,50; per altezze inferiori verrà compensato solo se esplicitamente autorizzato dalla D.LL.

2.5.3. Palancolati

Un palancolato è un diaframma realizzato mediante infissione nel terreno di profilati metallici, di sezione generalmente a forma di U aperta, i cui bordi laterali, detti gargami, sono sagomati in modo da realizzare una opportuna guida all'infissione del profilato adiacente, disposto in posizione simmetricamente rovesciata.

In genere le palancole metalliche vengono utilizzate per realizzare opere di sostegno provvisorio di scavi di modesta profondità.

In questi casi le palancole vengono recuperate, estraendole mediante impiego di un vibratore.

Meno frequente è l'impiego di palancole per realizzare opere di sostegno o di protezione a carattere definitivo.

In questi casi possono essere talvolta utilizzate delle palancole in cemento armato, eventualmente precompresso con la tecnica dei fili aderenti, prefabbricate in stabilimento.

L'Impresa dovrà comunicare alla D.L. le modalità esecutive che intende adottare per le infissioni.

Dovrà inoltre assicurare il rispetto delle Norme DIN 4150, in merito ai limiti delle vibrazioni, comunicando alla D.L. i provvedimenti che intende adottare nel caso dei superamenti dei limiti stessi.

La D.L., a sua discrezione, può richiedere che l'Impresa provveda ad eseguire misure di controllo delle vibrazioni indotte, con oneri e spese relative a carico dell'Impresa stessa.

Per quanto riguarda i palancolati si prescrive il rispetto delle seguenti tolleranze:

- posizione planimetrica dell'asse mediano del palancolato: $\pm 3 \text{ cm}$
- verticalità: $\pm 2 \%$
- quota testa: $\pm 5 \text{ cm}$
- profondità: $\pm 25 \text{ cm}$

Qualora l'infissione risultasse ostacolata l'Impresa, previo accordo della Direzione Lavori e previa verifica della congruità progettuale dell'opera, potrà limitare l'infissione a quote superiori, provvedendo al taglio della parte di palanca eccedente rispetto alla quota di testa prevista in progetto.

Dovranno essere utilizzati profilati aventi forma, sezione, spessore, lunghezza, conformi a quanto previsto dal progetto o, nel caso di impieghi di carattere provvisorio, comunque sufficienti a resistere alle massime sollecitazioni, sia in esercizio che durante le fasi di infissione ed estrazione.

Salvo differenti indicazioni riportate nei disegni di progetto, l'acciaio delle palancole dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- tensione di rottura $f_t = 550 \text{ N/mm}^2$
- limite elastico $f_y = 390 \text{ N/mm}^2$

La superficie delle palancole dovrà essere convenientemente protetta con una pellicola di bitume o altro materiale protettivo. I bordi di guida dovranno essere perfettamente allineati e puliti.

2.5.3.1. Modalità esecutive dei palancolati

La realizzazione dei palancolati provvisori e definitivi richiede che vengano adottati tutti i provvedimenti necessari perché l'opera abbia, senza eccezioni, i requisiti progettuali, in particolare per quanto riguarda la

verticalità, la complanarità ed il mutuo incastro degli elementi costitutivi, la capacità di resistere ai carichi laterali.

L'attrezzatura d'infissione e di estrazione avrà caratteristiche conformi a quanto definito dall'Impresa allo scopo di assicurare il raggiungimento della profondità d'infissione richiesta nel contesto stratigrafico locale e la possibilità di estrazione degli elementi non definitivi.

L'infissione sarà realizzata a percussione, utilizzando un battipalo, o tramite vibrazione, con apposito vibratore. L'estrazione sarà preferibilmente eseguita mediante vibrazione.

Il battipalo sarà di tipo scorrevole su una torre con guide fisse e perfetto allineamento verticale, con caratteristiche in accordo alle prescrizioni di progetto, se esistenti.

Si potranno impiegare battipali a vapore o diesel, in ogni caso in grado di fornire l'energia sufficiente all'infissione entro i terreni presenti nel sito, adeguatamente alle condizioni della stratigrafia locale.

La massa battente del battipalo agirà su una cuffia o testa di battuta in grado di proteggere efficacemente la palancola da indesiderate deformazioni o danni.

Per ogni attrezzatura l'Impresa dovrà fornire le seguenti informazioni:

- marca e tipo del battipalo;
- principio di funzionamento;
- energia massima di un colpo e relativa possibilità di regolazione;
- n. di colpi al minuto e relativa possibilità di regolazione;
- caratteristiche della cuffia o testa di battuta;
- peso del battipalo.

Il vibratore sarà a masse eccentriche regolabili, a funzionamento idraulico o elettrico.

Le caratteristiche dell'attrezzatura (momento di eccentricità, numero di vibrazioni al minuto, forza centrifuga all'avvio, ampiezza ed accelerazione del minimo) saranno scelte dall'Impresa in relazione alle prestazioni da ottenere, eventualmente anche a seguito di prove tecnologiche preliminari.

Le palancole saranno di tipo metallico, con caratteristiche geometriche conformi alle prescrizioni di progetto.

Per quanto riguarda le armature metalliche si rimanda a quanto già esposto nel precedente paragrafo.

Le palancole saranno preferibilmente infisse con l'ausilio di uno scavo guida d'invito, di dimensioni adeguate.

L'Impresa dovrà comunicare alla Direzione Lavori il programma cronologico di infissione per tutte le palancole, prima dell'inizio dell'infissione stessa.

L'infissione per battitura avverrà con l'uso di un battipalo perfettamente efficiente e proseguirà fino al raggiungimento della quota di progetto o fino al raggiungimento del rifiuto, che, se non diversamente indicato, sarà considerato raggiunto quando si misureranno, per 50 colpi di maglio, avanzamenti non superiori a 10 cm.

L'Impresa potrà, informandone la Direzione Lavori, ricorrere a delle iniezioni di acqua in pressione per facilitare il superamento di livelli granulari addensati, procurando la discesa della palancola per peso proprio con l'ausilio di una modesta battitura. Modalità, pressioni e portata del getto devono essere comunicate alla Direzione Lavori.

In caso di qualsiasi anomalia rilevata nel corso dell'infissione e comunque nel caso di mancato raggiungimento della prevista quota finale, sia nel caso di infissione per battitura che per vibrazione, l'Impresa dovrà immediatamente informare la Direzione Lavori.

Le palancole appartenenti ad opere provvisorie saranno estratte associando tiro e vibrazione.

Per la fase di estrazione si compilerà una scheda analoga a quella descritta per l'infissione.

A estrazione avvenuta, la palancola sarà esaminata ed il suo stato brevemente descritto, annotando la presenza di distorsioni, deformazioni o danni.

2.6. Tubazioni per fognatura

2.6.1. Norme generali

Per quanto riguarda i criteri da osservare nella progettazione, nella costruzione, nel collaudo delle tubazioni e degli elementi che le costituiscono si fa riferimento alle norme tecniche emanate con Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici del 12.12.1985, pubblicato sulla G.U. n.61 del 14.03.1986 e successive modificazioni od integrazioni, quando siano meno restrittive delle norme fissate nel presente Capitolato Speciale d'Appalto. Qualora gli esiti dei collaudi non fossero soddisfacenti sarà facoltà della D.L. ordinare ispezioni televisive delle tratte interessate a cura e spese dell'Appaltatore.

Considerata la bassa pendenza dei profili, tutti i tipi di tubazioni dovranno essere posti in opera per tratte di almeno 20 metri - o di produzione giornaliera, a discrezione della D.L. - controllando la livelletta con idonea apparecchiatura laser compresa nel prezzo di elenco.

Nelle giunzioni a bicchiere non saranno ammessi sigillanti o malta per assicurare la tenuta, che dovrà dipendere esclusivamente dalla geometria del giunto e dalla qualità della guarnizione.

2.6.2. Trasporto, movimentazione, reinterro dei tubi

Il tipo di imballaggio è a scelta dell'impresa ma deve garantire che i tubi oggetto della fornitura non vengano danneggiati durante il trasporto, che mantengano forma circolare e che le estremità delle barre siano perfette.

Lo stoccaggio deve avvenire in modo che i tubi non si deformino. Se i tubi non vengono adoperati per un lungo periodo dovranno essere protetti dai raggi solari diretti.

Le operazioni di carico e scarico dovranno essere effettuate con cura. I tubi non devono essere trascinati o fatti rotolare su terreni accidentati, non devono essere lanciati da un'altezza superiore a 30 cm e non devono essere accatastati più di quattro tubi in altezza.

Per la posa si precisa che ultimato lo scavo si procederà alla formazione del letto di posa costituito da almeno 15 cm (o più se diversamente indicato in progetto) di sabbia o materiale granulare fine compattato ed almeno il 90% del Proctor standard. In corrispondenza dei punti di giunzione il letto di posa sarà ribassato. La continuità del supporto sarà ripristinata dopo il completamento della giunzione. L'allineamento ed il livellamento dei tubi devono essere curati in modo che il disassamento di due barre contigue non sia maggiore a mezzo grado. Nel caso si debbano realizzare delle limitate deviazioni del percorso, il disassamento fra due barre può essere spinto fino a 1 grado. Dove sono prevedibili cedimenti di vincolo dovuti ad opere murarie, pozzetti o blocchi di ancoraggio, dovrà essere previsto un giunto flessibile ad una distanza non maggiore di 2 diametri.

Il rinfiacco e il rinterro saranno eseguiti immediatamente dopo la posa; in caso ciò fosse impossibile si procederà ad un controllo accurato dell'allineamento prima di rinfiacare.

Il materiale usato per il rinfiacco ed il ricoprimento del tubo per almeno 20 cm (o più se diversamente indicato in progetto) sarà dello stesso tipo di quello usato per il letto di posa. La compattazione del rinfiacco sarà spinta ad almeno il 90% del Proctor Standard e verrà effettuata per strati di 30 cm circa. Si procederà quindi al ricoprimento fino al piano campagna usando il materiale di scavo ove esso sia ritenuto idoneo dalla D.L. I giunti saranno lasciati scoperti fino al collaudo idraulico avvenuto.

Dovranno essere utilizzate attrezzature idonee a garantire la densità richiesta. Si potranno utilizzare vibratori a piastra battente o, per il letto di posa, rulli.

Per assicurare la rispondenza alle prescrizioni del progetto, si eseguiranno periodicamente misurazioni dell'ovalizzazione della tubazione installata. Se la riduzione del diametro verticale risultasse maggiore del 3%, la compattazione dovrà essere incrementata. La validità della compattazione sarà confermata da test con penetrometri.

Durante la fase di reinterro dovrà esser posta molta cura nel proteggere le tubazioni dalla caduta di sassi, da colpi provenienti dal macchinario utilizzato per la compattazione o per la distribuzione del materiale. Nel caso un tubo risultasse danneggiato si procederà alla sua sostituzione.

Per il fatto della esecuzione e superamento delle prove preliminari di collaudo, non resteranno menomate in alcun modo le facoltà del Collaudatore, al cui giudizio esclusivo è riservato di effettuare controlli e prove sulla condotta in opera, essendo stabilito che tutte le garanzie contrattuali vanno riferite a condotta posta in opera.

2.6.3. Prove di tubazioni in opera e norme generali di collaudo

Le modalità di prova per il collaudo idraulico sono riportate nei punti specifici seguenti.

In ogni caso, per tutti i tipi di tubazioni valgono le seguenti prescrizioni di prova.

Si sottoporranno a pressione interna tratti di tubazioni parzialmente interrati con giunti scoperti, la cui lunghezza dovrà essere la massima possibile e con il maggior numero di pezzi speciali, saracinesche, attraversamenti di manufatti o strade ecc. già inseriti nella condotta stessa.

In casi particolari, o su richiesta dell'impresa, potrà essere ammesso di eseguire le prove con tubazioni anche completamente interrate; l'impresa non avrà diritto in nessun caso ad alcun compenso per la ricerca ed individuazione di eventuali perdite che risultassero dalla prova a pressione.

Le testate terminali delle tratte di condotte in prova saranno chiuse mediante apposite apparecchiature, fissate su ancoraggi dimensionati per le pressioni e diametri in gioco.

Le spese per le prove, sia in officina che in opera, saranno a totale carico dell'Impresa la quale dovrà eseguire tutti i lavori prescritti a quanti altri ne possano occorrere (chiusura di saracinesche perdenti con flange cieche, scavi, ripristini, ecc.) e mettere a disposizione della Direzione Lavori qualsiasi mezzo, strumento od altro che fosse necessario al buon andamento ed alla riuscita delle prove stesse; verificandosi rottura di tubazione o di altre parti delle condotte, queste dovranno essere sostituite, restando a carico dell'Impresa gli eventuali maggiori pezzi speciali e giunti che fosse necessario installare, nonché i movimenti di terra, gli aggettamenti, i ripristini ed ogni altra qualsiasi opera fino alla completa riuscita delle prove.

Il manometro, di tipo scrivente, da usare per le prove dovrà essere inserito nel punto delle tratte in prova avente la quota media del tratto in pressione.

Prima della prova, con la condotta in leggera pressione, verranno ripetutamente aperti i rubinetti opportunamente installati nelle cuspidi intermedie e terminali, fino alla totale eliminazione dell'aria o gas contenuti nella condotta e cioè sino a che vi fuoriesca solo acqua.

I singoli tratti di condotta saranno sottoposti ad una prova idraulica alla pressione pari ad una volta e mezza quella di esercizio di ciascun tratto in esame.

Il collaudo prevede una prima fase di controllo visivo di rispetto delle livellette di posa, verifica visiva delle giunzioni, dei rivestimenti e dei ricoprimenti. Al collaudo visivo segue il collaudo tecnico, cioè la verifica della tenuta all'acqua delle tubazioni, compresi raccordi, pozzetti e camere di ispezione. In generale, salvo eccezioni indicate nei punti seguenti, la prova di tenuta per condotte a gravità segue le modalità descritte dalla norma UNI 1610.

2.6.4. Generalità delle prove di collaudo delle tubazioni a gravità secondo UNI 1610

Il collaudo della tenuta delle tubazioni, dei pozzetti e delle camere di ispezione deve essere effettuato con aria (metodo L), oppure con acqua (metodo W). Si può eseguire il collaudo separato dei tubi e dei raccordi, dei pozzetti e delle camere di ispezione (per esempio i tubi con aria e i pozzetti con acqua).

Nel caso di metodo L, non vi sono limiti al numero di ripetizioni e di prove successive al mancato superamento di prova. Nel caso di mancato superamento della prova ad aria è consentito il ricorso alla prova con acqua e sarà decisivo solo il risultato di quest'ultimo.

2.6.5. Tubi in PRFV

2.6.5.1. Posa in opera di condotte in PRFV

Il produttore dei tubi dovrà fornire adeguate istruzioni di installazione che saranno ad integrazione delle indicazioni della presente specifica.

Costruzione della trincea

La superficie del letto di posa in corrispondenza dell'appoggio del tubo sarà continua, liscia e priva di sassi o altri oggetti che potrebbero provocare sollecitazioni anormali per la tubazione.

Dove esistono condizioni di infiltrazione di acqua, sia stazionarie che correnti, sul fondo della trincea e tali da rendere pericolosamente "mobile" il fondo stesso, quest'acqua sarà rimossa in modo conveniente da appositi punti drenanti fino alla fine dell'installazione e del riempimento della trincea, quanto basti a prevenire, durante la posa della condotta, flottazioni della stessa.

Nel caso di tubazioni giuntate in trincea dovranno essere eseguite al di sotto delle giunzioni nicchie per permettere l'appropriato metodo di assemblaggio dei giunti e prevenire carichi sugli stessi da parte dei tubi. Una volta eseguita la connessione le nicchie saranno accuratamente riempite con materiale di riempimento in modo da garantire un appoggio continuo all'intera lunghezza della tubazione.

Procedura di messa in opera

Ultimato lo scavo si procederà alla sistemazione del fondo scavo mediante la formazione del letto di posa. Tale letto di posa dovrà essere formato con sabbia, o ghiaia con assenza di componenti di granulometria maggiore di 32 mm, od inferiore nel caso di tubi di piccolo diametro.

Dovrà essere posta una certa attenzione nella manipolazione dei tubi in modo da prevenire eventuali danni dovuti ad urti con pietre o corpi appuntiti.

Ciascun tubo sarà accuratamente ispezionato prima della posa in opera.

Una volta installato nella trincea il tubo potrà essere deflesso nella giunzione fino alla massima angolazione consentita dalle specifiche relative alle caratteristiche delle giunzioni.

Dove sono prevedibili assestamenti differenziali e dove la tubazione entra in una struttura o in blocchi di ancoraggio, dovranno essere previsti tutti gli accorgimenti volti ad evitare il danneggiamento della tubazione a causa del taglio generato dal cedimento stesso.

A tal fine si potrà provvedere all'inserzione di una idonea protezione in gomma tra tubo e blocco, ed a sagomare e rinforzare adeguatamente il letto di posa nella zona interessata.

Il tubo sarà adagiato nella trincea così che questa lo sostenga uniformemente per tutta la sua intera lunghezza.

Procedura di rinterro

Il rinterro deve essere eseguito fino a 0.30 m sopra il tubo, utilizzando, se idoneo, il terreno originario stesso opportunamente vagliato (il terreno originario può essere considerato idoneo se può essere classificato come appartenente ai gruppi 1 o 2) o preferibilmente sabbia o ghiaia con assenza di componenti di granulometria maggiore di 50 mm, o di 32 mm nel caso di tubi di diametro fino a DN 600.

Se la posa deve essere eseguita in terreni originari appartenenti ai gruppi 3 e 4 e soprattutto in presenza di falda, si dovrà procedere o ad una opportuna bonifica del terreno circostante oppure si dovrà utilizzare per il rinterro di cui sopra solamente ghiaietto unitamente a geotessuto.

La compattazione del materiale di rinterro della zona tubo dovrà essere eseguita, anche per saturazione, fino allo Standard Proctor dell'80-85 % e potrà avvenire in unica soluzione una volta eseguito tutto il rinterro fino a 0.30 m sopra il tubo.

La restante parte di rinterro potrà essere eseguita riportando materiale proveniente dallo scavo in modo uniforme, così da riempire completamente i vuoti.

La D.L. negli attraversamenti di strade dovrà prescrivere che il riempimento sopra la tubazione fino alla superficie libera venga anch'esso compattato c.s. oppure che la tubazione venga protetta con idonei provvedimenti.

Rispettando le prescrizioni si dovrà riscontrare, in opera, una ovalizzazione (diminuzione del diametro verticale) del tubo posato, non maggiore del 4%.

In caso contrario andranno verificate le ipotesi di progetto e le modalità di posa.

Comunque, già in fase di offerta, il fornitore, nella esecuzione dei calcoli di verifica statica, dovrà evidenziare di avere tenuto conto, oltre che delle sollecitazioni esterne agenti sul tubo (altezza/peso del rinterro, spinta idrostatica della falda se presente, carico dovuto al traffico se presente, effetto della possibile depressione -0.5 bar- ecc.) anche del tipo di rinterro sopra descritto e quindi riportare i valori dei moduli elastici del terreno presi a base del proprio elaborato.

2.6.5.2. Prove e collaudi in cantiere

Ultimata la posa, la costruzione degli eventuali blocchi di ancoraggio ed il rinterro completo del tratto di condotta da provare, si procederà alla prova in opera.

Il collaudo in opera di tubazioni in PRFV a pelo libero viene effettuato secondo le modalità di collaudo ad aria descritte dalla norma UNI EN 1610.

2.6.6. Tubazioni in ghisa

Prima di essere posto in opera, ciascun tubo, pezzo speciale od apparecchio deve essere, a piè d'opera, accuratamente pulito dalle tracce di ruggine e di qualunque altro elemento estraneo.

Nell'operazione di posa deve evitarsi che nell'interno della condotta vadano detriti e corpi estranei di qualunque natura e che venga comunque danneggiata la superficie interna del tubo.

Gli estremi della condotta posata devono essere tappati accuratamente durante le interruzioni del lavoro.

I tubi, i pezzi speciali ed apparecchi devono essere discesi con cura nelle trincee dove devono essere posati. Si dovranno evitare spostamenti notevoli entro il cavo.

Durante l'esecuzione dei lavori di posa debbono essere adottati tutti gli accorgimenti necessari per evitare danni agli elementi di condotta già posati. Si impedirà quindi, con le necessarie cautele durante i lavori e con adeguate sorveglianze nei periodi di sospensione, la caduta di piastre, massi, ecc. che possono danneggiare le tubazioni e gli apparecchi.

La posa in opera dei tubi a bicchiere si eseguirà nel modo seguente:

- si pulirà l'interno del bicchiere e l'anello di tenuta in gomma, si cospargerà di pasta lubrificante la parte interna del bicchiere destinata a sede della guarnizione,
- si introdurrà quest'ultima nel suo alloggiamento nell'interno del bicchiere,
- si cospargerà di pasta lubrificante la superficie interna della guarnizione ed il tratto di canna che verrà imboccato,
- si traccerà sulla canna del tubo un segno ad una distanza dall'estremità pari alla profondità d'imbocco del bicchiere, diminuita di 10 mm,
- assicurato il centraggio del tubo da imboccare con il bicchiere corrispondente, si introdurrà la canna del bicchiere sino a che il segno tracciato non si trovi sul piano della superficie frontale del bicchiere.

2.6.6.1. Prova idraulica per tubazioni in ghisa

Il collaudo in opera di tubazioni in ghisa a pelo libero viene effettuato secondo le modalità di collaudo ad aria descritte dalla norma UNI EN 1610.

2.6.7. Tubazioni in PVC e PEAD

Le tubazioni saranno fornite in rotoli se il diametro lo consente, o barre della lunghezza da 6 a 12 metri e dovranno essere trasportate su piani di appoggio privi di asperità.

Le imbragature per il fissaggio del carico dovranno essere realizzate con funi, bande di canapa, di nylon o similari, adottando gli opportuni accorgimenti in modo che i tubi non vengano mai direttamente a contatto con le imbragature di fissaggio per non provocare danneggiamenti.

Il carico e lo scarico dei mezzi di trasporto e comunque la movimentazione devono essere effettuati con gru e col braccio di un escavatore ed i tubi devono essere sollevati nella zona centrale evitando di far strisciare gli stessi nelle sponde dei mezzi di trasporto.

L'accatastamento dovrà essere effettuato su un piano di appoggio livellato esente da asperità e l'altezza di accatastamento non dovrà essere superiore a metri due.

I raccordi ed accessori verranno forniti in genere in appositi imballaggi e se forniti sfusi si dovrà aver cura nel trasporto ed immagazzinamento di non ammucchiarli disordinatamente; si dovrà inoltre evitare che possano essere deformati o danneggiati per effetto di urti.

Il fondo dello scavo deve essere stabile ed eseguito secondo le norme di capitolato.

Prima della posa del tubo verrà steso sul fondo dello scavo uno strato di materiale incoerente quale sabbia o terra sciolta o vagliata di spessore non inferiore a 15 cm sul quale verrà posto il tubo che verrà poi rinfiato per almeno 15 cm per lato e ricoperto con lo stesso materiale incoerente per uno spessore non inferiore a cm 20 misurato sulla generatrice superiore.

L'assieme della condotta potrà essere effettuato fuori dallo scavo e quindi la posa della condotta avverrà per tratti successivi, utilizzando idonei mezzi meccanici.

I terminali dei tratti già collegati che per un qualunque motivo debbano rimanere temporaneamente isolati dovranno essere chiusi ermeticamente onde evitare l'introduzione di materiali estranei.

Gli accessori interposti nella tubazione, come valvole, saracinesche e simili devono essere sorretti in modo da non esercitare alcuna sollecitazione sui tubi.

Prima di procedere al riempimento totale del cavo, tenendo conto che il tubo può dilatarsi in funzione della temperatura del terreno, si dovrà effettuare un riempimento parziale per i primi 50 cm sopra il tubo del tratto di condotta posata, nelle medesime condizioni di temperatura.

Per consentire che la tubazione si assesti assumendo la temperatura del terreno, una delle estremità della tratta di condotta posata dovrà essere sempre mantenuta libera.

2.6.7.1. Prova idraulica delle condotte in PVC e PEAD

Il collaudo in opera di tubazioni in PVC e PEAD a pelo libero viene effettuato secondo le modalità di collaudo ad aria descritte dalla norma UNI EN 1610.

2.6.8. Tubazioni in PP-HM

Le tubazioni saranno fornite in barre della lunghezza da 3 a 12 metri e dovranno essere trasportate su piani di appoggio privi di asperità.

Nella fase di trasporto, è necessario sostenere i tubi per tutta la loro lunghezza per evitare di danneggiare le estremità a causa delle vibrazioni.

Le imbracature per il fissaggio del carico possono essere realizzate con funi o con bande di canapa o di nylon o similari, adottando gli opportuni accorgimenti in modo che i tubi non vengano danneggiati.

Nella fase di accatastamento, deve essere attuata ogni possibile soluzione idonea a prevenire interferenze con il traffico locale, sia veicolare che pedonale e con ogni altra opera già esistente.

I tubi devono essere sistemati in modo da evitare ogni possibile incidente dovuto ad un loro non previsto movimento, e l'altezza di accatastamento non deve essere superiore a 1,50 m, qualunque sia il diametro e lo spessore.

I raccordi ed accessori verranno forniti in genere in appositi imballaggi e se forniti sfusi si dovrà aver cura nel trasporto ed immagazzinamento, e di non ammucchiarli disordinatamente; si dovrà inoltre evitare che possano essere deformati o danneggiati per effetto di urti.

È indispensabile predisporre le misure necessarie affinché i tubi e i raccordi di PP-HM siano riparati dalle radiazioni solari onde evitare il rischio di degradazione dei polimeri e dei materiali elastomerici, con decadimento delle proprietà fisico-chimico-meccaniche.

Prima della posa del tubo deve essere verificato che il fondo dello scavo sia stabile ed eseguito secondo le norme di capitolato.

Su quest'ultimo, verrà disposto uno strato di materiale incoerente quale sabbia o terra sciolta o vagliata di spessore non inferiore a 15 cm sul quale verrà posto il tubo che verrà poi rinfiancato per almeno 15 cm per lato e ricoperto con lo stesso materiale incoerente per uno spessore non inferiore a cm 20 misurato sulla generatrice superiore.

L'assieme della condotta potrà essere effettuato fuori dallo scavo e quindi la posa della condotta avverrà per tratti successivi, utilizzando idonei mezzi meccanici.

I terminali dei tratti già collegati che per un qualunque motivo debbano rimanere temporaneamente isolati dovranno essere chiusi ermeticamente onde evitare l'introduzione di materiali estranei.

2.6.8.1. Prova idraulica delle condotte in PP-HM

Il collaudo in opera di tubazioni in PP-HM a pelo libero viene effettuato secondo le modalità di collaudo ad aria descritte dalla norma UNI EN 1610.

2.6.9. Pozzetti prefabbricati per fognatura

Il manufatto prefabbricato sarà composto dai seguenti elementi, combinando il numero minimo di elementi prefabbricati tale da raggiungere le altezze di progetto:

a) sottofondazione di spessore minimo cm 15 in magrone con dosaggio a q.li 1,5 di cemento per mc di impasto; in alternativa, su indicazione della D.LL. la sottofondazione potrà essere realizzata con uno strato di ghiaio spaccato dimensione fino a 15 mm;

b) elemento di fondo tipo per acque nere, realizzato monoliticamente in un solo getto (anche il canale di scorrimento e le banchine laterali) con altezza utile interna (di scorrimento) da 350 mm a 2000 mm (secondo DN tubazioni), fori d'innesto provvisti di manicotti "femmina" o guarnizione incorporata ove prevista per tubazioni in cls, pvc, pead, gres, pp, ghisa, prfv da DN 150 mm a DN 1000 mm, spessore minimo delle pareti 150 mm, pendenza delle banchine verso il centro 1:20, tenuta idraulica da e per l'esterno $\geq 0,50$ bar, tolleranze dimensionali sugli innesti uguali a quelle normate per i tubi da innestare, curve e/o innesti supplementari raccordati al canale principale con perfetta conformazione idraulica, eventuale inclinazione verticale dei manicotti e pendenza del canale di scorrimento come da specifiche di progetto, provvisto di incastro, tipo DIN 4034, ove successivamente verrà adagiato l'elemento superiore.

c) elemento di rialzo a tronco cono di altezza variabile da 500 mm a 1500 mm per raggiungere l'altezza di progetto, con spessore della parete non inferiore a 12 cm, parte superiore di diametro di 625 mm con apposito incastro per ospitare gli eventuali anelli raggiungi quota.

d) qualora la quota non permetta la posa del tronco-cono, previa autorizzazione della D.LL. è utilizzabile una soletta piana di copertura in calcestruzzo armato, dello spessore ed armatura atti a sopportare carichi per strade di prima categoria, completa del foro di cm. 60 per il passo d'uomo.

e) Qualora le altezze lo richiedano si potrà inserire tra fondo e tronco-cono un elemento di prolunga avente spessore, incastri, guarnizioni e caratteristiche come il tronco-cono. Il manufatto dovrà essere composto con il minimo numero possibile di elementi prefabbricati, in modo da ridurre il numero di giunzioni.

Nel caso di pozzetti con salto di quota, si utilizzerà un elemento di prolunga dotato di foro perfettamente dimensionato per innestare il tubo in entrata con la relativa guarnizione.

2.6.9.1. Prova idraulica per pozzetti e camere di ispezione

Il collaudo in opera di pozzetti e camere di ispezioni viene effettuato secondo le modalità di collaudo ad acqua descritte dalla norma UNI EN 1610.

2.7. Tubazioni per acquedotto

2.7.1. Trasporto, movimentazione, reinterro dei tubi

Il tipo di imballaggio è a scelta dell'impresa ma deve garantire che i tubi oggetto della fornitura non vengano danneggiati durante il trasporto, che mantengano forma circolare e che le estremità delle barre siano perfette.

Lo stoccaggio deve avvenire in modo che i tubi non si deformino. Se i tubi non vengono adoperati per un lungo periodo dovranno essere protetti dai raggi solari diretti.

Le operazioni di carico e scarico dovranno essere effettuate con cura. I tubi non devono essere trascinati o fatti rotolare su terreni accidentati, non devono essere lanciati da un'altezza superiore a 30 cm e non devono essere accatastati più di quattro tubi in altezza.

Per la posa si precisa che ultimato lo scavo si procederà alla formazione del letto di posa costituito da almeno 15 cm (o più se diversamente indicato in progetto) di sabbia o materiale granulare fine compattato ed almeno il 90% del Proctor standard. In corrispondenza dei punti di giunzione il letto di posa sarà ribassato. La continuità del supporto sarà ripristinata dopo il completamento della giunzione. L'allineamento ed il livellamento dei tubi devono essere curati in modo che il disassamento di due barre contigue non sia maggiore a mezzo grado. Nel caso si debbano realizzare delle limitate deviazioni del percorso, il disassamento fra due barre può essere spinto fino a 1 grado. Dove sono prevedibili cedimenti di vincolo dovuti ad opere murarie, pozzetti o blocchi di ancoraggio, dovrà essere previsto un giunto flessibile ad una distanza non maggiore di 2 diametri.

Il rinfiacco e il rinterro saranno eseguiti immediatamente dopo la posa; in caso ciò fosse impossibile si procederà ad un controllo accurato dell'allineamento prima di rinfiacare.

Il materiale usato per il rinfiacco ed il ricoprimento del tubo per almeno 20 cm (o più se diversamente indicato in progetto) sarà dello stesso tipo di quello usato per il letto di posa. La compattazione del rinfiacco sarà spinta ad almeno il 90% del Proctor Standard e verrà effettuata per strati di 30 cm circa. Si procederà quindi al ricoprimento fino al piano campagna usando il materiale di scavo ove esso sia ritenuto idoneo dalla D.L. I giunti saranno lasciati scoperti fino al collaudo idraulico avvenuto.

Dovranno essere utilizzate attrezzature idonee a garantire la densità richiesta. Si potranno utilizzare vibratori a piastra battente o, per il letto di posa, rulli.

Per assicurare la rispondenza alle prescrizioni del progetto, si eseguiranno periodicamente misurazioni dell'ovalizzazione della tubazione installata. Se la riduzione del diametro verticale risulterà maggiore del 3%, la compattazione dovrà essere incrementata. La validità della compattazione sarà confermata da test con penetrometri.

Durante la fase di reinterro dovrà esser posta molta cura nel proteggere le tubazioni dalla caduta di sassi, da colpi provenienti dal macchinario utilizzato per la compattazione o per la distribuzione del materiale. Nel caso un tubo risultasse danneggiato si procederà alla sua sostituzione.

Per il fatto della esecuzione e superamento delle prove preliminari di collaudo, non resteranno menomate in alcun modo le facoltà del Collaudatore, al cui giudizio esclusivo è riservato di effettuare controlli e prove sulla condotta in opera, essendo stabilito che tutte le garanzie contrattuali vanno riferite a condotta posta in opera.

2.7.2. Posa di condotte in acciaio con rivestimento interno in malta cementizia ed esterno in polietilene (tipo Fuchs)

La posa dei tubi in acciaio rivestiti internamente con malta cementizia va effettuata in accordo con i metodi consueti in materia di costruzione di condotte in conformità alla norma DIN 19630. Si debbono effettuare verifiche circa la presenza di eventuali danneggiamenti, sia nel rivestimento esterno che anche nel rivestimento interno, con riferimento alla norma DIN 2614.

Eventuali danni rilevati vanno riparati.

Fessure o crepe fini presenti nel rivestimento cementizio non sono significative in quanto esse si chiudono automaticamente, in breve tempo, successivamente alla messa in esercizio della condotta.

I tubi vengono forniti con le estremità coperte da cappucci in plastica. Essi servono per garantire un processo di essiccazione controllato della malta cementizia e per proteggere il rivestimento stesso da impurità, nelle fasi di stoccaggio e trasporto.

Pertanto, gli stessi devono essere rimossi soltanto immediatamente prima della posa dei tubi. Al termine della giornata lavorativa le estremità ancora scoperte vanno nuovamente chiuse. Al fine di evitare danni al rivestimento esterno ed alla malta cementizia interna, si devono utilizzare idonei sistemi di scarico, come ad esempio gru con dispositivi d'aggancio con protezioni in gomma, a fascia larga (almeno 10 cm) e relativo punto di applicazione possibilmente alle due estremità (non centralmente).

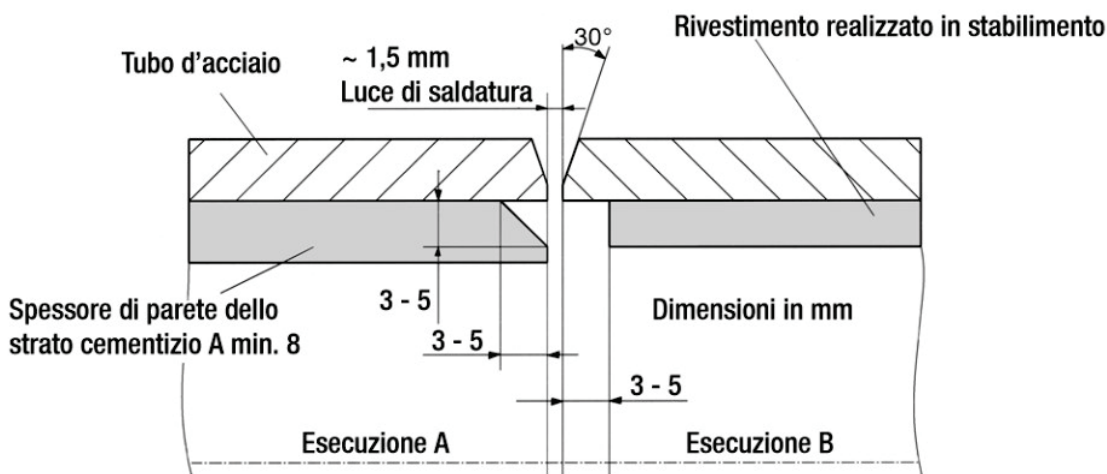
I tubi possono essere calati negli scavi o singolarmente, oppure a due barre per volta. In fase di deposizione nello scavo si deve porre attenzione affinché vengano evitate inflessioni con un raggio di curvatura inferiore a 500 volte il diametro.

Il letto dello scavo va realizzato in modo tale che la tubazione risulti appoggiata per l'intera sua lunghezza. In caso di necessità la profondità dello scavo deve essere aumentata in modo corrispondente presso le posizioni di giunzione.

In caso di sottofondo di tipo roccioso o con prevalenza di pietre si deve incrementare la profondità dello scavo a seconda del tipo di materiale ed in relazione al tipo di protezione esterna. Lo strato rimosso va sostituito con un sottofondo privo di pietre. Vengono a tal fine utilizzati sabbia compattata o sabbia ghiaiosa.

2.7.2.1. Estremità del rivestimento interno in malta cementizia in caso di tubi previsti per saldatura testa a testa

Le esecuzioni di estremità per tubi a saldare sono previste in accordo con le norme DIN EN 10298 / DIN 2880. È possibile scegliere tra le due esecuzioni tenendo peraltro in considerazione il fatto che l'esecuzione B risulta più diffusa come standard produttivo in virtù della sua più agevole lavorabilità.

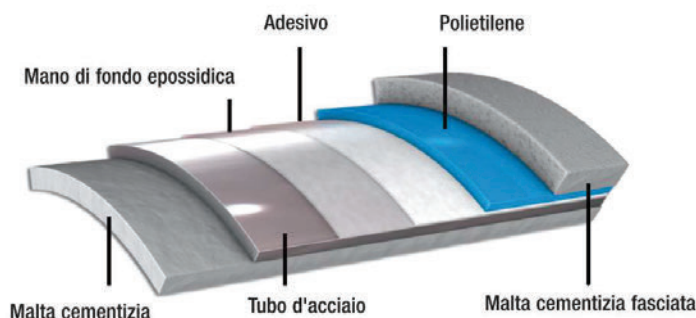


In caso di esecuzione di tagli in cantiere, l'esecuzione di estremità B può essere nuovamente riprodotta grazie ad una mola a disco.

2.7.2.2. Estremità dei rivestimenti esterni in caso di tubi previsti per saldatura testa a testa

Le estremità dei tubi sono fornite di regola prive per circa 90 mm di resina epossidica e di adesivo polimerico, mentre il vero e proprio rivestimento esterno in polietilene è arretrato, secondo gli standard produttivi, a circa 110 mm. In caso di tubi provvisti di ulteriore rivestimento esterno FZM (antiroccia), quest'ultimo viene arretrato fino a circa 90 mm sul rivestimento in Polietilene, cosicché all'estremità si presenta una zona scoperta, estesa per circa 200 mm, senza rivestimento FZM.

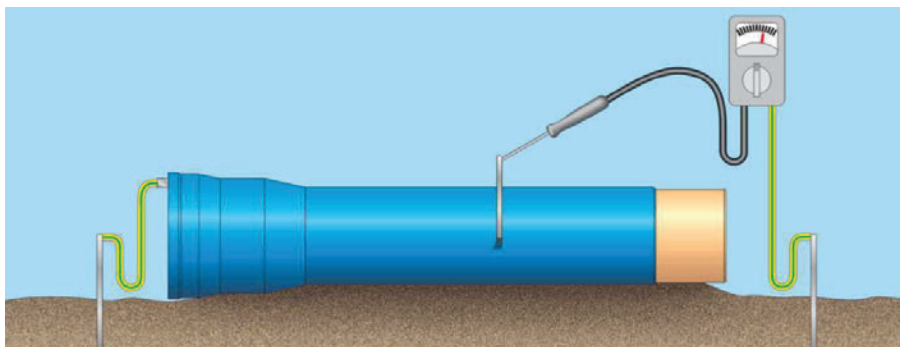
Nella figura seguente lo schema degli strati che costituiscono il tubo in acciaio tipo Fuchs (completo di protezione opzionale antiroccia FZM in malta cementizia fasciata).



2.7.2.3. Verifica dell'assenza di difetti del rivestimento esterno in polietilene

Prima di effettuare il riempimento dello scavo si deve eseguire la verifica dell'intero rivestimento esterno della tubazione per mezzo di un idoneo dispositivo ad alta tensione. In presenza di zone danneggiate, si deve effettuare immediatamente l'opportuna riparazione.

Nel modo più opportuno, la verifica va effettuata prima di calare il tubo negli scavi.



Il tubo va messo a terra mediante un magnete applicato sulla corona frontale del bicchiere.

La tensione di verifica è pari ad almeno 5KV per ogni mm di spessore di strato di rivestimento in polietilene, a cui vanno aggiunti 5KV; fino ad un valore massimo di 20KV.

2.7.2.4. Riparazioni del rivestimento esterno in polietilene

Qualora vengano riscontrati danni a carico del rivestimento esterno in polietilene, gli stessi possono venire riparati sul posto in modo da garantire comunque una protezione anticorrosiva di lunga durata.

I danni si possono utilizzare nastri a freddo o a caldo per la riparazione.

Dopo aver eseguito la riparazione, la posizione interessata deve essere sottoposta ad un ulteriore collaudo a livello di 20 KV con un dispositivo ad alta tensione.

2.7.2.5. Il rivestimento antiroccia FZM

Il rivestimento supplementare antiroccia in malta cementizia fasciata tipo FMZ viene impiegato per consentire la posa in assenza di letto di posa in sabbia, nel caso in cui ci si trovi in presenza di sassi o pietre nel terreno.

2.7.2.6. Taglio a misura dei tubi in cantiere

Il taglio a misura di tubi rivestiti internamente in malta cementizia ed esternamente in polietilene viene in genere effettuato con una mola a disco (con utensile per cemento). Si possono tuttavia utilizzare anche taglia-tubi a dischi, o seghe a motore idonee per tubi. Gli operatori debbono indossare occhiali protettivi e protezioni antinfortunistiche.

Grazie alle precise tolleranze diametrali dei tubi, essi possono venire tagliati a misura nell'ambito della loro intera lunghezza, mentre i tubi con giunto a bicchiere possono venire tagliati per esempio anche direttamente in prossimità del bicchiere stesso.

Dopo aver effettuato il taglio a misura, ad esempio per prepararsi alla saldatura testa a testa, si deve opportunamente eliminare il rivestimento esterno in polietilene fino a raggiungere la parete del tubo. A tal fine quest'ultimo va riscaldato dall'interno fino a circa 80°C, utilizzando per esempio una normale torcia a gas da cantiere. Per effetto del riscaldamento dall'interno, si ottiene un riscaldamento rapido ed omogeneo, senza danni a carico del rivestimento esterno in polietilene.

Nel rivestimento esterno vengono quindi effettuati un intaglio in senso longitudinale e due intagli in senso circonferenziale, cosicché il rivestimento stesso possa essere asportato dal tubo.

Le estremità vengono smussate in relazione ai diversi tipi di giunto (con smusso a 65° e spalla a 1,2 mm nel caso di giunti a bicchiere ad innesto e rispettivamente con smusso a circa 30° e spalla da 1,6 mm nel caso di giunti per saldatura di testa (vedi capitolo 2.7.2.1, pagina 89).

Nel caso di giunti a bicchiere ad innesto, sulla zona di estremità smussata viene applicata una protezione anticorrosiva a base bituminosa. Il calore residuo derivante dalla precedente fase di riscaldamento, effettuata per l'asportazione del rivestimento esterno in polietilene, può agevolare l'asciugatura e l'indurimento della verniciatura stessa.

In caso di taglio a misura di tubi provvisti di rivestimento esterno supplementare antiroccia FZM, si utilizza nel modo più opportuno una mola con disco diamantato, in quanto quest'ultimo presenta un tasso di consumo praticamente irrilevante.

Il rivestimento antiroccia FZM va intagliato in senso circonferenziale e longitudinale circa fino alla sua metà, potendo successivamente essere agevolmente distaccato con l'utilizzo di un martello e di una spatola.

La larghezza della zona di rivestimento che deve essere asportata è al massimo pari a 400 mm, in modo tale per cui il rivestimento antiroccia FZM abbia inizio a non oltre 200 mm dall'estremità del tubo.

2.7.2.7. Esecuzione di forature su tubi Fuchs per acquedotto (esecuzione di allacciamenti)

I collari di presa in carico normalmente disponibili in commercio con fascia più larga di 20 mm possono venire montati direttamente sul rivestimento esterno in polietilene. Non risulta quindi necessario effettuare una preventiva asportazione del rivestimento in polietilene.

