



ALTO TREVIGIANO SERVIZI S.P.A.
Via Schiavonesca Priula, 86
31044 - MONTEBELLUNA (TV)
C.F. / P.IVA 04163490263 REA n. TV 328089

IL DIRETTORE
Dott. Pierpaolo Florian

PIANO URBANISTICO ATTUATIVO AREA PARCHEGGIO (ART 39 N.T.O.) E INTERESSE COMUNE (ART 38 N.T.O.) DI VIA CALLALTA - SP81

RELAZIONE DI INVARIANZA IDRAULICA

Elaborato	1.03	Formato	A4	Scala	
-----------	------	---------	----	-------	--

—		
3E	24/01/2024	Revisione gennaio 2024
2E	02/10/2023	Integrazioni
1E	23/03/2022	1° Deposito
REV	Data	Modifiche

PROGETTISTA:

FABRIZIO BARACIOLLI Ingegnere
ALBO INGEGNERI DI TREVISO N. A 2582

COLLABORATORE:

DANIELE BORTIGNON Architetto
ALBO ARCHITETTI VICENZA N. 2762



31037 LORIA (TV) Via della Croce 3/B
tel/fax: 0423755658
e-mail: studio@baraciolli.it

Disegnato	DB	Verificato	FBI	Approvato	—
-----------	----	------------	-----	-----------	---

COMUNE di Riese Pio X

RELAZIONE DI INVARIANZA IDRAULICA

Committente: ALTO TREVIGIANO SERVIZI S.P.A.

Progettista: FABRIZIO BARACIOLLI INGEGNERE

Consulente specialista: LUCA BRUNATO INGEGNERE IDRAULICO

Indice:

INTRODUZIONE	3
NORMATIVA e DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO:.....	4
DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	5
INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO.....	6
DESCRIZIONE DEL MODELLO IDRAULICO	8
Calcolo dei volumi piovuti	10
Calcolo dei volumi di compenso	10
Calcolo delle portate di restituzione	11
RISULTATI DELL'ANALISI	12
CONCLUSIONI	14

INTRODUZIONE

Sull'ottica di realizzare un parcheggio per uso pubblico, a servizio della società Alto trevigiano Servizi, a cui fa capo la gestione del Servizio Idrico Integrato locale, il presente elaborato mostra le tecniche e gli accorgimenti adottati al fine di mitigare la risposta idraulica fornita dalla porzione di terreno soggetta a trasformazione da terreno agricolo ad area parcheggio.

A seguito dell' introduzione di opere infrastrutturali infatti, si assiste ad una riduzione dei parametri di permeabilità del terreno assoggettato ad una trasformazione delle superfici assorbenti (per introduzione di asfaltature, marciapiedi, nuove costruzioni ecc) e il conseguente incremento di quei volumi di ruscellamento (assorbiti generalmente dal terreno agricolo) che se non opportunamente regimati possono interferire con la rete idraulica locale provocando disagi e allagamenti.

L'introduzione di depressioni inerbite con funzione di serbatoio di laminazione consentono l'immagazzinamento temporaneo dei volumi meteorici piovuti sull'area che, accompagnata da un'accurata scelta della vegetazione piantumata nelle zone inerbite, esplica la funzione di filtro naturale e di contenimento delle acque. L'assorbimento radicale e la traspirazione fogliare consentono infatti l'assorbimento di parte dei volumi meteorici piovuti e la filtrazione dei fitonutrienti e degli elementi contaminanti presenti nell'atmosfera. L'acqua raccolta dalle caditoie stradali, dopo esser stata pretrattata da un disoleatore, confluisce nel volume di invaso dove in parte verrà assorbita dal terreno e dalla vegetazione e in parte riversata alla rete idrica di superficie.

