

Luca Grespan architetto
Federico Canton ingegnere
Marco De Nardi ingegnere

Via S. Zeno n° 7 - 31100 Treviso
tel. 04221626044 fax 04221830145
email: l.grespan@archiworld.it

I documenti sono di nostra esclusiva proprietà, la riproduzione anche parziale
sarà perseguita ai sensi di legge

Committente:

Flex Service Srl

Oggetto:

Procedimento di Variante al PAT ed al PRG / PI ai sensi dell'art. 8
D.P.R. 160/10 e s.m.i. e art. 4 della L.R. 55/12.

Intervento proposto:

Interventi di edilizia produttiva in variante allo strumento urbanistico
generale. Ristrutturazione e ampliamento fabbricati esistenti previo
cambio d'uso da commerciale a industriale. Via Postumia, 19.

RELAZIONE SULLA VALUTAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA

N. tavola:

17

Data:

Dicembre 2016

Aggiornato:

Marzo 2017

Approvato dal Cliente:

DE NARDI MARCO

Consulenze e servizi di ingegneria

Vicolo Feltrina C n. 8 - 31100 Treviso (TV)

Tel. 0422 1743885 - Fax 041 8623624 - Email ing.denardi.marco@gmail.com - Pec: marco.denardi2@ingpec.eu - PI 04496720261

1. SOMMARIO

1.	SOMMARIO.....	1
2.	PREMESSA.....	2
3.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	3
4.	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO URBANISTICO.....	3
5.	UBICAZIONE DEL LOTTO	4
6.	PORTATA MASSIMA SCARICABILE SUPERFICIALMENTE.....	5
7.	COEFFICIENTI DI DEFLUSSO	6
8.	CURVA DI POSSIBILITÀ CLIMATICA DI CALCOLO.....	9
9.	CALCOLO DEL VOLUME DEGLI INVASI DI MITIGAZIONE	9
10.	CALCOLO TUBAZIONI	19
11.	SVILUPPO MANUFATTI PRINCIPALI	1
12.	CALCOLO DEI BACINI DI LAMINAZIONE	2
13.	CALCOLO DEI DISOLEATORI	3

DE NARDI MARCO

Consulenze e servizi di ingegneria

Vicolo Feltrina C n. 8 - 31100 Treviso (TV)

Tel. 0422 1743885 - Fax 041 8623624 - Email ing.denardi.marco@gmail.com - Pec: marco.denardi2@ingpec.eu - PI 04496720261

2. PREMESSA

Il Comune di Ponzano Veneto ha predisposto nel piano degli interventi le norme tecniche operative per le misure di salvaguardia idraulica. Per la redazione della valutazione di compatibilità idraulica ci si attiene pertanto alle suddette norme.

La valutazione analizza le interferenze che le nuove previsioni urbanistiche hanno con i dissesti idraulici presenti sul territorio e stima le alterazioni del regime idraulico che possono essere causate dal nuovo intervento antropico.

Inoltre evidenzia le soluzioni da adottare per evitare, a seguito degli interventi urbanistici già menzionati, un aggravamento dell'esistente livello di rischio idraulico.

Vengono quindi valutate, per la zona oggetto di intervento, le risposte idrauliche ad eventi meteorici, considerando la superficie dell'area come se attualmente fosse ad utilizzo esclusivamente agricolo; l'intervento di mitigazione si prefigge di mantenere al valore del terreno agricolo il contributo di portata dell'area in questione anche dopo l'intervento di impermeabilizzazione.

Utilizzando un'ipotesi di questo tipo, si ottiene non solo il mantenimento della situazione esistente, ma anche il miglioramento delle condizioni nel bacino per quanto attiene la quantità d'acqua consegnata ai vari collettori nel caso il terreno avesse nello stato di fatto una condizione d'uso diversa da quella agricola.

Oltre che quantificare la variazione di risposta idraulica, questo studio di compatibilità si prefigge di dare le soluzioni tecniche per un'efficace soluzione del problema idraulico all'interno dell'area esaminata.

Le modalità di mitigazione della risposta idraulica consistono in:

- 1) smaltimento della portata in eccesso nel suolo mediante trincee drenanti o pozzi perdenti;
- 2) stoccaggio all'interno dell'area di intervento (vasche di laminazione) o con invasi diffusi (sovradimensionamento della rete meteorica o dei fossi di guardia). Gli invasi vengono dimensionati per immagazzinare la portata in eccesso fino alla fine dell'evento meteorico.

DE NARDI MARCO

Consulenze e servizi di ingegneria

Vicolo Feltrina C n. 8 - 31100 Treviso (TV)

Tel. 0422 1743885 - Fax 041 8623624 - Email ing.denardi.marco@gmail.com - Pec: marco.denardi2@ingpec.eu - PI 04496720261

3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Si elencano di seguito le leggi fondamentali a cui si è fatto riferimento nella redazione della presente relazione di compatibilità idraulica:

- D.G.R. n. 1322 del 10.05.2006 "Individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico e idrogeologico. Nuove indicazioni per la formazione degli strumenti urbanistici"
- Valutazioni di compatibilità idraulica - Linee Guida del 03/08/2009 – Commissario Delegato per l'emergenza concernente gli eccezionali eventi meteorologici del 26 settembre 2007 che hanno colpito parte del territorio della Regione Veneto
- P.I. 2016 Variante 4 - Elaborato 23 – Compatibilità idraulica
- P.I. 2016 Variante 4 - Elaborato 23 all. A – Criticità idrauliche e variazioni di piano

4. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO URBANISTICO

Il progetto prevede la demolizione e ricostruzione di un fabbricato con ampliamento all'interno di un lotto di superficie complessiva pari a 32.247 mq. Il lotto considerato nel calcolo comprende sia l'area in esame, sia una porzione di superficie impermeabilizzata esterna all'area ma gravante idraulicamente su quella esaminata.

Vista la notevole dimensione del compendio, si è suddivisa l'area in due sottozone, la "A" di dimensione 8.416 m², e la "B" di 23.831 m², ciascuna delle quali indipendente per quanto riguarda la rete di smaltimento ed i bacini di accumulo.

Le superfici complessive vengono definite ai fini del presente studio come superfici di intervento S_{int} , e sono la superfici che subiscono una modifica della permeabilità del suolo a seguito di intervento. Con S_{int} si intende pertanto un'area in cui vengono prodotte delle impermeabilizzazioni con valori del coefficiente di deflusso diversi in dipendenza dalla tipologia di trasformazione.

L'intervento prevede nella sottozona "A" la realizzazione di nuove pavimentazioni stradali e marciapiedi, che si aggiungono ai fabbricati presenti per un totale della nuova superficie impermeabile di 3.689 mq; la costruzione di parcheggi e aree di manovra realizzati con materiale semipermeabile per una superficie complessiva di 197 mq; la parte rimanente rimane destinata a verde urbano per complessivi 4.530 mq.

Per la sottozona "B" si prevede la realizzazione di nuove pavimentazioni stradali, che si aggiungono ad un nuovo edificio ed ai fabbricati presenti per un totale della nuova superficie impermeabile di 10.129 mq; la costruzione di parcheggi e aree di manovra realizzati con

DE NARDI MARCO

Consulenze e servizi di ingegneria

Vicolo Feltrina C n. 8 - 31100 Treviso (TV)

Tel. 0422 1743885 - Fax 041 8623624 - Email ing.denardi.marco@gmail.com - Pec: marco.denardi2@ingpec.eu - PI 04496720261