La foratura viene realizzata sia manualmente, che a macchina.

L'avanzamento della punta di taglio (in acciaio super-rapido HSS, oppure in metallo duro HM), ovvero della fresa (HSS) deve essere di tipo lento e continuo, in modo da evitare distacchi del rivestimento interno in malta cementizia. Nel corso della fase di foratura si deve assicurare un sufficiente lavaggio della zona.

In caso di tubi provvisti di rivestimento esterno supplementare antiroccia FZM, si raccomanda di rimuovere preventivamente il rivestimento stesso nella zona della foratura.

2.7.3. Istruzioni di posa per tubi d'acciaio tipo Fuchs con giunzione saldata

I tubi d'acciaio con giunzioni saldate rivestiti esternamente in polietilene ed internamente con malta cementizia possono venire posati sia singolarmente, che anche in gruppi di più verghe, già saldate in precedenza fuori dallo scavo. In quest'ultimo caso si deve fare attenzione a non scendere al di sotto del raggio limite minimo di curvatura elastica, di volta in volta ammissibile.

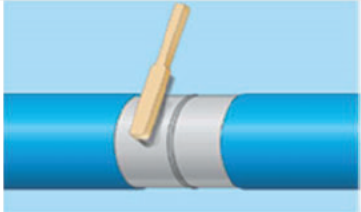
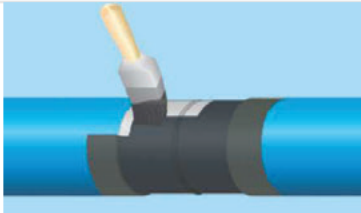
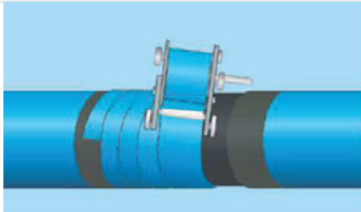
A tale proposito si debbono utilizzare almeno due, o meglio tre, dispositivi di sollevamento, quali escavatori, opportunamente dimensionati e posizionati.

2.7.3.1. Protezione anticorrosiva dei giunti (rivestimento esterno)

La protezione anticorrosiva esterna dei giunti di linea viene effettuata utilizzando nastri a freddo, oppure prodotti termorestringenti, secondo le norme DIN 30672.

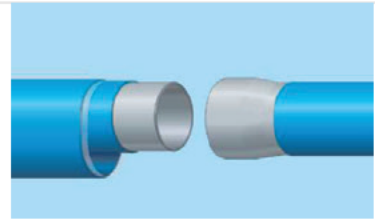
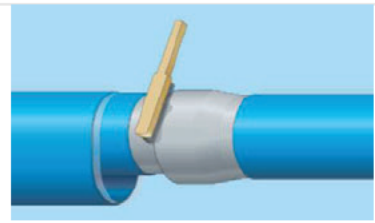
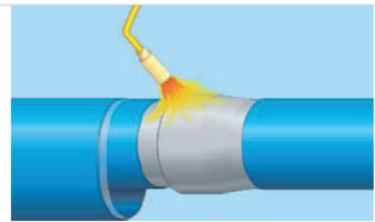
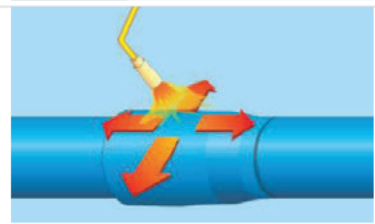
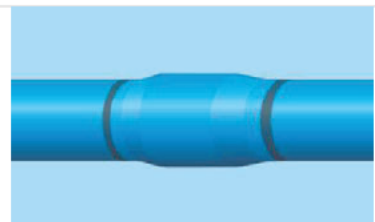
2.7.3.1.1. Protezione con nastri a freddo

Si tratta di nastro in polietilene rivestito su entrambi i lati con un mastice di caucciù butilico, da installare previa applicazione di primer. Si impiega per temperatura di esercizio fino a 50°C. Viene fornito in rotoli, di larghezza 50 mm per impiego su tubazioni fino a DN 200 mm compreso, larghezza 100 mm per DN > 200 mm. L'applicazione del nastro avviene come segue:

	Eliminare residui di sporco, olio e grasso
	Applicare la mano di fondo (primer) sulla zona interessata dalla saldatura e nella adiacente zona già rivestita in stabilimento; attendere che asciughi all'aria.
	Avvolgere con una sovrapposizione variabile a seconda dei tipi i nastri a freddo utilizzati. Il rivestimento realizzato in stabilimento deve essere sormontato su entrambi i lati per almeno 50 mm.

2.7.3.1.2. Protezione con fasce o manicotti termorestringenti

Per tubazioni fino a DN 300 mm vengono forniti manicotti (o fasce tubolari) termorestringenti. In alternativa e per diametri superiori si utilizzano fasce aperte, composte da nastro e pezza di chiusura, la cui larghezza standard è di 450 mm. Si applicano come segue:

	Infilare il manicotto sul tubo prima dell'accoppiamento delle sue estremità e spingerlo per circa un metro oltre la zona di giunzione.
	Effettuare l'accoppiamento fra i tubi. Pulire accuratamente le estremità dei tubi da residui di grasso e sporco.
	Effettuare il preriscaldamento fino circa a 70°C nella zona da rivestire. Rimuovere la pellicola protettiva e quindi spostare il manicotto termorestringente sulla zona di saldatura; la zona di sovrapposizione sul rivestimento realizzato in stabilimento è pari ad almeno 50 mm.
	Effettuare un riscaldamento omogeneo del manicotto termorestringente mediante una torcia a gas propano a bassa regolazione, a partire dalla mezzaria del manicotto in direzione radiale verso l'esterno, così da causare l'espulsione di aria e di umidità in senso laterale.
	Il processo di contrazione è terminato quando il manicotto aderisce contro la parete del tubo in modo completo ed in assenza di bolle d'aria, mentre l'adesivo è stato spinto su entrambi i lati in modo omogeneo verso l'esterno.

2.7.3.1.3. **Protezione con vernice bituminosa densa**

Ove non si possano applicare guaine termorestringenti o nastri a freddo, generalmente su flange e bulloni, viene applicata una pittura bituminosa densa (catramina), a base di bitumi speciali, ad alta resistenza all'invecchiamento, disciolta in solventi. Applicabile a pennello o a spruzzo, forma una pellicola elastica, resistente, non appiccicosa, con alto punto di rammollimento ed elevata aderenza. Protegge il supporto metallico dalla corrosione. Può essere rimossa con applicazione di solventi, oli o carburanti.

La superficie da trattare deve essere asciutta, priva di polvere e particelle sciolte, libera da tracce di vernice, oli, grassi e ruggine.

Stato fisico di liquido viscoso, colore nero, densità 1,0-1,15 kg/l, insolubile in acqua, elevata temperatura di rammollimento (90°C).

2.7.3.2. **Ripristino giunti dei tubi con protezione antiroccia**

La riparazione del rivestimento antiroccia può avvenire in due modalità: con malta cementizia colabile in apposite casseforme o, in alternativa, con nastri preimpregnati di malta cementizia.

La rimozione del rivestimento deve avvenire nella seguente modalità: il rivestimento esterno FZM deve essere preventivamente intagliato, mediante una mola a disco, fino a raggiungere circa la metà del suo spessore (4-5 mm) e realizzando due intagli circonferenziali ed uno in senso assiale.

A tale riguardo si deve porre attenzione al fatto che il rivestimento esterno in polietilene non subisca alcun danneggiamento. In seguito, la parte residua del rivestimento può essere asportata mediante l'utilizzo di un normale martello e di uno scalpello.

La larghezza della zona interessata dal taglio non dovrebbe essere complessivamente più ampia di 400 mm, nel senso che gli intagli nel rivestimento esterno in malta cementizia non dovrebbero essere realizzati ad oltre 200 mm dall'estremità del tubo.

2.7.3.2.1. Ripristino con malta colabile

Per la riparazione di danni a carico del rivestimento esterno in malta cementizia fasciata FZM oppure a carico del rivestimento interno in malta cementizia centrifugata, si deve utilizzare una malta realizzata con sabbia fine quarzosa essiccata e cemento Portland, con un rapporto di miscelazione 1:1.

Alla malta asciutta va aggiunta acqua fino al raggiungimento di una consistenza adeguata.

La posizione da sottoporre a riparazione viene dapprima pulita ed inumidita con acqua. La malta può essere applicata tramite una spatola.

Deve essere evitata l'asciugatura troppo rapida della zona oggetto di riparazione, all'aria o per irraggiamento solare. In certi casi la zona stessa può essere costantemente inumidita con acqua, oppure utilizzando un panno umido.

Non si dovrebbe effettuare alcun intervento di questo tipo allorché la temperatura esterna e quella del tubo siano scese al di sotto del punto di congelamento.

Sono anche disponibili kit di riparazione costituiti da:

- Malta cementizia (malta secca ed acqua);
- Casseforme in cartone speciale a perdere biodegradabile, a 50 cm di larghezza;
- Nastro adesivo per il fissaggio delle casseforme sui tubi.

La malta colabile impiegata per la riparazione può essere fornita in apposite confezioni. Le confezioni dal DN 100 fino al DN 200 sono sufficienti per due coperture ciascuna, mentre quelle dal DN 250 fino al DN 400 sono sufficienti ciascuna per un solo giunto.

Tenendo conto dei tempi di presa ed indurimento, variabili in funzione dalla temperatura esterna, si possono utilizzare due diverse composizioni:

- Malta invernale: Per temperature di lavorazione comprese fra +5 e +15°C;
- Malta estiva: Per temperature di lavorazione comprese fra +10 e +30°C.

La presa omogenea della malta può avvenire soltanto a seguito di una ineccepibile custodia a magazzino, per una durata temporale che non superi i sei mesi a far data dalla fornitura.

Per l'esecuzione della copertura si debbono tenere a disposizione i seguenti utensili ed apparecchiature:

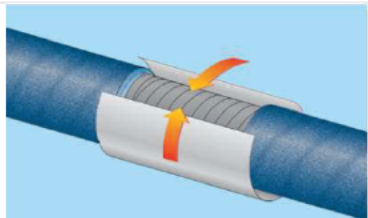
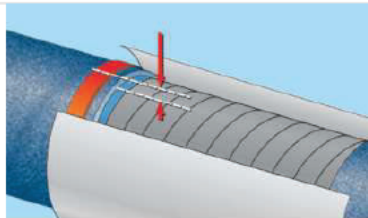
- Trapano con utensile di mescolazione;
- Forbici o coltello.

La procedura di copertura può essere effettuata da una sola persona.

Grazie all'effetto di presa rapida del sistema, le tubazioni possono essere posate anche a gruppi, già dopo tre ore soltanto. Nel caso di tubazioni destinate alla posa senza scavi, la relativa copertura dei giunti dovrebbe essere fatta indurire per almeno 24 ore, tenendo conto delle sollecitazioni attese in fase di posa. Per evitare la formazione di cricche nella fase di maturazione in cassaforma, in particolare in presenza di un elevato irraggiamento solare, si raccomanda di coprire la zona interessata con un panno umido.

Le casseforme in cartone vanno lasciate in ogni caso sul tubo, al fine di evitare il prematuro essiccamento del materiale cementizio di riempimento.

La procedura di fissaggio della cassaforma è la seguente:

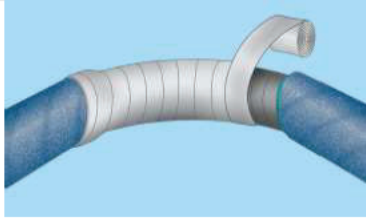
	Posizionamento della cassaforma dal lato inferiore e suo allineamento.
	Fissaggio della cassaforma in cartone nella sua mezzeria, mediante nastro adesivo, e sigillatura alle sue estremità. Il nastro adesivo non va fissato all'estremità della cassaforma stessa, bensì in corrispondenza del termine del rivestimento già applicato in stabilimento. Per quanto riguarda i diametri dal DN 100 fino al DN 200, si devono predisporre due giunti da ripristinare per ogni dotazione. Va verificato che la cassaforma aderisca perfettamente a livello ed in modo omogeneo nell'ambito dell'intera circonferenza del tubo.
	Prelevare le dosi d'acqua contenute nei secchi. Effettuare una breve mescolazione forzata della malta secca e quindi aggiungere l'acqua in dotazione. Completare la mescolazione fino ad ottenere un impasto omogeneo senza parti grossolane.
	Una volta completata la mescolazione, la miscela va colata nella cassaforma. Il cartone può essere lasciato sul tubo, come cassaforma a perdere.
	Lo spessore dello strato di malta cementizia fasciata di copertura nella zona del giunto dovrebbe essere pari ad almeno 7 mm. A seconda delle esecuzioni, si potrebbero quindi dover inserire riempimenti supplementari.

2.7.3.2.2. **Ripristino con fasce preimpregnate di miscela cementizia**

Per le riparazioni e ripristini sono disponibili anche dei nastri preimpregnati, costituiti da nastri di tessuto imbevuti di malta cementizia. Nella sua esecuzione normale, il nastro presenta una larghezza di 12 cm ed una lunghezza di 3 m. A partire dal DN 200 si può utilizzare anche un nastro dalla larghezza di 18 cm. Considerando una sovrapposizione di due terzi, si ottiene uno spessore dello strato pari circa a quello realizzato in stabilimento (9 mm +3/-2).

Diversamente dalla malta colabile, i nastri preimpregnati possono essere utilizzati anche per la fasciatura in cantiere di pezzi speciali o in corrispondenza di giunti a bicchiere.

A causa dell'alcalinità della miscela cementizia, in fase di lavorazione delle fasce si debbono indossare guanti protettivi.

	La fascia impregnata di cemento viene immersa nell'acqua fino a quando non risulta completamente imbevuta.
	L'acqua in eccesso va eliminata tramite una leggera pressione.
	Il nastro viene avvolto sotto una leggera trazione, in presenza di una sovrapposizione al 60%, sulla posizione interessata. Dopo circa tre ore si può procedere alle lavorazioni successive.

2.7.3.3. **La saldatura dei tubi per acquedotto con giunti testa a testa**

Tutte le operazioni di saldatura debbono venire eseguite da saldatori provvisti di un attestato di idoneità per il singolo caso d'impiego.

In base al tipo di procedimento e al materiale d'apporto previsti per la costruzione, i saldatori dovranno essere muniti di certificato di abilitazione o patentino di saldatore (non scaduto al momento della effettuazione delle saldature) secondo la norma UNI EN ISO 9606-1:2017 (Regole tecniche per la qualificazione dei saldatori per la saldatura per fusione degli acciai).

La saldatura di testa può essere utilizzata anche in presenza di tubi di acciaio rivestiti internamente con malta cementizia di diametro relativamente ridotto. I tubi di questo tipo presentano un rivestimento interno in malta cementizia esteso fino alle loro estremità, in conformità alle norme DIN 2614, figura 3.

Il processo di saldatura (testa a testa) più idoneo è quello a cordone discendente, in quanto la passata di fondo può essere realizzata con una velocità maggiore e con un bagno di fusione più ridotto, in modo tale che l'apporto di calore nella zona di saldatura risulti relativamente minore.

A causa della presenza del rivestimento interno in malta cementizia, la saldatura ad arco viene di regola effettuata con impiego di elettrodi ad asta rivestiti.

A tale proposito si è dimostrato ottimale l'uso di elettrodi di tipo cellulosico, idoneo per saldature a cordone discendente. La necessaria luce di saldatura deve essere pari a circa 1,5 mm. L'elettrodo più diffuso in generale è il tipo Cel 70 (E 42 2 C 25). Il grande vantaggio di questo procedimento consiste nell'elevata velocità di saldatura e nell'adeguata copertura con gas protettivo, assicurata dall'alto tenore di cellulosa. Per tubazioni di diametro maggiore di 600 mm, poiché la superficie interna risulta priva di rivestimento per 20 mm alle estremità dei tubi, si possono adottare i procedimenti di saldatura più consueti. L'obiettivo resta comunque quello di apportare il minimo quantitativo di calore possibile nella zona interessata.

L'accoppiamento dei tubi sarà realizzato preferibilmente con accoppiatori di tipo meccanico.

Per la saldatura di testa, quando i tubi presentino ovalizzazioni o comunque un eccessivo disallineamento anche locale delle superfici interne, si dovrà usare un accoppiatubi interno o esterno di allineamento che

non dovrà essere tolto prima che sia stata eseguita la prima passata, avente una lunghezza totale non inferiore al 50% della circonferenza del tubo e comunque uniformemente distribuita sulla circonferenza stessa (4 tratti di saldatura disposti in posizione ortogonale fra loro).

Qualora si verificasse un disallineamento dei lembi, a causa di montaggio scorretto, differente spessore delle pareti da saldare, ovalizzazione delle sezioni, tale disallineamento all'interno del tubo non dovrà superare 2 mm. In caso di superamento, l'allineamento dovrà essere assicurato mediante lavorazione meccanica.

Prima di procedere alla saldatura, si raccomanda di far preventivamente asciugare dall'esterno il rivestimento interno cementizio, utilizzando una tenue fiamma di propano. In questo modo si provoca gradualmente l'emissione preventiva dell'umidità, così da escludere l'eventuale dannoso fenomeno dello sviluppo repentino di vapori al momento della saldatura vera e propria.

La saldatura a cordone discendente della passata di fondo dovrebbe avere inizio nella posizione circonferenziale compresa fra le ore 4 e le ore 7, per essere poi terminata proseguendo dalla posizione di ore 12 verso le ore 4 e rispettivamente verso le ore 7.

Le successive passate di riempimento e di copertura possono essere effettuate sia con la procedura a cordone discendente che anche a cordone ascendente. Il cordone interno di saldatura deve possibilmente risultare contenuto e non oltrepassare 1 mm.

Al termine della prima passata, l'ossido superficiale deve essere rimosso mediante spazzolatura. Sulla parte esterna la prima passata dovrà presentare una superficie ben raccordata ai margini del cianfrino, così da permettere la deposizione delle passate successive senza il pericolo di inclusioni di scorie. La prima passata dovrà risultare correttamente penetrata al vertice e ben raccordata al materiale base adiacente; il sovrasspessore all'interno non dovrà superare 5 mm.

Al fine di evitare inclusioni di malta cementizia nel bagno di saldatura, si dovrebbe possibilmente utilizzare una corrente di saldatura piuttosto debole. Si raccomandano i seguenti valori orientativi (a seconda dello spessore di parete):

Diametro nominale (DN)	Spessore di parete (mm)	Diametro degli Elettrodi	Intensità di corrente (A)
DN > 100	3,60	2,50	60 80
150 < DN < 300	4,50 6,30	3,25	110 130
DN > 300	5,00 7,10	4,00	150 160

A seconda dello spessore di parete vengono effettuate due o tre passate. La prima passata dovrebbe venire realizzata con collegamento al polo negativo, mentre tutte le altre passate vengono realizzate con collegamento al polo positivo.

La zona di saldatura può essere verificata con utilizzo di sistemi non distruttivi, descritti nel capitolo 2.7.3.4. Riassumendo, la procedura operativa per la saldatura è la seguente:

- 1) Effettuare la pulizia interna ed esterna nelle zone di estremità.
- 2) A seconda delle condizioni climatiche effettuare eventualmente le operazioni di saldatura sotto uno schermo.
- 3) Effettuare inoltre un preriscaldamento delle estremità qualora la temperatura esterna sia minore di 5°C.
- 4) Allineare e fissare le estremità da saldare l'una rispetto all'altra.
- 5) Effettuare un controllo della luce fra i lembi ed effettuare la saldatura della passata di fondo.
- 6) Effettuare una leggera pulitura a mola del cordone.
- 7) Effettuare la saldatura delle passate di riempimento e copertura (con elettrodi sfalsati e molatura dopo ogni passata).

2.7.3.3.1. Tipologie e codifica degli elettrodi

Nella saldatura classica ad arco l'elettrodo, oltre a fare da tramite per il trasferimento di elettricità, è anche quel componente che fornisce il materiale di apporto per rendere possibile la saldatura.

La saldatura a elettrodo rivestito può essere sempre utilizzata, sia in officina sia in cantiere, per quasi tutti i materiali, sono esclusi i materiali basso fondenti (Pb, Zn, Sn), i materiali reattivi con l'ossigeno (Al, Ti, Zr) ed i metalli refrattari (Nb, Ta). Non è consigliabile (per motivi economici) saldare con questa tecnologia giunti di spessore superiore a 35–40 mm.

Nella saldatura TIG invece l'elettrodo è in tungsteno e non fonde, quindi se di materiale di apporto si necessita, questo andrà aggiunto da fonti esterne tramite l'uso di barre di apporto. Viene consigliata per lamiere di spessore sottile.

Sono tre le principali tipologie di elettrodi

- Elettrodo rivestito
- Elettrodo non rivestito
- Elettrodo in tungsteno

Gli elettrodi devono di regola essere utilizzati entro 6 mesi dalla loro fabbricazione.

Elettrodi rivestiti:

Sono ricoperti da materiale essiccato diossidante, che impedisce alla saldatura di ossidare. Il rivestimento, inoltre, ha la funzione di stabilizzare l'arco di corrente.

Le principali varietà di materiale che riveste l'elettrodo sono:

- Cellulosico
- Rutilo (biossido di titanio)
- Ossidante
- Acido
- Basico

L'elettrodo cellulosico è rivestito da un materiale composto da cellulosa, silicio e manganese, si usa con un voltaggio molto alto. È possibile la saldatura in tutte le posizioni, anche con cianfrini stretti. Sono gli elettrodi che danno la massima penetrazione (fino a 2 volte il diametro dell'elettrodo, più 2 mm).

L'elettrodo rutilico è il più comune. Hanno un rivestimento contenente ossidi di Ti (il rutilo infatti è il biossido di titanio). Questi elettrodi hanno caratteristiche simili a quelle degli elettrodi acidi, tuttavia gli ossidi di titanio permettono di ottenere saldature molto lisce e praticamente invisibili senza strumenti adeguati. Per questo motivo gli elettrodi al rutilo sono utilizzati principalmente per fini estetici, nel caso di passate multiple vengono utilizzati solo per le passate di superficie. In alcuni casi per associare le caratteristiche estetiche del rutilo alle caratteristiche elettriche o meccaniche di altri tipi di rivestimento sono associati a sostanze organiche (rutilcellulosici) o a carbonati basici (rutilbasici).

Elettrodo con materiale ossidante: con questi elettrodi è possibile saldare tenendo l'elettrodo direttamente a contatto con il pezzo (da qui la loro denominazione alternativa "contact"), infatti il rivestimento, contenente ossidi di Fe, forma un cratere abbastanza profondo perché tutto l'arco scocchi entro il cratere. Sono gli elettrodi che permettono la massima deposizione (proprio per la presenza di ferro nel rivestimento) a parità di caratteristiche elettriche.

Elettrodo acido: normalmente il rivestimento (composto in gran parte di silice, SiO₂ e silicato di ferro) contiene un'alta percentuale di disossidanti. La scoria prodotta è porosa e facilmente eliminabile. Il bagno prodotto da questi elettrodi ha una temperatura elevata (è sconsigliata la saldatura in posizioni diverse da quella orizzontale). Utilizzabile solo per materiali aventi buone caratteristiche di saldabilità, dato che, non avendo nessun effetto depurante, il cordone di saldatura è soggetto a cricche a caldo.

Elettrodo basico: sono rivestiti in gran parte da calcio e magnesio. La presenza di notevoli quantità di elementi depuranti rende questi elettrodi molto utili per la saldatura di materiali contaminati da S o P. Questi elettrodi lavorano con un bagno piuttosto freddo, quindi possono essere utilizzati in tutte le posizioni

(praticamente sono gli unici che permettono la saldatura in sopratesta). Le caratteristiche meccaniche del giunto sono praticamente identiche a quelle del materiale base. Contro questi vantaggi stanno le difficoltà operative (arco corto), la necessità di avere gli elettrodi costantemente deumidificati, per evitare la formazione di cricche a freddo e la formazione di una scoria che è difficile da rimuovere.

Gli elettrodi non rivestiti vengono usati nella saldatura di acciaio al manganese che non ha bisogno dell'attività diossidante del rivestimento.

Gli elettrodi al tungsteno sono elettrodi non consumabili utilizzati nella Saldatura a TIG (Tungsteno Inert Gas).

Secondo la codifica UNI EN ISO 2560:2010, il simbolo completo di un elettrodo è composto da 9 parti, per esempio ISO 2560: E 46 3 1Ni B 5 4 H5. Tale codifica indica:

E - Indica che il materiale è un elettrodo

46 - Indica 1/10 del valore minimo garantito della sollecitazione di snervamento in N/mm² della zona di saldatura, in questo caso 460 N/mm²

3 - Indica il valore minimo di resilienza, pari a 47 J, e la temperatura a cui deve essere effettuata la prova.

In generale:

Z - non richiesta

A - + 20 °C

0 - 0 °C

1 - (-10 °C)

2 - (-20 °C)

3 - (- 30 °C)

4 - (- 40 °C)

5 - (-50 °C)

6 - (-60 °C)

1N - (opzionale) Indica la percentuale di Nichel che in questo caso è pari a circa l'1.00%. In generale nessun simbolo - si ha una percentuale di manganese del 2%

Mo - Mo=0,3-0,6%; Mn=1,4%

MnMo - Mo:0,3-0,6%; Mn:>1,4- 2%

1Ni - Ni:0,6÷1,2%; Mn:1,4

2Ni - Ni:1,8÷2,6%; Mn:1,4

3Ni - Ni:>2,6÷3,8%; Mn:1,4

Mn1Ni - Mn:>1,4 ÷ 2%; Ni:0,6 ÷ 1,2%

1NiMo- Mn:>1,4 ÷ 2%; Ni:0,6 ÷ 1,2%; Mo:0,3 ÷ 0,6%

Z - ogni altro elemento chimico

B - Indica il tipo di rivestimento. In generale:

O - ossidante

A - acido

R - rutilo

RR - rutilo di forte spessore

B - Basico

C - cellulosico

RC - rutilo-cellulosico

RB - rutilo-basico

V - speciale

5 - Indica la quantità di materiale che si deposita nell'unità di lunghezza (rendimento) e il tipo di corrente richiesto. in generale:

1 - ≤105% - corrente continua e corrente alternata

2 - ≤105% - corrente continua

3 - >105% e ≤125% - corrente continua e corrente alternata

- 4 - >105% e ≤125% - corrente continua
- 5 - >125% e ≤160% - corrente continua e corrente alternata
- 6 - >125% e ≤160% - corrente continua
- 7 - > 60% - corrente continua e corrente alternata
- 8 - > 160% - corrente continua

4 - Indica la posizione di saldatura per cui l'elettrodo è utilizzabile. In generale sono:

- 1 - elettrodi per la saldatura in tutte le posizioni
- 2 - elettrodi per la saldatura in tutte le posizioni esclusa la verticale discendente
- 3 - elettrodi per la saldatura solo in piano e piano frontale (angolo normale)
- 4 - elettrodi per la saldatura solo in piano e angolo posizionato
- 5 elettrodi per la saldatura verticale discendente

H5 - Indica il tenore (in ml/100g) di idrogeno in un deposito di 100 g di saldatura (rilevante per definire il rischio di formazione di cricche a freddo).

La codifica più diffusa degli elettrodi è quella americana AWS. Lo stesso elettrodo presenterebbe codice E 80 15. Il significato delle sigle è il seguente:

E - Indica che il materiale è un elettrodo

80 - Indica 1/1000 della resistenza minima di trazione, espressa in libbre per pollice quadrato(psi) dell'elettrodo, in questo caso 80.000 psi;

1 - Indica le posizioni di saldatura permesse. In generale:

- 1 - tutte
- 2 - orizzontale e ad angolo
- 3 - solo orizzontale
- 4 - verticale

5 - indica il tipo di corrente (continua, alternata o entrambe) richiesto e il tipo di rivestimento. In generale:

- 0 - continua con elettrodo a polarità negativa, per elettrodi cellulosici
- 1 - alternata e continua (polarità positiva)
- 2 - alternata e continua (polarità negativa)
- 3 - alternata e continua per elettrodi rutili
- 4 - alternata e continua per elettrodi rutili ad alta efficienza
- 5 - continua con elettrodo a polarità negativa per elettrodi basici
- 6 - alternata e continua per elettrodi basici
- 7 - alternata e continua (polarità qualsiasi) per elettrodi ad alta efficienza per ossido di ferro
- 8 - alternata e continua (polarità positiva) per elettrodi basici ad alta efficienza

2.7.3.4. Controlli sulle saldature

Il Committente, per il tramite del Direttore dei Lavori, ha il diritto di ispezionare tutte le saldature sia alla fine dell'operazione che durante l'operazione stessa, purché ciò non costituisca intralcio al normale svolgimento del lavoro.

Il controllo delle saldature consiste in una serie di esami non distruttivi atti a stabilire se il risultato delle operazioni svolte è conforme alle esigenze previste per la classe di qualità richiesta per la tubazione. Riferimento normativo è UNI EN 17635:2017 "Controllo non distruttivo delle saldature - Regole generali per i materiali metallici". Questa norma consiglia i metodi da applicare sulla base del materiale, dello spessore del metallo e del tipo di giunto. I tipi di prove effettuate e l'entità di eventuali difetti rilevati si collegano ai criteri di accettabilità indicati nella UNI EN 5817 "Livelli di qualità delle imperfezioni nei giunti saldati", e nella UNI EN 3834 sui "Requisiti di qualità della saldatura".

Esistono diversi tipi di prove: ognuna presenta dei vantaggi e dei limiti.

Metodo	Caratteristica	Vantaggi/Svantaggi
ISPEZIONE VISIVA UNI EN ISO 17637	Caratteristiche superficiali per esempio cricche, variazioni di colore, deformazioni...	È un sistema economico ma richiede personale preparato e vale solo per controlli superficiali
LIQUIDI PENETRANTI UNI EN ISO 3452-1	Aperture superficiali dovute a cricche, porosità...	Per essere rilevati i difetti devono avere uno sbocco sulla superficie del metallo
ESAME MAGNETOGRAFICO UNI EN ISO 17638	Variazione nel campo magnetico dovuta a cricche, inclusioni...	Controllo adatto solo a metalli ferromagnetici. Bisogna preparare la superficie che può dover essere smagnetizzata post verifica
ULTRASUONI UNI EN ISO 17640	Variazioni di impedenza acustica dovuta a cricche, inclusioni...	Può penetrare alti spessori
RADIOGRAFIA UNI EN ISO 17636-1 e ISO 17636-2	Variazioni di densità dovute a inclusioni, vuoti...	Produce una prova 'scritta' di eventuali difetti

I controlli sull'integrità delle saldature devono essere eseguiti da personale qualificato secondo UNI EN ISO 9712:2012, individuato, su proposta dell'Appaltatore, con approvazione della Stazione Appaltante per tramite del D.L.L.. Il tecnico competente, in accordo con l'Appaltatore e con la D.L.L., definisce un adeguato piano di verifica, mediante combinazione delle tecniche sopra citate e qui di seguito descritte, o di altre che consentano pari o maggior grado di dettaglio.

- ESAME VISIVO: l'appaltatore deve presentare le saldature pulite da ogni residuo di scoria ed accuratamente spazzolate; la superficie esterna del cordone deve risultare regolare per quanto riguarda le maglie, l'altezza del sovrappessore, l'avviamento del raccordo con il materiale base; i cordoni d'angolo devono avere le dimensioni prescritte.
- ESAME CON LIQUIDI PENETRANTI: questo esame ha lo scopo di rivelare difetti affioranti come soffiature, porosità, cricche; per l'esame devono essere impiegati liquidi penetranti colorati, del tipo adatto per la rimozione con acqua; prima dell'applicazione del liquido penetrante la superficie da esaminare deve essere pulita per l'eliminazione di qualsiasi traccia di scoria, polvere, spruzzi di saldatura; l'applicazione del liquido penetrante deve essere effettuata su superfici asciutte; la rimozione del liquido penetrante deve avvenire mediante lavaggio con acqua pulita e l'applicazione del rivelatore dovrà ancora essere effettuata su superfici asciutte; l'applicazione del rivelatore avverrà mediante spruzzatori ad aria compressa; il tempo di permanenza del liquido penetrante sarà quello indicato dal fornitore del prodotto ma comunque non inferiore a 10 minuti; l'applicazione del rivelatore dovrà seguire immediatamente la rimozione del liquido penetrante; l'esame finale di ogni traccia di liquido penetrante sul rivelatore deve essere fatto almeno dopo 15 minuti.
- ESAME MAGNETOGRAFICO: permette di rilevare eventuali discontinuità. Il metodo si basa su un comune magnete, che presenta due poli che rappresentano l'inizio e la fine del campo magnetico associato. Nel caso in cui non ci sia continuità, si ha una distorsione del campo magnetico in corrispondenza della zona in cui il materiale è assente. Cospargendo la superficie della zona nella quale è presente la discontinuità con particelle di ferro (o altro materiale ferromagnetico), esse tenderanno ad agglomerarsi in corrispondenza del suo perimetro.
Questo metodo è molto preciso nel rilevare difetti anche minimi, ma ha il limite di poter essere applicato solo su metalli ferromagnetici.
- ESAME CON ULTRASUONI: questo tipo di prova è applicabile a tutti i materiali ferrosi. È idoneo per identificare eventuali discontinuità, anche in profondità, dovute a cricche, mancata fusione, scorie, porosità. Si basa sull'assunto che il suono si propaga nei corpi mediante la vibrazione elastica degli atomi e delle molecole che lo compongono. La presenza di disomogeneità altera il percorso delle onde sonore, causando dei fenomeni dispersivi.
- ESAME RADIOGRAFICO: la tecnica che utilizza i raggi X rappresenta un importante metodo di controllo non distruttivo. Non altera la struttura chimico-fisica del pezzo o le sue proprietà meccaniche e fornisce una registrazione dell'esito dell'esame.

- f. Come criterio residuale, in determinate circostanze, può attuarsi un CONTROLLO DISTRUTTIVO DELLE SALDATURE: la Direzione Lavori ha la facoltà di ordinare il prelievo di provini da sottoporre a prova distruttiva in ragione dell'1% delle saldature eseguite; i prelievi ed il rifacimento delle saldature saranno eseguite a cura e spese dell'appaltatore; qualora in eccedenza a quanto sopra stabilito vengano ordinati prelievi di altri provini, l'appaltatore dovrà provvedere al taglio ed al rifacimento della saldatura; gli oneri relativi a tali ultime operazioni saranno a carico della Committente in caso di esito positivo della prova ed a carico invece dell'appaltatore qualora la saldatura risultasse difettosa; le prove distruttive verranno eseguite in conformità della procedura prevista dalle norme API 1104.

Gli esiti del controllo dovranno essere comunicati con tempestività alla Direzione Lavori.

Le saldature denunciate difettose al controllo con esame visivo, con liquidi penetranti, con esame magnetografico, con prova ad ultrasuoni, dovranno essere sottoposte ad esame radiografico al fine di accertare la natura del difetto.

Tutte le indagini, le verifiche e le prove richieste sulle saldature eseguite in opera e fuori opera saranno effettuate a cura e spese dell'Impresa, la quale resta sempre l'unica e sola responsabile della perfetta riuscita dei lavori di saldatura.

Tutte le operazioni inerenti all'eliminazione delle saldature classificate non accettabili e le riparazioni delle saldature difettose verranno eseguite a cura e spese dell'appaltatore con l'approvazione della Direzione Lavori.

Per i giunti con saldatura di testa si procederà ad asportare completamente la saldatura depositata nella parte difettosa, rifacendo lo smusso originale con molatura. Si procederà quindi a nuova saldatura.

2.8. Prove delle condotte acquedottistiche

2.8.1. Norme Generali

L'Appaltatore è strettamente obbligato ad eseguire le prove di collaudo dei tronchi di condotta e degli allacciamenti al più presto possibile e pertanto dovrà costruire subito i blocchi di contrasto e d'ancoraggio. Successivamente, non appena scaduti i termini di stagionatura dei suddetti blocchi, dovrà provvedere all'esecuzione delle prove.

Tutti i danni, per quanto gravi e onerosi, che possono derivare alle tubazioni, alla fossa, ai lavori in genere ed alle proprietà dei terreni, a causa dei ritardi nelle operazioni suddette, saranno a totale carico dell'Appaltatore.

Le prove dovranno essere effettuate per tratti di condotta di circa 500 m massimo. La Direzione dei Lavori, a suo insindacabile giudizio, può diminuire od aumentare tale lunghezza. Ciascun tratto da provare sarà idraulicamente isolato dagli altri tratti con i dispositivi più adatti.

L'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese a tutto quanto è necessario per la perfetta esecuzione delle prove e per il loro controllo da parte dell'Appaltante. Dovrà quindi provvedere l'acqua per il riempimento delle tubazioni, i piatti di chiusura, le pompe, rubinetti, raccordi, guarnizioni e manometri, manografi e manotermografi registratori muniti di certificato di taratura rilasciato da un Laboratorio Ufficiale. Saranno inoltre effettuati, a cura e spese dell'Appaltatore, la provvista di materiali e tutti i lavori occorrenti per sbadacchiature e ancoraggi provvisori delle estremità libere della condotta e dei relativi piatti di chiusura durante le prove, curando l'esecuzione di tali operazioni nel modo più perfetto così da non dar luogo a danneggiamenti della tubazione e di altri manufatti.

Le prove da eseguirsi per ogni tratto e per la sola condotta priva degli allacciamenti saranno due:

- **Prima Prova - a condotta seminterrata con tutti i giunti ed i punti di collegamento e giunzione scoperti (qualora possibile);**
- **Seconda Prova - a scavo chiuso (da effettuarsi sempre).**

Rimane sempre la facoltà della D.L., in relazione ai problemi di viabilità, di procedere solo alla prova a scavo chiuso.

Le prove vanno eseguite con tutte le tubazioni isolate e le eventuali apparecchiature idrauliche installate convenientemente tappate sulle testate estreme per evitare eventuali perdite durante le prove.

I collegamenti con le condotte esistenti vanno eseguiti solo a collaudo positivo.

Come prima operazione si dovrà procedere ad ancorare la condotta nello scavo mediante parziale riempimento, oltre alla sabbia prescritta, con il materiale idoneo previsto, con l'avvertenza però di lasciare tutti i giunti ed i punti di collegamento e raccordo scoperti ed ispezionabili. Ciò per consentire il controllo della loro tenuta idraulica e per evitare comunque il movimento orizzontale e verticale dei tubi e dei giunti stessi sottoposti a pressione.

Si procederà al riempimento con acqua dal punto più depresso della tubazione e quindi la si metterà in pressione a mezzo di una pompa, salendo gradualmente di 1 bar al minuto fino a raggiungere la pressione di esercizio.

Questa verrà mantenuta per il tempo necessario per consentire l'assorbimento naturale e l'assestamento dei giunti e per l'eliminazione di eventuali perdite che non richiedano lo svuotamento della condotta. Di solito il tempo minimo necessario è di 24 ore.

Il manometro del tipo scrivente da usare per le prove dovrà essere inserito nel punto delle tratte in prova avente la quota media del tratto in pressione. In ogni caso il punto d'installazione dovrà essere tassativamente indicato dalla D.L. in quanto dipenderà dall'andamento altimetrico dei luoghi.

Durante il riempimento, prima della prova con la condotta in leggera pressione, si avrà la massima cura nel lasciare aperti i rubinetti, sfiati, ecc., onde consentire la completa fuoriuscita dell'aria e verranno ripetutamente aperti i rubinetti opportunamente installati nelle cuspidi intermedie e terminali, fino alla totale eliminazione dell'aria o gas contenuti nella condotta e ciò sino a che vi fuoriesca solo acqua.

Durante il periodo nel quale la condotta sarà sottoposta alla prova, il personale della Direzione dei Lavori, in contraddittorio con quello dell'Appaltatore, eseguirà la visita accuratissima di tutti i giunti.

A tale scopo, all'inizio della prova, devono essere bene aperte e sgombre tutte le nicchie ed i singoli giunti debbono risultare puliti e asciutti perfettamente.

Qualora la prima prova non abbia dato risultati conformi alle prescrizioni relative ai singoli tipi di tubi, la prova dovrà essere ripetuta per tutta la sua durata alle medesime condizioni.

Eseguita la prova con esito favorevole si procederà al rinterro della condotta adoperando le materie prescritte e collocandole con la massima cura fino a costituire il ricoprimento finale del tubo.

Quindi si procederà alla seconda prova con le stesse modalità della prima.

Quando la seconda prova non abbia dato risultati conformi alle prescrizioni più avanti riportate, lo scavo dovrà essere riaperto, i giunti revisionati o rifatti, il rinterro rinnovato. Dopo ciò la prova potrà essere rinnovata con le stesse modalità di cui sopra.

La sostituzione dei tubi (come fornitura del materiale e come mano d'opera) che risultassero rotti o si rompersero durante le prove è a totale carico dell'Impresa.

Solo dopo che la prova a condotta interrata avrà dato esito favorevole si potrà procedere all'esecuzione degli allacciamenti.

Si dovrà quindi eseguire una terza prova finale di collaudo che dovrà comprendere sia la condotta che gli allacciamenti.

Le modalità d'esecuzione saranno quelle sottoindicate o quelle che saranno date al momento dalla D.L.L.

2.8.2. Norme di collaudo finali

Salvo indicazioni diverse date dalla D.L. all'atto pratico dell'esecuzione le prove di pressione verranno eseguite come sotto descritto.

PRIMA PROVA (NON UFFICIALE) DA ESEGUIRSI A 12 ORE CON CONDOTTA PARZIALMENTE INTERRATA.

La prova va eseguita con tutte le tubazioni e le apparecchiature idrauliche installate convenientemente tappate e puntellate sulle testate estreme per evitare eventuali perdite durante le prove.

Lasciando la tubazione da collaudare, parzialmente interrata, con giunti, con eventuali apparecchiature ed organi di manovra scoperti, si porterà la tratta interessata alla pressione di prova idraulica (vedi capitolo 2.8.3) e quindi si isolerà il sistema della pompa di prova.

La prova deve essere registrata su apposito disco mediante manografi muniti di certificato di taratura rilasciato da un Laboratorio Ufficiale.

Nel caso di calo di pressione si misurerà il quantitativo d'acqua occorrente per ripristinare la pressione di prova. Tale quantitativo, espresso in litri, non dovrà superare il quantitativo d'acqua ricavato con la seguente formula: 0,125 per 1/3 chilometri di condotta per 1/25 mm. di diametro interno della condotta (Di) espresso in millimetri.

$$0,125 \times \text{lunghezza [km]} \times \frac{\text{pressione di collaudo [bar]}}{3} \times \frac{Di [mm]}{25} = \text{vol max rabbocco [litri]}$$

SECONDA PROVA (UFFICIALE) DA ESEGUIRSI CON CONDOTTA COMPLETAMENTE INTERRATA

Prova preliminare a 1 ora (non ufficiale)

La prova va eseguita con tutte le tubazioni e le apparecchiature idrauliche installate convenientemente tappate e puntellate sulle testate estreme per evitare eventuali perdite durante le prove.

Dopo aver provveduto ad interrare completamente la condotta fino a livello stradale secondo le prescrizioni di posa, si porterà la tratta interessata alla pressione di prova idraulica (vedi capitolo 2.8.3) e si isolerà il sistema della pompa di prova per un periodo di un'ora; nel caso di calo di pressione si misurerà il quantitativo d'acqua occorrente per ripristinare la pressione di prova.

Tale quantitativo, espresso in litri, non dovrà superare il quantitativo d'acqua ricavato sempre con la precedente formula.

PROVA FINALE UFFICIALE A 12 ORE VALIDA SOLO PER TUBAZIONI IN MATERIALE PLASTICO (POLIETILENE E P.V.C.).

Effettuata la prova preliminare ad 1 ora ed avendo ottenuto risultato positivo, si procederà al collaudo a 12 ore lasciando od eventualmente riportando la tratta interessata alla pressione di prova.

Trascorse come minimo 12 ore dall'inizio di questa seconda prova, nel caso di calo di pressione, il quantitativo d'acqua che dovrà essere pompata per ristabilire la pressione di prova iniziale non dovrà superare il quantitativo d'acqua ottenuto applicando sempre la precedente formula.

Solo in quest'ultimo caso il collaudo sarà da ritenersi positivo.