NORMATIVA e DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO:

- D.g.r.V n° 2948 del 06-10-2009;
- D.lgs n. 152 del 3 aprile 2006, Norme in materia Ambientale
- PIANO DI TUTELA DELLE ACQUE Art. 121, d.lgs 3 aprile 2006, n. 152, "Norme in materia ambientale"
- VALUTAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA – COMUNE DI RIESE PIO X
8 MAGGIO 2018
- STUDIO DI VALUTAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA – ing. Giuliano Zen

DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

L'intervento previsto mira alla trasformazione di una superficie agricola ad una superficie destinata a servizio di parcheggio pubblico. Al fine di mitigare l'intervento di trasformazione, sono stati adottati accorgimenti a carattere naturalistico volto alla riqualificazione vegetativa e faunistica. Una tale tipologia di recupero idraulico favorisce infatti la creazione di nicchie ecologiche per il rifugio, la sosta e l'alimentazione della fauna tipica dell'ambiente circostante e allo stesso tempo dona all'ambiente un aspetto gradevole, in un contesto di tutto rispetto

La trasformazione interessa una superficie complessiva pari a circa **14208 m²** e si compone di 2 lotti:

- lotto 1 adibito a parcheggio e prevede al realizzazione di 72 piazzole di sosta di cui alcune delle quali equipaggiate con colonnina per ricarica veicoli elettrici. Fra le infrastrutture che compongono il parcheggio si trovano strade asfaltate e marciapiedi per il collegamento pedonale con le zone di servizio adiacenti. Allo scopo è prevista la realizzazione di un ponticello pedonale per consentire l'attraversamento del fossato lungo via Callalta. Per quanto attiene all'area destinata a parcheggio ed a quella riguardante i percorsi pedonali, è stato scelto di intervenire introducendo una superficie semipermeabile interessante complessivamente **1482 m²**. Per quanto attiene alla viabilità carraia la superficie complessiva interessa **1653 m²** ed, essendo provvista di asfalto, è stata valutata come superficie impermeabile, ulteriore area impermeabilizzata interessa **46 m²** mentre le restanti superfici per complessivi **952 m²** restano a verde.

- lotto 2 adibito ad accogliere una nuova costruzione avente superficie coperta pari a **2008 m²** e relativa area esterna pari a **3381 m²** per complessivi **5389 m²** di superficie impermeabilizzata mentre le restanti superfici per complessivi **4376 m²** restano a verde.

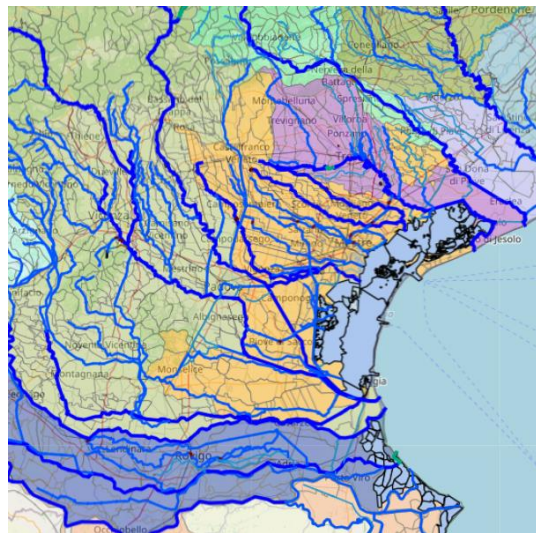
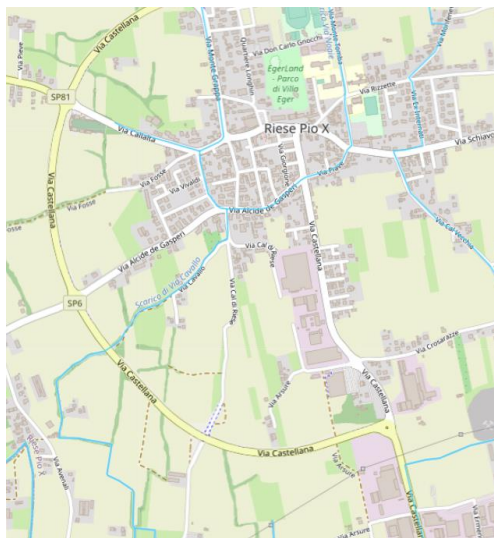
A lato ovest dell'area è prevista la realizzazione di una depressione "a verde" che si dilunga verso nord avente funzione di invaso temporaneo per consentire l'immagazzinamento meteorico dell'acqua di ruscellamento non più assorbita dal terreno a seguito della radicale trasformazione antropica. Le aree a verde circostanti così come all'interno della depressione (invaso temporaneo) saranno caratterizzate dalla presenza di una gradevole vegetazione contraddistinta dalla presenza di piante ed essenze autoctone opportunamente selezionate, dotate di forte capacità assorbente e fitodepurativa.