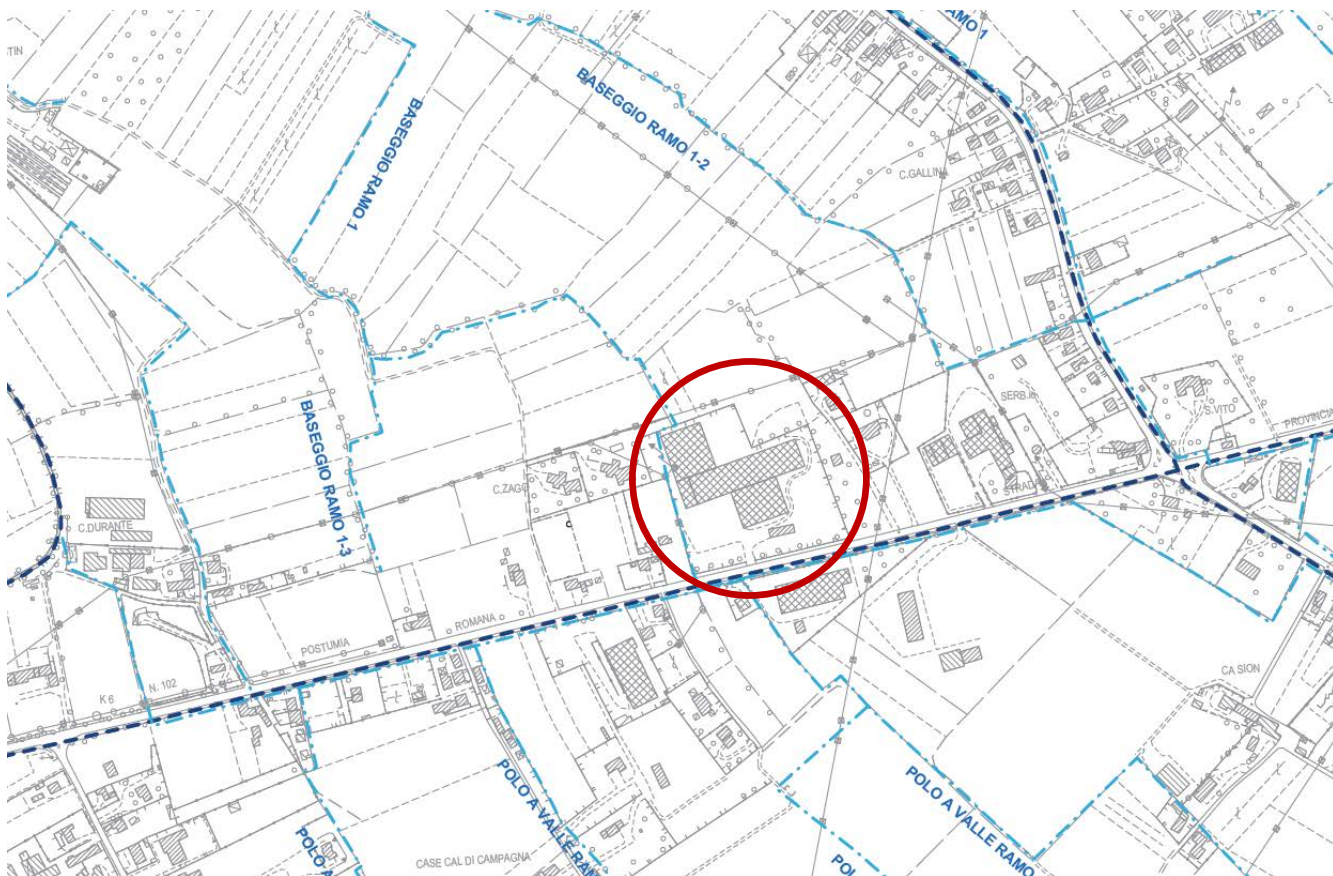
materiale semipermeabile per una superficie complessiva di 447 mq; la parte rimanente rimane destinata a verde urbano per complessivi 13.255 mq.

5. UBICAZIONE DEL LOTTO

Il terreno è situato a Ponzano Veneto in via Postumia, 17 a margine ed è catastalmente individuato alla sez. B fg. 9 mappale 275.

Il lotto si trova nella zona sud del comune di Villorba, vicino al canale Piavesella.

È individuato nell'elaborato 23 all. A del P.I. nella seguente posizione:



Il terreno è di tipo permeabile senza falda interferente e non si trova in area con criticità idrauliche.

Da quanto indicato nella relazione geologica del dott. Bernardi, la falda si trova a 40 metri dal piano campagna.

DE NARDI MARCO

Consulenze e servizi di ingegneria

Vicolo Feltrina C n. 8 - 31100 Treviso (TV)

Tel. 0422 1743885 - Fax 041 8623624 - Email ing.denardi.marco@gmail.com - Pec: marco.denardi2@ingpec.eu - PI 04496720261

6. PORTATA MASSIMA SCARICABILE SUPERFICIALMENTE

La portata massima che l'area oggetto di trasformazione può scaricare alla rete viene calcolata moltiplicando la superficie oggetto dell'intervento per il coefficiente udometrico massimo fissato dal Consorzio di Bonifica Piave, ovvero per tutti i casi di scarico su fossato privato o su canale consortile:

- 5 l/s*ha per le aree interne o scolanti in zone di pericolosità;
- 10 l/s*ha per il resto del territorio comunale.

Tale limite allo scarico garantisce che la rete sia effettivamente in grado di scaricare la portata ricevuta dalle lottizzazioni e dai singoli interventi di trasformazione.

Nel caso in esame tuttavia risulta problematico collegarsi alla rete del consorzio di bonifica, per cui si adotta per il presente dimensionamento il parametro:

$$u = 0 \text{ l/s} * \text{ha}$$

Si stabilisce quindi di smaltire l'intera portata all'interno del lotto.

DE NARDI MARCO

Consulenze e servizi di ingegneria

Vicolo Feltrina C n. 8 - 31100 Treviso (TV)

Tel. 0422 1743885 - Fax 041 8623624 - Email ing.denardi.marco@gmail.com - Pec: marco.denardi2@ingpec.eu - PI 04496720261

7. COEFFICIENTI DI DEFLUSSO

I coefficienti di deflusso da assumere per la valutazione della trasformazione del suolo (modifica della permeabilità del suolo) e/o modifica della rete di raccolta e smaltimento delle acque e conseguentemente per il calcolo del volume compensativo sono quelli indicati dalla D.G.R. n. 2948/2009:

I coefficienti di deflusso vengono convenzionalmente assunti pari a

- 0,1 per le superfici agricole, S_{agr}
- 0,2 per le superfici verdi, S_{verde}
- 0,6 per le superfici semi-permeabili (grigliati drenanti con sottostante materasso ghiaioso, strade in terra battuta o stabilizzato, ...), S_{semi}
- 0,9 per le superfici impermeabili (tetti, terrazze, strade, piazzali,.....), S_{imp}

Data una Superficie di intervento (S_{int}) che presenti diverse porzioni caratterizzate da diverse permeabilità del suolo, il coefficiente di deflusso medio viene calcolato come media pesata sull'area di intervento:

$$\theta_{medio} = \frac{S_{agr} \cdot 0,1 + S_{verde} \cdot 0,2 + S_{semi} \cdot 0,6 + S_{imp} \cdot 0,9}{S_{int}}$$

Nel caso in esame pertanto per la **sottozona A**:

$$S_{agr} = 0$$

$$S_{verde} = 4.530 \text{ mq}$$

$$S_{semi} = 197 \text{ mq}$$

$$S_{imp} = 3.689 \text{ mq}$$

$$S_{int} = 8.416 \text{ mq}$$

$$\text{Di conseguenza: } \theta_{medio} = 0,52$$

Le superfici sono evidenziate nella planimetria seguente, dove con colore grigio più scuro si indicano i fabbricati, in grigio più chiaro marciapiedi e strade, con retino quadrettato i parcheggi ed area di manovra realizzati con materiali drenanti; la rimanente superficie è destinata a verde.

DE NARDI MARCO

Consulenze e servizi di ingegneria

Vicolo Feltrina C n. 8 - 31100 Treviso (TV)

Tel. 0422 1743885 - Fax 041 8623624 - Email ing.denardi.marco@gmail.com - Pec: marco.denardi2@ingpec.eu - PI 04496720261



Sottozona A

DE NARDI MARCO

Consulenze e servizi di ingegneria

Vicolo Feltrina C n. 8 - 31100 Treviso (TV)

Tel. 0422 1743885 - Fax 041 8623624 - Email ing.denardi.marco@gmail.com - Pec: marco.denardi2@ingpec.eu - PI 04496720261

Nel caso in esame pertanto per la **sottozona B**:

$$S_{agr} = 0$$

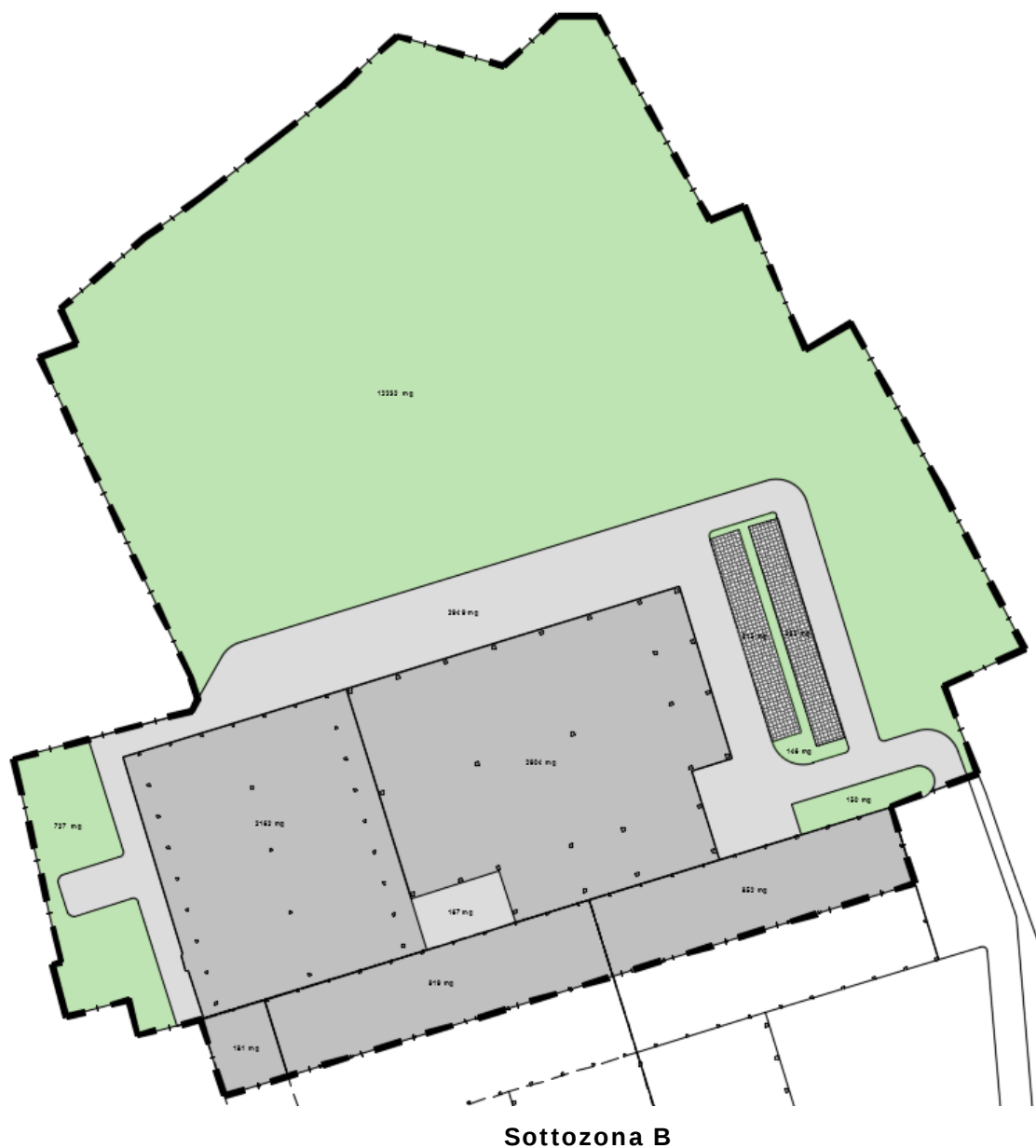
$$S_{verde} = 13.255 \text{ mq}$$

$$S_{semi} = 447 \text{ mq}$$

$$S_{imp} = 10.129 \text{ mq}$$

$$S_{int} = 23.831 \text{ mq}$$

Di conseguenza: $\theta_{medio} = 0,51$



DE NARDI MARCO

Consulenze e servizi di ingegneria

Vicolo Feltrina C n. 8 - 31100 Treviso (TV)

Tel. 0422 1743885 - Fax 041 8623624 - Email ing.denardi.marco@gmail.com - Pec: marco.denardi2@ingpec.eu - PI 04496720261

8. CURVA DI POSSIBILITÀ CLIMATICA DI CALCOLO

Come indicato dalla D.G.R. n. 2948/2009, il tempo di ritorno di riferimento è di 50 anni.

Per la determinazione delle piogge è necessario indicare l'equazione di possibilità pluviometrica riferita sia agli eventi di durata oraria che agli eventi di breve durata (scrosci) al fine di considerare gli eventi che mettono in crisi sia i grandi che i piccoli bacini, oppure, in alternativa, far riferimento alla seguente curva segnalatrice di possibilità pluviometrica a tre parametri valida per precipitazioni da 5 minuti a 24 ore con $T_r = 50$ anni (t espresso in minuti):

$$h_t = \frac{31,5 \cdot t}{(11,3 + t)^{0,797}}$$

relativa all'area dell'Alto Sile-Muson.

dove

h_t [mm] rappresenta l'altezza di pioggia prevista al suolo

t [minuti] rappresenta la durata dell'evento

9. CALCOLO DEL VOLUME DEGLI INVASI DI MITIGAZIONE

L'evento meteorico più gravoso non necessariamente è quello che fa affluire la massima portata alla rete. Infatti il problema va più correttamente affrontato in termini di volume da invasare, definito come la differenza tra il volume in arrivo alla rete e quello scaricabili dalla rete stessa per un dato evento meteorico. La legge che sta alla base di questo ragionamento, sostanzialmente, è la regola di riempimento dei serbatoi:

$$\frac{\partial V}{\partial t} = Q_{in} - Q_{out}$$

Tale equazione, fissata una sezione a monte dello scarico al ricettore, si traduce in:

$$V_{inv} = \max [V_{in} - V_{out}] = \max [S_{int} \cdot \theta_{medio} \cdot h_t - S_{int} \cdot u \cdot h_t - Q_{inf} \cdot t]$$

dove:

S_{int} [m²] = superficie scolante

θ_{medio} = coefficiente di afflusso medio

h_t [mm] = altezza di pioggia al momento t

Q_{inf} [l/s] = portata dispersa attraverso pozzi o trincee

u [l/s * ha] = coefficiente udometrico

DE NARDI MARCO

Consulenze e servizi di ingegneria

Vicolo Feltrina C n. 8 - 31100 Treviso (TV)

Tel. 0422 1743885 - Fax 041 8623624 - Email ing.denardi.marco@gmail.com - Pec: marco.denardi2@ingpec.eu - PI 04496720261

Nel caso in esame si decide di utilizzare sia un invaso diffuso sovradimensionando le tubazioni di smaltimento della rete meteoriche, sia di realizzare contemporaneamente una tubazione drenante, sia di predisporre una depressione nel terreno per il contenimento del volume d'acqua calcolato per l'invarianza idraulica.

Sottozona A

Dal calcolo eseguito e riportato in allegato, si evince che realizzando 3 trincee in parallelo alte 180 cm, con bocca 300 cm e lunghezza 15 m (per un totale di 45 m), il volume di invaso da garantire è pari a 112 mc corrispondente ad un tempo di piena di 25 minuti.

Pertanto, con le tubazioni progettate per avere una pendenza di 0,1% ed un grado di riempimento del 60% dell'altezza, il volume invasato è 20 mc, come specificato nella relazione allegata.

Nel calcolo sono esclusi i volumi dei pozzetti sifonati delle caditoie.

La linea per lo smaltimento delle acque meteoriche è ispezionabile con pozzetti ad ogni incrocio e ogni 30 m.

Il volume dell'invaso a cielo libero da garantire è quindi pari a: $112 - 20 = 92$ mc.

Mediante la realizzazione di una depressione nel terreno profonda 220 cm rispetto al piano di campagna, si realizza un invaso di volume 92 mc, calcolando un'altezza media di 1,05 m d'acqua. La quota finale del fondo dell'invaso a cielo libero viene ricavata in base allo sviluppo delle reti, alla pendenza delle tubazioni, alla condizione di riempimento medio delle tubazioni (calcolato pari al 60% dell'altezza del tubo, da cui si evince che nel tubo finale la quota del pelo libero è pari a $80 \times 0,6 = 48$ cm), al franco minimo di terreno soprastante alle tubazioni ed ai pozzetti che viene previsto in 40 cm al fine di evitare cedimenti indotti da carichi stradali. Si considera che, rispetto al pelo libero, l'invaso abbia un franco di sicurezza pari a 20 cm, per cui la quota dell'acqua calcolata per garantire l'invaso è pari a 115 cm al di sotto del piano di campagna.

Sottozona B

Dal calcolo allegato, si evince che realizzando 5 trincee in parallelo alte 180 cm, con bocca 300 cm e lunghezza 15 m (per un totale di 75 m), il volume di invaso da garantire è pari a 404 mc corrispondente ad un tempo di piena di 40 minuti.

Pertanto, con le tubazioni progettate per avere una pendenza di 0,1% ed un grado di riempimento del 60% dell'altezza, il volume invasato è 76 mc, come specificato nella relazione allegata. Anche in questo caso nel calcolo sono esclusi i volumi dei pozzetti sifonati delle caditoie.

Il volume dell'invaso a cielo libero da garantire è quindi pari a: $404 - 76 = 328$ mc.

DE NARDI MARCO

Consulenze e servizi di ingegneria

Vicolo Feltrina C n. 8 - 31100 Treviso (TV)

Tel. 0422 1743885 - Fax 041 8623624 - Email ing.denardi.marco@gmail.com - Pec: marco.denardi2@ingpec.eu - PI 04496720261

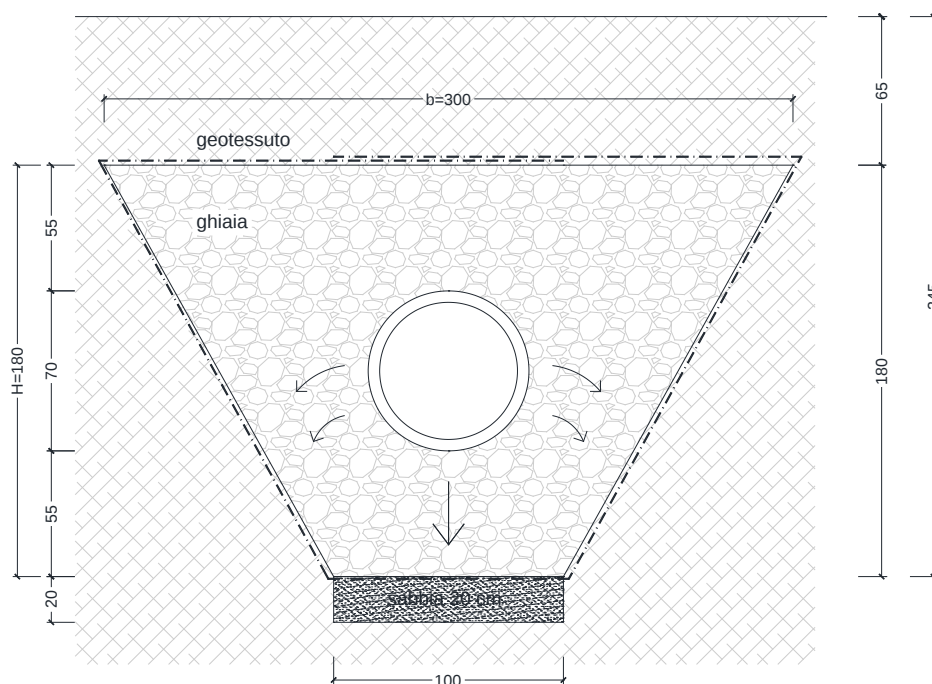
Mediante la realizzazione di una depressione nel terreno profonda 220 cm rispetto al piano di campagna, si realizza un vaso di volume 357 mc, calcolando un'altezza media di 1,05 m d'acqua.