PROVA A 24 ORE DA ESEGUIRSI PER TUBAZIONI METALLICHE (IN GHISA O IN ACCIAIO ANCHE RIVESTITO) ED ALTRI TIPI IN GENERE ESCLUSI SOLO QUELLE IN MATERIALE PLASTICO.

Effettuata la prova preliminare ad 1 ora ed avendo ottenuto risultato positivo, si procederà al collaudo a 24 ore lasciando od eventualmente riportando la tratta interessata alla pressione di prova.

Trascorse come minimo 24 ore dall'inizio di questa seconda prova, nel caso di calo di pressione, il quantitativo d'acqua che dovrà essere pompata per ristabilire la pressione di prova iniziale non dovrà superare il quantitativo d'acqua ottenuto applicando sempre la precedente formula.

Solo in quest'ultimo caso il collaudo sarà da ritenersi positivo.

2.8.3. Pressione di collaudo

La pressione di collaudo deve essere concordata con l'Ufficio di Direzione Lavori. In linea di principio devono seguirsi le seguenti indicazioni.

Il Decreto Min. Lav. Pubblici del 12.12.1985 stabilisce che la pressione di collaudo in campo P_c dipende dalla pressione di esercizio P_E . Deve risultare $P_c = 1,5 P_E$, salvo maggiori valori indicati nel periodo seguente.

La pressione di collaudo per la prova della sola condotta di linea è normalmente assunta in 15 bar per le tubazioni in ghisa e metalliche e 10÷12 atm, per le tubazioni in materiale plastico quali PEad e PVC, a condizione che le apparecchiature idrauliche installate siano di classe almeno PN16.

2.8.4. Prove degli allacciamenti.

La prova degli allacciamenti è analoga a quella della condotta principale nelle modalità e nei tempi, con la sola differenza che la **pressione di collaudo è pari a 10÷12 atm. (a scelta della D.L.)** e va eseguita in blocco assieme alla condotta principale una volta che gli allacciamenti stessi siano stati tutti eseguiti.

Ad insindacabile giudizio e decisione della D.L. potrà essere ordinato che i collaudi degli allacciamenti, obbligatoriamente quando gli allacciamenti vengano derivati da condotte già in funzione, siano eseguiti immediatamente e singolarmente, con giunti, accessori ed organi di manovra scoperti, in modo da verificare a vista le eventuali perdite nel caso che lo strumento di misura evidenzii cali di pressione. Solo in questo caso e solo dopo che l'allacciamento sia stato collaudato con esito favorevole potrà essere rilasciata l'autorizzazione dalla D.L. affinché vengano eseguiti senza soluzione di continuità anche i collegamenti alle tubazioni d'utenza dopo il contatore.

Le prove sopra riportate non escludono altre prove di collaudo finali ritenute opportune dalla D.L. In ogni caso, a giudizio insindacabile della D.L., in caso di discordanze, le stesse saranno eseguite secondo le normative vigenti.

2.9. Lavaggio e disinfezione delle condotte per acquedotto

Ad avvenuta ultimazione e collaudo di tronchi funzionali dell'acquedotto si darà luogo al lavaggio ed alla disinfezione delle tubazioni.

Si procederà ad un energico lavaggio preventivo con scarico libero alle estremità delle condotte. Successivamente, in punti intermedi, verrà introdotto ipoclorito sodico, in congrua soluzione, nella condotta medesima che resterà piena senza prelievo alcuno d'acqua per la durata minima di 24 ore.

Si passerà infine ad un ulteriore accurato lavaggio con acqua e scarichi aperti. Verrà quindi effettuato il prelievo di campioni d'acqua da sottoporre ad analisi chimica e batteriologica, per l'accertamento della potabilità dell'acqua stessa. Le spese per l'acqua di lavaggio, per la disinfezione e per le analisi saranno a carico dell'Impresa. Qualora le analisi accertino la potabilità dell'acqua, si procederà alla messa in esercizio della condotta.

2.10. Attraversamenti ed incroci di linee sotterranee

Prima dell'inizio di qualsiasi lavorazione, dovrà essere individuata in loco l'esatta posizione dei sottoservizi interferenti, contattando gli Enti gestori e prestando l'eventuale assistenza.

Tutte le volte che nell'esecuzione dei lavori si incontreranno collettori o tubazioni di fogna, tubazioni di gas ed acqua, fibra ottica, cavi elettrici e telefonici od altri ostacoli imprevedibili per cui si rendesse indispensabile qualche variante al tracciato ed alle livellette di posa, l'Appaltatore ha l'obbligo di darne avviso al Direttore dei Lavori che darà le disposizioni del caso.

Particolare cura dovrà porre l'Appaltatore affinché non siano danneggiate dette opere nel sottosuolo; egli dovrà, a sua cura e spese, per mezzo di sostegni, puntelli, sbadacchiature e sospensioni, fare quanto occorre perché le opere stesse restino nella loro primitiva posizione.

Resta comunque stabilito che l'Appaltatore è responsabile di ogni qualsiasi danno che possa venire dai lavori a dette opere sottosuolo e che è obbligato a ripagarlo od a farlo ripagare al più presto sollevando l'Appaltante da ogni gravame, noia o molestia.

2.10.1. Zona di influenza degli scavi in trincea – parallelismi ed incroci di linee sotterranee

L'esecuzione di uno scavo in trincea implica la generazione di una zona di influenza laterale che può influire sulla stabilità a breve e lungo termine delle tubazioni stradali esistenti all'interno di essa (vedi **Figura 3**).

L'estensione della zona d'influenza dipende dalla profondità dello scavo e dalla tipologia del terreno scavato. Si definisce "angolo di riposo" l'angolo che delimita la zona di influenza, i cui valori di riferimento, in assenza di carichi superficiali, sono riportati nella **Tabella 4** (pagina 106).

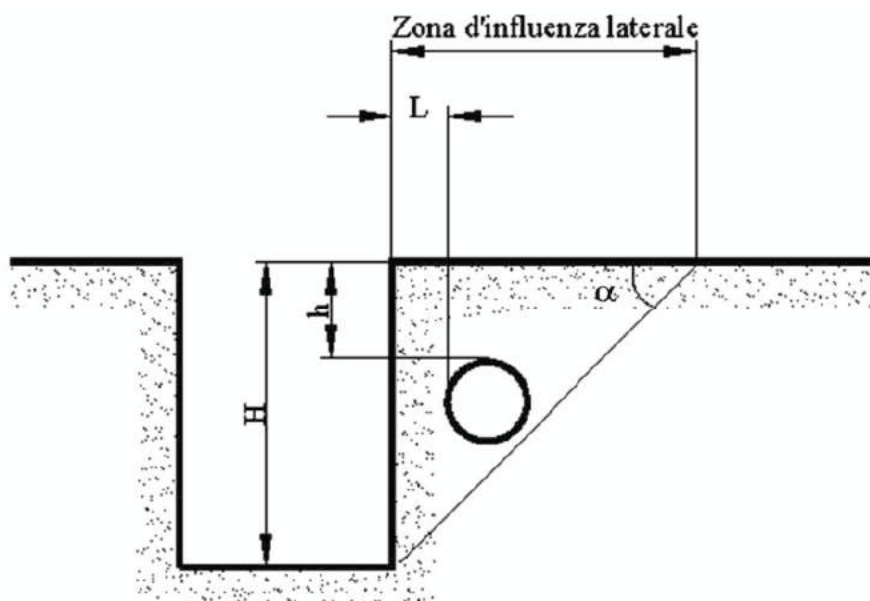


Figura 3

	Roccia	Argille da rigide a dure	Terreni medi	Sabbie e ghiaie sciolte – Argille tenere	Argille molto tenere – Sabbie sature
K	0	0,5	1,0	1,5	2,0
α	90°	63,4°	45°	33,7°	26,6°

Tabella 4 – Angolo di riposo α per scavi in trincea

Un sottoservizio esistente, parallelo ad una trincea di scavo, risulta al di fuori della zona d'influenza dello scavo al verificarsi della seguente condizione:

$$L > K \cdot (H - h) + 0,4$$

dove:

- L distanza (misurata dalla generatrice laterale) alla quale viene a trovarsi la tubazione esistente dal bordo della trincea di scavo;
H profondità dello scavo da effettuare;
h profondità della tubazione esistente;
K coefficiente caratteristico del terreno oggetto di scavo (vedi **Tabella 4**, pagina 106).

Nel caso non sia tecnicamente possibile ubicare il sottoservizio interferenze al di fuori della zona di influenza laterale, di cui al punto precedente, si dovrà procedere con il sostegno dello scavo. Inoltre, nella fase di scavo, laddove possibile, occorre:

- evitare il transito e lo stazionamento dei mezzi meccanici dalla parte del tubo esistente;
- qualora non sia possibile attuare la prescrizione di cui al punto precedente, dovranno essere adottati sistemi efficaci di ripartizione dei carichi (ad esempio piastra d'acciaio di adeguato spessore e larghezza);
- non far gravare pesi (ad esempio accumulo di materiale di risulta) sull'area di influenza della tubazione esistente;
- completare l'operazione di rinterro nel più breve tempo possibile al termine delle operazioni di posa.

Qualora si renda necessario scoprire il sottoservizio esistente parallelo, occorre:

- e) che il transito e lo stazionamento dei mezzi meccanici e il deposito di materiali avvenga nella zona laterale allo scavo e non sopra la parte di tubazione rimasta interrata;
- f) che, nel caso in cui il tubo esistente rimanga sospeso nello scavo, la tubazione sia adeguatamente sostenuta mediante imbracatura con fasce di larghezza pari ad almeno 15 cm, tipo "bindelle", fissate a traverse disposte al di fuori dello scavo, ortogonalmente all'asse del tubo, ed appoggiate sul terreno, o mediante sacchetti di sabbia;
- g) che, per tubazioni con giunzione a bicchiere, i sostegni siano essere realizzati con particolare cura ed innanzitutto in corrispondenza di ciascun giunto;
- h) che la tubazione scoperta non venga in alcun modo utilizzata come appoggio.

In caso di sottopasso di tubazione esistente, occorre:

- i) che il transito e lo stazionamento dei mezzi meccanici ed il deposito di materiali avvenga nella zona laterale allo scavo e non sopra la parte di tubazione rimasta interrata;
- j) che il tubo sospeso venga sostenuto mediante fasce di larghezza non inferiore a 15 cm, tipo "bindelle", fissate a traverse appoggiate al terreno, al di fuori dello scavo;
- k) che le condotte scoperte non siano in alcun modo utilizzate come appoggio.

In caso di sottopasso realizzato mediante cunicolo (tubazione esistente non scoperta), occorre:

- l) che, affinché il tubo esistente non sia soggetto a carichi eccessivi dettati dal peso del terreno sovrastante, sia mantenuta una distanza di rispetto di almeno 1,5 m tra la volta superiore del cunicolo e la generatrice inferiore della tubazione stradale. Questo consente di realizzare un adeguato "cuscino di ripartizione" dei carichi tra il tubo ed il cunicolo;
- m) che la protezione delle tubazioni che si trovano nella parte di terreno sovrastante lo scavo di gallerie per posa manufatti avvenga mediante il completo riempimento della sezione scavata compresa tra il manufatto e la volta della galleria stessa con materiale arido compattato o con conglomerato cementizio magro.

2.10.2. Prescrizioni per attraversamenti e parallelismi con le condotte di distribuzione del gas

Prima dell'inizio di ogni intervento e durante la sua esecuzione, l'esecutore deve rilevare l'eventuale presenza di gas nella zona interessata dai lavori. Nel caso se ne constati la presenza, occorre immediatamente avvisare il Pronto Intervento del Gestore della rete gas, provvedendo contestualmente a sospendere qualsiasi operazione nel sottosuolo ed il funzionamento di apparecchiature elettriche e/o meccaniche in prossimità dei lavori; il sito deve essere evacuato e presidiato sino all'arrivo del personale del Gestore. Analogo comportamento deve essere tenuto nel caso in cui, nel corso dei lavori, si verifichino danneggiamenti delle tubazioni che comportino fuoriuscita di gas.

Eventuali danneggiamenti che non comportino fuoriuscita di gas (ad esempio incisione di tubi di polietilene, danneggiamento del rivestimento di tubazioni di acciaio, ecc.) devono essere tempestivamente segnalati all'Unità Tecnica del Gestore della rete gas. Allo stesso modo devono venire segnalate eventuali dispersioni da acquedotti o fognature che possano generare situazioni di criticità per i tubi gas.

È indispensabile osservare tutte le cautele necessarie per garantire una distanza dalle condotte gas esistenti e a non creare interferenze per contatto diretto tra superfici metalliche e tubazioni gas preesistenti, per non generare fenomeni corrosivi reciproci. È inoltre necessario che, nel caso sia rilevata l'esistenza di interferenze di tale tipo, venga informato il personale del Gestore della rete gas, in modo che possano essere concordati gli accorgimenti da adottare per ripristinare le corrette condizioni di non contatto e di mutua protezione.

2.10.2.1. Parallelismi/incroci di altri servizi con tubazione gas metano esistente

La distanza raccomandata della rete idrica dalle tubazioni gas di 4^a, 5^a, 6^a e 7^a specie è di almeno 30 cm. Ciò vale per sovrappassi, sottopassi e parallelismi.

Per le reti fognarie, la distanza minima di cui sopra aumenta a 50 cm nel caso di interferenza con tubazioni gas di 4^a e 5^a specie.

Classificazione condotte per la distribuzione del gas con densità < a 0,8. D.M. 16 aprile 2008			
Impianti con pressione di esercizio	Pe > 24 bar	(1a specie)	Pmax = oltre 24 bar
Impianti con pressione di esercizio	12 bar < Pe < 24 bar	(2a specie)	Pmax = 24 bar
Impianti con pressione di esercizio	5 bar < Pe < 12 bar	(3a specie)	Pmax = 12 bar
Impianti con pressione di esercizio	1,5 bar < Pe < 5 bar	(4 a specie)	Pmax = 5 bar
Impianti con pressione di esercizio	0,5 bar < Pe < 1,5 bar	(5 a specie)	Pmax = 1,5 bar
Impianti con pressione di esercizio	0,04 bar < Pe < 0,5 bar	(6 a specie)	Pmax = 0,5 bar
Impianti con pressione di esercizio	Pe < 0,04 bar	(7 a specie)	Pmax = 0,04 bar

I rinterri degli scavi devono sempre essere eseguiti in modo da ristabilire le condizioni iniziali di portanza del terreno al fine di evitare successive sollecitazioni indotte alle condotte gas, e inoltre, la posa del materiale di rinterro deve essere eseguita per strati e con idonei mezzi di compattazione inserendo per almeno 15 cm al di sopra e al di sotto della condotta gas uno strato di sabbia.

Nel caso in cui non si possa rispettare la distanza minima prescritta, dovrà essere informato il personale del Gestore per concordare gli eventuali accorgimenti da adottare per la protezione della rete gas.

Valgono comunque le norme derivate dal: D.M. 24 novembre 1984, "Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo del gas naturale con densità non superiore a 0,8"; dal D.M. 16 aprile 2008, "Regola tecnica per la progettazione, costruzione, collaudo, esercizio e sorveglianza delle opere e dei sistemi di distribuzione e di linee dirette del gas naturale con densità non superiore a 0,8".

Norma UNI 10576 del 23 aprile 1996 "Protezione delle tubazioni gas durante i lavori nel sottosuolo", adottata con D.M. 26.03.2004 e ai sensi della Legge 1083 del 6 novembre 1971.

A) INCROCI

Applicazione: fognature e canalizzazioni con distanza inferiore a quanto sopra indicato da TUBAZIONE GAS IN MEDIA PRESSIONE in posizione di:

- sottopasso: m 6,00 di guaina in PVC con massello in cls.
- sovrappasso: m 2,00 di guaina in PVC con massello in cls.

Applicazione: fognature e canalizzazioni con distanza in verticale inferiore a quanto sopra indicato da TUBAZIONE GAS IN BASSA PRESSIONE in posizione di:

- sottopasso: m 1,00 di guaina PVC con massello in cls.
- sovrappasso: m 1,00 di guaina PVC con massello in cls.

NOTE:

Le lunghezze delle guaine sulle tubazioni gas suindicate vanno sempre maggiorate dell'ingombro (diametro) della canalizzazione: esempio di calcolo della protezione per incrocio di nuova fognatura DN 400 in cls con tubo gas di Media Pressione in sovrappasso: lunghezza (100 + 100 + 40 + 7 + 7) = cm. 254 di guaina vc + cls.

Applicazione: cavi pieni o allacciamenti di acquedotti in polietilene o acciaio

m 1,00 di guaina in PVC allo scopo di individuare il servizio sia per la condotta in media pressione che per quella in bassa pressione.

B) PARALLELISMI

Applicazione: con qualsiasi canalizzazione per distanza in verticale inferiore a cm 50

Per le condotte in MEDIA pressione e BASSA PRESSIONE la distanza minima fra le due superfici affacciate delle tubazioni con altri servizi non deve essere inferiore a cm 50.

Qualora non sia possibile osservare tale distanza le condotte del gas devono essere inguainate con idonea protezione in PVC con massello in cls per tutta la lunghezza del parallelismo.

Le operazioni di protezione delle tubazioni gas metano vanno comunque concordate preventivamente con personale ASCOPIAVE.

C) - TIPOLOGIA DELLE GUAINE PVC

Le guaine PVC dovranno essere del tipo rigido, serie normale UNI EN 1401-1 tipo SN8 ed essere messe in opera con massello in calcestruzzo.

D) - PARALLELISMI/INCROCI LINEE FERROVIARIE/TRANVIARIE EXTRA-URBANE

- in caso di parallelismi o attraversamenti di linee ferroviarie e tranviarie extra-urbane, si applicano le norme speciali emanate dal Ministero dei Trasporti a tutela di impianti di propria competenza;
- nei casi di attraversamento di linee tranviarie urbane, la distanza tra i due Servizi non deve essere inferiore a 1 m, misurata tra la generatrice superiore del tubo gas e il piano del ferro.

Le tubazioni di 4^a e 5^a Specie devono essere inoltre collocate in tubo di protezione (PVC + cls) prolungato da una parte e dall'altra dell'incrocio per almeno un metro misurato a partire dalla rotaia esterna. Per le tubazioni di 6^a e 7^a Specie è ammessa una profondità di posa minore, fino a un minimo di 0,50 m, purché la condotta sia messa in tubo di protezione (PVC + cls) prolungato da una parte e dall'altra dell'incrocio per almeno un metro misurato a partire dalla rotaia esterna.

2.10.2.2. ESTRATTO NORMA UNI 10576 "Protezione tubi gas durante lavori nel sottosuolo"

Interventi realizzati da Gestori di opere sotterranee di utilità pubblica.

Tutti gli interventi realizzati da gestori di opere sotterranee di utilità pubblica, tali da comportare possibili danneggiamenti alle tubazioni gas, devono essere sottoposti all'esame dell'ente gestore del servizio gas mediante comunicazione lavori, con la massima tempestività e corredati di adeguata documentazione, per la definizione delle misure di protezione necessarie.

Interventi realizzati da Operatori Terzi

Prima di effettuare qualsiasi tipo di intervento, gli Operatori terzi a ciò preposti o autorizzati devono garantire la comunicazione preventiva all'Ente gestore del servizio gas e comunque un avviso di inizio lavori di almeno 48 ore.

Sistemi di indagine per verifiche tipologia dei servizi interrati e degli assaggi

Si raccomanda di svolgere l'esecuzione degli assaggi con particolare attenzione per evitare il rischio di danneggiamento delle tubazioni gas interrate.

Premesso che lo scavo di assaggio è da considerare tecnica comunque necessaria, si raccomandano le seguenti cautele operative al fine di evitare danneggiamenti alle tubazioni gas:

- le dimensioni dello scavo di assaggio devono essere limitate allo stretto necessario che consenta l'individuazione dei servizi interrati preesistenti;
- nell'esecuzione dello scavo di assaggio è consentito l'uso di mezzi meccanici solamente per l'eventuale asportazione degli strati della pavimentazione e del relativo cassonetto; oltre tale profondità è consentito solo lo scavo a mano.

Utilizzo di mezzi meccanici

I mezzi meccanici utilizzati per l'esecuzione degli scavi non devono operare o transitare su aree che, direttamente o indirettamente, possano trasmettere sovraccarichi alle tubazioni gas interrate.

Comportamento degli Operatori durante gli scavi

Nel corso delle operazioni di scavo gli operatori devono prestare la massima attenzione per evitare danneggiamenti alle tubazioni gas ed ai loro eventuali rivestimenti. Tutte le tubazioni gas messe a nudo all'interno degli scavi non devono essere in nessun modo sollecitate.

Materiali di rinterro

I materiali di rinterro intorno ai tubi gas messi a nudo devono essere conformi alla norma UNI 9165: sabbia di cava o fiume per uno spessore minimo di 15 cm.

Modalità di rinterro

I rinterri degli scavi devono essere eseguiti in modo da ripristinare le condizioni iniziali di portanza del terreno al fine di evitare successive sollecitazioni indotte alle tubazioni gas.

Nel caso le tubazioni gas siano state messe a nudo, la messa in opera dei materiali di rinterro di cui in deve essere eseguite per strati successivi di circa 30 cm, seguiti da idonea compattazione.

Manufatti

Manufatti superficiali rigidi (compresi pozzetti o camerette interrate) non devono essere costruiti sulla verticale delle tubazioni gas, in quanto causa di trasmissione diretta di sovraccarichi concentrati. Qualora ciò non sia evitabile, deve essere concordata con l'ente gestore del servizio gas la posa in opera di idonee opere di protezione.

Sostegno delle tubazioni

Qualora durante i lavori di scavo vengano messe a nudo tubazioni gas, devono essere attuate idonee ed accurate opere di sostegno delle stesse per l'intera lunghezza del tratto scoperto, in modo da evitare che le tubazioni possano essere soggette a sollecitazioni meccaniche anomale per il peso proprio e/o per il sovraccarico accidentale.

2.11. Posa di chiusini in ghisa

La norma UNI EN 124:1995 al punto 11 prevede che l'installazione dei dispositivi di coronamento e di chiusura (chiusini e caditoie) sia "eseguita in conformità alle regole di messa in opera corrispondenti". In Italia il codice di messa

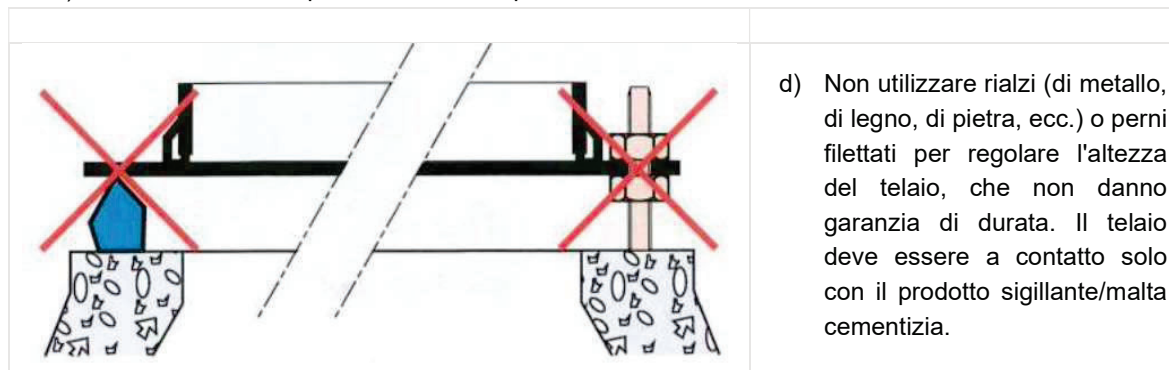
in opera è rappresentato dal rapporto tecnico UNI/TR 11256:2007 "Guida all'installazione di dispositivi di coronamento e di chiusura in zone di circolazione pedonale e/o veicolare".

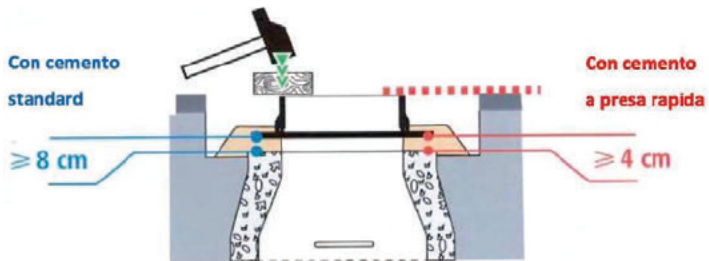
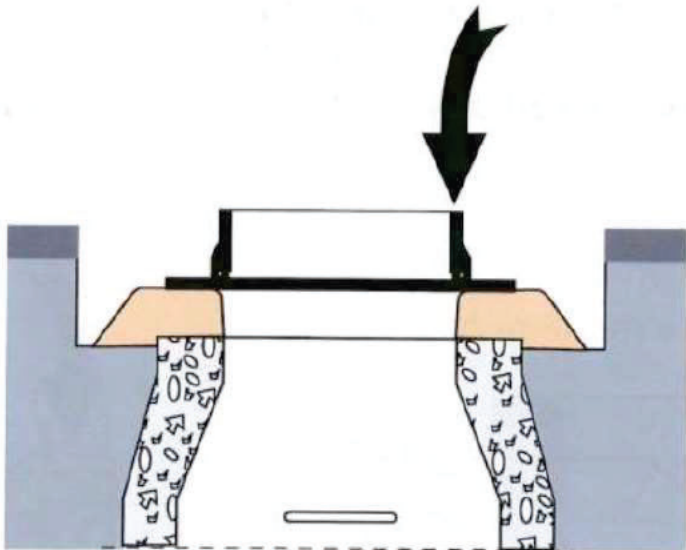
La posa in opera dei dispositivi deve essere effettuata a regola d'arte, al fine di garantire che il sistema coperchio, telaio e pozzetto costituisca, una volta installato, un'unica struttura, per resistere alle varie sollecitazioni di tipo statico e dinamico generate dal traffico stradale.

Il rapporto tecnico UNI/TR 11256:2007 fornisce utili indicazioni per la corretta installazione di chiusini e caditoie. Tali indicazioni sono valide anche per effettuare lavori di ripristino su installazioni già esistenti. Non secondario, per una installazione senza errori, chiedere indicazioni specifiche al proprio fornitore.

Di seguito una sequenza di operazioni e indicazioni per la posa di chiusini in ghisa

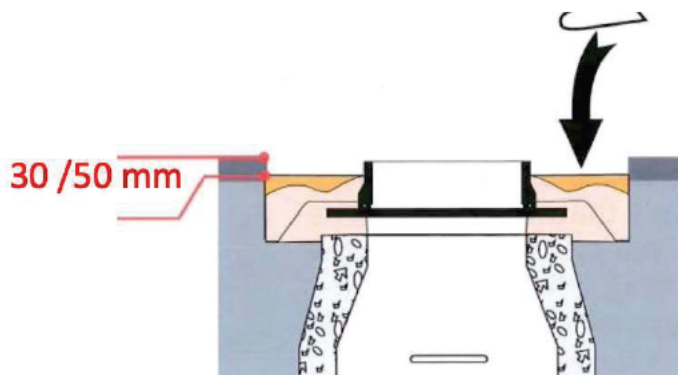
- Selezionare il chiusino dispositivo che abbia la classe di carico appropriata in relazione al luogo di impiego.
- Controllare che forma e dimensioni (luce netta) del telaio del dispositivo siano compatibili con quelle del pozzetto su cui andrà posato; in particolare, la luce netta del dispositivo deve essere uguale o minore alla luce netta del pozzetto, purché sia garantito l'appoggio completo della sua base sulla testa del pozzetto stesso.
Verificare che la profondità della superficie su cui appoggerà il dispositivo (ossia il dislivello tra piano pavimentazione e superficie superiore del pozzetto) sia leggermente maggiore (vedi punto e)) dell'altezza del telaio del dispositivo, in modo da avere la possibilità di realizzare un letto di posa tra pozzetto e telaio.
- Rimuovere i detriti presenti intorno al passo d'uomo.



	e) Stendere uno strato di prodotto sigillante/malta cementizia attorno alla sommità della cameretta. Lo spessore minimo consigliato per il rivestimento sotto telaio, una volta posato e livellato, è 4 cm nel caso di impermeabilizzanti tipo "micro-calcestruzzo" a presa rapida, 8 cm nel caso di una sigillatura in cemento standard. Il letto di posa dovrà essere distribuito omogeneamente sulla testa del pozzetto ed essere lisciato per garantire l'appoggio uniforme del telaio del dispositivo di coronamento/chiusura. Non è consentito il posizionamento del telaio direttamente sulla testa del pozzetto, senza utilizzo della malta cementizia.
	f) Appoggiare il telaio direttamente sul prodotto sigillante/malta cementizia e regolare il telaio allo stesso livello del manto stradale di usura. Questa regolazione deve essere effettuata esercitando una pressione verso il basso sul telaio per garantire che il prodotto sigillante/malta cementizia si diffonda uniformemente sotto il telaio. Se il telaio si trova al di sotto del livello del manto stradale, è necessario tornare al punto d) e ripetere l'operazione.



- g) Verificare che il letto di posa riempi completamente lo spazio sotto il telaio e che trabocchi dalle eventuali asole presenti nel telaio e copra le flange laterali.



- h) Verificare che la parte superiore del telaio sia a livello con la superficie pavimentata; il riempimento del vano di alloggiamento deve essere fatto non prima di 3 ore, utilizzando lo stesso materiale del letto di posa, o materiali bituminosi, o calcestruzzi espansi, lasciando (nel caso di installazione su strada asfaltata) almeno 3-4 cm per permettere la finitura a livello del manto stradale con la stesura del tappeto di bitume.

- i) Ripulire da ogni eventuale residuo di malta e detriti la superficie di appoggio del coperchio/griglia, il vano cerniera ove presente, il vano chiave se presente, l'eventuale guarnizione interna, eliminando ogni particolare che possa interferire con i meccanismi di apertura e di chiusura.
- j) Dopo che il letto di posa ha maturato una sufficiente presa e resistenza alla compressione, inserire il coperchio/griglia nel telaio con l'ausilio di uno strumento di sollevamento meccanico o utilizzando chiavi di sollevamento.

Per garantire la durata della sigillatura, soprattutto in condizioni di gelo e disgelo, si consiglia di eliminare le penetrazioni d'acqua sulle interfacce sigillatura/carreggiata e sigillatura/telaio utilizzando un'emulsione liquida.

I tempi di riapertura della strada al traffico devono essere valutati secondo le specifiche del prodotto sigillante/malta cementizia utilizzato, in funzione del grado di umidità e della temperatura. In mancanza di indicazioni, rispettare un tempo di attesa di almeno 72 ore.

2.12. Strutture in cemento armato, acciaio e murarie

2.12.1. Generalità

Le prescrizioni indicate in tutto il presente articolo valgono, in quanto estendibili, per tutte le opere, e le loro parti, assimilabili a quelle descritte nei singoli paragrafi, anche se più direttamente trattate in altri articoli. Esse dovranno essere integrate con le norme vigenti in materia, e non in contrasto con questo stesso Capitolato.

2.12.2. Conglomerati cementizi, semplici, armati e precompressi

2.12.2.1. Premesse

L'Appaltatore dovrà tenere a disposizione della Direzione Lavori un registro nel quale saranno indicati, oltre a quanto prescritto dalle vigenti leggi, o da altre che potranno essere emanate, le date di inizio e fine dei getti, le date di disarmo, le curve granulometriche, la natura e provenienza degli inerti, il tipo e provenienza del cemento, le dosature usate, e quanto altro la Direzione Lavori ritenesse opportuno richiedere.

Detto registro controfirmato giornalmente dal rappresentante della Direzione Lavori dovrà essere consegnato in originale ed una copia alla Direzione Lavori alla ultimazione dei lavori stessi.

I calcoli statici relativi alle opere in conglomerato cementizio armato e non, e/o per quelle in carpenteria metallica sono, salvo diversa specificazione, a onere e carico della Stazione Appaltante, l'Appaltatore potrà, assumendosene l'onere e la spesa, fornire alla D.L. integrazioni e/o modifiche ai calcoli e alle tavole strutturali.

Se il progetto di un'opera in conglomerato armato normale e precompresso o a struttura metallica è stato fornito dall'Ente Appaltante, l'Appaltatore dovrà dichiarare per iscritto, prima di iniziare qualsiasi lavoro, direttamente od a mezzo di un Ingegnere di sua fiducia, se non sia rivestito di tale qualità, di aver esaminato e preso perfetta conoscenza del progetto medesimo in ogni sua parte, di averne rifatto i calcoli di stabilità e di conseguenza di riconoscere il progetto stesso perfettamente attendibile e di assumere piena ed intera responsabilità tanto del progetto come dell'esecuzione dell'opera.

L'esame di verifica da parte della Direzione Lavori delle suddette integrazioni ai calcoli statici delle opere non esonera in alcun modo l'Appaltatore dalle responsabilità ad essa derivanti per legge e per le attribuzioni del contratto, restando stabilito che, malgrado i controlli stabiliti dalla Direzione Lavori, l'Appaltatore rimane l'unico e completo responsabile delle opere e, di conseguenza, l'Appaltatore stesso dovrà rispondere degli inconvenienti di qualunque natura, importanza e conseguenza che avessero a verificarsi.

Il progetto esecutivo delle opere in conglomerato armato normale e precompresso, o a struttura metallica, dovrà essere corredato da un esauriente relazione di calcolo e dovrà essere completo in ogni particolare esecutivo e costruttivo sia per quanto riguarda i conglomerati che l'armatura metallica. Inoltre, sia nei disegni che nella relazione, dovranno essere chiaramente indicati il tipo e qualità dei materiali da impiegarsi, le dosature di cemento, nonché le caratteristiche e resistenze prescritte per i conglomerati e gli acciai.

Il progetto dovrà essere corredato anche da una esauriente relazione che prescriva le modalità di costruzione, di disarmo e di prova di carico della struttura con l'indicazione delle frecce di deformazione che si dovranno attendere.

Dal giornale dei lavori del cantiere dovranno risultare tutte le approvazioni degli elaborati di progetto e di calcolo delle strutture in genere, tutti gli ordini relativi all'esecuzione dei getti e disarmo, nonché le date di inizio e di fine dei getti e del disarmo.

L'Appaltatore sarà tenuto a presentare a sua cura e spese, in tempo utile, prima dell'inizio dei getti di ciascuna opera, all'esame della D.L.:

- 1) i campioni dei materiali che intende impiegare, indicandone provenienza, tipo e qualità;
- 2) lo studio granulometrico per ogni tipo di classe di calcestruzzo;

- 3) il tipo ed il dosaggio del cemento, il rapporto acqua-cemento, nonché il tipo ed il dosaggio degli additivi che intende eventualmente usare, al fine di raggiungere le resistenze caratteristiche indicate nei disegni esecutivi strutturali;
- 4) il tipo di impianto di confezionamento, i sistemi di trasporto, di getto e di maturazione;
- 5) i risultati delle prove preliminari sui cubetti di calcestruzzo, eseguite con le modalità previste dalle vigenti norme tecniche.

In ogni tavola dei disegni esecutivi strutturali, dovranno essere indicate le caratteristiche dei materiali impiegati, in particolare la classe di resistenza del calcestruzzo e il tipo di acciaio; in quelli relativi ai solai dovrà inoltre essere riportata per esteso l'analisi dei carichi che comprenderà oltre ai carichi permanenti anche i carichi accidentali.

Si intende altresì che l'Appaltatore dovrà adeguarsi a tutte le norme che saranno successivamente emanate dalle competenti autorità.

2.12.2.2. **Classificazione dei calcestruzzi**

Per le classi di resistenza normalizzate per calcestruzzo normale, si può fare utile riferimento a quanto indicato nella norma UNI EN 206 e nella norma UNI 11104.

Sulla base della denominazione normalizzata, vengono definite le classi di resistenza della Tabella 5.

Tabella 5 – Classi di resistenza

Classi di resistenza
C8/10
C12/15
C16/20
C20/25
C25/30
C28/35
C32/40
C35/45
C40/50
C45/55
C50/60
C55/67
C60/75
C70/85
C80/95
C90/105

I calcestruzzi delle diverse classi di resistenza trovano impiego secondo quanto riportato nella Tabella 6, fatti salvi i limiti derivanti dal rispetto della durabilità.

Per le classi di resistenza superiori a C45/55, la resistenza caratteristica e tutte le grandezze meccaniche e fisiche che hanno influenza sulla resistenza e durabilità del conglomerato devono essere accertate prima dell'inizio dei lavori tramite un'apposita sperimentazione preventiva, e la produzione deve seguire specifiche procedure per il controllo di qualità.

Tabella 6 – Impiego delle diverse classi di resistenza

Strutture di destinazione	Classe di resistenza minima
Per strutture non armate o a bassa percentuale di armatura (§ 4.1.11)	C8/10
Per strutture semplicemente armate	C16/20
Per strutture precomprese	C28/35

Per le classi di resistenza più comuni, classificate in base alla resistenza caratteristica cubica a 28 giorni di stagionatura, sono previsti i dosaggi minimi di cemento indicati in Tabella 7.

La dimensione massima degli inerti è di 30 mm con eccezione di quelle strutture la cui minor dimensione sia uguale od inferiore a 15 cm, per le quali il diametro massimo degli inerti sarà di 15 mm.

Tabella 7 – Dosaggio minimo cemento e diametro massimo inerti

Resistenza minima a 28 gg.	Dosaggio cemento quantità min.	Diametro max inerte grosso
(N/mm ²)	(kN/m ³)	(mm)
30 (300 kgf/cm ²)	3,0 (300 kgf/cm ³)	20
25 (250 kgf/cm ²)	2,5 (250 kgf/cm ³)	20
20 (200 kgf/cm ²)	2,0 (200 kgf/cm ³)	30
15 (150 kgf/cm ²)	1,5 (150 kgf/cm ³)	30

La granulometria dell'impasto di calcestruzzo rispondente a quanto sopra richiamato dovrà essere preventivamente sottoposta all'approvazione dell'Ufficio di Direzione Lavori e studiata in modo tale da ottenere la resistenza di cui alla tabella sopra riportata.

Il rapporto acqua-cemento sarà specificatamente indicato negli elaborati progettuali oppure sarà oggetto di una serie di prove preventive che l'Impresa svolgerà sotto il controllo dell'Ufficio di Direzione Lavori.

I rapporti fissati dovranno essere strettamente rispettati durante tutti i lavori. Di regola il rapporto acqua-cemento non dovrà essere superiore a 0,55.

Lo slump approvato dall'Ufficio di Direzione Lavori sarà costantemente controllato durante il corso dei lavori e potrà variare a discrezione dell'Ufficio di Direzione Lavori per migliorare la qualità dei calcestruzzi.

2.12.2.3. Temperatura di getto

Non si dovrà procedere al getto del calcestruzzo qualora la sua temperatura sia superiore a +28°C oppure inferiore a +4°C.

Se la temperatura ambiente fosse inferiore a +4°C quella dell'impasto dovrà essere superiore ai +10°C.

Durante la stagione calda sarà permesso raffreddare convenientemente gli inerti e l'acqua mentre durante la stagione fredda si potranno riscaldare gli stessi fino ad una temperatura massima di +40°C e non oltre per evitare la falsa presa di getto. Gli accorgimenti tecnici usati a questo scopo devono essere approvati dalla Direzione Lavori.

Il costo relativo al raffreddamento o riscaldamento del calcestruzzo sarà completamente a carico dell'Impresa. In ogni caso è vietata l'esecuzione di getti all'aperto quando la temperatura ambiente sia inferiore a -10°C.

2.12.2.4. Esecuzione del getto

L'Impresa dovrà assicurarsi e provvedere affinché tutta l'attrezzatura sia sufficiente ad assicurare una esecuzione di getto continua e senza interruzioni imputabili a ritardi di trasporto od ad insufficienze di vibrazione e/o a mano d'opera scarsa o male addestrata.

Il calcestruzzo sarà gettato in strati di altezza non superiore a 50 cm; ogni strato sarà opportunamente vibrato, specialmente per strutture sottili.

L'Impresa non potrà eseguire getti in presenza di acqua, salvo esplicita autorizzazione dall'Ufficio di Direzione Lavori.

Qualora i getti debbano eseguirsi in presenza d'acqua, l'Impresa dovrà provvedere, a sua cura e spese, ad attuare adeguati sistemi di captazione delle acque e di drenaggio delle stesse, in modo da evitare il dilavamento dei calcestruzzi od il formarsi di pressioni dannose a tergo dei rivestimenti durante la presa.

Qualora si verifichino interruzioni per cause impreviste, il getto sarà interrotto in zone in cui meglio convenga la formazione di un giunto di costruzione, d'accordo con l'Ufficio di Direzione Lavori. In nessun

caso saranno ammessi ferri d'armatura in vista e rappezzi con intonaci, indice di deficiente esecuzione dei getti e di vibrazione.

2.12.2.5. Vibrazione dei getti

Il calcestruzzo sarà steso nelle casseforme e costipato con adatti vibratori ad immersione. Il tempo e gli intervalli di immersione dei vibratori nel getto saranno approvati dall'Ufficio di Direzione Lavori, in relazione al tipo di struttura e di calcestruzzo.

La vibrazione dovrà essere effettuata immergendo verticalmente il vibratore che dovrà penetrare in ogni punto per almeno 10 cm nella parte superiore dello strato gettato precedentemente, vibrandolo.

In linea di massima la durata di vibrazione per mc di calcestruzzo non sarà minore di 3 minuti.

In ogni caso la vibrazione dovrà essere interrotta prima di provocare la segregazione degli inerti e del cemento.

L'Impresa è tenuta a fornire in numero adeguato i vibratori adatti (7000 giri al minuto per tipi ad immersione; 8000 giri minuto per tipi da applicare alle casseforme).

In particolare, anche i getti in pareti sottili (spessore rustico 15 cm) dovranno essere vibrati salvo disposizioni contrarie dell'Ufficio di Direzione Lavori; le difficoltà di queste vibrazioni non potranno dar luogo, da parte dell'Impresa, a richieste di sovrapprezzi o giustificazioni per eventuali ritardi.

L'Impresa dovrà adottare cure particolari per i getti e la vibrazione dei calcestruzzi di strutture a contatto con i liquidi (come serbatoi, vasche, canalette, pozzetti, ecc.) in modo da garantire la impermeabilità degli stessi.

Al limite del possibile bisognerà evitare le riprese di getto.

2.12.2.6. Giunti di costruzione nei getti

Le posizioni dei giunti di costruzione e delle riprese di getto delle strutture in calcestruzzo semplice e armato dovranno essere sottoposte alla preventiva approvazione dall'Ufficio di Direzione Lavori. In particolare, è fatto esplicito obbligo che il getto di tutte le strutture orizzontali (per esempio platee, solettoni di fondazione, travi con relative solette) che per necessità strutturali debbono garantire un comportamento perfettamente monolitico siano prive di riprese.

In particolare, potrà essere richiesto che il getto dei basamenti di macchine rotanti od alternative, sia eseguito senza soluzione di continuità, in modo da evitare le riprese di getto, senza che per tale fatto alcun onere addizionale venga richiesto da parte dell'Impresa.

Qualora l'interruzione del getto superi le 8 ore occorrerà, prima di versare lo strato successivo, scalpellare, sabbiare e lavare la superficie di ripresa e stendervi uno strato di 1÷2 cm di malta formata dal medesimo impasto della classe di calcestruzzo del getto al quale saranno tolti gli inerti grossi.

2.12.2.7. Giunti di dilatazione

Tutti i giunti di dilatazione saranno eseguiti e localizzati come indicato nei disegni.

La superficie del calcestruzzo in corrispondenza dei giunti dovrà essere resa regolare in modo da mantenere un interspazio costante, uniforme e pulito per tutta l'estensione del giunto.

Eventuale materiale di riempimento sarà costituito da cartonfeltro bitumato e mastice di bitume o da altro materiale approvato dall'Ufficio di Direzione Lavori.

L'impermeabilità o tenuta dei giunti verrà ottenuta mediante nastri in PVC o gomma o lamierini di rame.

2.12.2.8. Protezione del getto

Dopo il getto è necessario che il calcestruzzo sia mantenuto umido per almeno 8 giorni e protetto dall'azione del sole, del vento secco, dell'acqua e delle scosse meccaniche.