Le acque di parcheggio verranno convogliate attraverso tubazioni in c.a. Ø800 e Ø600 verso un disoleatore conforme a norme UNI EN 858, prima della immissione nel volume di invaso. Le immissioni avvengono esclusivamente al suolo ove il tappeto vegetativo consentirà opportuna filtrazione naturale di eventuali inquinanti

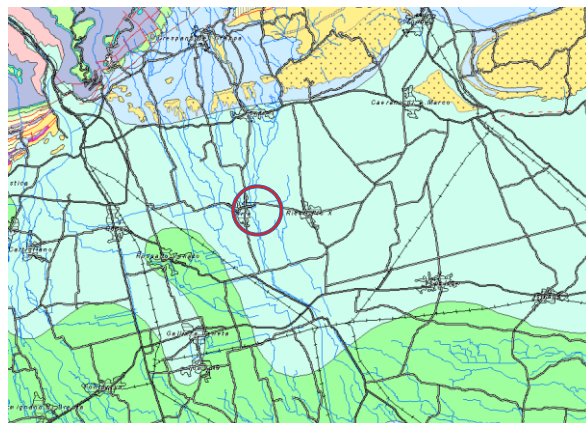
INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

Il territorio oggetto di trasformazione risulta inserito nel bacino scolante nella Laguna di Venezia.

La rete locale raccoglie le acque meteoriche di via Callalta e attraverso lo scarico di via Cavallo le convoglia verso il sottobacino del torrente Avenale in prossimità della strada SP139 nei pressi di Località *Bella Venezia* in comune di Castelfranco Veneto. Il torrente Avenale riversa poi le portate verso il Muson dei Sassi in località San Giorgio nel Comune di Castelfranco Veneto; quest'ultimo, procede il suo corso in direzione Padova confluendo nel Fiume Brenta in corrispondenza di Vigodarzere (PD).



Stando a quanto desumibile dalla carta Litostratigrafica del vento, il territorio oggetto di studio è caratterizzato dalla presenza di un terreno a prevalenza ghiaiosa e sabbiosa.



- strade statali
- strade provinciali
- + ferrovie
- corsi d'acqua
- centri urbani
- lineamenti tettonici**
- TIPO_18**
- faglia
- - - faglia incerta o sepolta
- sovrascorrimento
- - - sovrascorrimento incerto o sepolto
- 1 - Depositi alluvionali, fluvio-glaciali, lacustri e palustri - Quaternario
- 2 - Depositi eluviali, colluviali, detritici e di frana - Quaternario
- 3 - Depositi morenici - Quaternario
- 4 a - Ghiaie e sabbie prevalenti - Quaternario
- 4 b - Alternanze di ghiaie e sabbie con limi e argille - Quaternario
- 4 c - Limi e argille prevalenti - Quaternario
- 5 - Siltiti, argilliti ed arenarie - Pliocene med. - inf.
- 6 a - Molassa sudalpina; conglomerati poligenici - Miocene sup.

Tale è confermato dai sondaggi effettuati dal dott. Geol Marco Bernardi, che evidenziano un primo strato superficiale a matrice impermeabile a carattere argilloso che pian piano, diventa mediamente permeabile nel sottostrato inferiore, a partire dai -2.00 m dal piano campagna ove il terreno ha matrice di ghiaia limoso sabbiosa (vedasi sondaggi in allegato).

DESCRIZIONE DEL MODELLO IDRAULICO

Il generico evento atmosferico ricadente sull'area oggetto di studio, riversa un certo volume meteorico che dipende dall'intensità dell'evento e dalla durata dell'evento (tempo di pioggia). Tale volume, in parte viene assorbito dal terreno, in parte si riversa nelle scoline e smaltito attraverso la rete idraulica locale. A seguito di un intervento antropico, volto alla trasformazione di un'area, sia esso per ragioni costruttive o di cambio di destinazione d'uso, vengono inevitabilmente indotte delle variazioni alle ordinarie modalità di deflusso meteorico, ragion per cui si rende necessaria l'introduzione di accorgimenti e soluzioni atte a conservare l'entità delle portate di restituzione alla rete locale, con ausilio, se necessario, di sistemi di accumulo temporaneo con lo scopo di contenere i volumi in eccesso e consentire uno smaltimento compatibile con il sistema idraulico.