Come previsto dalla DGR n. 2948/2009, per lo smaltimento di una parte delle acque meteoriche in eccesso, si adotta la soluzione della trincea drenante, costituita da tubazioni forate che conservano sia la funzione di vaso (anche se si trascura il contributo a favore di sicurezza), sia la graduale dispersione in falda.

La soluzione è accettabile in quanto il terreno risulta sufficientemente permeabile (coefficiente di filtrazione pari a $2,6 \cdot 10^{-4}$ m/s) e la falda freatica è sufficientemente profonda (la profondità rispetto al p.d.c. è 40 metri).

Le trincee verranno eseguite ad una profondità di 65 cm per cui la superficie freatica massima (livello massimo di escursione della falda) rimane di gran lunga più profonda rispetto al fondo delle trincee.

La tubazione delle trincee viene essere avvolta da uno spessore di più di 50 cm di ghiaione lavato avente pezzatura dai 50 ai 70 mm, posato in modo tale che la pezzatura più elevata sia negli strati superiori. Tale spessore viene protetto superiormente e lateralmente da geotessuto e posato su letto di sabbia di almeno 20 cm. La rete di drenaggio presenta per ogni ramo un pozzetto di ispezione a monte e uno a valle. Quello di monte avrà dimensione interna 80x80 cm con funzione di sedimentazione e verrà essere periodicamente ispezionato e svuotato del materiale fino depositato. Il pozzetto a valle avrà anch'esso dimensione 80x80.



DE NARDI MARCO

Consulenze e servizi di ingegneria

Vicolo Feltrina C n. 8 - 31100 Treviso (TV)

Tel. 0422 1743885 - Fax 041 8623624 - Email ing.denardi.marco@gmail.com - Pec: marco.denardi2@ingpec.eu - PI 04496720261

Con riferimento allo schema sopra riportato, la portata infiltrabile grazie alla tubazione drenante è in realtà assimilabile a quella smaltibile dalla trincea che la avvolge ed è pertanto calcolabile secondo la seguente formula, che cautelativamente trascura il contributo delle pareti verticali:

$$Q_{inf,trincea} = 1000 \cdot k \cdot (b + 2H) \cdot L$$

$Q_{inf,trincea}$ [l/s] = portata che la trincea è in grado di smaltire per infiltrazione

k [m/s] = permeabilità del terreno

b [m] = larghezza in bocca della trincea

H [m] = altezza della trincea

L [m] = lunghezza della trincea

Per dimensionare i volumi di invaso, si deve comunque tenere conto della seguente limitazione:

$$Q_{inf} = \min(Q_{inf,max}; Q_{inf,trincea})$$

dato che, ai sensi della D.G.R. n. 2948/2009, la porzione di portata infiltrabile deve essere al massimo pari alla metà dell'aumento di portata tra stato di fatto e stato di progetto:

$$Q_{inf,max} = \frac{Q_{SDP} - Q_{SDF}}{2}$$

Con:

Q_{SDF} [l/s] = portata relativa allo stato di fatto (ipotizzato terreno agricolo)

Q_{SDP} [l/s] = portata relativa allo stato di progetto

Le formule per stimare la portata relativa allo stato di fatto (ante trasformazione) e quella relativa allo stato di progetto (post trasformazione) sono le seguenti:

$$Q_{SDF} = \frac{\theta_{SDF} \cdot S_{int} \cdot h}{\tau_{c,SDF}}$$

$$Q_{SDP} = \frac{\theta_{SDP} \cdot S_{int} \cdot h}{\tau_{c,SDP}}$$

Con:

θ_{SDF} = coefficiente di deflusso medio della superficie di intervento allo stato di fatto

θ_{SDP} = coefficiente di deflusso medio della superficie di intervento allo stato di progetto

S_{int} [mq] = superficie di intervento in oggetto

H [mm] = altezza di pioggia prevista al suolo secondo la curva di possibilità climatica

$\tau_{c,SDF}$ [sec] = tempo di corrivazione relativo allo stato di fatto

$\tau_{c,SDP}$ [sec] = tempo di corrivazione relativo allo stato di progetto

DE NARDI MARCO

Consulenze e servizi di ingegneria

Vicolo Feltrina C n. 8 - 31100 Treviso (TV)

Tel. 0422 1743885 - Fax 041 8623624 - Email ing.denardi.marco@gmail.com - Pec: marco.denardi2@ingpec.eu - PI 04496720261

Il tempo di corrivazione relativo allo stato di progetto viene calcolato con la formula seguente:

$$\tau_c = \frac{L_{\text{tratto.rete}}}{0,6} + \frac{L_{\text{fuori.rete}}}{0,06}$$

Essendo:

$L_{\text{tratto.rete}}$ [m] = lunghezza del tratto che la generica goccia percorre in rete fino alla sezione di chiusura, ovvero all'immissione nella rete comunale o consortile o fossato ricettore

$L_{\text{fuori.rete}}$ [m] = lunghezza del tratto che la generica goccia percorre con ruscellamento superficiale per raggiungere la rete

mentre allo stato di fatto si assume la formula si assume la formula di Ventura:

$$\tau_c = 0,315 \cdot \sqrt{S} \cdot 24 \cdot 60$$

Con S superficie afferente (in km) e τ_c in secondi.

Sottozona A

Nel caso in esame, essendo:

$$\theta_{\text{SDF}} = 0,1$$

$$\theta_{\text{SDP}} = 0,52$$

$$\tau_{c,\text{SDP}} [\text{sec}] = 25$$

$$\tau_{c,\text{SDF}} [\text{sec}] = 41,6$$

$$h_{\tau_{c,\text{SDP}}} [\text{mm}] = 45$$

$$h_{\tau_{c,\text{SDF}}} [\text{mm}] = 55,4$$

Si ricavano le due portate:

$$Q_{\text{SDP}} [\text{l/s}] = 130,3$$

$$Q_{\text{SDF}} [\text{l/s}] = 18,7$$

Per cui la portata massima infiltrabile considerabile nel dimensionamento dei volumi è:

$$Q_{\text{inf,max}} [\text{l/s}] = 55,8$$

Mentre la portata realmente smaltibile attraverso la trincea è:

$$Q_{\text{inf,trincea}} [\text{l/s}] = 77,2$$

$$K [\text{m/s}] = 2,6 \cdot 10^{-4}$$

$$b [\text{m}] = 3,00$$

$$H [\text{m}] = 1,80$$

$$L [\text{m}] = 3 \cdot 15 = 45$$

In questo caso, $Q_{\text{inf}} = Q_{\text{inf,max}} < Q_{\text{inf,trincea}}$

DE NARDI MARCO

Consulenze e servizi di ingegneria

Vicolo Feltrina C n. 8 - 31100 Treviso (TV)

Tel. 0422 1743885 - Fax 041 8623624 - Email ing.denardi.marco@gmail.com - Pec: marco.denardi2@ingpec.eu - PI 04496720261

Per il calcolo del manufatto modulatore, si esegue il dimensionamento della luce tarata e dell'altezza di sfioro.

Il fondo del pozzetto viene previsto 20 cm più basso dello scorrimento della condotta in entrata e del foro bocca tarata e scarico che sono invece allineati. Il manufatto è dotato di griglia removibile a monte della luce tarata con maglia minore di 5 cm ed ha dimensione interna 120x120xH120.

Il diametro della luce è che garantisce il riempimento della rete si ricava da:

$$D_{max} = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{luce}}{1000 \cdot 0,61 \cdot \pi \cdot \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot z}}}$$

Con

Q_{luce} [l/s] = portata uscente della luce tarata = $u \cdot S_{int}$, dove si assume solo per il dimensionamento della luce $u = 10$ l/s*ha

D_{max} [m] = diametro di calcolo della luce tarata

z [m] = tirante idrico della luce tarata

Pertanto sostituendo ai valori di progetto:

Q_{luce} [l/s] = 84,2 l/s

z [m] = 0,48 m

D_{max} [m] = 0,239

Si prevede un foro con diametro 12 cm

Si calcola infine la dimensione della soglia sfiorante di sicurezza necessaria per evacuare la massima portata in arrivo alla sezione di chiusura con la pioggia di progetto, così da evitare l'allagamento dell'ambito

Tale soglia viene dimensionata secondo la formula della portata effluente da una soglia sfiorante:

$$Q_{sfioro} = 1000 \cdot 0,41 \cdot L \cdot h \cdot \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot h}$$

Essendo:

Q_{sfioro} [l/s] = portata che la soglia deve essere in grado di far sfiorare

L [m] = lunghezza dello sfioro

h [m] = tirante idrico sopra la soglia sfiorante

In questo caso:

L [m] = 1,20

h [m] = 0,20

DE NARDI MARCO

Consulenze e servizi di ingegneria

Vicolo Feltrina C n. 8 - 31100 Treviso (TV)

Tel. 0422 1743885 - Fax 041 8623624 - Email ing.denardi.marco@gmail.com - Pec: marco.denardi2@ingpec.eu - PI 04496720261

$$Q_{\text{sfiore}} [\text{l/s}] = 194,9$$

Si verifica che Q_{sfiore} sia maggiore di Q_{SDP} , come avviene in questo caso, dato che $Q_{\text{SDP}} = 130,3 \text{ l/s}$.