I metodi di protezione del getto che assicurino il mantenimento delle condizioni richieste per la stagionatura saranno di responsabilità dell'Impresa ma soggetti all'approvazione dell'Ufficio di Direzione Lavori.

Per i getti di calcestruzzo da eseguirsi durante la stagione invernale, dovranno essere prese particolari precauzioni e disposizioni al fine di evitare gli effetti deleteri del gelo.

È escluso di norma l'impiego di prodotti antigelo da aggiungere agli impasti, mentre dovranno essere invece adottate le seguenti disposizioni:

- a) l'acqua di impasto dovrà essere riscaldata a $+60^{\circ}\text{C}$ con i mezzi ritenuti più idonei allo scopo;
- b) l'introduzione d'acqua a $+60^{\circ}\text{C}$ nelle betoniere assicurandosi d'altra parte che il cemento e gli inerti siano ad una temperatura superiore a 0°C e tenuto conto dei dosaggi, dovrà permettere di avere all'uscita un impasto ad una temperatura compresa fra $+10^{\circ}\text{C}$ □ $+15^{\circ}\text{C}$;
- c) nel caso di riscaldamento dell'acqua e degli inerti, questi non devono superare i $+40^{\circ}\text{C}$ sia per l'acqua sia per gli inerti;
- d) le temperature degli impasti dovranno essere misurate all'uscita delle betoniere, a mezzo di termometri.

Si potranno proteggere i getti, quando la temperatura scende al di sotto di -5°C , con coperture in teli impermeabili e riscaldatori a vapore o ad aria calda umidificata.

In questo caso sarà riconosciuto un prezzo di addizionale al calcestruzzo gettato.

Finitura delle superfici del calcestruzzo

Per quelle strutture in calcestruzzo che dovranno restare in vista o avranno funzioni idrauliche, dovranno essere particolarmente curate le proporzioni degli impasti e le modalità del getto.

Dovrà essere escluso un aumento del rapporto effettivo acqua-cemento oltre il valore di 0,45 e la lavorabilità necessaria deve raggiungersi con l'aggiunta di fluidificanti.

La posa in opera dovrà essere molto curata ed il getto dell'impasto nel cassero effettuato a piccoli quantitativi.

La vibratura dovrà essere ininterrotta per tutta la durata del getto.

In particolare, dovrà essere curato il distanziamento della armatura in ferro dal fondo delle casseforme.

In relazione alla finitura superficiale dei getti si adotteranno 4 classi caratteristiche di valutazione realizzate sulla base delle indicazioni dei disegni.

Gli eventuali lavori da eseguire al fine di ottenere la rispondenza delle finiture superficiali al grado richiesto dai disegni saranno realizzati per mezzo di mano d'opera specializzata.

Tutte le irregolarità superficiali continue saranno rilevate con righello di 1,50 m. Tutti i difetti riscontrati verranno eliminati non appena disarmate le casseforme, dopo l'ispezione dell'Ufficio di Direzione Lavori.

La definizione di ciascuna classe di finitura è la seguente:

- e) F1, si applica alle superfici che saranno ricoperte con terra o materiale di riempimento ed avrà le seguenti caratteristiche: irregolarità superficiali 2,5 cm;
- f) F2, si applica alle superfici non sempre esposte alla vista e che non richiedano una finitura maggiore, ed alle superfici che sono destinate ad essere intonacate: irregolarità superficiali brusche 1 cm; irregolarità superficiali continue 1,5 cm;
- g) F3, si applica alle superfici destinate a rimanere esposte alla vista o a contatto con liquidi in movimento: irregolarità superficiali brusche 0,5 cm; irregolarità superficiali continue 1,0 cm;
- h) F4, si applica alle superfici che richiedono particolare precisione, alle facce degli elementi prefabbricati, piattaforme di supporto di macchinari ed opere idrauliche: irregolarità superficiali brusche e continue 0,2 cm.

Si tenga presente che i calcestruzzi per i quali è richiesta la finitura F3 devono avere dosaggio di cemento non inferiore a 3 kN/mc (300 kgf/mc).

È facoltà dell'Ufficio di Direzione Lavori esigere, soprattutto per le finiture F3 ed F4, campionature sul posto onde poter definire le caratteristiche più opportune delle casseforme, il sistema di disarmo, la troncatura e sfilaggio dei tiranti metallici d'ancoraggio ecc. per realizzare il grado di finitura richiesto.

Salvo riserva di accettazione da parte dell'Ufficio di Direzione Lavori, l'Impresa eseguirà a sue spese quei lavori di sistemazione delle superfici che si rendessero necessari per difetti od irregolarità maggiori di quelli ammessi per ogni grado di finitura.

In particolare, per quelle strutture che richiedano gradi di finitura F3 ed F4 si dovrà ricorrere a sgrossatura con mola elettrica, stuccatura e successiva smerigliatura con mola delle superfici.

Inserti a tenuta nei calcestruzzi

Tutti gli inserti, come tubi, profilati metallici, ecc., che attraversano strutture di, dovranno essere posti in opera nei punti precisi indicati sui disegni e con sistemi tali da impedire perdite o filtrazioni nel contatto calcestruzzo-inerti.

Pertanto, potranno essere permessi giunti o alette metalliche che garantiscano la tenuta e resistano alla pressione del liquido nonché l'uso di malta sigillante a tenuta idraulica.

La fornitura e la posa di tali accorgimenti saranno a carico dell'Impresa.

2.12.2.9. Prove di accettazione e controllo

Tutte le prove sperimentali che servono a definire le caratteristiche fisiche, chimiche e meccaniche dei materiali strutturali devono essere eseguite e certificate dai laboratori iscritti all'albo dei laboratori ufficiali depositato presso il servizio tecnico centrale del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

Nei casi in cui per materiali e prodotti per uso strutturale è prevista la marcatura CE ai sensi del D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246, ovvero la qualificazione secondo le nuove norme tecniche, la relativa attestazione di conformità deve essere consegnata alla Direzione dei Lavori.

Il richiamo alle specifiche tecniche europee EN o nazionali UNI, ovvero internazionali ISO, deve intendersi riferito all'ultima versione aggiornata, salvo come diversamente specificato.

Il Direttore dei Lavori, per i materiali e i prodotti destinati alla realizzazione di opere strutturali e, in generale, nelle opere di ingegneria civile, ai sensi del paragrafo 2.1 delle nuove norme tecniche approvate dal D.M. 17 gennaio 2018 (NTC 2018), deve, se necessario, ricorrere a procedure e prove sperimentali d'accettazione, definite su insiemi statistici significativi.

Il prelievo di campioni, le dimensioni e la stagionatura dei provini per la resistenza a compressione dei vari calcestruzzi sarà effettuato nel rispetto delle direttive di cui al D.M. 17 gennaio 2018 ed in ogni caso con la frequenza di almeno una serie di provini per ogni struttura principale per ogni tipo di calcestruzzo, con facoltà dell'Ufficio di Direzione Lavori di richiedere per strutture particolarmente importanti, a suo insindacabile giudizio, prelievi addizionali, sempre restando a carico dell'Impresa tutte le spese relative.

2.12.2.10. Prove di tenuta delle vasche in cemento armato

Le prove di tenuta sono a carico dell'Impresa che provvede al riempimento della vasca e al relativo svuotamento per tutte le volte occorrenti ad esclusivo giudizio della Direzione Lavori.

Primo riempimento della vasca: una volta raggiunto il massimo livello la vasca viene mantenuta piena per giorni otto consecutivi. Al termine del periodo si localizzano le eventuali perdite verificatesi, si provvede allo svuotamento nonché alla riparazione delle impermeabilizzazioni.

In seguito, si riempie una seconda volta la vasca per altri otto giorni e si determinano le eventuali ulteriori perdite che non possono superare i 2 litri/m² di parete bagnata ragguagliata a 24 ore. Tali perdite inizialmente ammesse debbono diminuire del 30% ogni 24 ore successive.

In caso contrario si ripete nuovamente la prova fino al raggiungimento dell'esito favorevole.

Non si possono manifestare all'esterno della parete della vasca macchie dovute a porosità o infiltrazione.

L'acqua necessaria per le prove è fornita a cura e spese dell'Impresa. Il tempo occorrente per le prove non è compreso nel periodo a disposizione per l'esecuzione dell'opera e la sua durata è in relazione al numero delle prove occorrenti a discrezione della Direzione Lavori.

È pure a carico dell'Impresa la disinfezione della vasca e di tutte le condutture od apparecchiature idrauliche ed elettroidrauliche, nonché il successivo lavaggio prima dell'inizio della utilizzazione.

2.12.2.11. Collaudo

Le operazioni di collaudo comprendono il controllo del grado di sicurezza inserito nelle operazioni di progetto, da effettuare con verifiche delle ipotesi, della corrispondenza con i dati del progetto, l'esecuzione delle prove di carico e ogni altra indagine che il Collaudatore ritenga necessaria.

Le opere non possono essere poste in servizio prima che siano state assoggettate a prove di carico.

Queste non possono avere luogo prima che sia stata raggiunta la resistenza che caratterizza la classe di conglomerato prevista.

Il loro programma dovrà essere sottoposto al Direttore dei Lavori e al Progettista, e notificato all'Appaltatore.

Le prove di carico si svolgeranno con le modalità indicate dal Collaudatore, e con gli appostamenti e le norme di sicurezza decise dal Direttore dei Lavori che assumerà la responsabilità delle operazioni.

I carichi di prova saranno di regola quelli di progetto e la durata di applicazione degli stessi non sarà inferiore a 24 ore.

Di ogni prova di carico sarà redatto un certificato che sarà sottoscritto dal Collaudatore, dal Direttore dei Lavori e dall'Appaltatore.

Quando le opere debbano essere ultimate prima della nomina del Collaudatore, le prove di carico saranno eseguite dal Direttore dei Lavori, che ne redigerà certificato sottoscrivendolo assieme all'Appaltatore. È in facoltà del Collaudatore effettuare controlli su tali prove precedentemente eseguite ed eventualmente integrate a suo criterio.

La lettura degli apparecchi di misura, sia sotto carico che allo scarico, sarà proseguita fino a valore praticamente costante (salvo l'influenza degli effetti termici).

L'esito della prova sarà ritenuto soddisfacente quando:

- nel corso dell'esperimento non si siano prodotte lesioni o dissesti che compromettano la sicurezza e la conservazione dell'opera;
- la freccia permanente dopo la prima applicazione del carico massimo non superi 1/3 di quella totale, ovvero, nel caso che tale limite venga superato, prove di carico successive accertino che la struttura è in grado di raggiungere un buon comportamento elastico.

L'onere di tutte le prove suddette è a totale carico dell'Appaltatore.

2.12.3. Rimozioni e demolizioni conglomerati

Prima dell'inizio dei lavori di demolizione è obbligatorio procedere alla verifica delle condizioni di conservazione e stabilità delle strutture da demolire. In funzione del risultato dell'indagine si procederà poi all'esecuzione delle opere di rafforzamento e di puntellamento necessarie ad evitare crolli improvvisi durante la demolizione.

Le demolizioni, sia parziali che complete, devono essere eseguite con cautela dall'alto verso il basso e con le necessarie precauzioni, in modo tale da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro, non danneggiare le residue murature ed evitare incomodi o disturbo. La successione dei lavori deve essere indicata in un apposito programma firmato dall'appaltatore e dalla direzione lavori e deve essere a disposizione degli ispettori di lavoro.

È assolutamente vietato gettare dall'alto materiali in genere, che invece devono essere trasportati o guidati in basso tramite opportuni canali il cui estremo inferiore non deve risultare a distanza superiore ai 2 m dal piano raccolta.

È assolutamente vietato sollevare polvere, per cui tanto le murature quanto i materiali di risulta dovranno essere opportunamente bagnati.

Durante le demolizioni e le rimozioni l'Appaltatore dovrà provvedere alle puntellature eventualmente necessarie per sostenere le parti che devono permanere e dovrà procedere in modo da non deteriorare i materiali risultanti, i quali devono potersi ancora impiegare nei limiti concordati con la direzione dei lavori, sotto pena di rivalsa di danni a favore della stazione appaltante.

Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della direzione dei lavori, devono essere opportunamente puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla Direzione stessa, usando cautele per non danneggiarli, sia nella pulizia sia nel trasporto sia nell'assestamento, e per evitarne la dispersione.

Detti materiali restano tutti di proprietà della stazione appaltante, la quale potrà ordinare all'Appaltatore di impiegarli in tutto od in parte nei lavori appaltati, ai sensi dell'art. 36 del vigente Cap. Gen. n. 145/00, con i prezzi indicati nell'elenco del presente capitolato.

I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni devono essere sempre trasportati dall'Appaltatore fuori del cantiere nei punti indicati od alle pubbliche discariche.

Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte. Quando, anche per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, le parti indebitamente demolite saranno ricostruite e rimesse in ripristino a cura e spese dell'Appaltatore, senza alcun compenso.

2.12.4. Confezionamento ed esecuzione getto calcestruzzo

Prima dell'inizio del lavoro, l'impresa dovrà sottoporre alla direzione dei lavori l'elenco e la descrizione dettagliata delle attrezzature che intende impiegare per il confezionamento del calcestruzzo; queste dovranno essere di potenzialità proporzionata all'entità e alla durata del lavoro e dovranno essere armonicamente proporzionate in tutti i loro componenti in modo da assicurare la continuità del ciclo lavorativo.

L'impianto di confezionamento del calcestruzzo dovrà essere fisso e di tipo approvato dalla direzione dei lavori.

L'organizzazione preposta a detti impianti dovrà comprendere tutte le persone e le professionalità necessarie per assicurare la costanza di qualità dei prodotti confezionati.

I predosatori dovranno essere in numero sufficiente a permettere le selezioni di pezzature necessarie.

Il mescolatore dovrà essere di tipo e capacità approvate dalla direzione dei lavori e dovrà essere atto a produrre calcestruzzo uniforme e a scaricarlo senza che avvenga segregazione apprezzabile. In particolare, dovrà essere controllata l'usura delle lame, che verranno sostituite allorquando quest'ultima superi il valore di 2 cm. All'interno del mescolatore si dovrà anche controllare giornalmente, prima dell'inizio del lavoro, che non siano presenti incrostazioni di calcestruzzo indurito.

La dosatura dei materiali per il confezionamento del calcestruzzo nei rapporti definiti con lo studio di progetto e la sua accettazione da parte della direzione dei lavori, dovrà essere fatta con impianti interamente automatici, esclusivamente a massa, con bilance del tipo a quadrante, di agevole lettura e con registrazione delle masse di ogni bilancia. A spese dell'impresa andrà effettuata la verifica della taratura prima dell'inizio dei lavori e con cadenza settimanale, nonché ogni qualvolta risulti necessario, fornendo alla direzione dei lavori la documentazione relativa.

La direzione dei lavori, allo scopo di controllare la potenza assorbita dai mescolatori, si riserverà il diritto di fare installare nell'impianto di confezionamento dei registratori di assorbimento elettrico, alla cui installazione e spesa dovrà provvedere l'impresa appaltatrice. La direzione dei lavori potrà richiedere all'impresa l'installazione sulle attrezzature di dispositivi e metodi di controllo per verificarne in permanenza il buon funzionamento. In particolare, la dosatura degli aggregati lapidei, del cemento, dell'acqua e degli additivi dovrà soddisfare alle condizioni seguenti:

- degli aggregati potrà essere determinata la massa cumulativa sulla medesima bilancia, purché le diverse frazioni granulometriche (o pezzature) vengano misurate con determinazioni distinte;
- la massa del cemento dovrà essere determinata su una bilancia separata;
- l'acqua dovrà essere misurata in apposito recipiente tarato, provvisto di dispositivo che consenta automaticamente l'erogazione effettiva con la sensibilità del 2%;
- gli additivi dovranno essere aggiunti agli impasti direttamente nel miscelatore a mezzo di dispositivi di distribuzione dotati di misuratori.

Il ciclo di dosaggio dovrà essere automaticamente interrotto qualora non siano realizzati i ritorni a zero delle bilance, qualora la massa di ogni componente scarti dal valore prescritto oltre le tolleranze fissate di seguito e infine qualora la sequenza del ciclo di dosaggio non si svolga correttamente.

L'interruzione del sistema automatico di dosaggio e la sua sostituzione con regolazione a mano potrà essere effettuata solo previa autorizzazione della direzione dei lavori.

Nella composizione del calcestruzzo, a dosatura eseguita e immediatamente prima dell'introduzione nel mescolatore, saranno ammesse le seguenti tolleranze:

- 2% sulla massa di ogni pezzatura dell'aggregato;
- 3% sulla massa totale dei materiali granulari;
- 2% sulla massa del cemento.

Vanno rispettate le tolleranze ammesse sulla composizione granulometrica di progetto. Tali tolleranze devono essere verificate giornalmente tramite lettura delle determinazioni della massa per almeno dieci impasti consecutivi.

Il tempo di mescolamento deve essere quello raccomandato dalla ditta costruttrice l'impianto di confezionamento del calcestruzzo e, in ogni caso, non potrà essere inferiore a un minuto. L'uniformità della miscela deve essere controllata dalla direzione dei lavori prelevando campioni di calcestruzzo all'inizio, alla metà e alla fine dello scarico di un impasto e controllando che i tre prelievi non presentino abbassamenti al cono che differiscono tra di loro di più di 20 mm né composizione sensibilmente diversa.

La direzione dei lavori potrà rifiutare gli impasti non conformi a questa prescrizione. Inoltre, qualora le differenze in questione riguardino più del 5% delle misure effettuate nel corso di una medesima giornata di produzione, le attrezzature di confezionamento saranno completamente verificate e il cantiere non potrà riprendere che su ordine esplicito della direzione dei lavori e dopo che l'impresa abbia prodotto la prova di una modifica o di una messa a punto degli impianti tale da migliorare la regolarità della produzione del calcestruzzo.

Il trasporto del calcestruzzo dall'impianto di confezionamento al cantiere di posa in opera e tutte le operazioni di posa in opera dovranno comunque essere eseguite in modo da non alterare gli impasti, evitando in particolare ogni forma di segregazione, la formazione di grumi e altri fenomeni connessi all'inizio della presa.

Se durante il trasporto si manifesterà una segregazione, dovrà essere modificata in accordo con la direzione dei lavori la composizione dell'impasto, soprattutto se persiste dopo variazione del rapporto acqua/cemento. Se ciò malgrado la segregazione non dovesse essere eliminata, dovrà essere studiato nuovamente il sistema di produzione e trasporto del calcestruzzo.

L'appaltatore dovrà fornire alla direzione dei lavori, prima o durante l'esecuzione del getto, il documento di consegna del produttore del calcestruzzo, contenente almeno i seguenti dati:

- impianto di produzione;
- quantità in metri cubi del calcestruzzo trasportato;
- dichiarazione di conformità alle disposizioni della norma UNI EN 206;
- denominazione o marchio dell'ente di certificazione;
- ora di carico;
- ore di inizio e fine scarico;
- dati dell'appaltatore;
- cantiere di destinazione.

Per il calcestruzzo a prestazione garantita, la direzione dei lavori potrà chiedere le seguenti informazioni:

- tipo e classe di resistenza del cemento;
- tipo di aggregato;
- tipo di additivi eventualmente aggiunti;
- rapporto acqua/cemento;
- prove di controllo di produzione del calcestruzzo;
- sviluppo della resistenza;

- provenienza dei materiali componenti.

Per i calcestruzzi di particolare composizione dovranno essere fornite informazioni circa la composizione, il rapporto acqua/cemento e la dimensione massima dell'aggregato.

Il direttore dei lavori potrà rifiutare il calcestruzzo qualora non rispetti le prescrizioni di legge e contrattuali, espresse almeno in termini di resistenza contrattuale e classe di consistenza.

Le considerazioni su esposte valgono anche per il calcestruzzo confezionato in cantiere.

L'impresa esecutrice è tenuta a comunicare con dovuto anticipo al direttore dei lavori il programma dei getti del calcestruzzo indicando:

- il luogo di getto;
- la struttura interessata dal getto;
- la classe di resistenza e di consistenza del calcestruzzo.

I getti dovrebbero avere inizio solo dopo che il direttore dei lavori ha verificato:

- la preparazione e rettifica dei piani di posa;
- la pulizia delle casseforme;
- la posizione e corrispondenza al progetto delle armature e del copriferro;
- la posizione delle eventuali guaine dei cavi di precompressione;
- la posizione degli inserti (giunti, water stop, ecc.);
- l'umidificazione a rifiuto delle superfici assorbenti o la stesura del disarmante.

Nel caso di getti contro terra è bene controllare che siano eseguite, in conformità alle disposizioni di progetto, le seguenti operazioni:

- la pulizia del sottofondo;
- la posizione di eventuali drenaggi;
- la stesa di materiale isolante e/o di collegamento.

Prima dell'esecuzione del getto, saranno disposte le casseforme e le armature di progetto, secondo le modalità disposte dagli articoli ad esse relativi.

In fase di montaggio delle armature e dei casseri vengono predisposti i distanziali, appositi elementi che allontanano le armature dalle pareti delle casseforme tenendole in posizione durante il getto e garantendo la corretta esecuzione del copriferro.

L'appaltatore dovrà adottare tutti gli accorgimenti necessari affinché le gabbie mantengano la posizione di progetto all'interno delle casseforme durante il getto.

I getti devono essere eseguiti a strati di spessore limitato per consentirne la vibrazione completa ed evitare il fenomeno della segregazione dei materiali, spostamenti e danni alle armature, guaine, ancoraggi, ecc.

Il calcestruzzo pompabile deve avere una consistenza semifluida, con uno slump non inferiore a 10-15 cm. Inoltre, l'aggregato deve avere diametro massimo non superiore ad $1/3$ del diametro interno del tubo della pompa.

Le pompe a rotore o a pistone devono essere impiegate per calcestruzzo avente diametro massimo dell'aggregato non inferiore a 15 mm. In caso di uso di pompe a pistone devono adoperarsi le necessarie riduzioni del diametro del tubo in relazione al diametro massimo dell'inerte che non deve essere superiore a $1/3$ del diametro interno del tubo di distribuzione.

Le pompe pneumatiche devono adoperarsi per i betoncini e le malte o pasta di cemento.

La direzione dei lavori, durante l'esecuzione del getto del calcestruzzo, dovrà verificare la profondità degli strati e la distribuzione uniforme entro le casseformi, l'uniformità della compattazione senza fenomeni di segregazione e gli accorgimenti per evitare danni dovuti alle vibrazioni o urti alle strutture già gettate.

L'appaltatore ha l'onere di approntare i necessari accorgimenti per proteggere le strutture appena gettate dalle condizioni atmosferiche negative o estreme, quali pioggia, freddo, caldo. La superficie dei getti deve essere mantenuta umida per almeno 15 giorni e comunque fino a 28 giorni dall'esecuzione, in climi caldi e secchi.

Non si deve mettere in opera calcestruzzo a temperature minori di 0 °C, salvo il ricorso a opportune cautele autorizzate dalla direzione dei lavori.

Lo scarico del calcestruzzo dal mezzo di trasporto nelle casseforme si deve effettuare applicando tutti gli accorgimenti atti a evitare la segregazione.

È opportuno che l'altezza di caduta libera del calcestruzzo fresco, indipendentemente dal sistema di movimentazione e getto, non ecceda 50-80 cm e che lo spessore degli strati orizzontali di calcestruzzo, misurato dopo la vibrazione, non sia maggiore di 30 cm.

Si deve evitare di scaricare il calcestruzzo in cumuli da stendere poi successivamente con l'impiego dei vibratori, in quanto questo procedimento può provocare l'affioramento della pasta cementizia e la segregazione. Per limitare l'altezza di caduta libera del calcestruzzo, è opportuno utilizzare un tubo di getto che consenta al calcestruzzo di fluire all'interno di quello precedentemente messo in opera.

Nei getti in pendenza è opportuno predisporre dei cordolini d'arresto atti a evitare la formazione di lingue di calcestruzzo tanto sottili da non poter essere compattate in modo efficace.

Nel caso di getti in presenza d'acqua è opportuno:

- adottare gli accorgimenti atti a impedire che l'acqua dilavi il calcestruzzo e ne pregiudichi la regolare presa e maturazione;
- provvedere, con i mezzi più adeguati, alla deviazione dell'acqua e adottare miscele di calcestruzzo, coesive, con caratteristiche antidilavamento, preventivamente provate e autorizzate dal direttore dei lavori;
- utilizzare una tecnica di messa in opera che permetta di gettare il calcestruzzo fresco dentro il calcestruzzo fresco precedentemente gettato, in modo da far rifluire il calcestruzzo verso l'alto, limitando così il contatto diretto tra l'acqua e il calcestruzzo fresco in movimento.

Se si adopera calcestruzzo autocompattante, esso deve essere versato nelle casseforme in modo da evitare la segregazione e favorire il flusso attraverso le armature e le parti più difficili da raggiungere nelle casseforme. L'immissione per mezzo di una tubazione flessibile può facilitare la distribuzione del calcestruzzo. Se si usa una pompa, una tramoggia o se si fa uso della benna, il terminale di gomma deve essere predisposto in modo che il calcestruzzo possa distribuirsi omogeneamente entro la cassaforma. Per limitare il tenore d'aria occlusa è opportuno che il tubo di scarico rimanga sempre immerso nel calcestruzzo. Nel caso di getti verticali e impiego di pompa, qualora le condizioni operative lo permettano, si suggerisce di immettere il calcestruzzo dal fondo. Questo accorgimento favorisce la fuoriuscita dell'aria e limita la presenza di bolle d'aria sulla superficie. L'obiettivo è raggiunto fissando al fondo della cassaforma un raccordo di tubazione per pompa, munito di saracinesca, collegato al terminale della tubazione della pompa. Indicativamente un calcestruzzo autocompattante ben formulato ha una distanza di scorrimento orizzontale di circa 10 m. Tale distanza dipende comunque anche dalla densità delle armature.

Per i getti in climi freddi, si dovranno rispettare le prescrizioni di cui al presente comma.

Si definisce clima freddo una condizione climatica in cui, per tre giorni consecutivi, si verifica almeno una delle seguenti condizioni:

- la temperatura media dell'aria è inferiore a 5 °C;
- la temperatura dell'aria non supera 10 °C per più di 12 ore.

Prima del getto si deve verificare che tutte le superfici a contatto con il calcestruzzo siano a temperatura $\geq +5$ °C. La neve e il ghiaccio, se presenti, devono essere rimossi immediatamente prima del getto dalle casseforme, dalle armature e dal fondo. I getti all'esterno devono essere sospesi se la temperatura dell'aria è ≤ 0 °C. Tale limitazione non si applica nel caso di getti in ambiente protetto o qualora siano predisposti opportuni accorgimenti approvati dalla direzione dei lavori (per esempio, riscaldamento dei costituenti il calcestruzzo, riscaldamento dell'ambiente, ecc.).

Il calcestruzzo deve essere protetto dagli effetti del clima freddo durante tutte le fasi di preparazione, movimentazione, messa in opera, maturazione.

L'appaltatore deve eventualmente coibentare la cassaforma fino al raggiungimento della resistenza prescritta. In fase di stagionatura, si consiglia di ricorrere all'uso di agenti anti-evaporanti nel caso di superfici piane, o alla copertura negli altri casi, e di evitare ogni apporto d'acqua sulla superficie.

Gli elementi a sezione sottile messi in opera in casseforme non coibentate, esposti sin dall'inizio a basse temperature ambientali, richiedono un'attenta e sorvegliata stagionatura.

Nel caso in cui le condizioni climatiche portino al congelamento dell'acqua prima che il calcestruzzo abbia raggiunto una sufficiente resistenza alla compressione (5 N/mm^2), il conglomerato può danneggiarsi in modo irreversibile.

Il valore limite (5 N/mm^2) corrisponde ad un grado d'idratazione sufficiente a ridurre il contenuto in acqua libera e a formare un volume d'idrati in grado di ridurre gli effetti negativi dovuti al gelo.

Durante le stagioni intermedie e/o in condizioni climatiche particolari (alta montagna) nel corso delle quali c'è comunque possibilità di gelo, tutte le superfici del calcestruzzo vanno protette, dopo la messa in opera, per almeno 24 ore. La protezione nei riguardi del gelo durante le prime 24 ore non impedisce comunque un ritardo, anche sensibile, nell'acquisizione delle resistenze nel tempo.

Nella tabella seguente sono riportate le temperature consigliate per il calcestruzzo in relazione alle condizioni climatiche ed alle dimensioni del getto.

Dimensione minima della sezione (mm^2)			
< 300	300 ÷ 900	900 ÷ 1800	> 1800
Temperatura minima del calcestruzzo al momento della messa in opera			
13°C	10°C	7°C	5°C

Durante il periodo freddo la temperatura del calcestruzzo fresco messo in opera nelle casseforme non dovrebbe essere inferiore ai valori riportati nel prospetto precedente. In relazione alla temperatura ambiente e ai tempi di attesa e di trasporto, si deve prevedere un raffreddamento di 2-5 °C tra il termine della miscelazione e la messa in opera. Durante il periodo freddo è rilevante l'effetto protettivo delle casseforme. Quelle metalliche, per esempio, offrono una protezione efficace solo se sono opportunamente coibentate. Al termine del periodo di protezione, necessario alla maturazione, il calcestruzzo deve essere raffreddato gradatamente per evitare il rischio di fessure provocate dalla differenza di temperatura tra parte interna ed esterna. Si consiglia di allontanare gradatamente le protezioni, facendo in modo che il calcestruzzo raggiunga gradatamente l'equilibrio termico con l'ambiente.

Per i getti in climi caldi, si dovranno rispettare le prescrizioni di cui al presente comma.

Il clima caldo influenza la qualità sia del calcestruzzo fresco che di quello indurito. Infatti, provoca una troppo rapida evaporazione dell'acqua di impasto e una velocità di idratazione del cemento eccessivamente elevata. Le condizioni che caratterizzano il clima caldo sono:

- temperatura ambiente elevata;
- bassa umidità relativa;
- forte ventilazione (non necessariamente nella sola stagione calda);
- forte irraggiamento solare;
- temperatura elevata del calcestruzzo.

I potenziali problemi per il calcestruzzo fresco riguardano:

- aumento del fabbisogno d'acqua;
- veloce perdita di lavorabilità e conseguente tendenza a rapprendere nel corso della messa in opera;
- riduzione del tempo di presa con connessi problemi di messa in opera, di compattazione, di finitura e rischio di formazione di giunti freddi;
- tendenza alla formazione di fessure per ritiro plastico;
- difficoltà nel controllo dell'aria inglobata.

I potenziali problemi per il calcestruzzo indurito riguardano:

- riduzione della resistenza a 28 giorni e penalizzazione nello sviluppo delle resistenze a scadenze più lunghe, sia per la maggior richiesta di acqua sia per effetto del prematuro indurimento del calcestruzzo;

- maggior ritiro per perdita di acqua;
- probabili fessure per effetto dei gradienti termici (picco di temperatura interno e gradiente termico verso l'esterno);
- ridotta durabilità per effetto della diffusa micro-fessurazione;
- forte variabilità nella qualità della superficie dovuta alle differenti velocità di idratazione;
- maggior permeabilità.

Durante le operazioni di getto la temperatura dell'impasto non deve superare 35 °C; tale limite dovrà essere convenientemente ridotto nel caso di getti di grandi dimensioni. Esistono diversi metodi per raffreddare il calcestruzzo; il più semplice consiste nell'utilizzo d'acqua molto fredda o di ghiaccio in sostituzione di parte dell'acqua d'impasto. Per ritardare la presa del cemento e facilitare la posa e la finitura del calcestruzzo, si possono aggiungere additivi ritardanti o fluidificanti ritardanti di presa, preventivamente autorizzati dalla direzione dei lavori.

I getti di calcestruzzo in climi caldi devono essere eseguiti di mattina, di sera o di notte, ovvero quando la temperatura risulta più bassa.

I calcestruzzi da impiegare nei climi caldi dovranno essere confezionati preferibilmente con cementi a basso calore di idratazione oppure aggiungendo all'impasto additivi ritardanti.

Il getto successivamente deve essere trattato con acqua nebulizzata e con barriere frangivento per ridurre l'evaporazione dell'acqua di impasto.

Nei casi estremi il calcestruzzo potrà essere confezionato raffreddando i componenti, per esempio tenendo all'ombra gli inerti e aggiungendo ghiaccio all'acqua. In tal caso, prima dell'esecuzione del getto entro le casseforme, la direzione dei lavori dovrà accertarsi che il ghiaccio risulti completamente disciolto.

Le interruzioni del getto devono essere autorizzate dalla direzione dei lavori. Per quanto possibile, i getti devono essere eseguiti senza soluzione di continuità, in modo da evitare le riprese e conseguire la necessaria continuità strutturale. Per ottenere ciò, è opportuno ridurre al minimo il tempo di ricopertura tra gli strati successivi, in modo che mediante vibrazione si ottenga la monoliticità del calcestruzzo.

Qualora siano inevitabili le riprese di getto, è necessario che la superficie del getto su cui si prevede la ripresa sia lasciata quanto più possibile corrugata. Alternativamente, la superficie deve essere scalfita e pulita dai detriti, in modo da migliorare l'adesione con il getto successivo. L'adesione può essere migliorata con specifici adesivi per ripresa di getto (resine) o con tecniche diverse che prevedono l'utilizzo di additivi ritardanti o ritardanti superficiali da aggiungere al calcestruzzo o da applicare sulla superficie.

In sintesi:

- le riprese del getto su calcestruzzo fresco possono essere eseguite mediante l'impiego di additivi ritardanti nel dosaggio necessario in relazione alla composizione del calcestruzzo;
- le riprese dei getti su calcestruzzo indurito devono prevedere superfici di ripresa del getto precedente molto rugose, che devono essere accuratamente pulite e superficialmente trattate per assicurare la massima adesione tra i due getti di calcestruzzo.

La superficie di ripresa del getto di calcestruzzo può essere ottenuta con:

- scarificazione della superficie del calcestruzzo già gettato;
- spruzzando sulla superficie del getto una dose di additivo ritardante la presa;
- collegando i due getti con malta di collegamento a ritiro compensato.

Quando sono presenti armature metalliche (barre) attraversanti le superfici di ripresa, occorre fare sì che tali barre, in grado per la loro natura di resistere al taglio, possano funzionare più efficacemente come elementi tesi in tralicci resistenti agli scorrimenti, essendo gli elementi compressi costituiti da aste virtuali di calcestruzzo che, come si è detto in precedenza, abbiano a trovare una buona imposta ortogonale rispetto al loro asse (questo è, per esempio, il caso delle travi gettate in più riprese sulla loro altezza).

Tra le riprese di getto sono da evitare i distacchi, le discontinuità o le differenze d'aspetto e colore.

Nel caso di ripresa di getti di calcestruzzo a vista devono eseguirsi le ulteriori disposizioni del direttore dei lavori.

Quando il calcestruzzo fresco è versato nella cassaforma, contiene molti vuoti e tasche d'aria racchiusi tra gli aggregati grossolani rivestiti parzialmente da malta. Sarà effettuata pertanto la compattazione mediante vibrazione, centrifugazione, battitura e assestamento.

Nel predisporre il sistema di compattazione, si deve prendere in considerazione la consistenza effettiva del calcestruzzo al momento della messa in opera che, per effetto della temperatura e della durata di trasporto, può essere inferiore a quella rilevata al termine dell'impasto.

La compattazione del calcestruzzo deve evitare la formazione di vuoti, soprattutto nelle zone di copriferro. Per una corretta stagionatura del calcestruzzo è necessario seguire le seguenti disposizioni:

- prima della messa in opera:
 - saturare a rifiuto il sottofondo e le casseforme di legno, oppure isolare il sottofondo con fogli di plastica e impermeabilizzare le casseforme con disarmante;
 - la temperatura del calcestruzzo al momento della messa in opera deve essere $\leq 0^{\circ}\text{C}$, raffreddando, se necessario, gli aggregati e l'acqua di miscela.
- durante la messa in opera:
 - erigere temporanee barriere frangivento per ridurre la velocità sulla superficie del calcestruzzo;
 - erigere protezioni temporanee contro l'irraggiamento diretto del sole;
 - proteggere il calcestruzzo con coperture temporanee, quali fogli di polietilene, nell'intervallo fra la messa in opera e la finitura;
 - ridurre il tempo fra la messa in opera e l'inizio della stagionatura protetta.
- dopo la messa in opera:
 - minimizzare l'evaporazione proteggendo il calcestruzzo immediatamente dopo la finitura con membrane impermeabili, umidificazione a nebbia o copertura;
 - la massima temperatura ammissibile all'interno delle sezioni è di 70°C ;
 - la differenza massima di temperatura fra l'interno e l'esterno è di 20°C ;
 - la massima differenza di temperatura fra il calcestruzzo messo in opera e le parti già indurite o altri elementi della struttura è di 15°C .

I metodi di stagionatura proposti dall'appaltatore dovranno essere preventivamente sottoposti all'esame del direttore dei lavori, che potrà richiedere le opportune verifiche sperimentali.

Durante il periodo di stagionatura protetta, si dovrà evitare che i getti di calcestruzzo subiscano urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere.

Il metodo di stagionatura prescelto dovrà assicurare che le variazioni termiche differenziali nella sezione trasversale delle strutture, da misurare con serie di termocoppie, non provochino fessure o cavillature tali da compromettere le caratteristiche del calcestruzzo indurito.

Per determinare lo sviluppo della resistenza e la durata della stagionatura del calcestruzzo si farà riferimento alla norma UNI EN 206.

L'indicazione circa la durata di stagionatura, necessaria a ottenere la durabilità e impermeabilità dello strato superficiale, non deve essere confusa con il tempo necessario al raggiungimento della resistenza prescritta per la rimozione delle casseforme e i conseguenti aspetti di sicurezza strutturale. Per limitare la perdita d'acqua per evaporazione si adottano i seguenti metodi:

- mantenere il getto nelle casseforme per un tempo adeguato (3-7 giorni);
- coprire la superficie del calcestruzzo con fogli di plastica, a tenuta di vapore, assicurati ai bordi e nei punti di giunzione;
- mettere in opera coperture umide sulla superficie in grado di proteggere dall'essiccazione;
- mantenere umida la superficie del calcestruzzo con l'apporto di acqua;
- applicare prodotti specifici (filmogeni anti evaporanti) per la protezione delle superfici.

I prodotti filmogeni non possono essere applicati lungo i giunti di costruzione, sulle riprese di getto o sulle superfici che devono essere trattate con altri materiali, a meno che il prodotto non venga completamente rimosso prima delle operazioni o che si sia verificato che non ci siano effetti negativi nei riguardi dei trattamenti successivi, salvo specifica deroga da parte della direzione dei lavori. Per eliminare il film dello

strato protettivo dalla superficie del calcestruzzo, si può utilizzare la sabbiatura o l'idropulitura con acqua in pressione. La colorazione del prodotto di curing serve a rendere visibili le superfici trattate. Si devono evitare, nel corso della stagionatura, i ristagni d'acqua sulle superfici che rimarranno a vista.

Nel caso in cui siano richieste particolari caratteristiche per la superficie del calcestruzzo, quali la resistenza all'abrasione o durabilità, è opportuno aumentare il tempo di protezione e maturazione.

Per le strutture in cemento armato in cui non sono ammesse fessurazioni dovranno essere predisposti i necessari accorgimenti previsti dal progetto esecutivo o impartite dalla direzione dei lavori.

Le fessurazioni superficiali dovute al calore che si genera nel calcestruzzo devono essere controllate mantenendo la differenza di temperatura tra il centro e la superficie del getto intorno ai 20 °C.

In cantiere la maturazione accelerata a vapore del calcestruzzo gettato può ottenersi con vapore alla temperatura di 55-80 °C alla pressione atmosferica. La temperatura massima raggiunta dal calcestruzzo non deve superare i 60 °C e il successivo raffreddamento deve avvenire con gradienti non superiori a 10 °C/h. A titolo orientativo potranno essere eseguite le raccomandazioni del documento ACI 517.2R-80 (Accelerated Curing of Concrete at Atmospheric Pressure).

Verrà effettuato, infine, il disarmo secondo le modalità riportate nell'articolo relativo alle casseforme.

Per il calcestruzzo a faccia vista devono essere, inoltre, rispettate le indicazioni di cui al presente comma. Affinché il colore superficiale del calcestruzzo, determinato dalla sottile pellicola di malta che si forma nel getto a contatto con la cassaforma, risulti il più possibile uniforme, il cemento utilizzato in ciascuna opera dovrà provenire dallo stesso cementificio ed essere sempre dello stesso tipo e classe. La sabbia invece dovrà provenire dalla stessa cava e avere granulometria e composizione costante.

Le opere o i costituenti delle opere a faccia a vista, che dovranno avere lo stesso aspetto esteriore, dovranno ricevere lo stesso trattamento di stagionatura. In particolare, si dovrà curare che l'essiccamento della massa del calcestruzzo sia lento e uniforme.

Si dovranno evitare condizioni per le quali si possano formare efflorescenze sul calcestruzzo. Qualora queste apparissero, sarà onere dell'appaltatore eliminarle tempestivamente mediante spazzolatura, senza impiego di acidi.

Le superfici finite e curate - come indicato ai punti precedenti - dovranno essere adeguatamente protette, se le condizioni ambientali e di lavoro saranno tali da poter essere causa di danno in qualsiasi modo alle superfici stesse.

Si dovrà evitare che vengano prodotte sulla superficie finita scalfitture, macchie o altri elementi che ne pregiudichino la durabilità o l'estetica.

Si dovranno evitare inoltre macchie di ruggine dovute alla presenza temporanea dei ferri di ripresa. In tali casi, occorrerà prendere i dovuti provvedimenti, evitando che l'acqua piovana scorra sui ferri e successivamente sulle superfici finite del getto.

Qualsiasi danno o difetto della superficie finita del calcestruzzo dovrà essere eliminato a cura dell'appaltatore, con i provvedimenti preventivamente autorizzati dal direttore dei lavori.

2.12.5. Casseforme

Le casseforme per i getti di calcestruzzo dovranno essere costruite con pannelli metallici o tavole sufficientemente robuste, ben collegate fra loro e controventate ad evitare spancamenti e distacchi delle stesse durante le vibrazioni del getto.

Sono previsti due tipi:

- a) casseforme per getti da intonacare o contro terra e comunque non soggetti a particolari esigenze estetiche. Potranno essere in tavolame comune, purché ben diritto ed accuratamente connesso, o metalliche;
- b) casseforme per getti da lasciare in vista o a contatto con le acque. Dovranno essere metalliche od in tavolame accuratamente piallato o stuccato a gesso o in compensato, così da dare luogo a superfici particolarmente lisce ed uniformi.

Le tavole dovranno avere di regola dimensioni uguali fra loro e saranno poste in opera a giunti sfalsati.

Quando indicato dai disegni esecutivi, gli spigoli verticali e orizzontali dovranno essere smussati ed arrotondati.

L'arrotondamento suddetto si realizzerà con opportuni listelli disposti nelle casseforme.

In particolare, dovrà essere curata la tenuta d'acqua dei casseri al fine di evitare fuoriuscita della boiaccia di cemento e conseguente dilavamento dell'impasto, in corrispondenza delle fessure, soprattutto negli spigoli orizzontali e verticali.

Tale tenuta sarà realizzata, oltre che con l'adozione dei listelli triangolari di smusso, mediante accurata stuccatura e con rabboccamento esterno perimetrale di malta povera, specie nei punti di ripresa a spicco dei pilastri da solette o strutture già eseguite.

Al momento del getto del calcestruzzo la superficie interna delle casseforme dovrà essere esente da qualsiasi incrostazione di malta, boiaccia od altra sostanza estranea.

Non sarà permesso l'uso di tali prodotti disarmanti quando le casseforme siano già montate per il getto.

Il disarmo delle casseforme sarà effettuato solo quando il calcestruzzo avrà raggiunto una resistenza sufficiente a sopportare le tensioni cui sarà sottoposto durante e dopo il disarmo stesso.

In ogni caso non si potrà procedere al disarmo senza previa autorizzazione dell'Ufficio di Direzione Lavori.

Potrà inoltre essere necessario che, in casi particolari, le casseforme, con relativi puntelli e sbadacchiature, vengano mantenute in opera oltre il necessario, su specifica richiesta dell'Ufficio di Direzione Lavori.