Il presente modello descrive i provvedimenti mitigatori e compensativi posti in essere al fine di mantenere inalterato il deflusso della rete superficiale esistente a seguito degli interventi interposti sull'area oggetto di studio.

Il modello idraulico adottato fonda i concetti sul principio di bilanciamento delle portate all'interno del sistema idraulico.

Definite le seguenti variabili:

Q_{IN} portata entrante nel sistema

Q_{OUT} portata uscente dal sistema

W portata in eccesso

L'equazione di continuità diventa:

$$Q_{IN}(t) - Q_{OUT}(t) = W(t)$$

ad ogni istante temporale " **t** " la differenza tra portate entranti nel sistema **Q_{IN}** e le portate uscenti dal sistema **Q_{OUT}** rappresenta la portata in eccesso **W** per la quale occorre prevedere uno stoccaggio temporaneo in un serbatoio ideale che consenta la successiva reimmissione in rete.

La portata entrante è rappresentata dall'intensità di precipitazione il cui andamento è delineato dall'equazione di possibilità pluviometrica relativa ad un periodo di ritorno $T_R=50$ anni, riportata nella Relazione di Compatibilità Idraulica a corredo del Piano degli Interventi del Comune di Riese Pio X a firma dell'ing Eros Cavallin di TecnoHabitat Ingegneria.

$$h(mm) = \frac{31.5 * t(min)}{(11.3 + t(min))^{0.797}}$$

Tale relazione consente di determinare l'altezza di precipitazione piovuta (in mm) in relazione alla durata dell'evento, che moltiplicata per la superficie (delimitata dal sistema) consente la determinazione del volume meteorico piovuto. Il volume meteorico in eccesso sarà fornito dal prodotto tra l'altezza di pioggia e la superficie scolante rappresentata da quella porzione di superficie per le cui caratteristiche strutturali e di tessitura non consente l'assorbimento idrico del volume meteorico piovuto (Superficie Impermeabilizzata)

La portata uscente rappresenta la portata di restituzione fissata dal P.I. in 10 [l/s ha] per aree a basso rischio idraulico. Nel caso in esame la restituzione è stata concepita mediante dispersione nel suolo convogliando i volumi meteorici in eccesso attraverso un percorso fitodepurativo con funzione di serbatoio di accumulo che in parte disperde le portate nel suolo e la cui eccedenza verrà immessa nello scarico di via Cavallo mediante uno scarico di troppo pieno con foronomia limitata in modo da non oltrepassare i limiti consentiti.

Quanto alla stima della capacità assorbente del suolo, si fa affidamento alla legge di Darcy

$$Q_f = A_f K_f \Delta H / L$$

dove:

- ΔH perdita di carico [m]
- L lunghezza percorso filtrazione [m]
- Q_f portata filtrante al suolo [m³/s]
- A_f area di filtrazione [m²]

Una rete di tubazioni in c.a. Ø800 e Ø600 convoglia le acque di parcheggio attraverso il disoleatore

Calcolo dei volumi piovuti

Il calcolo dei volumi piovuti è stato effettuato con ausilio di foglio elettronico, assumendo come passo di calcolo il *minuto* essendo la stessa equazione di possibilità pluviometrica riportata all'art.1 delle Norme di Compatibilità Idraulica a corredo del PI, a tre parametri e relazionata ai minuti

$$h(mm) = \frac{31.5 * t(min)}{(11.3 + t(min))^{0.797}}$$

Tale curva consente di determinare l'altezza di pioggia in funzione del tempo di precipitazione da cui è possibile determinare il volume piovuto (moltiplicando per l'area) o il volume da smaltire (moltiplicando per la superficie impermeabile "S_{imp}")