Sottozona B

Nel caso in esame, essendo:

$$\theta_{\text{SDF}} = 0,1$$

$$\theta_{\text{SDP}} = 0,51$$

$$\tau_{\text{c,SDP}} [\text{sec}] = 46,6$$

$$\tau_{\text{c,SDF}} [\text{sec}] = 70$$

$$h_{\tau_{\text{c,SDP}}} [\text{mm}] = 57,8$$

$$h_{\tau_{\text{c,SDF}}} [\text{mm}] = 66,2$$

Si ricavano le due portate:

$$Q_{\text{SDP}} [\text{l/s}] = 248,7$$

$$Q_{\text{SDF}} [\text{l/s}] = 37,6$$

Per cui la portata massima infiltrabile considerabile nel dimensionamento dei volumi è:

$$Q_{\text{inf,max}} [\text{l/s}] = 105,6$$

Mentre la portata realmente smaltibile attraverso la trincea è:

$$Q_{\text{inf,trincea}} [\text{l/s}] = 128,7$$

$$K [\text{m/s}] = 2,6 \cdot 10^{-4}$$

$$b [\text{m}] = 3,00$$

$$H [\text{m}] = 1,80$$

$$L [\text{m}] = 5 \cdot 15 = 75$$

In questo caso, $Q_{\text{inf}} = Q_{\text{inf,max}} < Q_{\text{inf,trincea}}$

Per il calcolo del manufatto modulatore, si esegue il dimensionamento della luce tarata e dell'altezza di sfioro.

Il fondo del pozzetto viene previsto 20 cm più basso dello scorrimento della condotta in entrata e del foro bocca tarata e scarico che sono invece allineati. Il manufatto è dotato di griglia removibile a monte della luce tarata con maglia minore di 5 cm ed ha dimensione interna 120x120xH120.

Il diametro della luce è che garantisce il riempimento della rete si ricava da:

DE NARDI MARCO

Consulenze e servizi di ingegneria

Vicolo Feltrina C n. 8 - 31100 Treviso (TV)

Tel. 0422 1743885 - Fax 041 8623624 - Email ing.denardi.marco@gmail.com - Pec: marco.denardi2@ingpec.eu - PI 04496720261

$$D_{max} = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{luce}}{1000 \cdot 0,61 \cdot \pi \cdot \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot z}}}$$

Con

Q_{luce} [l/s] = portata uscente della luce tarata = $u \cdot S_{int}$, dove si assume solo per il dimensionamento della luce $u = 10 \text{ l/s} \cdot \text{ha}$

D_{max} [m] = diametro di calcolo della luce tarata

z [m] = tirante idrico della luce tarata

Pertanto sostituendo ai valori di progetto:

Q_{luce} [l/s] = 238,3 l/s

z [m] = 0,48 m

D_{max} [m] = 0,403

Si prevede un foro con diametro 15 cm

Si calcola infine la dimensione della soglia sfiorante di sicurezza necessaria per evacuare la massima portata in arrivo alla sezione di chiusura con la pioggia di progetto, così da evitare l'allagamento dell'ambito

Tale soglia viene dimensionata secondo la formula della portata effluente da una soglia sfiorante:

$$Q_{sfioro} = 1000 \cdot 0,41 \cdot L \cdot h \cdot \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot h}$$

Essendo:

Q_{sfioro} [l/s] = portata che la soglia deve essere in grado di far sfiorare

L [m] = lunghezza dello sfioro

h [m] = tirante idrico sopra la soglia sfiorante

In questo caso:

L [m] = 1,20

h [m] = 0,25

Q_{sfioro} [l/s] = 272,4

Si verifica che Q_{sfioro} sia maggiore di Q_{SDP} , come avviene in questo caso, dato che $Q_{SDP} = 248,7 \text{ l/s}$.

Si specifica che prima del pozzetto di smistamento, viene previsto su ciascuna linea un pozzettone di sedimentazione al fine di depositare eventuali fanghi.

DE NARDI MARCO

Consulenze e servizi di ingegneria

Vicolo Feltrina C n. 8 - 31100 Treviso (TV)

Tel. 0422 1743885 - Fax 041 8623624 - Email ing.denardi.marco@gmail.com - Pec: marco.denardi2@ingpec.eu - PI 04496720261

Confronto con i valori previsti dal Consorzio di Bonifica

Sottozona A

Si confrontano le superfici impermeabilizzate prima e dopo l'intervento:



Superficie imp. di progetto: 3.689 mq



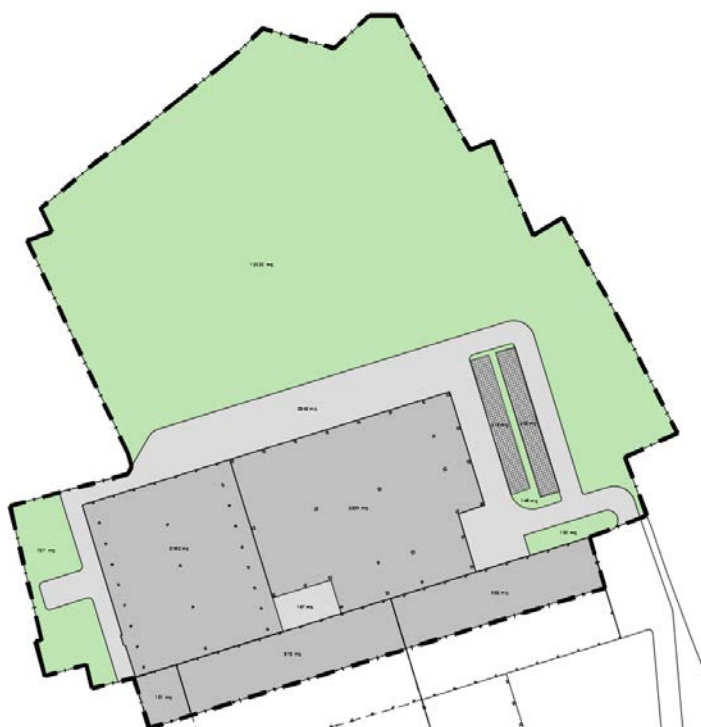
Superficie imp. allo stato attuale: 2.069 mq

Vicolo Feltrina C n. 8 - 31100 Treviso (TV)

La differenza è di 1620 mq impermeabilizzati.

$$V = 0,07 \cdot \theta \cdot S_{imp} = 0,07 \cdot 0,9 \cdot 1620 = 102 \text{ mc}$$

Sottozona B



The aerial map shows the proposed site layout. The building footprint is a large, irregular polygon shaded in light green, labeled '1000 ft²'. To the left of the building is a rectangular area shaded in light gray, labeled '2000 ft²', which represents the parking area. Below the building footprint is another rectangular area shaded in light gray, labeled '1000 ft²', which represents the landscaped area. The map includes a north arrow pointing towards the top right and a scale bar indicating distances of 0, 50, and 100 feet. The map also shows surrounding streets and other land parcels.

Superficie imp. allo stato attuale: 4.210 mq

DE NARDI MARCO

Consulenze e servizi di ingegneria

Vicolo Feltrina C n. 8 - 31100 Treviso (TV)

Tel. 0422 1743885 - Fax 041 8623624 - Email ing.denardi.marco@gmail.com - Pec: marco.denardi2@ingpec.eu - PI 04496720261

La differenza è di 5919 mq impermeabilizzati.

Si considera che sia necessario un invaso di 700 mc/ha impermeabilizzato per cui:

$$V = 0,07 \cdot \theta \cdot S_{imp} = 0,07 \cdot 0,9 \cdot 5919 = 373 \text{ mc}$$

Il volume ricavato con calcolo semplificato risulta inferiore a quello calcolato in precedenza, pari a 404 mc. Pertanto il calcolo utilizzato per il dimensionamento risulta a favore di sicurezza.

10. CALCOLO TUBAZIONI

Infine si calcola la dimensione delle varie tubazioni.

Assegnata la pendenza dell' 1 ‰, una scabrezza della tubazione di $60 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ per i tubi in cemento e $80 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ per i tubi in PVC, si ricava la portata tramite la formula di Gaukler-Strickler:

$$Q = K_s \cdot A \cdot R_H^{2/3} \cdot i_f$$

Con

$Q [\text{m}^3/\text{s}]$ = portata

$K_s [\text{m}^{1/3}/\text{s}]$ = coefficiente di scabrezza di Strickler, dipendente dalla natura del materiale del tubo;

$A [\text{m}^2]$ = area bagnata

$R_H [\text{m}]$ = raggio idraulico definito come rapporto tra l'area bagnata ed il perimetro bagnato;

i_f = pendenza del fondo (m/m).