Le casseforme e le relative strutture di supporto devono essere realizzate in modo da sopportare le azioni alle quali sono sottoposte nel corso della messa in opera del calcestruzzo e in modo da essere abbastanza rigide per garantire il rispetto delle dimensioni geometriche e delle tolleranze previste.

In base alla loro configurazione le casseforme possono essere classificate in:

- casseforme smontabili;
- casseforme a tunnel, idonee a realizzare contemporaneamente elementi edilizi orizzontali e verticali;
- casseforme rampanti, atte a realizzare strutture verticali mediante il loro progressivo innalzamento, ancorate al calcestruzzo precedentemente messo in opera;
- casseforme scorrevoli, predisposte per realizzare in modo continuo opere che si sviluppano in altezza o lunghezza.

Per rispettare le quote e le tolleranze geometriche progettuali, le casseforme devono essere praticamente indeformabili quando, nel corso della messa in opera, sono assoggettate alla pressione del calcestruzzo e alla vibrazione.

I casseri devono essere puliti e privi di elementi che possano in ogni modo pregiudicare l'aspetto della superficie del conglomerato cementizio indurito.

Tutti i tipi di casseforme (con la sola esclusione di quelle che rimangono inglobate nell'opera finita), prima della messa in opera del calcestruzzo, richiedono il trattamento con un agente (prodotto) disarmante.

I prodotti disarmanti sono applicati ai manti delle casseforme per agevolare il distacco del calcestruzzo, ma svolgono anche altre funzioni, quali la protezione della superficie delle casseforme metalliche dall'ossidazione e della corrosione, l'impermeabilizzazione dei pannelli di legno e il miglioramento della qualità della superficie del calcestruzzo. La scelta del prodotto e la sua corretta applicazione influenzano la qualità delle superfici del calcestruzzo, in particolare l'omogeneità di colore e l'assenza di bolle.

Le casseforme assorbenti, costituite da tavole o pannelli di legno non trattato o altri materiali assorbenti, calcestruzzo compreso prima della messa in opera del calcestruzzo richiedono la saturazione con acqua. Si deve aver cura di eliminare ogni significativa traccia di ruggine nelle casseforme metalliche.

Nel caso in cui i ferri d'armatura non siano vincolati alle casseforme, per rispettare le tolleranze dello spessore del copriferro si dovranno predisporre opportune guide o riscontri che contrastano l'effetto della pressione esercitata dal calcestruzzo.

I giunti tra gli elementi di cassaforma saranno realizzati con ogni cura, al fine di evitare fuoriuscite di boiaccia e creare irregolarità o sbavature. Potrà essere prescritto che tali giunti debbano essere evidenziati in modo da divenire elementi architettonici.

Il disarmo comprende le fasi che riguardano la rimozione delle casseforme e delle strutture di supporto. Queste non possono essere rimosse prima che il calcestruzzo abbia raggiunto la resistenza sufficiente a:

- sopportare le azioni applicate;
- evitare che le deformazioni superino le tolleranze specificate;
- resistere ai deterioramenti di superficie dovuti al disarmo.

Durante il disarmo è necessario evitare che la struttura subisca colpi, sovraccarichi e deterioramenti.

I carichi sopportati da ogni centina devono essere rilasciati gradatamente, in modo tale che gli elementi di supporto contigui non siano sottoposti a sollecitazioni brusche ed eccessive.

La stabilità degli elementi di supporto e delle casseforme deve essere assicurata e mantenuta durante l'annullamento delle reazioni in gioco e lo smontaggio.

Il disarmo deve avvenire gradatamente adottando i provvedimenti necessari a evitare brusche sollecitazioni e azioni dinamiche. Infatti, l'eliminazione di un supporto dà luogo, nel punto di applicazione, a una repentina forza uguale e contraria a quella esercitata dal supporto (per carichi verticali, si tratta di forze orientate verso il basso, che danno luogo a impropri aumenti di sollecitazione delle strutture).

In ogni caso, il disarmo deve essere autorizzato e concordato con la direzione dei lavori.

Si deve porre attenzione ai periodi freddi, quando le condizioni climatiche rallentano lo sviluppo delle resistenze del calcestruzzo, come pure al disarmo e alla rimozione delle strutture di sostegno delle solette e delle travi. In caso di dubbio, è opportuno verificare la resistenza meccanica reale del calcestruzzo.

Le operazioni di disarmo delle strutture devono essere eseguite da personale specializzato dopo l'autorizzazione del direttore dei lavori. Si dovrà tenere conto e prestare attenzione che sulle strutture da disarmare non vi siano carichi accidentali e temporanei e verificare i tempi di maturazione dei getti in calcestruzzo.

È vietato disarmare le armature di sostegno se sulle strutture insistono carichi accidentali e temporanei.

Nella seguente tabella sono riportati i tempi minimi per il disarmo delle strutture in cemento armato dalla data del getto.

Struttura	Calcestruzzo normale (giorni)	Calcestruzzo ad alta resistenza (giorni)
Sponde dei casseri di travi e pilastri	3	2
Solette di luce modesta	10	4
Puntelli e centine di travi, archi e volte	24	12
Strutture a sbalzo	28	14

2.12.6. Carpenteria metallica

I requisiti per l'esecuzione di strutture di acciaio, al fine di assicurare un adeguato livello di resistenza meccanica e stabilità, di efficienza e di durata, devono essere conformi alle UNI EN 1090-2, "Esecuzione di strutture di acciaio e di alluminio - Parte 2: Requisiti tecnici per strutture di acciaio", per quanto non in contrasto con le NTC 2018.

Durante il carico, il trasporto, lo scarico, il deposito ed il montaggio, si deve porre la massima cura per evitare che le strutture vengano deformate o sovrasollecitate. Le parti a contatto con funi, catene od altri organi di sollevamento devono essere opportunamente protette.

Il montaggio in opera di tutte le strutture è effettuato in conformità a quanto previsto nella relazione di calcolo ed in modo che la struttura raggiunga la configurazione geometrica di progetto, nel rispetto dello stato di sollecitazione previsto nel progetto medesimo. In particolare, per quanto riguarda le strutture a travata, si dovrà controllare che la controfreccia ed il posizionamento sugli apparecchi di appoggio siano conformi alle indicazioni di progetto, rispettando le tolleranze previste.

La stabilità delle strutture deve essere assicurata durante tutte le fasi costruttive e la rimozione dei collegamenti provvisori e di altri dispositivi ausiliari dovrà essere fatta solo quando essi risulteranno staticamente superflui.

L'assemblaggio ed il montaggio in opera delle strutture dovrà essere effettuato senza che venga interrotto il traffico di cantiere sulla eventuale sottostante sede stradale salvo brevi interruzioni durante le operazioni di sollevamento, da concordare con la Direzione dei lavori.

Nella progettazione e nell'impiego delle attrezzature di montaggio, l'Impresa è tenuta a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata.

Gli elementi delle strutture in acciaio, a meno che siano di comprovata resistenza alla corrosione, devono essere adeguatamente protetti mediante verniciatura o zincatura, tenendo conto del tipo di acciaio, della sua posizione nella struttura e dell'ambiente nel quale è collocato. Devono essere particolarmente protetti i collegamenti bullonati (precaricati e non precaricati), in modo da impedire qualsiasi infiltrazione all'interno del collegamento. Anche per gli acciai con resistenza alla corrosione migliorata devono prevedersi, ove necessario, protezioni mediante verniciatura.

Nel caso di parti inaccessibili o profili a sezione chiusa non ermeticamente chiusi alle estremità, dovranno prevedersi adeguati sovrasspessori.

2.12.7. Murature in calcestruzzo

Nelle costruzioni delle murature in genere verrà curata la perfetta esecuzione degli spigoli, delle voltine, sordine, piattabande, archi e verranno lasciati tutti i necessari incavi, sfondi canne e fori:

- per ricevere le chiavi e i capichiavi delle volte, gli ancoraggi delle catene e travi a doppio T, le testate delle travi in legno ed in ferro, le pietre da taglio e quanto altro non venga messo in opera durante la formazione delle murature;
- per il passaggio dei tubi pluviali, dell'acqua potabile, canne di stufa e camini, cessi, orinatoi, lavandini, immondizie, ecc.;
- per condutture elettriche di campanelli, di telefoni e di illuminazione;
- per le imposte delle volte e degli archi;
- per gli zoccoli, arpioni di porte e finestre, zanche, soglie, ferriate, ringhiere, davanzali, ecc..

Quanto detto, in modo che non vi sia mai bisogno di scalpellare le murature già eseguite.

La costruzione delle murature deve iniziarsi e proseguire uniformemente, assicurando il perfetto collegamento sia con le murature esistenti, sia fra le varie parti di esse, evitando nel corso dei lavori la formazione di strutture eccessivamente emergenti dal resto della costruzione.

La muratura procederà a filari rettilinei, coi piani di posa normali alle superfici viste o come altrimenti venisse prescritto.

All'innesto con i muri da costruirsi in tempo successivo dovranno essere lasciate opportune ammorsature in relazione al materiale impiegato.

I lavori in muratura, qualunque sia il sistema costruttivo adottato, debbono essere sospesi nei periodi di gelo, durante il quale la temperatura si mantenga per molte ore, al di sotto di zero gradi centigradi.

Quando il gelo si verifichi solo per alcune ore della notte, le opere in muratura ordinaria possono essere eseguite nelle ore meno fredde del giorno, purché, al distacco del lavoro vengono adottati opportuni provvedimenti per difendere le murature dal gelo notturno.

Le impostature per le volte, gli archi, ecc. devono essere lasciate nelle murature sia con addentellati d'uso, sia col costruire l'originale delle volte e degli archi a sbalzo mediante le debite sagome, secondo quanto verrà prescritto.

La direzione stessa potrà ordinare che sulle aperture di vani di porte e finestre siano collocati architravi in cemento armato delle dimensioni che saranno fissate in relazione alla luce dei vani, allo spessore del muro e al sovraccarico.

Il calcestruzzo da impiegarsi per qualsiasi lavoro sarà messo in opera appena confezionato e disposto a strati orizzontali di altezza da 20 a 30 cm, su tutta l'estensione della parte di opera che si esegue ad un tempo, ben battuto e costipato e vibrato, per modo che non resti alcun vano nello spazio che deve contenerlo e nella sua massa.

Quando il calcestruzzo sia da collocare in opera entro cavi molto stretti od a pozzo esso dovrà essere calato nello scavo mediante secchi a ribaltamento. Solo nel caso di cavi molto larghi, la Direzione dei Lavori potrà consentire che il calcestruzzo venga gettato liberamente, nel qual caso prima del conguagliamento e della battitura deve, per ogni strato di 30 cm d'altezza, essere ripreso dal fondo del cavo e rimpastato per rendere uniforme la miscela dei componenti.

Quando il calcestruzzo sia da calare sott'acqua, si dovranno impiegare tramogge, casse apribili o quegli altri mezzi d'immersione che la Direzione dei Lavori prescriverà, ed usare la diligenza necessaria ad impedire che, nel passare attraverso l'acqua, il calcestruzzo si dilavi con pregiudizio della sua consistenza. Finito che sia il getto, e spianata con ogni diligenza la superficie superiore, il calcestruzzo dovrà essere lasciato assodare per tutto il tempo che la Direzione dei Lavori stimerà necessario.

Per le murature portanti si deve far riferimento a quanto stabilito dal D.M. 17 gennaio 2018 (NTC 2018).

L'edificio a uno o più piani in muratura portante deve essere concepito come una struttura tridimensionale costituita da singoli sistemi resistenti collegati tra di loro e con le fondazioni e disposti in modo da resistere alle azioni verticali ed orizzontali. Dovranno, pertanto, essere rispettate le prescrizioni di seguito riportate.

A tal fine tutti i muri saranno collegati:

- al livello dei solai mediante cordoli ed opportuni incatenamenti;
- tra di loro, mediante ammorsamenti lungo le intersezioni verticali.

I cordoli di piano devono avere adeguata sezione ed armatura.

Devono inoltre essere previsti opportuni incatenamenti al livello dei solai, aventi lo scopo di collegare tra loro i muri paralleli della scatola muraria. Tali incatenamenti devono essere realizzati per mezzo di armature metalliche o altro materiale resistente a trazione, le cui estremità devono essere efficacemente ancorate ai cordoli.

Per il collegamento nella direzione di tessitura del solaio possono essere omessi gli incatenamenti quando il collegamento è assicurato dal solaio stesso.

Per il collegamento in direzione normale alla tessitura del solaio, si possono adottare opportuni accorgimenti che sostituiscano efficacemente gli incatenamenti costituiti da tiranti estranei al solaio.

Il collegamento fra la fondazione e la struttura in elevazione è generalmente realizzato mediante cordolo in calcestruzzo armato disposto alla base di tutte le murature verticali resistenti.

È possibile realizzare la prima elevazione con pareti di calcestruzzo armato; in tal caso la disposizione delle fondazioni e delle murature sovrastanti deve essere tale da garantire un adeguato centraggio dei carichi trasmessi alle pareti della prima elevazione ed alla fondazione.

Lo spessore dei muri non potrà essere inferiore ai seguenti valori:

- muratura di pietra squadrata 24 cm;
- muratura listata 40 cm;
- muratura di pietra non squadrata 50 cm.

2.13. Elettropompe

Prestazioni richieste e requisiti tecnici di eventuali elettropompe sono indicati negli elaborati di progetto (grafici ed elenco prezzi).

Il punto di funzionamento di progetto, riferito alla girante montata, dovrà preferibilmente essere situato in prossimità ed a sinistra del punto di massimo rendimento.

Le curve caratteristiche prevalenza-portata dovranno risultare tali che la prevalenza sia sempre crescente al diminuire della portata, sino all'annullamento di questa.

2.14. Lavori in presenza di amianto

L'impresa esecutrice della bonifica dei materiali contenenti amianto dovrà avere nel proprio organico personale debitamente abilitato, tramite specifici Corsi di Formazione secondo la vigente normativa, ad operare su tubazioni od altro materiale contenente amianto; l'art. 258, c. 3 D.Lgs. 81/2008 prescrive infatti

che "possono essere addetti alla rimozione, smaltimento dell'amianto e alla bonifica delle aree interessate i lavoratori che abbiano frequentato i corsi di formazione professionale di cui all'articolo 10, comma 2, lettera h), della legge 27 marzo 1992, n. 257". Detto personale dovrà essere messo a disposizione, assieme ai D.P.I. ed a tutta l'attrezzatura necessaria ad operare, ogni qualvolta si dovrà intervenire su manufatti contenenti amianto; la Stazione Appaltante, sia per le lavorazioni che le attività di manipolazione, bonifica dei siti e conferimento del rifiuto speciale pericoloso generato nel cantiere, potrà a suo insindacabile giudizio, intervenire direttamente con proprio personale formato ed abilitato o impiegare trasportatori di fiducia e discariche preventivamente individuate.

L'impresa esecutrice della bonifica dei materiali contenenti amianto dovrà essere iscritta con la propria ditta all'ALBO NAZIONALE GESTORI AMBIENTALI che effettuano l'attività di Bonifica dei beni contenenti amianto, secondo la deliberazione 30 marzo 2004 - Criteri e requisiti per l'iscrizione all'Albo nella categoria 10 lettera a). Tale iscrizione prevede che l'appaltatore, tra le altre cose, disponga di un Responsabile Tecnico abilitato, di adeguata capacità finanziaria, sia proprietaria o noleggi attrezzature idonee per gli interventi su materiali contenenti amianto e provveda alla stipula di una apposita polizza assicurativa.

L'appaltatore dovrà adempiere a quanto previsto dal Titolo IX – Capo III del D.Lgs. 9 aprile 2008 n.81 in materia di tutela della salute e sicurezza nei luoghi di lavoro, per quanto attiene all'elaborazione, presentazione ed approvazione del Piano di Lavoro Amianto allo SPISAL di competenza territoriale per le specifiche lavorazioni che verranno effettuate per conto della Stazione Appaltante e per tali lavorazioni dovrà impiegare esclusivamente personale in possesso di abilitazione operativa e gestionale rilasciata dalle strutture accreditate ai sensi dell'articolo 10, comma 1, lettera b), del decreto del Presidente della Repubblica 8 agosto 1994 (corso di 50 ore per la figura gestionale e corso di 30 ore per la figura operativa). Si sottolinea il fatto che tutti gli interventi comportanti la manipolazione e il taglio di materiale contenente amianto dovranno essere realizzati con attrezzatura idonea a non provocare la formazione di polveri e che gli stessi dovranno essere obbligatoriamente eseguiti seguendo completamente e correttamente quanto riportato nel Piano di Lavoro Amianto (depositato preventivamente all'esecuzione dei lavori presso lo SPISAL di competenza territoriale ai sensi del comma 5, art.256 del D.Lgs 81/2008) in funzione anche delle eventuali prescrizioni che potranno essere dettate e comunicate dal succitato Ente.

L'appaltatore dovrà inoltre provvedere a rendere inerte tutto il materiale contenente amianto seguendo la procedura indicata nel succitato Piano di Lavoro, per così provvedere, per il solo materiale di risulta, al suo imballaggio all'interno di specifici contenitori che dovranno essere sigillati secondo quanto specificato nel Piano di Lavoro Amianto che è depositato presso lo SPISAL.

Seguirà la successiva consegna di tale rifiuto speciale pericoloso alle Ditte autorizzate, secondo la vigente normativa in materia di Amianto, al trasporto e al ricevimento per il suo smaltimento-presso Discarica autorizzata.

Prima dell'inizio dei lavori l'appaltatore dovrà comunicare per iscritto alla Stazione Appaltante sia il nominativo della ditta incaricata al trasporto che della Discarica a cui il rifiuto viene conferito.

Per tutto quanto richiesto al presente Articolo l'appaltatore non potrà pretendere compensi aggiuntivi a quanto già compensato con il prezzo d'elenco specifico.

Tutti gli interventi dovranno essere preventivamente concordati ed autorizzati dalla D.L..

La Stazione Appaltante, in mancanza dei suddetti requisiti da parte dell'appaltatore, potrà autorizzare, il subappalto, delle lavorazioni del solo intervento di bonifica della tubazione ad Impresa che dispone di tutti i requisiti specificati precedentemente.

2.15. Segnaletica stradale

2.15.1. Certificazione dei materiali

Per poter essere autorizzata ad impiegare i vari tipi di materiali (pellicole, semilavorati in ferro ed in alluminio, catadiottri, vernici, ecc.) prescritti dal presente Capitolato Speciale, l'Impresa dovrà esibire prima

dell'impiego al Direttore dei Lavori per ogni categoria di lavoro, i relativi certificati di qualità ed altri certificati rilasciati da un Laboratorio Ufficiale che verranno richiesti dal Direttore stesso.

Tali certificati dovranno contenere i dati relativi alla provenienza ed alla individuazione dei singoli materiali o loro composizione, agli impianti o luoghi di produzione, nonché i dati risultanti dalle prove di laboratorio atte ad accertare i valori caratteristici richiesti per le varie categorie di lavoro o fornitura.

2.15.2. Prove dei materiali

In relazione a quanto prescritto nel precedente articolo circa la certificazione della qualità e delle caratteristiche dei materiali, per la loro accettazione l'Impresa è obbligata a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegare, sottostando a tutte le spese di prelevamento ed invio dei campioni ai Laboratori Ufficiali indicati dalla Stazione appaltante, nonché a tutte le spese per le relative prove.

I campioni saranno prelevati in contraddittorio, anche presso gli stabilimenti di produzione per cui l'Impresa si impegna a garantire l'accesso presso detti stabilimenti ed a fornire l'assistenza necessaria.

Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione, previa apposizione di sigillo o firma del Direttore dei Lavori e dell'Impresa, nei modi più adatti a garantirne l'autenticità e la conservazione.

2.15.3. Segnaletica verticale

Al fine di soddisfare gli adempimenti del D.M. 30.12.1997, inerenti il sistema di garanzia della qualità per le imprese autorizzate alla costruzione di segnaletica stradale verticale:

- a) devono essere in possesso dei requisiti previsti dall'art.45, comma 8, del decreto legislativo 30 aprile 1992 n.285; devono inoltre adottare un sistema di garanzia della qualità rispondente ai criteri ed alle prescrizioni contenute nelle norme europee internazionali UNI EN 9001/2, e deve essere certificato da un organismo accreditato ai sensi delle norme della serie UNI EN 45000.
- b) Le imprese di cui sopra devono altresì possedere la certificazione di conformità dei segnali finiti ai sensi delle circolari n.3652 del 17.06.98 e n.1344 del 11.03.99 e successive modifiche.

Tutti i segnali circolari, triangolari, targhe, frecce, nonché i sostegni ed i relativi basamenti di fondazione dovranno essere costruiti e realizzati sotto la completa responsabilità dell'Impresa, in modo tale da resistere alla forza esercitata dal vento alla velocità di almeno 150 Km/ora.

2.15.4. Segnaletica orizzontale

La segnaletica orizzontale in vernice sarà eseguita con apposita attrezzatura traccialinee a spruzzo semovente. I bordi delle strisce, linee arresto, zebrastrisce scritte, ecc., dovranno risultare nitidi e la superficie verniciata uniformemente coperta. Le strisce orizzontali dovranno risultare perfettamente allineate con l'asse della strada.

2.16. Rilevati e rinterri

Per la formazione dei rilevati o per qualunque opera di rinterro ovvero per riempire i vuoti tra le pareti dei cavi e le murature, o da addossare alle murature, e fino alle quote prescritte dalla direzione dei lavori, si impiegheranno in generale e, salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi, in quanto a giudizio della direzione dei lavori disponibili ed adatte per la formazione dei rilevati. Resta comunque vietato a questi fini l'uso di terre appartenenti alle classi A5, A6, A7 e A8. Quando venissero a mancare in tutto o in parte i materiali di cui sopra, si provvederanno le materie occorrenti prelevandole ovunque l'appaltatore crederà di sua convenienza, purché i materiali siano riconosciuti idonei dalla direzione dei lavori.

Per quanto riguarda la stabilità dei rilevati si intende qui richiamato il D.M. 17/01/2018.

Il suolo costituente la base sulla quale si dovranno piantare i rilevati dovrà essere accuratamente preparato asportandovi la terra vegetale ed espurgandolo da piante, cespugli, erbe, canne, radici e da qualsiasi altra

materia eterogenea, e trasportando fuori della sede del lavoro le materie di rifiuto. La terra vegetale dovrà invece essere depositata in attesa di essere usata per la copertura delle scarpate dei rilevati medesimi o per impieghi diversi indicati dalla direzione dei lavori. La base dei suddetti rilevati, se cadente sulla scarpata di altro rilevato esistente o un terreno a declivio trasversale superiore al quindici per cento, dovrà essere preparata a gradoni con inclinazione inversa a quella del rilevato esistente o del terreno. Tali operazioni, se non contrattualmente diversamente disposto, costituiscono oneri già compresi nei prezzi unitari per cui agli effetti contabili essi non saranno presi in considerazione.

La terra da trasportare nei rilevati dovrà essere anche essa previamente espurgata da erbe, canne, radici e da qualsiasi altra materia estranea e dovrà essere disposta in rilevato a cordoli alti da 0,30 a 0,50 m e compattata fino al raggiungimento almeno della densità 90 % di quella Proctor Standard.

Sarà obbligo dell'appaltatore, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati, durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dall'assestamento delle terre, affinché all'epoca del collaudo i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle prescritte.

Non si potrà sospendere la costruzione di un rilevato, qualunque sia la causa, senza che ad esso sia stata data una configurazione tale da assicurare lo scolo delle acque piovane. Nella ripresa del lavoro, il rilevato già eseguito dovrà essere espurgato dalle erbe e cespugli che vi fossero nati, nonché configurato a gradoni, praticandovi dei solchi per il collegamento delle nuove materie con quelle prima impiegate.

Salvo nei casi eccezionali, quando le cave fossero identificate dal contratto, e salvo il caso di particolari circostanze che sorgessero nel corso dei lavori, l'appaltatore sarà libero di coltivare le cave di prestito dove crederà opportuno, a condizioni però che le materie che esse forniranno non siano di cattiva qualità o comunque non adatte, a giudizio della direzione dei lavori, alla formazione dei rilevati nonché a condizioni che le cave abbiano sempre regolare e completo scolo, in modo da impedire in qualunque tempo ristagni d'acqua od impaludamenti ed inoltre a condizione che siano osservate le disposizioni delle leggi sull'igiene e sulla sanità pubblica.

Le cave stesse non dovranno, a giudizio del direttore dei lavori, pregiudicare la stabilità delle opere da eseguire. I cigli delle cave dovranno trovarsi al piede d'ogni rilevato ad una distanza almeno uguale alla profondità delle cave stesse e non mai minore di metri 2 e le loro scarpe essere disposte con inclinazione di almeno 1,5 di base per 1 di altezza. L'appaltatore non potrà aprire cave di nessuna specie senza avere prima ottenuto il permesso delle autorità competenti e senza avere prima soddisfatte le prescrizioni di legge.

Qualora in corso di esecuzione occorra modificare l'inclinazione delle scarpe delle trincee e dei rilevati, l'appaltatore sarà tenuto a riprendere il lavoro e a completarlo senza diritto a speciali compensi, ma alle stesse condizioni e prezzi del contratto per la prima esecuzione.

2.17. Consolidamenti

2.17.1. Consolidamenti strutture c.a. in genere

Si definisce consolidamento la lavorazione finalizzata a restituire o incrementare la consistenza di un singolo elemento strutturale o di un intero edificio.

Prima di mettere in pratica i protocolli di consolidamento sarà opportuno seguire delle operazioni e delle verifiche indirizzate alla conoscenza dell'unità strutturale oggetto d'intervento (trave, pilastro, soletta ecc.); queste operazioni creeranno le condizioni atte a garantire la corretta esecuzione e la conseguente efficacia dell'operazione di ripristino. L'adesione tra la superficie originale e quella di apporto dipenderà molto dall'adeguata preparazione del supporto, operazione alla quale si dovrà porre molta attenzione dal momento che si rivela fondamentale per assicurare l'efficacia e la durabilità del ripristino degli elementi in c.a. L'esecuzione delle operazioni preliminari si suddivide nelle seguenti fasi operative: asportazione del calcestruzzo degradato e pulizia dei ferri di armatura.

La rimozione di tutto il calcestruzzo degradato e privo di coerenza con il sottofondo avviene asportandolo accuratamente per una profondità che consenta un ripristino di malta di almeno 10 mm di spessore; successivamente si deve procedere all'irruvidimento della superficie dell'intervento (un irruvidimento ideale del sottofondo corrisponde ad una superficie con asperità di circa 5 mm) mediante martellinatura o scalpellatura fino al raggiungimento della parte sana e compatta, meccanicamente resistente e alla messa a nudo dei ferri d'armatura liberandoli dal calcestruzzo carbonatato. Lo spessore di cls che andrà rimosso dovrà essere pari a quello che, in base alle indagini diagnostiche precedentemente eseguite, risulterà essere ormai penetrato dagli agenti aggressivi, (ad es. cloruro, solfato ecc.) anche se ancora non completamente danneggiato. La superficie in cls dovrà poi essere pulita ricorrendo a sabbiatura a secco, idrosabbiatura, bocciardatura, spazzolatura con spazzola metallica oppure con un getto di vapore d'acqua a 100 °C ad una pressione di 7-8 atm così da asportare gli eventuali residui di precedenti interventi non perfettamente aderenti come tracce di grassi, oli, vernici superficiali, polvere ed ogni tipo d'impurità. I ferri d'armatura a vista dovranno essere puliti allo scopo di asportare polvere e ruggine; l'operazione potrà essere eseguita mediante spazzolatura con spazzole metalliche o sabbiatura in funzione del livello di degrado raggiunto e, comunque, fino ad ottenere una superficie perfettamente pulita e lucida, cioè fino a "metallo bianco".

Normativa di riferimento:

UNI EN 1504-9 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo: Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità - Parte 9: Principi generali per l'uso dei prodotti e dei sistemi;

UNI EN 1504-10 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo: Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità - Parte 10: Applicazione in opera di prodotti e sistemi e controllo di qualità dei lavori;

D.M. 17 gennaio 2018 - Norme Tecniche per le Costruzioni.

2.17.2. Consolidamenti murature in genere

Si definisce consolidamento la lavorazione finalizzata a restituire o incrementare la consistenza di un singolo elemento strutturale o di un intero edificio.

Prima dell'esecuzione del consolidamento si deve procedere ad eventuale scarifica e pulizia meccanica delle parti degradate e degli elementi estranei alla struttura.

In base alla lavorazione da eseguire si devono effettuare gli idonei puntellamenti delle strutture, siano esse orizzontali o verticali.

I lavori di consolidamento delle murature potranno essere effettuati ricorrendo alle più svariate tecniche anche specialistiche e ad alto livello tecnologico purché queste metodologie, a discrezione della D.L., vengano giudicate compatibili con la natura delle strutture antiche e siano chiaramente riconoscibili e distinguibili dalla muratura originaria.

Normativa di riferimento:

UNI 9124-1- Edilizia residenziale. Strutture di elevazione di muratura (ed elementi costruttivi associati).

Definizione fondamentale degli interventi di recupero;

D.M. 17/01/2018 - Norme Tecniche per le Costruzioni.

2.17.3. Consolidamento muratura mediante iniezioni a base di miscele leganti

Prima di dare inizio ai lavori, l'Appaltatore dovrà eseguire un'attenta analisi della struttura al fine di determinare l'esatta localizzazione delle sue cavità, la natura della sua materia, la composizione chimico-fisica dei materiali che la compongono.

In presenza di murature in pietrame incerto sarà preferibile non togliere lo strato d'intonaco al fine di evitare l'eccessivo trasudamento della miscela legante. La tecnica consisterà nell'iniettare nella massa muraria ad una pressione variabile in ragione del tipo di intervento, una malta cementizia e/o epossidica opportunamente formulata che riempiendo le fratture e gli eventuali vuoti, sappia consolidare la struttura

muraria, sostituendosi e/o integrando la malta originaria. I punti su cui praticare i fori (in genere 2 o 3 ogni mq) verranno scelti dalla D.L. in base alla distribuzione delle fessure ed al tipo di struttura. Detti fori, di diametro opportuno (indicativamente da mm 30 a 50) si eseguiranno con sonde a rotazione munite di un tagliatore carotiere con corona d'acciaio ad alta durezza o di widia. Nelle murature in pietrame, le perforazioni dovranno essere eseguite in corrispondenza dei giunti di malta e ad una distanza di circa cm 60-80 in relazione alla compattezza del muro.

Nelle murature in mattoni pieni la distanza fra i fori non dovrà superare i cm 50. Si avrà l'accortezza di eseguire le perforazioni finalizzando l'operazione alla sovrapposizione delle aree iniettate, ciò sarà controllabile utilizzando appositi tubicini "testimone" dai quali potrà fuoriuscire l'esubero di miscela iniettata. I tubicini verranno introdotti, per almeno cm 10 ed avranno un diametro di circa mm 20, verranno poi sigillati con la stessa malta di iniezione a consistenza più densa.

Durante questa operazione sarà necessario evitare che le sbavature vadano a rovinare in modo irreversibile l'integrità degli adiacenti strati di rivestimento.

Per favorire la diffusione della miscela, l'Appaltatore dovrà praticare dei fori profondi almeno quanto la metà dello spessore dei muri. Nel caso di spessori inferiori ai cm 60 -70, le iniezioni verranno effettuate su una sola faccia della struttura; oltre i cm 70 si dovrà operare su entrambe le facce nel caso in cui lo spessore dovesse essere ancora maggiore, o ci si trovasse nell'impossibilità di iniettare su entrambe le facce, si dovrà perforare la muratura da un solo lato fino a raggiungere i 2/3 della profondità del muro.

Prima dell'iniezione si dovrà effettuare un prelavaggio al fine di saturare la massa muraria e di mantenere la densità della miscela. Il prelavaggio profondo sarà inoltre utile per segnalare e confermare le porzioni delle zone da trattare, che corrisponderanno con la gora di umidità, oltre all'esistenza di possibili lesioni non visibili.

Il lavaggio andrà eseguito con acqua pura, eventualmente deionizzata e priva di materie terrose. Durante la fase del lavaggio andranno effettuate le operazioni supplementari di rinzafo, stilatura dei giunti e sigillatura delle lesioni.

La miscela cementante deve rispettare quanto disposto dall'apposito articolo del presente capitolato.

L'iniezione delle miscele all'interno dei fori sarà eseguita a bassa pressione e andrà effettuata tramite idonea pompa a mano o automatica provvista di un manometro di facile ed immediata lettura.

Se il dissesto sarà limitato ad una zona ristretta dovranno essere risanate, con una pressione non troppo elevata, prima le parti più danneggiate ed in seguito le rimanenti zone, utilizzando una pressione maggiore. Previa verifica della consistenza materica della muratura oggetto di intervento, si inietterà la miscela mediante una pressione di circa 0,5-1,0 kg/cmq in modo da agevolare il drenaggio ed otturare i fori con il ritorno elastico.

Sarà inoltre opportuno aumentare la pressione di immissione in relazione alla quota del piano di posa delle attrezzature.

L'aumento sarà di 1/2 atmosfera ogni ml 3 di dislivello in modo da bilanciare la pressione idrostatica. La pressione dovrà essere mantenuta costante fino a quando la miscela non sarà ovviamente fuoriuscita dai buchi adiacenti o dai tubicini "testimoni".

Ad indurimento della miscela, gli ugelli saranno rimossi ed i fori sigillati con malta appropriata.

In edifici a più piani le iniezioni dovranno essere praticate a partire dal livello più basso. Sarà consentito l'impiego di tiranti d'acciaio, trasversali per evitare danni alla muratura per effetto di elevate pressioni di iniezione. Non sarà assolutamente consentito, salva diversa prescrizione della D.L., la demolizione di intonaci e/o stucchi; sarà anzi necessario provvedere al loro preventivo consolidamento e/o ancoraggio al paramento murario, prima di procedere all'iniezione stessa. Ad operazione terminata sarà opportuno prevedere una serie di indagini cadenzate nel tempo per verificarne l'effettiva efficacia.

2.17.4. Consolidamento muratura con rete elettrosaldata

Si definisce consolidamento la lavorazione finalizzata a restituire o incrementare la consistenza di un singolo elemento strutturale o di un intero edificio.

Questo sistema di consolidamento dovrà essere utilizzato con le dovute cautele, mai in maniera generalizzata, dietro specifiche prescrizioni di progetto o indicazioni della D.L.; la procedura consisterà delle seguenti fasi esecutive.

Dietro specifica autorizzazione della D.L., si procederà alla rimozione dell'eventuale intonaco, dei rivestimenti parietali, delle parti incoerenti ed in fase di distacco, e della malta dei giunti tra gli elementi lapidei o laterizi per una profondità minima di 2-3 cm, fino a raggiungere la parte sana della struttura. Le eventuali lesioni andranno ripulite, allargate e spolverate con l'ausilio di aria compressa e strumento aspiratore, nonché stuccate con idonea malta a presa rapida; successivamente la parete dovrà essere spazzolata e lavata con acqua pulita al fine di rimuovere polveri e depositi incoerenti.

Al fine di inserire i connettori trasversali si dovranno eseguire perforazioni, (con strumento a sola rotazione) passanti in senso obliquo se l'intervento riguarderà entrambe le facce, per 3/4 dello spessore del muro qualora la muratura venga trattata su una sola superficie (esterna o interna); il numero dei tiranti potrà variare in relazione alle disposizioni di progetto, tuttavia sarà opportuno non scendere al di sotto dei 2 tiranti al m² di parete. All'interno di queste perforazioni si collocheranno i tondini di acciaio, lasciandoli sporgere dalla struttura per almeno cm 10 da ogni lato. Le barre saranno del tipo e, del diametro indicato dagli elaborati di progetto ovvero ordinato dalla D.L.

Una volta stuccate le eventuali lesioni, fessure o parti di struttura situate sotto i fori con la malta prescritta, si potranno posizionare reti metalliche elettrosaldate (preferibilmente in acciaio inossidabile) su entrambi i lati del muro, risvoltandola per almeno 50 cm in corrispondenza degli spigoli verticali interni ed esterni. Le reti avranno diametro e maglia come specificato negli elaborati di progetto o comandati dalla D.L e devono essere fissate e collegate fra loro mediante i tondini di acciaio.

Si applica a spruzzo o a pressione su entrambe le facce, previa bagnatura delle superfici, il rinzafo e uno strato di "betoncino" dello spessore minimo di 3 cm dal vivo del muro, trattato a frattazzo, per ottenere una superficie regolare piana atta a ricevere lo strato a finire dell'intonaco od il rivestimento

Al fine di evitare la formazione di fessure e cavillature dovute alla troppo rapida evaporazione dell'acqua d'impasto le pareti dovranno essere tenute umide per almeno 48 ore e protette da vento e/o irraggiamento solare diretto.

La miscela cementante potrà essere composta da acqua e cemento nella proporzione di 1:1 (1 quintale di cemento per 100 litri di acqua), oppure da miscele di cemento, sabbie molto fini e/o additivi quali resina epossidica formulata in maniera opportuna e miscelata con adatto solvente, al fine di ottenere una corretta viscosità per consentirne la penetrazione in maniera diffusa. All'iniezione di resina potrebbe essere necessario far procedere una iniezione di solvente a bassa pressione, per saturare la superficie di pietre, mattoni, malta, per favorire la diffusione della resina epossidica e comunque la sua polimerizzazione in presenza di solvente.

La miscela dovrà essere omogenea, ben amalgamata ed esente da grumi ed impurità

2.17.5. Rinforzo strutture posa "a secco" tessuti in fibra di carbonio

Nella realizzazione degli interventi di consolidazione in genere con i materiali compositi (FRP), l'appaltatore, una volta preparato il letto, provvederà a ripulire la superficie di appoggio da tutti i materiali sciolti, incoerenti e polverosi lasciando comunque che questa conservi una propria ruvidezza affinché possa collaborare con l'attrito conseguente al fine di migliorare l'ancoraggio delle superfici.

Una volta ripristinata la muratura e una volta ripulita la superficie, l'appaltatore provvederà al suo lavaggio; solo ad asciugatura avvenuta si potranno mettere in opera i materiali compositi.

Data la particolarità di questo tipo di intervento, l'appaltatore farà riferimento alle modalità tecniche previste dagli specifici prodotti e per la posa ricorrerà a personale qualificato nello specifico settore.

L'Appaltatore deve garantire la piena compatibilità dei prodotti utilizzati (rispetto ai supporti e fra i singoli componenti).

A superficie perfettamente pulita, verrà messo in opera un primer fluido a bassa viscosità di resina epossidica stesa a pennello o a rullo, avendo cura di aumentare la dose o di intervenire con strati successivi in presenza di superfici porose e ruvide.

Si provvederà a eseguire una rasatura con stucco epossidico e successivamente verrà applicato un adesivo epossidico o poliestere, generalmente bicomponente, sul quale immediatamente mettere in opera i nastri, secondo le disposte grammature e orditure, avendo cura di effettuare le necessarie sovrapposizioni sia in senso longitudinale (20-30 cm) che in senso trasversale (2-5 cm).

Per migliorare l'adesione del nastro alla resina e per eliminare eventuali piccole bolle di aria, si farà uso di un rullo in gomma, lasciato scorrere con leggera pressione nella direzione delle fibre.

Dopo un'ora circa si eseguirà una seconda mano di resina atta a racchiudere le fibre e, nel caso si debbano disporre altri strati di nastro, si procederà come descritto sopra.

Una volta consolidato, lo strato di resina sarà in grado di trasferire alle fibre di rinforzo le sollecitazioni presenti sulla parte strutturale consolidata e proteggerà le stesse fibre da agenti deterioranti.

Il supporto murario sarà smussato in corrispondenza degli angoli, in modo da evitare danneggiamenti inutili inopportuni.

Durante le lavorazioni l'appaltatore provvederà a mettere in campo, almeno fino alla fase di indurimento, tutte le opportune precauzioni di protezione.

Per superfici che resteranno esposte, sulla superficie ancora fresca, per migliorare la scabrezza e l'adesione dell'intonaco, si procederà a spolverare sabbia al quarzo.

2.17.6. Rinforzo strutture posa "a umido" tessuti in fibra di carbonio

Nella realizzazione degli interventi di consolidazione in genere con i materiali compositi (FRP), l'appaltatore, una volta preparato il letto, provvederà a ripulire la superficie di appoggio da tutti i materiali sciolti, incoerenti e polverosi lasciando comunque che questa conservi una propria ruvidezza affinché possa collaborare con l'attrito conseguente al fine di migliorare l'ancoraggio delle superfici.

Una volta ripristinata la muratura e una volta ripulita la superficie, l'appaltatore provvederà al suo lavaggio; solo ad asciugatura avvenuta si potranno mettere in opera i materiali compositi.

Data la particolarità di questo tipo di intervento, l'appaltatore farà riferimento alle modalità tecniche previste dagli specifici prodotti e per la posa ricorrerà a personale qualificato nello specifico settore.

L'Appaltatore deve garantire la piena compatibilità dei prodotti utilizzati (rispetto ai supporti e fra i singoli componenti).

A superficie perfettamente pulita, verrà messo in opera un primer fluido a bassa viscosità di resina epossidica stesa a pennello o a rullo, avendo cura di aumentare la dose o di intervenire con strati successivi in presenza di superfici porose e ruvide.

Si provvederà a eseguire una rasatura con stucco epossidico e successivamente il tessuto, preventivamente tagliato secondo le misure progettuali, deve essere impregnato a piè d'opera immergendolo in un bacile contenente la matrice molto fluida.

Dopo aver estratto il tessuto dal recipiente viene strizzato con dei rulli per eliminare la matrice in eccesso e viene posizionato sul supporto con le fibre orientate nella direzione voluta. Si completa l'opera rullando quanto appena posizionato per eliminare le bolle d'aria.

Il supporto murario sarà smussato in corrispondenza degli angoli, in modo da evitare danneggiamenti inutili inopportuni.

Durante le lavorazioni l'appaltatore provvederà a mettere in campo, almeno fino alla fase di indurimento, tutte le opportune precauzioni di protezione.

Per superfici che resteranno esposte, sulla superficie ancora fresca, per migliorare la scabrezza e l'adesione dell'intonaco, si procederà a spolverare sabbia al quarzo.

2.17.7. Ricostruzione copriferro mediante cazzuola

Dopo aver effettuato le operazioni preliminari di cui all'articolo "Consolidamento strutture c.a. in genere",

prima dell'applicazione dei prodotti per il ripristino e solo nel caso in cui non sia stato impiegato il vapore per la pulizia del sottofondo, questo dovrà essere bagnato fino a saturazione, evitando comunque veli o ristagni di acqua sulla superficie che potranno essere rimossi mediante aria compressa o stracci; lo scopo sarà quello di ottenere un sottofondo saturo di acqua a superficie asciutta.

La protezione dell'armatura avverrà mediante l'applicazione a pennello di una mano di boiacca passivante anticarbonatante, reoplastica-pennellabile realizzando uno strato continuo di almeno 1 mm. Passate minimo 2-3 ore dall'applicazione si procederà alla stesura di una seconda mano per uno spessore di circa 2 mm. L'estensione del trattamento a tutta la superficie in calcestruzzo da ripristinare consentirà di realizzare un promotore d'adesione per la malta da ripristino da applicare successivamente.

Passato un minimo di 24 ore dalla posa della seconda mano della boiacca passivante antiruggine e previa scrupolosa bagnatura delle parti di calcestruzzo si applicherà, (premendolo bene sul supporto, cercando di compattare il sottofondo con l'aiuto della cazzuola, spatola od anche di tavolette di legno per gli spigoli più difficili) uno strato (in spessori fino a 25-30 mm in una sola mano) di malta a base di leganti idraulici, fibrorinforzata, a consistenza tissotropica, a ritiro controllato, ad alta adesione con inibitori di corrosione organici, impastata con sola acqua (in ragione di ca. 3,5-4 l di acqua pulita ogni sacco di 25 kg), senza far uso di casseforme fisse.

In caso di necessità si potrà procedere all'applicazione di strati successivi al primo, (nello spessore massimo di 30 mm per strato), fino al raggiungimento dello spessore necessario comunque non superiore a 100 mm. A posa ultimata, la superficie della malta sarà mantenuta umida per almeno 24 ore irrorandola, se necessario, con acqua nebulizzata, al fine di garantire l'assestamento.