Calcolo dei volumi di compenso

Essendo il terreno oggetto di studio ricadente in area in terreno permeabile a basso rischio idraulico, i volumi di compenso (espressi in m³/ha) sono determinabili secondo la formula riportata all'art .2 comma 3 delle Norme di Compatibilità Idraulica a corredo del PI.

$$V_{COMP} = 250 + 650 S_{imp}/S_{tot}$$

dove

$$S_{imp} = 0.9 * S_{tetti} + 0.9 * S_{pav} + 0.6 * S_{semi} + 0.2 * S_{ver}$$

prende il nome di superficie impermeabilizzata e 0,9 0,6 0,2 rispettivamente i coefficienti di deflusso per superfici impermeabili, semimpermeabili e superfici a verde.

A progetto è prevista la seguente suddivisione dell'area in base alle caratteristiche di permeabilità:

Strade e parcheggi coperti (φ=0.9): **7398 m²**

Aree a parcheggio e marciapiedi (φ=0.6): **1482 m²**

Aree a verde (φ=0.2): **5328 m²**

Di seguito si riporta un estratto progettuale con individuate le aree considerate ed i relativi coefficienti di deflusso:

La superficie impermeabile così calcolata risulta pari a 8695 m² e rappresenta quella superficie fittizia le cui portate piovute, non vengono assorbite dal terreno.

$$S_{imp} = 8695 \text{ m}^2$$

Il volume di compenso necessario alla mitigazione delle portate ammonta pertanto a:

$$V_{COMP} = 250 + 650 \times 8613 / 14208 = 644 \text{ m}^3 / \text{ha}$$

Secondo le direttive del Consorzio di Bonifica Piave viene assunto un invaso di laminazione pari a **700 m³/ha** indicato per aree a destinazione servizi

L'invaso minimo per una superficie di 1,43 ha ammonta pertanto a **1001 m³** ottenuto come somma dei volumi ricavati dallo sbancamento del lotto 1 , dallo sbancamento del lotto 2 e dai volumi occupati dalle tubazioni e dai pozzetti. Complessivamente sono stati riservati **1.044,50 m³** come volume di compenso, opportunamente dotato di vegetazione fitodepurativa. Lo zero computazionale viene fissato alla quota progettuale -0,41 m

Calcolo delle portate di restituzione

La portata di infiltrazione nel terreno è determinabile rapidamente mediante applicazione della legge di Darcy:

$$Q_i = k/2 \ j \ A_i$$

ove j è la cadente piezometrica assunta unitaria, mentre con k si è indicato il coefficiente di infiltrazione, posto uguale alla conduzione idraulica a saturazione e dimezzato in via cautelativa per tener conto della possibile insaturità degli strati superficiali del suolo. Con A_i si è indicata l'area di infiltrazione individuata dalla proiezione verticale del pelo libero dell'invaso. Il serbatoio è stato modellato con un volume parallelepipedo di altezza 0,50 m fornente volume complessivo di invaso pari a 1044,50 m³ così come meglio evidenziato nelle tavole progettuali, ove nel tratto "*a canale*" tra lotto 1 e lotto 2 è prevista la costruzione di una trincea drenante, presidiata da uno strato di terreno vegetale con funzione filtrante, separata da geotessile. Tale consente l'infiltrazione meteorica attraverso il substrato vegetale che conduce al sottostrato filtrante depurato dalla porzione di terreno argilloso. Una accurata scelta di vegetazione fitodepurativa consente, attraverso l'apparato radicale, idonea filtrazione delle acque di ruscellamento prima di transitare nel sottosuolo. Il coefficiente di Darcy del substrato vegetale dovrà essere maggiore o uguale a $5,0 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ e pertanto dovrà contenere una matrice prevalentemente incoerente e separata con apposito geotessile per evitare il dilavamento.