Nel caso in esame, con una percentuale di riempimento (h/D) del 60%, la portata è sempre garantita come specificato nelle tabelle allegate.

Allegati:

Allegato 1: Calcolo dei volumi di invaso

Allegato 2: Sviluppo dei manufatti principali

Allegato 3: Calcolo dei volumi contenuti nelle tubazioni

Treviso, 12/12/2016

Il Tecnico
ing. Marco De Nardi



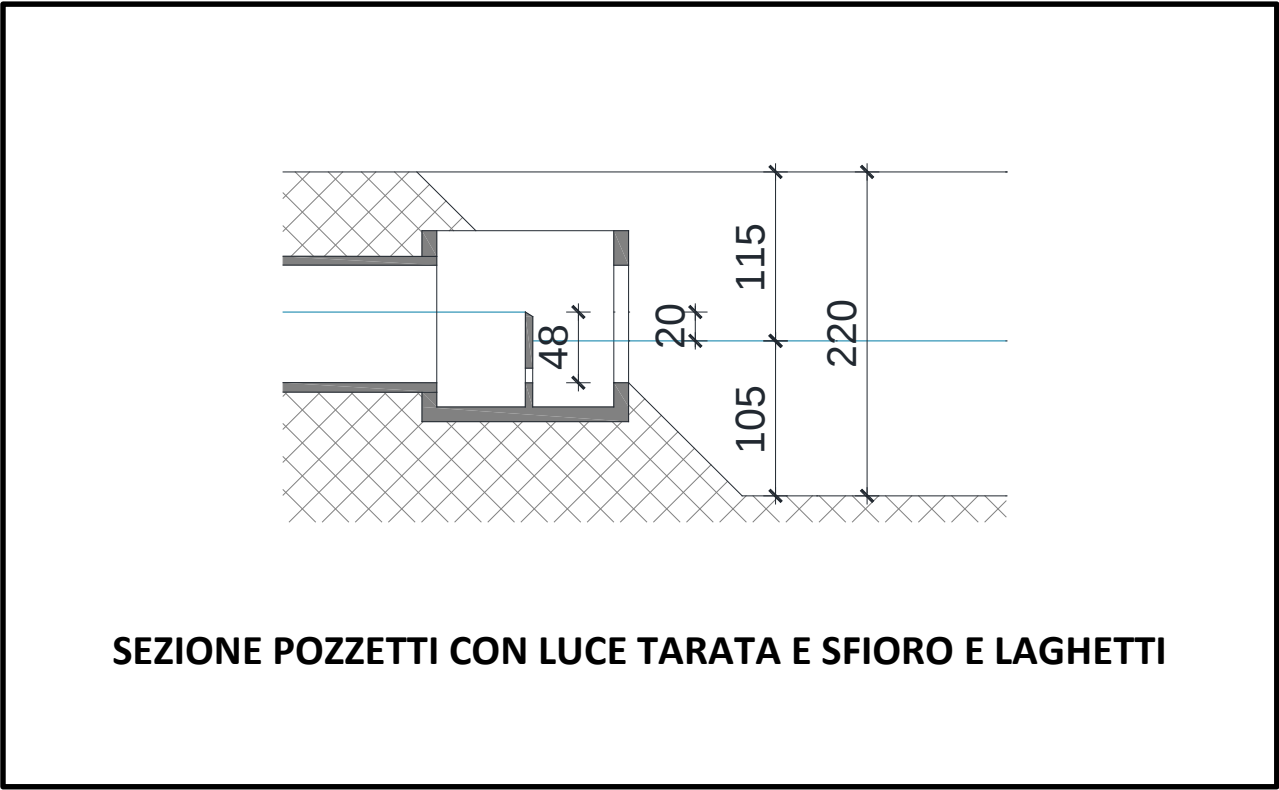
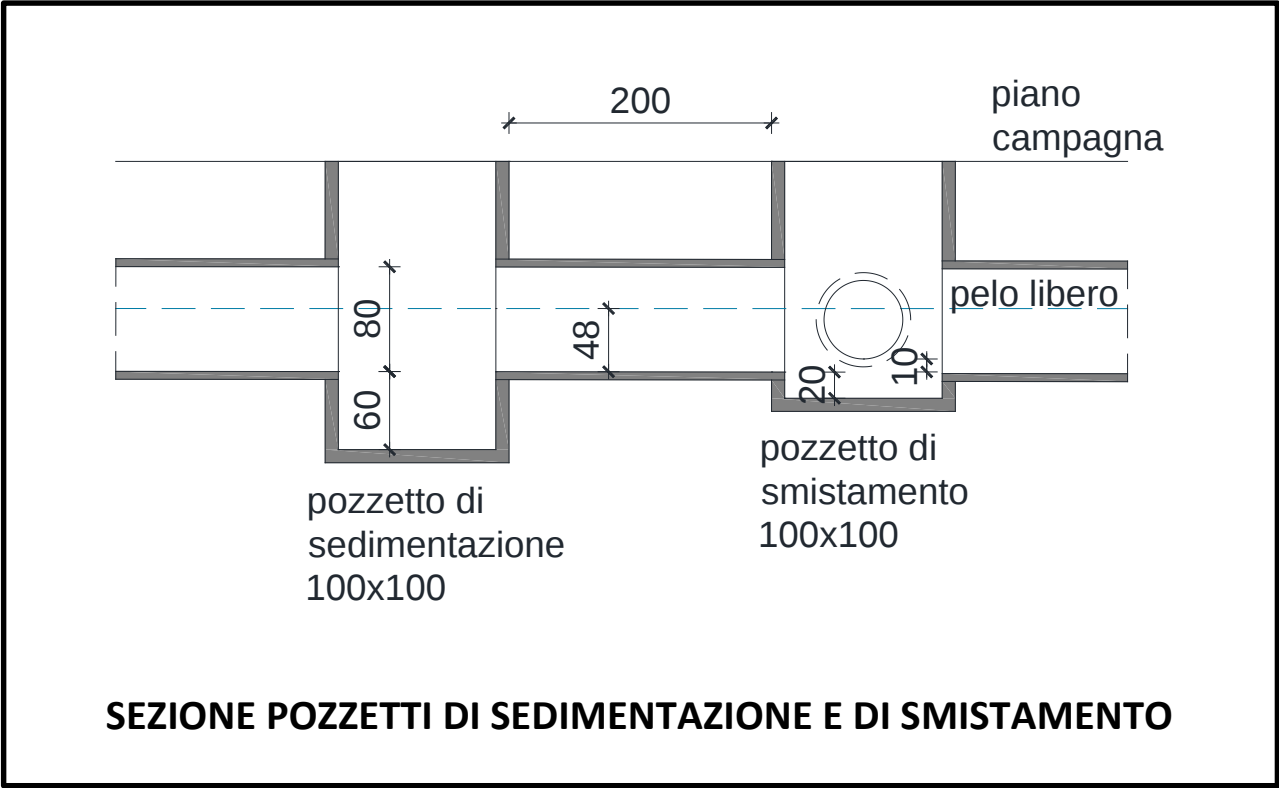
DE NARDI MARCO

Consulenze e servizi di ingegneria

Vicolo Feltrina C n. 8 - 31100 Treviso (TV)
Tel. 0422 1743885 - Fax 041 8623624 - Email ing.denardi.marco@gmail.com - Pec: marco.denardi2@ingpec.eu - PI 04496720261

11. SVILUPPO MANUFATTI PRINCIPALI

Il pozzetto di sedimentazione avrà una profondità di 60 cm rispetto alla quota di scorrimento. Il pozzetto di smistamento ha una quota di 20 cm più profonda della quota di scorrimento.