Al fine di regolarizzare eventuali superfici non planari e per ottenere un sottofondo omogeneo per la successiva protezione finale si procederà, a presa avvenuta del materiale per il ripristino, alla rasatura della superficie con idoneo rasante a base di leganti idraulici ed inerti silicei selezionati, da impastare con sola acqua, (in ragione di 1,4 kg/m² per mm di spessore), applicabile con cazzuola americana, in spessori fino a 3 mm per mano. La rifinitura si eseguirà con frattazzo di spugna qualche minuto dopo l'applicazione.

2.18. Barriere di sicurezza

Si definiscono barriere stradali di sicurezza i dispositivi aventi lo scopo di realizzare il contenimento dei veicoli che dovessero tendere alla fuoriuscita dalla carreggiata stradale, nelle migliori condizioni di sicurezza possibili.

Non possono essere aperte al traffico le strade per le quali non siano state realizzate le protezioni previste nel progetto approvato.

Per le caratteristiche tecniche di accettazione e collocazione delle barriere stradali di sicurezza si deve fare riferimento alle norme vigenti, tra cui:

C.M. 11 luglio 1987, n. 2337 - Fornitura e posa in opera di beni inerenti la sicurezza della circolazione stradale;

D.M. 4 maggio 1990 - Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo dei ponti stradali;

C.M. 25 febbraio 1991, n. 34233 - Legge 2 febbraio 1974, n. 64. Art. 1, D.M. 4 maggio 1990. Istruzioni relative alla normativa tecnica dei ponti stradali;

C.M. 9 giugno 1995, n. 2595 - Barriere stradali di sicurezza. D.M. 18 febbraio 1992, n. 223;

C.ANAS 26 luglio 1996, n. 749/1996 - Fornitura e posa di beni inerenti la sicurezza della circolazione stradale;

D.M. 15 ottobre 1996 - Aggiornamento del D.M. 18 febbraio 1992, n. 223, recante istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza;

C.M. 16 maggio 1996, n. 2357 - Fornitura e posa in opera di beni inerenti la sicurezza della circolazione stradale;

C.M. 15 ottobre 1996, n. 4622 - Istituti autorizzati all'esecuzione di prove d'impatto in scala reale su barriere stradali di sicurezza;

D.M. LL.PP. 15 ottobre 1996 - Aggiornamento del decreto ministeriale 18 febbraio 1992, n. 223, recante istruzioni per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza;

Circ. Ente Nazionale per le strade Prot. 05 dicembre 1997, n. 17600 - Progettazione, homologazione e impiego delle barriere stradali di sicurezza;

C.M. 6 aprile 2000 - Art. 9 del decreto ministeriale 18 febbraio 1992, n. 223, e successive modificazioni: Aggiornamento della circolare recante l'elenco degli istituti autorizzati alle prove di impatto al vero ai fini dell'omologazione;

Det. 24 maggio 2001, n. 13 - Appalti per opere protettive di sicurezza stradale (barriere stradali di sicurezza);

D.M. 5 novembre 2001 - Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade;

C.M. 4 luglio 2002, n. 1173 - Comunicazione dell'avvenuta homologazione di tre barriere stradali di sicurezza per la classe H4, destinazione "spartitraffico" ai sensi dell'art. 9 del decreto ministeriale 18 febbraio 1992, n. 223;

D.M. 21.06.2004 - Terminologia e criteri generali per i metodi di prova relative alle barriere di sicurezza stradali - Norma UNI EN 1317

D.M. 17 gennaio 2018 - Nuove norme tecniche per le costruzioni.

D.M. 2367/2004, Circ. 62032/2010, D.M. 28/06/2011 per i manuali.

Per la posa su rilevato: UNI/TR 11785:2020.

Le norme UNI di riferimento sono:

Regolamento UE 305/2011 (CPR) e norme della serie UNI EN 1317 (parti 1, 2, 3, 4, 5, 8).

UNI EN 1317-1 - Barriere di sicurezza stradali. Terminologia e criteri generali per i metodi di prova;

UNI EN 1317-2 - Barriere di sicurezza stradali. Classi di prestazione, criteri di accettazione delle prove d'urto e metodi di prova per le barriere di sicurezza;

UNI EN 1317-3 - Barriere di sicurezza stradali. Classi di prestazione, criteri di accettabilità basati sulla prova di impatto e metodi di prova per attenuatori d'urto;

UNI ENV 1317-4 - Barriere di sicurezza stradali. Classi di prestazione, criteri di accettazione per la prova d'urto e metodi di prova per terminali e transizioni delle barriere di sicurezza;

UNI EN 1317-5 - Barriere di sicurezza stradali. Parte 5: Requisiti di prodotto e valutazione di conformità per sistemi di trattenimento veicoli.

Le zone, ai margini della carreggiata stradale, da proteggere mediante l'installazione di barriere, sono quelle previste dall'art. 3 delle istruzioni tecniche allegate al D.M. 3 giugno 1998.

Al fine di elevare il livello di servizio delle strade e autostrade statali e la qualità delle pertinenze stradali, di garantire le migliori condizioni di sicurezza per gli utenti della strada e per i terzi, di assicurare la protezione delle zone limitrofe della carreggiata stradale e di impedirne la fuoriuscita dei veicoli, le barriere stradali di sicurezza dovranno essere progettate e realizzate a norma delle seguenti disposizioni e istruzioni e ai relativi aggiornamenti.

Il livello di contenimento Lc e l'indice di severità dell'accelerazione ASI previsti per verificare l'efficienza e la funzionalità delle barriere stradali di sicurezza (D.M. 3 giugno 1998) dovrà essere comprovato, in attesa delle homologazioni ufficiali pronunciate dal succitato decreto, con certificazioni di prove d'impatto al vero (crash-test) eseguite presso i laboratori ufficiali di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.

Dette prove saranno eseguite con le modalità tecniche esecutive richiamate nel D.M. 3 giugno 1998 e successive modifiche e integrazioni.

Nel caso di barriere stradali di sicurezza da installare su ponti (viadotti, sottovia o cavalcavia, sovrappassi, sottopassi, strade sopraelevate, ecc.) si dovranno adottare, oltre alle disposizioni tecniche sopraelencate, anche le norme previste dal D.M. 17 gennaio 2018 (NTC 2018).

I parapetti su opere d'arte stradali (ponti, viadotti, sottovia o cavalcavia, muri di sostegno, ecc.) verranno installati in corrispondenza dei cigli dei manufatti.

Le barriere e i parapetti devono avere caratteristiche tali da resistere a urti di veicoli e da presentare una deformabilità pressoché costante in qualsiasi punto.

Devono, inoltre, assicurare il contenimento dei veicoli collidenti sulla barriera (e tendenti alla fuoriuscita dalla carreggiata stradale) nelle migliori condizioni di sicurezza possibile.

Per gli altri tipi di barriere di sicurezza, che dovranno essere realizzate secondo le istruzioni tecniche previste dal D.M. 3 giugno 1998 e successive modifiche e integrazioni e a norma delle disposizioni e istruzioni sopraelencate, il progetto esecutivo indicherà e prescriverà, tra l'altro, le caratteristiche specifiche costruttive, la loro tipologia strutturale e i materiali da impiegare nel rispetto delle norme tecniche vigenti.

La direzione dei lavori potrà ordinare tutti gli accorgimenti esecutivi per assicurare un'adeguata collocazione dei sostegni in terreni di scarsa consistenza, prevedendone anche l'infittimento locale.

In casi speciali, con l'autorizzazione scritta della direzione dei lavori, i sostegni potranno essere ancorati al terreno per mezzo di un idoneo basamento in calcestruzzo.

Le strutture da collocare nell'aiuola spartitraffico saranno costituite da una o due file di barriere ancorate ai sostegni.

Restano ferme per tali barriere tutte le caratteristiche fissate per le barriere laterali, con l'avvertenza di adottare particolare cura per i pezzi terminali di chiusura e di collegamento delle due fasce.

A interasse non superiore a quello corrispondente a tre fasce, dovrà essere eseguita l'installazione di dispositivi rifrangenti del tipo omologato, aventi area non inferiore a 50 cm², disposti in modo che le loro superfici risultino pressoché normali all'asse stradale.

La barriera sarà costituita da una serie di sostegni in profilato metallico e da una fascia orizzontale metallica, con l'interposizione di opportuni elementi distanziatori.

Le fasce dovranno essere fissate ai sostegni, in modo che il loro bordo superiore si trovi a una altezza non inferiore a 70 cm dalla pavimentazione finita e che il loro filo esterno abbia aggetto non inferiore a 15 cm dalla faccia del sostegno lato strada.

Le fasce saranno costituite da nastri metallici aventi spessore minimo di 3 mm, profilo a doppia onda, altezza effettiva non inferiore a 300 mm, sviluppo non inferiore a 475 mm e modulo di resistenza non inferiore a 25 cm³.

Le fasce dovranno essere collocate in opera con una sovrapposizione non inferiore a 32 cm.

I sostegni della barriera saranno costituiti da profilati metallici, con profilo a C, di dimensioni non inferiori a 80 mm □ 120 mm □ 80 mm, aventi spessore non inferiore a 6 mm, lunghezza non inferiore a 1,65 m per le barriere centrali e a 1,95 m per quelle laterali.

I sostegni stessi dovranno essere infissi in terreni di normale portanza per una profondità non minore di 0,95 m per le barriere centrali e di 1,20 m per le barriere laterali e posti a un intervallo non superiore a 3,60 m.

La direzione dei lavori potrà ordinare una maggiore profondità o altri accorgimenti esecutivi per assicurare un adeguato ancoraggio del sostegno in terreni di scarsa consistenza, così come potrà variare l'interasse dei sostegni.

In casi speciali, quali zone rocciose o altro, previa approvazione della direzione dei lavori, i sostegni potranno essere ancorati al terreno a mezzo di basamento in calcestruzzo, avente almeno un Rck = 25 N/mm² e delle dimensioni fissate dal progetto.

Le giunzioni, che dovranno avere il loro asse in corrispondenza dei sostegni, devono essere ottenute con sovrapposizione di due nastri per non meno di 32 cm, effettuata in modo tale che, nel senso di marcia dei veicoli, la fascia che precede sia sovrapposta a quella che segue.

Il collegamento delle fasce tra loro e i loro sostegni, con l'interposizione dei distanziatori metallici, deve assicurare, per quanto possibile, il funzionamento della barriera a trave continua e i sistemi di attacco (bulloni e piastrine copriasola) devono impedire che, per effetto dell'allargamento dei fori, possa verificarsi lo sfilamento delle fasce.

I distanziatori avranno altezza di 30 cm, profondità non inferiore a 15 cm e spessore minimo di 2,5 mm, salvo l'adozione, in casi speciali, di distanziatori del tipo europeo.

I sistemi di attacco saranno costituiti da bulloneria a testa tonda ad alta resistenza e piastrina copriasola antisfilamento di dimensioni 45 mm □ 100 mm e di spessore 4 mm.

Tutti gli elementi metallici costituenti la barriera devono essere in acciaio di qualità non inferiore a Fe 360, zincato a caldo con una quantità di zinco non inferiore a 300 g/m² per ciascuna faccia e nel rispetto della normativa UNI 5744/66.

I sistemi di collegamento delle fasce ai sostegni devono consentire la ripresa dell'allineamento sia durante la posa in opera sia in caso di cedimenti del terreno, consentendo un movimento verticale di più o meno 2 cm e un movimento orizzontale di più o meno 1 cm.

Le fasce e i sistemi di collegamento ai sostegni dovranno consentire l'installazione delle barriere lungo curve di raggio non inferiore a 50 m, senza ricorrere a pezzi o sagomature speciali.

Ogni tratto sarà completato con pezzi terminali curvi, opportunamente sagomati, in materiale del tutto analogo a quello usato per le fasce.

Le barriere da collocare nelle aiuole spartitraffico saranno costituite da una doppia fila di barriere del tipo avanti descritto, aventi i sostegni ricadenti in coincidenza delle stesse sezioni trasversali.

Restano ferme per tali barriere tutte le caratteristiche fissate per le barriere laterali, con l'avvertenza di adottare particolare cura per i pezzi terminali di chiusura e di collegamento delle due fasce, che dovranno essere sagomate secondo forma circolare che sarà approvata dalla direzione dei lavori.

A tal proposito, si fa presente che potrà essere richiesta dalla direzione dei lavori anche una diversa sistemazione (interramento delle testate).

Le sopraccitate caratteristiche e modalità di posa in opera minime sono riferite a quelle destinazioni che non prevedono il contenimento categorico dei veicoli in carreggiata (rilevati e trincee senza ostacoli fissi laterali).

Per barriere da ponte o viadotto, per spartitraffici centrali e/o in presenza di ostacoli fissi laterali, curve pericolose, scarpate ripide, acque o altre sedi stradali o ferroviarie adiacenti, si dovranno adottare anche diverse e più adeguate soluzioni strutturali, come l'infittimento dei pali e l'utilizzo di pali di maggior resistenza.

A interasse non superiore a quello corrispondente a tre fasce, dovrà essere eseguita l'installazione di dispositivi rifrangenti, i quali avranno un'area non inferiore a 50 cm², in modo tale che le loro superfici risultino pressoché normali all'asse stradale.

Le barriere, nel caso di nuovo impianto o comunque di significativi interventi, dovranno avere caratteristiche di resistenza almeno pari a quelle richieste dal D.M. 11 giugno 1999 e dal D.M. 3 giugno 1998 (tabella A) per il tipo di strada, di traffico e di ubicazione della barriera stessa.

Le caratteristiche predette saranno verificate dalla direzione dei lavori sulla base dei certificati di omologazione esibiti dall'appaltatore e ottenuti in base ai disposti del D.M. 11 giugno 1999 e del D.M. 3 giugno 1998, ovvero, nel caso di non avvenuta omologazione e/o nelle more del rilascio di essa, l'appaltatore dovrà fornire alla direzione dei lavori un'idonea documentazione dalla quale risulti che ognuna delle strutture da impiegare nel lavoro ha superato con esito positivo le prove dal vero (crash test) effettuate secondo le procedure fissate dai citati decreti ministeriali. Le prove dovranno essere state effettuate presso i campi prove autorizzati, come da C.M. 6 aprile 2000.

La predetta documentazione dovrà essere consegnata alla direzione dei lavori all'atto della consegna dei lavori.

La barriera di sicurezza a doppia onda è costituita da una serie di sostegni in profilato metallico, da una o più fasce orizzontali metalliche sagomate a doppia onda, con l'interposizione di opportuni elementi distanziatori o travi di ripartizione.

Le fasce sono costituite da nastri metallici di lunghezza compresa tra i 3 e i 4 m, muniti, all'estremità, di una serie di nove fori, per assicurare l'unione al nastro successivo e al sostegno, aventi spessore minimo di 3 mm, altezza effettiva di 300 mm, sviluppo non inferiore a 475 mm e modulo di resistenza non inferiore a 25 cm³. Le giunzioni, che dovranno avere il loro asse in corrispondenza dei sostegni, devono essere ottenute con sovrapposizione di due nastri per 32 cm, eseguita in modo tale che, nel senso di marcia dei veicoli, la fascia che precede sia sovrapposta a quella che segue.

I montanti metallici dovranno avere caratteristiche dimensionali e forme indicate nelle relative certificazioni. I sostegni verticali potranno essere collegati, nella parte inferiore, da uno o più correnti ferma-ruota realizzati in profilo presso-piegato di idonee sezioni e di conveniente spessore, secondo i vari modelli di barriere certificate.

I distanziatori saranno interposti tra le fasce e i montanti, prevedendone il collegamento tramite bulloneria. Tali sistemi di unione sono costituiti da bulloneria a testa tonda e piastrina copriasola antisfilamento.

I sistemi di unione delle fasce ai sostegni devono consentire la ripresa dell'allineamento sia durante la posa in opera sia in caso di cedimenti del terreno, consentendo limitati movimenti verticali e orizzontali. Ogni tratto sarà completato con i relativi terminali, opportunamente sagomati, in materiale del tutto analogo a quello usato per le fasce.

I parapetti da installare in corrispondenza dei manufatti saranno costituiti in maniera del tutto analoga alle barriere avanti descritte e, cioè, da una serie di sostegni verticali in profilato metallico, da una fascia orizzontale metallica, fissata ai sostegni a mezzo di distanziatori, e da un corrimano in tubolare metallico posto ad altezza non inferiore a 1 m dal piano della pavimentazione finita.

I parapetti realizzati sui ponti (viadotti, sottovia o cavalcavia, sovrappassi, sottopassi, strade sopraelevate, ecc.) dovranno rispondere alle norme previste del D.M. 17 gennaio 2018.

I parapetti dovranno essere realizzati, per quanto attiene agli acciai laminati a caldo, con materiali rispondenti alle prescrizioni contenute nel D.M. 17 gennaio 2018.

I sostegni per parapetti saranno in profilato di acciaio, in un solo pezzo opportunamente sagomato, e avranno, per la parte inferiore reggente la fascia, caratteristiche di resistenza pari a quelle richieste per i sostegni delle barriere. I sostegni saranno di norma alloggiati, per la profondità occorrente, in appositi fori di ancoraggio predisposti o da predisporre da parte della stessa impresa, sulle opere d'arte, e fissati con adeguata malta, secondo le prescrizioni previste in progetto e/o indicate della direzione dei lavori. I fori dovranno essere eseguiti secondo le prescrizioni previste in progetto e/o indicate dalla direzione dei lavori; altrettanto dicasi per il ripristino delle superfici manomesse.

La fascia dovrà essere uguale a quella impiegata per la barriera ed essere posta in opera alla stessa altezza di quest'ultima dal piano della pavimentazione finita, anche se l'interasse dei sostegni risulterà inferiore.

Il corrimano, in tubolare metallico delle dimensioni esterne non inferiori a 45 mm e dallo spessore non inferiore a 2,4 mm, sarà fissato allo stesso sostegno della fascia.

Tutte le parti metalliche dei parapetti dovranno essere in acciaio di qualità non inferiore a Fe 360 e assoggettate alla zincatura a caldo mediante il procedimento a bagno.

I quantitativi minimi di zinco saranno di 300 grammi per metro quadrato e per ciascuna faccia. I relativi controlli saranno effettuati secondo i procedimenti previsti dalle norme astm n. A 90/53 e uni 5744/66.

A interasse non superiore a quello corrispondente a tre elementi (in media ogni quattro sostegni), dovrà essere eseguita l'installazione di dispositivi rifrangenti, i quali avranno area non inferiore a 50 cm², in modo che le loro superfici risultino pressoché normali all'asse stradale.

2.19. Trasporti

La movimentazione del materiale nell'ambito di cantiere deve avvenire a mano o con l'ausilio di mezzi meccanici.

Se la movimentazione avviene a mano o con l'ausilio di piccole attrezzature da lavoro (pala, carriola, carderella, secchi etc.), si deve procedere dall'alto verso il basso, attuando le opportune cautele al fine di evitare cadute incontrollate di materiale, caricandolo sugli idonei mezzi di trasporto, quali per esempio, secchi, carrette, moto carrette, benne di mezzi d'opera o altro. Se l'operazione viene effettuata con la pala, il materiale da sollevare deve essere di dimensione e peso idonei rispetto alla dimensione della pala stessa. Per il superamento dei dislivelli, si devono utilizzare degli elevatori (piattaforme, carrelli elevatori, montacarichi, gru a torre etc.) e qualora si movimentino carichi con la carriola si devono realizzare idonee passerelle o andatoie con pannelli di legno o similari.

La movimentazione con mezzi meccanici deve essere effettuata da personale qualificato e formato, che utilizzi attrezzature e mezzi d'opera certificati e collaudati.

La gestione e l'utilizzo dei materiali di scavo avverrà secondo quanto previsto dal progetto e dalla normativa, tra cui il formulario identificativo di trasporto dei rifiuti ai sensi dell'art. 193 del D.Lgs. n. 152 del 152/2006.

2.20. Impianto di terra

L'impianto di messa a terra a tensione nominale ≤ 1000 V corrente alternata deve essere realizzato secondo la norma CEI 64-8, tenendo conto delle raccomandazioni della Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario (CEI 64-12).

In ogni impianto utilizzatore deve essere realizzato un impianto di terra unico.

All'impianto devono essere collegate tutte le masse, le masse estranee esistenti nell'area dell'impianto utilizzatore, nonché la terra di protezione e di funzionamento dei circuiti e degli apparecchi utilizzatori (ove esistenti, il centro stella dei trasformatori, l'impianto contro i fulmini, ecc.).

L'esecuzione dell'impianto di terra va correttamente programmata nelle varie fasi dei lavori e con le dovute caratteristiche. Infatti, alcune parti dell'impianto di terra, tra cui il dispersore, possono essere installate correttamente solo durante le prime fasi della costruzione, con l'utilizzazione degli elementi di fatto (ferri delle strutture in cemento armato, tubazioni metalliche, ecc.).

Per quanto riguarda gli impianti a tensione nominale > 1000 V corrente alternata, le norme di riferimento sono CEI EN50522 e CEI EN 61936.

L'impianto di terra deve essere composto dai seguenti elementi:

- dispersori;
- conduttori di terra;
- collettore o nodo principale di terra;
- conduttori di protezione;
- conduttori equipotenziali.

L'impianto di messa a terra deve essere opportunamente coordinato con dispositivi di protezione (nel sistema TT sempre con interruttori differenziali) posti a monte dell'impianto elettrico, atti a interrompere tempestivamente l'alimentazione elettrica del circuito guasto in caso di eccessiva tensione di contatto.

L'impianto deve essere realizzato in modo da poter effettuare le verifiche e le misure periodiche necessarie a valutarne il grado d'efficienza.

Il dispersore è il componente dell'impianto che serve per disperdere le correnti verso terra ed è generalmente costituito da elementi metallici quali tondi, profilati, tubi, nastri, corde, piastre aventi dimensioni e caratteristiche in riferimento alla norma CEI 64-8.

È economicamente conveniente e tecnicamente consigliato utilizzare come dispersori i ferri delle armature nel calcestruzzo a contatto del terreno.

Nel caso di utilizzo di dispersori intenzionali, affinché il valore della resistenza di terra rimanga costante nel tempo, si deve porre la massima cura all'installazione e alla profondità del dispersore da installarsi preferibilmente all'esterno del perimetro dell'edificio.

Le giunzioni fra i diversi elementi dei dispersori e fra il dispersore e il conduttore di terra devono essere effettuate con morsetti a pressione, saldatura alluminotermica, saldatura forte o autogena o con robusti morsetti o manicotti, purché assicurino un contatto equivalente.

Le giunzioni devono essere protette contro la corrosione, specialmente in presenza di terreni particolarmente aggressivi.

Il conduttore di terra è il conduttore che collega il dispersore al collettore (o nodo) principale di terra oppure i dispersori tra loro; generalmente, è costituito da conduttori di rame (o equivalente) o ferro.

I conduttori parzialmente interrati e non isolati dal terreno devono essere considerati come dispersori per la parte interrata e conduttori di terra per la parte non interrata o isolata dal terreno. Il conduttore di terra

deve essere affidabile nel tempo, resistente e adatto all'impiego. Possono essere impiegati corde, piattine o elementi strutturali metallici inamovibili.

In ogni impianto deve essere previsto (solitamente nel locale cabina di trasformazione, nel locale contatori o nel quadro generale) in posizione accessibile (per effettuare le verifiche e le misure) almeno un collettore (o nodo) principale di terra.

A tale collettore devono essere collegati:

- il conduttore di terra;
- i conduttori di protezione;
- i conduttori equipotenziali principali;
- l'eventuale conduttore di messa a terra di un punto del sistema (in genere il neutro);
- le masse dell'impianto MT.

Ogni conduttore deve avere un proprio morsetto opportunamente segnalato e, per consentire l'effettuazione delle verifiche e delle misure, deve essere prevista la possibilità di scollegare, solo mediante attrezzo, i singoli conduttori che confluiscono nel collettore principale di terra.

Il conduttore di protezione parte del collettore di terra collega in ogni impianto e deve essere collegato a tutte le prese a spina (destinate ad alimentare utilizzatori per i quali è prevista la protezione contro i contatti indiretti mediante messa a terra). Può anche essere collegato direttamente alle masse di tutti gli apparecchi da proteggere, compresi gli apparecchi di illuminazione con parti metalliche comunque accessibili. È vietato l'impiego di conduttori di protezione non protetti meccanicamente con sezione inferiore a 4 mq. Nei sistemi TT (cioè nei sistemi in cui le masse sono collegate ad un impianto di terra elettricamente indipendente da quello del collegamento a terra del sistema elettrico), il conduttore di neutro non può essere utilizzato come conduttore di protezione.

La sezione dei conduttori di terra e di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, non deve essere inferiore a quella stabilita nelle norme CEI 64-8.

Il conduttore equipotenziale ha lo scopo di assicurare l'equipotenzialità fra le masse e/o le masse estranee ovvero le parti conduttrici non facenti parte dell'impianto elettrico e suscettibili di introdurre il potenziale di terra (norma CEI 64-8/5).

L'appaltatore deve curare il coordinamento per la realizzazione dei collegamenti equipotenziali, richiesti per tubazioni metalliche o per altre masse estranee all'impianto elettrico che fanno parte della costruzione. È opportuno che vengano assegnate le competenze di esecuzione.

Si raccomanda una particolare cura nella valutazione dei problemi d'interferenza tra i vari impianti tecnologici interrati ai fini della limitazione delle correnti vaganti, potenziali cause di fenomeni corrosivi. Si raccomanda, infine, la misurazione della resistività del terreno.

Per i locali da bagno si dovrà fare riferimento alla norma CEI EN 64-8/7, che fornisce prescrizioni in funzione delle zone di pericolosità in cui è diviso l'ambiente.

2.21. Impianto di protezione scariche atmosferiche

L'impianto protezione contro scariche atmosferiche deve essere realizzato in conformità alle disposizioni del D.M. 37/2008. Le misure di protezione contro le scariche atmosferiche più idonee devono essere conformi alle prescrizioni della norma CEI EN 62305.

In generale, l'impianto di protezione contro le scariche atmosferiche si compone dei seguenti elementi:

- impianto di protezione contro le fulminazioni dirette (impianto base), costituito dagli elementi normali e naturali atti alla captazione, all'adduzione e alla dispersione nel suolo della corrente del fulmine (organo di captazione, calate, dispersore);
- impianto di protezione contro le fulminazioni indirette (impianto integrativo) costituito da tutti i dispositivi (quali connessioni metalliche e limitatori di tensione) atti a contrastare gli effetti (quali, ad esempio, tensione totale di terra, tensione di passo, tensione di contatto, tensione indotta, sovratensione sulle linee) associati

al passaggio della corrente di fulmine nell'impianto di protezione o nelle strutture e masse estranee ad esso adiacenti.

I sistemi di protezione contro i fulmini vengono definiti LPS (Lighting Protection of Structures) e si dividono in:

- LPS esterno;
- LPS interno.

L'impianto interno deve essenzialmente essere costituito da:

- collegamenti equipotenziali di tutti i corpi metallici esterni e interni;
- collegamenti equipotenziali, tramite limitatori di tensione, di tutti gli impianti esterni e interni;
- isolamenti o distanziamenti.

L'impianto esterno deve essenzialmente essere costituito da:

- organi di captazione (normali o naturali);
- organi di discesa (calate) (normali o naturali);
- dispersore di tipo A o B (normali o naturali);
- collegamenti diretti o tramite SPD agli impianti esterni e interni e ai corpi metallici esterni e interni.

Le norme di riferimento sono:

CEI EN 62305-1 Protezione contro i fulmini. Principi generali;

CEI EN 62305-2 Protezione contro i fulmini. Valutazione del rischio;

CEI EN 62305-3 Protezione contro i fulmini. Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone;

CEI EN 62305-4 Protezione contro i fulmini. Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture;

CEI 81-2 Guida per la verifica delle misure di protezione contro i fulmini;

CEI 81-3 - Valori medi del numero dei fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato dei Comuni d'Italia, in ordine alfabetico;

CEI CLC/TR 50450 - Requisiti di tenuta per apparecchiature con una o più porte di telecomunicazioni.

2.22. Semina

La concimazione dovrà essere effettuata in due fasi. All'atto della semina dovranno essere somministrati i concimi fosfatici e potassici. I concimi azotati, invece, dovranno essere somministrati a germinazione avvenuta.

Si procederà, quindi, alla semina di un miscuglio di erbe da prato perenni con l'impiego di 200 kg di seme per ettaro di superficie.

L'impresa dovrà comunicare alla direzione dei lavori la data della semina, affinché possano essere eseguiti i prelievi dei campioni di seme da sottoporre a prova e per il controllo delle lavorazioni.

L'impresa è libera di effettuare le operazioni di semina in qualsiasi stagione, restando a suo carico le eventuali operazioni di risemina nel caso che la germinazione non avvenisse in modo regolare e uniforme.

La semina dovrà essere effettuata a spaglio a più passate per gruppi di semi di volumi e peso quasi uguali, mescolati fra loro, e ciascun miscuglio dovrà risultare il più possibile omogeneo.

Lo spandimento del seme dovrà effettuarsi sempre in giornate senza vento.

La ricopertura del seme dovrà essere eseguita mediante rastrelli a mano con erpice a sacco.

Dopo la semina il terreno dovrà essere rullato e l'operazione dovrà essere ripetuta a germinazione avvenuta.

2.23. Smaltimento acque piovane stradali

Per agevolare lo smaltimento delle acque piovane e impedire infiltrazioni dannose all'interno del corpo stradale, è prevista, ove necessario, la sistemazione e la costruzione di canalette, cunette e cunicoli, nonché la collocazione di caditoie e pozzetti di raccolta delle acque.

Le canalette dovranno essere in elementi prefabbricati in lamiera di acciaio ondulata e zincata oppure in conglomerato cementizio o fibrocemento.

L'acciaio della lamiera ondulata dovrà essere della qualità di cui alle norme aashto M. 167-70 e aashto M. 36-70, con contenuto di rame non inferiore allo 0,20% e non superiore allo 0,40%, spessore minimo di 1,5 mm con tolleranza uni, carico unitario di rottura non minore di 340 N/mm², e sarà protetto su entrambe le facce da zincatura a bagno caldo in quantità non inferiore a 305 g/m² per faccia.

Le canalette a embrici dovranno essere in conglomerato cementizio vibrato, secondo i disegni tipo di progetto.

Le canalette dovranno estendersi lungo tutta la scarpata, dalla banchina al fosso di guardia.

Prima della posa in opera, l'impresa avrà cura di effettuare lo scavo di impostazione degli elementi di canaletta, dando allo scavo stesso la forma dell'elemento, in modo tale che il piano di impostazione di ciascun elemento risulti debitamente costipato, per evitare il cedimento dei singoli elementi.

L'elemento al piede della canaletta, quando il fosso di guardia non è rivestito e manca l'ancoraggio, dovrà essere bloccato mediante due tondini in acciaio del diametro, infissi nel terreno, in modo tale che sporgano. Ancoraggi analoghi dovranno essere infissi ogni tre elementi di canaletta per impedire il loro slittamento a valle.

In sommità la canaletta dovrà essere raccordata alla pavimentazione, mediante apposito invito in conglomerato cementizio gettato in opera o prefabbricato.

La sagomatura dell'invito dovrà essere tale che l'acqua non incontri ostacoli al regolare deflusso.

La formazione di cunetta potrà avvenire con elementi prefabbricati, aventi le caratteristiche prescritte dal progetto, formate con conglomerato cementizio, con armatura idonea alla dimensione degli elementi.

Quest'opera comprenderà la regolarizzazione del piano di posa, la fornitura degli elementi prefabbricati, la sigillatura dei giunti con malta cementizia e quanto altro necessario per consegnare i lavori.

Per tutti i manufatti in elementi prefabbricati di conglomerato cementizio vibrato e/o centrifugato, il controllo della resistenza del conglomerato sarà eseguito a cura e spese dell'impresa, sotto il controllo della direzione dei lavori, prelevando da ogni partita un elemento dal quale ricavare quattro provini cubici da sottoporre a prove di compressione presso un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001, indicato dalla stessa direzione dei lavori.

Tassativamente si prescrive che ciascuna partita sottoposta a controllo non potrà essere posta in opera fino a quando non saranno noti i risultati positivi delle prove.

La costruzione di cunicoli drenanti, aventi sezione all'interno del rivestimento, non superiore a 30 m², potrà avvenire con perforazione sia a mano sia meccanica in terreni di qualsiasi natura, durezza e consistenza, compresi gli oneri per la presenza e lo smaltimento di acqua di qualsiasi entità e portata, nonché per tutte le puntellature, armature e manto di qualsiasi tipo, natura ed entità.

Nell'esecuzione del lavoro si potranno adottare gli stessi sistemi di scavo utilizzati per le gallerie, quali:

- l'impiego di centinature, semplici o accoppiate, costituite da profilati o da strutture reticolari in ferro tondo, se è il caso integrate da provvisorie puntellature intermedie;
- il contenimento del cielo o delle pareti di scavo con elementi prefabbricati in conglomerato cementizio, con conglomerato cementizio lanciato a pressione con l'eventuale incorporamento di rete e centine metalliche;
- l'impiego di ancoraggi e bullonaggi, marciavanti e lamiere metalliche;
- l'uso di attrezzature speciali e di altre apparecchiature meccaniche e, in genere, qualsiasi altro metodo di scavo a foro cieco.

Il rivestimento di canali, cunette e fossi di guardia, sarà eseguito con conglomerato cementizio e cemento cem II con Rck $\geq$ 30 MPa, gettato in opera con lo spessore previsto nei disegni di progetto, previa regolarizzazione e costipamento del piano di posa; la lavorazione prevede anche l'uso delle casseforme, la rifinitura superficiale e sagomatura degli spigoli, nonché la formazione di giunti.

Il rivestimento di cunette e fossi di guardia può essere eseguito in muratura di pietrame e malta dosata a 350 kg/m³ di cemento normale, con lavorazione del paramento a faccia vista e stuccatura dei giunti.

Il rivestimento dello spessore indicato in progetto sarà eseguito, previa regolarizzazione e costipamento del piano di posa e predisposizione sullo scavo della malta di allettamento.

Per caditoie stradali si intendono i dispositivi che hanno la funzione di raccolta delle acque defluenti nelle cunette stradali o ai bordi di superfici scolanti opportunamente sagomate.

Le caditoie devono essere costituite da un pozzetto di raccolta interrato, generalmente prefabbricato, e dotate di un dispositivo di coronamento formato da un telaio che sostiene un elemento mobile detto griglia o coperchio, che consente all'acqua di defluire nel pozzetto di raccolta per poi essere convogliata alla condotta di fognatura.

La presa dell'acqua avviene a mezzo di una bocca superiore, orizzontale o verticale, i cui principali tipi sono:

- a griglia;
- a bocca di lupo;
- a griglia e bocca di lupo;
- a fessura.

Un idoneo dispositivo posto tra la griglia di raccolta e la fognatura deve impedire il diffondersi degli odori verso l'esterno (caditoia sifonata).

I pozzetti per la raccolta delle acque stradali potranno essere costituiti da pezzi speciali intercambiabili, prefabbricati in conglomerato cementizio armato vibrato, a elevato dosaggio di cemento e pareti di spessore non inferiore a 4 cm, ovvero confezionato in cantiere.

Potranno essere realizzati, mediante associazione dei pezzi idonei, pozzetti con o senza sifone e con raccolta dei fanghi attuata mediante appositi cestelli tronco-conici in acciaio zincato muniti di manico, ovvero con elementi di fondo installati sotto lo scarico. La dimensione interna del pozzetto dovrà essere maggiore o uguale a 45 cm x 45 cm e di 45 cm x 60 cm per i pozzetti sifonati. Il tubo di scarico deve avere un diametro interno minimo di 150 mm.

I pozzetti devono essere forniti perfettamente lisci e stagionati, privi di cavillature, fenditure, scheggiature o altri difetti. L'eventuale prodotto impermeabilizzante deve essere applicato nella quantità indicata dalla direzione dei lavori.

I pozzetti stradali prefabbricati in calcestruzzo armato saranno posti in opera su sottofondo in calcestruzzo dosato a 200 kg di cemento tipo 325 per m³ d'impasto. La superficie superiore del sottofondo dovrà essere perfettamente orizzontale e a una quota idonea a garantire l'esatta collocazione altimetrica del manufatto rispetto alla pavimentazione stradale.

Prima della posa dell'elemento inferiore si spalmerà il sottofondo con cemento liquido e, qualora la posa avvenga a sottofondo indurito, questo dovrà essere convenientemente bagnato.

I giunti di collegamento dei singoli elementi prefabbricati devono essere perfettamente sigillati con malta cementizia.

Nella posa dell'elemento contenente la luce di scarico, si avrà cura di angolare esattamente l'asse di questa rispetto alla fognatura stradale, in modo che il condotto di collegamento possa inserirsi in quest'ultima senza curve o deviazioni.

Per consentire la compensazione di eventuali differenze altimetriche, l'elemento di copertura dovrà essere posato su anelli di conguaglio dello spessore occorrente.

Se l'immissione avviene dal cordolo del marciapiede, si avrà cura di disporre la maggiore delle mensole porta-secchiello parallela alla bocchetta, così da guidare l'acqua. Poiché lo scarico del manufatto è a manicotto, qualora vengano impiegati, per il collegamento alla fognatura, tubi a bicchiere, tra il bicchiere del primo tubo a valle e il manicotto del pozzetto dovrà essere inserito un pezzo liscio di raccordo.

2.24. Marciapiedi

La larghezza del marciapiede va considerata al netto sia di strisce erbose o di alberature che di dispositivi di ritenuta. Tale larghezza non può essere inferiore a 1,50 m. Sul marciapiede possono, comunque, trovare collocazione alcuni servizi di modesto impegno, quali centralini semaforici, colonnine di chiamata di soccorso, idranti, pali e supporti per l'illuminazione e per la segnaletica verticale, nonché, eventualmente, per cartelloni pubblicitari (questi ultimi da ubicare, comunque, in senso longitudinale alla strada).

In presenza di occupazioni di suolo pubblico localizzate e impegnative (edicole di giornali, cabine telefoniche, cassonetti, ecc.), la larghezza minima del passaggio pedonale dovrà, comunque, essere non inferiore a 2 m.

Il profilo della pavimentazione sarà a falda unica avente pendenza trasversale dell'1%, salvo diverse indicazioni fornite dalla Direzione Lavori.

La struttura del marciapiede verrà realizzata come segue:

- sopra lo strato di base in misto di cava o di fiume, verrà realizzato un sottofondo in calcestruzzo costituito da inerti di adeguata granulometria impastati con cemento 325 (ql 1,5 minimo a mc) dello spessore minimo di cm 10 adeguatamente steso e compattato completo di rete elettrosaldata DN 6 mm maglia cm 20x20;
- verrà posta in opera la pavimentazione del marciapiede; il manto superficiale può essere in asfalto colato; conglomerato bituminoso o in pietra naturale.

Il getto del sottofondo dovrà avvenire in una sola ripresa ed in tutto il suo spessore. Qualora, per motivi indipendenti dalla volontà dell'Appaltatore occorresse provvedere all'esecuzione di più riprese fra un getto e l'altro, bisognerà interporre un opportuno giunto di dilatazione. Nel sottofondo così eseguito, dovranno formarsi dei tagli trasversali (1 ogni 4,00 ml.) e con larghezza pari a quella del marciapiede eseguito interponendo opportuni giunti di dilatazione o formando con apposito attrezzo il taglio prima che il sottofondo indurisca. Il costipamento e la finitura del calcestruzzo dovranno essere eseguiti con idonee apparecchiature vibranti; la vibratura e la costipazione dovrà essere iniziata immediatamente dopo la stesa e proseguita sino a completo costipamento, si dovrà inoltre porre particolare cura nella lisciatura del piano di posa al fine di evitare l'affioramento degli inerti. Per proteggere il calcestruzzo così posto in opera, l'Appaltatore provvederà a sue spese alla posa d'apposite protezioni e passerelle tali da consentire l'accesso alle varie proprietà private. Inoltre si dovrà proteggere il getto mediante steso di uno strato di sabbia, da rimuovere con cura prima della stesa del manto finale nel caso questo sia costituito da manto d'usura.

Nel caso di manto finale in asfalto colato, lo strato di sabbia di cui al comma 4 dovrà invece essere regolarizzato ed eventualmente integrato con altro materiale fino a formare un sottile strato uniforme su tutta la superficie del marciapiede, avente lo scopo di isolare il manto d'asfalto dal sottofondo e consentire la rimozione parziale di tratti d'asfalto nel caso se ne presentasse la necessità. Il manto superficiale d'asfalto colato sarà costituito da uno strato avente spessore minimo di mm. 20.

Il trasporto dell'impasto dovrà essere eseguito a mezzo di caldaia munita d'appositi mescolatori meccanici e si dovranno usare tutti gli accorgimenti necessari per impedire la formazione di disuniformità nella miscela. L'asfalto sarà steso ad una temperatura di almeno i 60° C in un unico strato, a mezzo d'apposite spatole di legno. L'intera superficie del manto, immediatamente dopo la stesa, dovrà essere ricoperta da graniglia fine di marmo perfettamente pulito e lavata, con granulazione compresa fra i 2 e 3 mm. Tutti gli orli ed i margini comunque limitanti la pavimentazione ed i suoi singoli tratti dovranno essere preventivamente spalmati con uno strato di bitume, in modo da garantire la perfetta impermeabilità ed adesione. La pavimentazione così posta in opera dovrà presentarsi perfettamente omogenea in ogni sua parte, esente da soffiature, bolle, colature e sbavature di qualsiasi genere. L'Appaltatore sarà tenuto a demolire e rifare le opere che la Direzione Lavori riconoscesse non eseguite con la dovuta cura. Se alla verifica con asta metallica di 3,00 ml. si dovessero presentare ondulazioni in più o in meno di mm. 3, la pavimentazione così fatta sarà rifiutata.

Il manto superficiale in conglomerato bituminoso fine sarà costituito da uno strato avente spessore minimo di mm. 20 compressi. Il conglomerato dovrà essere posto in opera o a mano o con apposita macchina vibrofinitrice, se possibile, previa stesa d'emulsione bituminosa tipo acida in ragione di kg 1/mq. La temperatura d'impiego non dovrà essere inferiore a 100 °C. e la stessa avverrà previa pulizia accurata del fondo. Ogni cura dovrà essere posta in atto per evitare imbrattamenti sia delle proprietà che della strada in genere. Si procederà poi alla successiva rullatura con rulli di peso non superiore a 6,00 tonnellate, ove questo non fosse possibile il manto sarà vibrato con opportune piastre con almeno 4 passate. Al termine

delle operazioni di cui sopra sull'intera superficie sarà steso uno strato di sabbietta o caolino fino a completa intasatura della pavimentazione. Tale strato sarà mantenuto per almeno 5 giorni consecutivi a cura e spese dell'Appaltatore. Per accettazione dei lavori eseguiti valgono i concetti già espressi per il precedente manto in asfalto colato.

Se è previsto manto superficiale in pietra naturale, esso avrà spessore di mm 30.

Le lastre saranno poste in opera a correre nelle diverse direzioni, in modo che l'incontro tra le stesse sia sempre ad angolo retto. Saranno impiantate su letto di cemento dello spessore cm.3 eterogeneo, letto interposto fra la pavimentazione superficiale ed il sottofondo, costituito da uno strato di calcestruzzo cementizio con rete elettrosaldata dello spessore complessivo medio di cm 10 secondo quanto sarà ordinato. Le lastre saranno disposte in opera in modo da risultare pressoché a contatto prima di qualsiasi battitura o sigillatura. Dopo una battitura eseguita sulla linea con numero d'operai pari alla larghezza della pavimentazione del marciapiede, le connessioni fra lastra e lastra non dovranno avere in nessun punto la larghezza superiore a mm. 10.

La sigillatura della pavimentazione a lastre sarà eseguita almeno dopo 2 giorni dalla posa delle stesse e prima di 20 giorni dall'apertura della stessa al transito pedonale; saranno prima riparati gli eventuali guasti verificatisi e errate pose del materiale, poi il marciapiede abbondantemente lavato con acqua in modo che possa aversi la pulizia delle lastre. La pavimentazione così posta in opera dovrà presentarsi perfettamente regolare nel suo andamento; se, ad operazioni ultimate, lo strada presentasse depressioni maggiori di mm. 2 misurata utilizzando un'asta rettilinea di 3,00 ml. nel senso longitudinale, la pavimentazione sarà rifiutata.