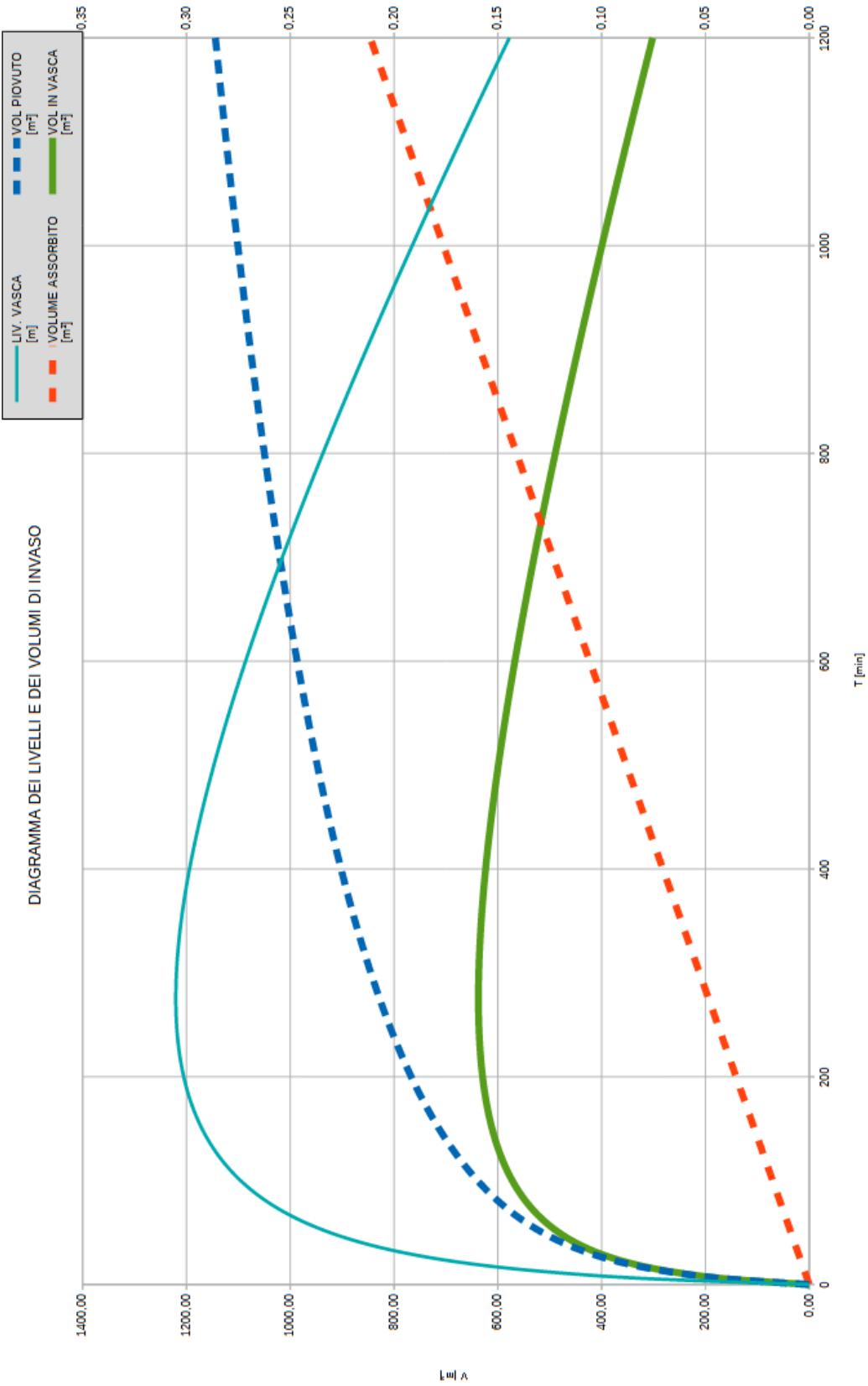
In base al volume piovuto (e scaricato istantaneamente nel serbatoio) sono stati determinati tirante e superficie bagnata (orizzontale) valevole per il calcolo

dell'area di infiltrazione. Ad ogni passo temporale (assunto pari a 5') è stato effettuato il calcolo del volume piovuto dal quale è stato sottratto il volume defluito per infiltrazione all'istante precedente nel terreno calcolato ad ogni intervallo di calcolo in base al tirante idrico.