DE NARDI MARCO

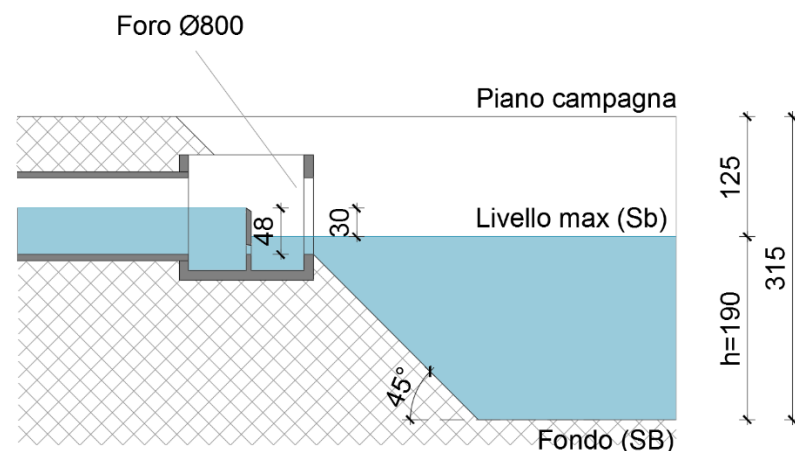
Consulenze e servizi di ingegneria

Vicolo Feltrina C n. 8 - 31100 Treviso (TV)
Tel. 0422 1743885 - Fax 041 8623624 - Email ing.denardi.marco@gmail.com - Pec: marco.denardi2@ingpec.eu - PI 04496720261

12. CALCOLO DEI BACINI DI LAMINAZIONE

Nel presente capitolo si specificano in modo più dettagliato i parametri dei bacini di laminazione. I manufatti avranno le seguenti caratteristiche:

Sezione tipo come di seguito specificato:



Con 30 cm di franco di sicurezza e 190 cm di tirante idraulico

Il volume del prisma trapezoidale sarà pari a:

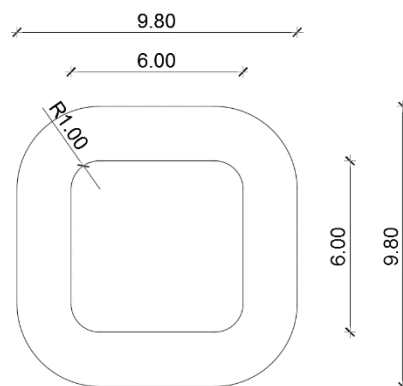
$$V = \frac{S_B + S_b + \sqrt{S_B \cdot S_b}}{3} \cdot h$$

Dove S_B rappresenta la superficie del fondo, S_b quella del livello massimo ed h l'altezza del tirante.

Si calcola una pendenza delle sponde di 45°

Sottozona A

Il volume dell'invaso a cielo libero da garantire è pari a 92 mc per cui utilizzando una superficie di fondo con $S_B=35,1$ mq ed una superficie del pelo libero di $S_b=88,8$ mq, ed $h=1,9$ si ottiene:

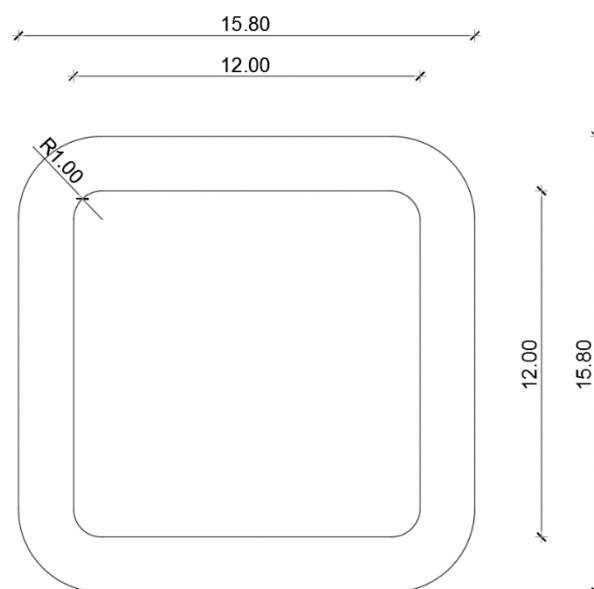


$$V = \frac{35,1 + 88,8 + \sqrt{35,1 \cdot 88,8}}{3} \cdot 1,9 = 113 \text{ mc}$$

Il valore è maggiore di 92 mc.

Sottozona B

Il volume dell'invaso a cielo libero da garantire è pari a 328 mc per cui utilizzando una superficie di fondo con $S_B=143,1$ mq ed una superficie del pelo libero di $S_b=242,4$ mq, ed $h=1,9$ si ottiene:



DE NARDI MARCO

Consulenze e servizi di ingegneria

Vicolo Feltrina C n. 8 - 31100 Treviso (TV)

Tel. 0422 1743885 - Fax 041 8623624 - Email ing.denardi.marco@gmail.com - Pec: marco.denardi2@ingpec.eu - PI 04496720261

$$V = \frac{143,1 + 242,4 + \sqrt{143,1 \cdot 242,4}}{3} \cdot 1,9 = 362 \text{ mc}$$

Il valore è maggiore di 328 mc

13. CALCOLO DEI DISOLEATORI

Al termine delle linee, prima della dispersione, vengono posizionati due disoleatori (uno per zona) dimensionati con la portata di 0,5 l/min/mq di superficie stradale.

La sottozona A presenta una superficie di 1481 mq per cui il disoleatore viene dimensionato per 741 l/min

La sottozona B presenta una superficie di 2949 per cui il disoleatore viene dimensionato per mq 1475 l/min

Valutazione compatibilità idraulica - Sottozona A			
Superficie impermeabile	S_{imp}	3689	m^2
Superficie semimpermeabile	S_{semi}	197	m^2
Superficie verde	S_{verde}	4530	m^2
Superficie agricola	S_{agr}	0	m^2
Superficie lotto intervento	S_{int}	8416	m^2
Coefficiente di deflusso medio	θ_{medio}	0,52	

Calcolo portata massima infiltrabile			
Lunghezza massima rete progetto	$L_{t,p}$	100	m
Lunghezza fuori rete prog.	$L_{f,p}$	8	m
Tempo corrivazione prog.	$\tau_{C,SDP}$	25,0	min
Tempo corrivazione SDF	$\tau_{C,SDF}$	41,6	min
h pioggia al Tc prog.	$h \tau_{C,SDP}$	45,0	mm
h pioggia al Tc SDF	$h \tau_{C,SDF}$	55,4	mm
Portata allo stato di progetto	Q_{SDP}	130,3	l/s
Portata allo stato di fatto	Q_{SDF}	18,7	l/s
Portata massima infiltrabile	$Q_{inf,max}$	55,8	l/s

Calcolo portata infiltrabile mediante trincee			
Coefficiente di permeabilità	k	0,00026	m/s
Lunghezza trincee drenanti	L_{tr}	45,0	m
Larghezza bocca	b_{tr}	3,00	m
Altezza trincea	H_{tr}	1,80	m
Portata infiltrabile in trincea	$Q_{inf,trincea}$	77,2	l/s

Portata infiltrabile per il calcolo dei volumi	Q_{inf}	55,8	l/s
--	-----------	------	-----

Pozzetto modulatore: diametro luce tarata e tirante idrico su soglia di sfioro			
Coefficiente udometrico ammissibile	u_{amm}	0	l/s*ha
Portata scaricabile con u ammissibile	$Q_{sc,amm}$	0,0	l/s
Tirante idrico su luce tarata	z	0	cm
Diametro max calcolo luce tarata	D_{max}	0,0	cm
Diametro utilizzato	D	12,0	cm
Portata di scarico reale	Q_{sc}	0,3	l/s
Coefficiente udometrico reale	u	0,0	l/s*ha
Altezza pozzetto	h_{pozz}	100	cm
Tirante idrico su soglia sfiorante	h	20	cm
Larghezza sfioro	L_{sfioro}	120	cm

Portata sfioro	Q_{sfioro}	194,9	l/s
----------------	--------------	-------	-----

Calcolo volume di invaso

t	h_t	V_{in}	V_{out}	V_{inv}
min	mm	m^3	m^3	m^3
5	17,0	74,0	16,7	57,2
10	27,5	119,5	33,5	86,0
15	34,9	151,6	50,2	101,3
20	40,5	175,9	67,0	108,9
25	45,0	195,4	83,7	111,7
30	48,7	211,6	100,5	111,1
60	63,0	273,8	200,9	72,9
120	77,5	336,6	401,9	0,0
180	86,1	374,1	602,8	0,0
240	92,4	401,3	803,8	0,0
300	97,4	422,9	1004,7	0,0
360	101,5	441,0	1205,7	0,0