2.25. Messa a dimora piante

La messa a dimora non dovrà essere eseguita in periodo di gelate né in periodi in cui la terra è imbibita d'acqua in conseguenza di pioggia o del disgelo.

Salvo diverse prescrizioni del direttore dei lavori, la messa a dimora degli alberi dovrà effettuarsi tenendo conto del clima, in funzione della regione e/o dell'altitudine.

Per le piante messe a dimora a stagione avanzata dovranno, comunque, essere previste cure particolari per assicurarne l'attecchimento.

Le piante, provenienti dai vivai o dalla campagna, dovranno essere caricate ordinatamente sui mezzi da trasporto, disponendo vicine le piante della stessa specie e dimensioni. Dovrà evitarsi l'essiccamento durante il trasporto utilizzando veicoli idonei.

L'appaltatore dovrà comunicare alla direzione dei lavori la data di consegna delle piante in cantiere, ai fini della loro verifica e accettazione.

Prima della messa a dimora, le eventuali lesioni del tronco dovranno essere curate nei modi più appropriati. Le radici, se nude, dovranno essere ringiovanite recidendo le loro estremità e sopprimendo le parti traumatizzate o secche.

È bene, tuttavia, conservare il massimo delle radici minori, soprattutto se la messa a dimora è tardiva.

Se si dovesse rendere necessaria la potatura della parte aerea della pianta, questa dovrà essere eseguita in modo da garantire un equilibrio fra il volume delle radici e l'insieme dei rami.

Le buche e i fossi per la messa a dimora di piante dovranno essere di dimensioni ampie, ovvero in rapporto alle caratteristiche delle piante da mettere a dimora, con una larghezza e una profondità corrispondenti ad almeno 1,5 volte il diametro e rispettivamente l'altezza dell'apparato radicale della pianta o del pane.

I lavori per l'apertura di buche e fosse delle piante dovranno essere effettuati dopo i movimenti di terra a carattere generale, prima dell'eventuale apporto di terra vegetale.

I materiali provenienti dagli scavi non riutilizzabili, perché non ritenuti idonei, dovranno essere allontanati dal cantiere a cura e spese dell'impresa e sostituiti con terra idonea.

Se necessario, le pareti e il fondo delle buche o fosse vanno opportunamente spicconati, affinché le radici possano penetrare in un ambiente sufficientemente morbido e aerato.

Salvo diverse prescrizioni della direzione dei lavori, buche e fosse potranno essere aperte manualmente o meccanicamente e non dovranno restare aperte per un periodo superiore a otto giorni.

Prima della messa a dimora delle piante, l'impresa, qualora ordinato dalla direzione dei lavori, dovrà procedere al riempimento parziale delle buche già predisposte, per collocare le piante su uno strato di fondo di spessore adeguato al tipo di pianta.

Le piante messe a dimora non dovranno presentare radici allo scoperto né risultare interrate oltre il livello di colletto.

Durante la messa a dimora, l'eventuale imballo o contenitore della zolla dovrà essere tagliato al colletto e aperto lungo i lati o fianchi, ma non dovrà essere rimosso sotto la zolla.

Sul fondo della buca dovrà essere disposto uno strato di terra vegetale, con esclusione di ciottoli o materiali impropri per la vegetazione, sulla quale verrà sistemato l'apparato radicale.

La pianta dovrà essere collocata in modo che il colletto si trovi al livello del fondo della conca di irrigazione. L'apparato radicale non deve essere compresso, ma sarà spostato.

La buca di piantagione dovrà, poi, essere colmata con terra da coltivo semplice oppure miscelata con torba e opportunamente costipata. La compattazione della terra dovrà essere eseguita con cura in modo da non danneggiare le radici e non squilibrare la pianta, che deve restare dritta e non lasciare sacche d'aria.

La direzione dei lavori potrà richiedere l'effettuazione di una concimazione localizzata, in modo non provocare danni per disidratazione.

La terra dovrà essere sistemata al piede della pianta, in modo da formare intorno al colletto una piccola conca. L'impresa dovrà effettuare una prima irrigazione in quantità abbondante, che fa parte dell'operazione di piantagione, per agevolare la ripresa della pianta e l'assestamento della terra attorno alle radici e alla zolla.

La direzione dei lavori dovrà verificare che gli alberi e gli arbusti messi a dimora risultino dotati di pali di sostegno, di diametro e altezza in funzione delle piante.

I pali di sostegno (o tutori) dovranno essere dritti, scortecciati e appuntiti nella parte di maggiore diametro. La parte appuntita da collocarsi nel terreno dovrà essere trattata e resa imputrescibile per un'altezza di almeno 10 cm. La direzione dei lavori potrà autorizzare l'impiego di pali in legno di produzione industriale, appositamente trattati allo scopo.

A discrezione della direzione dei lavori, i pali potranno essere sostituiti con ancoraggi in funi d'acciaio dotati di tendifilo.

Le legature dovranno essere costituite da materiale elastico o corde di canapa (è vietato l'impiego di filo di ferro).

La direzione dei lavori potrà ordinare di inserire fra tronco e tutore un apposito cuscinetto antifrizione, in modo da evitare eventuali danni alla corteccia.

La stesa e la rullatura dei terricciati, può essere eseguita a mano o a macchina e deve essere effettuata in modo omogeneo su tutta la superficie.

Prima della semina il suolo deve essere ripulito da ogni materiale estraneo, sottoposto ad una fresatura od erpicatura incrociata, ben assestato, livellato e quindi rastrellato per eliminare ogni ondulazione, protuberanza, buca o avvallamento. La lavorazione meccanica del terreno deve raggiungere la profondità di progetto.

L'aratura meccanica deve essere eseguita con profondità 30+40 cm e seguita da sminuzzamento con frangizolle e successivamente con erpice per la preparazione del terreno in ottimo piano di semina senza affioramento di ciottoli, materiali diversi, vegetazione ecc., ove questi emergessero, dovranno essere raccolti e trasportati alle PP.DD. L'Appaltatore potrà dar corso all'aratura meccanica solo in seguito a specifico ordine di servizio della D.L., in mancanza di formale autorizzazione dell'opera tale magistero non verrà riconosciuto.

La vangatura del terreno da coltivo potrà essere meccanica, con profondità di lavoro fino a 30 cm con i necessari completamenti a mano, compresa eliminazione della vegetazione infestante.

2.26. Gestione rifiuti

Qualora, nello svolgimento delle prestazioni dedotte in contratto, l'Appaltatore produca o detenga sostanze o oggetti definiti "rifiuti", ai sensi e per gli effetti dell'art. 183, comma 1 lett. a) del D.Lgs. 152/06 e del D.Lgs. 116/2020 (Pacchetto Economia Circolare), questi dovrà provvedere a proprie spese alla corretta gestione degli stessi, ponendo in essere tutti gli adempimenti prescritti dalla normativa pro tempore vigente in materia ambientale.

Nel caso in cui l'Appaltatore provveda direttamente alla gestione del rifiuto - raccolta, trasporto e recupero/smaltimento - ovvero ad una o più fasi della gestione, dovrà possedere i requisiti, le autorizzazioni e le iscrizioni richieste dal Decreto citato e dalla normativa tempo per tempo vigente in materia ambientale, e produrne, prima di intraprendere l'esecuzione delle prestazioni affidate, idonea documentazione in corso di validità.

Parimenti, qualora l'Appaltatore si avvalga di soggetti terzi per gestire, in tutto o in parte, il rifiuto, dovrà documentare il possesso dei requisiti, autorizzazioni o iscrizioni prescritti dalla vigente normativa in capo all'impresa o alle imprese cui è affidata l'attività ed esibire in copia conforme il relativo titolo contrattuale.

È fatto obbligo all'Appaltatore di comunicare tempestivamente alla Committente eventuali variazioni intervenute con riferimento alle autorizzazioni/iscrizioni in possesso dell'impresa cui è demandata la gestione. La Committente, pur declinando qualsiasi responsabilità derivante dal mancato rispetto della normativa citata, si riserva la facoltà di verificare l'assolvimento degli obblighi inerenti la corretta gestione dei rifiuti che gravano sull'Appaltatore, riservandosi la facoltà di procedere alla risoluzione del contratto.

2.27. Proprietà dei materiali da demolizione

I materiali provenienti da escavazioni o demolizioni sono di proprietà dell'Amministrazione.

L'appaltatore deve trasportarli e regolarmente accatastarli nel luogo stabilito negli atti contrattuali, intendendosi di ciò compensato coi prezzi degli scavi e delle demolizioni relative.

Qualora gli atti contrattuali prevedano la cessione di detti materiali all'Appaltatore, il prezzo ad essi convenzionalmente attribuito deve essere dedotto dall'importo netto dei lavori, salvo che la deduzione non sia stata già fatta nella determinazione dei prezzi.

2.28. Difetti di costruzione

L'appaltatore deve demolire e rifare a sue spese le lavorazioni che il direttore dei lavori accerta eseguite senza la necessaria diligenza o con materiali diversi da quelli prescritti contrattualmente o che, dopo la loro accettazione e messa in opera, abbiano rivelato difetti o inadeguatezze.

Se l'appaltatore contesta l'ordine del direttore dei lavori, la decisione è rimessa al responsabile del procedimento; qualora l'appaltatore non ottemperi all'ordine ricevuto, si procede di ufficio a quanto necessario per il rispetto del contratto.

Qualora il direttore dei lavori presuma che esistano difetti di costruzione, può ordinare che le necessarie verifiche siano disposte in contraddittorio con l'appaltatore. Quando i vizi di costruzione siano accertati, le spese delle verifiche sono a carico dell'appaltatore, in caso contrario l'appaltatore ha diritto al rimborso di tali spese e di quelle sostenute per il ripristino della situazione originaria, con esclusione di qualsiasi altro indennizzo o compenso.

3. CRITERI AMBIENTALI MINIMI

3.1. Introduzione

Il progetto esecutivo prevede il rispetto dei Criteri Ambientali Minimi mutuati, per quanto applicabili, dal Decreto del Ministero della Transizione Ecologica n. 279 del 5 agosto 2024, riguardante lavori di costruzione, manutenzione e adeguamento delle infrastrutture stradali, c.d. “CAM Strade”.

Anche il c.d. “CAM Edilizia”, Decreto del Ministero della Transizione Ecologica n. 256 del 23 giugno 2023 (con il correttivo del Decreto del M.I.T. del 5 agosto 2024), riporta alcuni criteri pertinenti con lavori di posa di reti di acquedotto e fognatura, ma di fatto corrispondenti a quanto già disciplinato dal CAM Strade, che dunque costituisce il riferimento normativo principale per l'appalto in oggetto.

Di seguito vengono esposti gli specifici punti della norma che si ritengono applicabili al cantiere in oggetto, indicando il paragrafo di riferimento dell'allegato 1 al decreto CAM Strade.

3.2. Premessa normativa in materia di rifiuti

Riferimento fondamentale è il D.Lgs. n. 152 del 3 aprile 2006, nel seguito richiamato anche come Testo Unico Ambiente.

I rifiuti prodotti nell'ambito di un cantiere (attività di costruzione e demolizione) sono considerati rifiuti speciali, inclusi i rifiuti che derivano dall'attività di scavo, come indicato dall'art. 184 c. 3 lett. b) del T.U. Ambiente; con riferimento al comma 4 del medesimo articolo sono rifiuti pericolosi quelli che recano le caratteristiche di cui all'allegato I della parte quarta del T.U. Ambiente che definisce le caratteristiche di pericolo dei rifiuti.

L'art. 179 c. 1 del T.U. Ambiente individua le priorità in materia di prevenzione e gestione dei rifiuti:

- a) prevenzione;
- b) preparazione per il riutilizzo;
- c) riciclaggio;
- d) recupero di altro tipo, per esempio il recupero di energia;
- e) smaltimento.

Tra il primo grado, la prevenzione, e il secondo, il riutilizzo, corre il confine tra prodotto o bene (non-waste) e rifiuto (waste): prima di questo momento siamo fuori dalla disciplina ambientale. Sottoprodotto ed end-of-waste differiscono per lo stesso principio e come tali sono da considerare e gestire diversamente e sono disciplinati rispettivamente dagli articoli 184-bis e 184-ter del T.U. Ambiente, messi a confronto nella **Tabella 8**.

Tabella 8 – confronto sottoprodotto e “end-of-waste” secondo il T.U. Ambiente

Art. 184-bis c. 1 – Sottoprodotto	Art. 184-ter c. 1 – Cessazione qualifica rifiuto
a) la sostanza o l'oggetto è originato da un processo di produzione, di cui costituisce parte integrante, e il cui scopo primario non è la produzione di tale sostanza od oggetto;	a) la sostanza o l'oggetto sono destinati a essere utilizzati per scopi specifici;
b) è certo che la sostanza o l'oggetto sarà utilizzato, nel corso dello stesso o di un successivo processo di produzione o di utilizzazione, da parte del produttore o di terzi;	b) esiste un mercato o una domanda per tale sostanza od oggetto;
c) la sostanza o l'oggetto può essere utilizzato direttamente senza alcun ulteriore trattamento diverso dalla normale pratica industriale;	c) la sostanza o l'oggetto soddisfa i requisiti tecnici per gli scopi specifici e rispetta la normativa e gli standard esistenti applicabili ai prodotti;
d) l'ulteriore utilizzo è legale, ossia la sostanza o l'oggetto soddisfa, per l'utilizzo specifico, tutti i requisiti pertinenti riguardanti i prodotti e la protezione della salute e dell'ambiente e non porterà a impatti complessivi negativi sull'ambiente o la salute umana.	d) l'utilizzo della sostanza o dell'oggetto non porterà a impatti complessivi negativi sull'ambiente o sulla salute umana.

Il sottoprodotto è un materiale che resta sempre tale ovvero che non diventa rifiuto in alcun momento del proprio ciclo di vita; si tratta di uno scarto del processo di produzione (ad esempio le terre di scavo), ma la valutazione sul reimpiego in altri cicli produttivi interviene prima che il produttore possa identificarlo e gestirlo come rifiuto. Affinché un oggetto possa essere considerato sottoprodotto anziché rifiuto, è necessario che esso provenga da un processo di produzione e possa essere riutilizzato in futuro senza alcun ulteriore trattamento diverso dalla normale pratica industriale. Il Decreto del Ministero dell'Ambiente 13 ottobre 2016 n. 264 contiene le indicazioni dei criteri che agevolano la dimostrazione della sussistenza dei requisiti necessari affinché un residuo di produzione sia considerabile come sottoprodotto e non come rifiuto.

L'end of waste è il processo che permette ad un rifiuto di tornare a svolgere un ruolo utile come prodotto senza essere conferito a discarica, attuando il punto b) dell'art. 179 D.Lgs. n. 152/2006; per far ciò è necessario soddisfare tutte le condizioni di cui all'art. 184-ter, c. 1 T.U. Ambiente (elencate in **Tabella 8**, colonna di destra), il c. 2 del medesimo articolo prevede l'adozione di specifici decreti del Ministero dell'Ambiente per stabilire i criteri di cessazione della qualifica di rifiuto per specifiche tipologie di rifiuto (c.d. Decreti EoW). In tema di servizi idrici i più pertinenti sono:

- D.M. n. 69/2018: conglomerati bituminosi;
- D.M. n. 127/2024: rifiuti inerti da costruzione e demolizione.

Ai sensi del c. 3 dell'art. 184-ter D.Lgs. n. 152/2006, in mancanza di criteri specifici adottati ai sensi del comma 2, le operazioni di recupero devono essere appositamente autorizzate dalle Agenzie Regionali di Protezione Ambiente. Nel settore del servizio idrico si cita quanto elaborato da ARPAV per la "sabbia" per allettamento, rinfilanco e ricoprimento delle tubazioni.

Ciascun decreto EoW individua i criteri ai fini della cessazione della qualifica di rifiuto; con riferimento ai due decreti EoW sopra citati:

- i rifiuti ammissibili al processo di recupero;
- le verifiche sui rifiuti in ingresso;
- le lavorazioni minime previste sul rifiuto in ingresso;
- i controlli sul materiale oggetto di recupero; si tratta della verifica del rispetto di valori limite di concentrazione in funzione del tipo di destinazione dell'aggregato ed eventuali test di cessione;
- le norme tecniche che l'aggregato recuperato deve rispettare per la qualificazione di prodotto;
- le finalità di utilizzo dell'aggregato recuperato.

3.3. Definizioni comuni e certificazioni (CAM Strade - rif. Par. 2.1.2)

Riguardo ai CAM, ove venga richiesto un determinato quantitativo minimo di materia recuperata, riciclata o di sottoprodotti, si intende un contenuto di, alternativamente o cumulativamente, materie recuperate, riciclate o sottoprodotti, di almeno il x% sul peso del prodotto, inteso come somma delle tre frazioni. Di conseguenza, la percentuale minima richiesta può essere raggiunta con l'apporto delle tre frazioni citate, ove non diversamente prescritto nello specifico criterio, ossia materia recuperata, riciclata, sottoprodotti.

Si rammenta che il sottoprodotto, così come definito all'art. 184 bis del decreto legislativo n. 152 del 2006, può derivare da scarti e sfridi di lavorazione ad uso interno allo stesso processo produttivo che li ha generati, o da scarti e sfridi di lavorazione generati da altri processi produttivi oppure da processi di simbiosi industriale.

Gli aggregati naturali ottenuti dalla lavorazione di terre e rocce da scavo gestite secondo il DPR 120/2017 sono compresi nella categoria di materiale qualificato come sottoprodotto.

Il Progettista dovrà esplicitare nella Relazione CAM la gerarchia di valutazione delle singole categorie di materiale (riciclato - recuperato - sottoprodotto), tenuto conto del contesto in cui è inserita l'opera.

Per quanto riguarda le certificazioni del valore percentuale richiesto, il progettista deve chiarire che tale requisito è dimostrato tramite una delle opzioni di seguito elencate:

1. Una dichiarazione ambientale di Prodotto (DAP o, in inglese, Environmental Product Declarations o EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma UNI EN ISO 14025, verificata da parte di un organismo di verifica e validazione accreditato in conformità alla norma UNI CEI EN ISO/IEC 17029 e UNI EN ISO 14065 per lo specifico schema, come ad esempio EPDIItaly® o schema internazionale EPD® e che riporti la percentuale di contenuto di materiale riciclato, recuperato, o sottoprodotto, nel paragrafo "informazione ambientale aggiuntiva" della dichiarazione;
2. certificazione di prodotto "REMADE®" o "ReMade in Italy®";
3. certificazione di prodotto per il rilascio del marchio "Plastica seconda vita";
4. per i prodotti in PVC è possibile fare ricorso, oltre alle certificazioni di cui ai punti precedenti, anche al marchio VinylPlus Product Label;
5. una certificazione di prodotto basata sul bilancio di massa emessa da un organismo di valutazione della conformità accreditato da un ente di Accreditamento firmatario degli accordi EA/IAF MLA per lo specifico schema, quale, ad esempio la CP DOC 262;
6. una certificazione di prodotto, rilasciata, da un organismo di valutazione della conformità, in conformità alla prassi UNI/PdR 88 "Requisiti di verifica del contenuto di riciclato e/o recuperato e/o sottoprodotto, presente nei prodotti", qualora il materiale rientri nel campo di applicazione di tale prassi. Si evidenzia che tale prassi non è applicabile ai materiali plastici;
7. Una certificazione Made green in Italy (MGI) verificata da parte di un organismo di verifica o validazione accreditato in conformità alla norma ISO 17029 e ISO 14065 per lo specifico schema, che nella DIAP riporti, quale informazione ambientale aggiuntiva, la percentuale di contenuto di materiale riciclato, recuperato, o sottoprodotto.

Il certificato di prodotto deve riportare il numero identificativo, il nome del prodotto certificato, la data di scadenza, i valori percentuali delle singole frazioni presenti nel prodotto. In particolare, per quanto riguarda i sottoprodotti è fatta distinzione tra sottoprodotto interno ed esterno.

Per quanto riguarda i materiali plastici, questi possono anche derivare da biomassa, conforme alla norma tecnica UNI EN 16640. Le plastiche a base biologica consentite sono quelle la cui materia prima sia derivante da una attività di recupero o sia un sottoprodotto generato da altri processi produttivi.

Sono fatte salve le certificazioni di prodotto rilasciate fino alla data di entrata in vigore del D.M. n. 279/2024 del 5 agosto 2024 (21.12.2024) e fino alla scadenza delle stesse.

Sono fatte salve le asserzioni ambientali auto-dichiarate, conformi alla norma UNI EN ISO 14021, validate da un organismo di valutazione della conformità, in data antecedente al 4 dicembre 2022 e fino alla scadenza della convalida stessa. Se nell'autodichiarazione non è esplicitata la scadenza, la validità è di un anno a partire dalla data di emissione, ai fini della verifica dei criteri contenuti nel presente documento.

3.4. "CAM Strade"

Il riferimento è al D.M. n. 279 del 5 agosto 2024, in particolare agli specifici punti dell'allegato 1 di seguito richiamati.

I criteri sono stati individuati tenendo conto che l'oggetto dell'appalto riguarda opere a rete del servizio idrico integrato che trovano sede lungo strade comunali, provinciali o assimilabili e che le operazioni di scavo per posa condotte e successivo rinterro costituiscono, pertanto, operazioni di manutenzione dell'infrastruttura stradale, ma che le stesse hanno carattere parziale, limitato alla trincea di scavo, e devono tener conto di un criterio di omogeneità con il resto della piattaforma stradale. Fanno eccezione dalla presente considerazione le operazioni di demolizione e ripristino del tappeto d'usura, che generalmente riguardano l'intera carreggiata o l'intera corsia, per le quali, dunque, il rispetto dei vincoli dettati dal decreto "CAM Strade", è più pertinente. Devono, infine, essere tenute in considerazione le prescrizioni dell'Ente proprietario della sede stradale su cui si svolgono i lavori.

3.4.1. Specifiche tecniche per l'affidamento del servizio di progettazione di infrastrutture stradali (CAM Strade – rif. Par. 2.2)

3.4.1.1. Riutilizzo del conglomerato bituminoso di recupero (CAM Strade - rif. Par. 2.2.8)

Valgono le definizioni:

Fresato: materiale della pavimentazione stradale rimosso mediante fresatura a freddo.

Conglomerato bituminoso di recupero (RA): conglomerato bituminoso proveniente dalla demolizione della pavimentazione mediante fresatura a freddo (c.d. fresato), oppure con altre macchine di cantiere, ottenuto in sito, lavorato, adatto e pronto per essere utilizzato come materiale costituente per conglomerato bituminoso.

Granulato di conglomerato bituminoso (GCB): conglomerato bituminoso che ha cessato di essere rifiuto a seguito di una o più operazioni di recupero di cui all'articolo 184-ter, comma 1, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, e nel rispetto delle disposizioni del D.M. 28 marzo 2018, n. 69, "Regolamento recante disciplina della cessazione della qualifica di rifiuto di conglomerato bituminoso ai sensi dell'articolo 184 - ter, comma 2 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152".

In tale criterio è fatto riferimento al volume del materiale perché è ritenuto che il progettista trovi più semplice applicare il criterio, rispetto al criterio "2.3.1 Circolarità dei prodotti da costruzione", elaborato in riferimento ai prodotti da costruzione per i quali le caratteristiche sono stabilite rispetto al peso.

Per gli interventi di risanamento profondo che includono lo strato di fondazione, il progettista adotta soluzioni tecniche tali da consentire l'utilizzo di almeno il 70% in volume di materia recuperata, riciclata o di sottoprodotti, riferito al peso del prodotto finito, secco su secco.

Per gli interventi di risanamento profondo che non includono lo strato di fondazione, valgono le prescrizioni di cui al criterio "2.3.1 Circolarità dei prodotti da costruzione".

L'obiettivo del 70% di materia riciclata può essere perseguito con la stabilizzazione dello strato di fondazione e con il riutilizzo del conglomerato bituminoso di recupero nella produzione dei conglomerati bituminosi a caldo, nella realizzazione di strati di base a freddo e di strati di fondazione stabilizzati con cemento ed emulsione bituminosa o bitume schiumato.

Negli interventi di manutenzione di tipo superficiale, ossia che includono binder e tappeto di usura, si rimanda al criterio "2.3.1 Circolarità dei prodotti da costruzione" per le percentuali di reimpiego del materiale previste per ciascuno strato.

Il granulato di conglomerato bituminoso riutilizzato può non essere necessariamente il conglomerato bituminoso di recupero proveniente dalla demolizione della pavimentazione oggetto dell'intervento, ma può provenire anche da altri siti di stoccaggio, purché conforme alle prescrizioni delle norme vigenti in materia ambientale.

3.4.2. Specifiche tecniche per i prodotti da costruzione (CAM Strade – rif. Par. 2.3)

Per i prodotti da costruzione dotati di norma armonizzata devono essere rese le dichiarazioni di prestazione (DoP) in accordo con il Regolamento prodotti da costruzione 9 marzo 2011, n. 305 ed il D.Lgs. n. 106/2017.

3.4.2.1. Contenuto minimo di materia recuperata negli strati della pavimentazione stradale (CAM Strade – rif. Par. 2.3.1)

Data la tipologia di opere di competenza della scrivente stazione appaltante si escludono i riferimenti a strade di nuova costruzione mentre si prendono in esame i criteri dettati per interventi su strade esistenti, per i quali la materia recuperata proviene, per quanto possibile, dallo stesso corpo stradale oggetto di intervento.

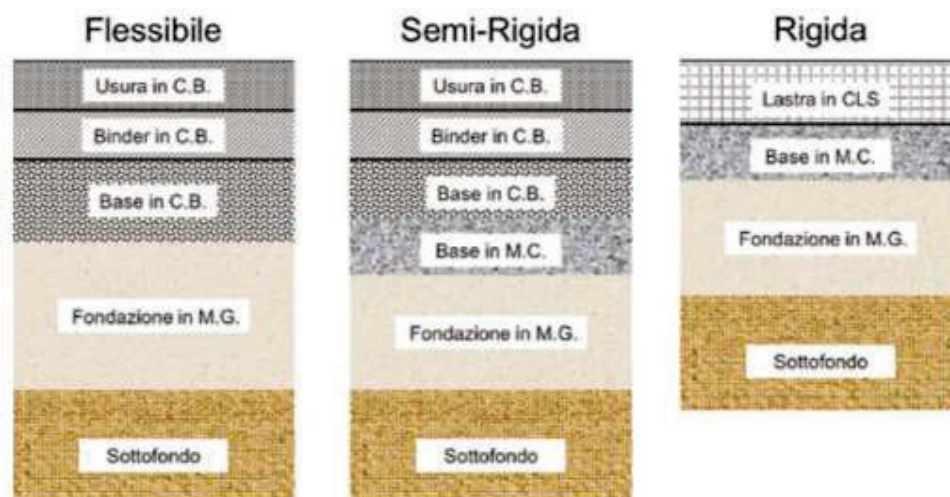


Figura 4 – Composizione stratigrafica delle possibili tipologie di pavimentazione

Con riferimento alla stratigrafia indicata nella Figura 4, valgono le seguenti percentuali minime (in peso), intese come somma dei tre contributi di materia recuperata, riciclata o di sottoprodotti:

Corpo stradale:

- Bonifica del piano di posa del rilevato $\geq 70\%$
- Corpo del rilevato $\geq 70\%$
- Sottofondo $\geq 70\%$

Strati di fondazione o base in pavimentazioni flessibili e semirigide:

- Fondazione in misto granulare non legato $\geq 50\%$
- Fondazione in misto granulare legato (con legante idraulico o legante idrocarburico) $\geq 50\%$
- Misto cementato $\geq 50\%$

Strati in conglomerato bituminoso per pavimentazioni flessibili e semirigide:

- Base o Base/binder $\geq 35\%$
- Collegamento o Binder $\geq 30\%$
- Usure chiuse $\geq 15\%$

Conglomerati con bitumi modificati con polimeri oppure conglomerati bituminosi additivati con compound polimerici:

- Base o Base/binder $\geq 25\%$
- Collegamento o Binder $\geq 20\%$
- Usure chiuse $\geq 10\%$

Nei conglomerati bituminosi a caldo, con bitumi normali e con bitumi modificati, l'utilizzo di granulato di conglomerato bituminoso in quantità superiore alle percentuali minime indicate nelle tabelle, a prescindere dall'impiego di altre tipologie di materia recuperata, riciclata o di sottoprodotti, non deve incidere negativamente sugli aspetti prestazionali e su quelli funzionali della pavimentazione.

Per il raggiungimento di prestazioni non inferiori a quelle di progetto possono essere utilizzati impianti di produzione adeguati o tecnologie innovative, additivi, leganti bituminosi appositamente formulati e qualsiasi altro prodotto in grado di compensare l'eventuale riduzione della prestazione provocata dall'impiego di una maggiore quantità di granulato.

Il progetto prevede che l'impresa presenti, unitamente allo studio della miscela, una relazione che descrive i materiali e le tecnologie proposte.

Tale relazione deve illustrare le specifiche tecnologie produttive ed esecutive e i materiali che si intendono impiegare e deve essere corredata da documentazione tecnico-scientifica, studi di laboratorio e applicazioni in vera grandezza atti a dimostrare che il maggior quantitativo di granulato di conglomerato

bituminoso non incide negativamente sulla vita utile della pavimentazione, cioè che la miscela proposta deve avere prestazioni non inferiori a quelle del progetto a base di gara e deve rispettare tutti i requisiti prestazionali imposti dalle specifiche norme tecniche.

Pavimentazioni rigide (In calcestruzzo o resina):

- Fondazione in misto granulare $\geq 50\%$
- Misto cementato $\geq 50\%$
- Lastra in calcestruzzo $\geq 5\%$

Per le pavimentazioni ad elementi, ossia una pavimentazione nella quale la sovrastruttura è formata, nella sua parte più superficiale, da elementi separati e giustapposti, quali cubetti, blocchi, basoli, lastre, masselli di calcestruzzo, ecc., eventualmente sigillati in opera nei giunti, la percentuale di minima di materiale recuperato è del 5%.

Per le piste ciclabili, il contenuto minimo di materia recuperata, riciclata o di sottoprodotti, riferito al peso del prodotto finito, secco su secco, deve essere di almeno il 70%, quando l'intervento è inclusivo sia del corpo stradale che della pavimentazione.

Nei conglomerati bituminosi a freddo destinati alla manutenzione stradale di emergenza, per esempio per la chiusura di buche, è previsto l'impiego di almeno il 50% di granulato di conglomerato bituminoso.

3.4.2.2. Altre norme sui prodotti da costruzione (CAM Strade – rif. Par. 2.3.2 e seguenti)

Indichiamo i riferimenti a prodotti di tipico impiego nei cantieri di opere a rete del servizio idrico integrato.

Il contenuto di materie riciclate/recuperate/sottoprodotti si intende sempre come somma delle tre frazioni ed è calcolato sul peso del prodotto.

Allegato al D.M. n. 279 del 5 agosto 2024, paragrafo 2.3 "Specifiche tecniche per i prodotti da costruzione"			
#	Prodotto	Descrizione requisito	Applicazione nel cantiere in oggetto
2.3.2	Calcestruzzi confezionati in cantiere e preconfezionati	I calcestruzzi confezionati in cantiere e preconfezionati hanno un contenuto di materie recuperate/riciclate/sottoprodotti di almeno il 5%. Tale percentuale è calcolata come rapporto tra il peso secco delle materie riciclate, recuperate e dei sottoprodotti e il peso del calcestruzzo al netto dell'acqua. Al fine del calcolo della massa di materiale riciclato, recuperato o sottoprodotto, va considerata la quantità che rimane effettivamente nel prodotto finale	Manufatti in calcestruzzo gettati in opera
2.3.3	Prodotti prefabbricati in calcestruzzo, in calcestruzzo aerato autoclavato e in calcestruzzo vibrocompreso	I prodotti prefabbricati in calcestruzzo sono prodotti con un contenuto di materia recuperata/riciclata/sottoprodotti di almeno il 5% sul peso del prodotto.	Pozzetti di ispezione di fognatura nera; pozzetti/prolunghe di allacciamento acquedotto; pozzetti prefabbricati in genere
2.3.4	Prodotti in acciaio	Contenuto minimo di materia recuperata/riciclata/sottoprodotti pari a: Acciaio da forno elettrico non legato: min 75% per usi strutturali, min 65% usi non strutturali; Acciaio da forno elettrico legato, min 60%; Acciaio da ciclo integrale (o da altoforno), min 12% ¹	Tubazioni in acciaio; carpenteria metallica.

¹ Le modalità di produzione dell'acciaio sono tipicamente due: altoforno o ciclo integrale (impiego di carbon coke e rottami di ferro dove il carbone viene impiegato per ridurre il minerale di ferro, formando ghisa liquida, da sottoporre poi a raffinazione in convertitori ad ossigeno per produrre acciaio) e forno elettrico, dove il calore viene generato da un arco fotovoltaico. L'acciaio legato è acciaio al carbonio (ferro + carbonio) unito ad ulteriori elementi come manganese, silicio, nichel, cromo, molibdeno e vanadio, a seconda della

Allegato al D.M. n. 279 del 5 agosto 2024, paragrafo 2.3 "Specifiche tecniche per i prodotti da costruzione"			
#	Prodotto	Descrizione requisito	Applicazione nel cantiere in oggetto
2.3.8	Tubazioni in gres ceramico	Contenuto di materia recuperata/riciclata/sottoprodotti di almeno il 30% sul peso del prodotto	Tubazioni in gres ceramico per fognatura
2.5.12	Tubazioni in materiale plastico	Contenuto di materia recuperata/riciclata/sottoprodotti di almeno il 20% in peso del prodotto; criterio non applicabile alle condutture, tubazioni e canalizzazioni rientranti nella Direttiva Bassa Tensione 2014/35/UE.	Tubazioni in materiale plastico impiegato per condotte di fognatura e di acquedotto; Cavidotti corrugati per passaggio cavi o altri impieghi (attenzione all'esclusione delle canalizzazioni rientranti nella Direttiva Bassa Tensione 2014/35/UE).

3.4.3. Specifiche tecniche relative al cantiere (CAM Strade – rif. Par. 2.4)

Sono costituiti da criteri progettuali per l'organizzazione e gestione sostenibile del cantiere.

3.4.3.1. Prestazioni ambientali del cantiere (CAM Strade – rif. 2.4.1)

Le modalità di rispondenza del cantiere ai singoli aspetti descritti nel sottoparagrafo 2.4.1. sono descritti nella relazione CAM allegata al progetto e prevista dall'art. 22 c. 4 ALL. I.7 al D.lgs. n. 36/2023.

3.4.3.2. Demolizione selettiva, recupero e riciclo (CAM Strade – rif. 2.4.2)

Questo paragrafo da indicazioni circa il riutilizzo, riciclaggio, recupero dei rifiuti non pericolosi prodotti in cantiere.

Le modalità di rispondenza del cantiere ai singoli aspetti descritti nel sottoparagrafo 2.4.2. sono descritti nella relazione CAM allegata al progetto e prevista dall'art. 22 c. 4 ALL. I.7 al D.lgs. n. 36/2023.

3.4.3.3. Conservazione dello strato superficiale del terreno (CAM Strade – rif. 2.4.3)

Fermo restando le norme in materia di gestione delle terre e roccia da scavo, nel caso in cui il progetto includa movimenti di terra (scavi, splateamenti o altri interventi sul suolo esistente), il progetto prevede la rimozione e l'accantonamento del primo strato del terreno per il successivo riutilizzo in opere a verde. Per primo strato del terreno si intende sia l'orizzonte "O" (organico) del profilo pedologico sia l'orizzonte "A" (attivo), entrambi ricchi di materiale organico e di minerali che è necessario salvaguardare e utilizzare per le opere a verde.

Il suolo rimosso dovrà essere accantonato in cantiere separatamente dalla matrice inorganica che invece è utilizzabile per rinterri o altri movimenti di terra, in modo tale da non comprometterne le caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche ed essere riutilizzato nelle aree a verde nuove o da riqualificare.

3.4.3.4. Rinterri e riempimenti (CAM Strade – rif. 2.4.4)

Nel reinterro si distingue tra:

- rinalzo della tubazione (letto di posa, rinfiando e ricoprimento), in conformità alle sezioni tipo di scavo dei disegni di progetto (generalmente sabbia o pietrischetto);
- riempimento della trincea di scavo tra il limite superiore del rinalzo e gli strati della pavimentazione stradale, ove presenti (generalmente misto arido di cava);

proprietà desiderata. L'acciaio inossidabile è caratterizzato principalmente dall'aggiunta di cromo e altri elementi in quantità minore.

- sistemazione dello strato superficiale (generalmente in misto granulare stabilizzato).

Per i riinterri, il progetto prescrive il riutilizzo del materiale di scavo, escluso lo strato superficiale di terreno di cui al criterio "2.4.3 Conservazione dello strato superficiale del terreno"; il materiale riutilizzato proviene dal cantiere stesso o da altri cantieri, oppure deve trattarsi di materiale riciclato, e deve in ogni caso essere conforme ai parametri della norma UNI 11531-1 "Costruzione e manutenzione delle opere civili delle infrastrutture - Criteri per l'impiego dei materiali - Parte 1: Terre e miscele di aggregati non legati".

Per i riempimenti con miscele betonabili (ossia miscele fluide, a bassa resistenza controllata, facilmente removibili, auto costipanti e trasportate con betoniera), è utilizzato almeno il 70% di materiale riciclato conforme alla UNI EN 13242 "Aggregati per materiali non legati e legati con leganti idraulici per l'impiego in opere di ingegneria civile e nella costruzione di strade" e, per gli aggregati grossi, con caratteristiche prestazionali rispondenti all'aggregato riciclato di Tipo B come riportato al prospetto 4 della UNI 11104:2016 "Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità - Specificazioni complementari per l'applicazione della EN 206".

Per i riempimenti con miscele legate con leganti idraulici, di cui alla norma UNI EN 14227-1 "Miscele legate con leganti idraulici - Specifiche - Parte 1: Miscele granulari legate con cemento per fondi e sottofondi stradali", è utilizzato almeno il 50% in peso di materiale riciclato conforme alla UNI EN 13242 "Aggregati per materiali non legati e legati con leganti idraulici per l'impiego in opere di ingegneria civile e nella costruzione di strade".

Gli aggregati riciclati devono rispondere a:

- Requisiti prestazionali: norma UNI 11531-1, indica i valori di riferimento per le caratteristiche tecniche degli aggregati naturali e riciclati per la costruzione di opere stradali,
- Requisiti ambientali: rispondenza a decreto ministeriale End of Waste emesso ai sensi dell'art. 184-ter del D.Lgs. 152/2006, se presente o, per i materiali non disciplinati, specifica autorizzazione concessa da ARPAV sulla base del c.3 del medesimo articolo 184-ter.

L'aggregato riciclato ed impiegato a fini civili e alla costruzione di strade deve riportare marcatura CE secondo le disposizioni della UNI EN 13242.

La seguente tabella riassume le norme di riferimento per gli aggregati riciclati.

Utilizzo specifico	Strato di riferimento	Norma UNI di marcatura	Norma UNI di utilizzo	Prospetto	Normativa ambientale	Criteri ambientali
Sabbia per il rinalzo della tubazione	Sabbia per sottoservizi /allettamenti, rinfianchi	UNI EN 13242	UNI 11531-1	4c della UNI 11531-1	art. 184-ter, c.3 TUA criteri caso per caso scheda ARPAV I1_rev03	scheda ARPAV I1_rev03
Tout-venant e stabilizzato	Sottofondo	UNI EN 13242	UNI 11531-1	4a della UNI 11531-1	DM 127/2024 utilizzo c All. II	DM 127/2024 utilizzo c All. II
Misto cementato	base o fondazione legata	UNI EN 13242	UNI 11531-2 (+ UNI EN 14227-1 per la legatura in campo)	prospetti 8 e 9 della UNI 11531-2	DM 127/2024 utilizzo f All. II	DM 127/2024 utilizzo f All. II

Tabella 9 – Requisiti prestazionali e ambientali degli aggregati riciclati per l'impiego in opere di ingegneria civile e nella costruzione di strade

L'appaltatore dovrà fornire alla Direzione Lavori le schede tecniche e le certificazioni messe a disposizione dal produttore dell'aggregato riciclato.

La conformità alle norme indicate dovrà essere verificata dalla Direzione Lavori in fase di accettazione dei materiali.

Gli aggregati naturali eventualmente utilizzati dovranno rispondere ai requisiti normativi di

Utilizzo specifico	Strato di riferimento	Norma UNI di marcatura	Norma UNI di utilizzo	Prospetto
Sabbia per rinalzo tubazione	Sabbia per sottos, allettam, rinfianchi	UNI EN 13242	UNI 11531-1	3c della UNI 11531-1
Tout-venant e stabilizzato	Sottofondo	UNI EN 13242	UNI 11531-1	3a della UNI 11531-1
Misto cementato	base o fondazione legata	UNI EN 13242	UNI 11531-2 (+ UNI EN 14227-1 per la legatura in campo)	prospetti 6 e 7 della UNI 11531-2

Tabella 10.

Utilizzo specifico	Strato di riferimento	Norma UNI di marcatura	Norma UNI di utilizzo	Prospetto
Sabbia per rinalzo tubazione	Sabbia per sottos, allettam, rinfianchi	UNI EN 13242	UNI 11531-1	3c della UNI 11531-1
Tout-venant e stabilizzato	Sottofondo	UNI EN 13242	UNI 11531-1	3a della UNI 11531-1
Misto cementato	base o fondazione legata	UNI EN 13242	UNI 11531-2 (+ UNI EN 14227-1 per la legatura in campo)	prospetti 6 e 7 della UNI 11531-2

Tabella 10 – Requisiti prestazionali degli aggregati naturali per l'impiego in opere di ingegneria civile e nella costruzione di strade

Le modalità di rispondenza del cantiere a quanto previsto nel sottoparagrafo 2.4.4. del Decreto CAM Strade sono descritti nella relazione CAM allegata al progetto e prevista dall'art. 22 c. 4 ALL. I.7 al D.lgs. n. 36/2023.

3.4.4. Clausole contrattuali per i lavori di manutenzione e adeguamento di infrastrutture stradali (CAM Strade – rif. 3.1)

Le clausole del par. 3.1 del decreto CAM Strade sono obbligatorie per l'Appaltatore. A tal fine egli elabora una Relazione CAM in cui, per ogni criterio di cui al par. 3.1, descrive le scelte e le procedure gestionali che garantiscono la conformità ai criteri, dettaglia i requisiti dei materiali e dei prodotti da costruzione in conformità ai criteri e indica i mezzi di prova da presentare alla Direzione Lavori.

Il rispetto di quanto dichiarato viene verificato, in sede di esecuzione dei lavori, dal Direttore dei Lavori.

Si tratta di criteri relativi:

- par. 3.1.2) ai requisiti degli impianti di produzione di conglomerato bituminoso da cui deve rifornirsi l'Appaltatore;
- par. 3.1.3) alla massima temperatura di miscelazione all'impianto di produzione del conglomerato bituminoso;
- par. 3.1.4) alla formazione specifica del personale di cantiere in merito alle procedure e tecniche di riduzione degli impatti ambientali del cantiere con particolare riguardo alla gestione degli scarichi, dei rifiuti, delle polveri e alle misure di sostenibilità ambientale di cui al par. 2.4 del CAM Strade;
- par. 3.1.5) alle macchine operatrici impiegate in cantiere;
- par. 3.1.6) ai grassi ed agli oli lubrificanti utilizzati per i veicoli utilizzati durante i lavori

3.5. Rispetto dei Criteri Ambientali Minimi

L'Appaltatore si impegna a eseguire i lavori in conformità alle prescrizioni del D.M. 5 agosto 2024 (Criteri ambientali minimi per l'affidamento del servizio di progettazione ed esecuzione dei lavori di costruzione, manutenzione e adeguamento di infrastrutture stradali), come meglio esplicitato nella **Relazione CAM di progetto**. Tali criteri si applicano a tutte le fasi dell'appalto, dalla fornitura dei materiali alla gestione del cantiere, fino alla dismissione.