RISULTATI DELL'ANALISI

Tra i molti modelli di tipo analitico/concettuale di trasformazione afflussi-deflussi disponibili in letteratura si fa riferimento al Metodo Razionale, che rappresenta nel contesto italiano la formulazione sicuramente più utilizzata a livello operativo in quanto meglio adattabile a bacini di limitata ampiezza. Vista la limitata superficie scolante e la mancanza di interferenze con l'esterno del sistema idraulico, il tempo di corrivazione si assume istantaneo e pertanto la portata massima è stata considerata istantanea nonché correlata direttamente ai volumi meteorici piovuti.

Il grafico riportato nella pagina che segue mostra l'andamento dei livelli in vasca e dei volumi accumulati applicando le relazioni precedentemente descritte per una simulazione pari a 20 h (1200 min). La linea tratteggiata in colore blu rappresenta i volumi non assorbiti dal terreno e che necessitano di una regolazione. La linea arancione tratteggiata rappresenta i volumi restituiti al terreno per assorbimento avendo assunto $K = 5 \times 10^{-5} \text{ m/s}$. La linea verde rappresenta l'andamento dei volumi all'interno dell'invaso temporaneo mentre la linea azzurra il tirante idraulico all'interno dell'invaso. Ne deriva che il sistema è in grado di gestire le portate precipitate con un volume computazionale di compenso pari a circa 640 m^3 , determinato come differenza tra il volume piovuto all'istante T_i depurato dal volume defluito all'istante $T_{(i-1)}$. Il tirante idrico massimo raggiunto ammonta a 0,31 m che riferito alla quota assoluta progettuale corrisponde a -0,10 m. Il margine disponibile risulta pari a 0,19 m a cui vanno aggiunti ulteriori 0,30 m quale franco di sicurezza non considerato ai fini di calcolo. Si riporta altresì in allegato il risultato tabellare del diagramma di seguito riportato.



Calcolo dello scarico di troppo pieno:

lo scarico di troppopieno, installato nel serbatoio di laminazione con la funzione di convogliare le portate eccedenti verso lo scarico di via Callalta (nei limiti di 10 l/s ha) deve esser dimensionato al fine di contenere la foronomia evitando uno scarico eccessivo.

Assunto un tubo di scarico in polietilene PE100 D.75 (avente diametro interno $d=66\text{mm}$) , installato all'interno di un pozzetto di decantazione con griglia, le portate defluenti, visto il breve tratto di tubazione, dipenderanno esclusivamente dal battente e dal diametro del tubo. Collocato asse del tubo a $-0,30\text{ m}$ dal livello di massimo invaso, il battente massimo sarà appunto pari a $0,30\text{ m}$.

Applicando la formulazione proposta da Bernoulli:

$$Q = C_c A (2gh)^{1/2}$$

dove:

- C_c coefficiente di contrazione assunto pari a $0,61$
- A area del foro [m^2]
- g accelerazione di gravità [m/s^2]
- h battente [m]

Si ottiene:

$$Q = 0,61 \times 0,034 \times 2,43 = 0,005 \text{ m}^3/\text{s}$$

che rappresenta con buona approssimazione il limite di portata scaricabile verso lo scarico di via Callalta

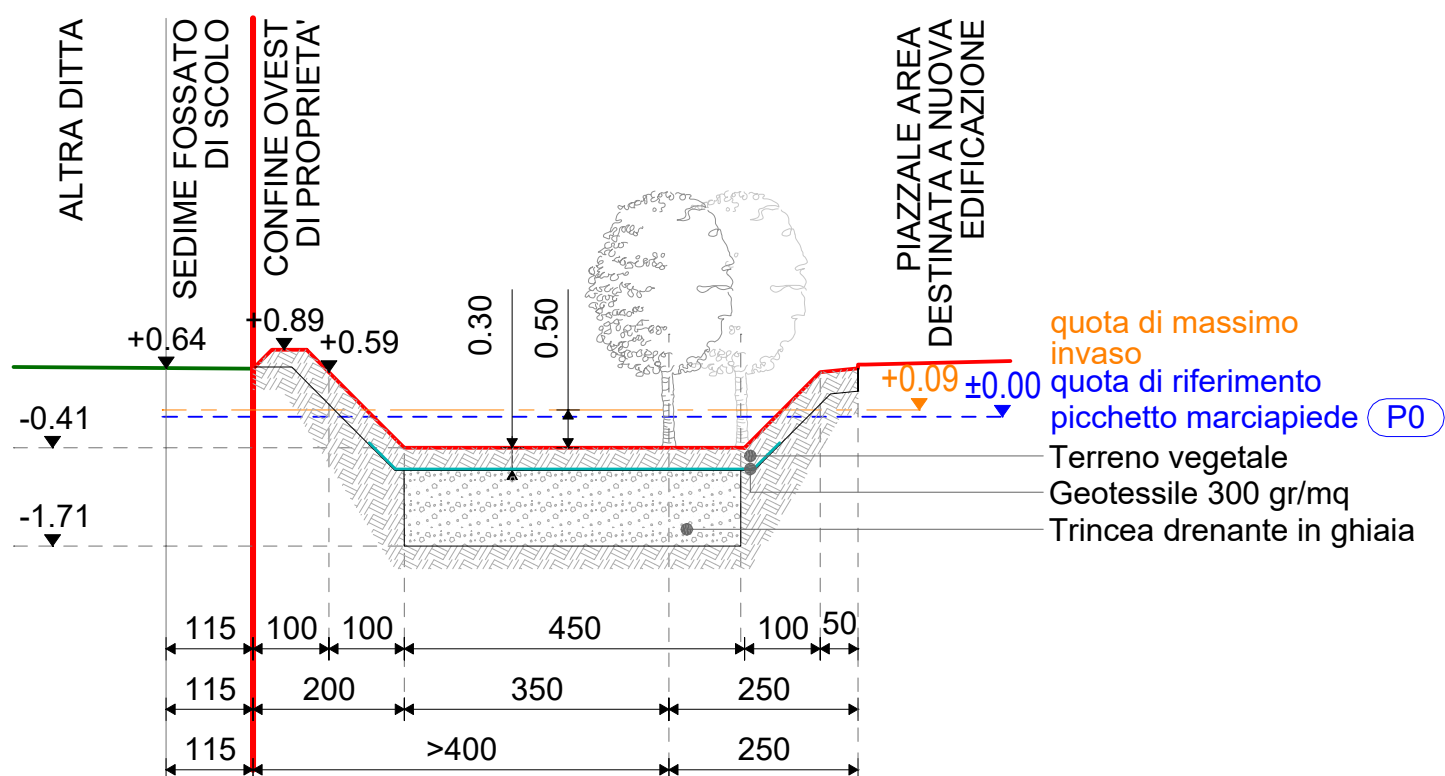
CONCLUSIONI

L'analisi effettuata nella presente relazione mira ad analizzare l'andamento dei volumi piovuti sull'area oggetto di studio valutando la capacità mitigatoria del sistema per un evento meteorico determinato su base probabilistica avente un tempo di ritorno $T_R=50$ anni. La presenza dei volumi inerbiti e piantumati ad essenze autoctone con particolari proprietà filtranti, svolge funzione di serbatoio temporaneo e consente il trattenimento delle portate prodotte dal sistema prima della restituzione per assorbimento nel suolo. Assunto cautelativamente coefficiente di permeabilità pari a $5,0 \times 10^{-5}$ m/s , il sistema richiede un volume di compenso minimo pari a 640 m^3 ottenuto come differenza tra i volumi di precipitazione e volumi smaltiti. Il volume di invaso complessivo disponibile ammonta a $1044,5 \text{ m}^3$ ($700 \text{ m}^3/\text{ha}$ come da linee guida Consorzio Bonifica Piave). L'altezza massima del livello idrico all'interno dell'invaso ammonta a $0,31 \text{ m}$

L'analisi dei risultati dell'assetto idraulico, conseguenti alla variazione sulle destinazioni d'uso dei suoli, conducono al raggiungimento dell'**invarianza idraulica**, rendendo pertanto compatibile il progetto con quanto richiesto dalla D.G.R. (Deliberazione della Giunta Regionale del Veneto) n. 2948 del 2009.

Il Tecnico

Ing. Fabrizio Baraciolli



PROFILO TRINCEA DRENANTE NORD **I6** - SEZIONE D10-D10
scala 1:100