L'Appaltatore deve garantire che i materiali impiegati rispettino le soglie minime di contenuto di materia recuperata, riciclata o di sottoprodotti, come specificato nelle schede tecniche del progetto esecutivo. Nello specifico:

- conglomerati bituminosi: devono contenere una quota minima di fresato d'asfalto (CRA) conformemente alle percentuali indicate nel D.M. e nel mix-design approvato;
- calcestruzzi e preconfezionati: devono documentare il contenuto di riciclato tramite certificazione di prodotto (es. EPD, Certificazione di credito di riciclo o certificazione di parte terza conforme alla norma ISO 14021);
- acciaio per cemento armato: deve provenire da cicli produttivi che utilizzano rottame ferroso nelle percentuali minime stabilite dal decreto.

Durante l'esecuzione, l'impresa deve adottare le seguenti misure di mitigazione ambientale:

- macchine operatrici: i mezzi d'opera impiegati in cantiere devono rispondere ai requisiti sulle emissioni inquinanti (Stage V o superiori) e sull'inquinamento acustico previsti dal CAM;
- riduzione delle polveri e del rumore: devono essere attuati sistemi di bagnatura delle piste di cantiere, copertura dei carichi e monitoraggio dei livelli sonori nelle aree sensibili;
- gestione dei rifiuti di cantiere: l'Appaltatore deve redigere e rispettare un piano di gestione dei rifiuti volto a massimizzare il recupero in situ delle terre e rocce da scavo e dei materiali da demolizione.

Ai fini della liquidazione degli stati di avanzamento (SAL), l'Appaltatore è tenuto a consegnare al Direttore dei Lavori la documentazione probatoria della conformità ai CAM, tra cui:

- certificazioni ambientali di prodotto (EPD) o etichettature ambientali di Tipo I;
- dichiarazioni dei fornitori attestanti la distanza di approvvigionamento dei materiali (per i criteri premianti legati alla filiera corta);
- registro dei materiali in ingresso con indicazione della percentuale di riciclato.

La Stazione Appaltante si riserva il diritto di effettuare verifiche e campionamenti sui materiali in cantiere. Il mancato rispetto delle prescrizioni CAM costituisce grave inadempimento contrattuale ai sensi dell'art. 122 del D.Lgs. 36/2023 e può dar luogo all'applicazione di penali specifiche o alla sospensione dei lavori.

4. NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DELLE OPERE

4.1. *Norme generali per la misurazione e valutazione dei lavori*

La misurazione e la valutazione dei lavori e delle provviste sarà effettuata con metodi geometrici, la contabilizzazione degli stessi sarà fatta a numero, a peso, a misura o a corpo secondo quanto previsto nell'elenco prezzi.

Per la liquidazione dei lavori varranno le misure fissate dal progetto anche se, in sede di controllo da parte degli incaricati, si riscontrassero spessori, superfici; lunghezze diverse superiori a quanto previsto. Nel caso però in cui tali maggiorazioni risultassero ordinate per iscritto dalla Direzione Lavori esse saranno contabilizzate. Non saranno in nessun caso ammesse dimensioni inferiori a quelle di progetto salvo eventuali tolleranze previste dal progetto stesso e dal Capitolato Speciale. L'Appaltatore, a insindacabile giudizio della Direzione Lavori, sarà chiamato al rifacimento delle opere deficienti a totale suo carico.

L'Appaltatore dovrà tempestivamente richiedere la misurazione in contraddittorio di quelle opere e somministrazioni che, in progresso di lavoro, non si potessero più accertare e la verifica di tutto ciò deve essere fatta misurando e pesando il materiale prima di essere posto in opera. Resta convenuto che, se talune quantità non fossero accertate in tempo debito, l'Appaltatore dovrà accettare la valutazione della Direzione lavori.

Le misure saranno prese in contraddittorio man mano che procedono i lavori e riportate su appositi libretti che saranno firmati dalla Direzione Lavori e dal rappresentante dell'Appaltatore. Resta salva in ogni caso la possibilità di verifica e rettifica in occasione delle operazioni di collaudo.

Tutti gli oneri e spese dell'Appaltatore per i tracciamenti e la conservazione degli stessi, gli oneri e spese necessarie per il prelievo di campioni di qualsiasi genere nelle opere eseguite ed in corso di esecuzione e di tutti quelli necessari per le prove previste dal Capitolato Speciale nonché per le prove da eseguire presso laboratori ufficiali al fine di accertare le caratteristiche dei singoli materiali e la rispondenza degli stessi e dei lavori eseguiti alle prescrizioni di Capitolato ed agli ordini della Direzione Lavori fatte salve eventuali diverse precise indicazioni del Capitolato e dell'elenco prezzi, si intendono compresi e compensati nei singoli prezzi di elenco.

4.2. *Scavi a sezione obbligata*

Si intendono come scavi a sezione obbligata quelli che vengono eseguiti di norma per la costruzione di opere murarie in genere e per le trincee delle tubazioni.

Gli scavi a sezione obbligata, escluso lo scavo per la posa delle condotte, saranno computati, picchetto per picchetto, moltiplicando la lunghezza del tratto, misurato in orizzontale, per la media aritmetica delle sezioni estreme del tratto stesso, rilevate in contraddittorio con l'Appaltatore all'atto della consegna dei lavori, o anche successivamente.

Ove la sezione degli scavi sia maggiore di quella risultante dai disegni e tipi di progetto o di quella stabilita – con ordine scritto, dalla D.L. – non solo non sarà tenuto alcun conto degli scavi in eccesso, ma l'Appaltatore dovrà, a sue spese, rimettere in sito le materie scavate in più o comunque provvedere a quanto necessario per assicurare la regolare esecuzione delle opere.

Gli scavi di fondazione potranno essere eseguiti, ove ragioni speciali non lo vietino, anche con pareti con maggior pendenza di scarpata, ma in tal caso, non sarà pagato il maggior volume risultante, né il successivo riempimento a ridosso delle murature che l'Appaltatore dovrà eseguire a propria cura e spese e con tutte le cautele necessarie;

Lo scavo per la posa delle condotte, a prescindere dalla effettiva sezione di scavo, sarà valutato e pagato con le modalità indicate nelle sezioni tipo di progetto ed in base ai prezzi di elenco e quindi per un volume uguale al prodotto dell'area convenzionale di scavo per la lunghezza della condotta dal filo esterno del pozzetto a filo esterno del pozzetto successivo.

Gli scavi a sezione obbligata sono valutati a parete verticale compreso l'ingombro della cassa chiusa o blindaggio o a pareti inclinate compresi eventuali sbadacchi e puntelli, ove la natura del terreno lo consenta.

Il volume dei manufatti presenti nella sezione dello scavo, qualora la demolizione sia compensata a parte, verrà dedotto dal computo dello scavo.

Lo scavo per la posa di pozzetti è compreso nel prezzo degli stessi e quindi non verrà pagato separatamente.

Lo scavo a mano, preventivamente ordinato dalla D.L., sarà pagato con il relativo prezzo di contrattuale.

Con i prezzi di tariffa oltre agli obblighi specificati e risultanti dai relativi precedenti articoli sono compresi e compensati i seguenti oneri:

- l'eventuale ripresa di frane per qualsiasi volume di materiale franato;
- gli eventuali maggiori scavi necessari per mantenere inalterato il libero deflusso dalle acque di superficie e per impedire che esse si scarichino negli scavi nonché per garantire il deflusso delle acque al di sotto del piano di lavoro e per far luogo ai centri di pompaggio;
- l'eventuale perdita anche se totale dei materiali impiegati nelle puntellazioni ed armature di qualsiasi entità;
- nei prezzi di tariffa si è tenuto conto dell'obbligo per l'Impresa di provvedere a tutta sua cura e spese, ad assicurare la continuità del traffico stradale nel miglior modo possibile, ed in particolare quello pedonale e l'accesso alle case ed ai negozi lungo le arterie ove si eseguono i lavori, per cui l'Impresa dovrà fornire e collocare in opera a tutta sua cura e spese, pedane, passerelle, ponticelli di servizio.
- ogni altra spesa, infine, di qualunque genere occorrente per l'esecuzione degli scavi di cui trattasi a perfetta regola d'arte e secondo i progetti ed in conformità alle norme, istruzioni, precisazioni ed oneri del presente Capitolato.

4.3. Aggottamenti

L'abbassamento della falda freatica, per la posa in opera delle condotte ed eseguita con l'applicazione dell'apposita attrezzatura, sarà valutato a metro lineare di condotta e pozzetto d'ispezione, intendendosi compresi nel prezzo ogni onere e provvista.

Detti lavori saranno compensati con i relativi prezzi d'elenco solo se autorizzati per iscritto dalla D.L..

Qualora, a giudizio della D.L., la quantità d'acqua presente nello scavo sia insufficiente per giustificare l'uso del wellpoint ma superiore a 20 cm dal fondo, l'aggottamento potrà essere eseguito con pompe e compensato con il relativo prezzo d'elenco.

4.4. Demolizioni

Le demolizioni di manufatti saranno compensate con i corrispondenti prezzi di elenco i quali comprendono e compensano i seguenti particolari oneri:

- le puntellazioni e sbadacchiature di qualsiasi tipo e genere che siano necessarie per una corretta esecuzione del lavoro e per garantire la incolumità delle persone e delle cose. Nessun compenso spetta all'Appaltatore per il mancato recupero, parziale e totale del materiale usato per tali puntellazioni e sbadacchiature;
- il carico, il trasporto a qualsiasi distanza e lo scarico di tutti i materiali di risulta, che resteranno tutti di proprietà dell'Appaltatore essendosi tenuto conto di ciò nella formulazione di prezzi;
- il taglio dei ferri e delle armature metalliche;
- gli aggottamenti ed altre opere e magisteri eventualmente necessari per mantenere sgombra la zona dei lavori da qualsiasi quantità, distribuzione e portata d'acqua;
- quanto altro necessario per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte e secondo le prescrizioni di Capitolato e gli ordini della Direzione Lavori.

La misurazione del volume di demolizione dei fabbricati verrà fatta vuoto per pieno considerando come altezza quella esistente fra il piano di campagna ed il piano di gronda.

L'eventuale demolizione delle parti interrato del fabbricato e delle sue opere di fondazione, è compresa e compensata nella valutazione vuoto per pieno prima descritto.

Tutte le altre demolizioni saranno pagate in base all'effettivo volume delle strutture demolite.

4.5. Tubazioni

Le tubazioni saranno valutate a metro lineare utile in opera, misurato lungo l'asse della tubazione, escludendo, se non diversamente specificato nelle voci di elenco prezzi, le curve ed i pezzi speciali di ghisa di acciaio e di grès, gli apparecchi e simili.

Nel prezzo della fornitura e posa in opera delle tubazioni, si intende compreso ogni onere oltre che per le forniture, per il trasporto, carico, scarico magazzinaggio anche per la formazione del piano di posa e dei giunti.

Il prezzo della fornitura e posa in opera delle tubazioni comprende e compensa la fattura delle giunzioni qualunque sia il loro numero e tipo nonché le prestazioni di mano d'opera per la posa di qualsiasi pezzo speciale in linea, restando escluso solamente il compenso per la fornitura dei pezzi speciali; è altresì compreso l'onere della prova di tenuta.

L'iscrizione in contabilità della posa delle tubazioni avverrà dopo che saranno stati ultimati, con esito favorevole, tutte le prove prescritte nell'apposito articolo.

Nel caso di ritardo di prove derivanti da ordine scritto della D.L., vale quanto detto in precedenza.

4.6. Rinterri

Il rinterro degli scavi per posa di condotti, in corrispondenza delle sedi stradali, saranno misurati convenzionalmente come gli scavi per la posa in opera delle condotte.

Il rinterro attorno ai pozzetti resta compreso e compensato nel prezzo di questi e non verrà retribuito separatamente.

Nel prezzo del reinterro con materiale proveniente dagli scavi, è compreso l'onere della scelta e separazione del materiale scavato idoneo al reinterro, nonché il temporaneo accumulo dello stesso nei pressi del cantiere.

4.7. Rilevati

I prezzi di elenco si applicano al volume dei rilevati che sarà determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate, in base ai rilevamenti eseguiti come per gli scavi di sbancamento.

Nei prezzi di elenco si intendono compensati tutti gli oneri:

- per il prelievo ed il trasporto dei terreni con qualsiasi mezzo e da qualsiasi distanza e per l'indennità di cava dei terreni provenienti da cave di prestito;
- per il taglio e la rimozione di alberi, cespugli e radici;
- per lo scarico, lo spianamento e la compattazione meccanica a strati di altezza non superiore a 30 cm;
- per le bagnature ed i necessari ricarichi;
- per la profilatura delle scarpate, la formazione delle cunette al piede dei rilevati e dei fossi di guardia ai cigli.

4.8. Pozzetti

Saranno valutati a numero secondo i tipi previsti e fissati negli elaborati di progetto.

Nel prezzo è compreso lo scavo e l'eventuale abbassamento della falda, il rinterro, il ripristino della fondazione e della pavimentazione in corrispondenza delle sedi stradali, i tubi e i pezzi speciali di rivestimento e raccordo e quanto altro specificato nei disegni di progetto.

4.8.1. Allacciamenti

L'Appaltatore si impegna ad eseguire, ai prezzi e condizioni del presente Capitolato e contemporaneamente alla costruzione delle condotte di fognatura in sede stradale, i lavori necessari ad eseguire gli allacciamenti delle nuove condutture con gli scarichi privati, fino al limite della proprietà privata. Ove possibile la posa in opera è previsto che, al limite della proprietà privata, sia posto in opera un pozzetto di ispezione.

4.9. Conglomerati cementizi, casseforme

4.9.1. Conglomerati cementizi semplici armati e precompressi

I conglomerati cementizi semplici, armati e precompressi costruiti con getto in opera saranno valutati geometricamente a volume, a superficie od a lunghezza, secondo la categoria cui appartengono. La valutazione sarà fatta in base alle dimensioni prescritte, escluse ogni eccedenza, ancorché inevitabile, dipendente dalla forma degli scavi aperti e dalle modalità con cui sono stati eseguiti i lavori. Dalle misure saranno dedotti i vani, se prescritti, di volume superiore a 0,20 mc.

Nei prezzi relativi ai conglomerati cementizi sono compresi e compensati quando non sia diversamente ed esplicitamente disposto dalle voci di elenco prezzi:

- ogni e qualsiasi spesa per impalcature e ponti di sicurezza, di qualsiasi importanza;
- l'eventuale aggiunta di cemento necessaria per raggiungere le resistenze caratteristiche minime indicate per i vari tipi;
- il trasporto, l'innalzamento dei materiali tutti nonché tutte le manovre necessarie per l'esecuzione delle opere per qualsiasi altezza, forma e dimensione dei getti da eseguire;
- la vibrazione dei getti con idonei vibratori ed i conseguenti cali;
- il controllo periodico dell'umidità degli inerti e la registrazione, ove prescritto, con adatti strumenti dell'umidità e temperatura ambientale;
- le prove granulometriche da effettuare sia prima dell'inizio dei lavori che periodicamente durante l'esecuzione dei getti;
- il controllo da eseguire presso laboratori ufficiali delle caratteristiche dell'acqua da usare negli impasti;
- il prelevamento di cubetti di prova del conglomerato e tutte le spese necessarie per l'esecuzione delle prove di resistenza in laboratori ufficiali che saranno indicati dalla Direzione Lavori compresi trasporti, spedizioni ecc. o per le prove eseguite nel laboratorio di cantiere;
- tutte le eventuali prove particolari che la Direzione Lavori prescriverà, a suo insindacabile giudizio per inerti, leganti, acqua, impasti e getti;
- la fornitura e l'impiego di eventuali sostanze plastificanti aeranti o simili;
- la fornitura e l'impiego di eventuali sostanze anticongelanti;
- tutti i provvedimenti necessari e prescritti dalla Direzione Lavori per una perfetta stagionatura dei getti;
- la formazione di fori, incastri o vani di alloggiamento per l'appoggio o l'ancoraggio di altre strutture o meccanismi di qualsiasi genere o tipo;
- la formazione di giunti di dilatazione o contrazione. Nel caso fosse prescritta la posa in opera di speciali apparecchiature o materiali essi saranno compensati con i corrispondenti prezzi di elenco oppure in base a fatture;
- l'eliminazione delle sbavature e la regolarizzazione con lo scalpello o martellina delle facce in vista che presentassero imperfezioni, nonché la ripresa delle irregolarità con malta di cemento se ordinata dalla Direzione Lavori;
- le prove di carico compresa la fornitura del treno di carico, gli strumenti di prova, le incastellature, la manodopera di assistenza e quanto altro occorra per un regolare e corretto svolgimento delle prove;
- tutti gli accorgimenti necessari per evitare il dilavamento dei conglomerati nel caso di getto eseguito in acqua;

- gli aggettamenti ed altre opere e magisteri eventualmente necessari per mantenere sgombra la zona dei lavori da qualsiasi quantità, distribuzione e portata d'acqua;
- quanto altro occorra per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte secondo le disposizioni di progetto, gli ordini della Direzione Lavori ed in conformità alle norme e prescrizioni del presente Capitolato.

4.9.2. Casseforme

L'onere per le casserature sarà compreso nelle relative voci di prezzo dei conglomerati cementizi se non esplicitato diversamente in elenco prezzi.

Gli oneri relativi alle casseforme comprendono anche quelli per eventuali armature di sostegno e centinature, limitatamente ai seguenti casi:

- a) per tutte le strutture verticali subverticali od inclinate di qualsiasi genere ed altezza quali ad esempio, muri, rivestimenti piedritti, pile ecc.,
- b) per tutte le strutture orizzontali, o ad arco, quali piattabande, travate, sbalzi, archi, volte ecc.;
- c) per tutte le strutture orizzontali di qualsiasi luce.

Quanto altro occorra per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte e secondo le disposizioni di progetto, gli ordini della Direzione Lavori ed in conformità alle norme e prescrizioni del presente Capitolato.

4.9.3. Acciaio per c.a.

Il peso del ferro tondo per l'armatura del calcestruzzo verrà determinato mediante il peso teorico corrispondente ai vari diametri effettivamente prescritti, trascurando le quantità superiori alle prescrizioni, le legature e le sovrapposizioni per le giunte non previste o non necessarie.

Il peso del ferro in ogni caso verrà determinato con mezzi analitici ordinari, misurando cioè lo sviluppo lineare effettivo di ogni barra (seguendo le sagomature ed uncinature) e moltiplicando per il peso unitario dato dalle tabelle ufficiali dell'UNI per i diametri effettivi posti in opera.

Il peso dell'acciaio ad alto limite elastico, di sezione anche non circolare, sarà determinato moltiplicando lo sviluppo lineare dell'elemento per il peso unitario del tondino di sezione effettiva corrispondente dato dalle tabelle ufficiali UNI.

Il tondino sarà fornito e dato in opera nelle casseforme, dopo aver subito tutte le piegature, sagomature e legature ordinate dalla D.L., curando che le posizioni dei ferri coincidano rigorosamente con quella fissata nei disegni esecutivi.

Giunzioni

L'onere di eventuali giunzioni, quando non siano evitabili, comunque vengano realizzate (con saldature, con manicotti filettati o con sovrapposizioni) si intenderà a carico dell'Appaltatore.

L'impiego di saldature sarà di norma, consentito soltanto per barre di acciaio tipo "calmato".

Le modalità di saldatura dovranno essere proposte tempestivamente dall'Appaltatore, in modo che la D.L. le possa approvare dopo conosciuto l'esito di alcune serie di prove sperimentali.

Nel corso dei lavori, comunque, la D.L. avrà la facoltà di eseguire ulteriori prove di controllo sulle saldature eseguite.

Altri oneri generali

Si intenderanno comprese e compensate dai corrispettivi contrattuali e, pertanto, non saranno contabilizzate, sia le legature in filo di ferro, sia gli eventuali ferri od altri mezzi, non richiesti dal progetto approvato, per il distanziamento o per il sostegno delle apparecchiature metalliche o per altri fini, compresi tutti i materiali al riguardo occorrenti. Per il distanziamento delle armature metalliche delle pareti dei casseri non dovranno essere impiegati materiali ferrosi.

Tutti gli oneri derivanti dalle sopracitate disposizioni contrattuali sono compresi e compensati con i prezzi di tariffa.

Nelle strutture ad armatura pre-tesa tutte le armature di precompressione dovranno essere aderenti su tutta la loro lunghezza al conglomerato cementizio. Nel caso in cui si rendesse necessario procedere alla precompressione del conglomerato stesso, si dovrà, prima della posa in opera della struttura, sfilare da apposite predisposte cassette i tratti di armatura iniettando completamente con malta i condotti residui.

Tutti gli oneri relativi alla eliminazione delle armature non aderenti, che ovviamente non saranno contabilizzate, all'iniezione dei condotti, alla sigillatura delle cassette, ed a quant'altro occorra sono compresi e compensati nel prezzo.

4.10. Murature

Tutte le murature, salvo le eccezioni in seguito specificate, saranno misurate geometricamente, a volume od a superficie, secondo le categorie, in base a misure prese sul vivo dei muri, esclusi cioè gli intonaci.

Sarà fatta deduzione di tutti i vuoti di luce superiori a mq 2,00. Le piattabande di qualsiasi luce e dimensione o in conglomerato cementizio armato o in cotto armato, saranno sempre valutate con il prezzo corrispondente al tipo di murature eseguito, compresa l'armatura in ferro.

Nei prezzi unitari delle murature di qualsiasi genere si intende compreso ogni onere per la formazione di spalle, sguanci, spigoli, incassature per imposte di archi, piattabande e formazioni di feritoie regolari, per scolo di acqua o ventilazione.

Saranno valutate con i prezzi delle murature rette senza alcun compenso in più, anche quelle seguite ad andamento planimetrico curvilineo.

Le murature di mattoni ad una testa od in foglio, si misureranno a metro cubo, al rustico deducendo soltanto le aperture di superficie uguale o superiore a mq 2,00, intendendo nel prezzo compensata la formazione di spalle e piattabande.

4.11. Consolidamento strutture in c.a. in genere

L'asportazione del calcestruzzo ammalorato si computa a metro quadro di superficie trattata per centimetro di calcestruzzo.

La pulizia dei ferri si computa a m², se non diversamente specificato dal prezzo, per unità di superficie trattata.

4.12. Calcestruzzi

Si computa il volume di calcestruzzo effettivamente realizzato; sono detratti dal computo tutti i vani, vuoti o tracce che abbiano sezioni minime superiori a m² 0,20; è inoltre detratto il volume occupato da altre strutture inserite nei getti, ad esclusione delle armature metalliche.

4.13. Acciaio armatura cls

L'acciaio per armatura è computato misurando lo sviluppo lineare effettivo (segnando le sagomature e le uncinature) e moltiplicandolo per il peso unitario, desunto dalle tabelle ufficiali, corrispondente ai diametri effettivamente prescritti, trascurando le quantità superiori alle prescrizioni e le sovrapposizioni.

Nel prezzo oltre alla lavorazione e allo sfrido è compreso l'onere della legatura dei singoli elementi e la posa in opera dell'armatura stessa.

4.14. Acciaio carpenteria metallica

L'acciaio da carpenteria metallica è computato a peso; viene pesato prima della posa in opera, con pesatura diretta, a lavori di taglio e/o saldatura completamente ultimati (esclusa l'eventuale verniciatura e coloritura).

4.15. Massetti e sottofondi

Massetti e sottofondi si computano sulle superfici effettivamente realizzate.

4.16. Pali infissi

La misurazione del palo verrà eseguita dal fondo del foro fino alla base del plinto, trave o altra struttura di collegamento.

Per ciascun palo l'Impresa dovrà redigere una scheda dove verranno riportati i risultati dei controlli delle tolleranze, ed inoltre dovranno essere riportati i risultati dei seguenti controlli:

- n° progressivo del palo così come riportato nella planimetria di progetto;
- profondità di infissione;
- dati tecnici dell'attrezzatura;
- descrizione di eventuali presunte anomalie stratigrafiche;
- tempo necessario per l'infissione;
- grafico di assorbimento del calcestruzzo.

Sui pali di fondazione, inoltre, devono essere eseguite le prove di carico statiche per controllarne principalmente la corretta esecuzione e il comportamento sotto le azioni di progetto. Tali prove devono essere condotte secondo quanto stabilito nelle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 17 gennaio 2018). In particolare, per prova di collaudo si intende una prova eseguita su un palo scelto a caso nell'ambito della palificata, durante o dopo la costruzione di quest'ultima; la prova deve essere spinta fino ad un carico massimo di prova $Q_{max} \geq 1,5 \cdot Q_{es}$. Il numero e l'ubicazione delle prove di verifica devono essere stabiliti in base all'importanza dell'opera e al grado di omogeneità del terreno di fondazione; in ogni caso il numero di prove non deve essere inferiore a:

- 1 se il numero di pali è inferiore o uguale a 20;
- 2 se il numero dei pali è compreso tra 21 e 50;
- 3 se il numero dei pali è compreso tra 51 e 100;
- 4 se il numero dei pali è compreso tra 101 e 200;
- 5 se il numero dei pali è compreso tra 201 e 500;
- il numero intero più prossimo al valore $5 + n/500$, se il numero n di pali è superiore a 500.

Il numero di prove di carico di verifica può essere ridotto se sono eseguite prove di carico dinamiche, da tarare con quelle statiche di progetto e siano effettuati controlli non distruttivi su almeno il 50% dei pali.

Per consentire il posizionamento del/dei martinetto/i per l'esecuzione della prova, è necessario prevedere la realizzazione di un dado di conglomerato cementizio armato avente la faccia superiore accuratamente spianata e la faccia inferiore distaccata dal terreno affinché il carico non sia trasferito direttamente al terreno nel corso della prova, alterandone la validità. Per definire la distanza del dado rispetto al terreno, ci si potrà riferire al cedimento previsto sotto il carico massimo di prova. In assenza di tale informazione, una distanza di 10/20 cm può essere in genere ritenuta sufficiente. Per pali di grande diametro, è sufficiente spianare la base superiore, arricchendo l'armatura di cerchiaggio all'estremità superiore del palo e/o cerchiando il palo con uno spezzone di tubo metallico per il contenimento laterale.

4.17. Pali trivellati

La misurazione del palo verrà eseguita dal fondo del foro fino alla base del plinto, trave o altra struttura di collegamento.

Per ciascun palo l'Impresa dovrà redigere una scheda dove verranno riportati i risultati dei controlli delle tolleranze, ed inoltre dovranno essere riportati i risultati dei seguenti controlli:

- n° progressivo del palo così come riportato nella planimetria di progetto;
- informazioni relative alla locale stratigrafia;
- dati tecnici dell'attrezzatura;
- data di inizio e fine perforazione, nonché di inizio e fine getto;

- eventuali impieghi dello scalpello o altri utensili per il superamento di zone cementate o rocciose e corrispondente profondità di inizio e fine tratta;
- profondità di progetto;
- profondità effettiva raggiunta dalla perforazione, e la stessa prima di calare il tubo getto;
- risultati dei controlli eseguiti sull'eventuale fango di perforazione e della presenza dell'eventuale controcamicia;
- additivi usati per l'eventuale fango;
- caratteristiche dell'eventuale rivestimento metallico;
- il rilievo della quantità di calcestruzzo impiegato per ogni palo. Il rilievo dose per dose (dose = autobetoniera) dell'assorbimento di calcestruzzo e del livello raggiunto dallo stesso entro il foro in corso di getto, sarà fatto impiegando uno scandaglio a base piatta, su almeno i primi 10 pali e sul 10% dei pali successivi. In base a questo rilievo potrà essere ricostituito l'andamento del diametro medio effettivo lungo il palo (profilo di getto).;
- misura dello "slump" (per ogni betoniera o per ogni 10 mq di materiale posto in opera);
- numero dei prelievi per il controllo della resistenza a compressione e valori della stessa, così come indicato nel presente Capitolato, ed inoltre quando richiesto dalla Direzione Lavori;
- geometria delle gabbie di armatura;
- risultati delle eventuali prove effettuate e richieste dalla DL;
- caratteristiche dei materiali costituenti il manufatto e lotto di appartenenza dello stesso;
- i risultati dell'operazione di scapitozzatura e dell'eventuale ripristino del palo sino alla quota di sottopinto.

Sui pali di fondazione, inoltre, devono essere eseguite le prove di carico statiche per controllarne principalmente la corretta esecuzione e il comportamento sotto le azioni di progetto. Tali prove devono essere condotte secondo quanto stabilito nelle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 17 Gennaio 2018). In particolare, per prova di collaudo si intende una prova eseguita su un palo scelto a caso nell'ambito della palificata, durante o dopo la costruzione di quest'ultima; la prova deve essere spinta fino ad un carico massimo di prova $Q_{max} \geq 1,5 \cdot Q_{es}$. Il numero e l'ubicazione delle prove di verifica devono essere stabiliti in base all'importanza dell'opera e al grado di omogeneità del terreno di fondazione; in ogni caso il numero di prove non deve essere inferiore a:

- 1 se il numero di pali è inferiore o uguale a 20;
- 2 se il numero dei pali è compreso tra 21 e 50;
- 3 se il numero dei pali è compreso tra 51 e 100;
- 4 se il numero dei pali è compreso tra 101 e 200;
- 5 se il numero dei pali è compreso tra 201 e 500;

- il numero intero più prossimo al valore $5 + n/500$, se il numero n di pali è superiore a 500.

Il numero di prove di carico di verifica può essere ridotto se sono eseguite prove di carico dinamiche, da tarare con quelle statiche di progetto e siano effettuati controlli non distruttivi su almeno il 50% dei pali.

Per consentire il posizionamento del/dei martinetto/i per l'esecuzione della prova, è necessario prevedere la realizzazione di un dado di conglomerato cementizio armato avente la faccia superiore accuratamente spianata e la faccia inferiore distaccata dal terreno affinché il carico non sia trasferito direttamente al terreno nel corso della prova, alterandone la validità. Per definire la distanza del dado rispetto al terreno, ci si potrà riferire al cedimento previsto sotto il carico massimo di prova. In assenza di tale informazione, una distanza di 10/20 cm può essere in genere ritenuta sufficiente. Per pali di grande diametro, è sufficiente spianare la base superiore, arricchendo l'armatura di cerchiaggio all'estremità superiore del palo e/o cerchiando il palo con uno spezzone di tubo metallico per il contenimento laterale.

4.18. Casseforme

Le casseforme, se non comprese nel prezzo del conglomerato cementizio, si computano secondo le superfici effettive, sviluppate al vivo, delle strutture in C.A. da gettare.

4.19. Opere metalliche

Tutti i lavori in metallo saranno valutati a peso ed i relativi prezzi verranno applicati al peso effettivo dei metalli stessi a lavorazione completamente ultimata e determinata prima dalla loro posa in opera, con pesatura diretta fatta in contraddittorio ed a spese dell'Appaltatore, escluse ben inteso dal peso le verniciature e coloriture.

Qualora non ci sia la possibilità di provvedere tempestivamente alla pesatura diretta, i pesi dei lavori in metallo saranno valutati in base alle tabelle UNI per i profilati o pezzi normalizzati od in base al peso teorico ricavato dal calcolo del volume geometrico per il peso specifico di 7.850 kg/mc, per i lavori con parti o forme non normalizzate.

Nei prezzi dei lavori in metallo in opera, è compreso ogni e qualunque compenso per forniture principali ed accessorie, per lavorazioni, montaggi e posa in opera.

Sono pure compresi e compensati:

- l'esecuzione sia dei necessari fori ed incastri nelle murature e pietre da taglio, sia delle impiombature e suggellature con relativa fornitura della malta di cemento e del piombo per le impiombature;
- la coloritura con minio ed olio di lino cotto, il tiro ed il trasporto in alto (ovvero la discesa in basso) e tutto quanto altro necessario per dare i lavori compiuti in opera a qualsiasi altezza.

4.20. Marciapiede

Il calcestruzzo sarà computato per il volume effettivamente realizzato. La rete elettrosaldata sarà valutata a peso. La pavimentazione di marciapiedi deve essere compensata a metro quadro di superficie realizzata.

4.21. Fondazione stradale

La compattazione e/o la stabilizzazione del sottofondo sarà computata in base alla superficie.

La fondazione stradale in misto granulare o cementato sarà valutata a m³; il prezzo comprende il costipamento del materiale, le prove di laboratorio e in sito.

4.22. Massicciata stradale

La massicciata sarà valutata a m² della superficie, intendendosi tassativi gli spessori prescritti e nel relativo prezzo unitario sarà inclusa, ove prevista dal prezzo in elenco, la cilindratura. In caso contrario, quest'ultima deve essere pagata in ragione di metro cubo di pietrisco cilindrato, qualunque sia la larghezza della striscia da cilindrare.

4.23. Pavimentazione stradale con bitumi

I conglomerati bituminosi posti in opera previa spanditura dell'emulsione bituminosa, stesa del materiale e successivo costipamento mediante rullatura devono essere valutati per ogni metro quadrato, per un prefissato spessore e per i vari strati della pavimentazione.

4.24. Barriere di sicurezza

Le barriere stradali di sicurezza saranno computate a metro lineare.

Le prove (statiche dinamiche) d'impatto al vero (crash-test) per la valutazione sia delle caratteristiche prestazionali sia dell'efficienza delle barriere di sicurezza stradali (da realizzare a norma del D.M. 3 giugno 1998 e successive modifiche e integrazioni), dovranno essere eseguite, come previsto dalle circolari del Ministero dei Lavori Pubblici del 15 ottobre 1996 e del 6 aprile 2000, presso i sottoelencati istituti autorizzati:

- il Centro prove per barriere di sicurezza stradali di Anagni - Centro rilevamento dati sui materiali di Fiano Romano della Società Autostrade s.p.a.;
- il Laboratorio L. I. E. R., Laboratoire d'essais INRETS - Equipments de la Route, con sede in D29 Route de Crémieu, B.P. 352 69125, Lyon Satolas Aeroport - Francia;

- TUV Bayern Sachsen E.V. - Institut für Fahrzeugtechnik GmbH, con sede in Daimlerstrasse, 11 D-85748, Garching (Repubblica Federale Tedesca).

4.25. Segnaletica stradale

La segnaletica stradale sarà valutata ad elemento.

4.26. Messa a dimora di piante

La messa a dimora delle piante sarà compensata a numero, secondo la specie impiantata.

Se la voce in elenco non comprende la terra per il reinterro, la formazione delle buche e il collocamento di pali tutore si seguiranno le seguenti prescrizioni:

- le buche e i fossi per la messa a dimora di piante devono essere compensati a metro cubo, ivi compreso il trasporto a rifiuto del materiale di risulta;
- la terra da coltivo per il riempimento delle buche o dei fossi deve essere pagata a metro cubo definitivamente sistemato a dimora;
- i pali tutori, se non sono inclusi nella voce di prezzo per la messa a dimora, devono essere pagati a numero per ogni palo definitivamente conficcato in opera, ivi comprese le legature necessarie provvisorie e/o definitive.

4.27. Lavorazioni del terreno

La stesa e la modellazione di terra di coltivo con adattamento dei piani sarà compensata a metro cubo ed è comprensiva di fornitura della terra, salvo differente indicazione nella voce in elenco.

La preparazione del terreno alla semina con lavorazione meccanica sarà valutata a metro quadro di superficie trattata.

4.28. Consolidamento muratura mediante iniezioni a base di miscele leganti

L'intervento di iniezione di miscela cementizia verrà valutato a metro cubo di muratura trattata.

Nei prezzi di tariffa le riparazioni si intendono eseguite a qualsiasi altezza.

Saranno inoltre compresi nelle riparazioni i fori di fissaggio dei condotti tubolari, l'iniezione d'acqua, la miscela, la sigillatura e l'eventuale posa di teloni sulle superfici non interessate.

4.29. Paratie, diaframmi, palancole metalliche tipo Larssen o similari

Nei prezzi di elenco relativi alle paratie e diaframmi sono compresi e compensati:

- l'esecuzione dei sondaggi esplorativi e delle prove di laboratorio necessari per determinare le caratteristiche degli strati, la loro permeabilità, la presenza di acque risalenti e di falde in movimento e i calcoli statici;
- la manodopera, macchinari ed attrezzature necessarie per l'esecuzione del lavoro;
- il getto ed il costipamento con idonei mezzi della miscela di cemento e bentonite;
- lo sfido di materiali e macchinari dovuto a rotture, guasti, impossibilità di recupero, e per qualsiasi altra ragione; anche nel caso di perdita totale;
- l'eventuale formazione e successiva demolizione di guide in conglomerato cementizio ed altri materiali;
- il carico, trasporto a qualsiasi distanza e scarico a rifiuto su aree da provvedersi a cura e spese dell'Appaltatore, in ogni caso fuori della zona interessata dalla costruzione delle opere di tutte le materie di risulta degli scavi e dei fanghi bentonitici utilizzati;
- l'adozione di tutti gli accorgimenti necessari per una corretta esecuzione del lavoro anche in presenza di acque risalenti o di falda in movimento;
- gli aggotamenti ottenuti mediante pompaggi, impianto Well-Point od altro sistema per mantenere sgombra la zona dei lavori da qualsiasi quantità, distribuzione e portata d'acqua;

- ogni altra spesa ed onere, di qualsiasi genere occorrente per dare l'opera compiuta e perfettamente funzionante secondo il progetto approvato, le direttive della Direzione Lavori ed in conformità alle norme e prescrizioni del presente Capitolato.

Le paratie e diaframmi sempre che siano espressamente ordinati dalla Direzione Lavori saranno contabilizzati con il rispettivo prezzo di elenco.

La misurazione verrà effettuata computando la superficie effettiva dell'opera, misurata secondo l'asse della paratia o diaframma e per la profondità prevista dal progetto ed ordinato dalla Direzione Lavori.

Non verranno pertanto contabilizzate le parti gettate eccedenti le quote definite sul progetto ed ordinate dalla Direzione Lavori: l'eventuale demolizione delle parti eccedenti se espressamente richiesta dalla Direzione Lavori sarà a completa cura e carico dell'Appaltatore.

La paratia e diaframma verrà compensata a mq secondo lo spessore di progetto e non si terrà conto degli eventuali maggiori spessori anche se derivanti da franamenti.

Resta fissato che, una volta ultimato lo scavo, prima di procedere al getto, l'Appaltatore dovrà attendere che la Direzione Lavori constati in contraddittorio che sia stata raggiunta la quota prescritta.

In mancanza di tale constatazione la Direzione Lavori potrà richiedere a completa cura e spese dell'Appaltatore, l'esecuzione di trivellazioni sull'asse della paratia e del diaframma. Qualora da detto controllo risultasse una lunghezza inferiore a quella prescritta, l'Appaltatore dovrà rifare a sua cura e spese ed a contatto con la precedente una nuova paratia e diaframma di altezza e lunghezza eguali al tratto per il quale è mancato il controllo.

Le paratie metalliche con palancole tipo Larssen, i pannelli metallici o con casseri autoaffondanti saranno compensate a mq secondo quanto previsto nelle singole voci di elenco.

Il prezzo comprende l'infissione, l'estrazione, trasporti, sfridi e quant'altro occorre per dare il lavoro completo e funzionante.

4.30. Fondazione e pavimentazione stradale

4.30.1. Fondazione stradale

Le fondazioni stradali in genere saranno valutate a volume, in opera, a costipamento ultimato e sagomato secondo il progetto.

Il volume della fondazione si otterrà moltiplicando la superficie per lo spessore medio. Larghezze superiori a quelle di progetto non saranno conteggiate per la parte eccedente. Lo spessore sarà determinato mediante una serie di provini a discrezione della Direzione Lavori. Uno spessore medio superiore a quello di progetto non sarà contabilizzato per la parte eccedente.

Quando in sede di controllo si verificassero superfici, spessori inferiori a quelli prescritti, la contabilizzazione sarà fatta adottando i valori riscontrati, sempre che, a giudizio della Direzione Lavori, la superficie lo spessore od i dosaggi ridotti siano accettabili.

Nel caso in cui la Direzione Lavori ritenesse, a suo esclusivo giudizio non accettabili le dimensioni riscontrate, l'Appaltatore dovrà rinnovare e ricostruire a sue complete spese le parti risultate deficienti.

Il prezzo relativo alle fondazioni in misto granulare a legante naturale comprende e compensa:

- tutti gli oneri derivanti dalle prove preliminari necessarie per lo studio delle eventuali miscelazioni e delle lavorazioni cui la fondazione deve essere soggetta;
- la fornitura dei materiali costituenti la miscela compresa l'aggiunta di eventuali leganti naturali;
- la miscelazione, stesa e compattazione della miscela;
- la regolarizzazione della sua superficie;
- tutte le prove di cantiere e di laboratorio prescritte dal Capitolato e richieste dalla Direzione Lavori per riscontrare la rispondenza dei materiali e delle fondazioni eseguite alle norme e previsioni di Capitolato;

- quanto altro occorra per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte, secondo le previsioni di progetto, gli ordini della Direzione Lavori ed in conformità alle norme e prescrizioni di Capitolato.

4.30.2. Pavimentazioni in conglomerato bituminoso

Le pavimentazioni in conglomerato bituminoso saranno valutate a superficie. Saranno contabilizzate solo le superfici e gli spessori previsti dal progetto od ordinati dalla Direzione Lavori.

Superfici superiori a quelle previste dal progetto non ordinate dalla Direzione Lavori non saranno conteggiate per la parte eccedente mentre saranno detratte eventuali deficienze.

Gli spessori saranno controllati mediante una serie di provini a discrezione della Direzione Lavori. Spessori medi superiori a quelli prescritti non saranno contabilizzati per la parte eccedente (tenendo conto delle tolleranze previste per le lavorazioni). Spessori medi inferiori a quelli previsti, se accettati dalla Direzione lavori, daranno luogo a detrazioni per la parte deficiente.

I dosaggi saranno determinati con idonee prove. Dosaggi superiori a quelli previsti non saranno contabilizzati per la parte eccedente. Dosaggi inferiori, se accettati dalla Direzione Lavori, daranno luogo a corrispondenti detrazioni.

Nel caso in cui la Direzione Lavori, a suo esclusivo giudizio, ritenesse non accettabili le dimensioni ed i dosaggi riscontrati, l'Appaltatore dovrà rimuovere e ricostruire a sue complete spese le parti risultate deficienti.

Per i conglomerati bituminosi dello strato di base, di collegamento e di usura i prezzi comprendono:

- lo studio preliminare degli impasti;
- la fornitura e stesa, previa pulizia della superficie di applicazione del legante di ancoraggio in ragione di 1 kg/mq;
- la fornitura degli inerti e del legante delle caratteristiche e nelle quantità dalla Direzione Lavori per la confezione degli impasti;
- il noleggio della attrezzatura necessaria per la confezione, il trasporto, la stesa e la compattazione del conglomerato bituminoso;
- ogni altro onere per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte e secondo le previsioni di progetto, gli ordini della Direzione Lavori ed in conformità alle norme e prescrizioni di Capitolato.

4.31. Trasporti

Il costo dei trasporti è conglobato nelle singole voci dei lavori e delle forniture.

4.32. Noleggi

Le macchine ed attrezzi dati a noleggio, debbono essere in perfetto stato di servibilità e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento.

Sono a carico esclusivo dell'Appaltatore, la manutenzione degli attrezzi e delle macchine, affinché siano sempre in buono stato di servizio.

Nel prezzo di noleggio sono compresi e compensati gli oneri e tutte le spese per dare a piè d'opera i macchinari e mezzi pronti al loro uso, i carburanti, i lubrificanti, l'energia elettrica ed i relativi operatori.

Sono inoltre comprese le spese di illuminazione in caso di lavoro notturno.

Nei prezzi di noleggio delle motopompe, oltre la pompa, sono compresi il motore, la linea per il trasporto dell'energia elettrica e, ove occorra, anche il trasformatore.

Per il noleggio verrà corrisposto soltanto il prezzo per le ore di effettivo lavoro, rimanendo escluso ogni altro compenso per qualsiasi altra causa e perdita di tempo.

4.33. Manodopera

Gli operai per i lavori in economia dovranno essere idonei al lavoro per il quale sono richiesti e dovranno essere provvisti dei necessari attrezzi.

L'Appaltatore è obbligato, senza compenso alcuno, a sostituire tutti quegli operai che non riescano di gradimento alla Direzione dei lavori.

Circa le prestazioni di manodopera saranno osservate le disposizioni e convenzioni stabilite dalle Leggi e dai contratti collettivi di lavoro, stipulati e convalidati a norma delle leggi sulla disciplina giuridica dei rapporti collettivi.