V_{max}	m^3	111,7
Tempo di piena	min	25

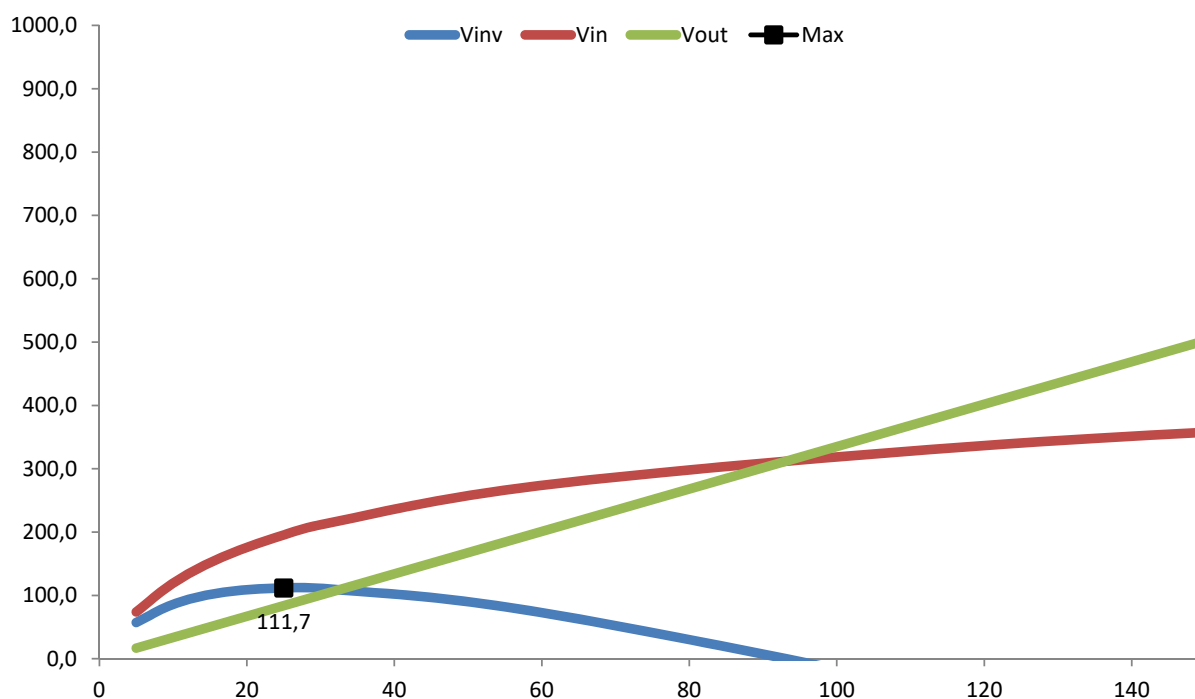


Grafico per la determinazione del volume di piena

Valutazione compatibilità idraulica - Sottozona B			
Superficie impermeabile	S_{imp}	10129	m^2
Superficie semimpermeabile	S_{semi}	447	m^2
Superficie verde	S_{verde}	13255	m^2
Superficie agricola	S_{agr}	0	m^2
Superficie lotto intervento	S_{int}	23831	m^2
Coefficiente di deflusso medio	θ_{medio}	0,51	

Calcolo portata massima infiltrabile			
Lunghezza massima rete progetto	$L_{t,p}$	178	m
Lunghezza fuori rete prog.	$L_{f,p}$	15	m
Tempo corrivazione prog.	$\tau_{C,SDP}$	46,6	min
Tempo corrivazione SDF	$\tau_{C,SDF}$	70,0	min
h pioggia al Tc prog.	$h \tau_{C,SDP}$	57,8	mm
h pioggia al Tc SDF	$h \tau_{C,SDF}$	66,2	mm
Portata allo stato di progetto	Q_{SDP}	248,7	l/s
Portata allo stato di fatto	Q_{SDF}	37,6	l/s
Portata massima infiltrabile	$Q_{inf,max}$	105,6	l/s

Calcolo portata infiltrabile mediante trincee			
Coefficiente di permeabilità	k	0,00026	m/s
Lunghezza trincee drenanti	L_{tr}	75,0	m
Larghezza bocca	b_{tr}	3,00	m
Altezza trincea	H_{tr}	1,80	m
Portata infiltrabile in trincea	$Q_{inf,trincea}$	128,7	l/s

Portata infiltrabile per il calcolo dei volumi	Q_{inf}	105,6	l/s
--	-----------	-------	-----

Pozzetto modulatore: diametro luce tarata e tirante idrico su soglia di sfioro			
Coefficiente udometrico ammissibile	u_{amm}	0	l/s*ha
Portata scaricabile con u ammissibile	$Q_{sc,amm}$	0,0	l/s
Tirante idrico su luce tarata	z	0	cm
Diametro max calcolo luce tarata	D_{max}	0,0	cm
Diametro utilizzato	D	0,0	cm
Portata di scarico reale	Q_{sc}	0,0	l/s
Coefficiente udometrico reale	u	0,0	l/s*ha
Altezza pozzetto	h_{pozz}	120	cm
Tirante idrico su soglia sfiorante	h	25	cm
Larghezza sfioro	L_{sfioro}	120	cm

Portata sfioro	Q_{sfioro}	272,4	l/s
----------------	--------------	-------	-----

Calcolo volume di invaso				
t	h_t	V_{in}	V_{out}	V_{inv}
min	mm	m^3	m^3	m^3
5	17,0	204,9	31,7	173,3
10	27,5	331,2	63,3	267,8
15	34,9	419,9	95,0	324,9
20	40,5	487,4	126,7	360,7
25	45,0	541,3	158,4	383,0
30	48,7	586,1	190,0	396,1
60	63,0	758,6	380,1	378,5
120	77,5	932,6	760,1	172,5
180	86,1	1036,4	1140,2	0,0
240	92,4	1111,8	1520,2	0,0
300	97,4	1171,7	1900,3	0,0
360	101,5	1221,8	2280,3	0,0

V_{max}	m^3	404,1
Tempo di piena	min	40

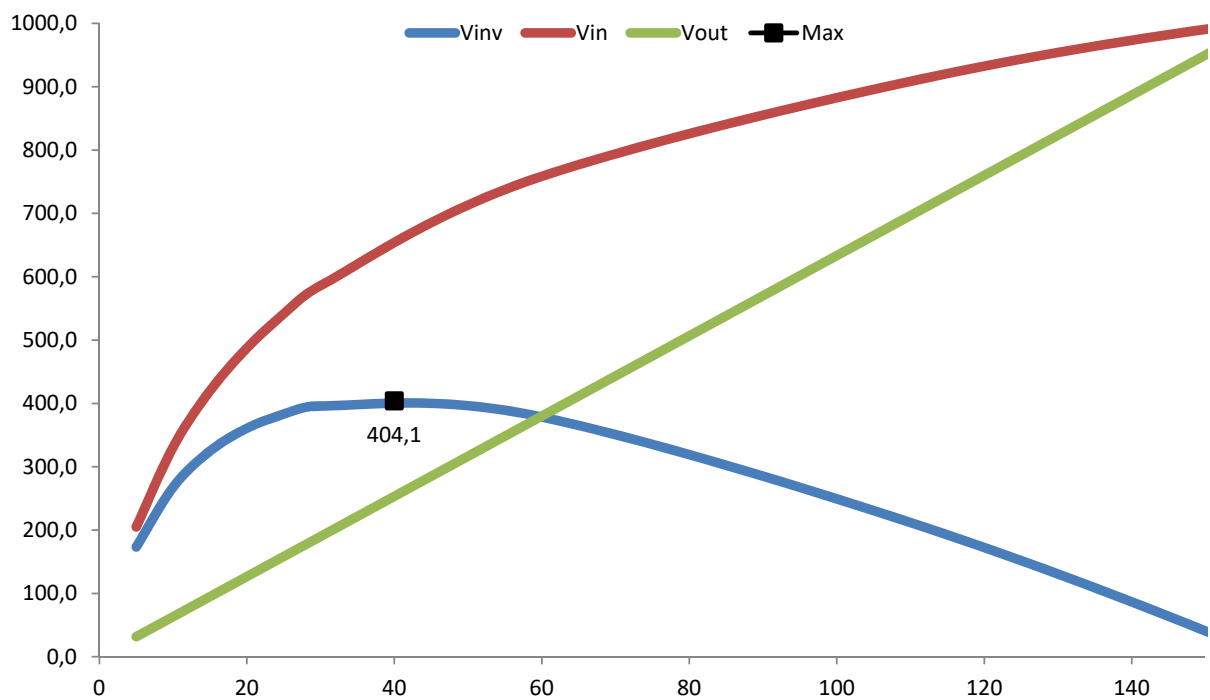


Grafico per la determinazione del volume di piena

Sottozona A

Tratto	Area	S	Tc	h	Q	Tubo	Q _{lim}	L	Vol unit	Vol inv
84	E1	62	3,6	13,1	3,41	PVC 200	5,31	6,3	0,016	0,10
85	E2	99	4,5	15,7	5,18	PVC 200	5,31	6,3	0,016	0,10
86	E1+E2	161	5,8	18,9	7,93	CEM 400	34,51	11,4	0,081	0,92
87	E3	97	4,5	15,6	5,09	PVC 200	5,31	6,3	0,016	0,10
88	E4	99	4,5	15,7	5,18	PVC 200	5,31	6,7	0,016	0,11
89	T86+E3+E4	357	8,6	24,9	15,57	CEM 400	34,51	11,4	0,081	0,92
90	E5	67	3,7	13,5	3,65	PVC 200	5,31	6,3	0,016	0,10
91	E6	135	5,3	17,7	6,81	PVC 250	9,01	7	0,024	0,17
92	T89+E5+E6	559	10,7	28,7	22,47	CEM 400	34,51	8,8	0,081	0,71
93	E7	48	3,1	11,8	2,70	PVC 250	9,01	1,5	0,024	0,04
94	T92+E7	607	11,2	29,5	24,00	CEM 400	34,51	5,2	0,081	0,42
95	E8	88	4,3	15,0	4,67	PVC 250	9,01	1,5	0,024	0,04
96	T94+E8	695	12,0	30,7	26,74	CEM 400	34,51	5,2	0,081	0,42
97	E9	88	4,3	15,0	4,67	PVC 250	9,01	1,5	0,024	0,04
98	T96+E9	783	12,7	31,8	29,39	CEM 400	34,51	5,2	0,081	0,42
99	E10	88	4,3	15,0	4,67	PVC 250	9,01	1,5	0,024	0,04
100	T98+E10	871	13,4	32,7	31,96	CEM 400	34,51	5,2	0,081	0,42
101	E11	88	4,3	15,0	4,67	PVC 250	9,01	1,5	0,024	0,04
102	T99+E11	959	14,0	33,6	34,46	CEM 400	34,51	5,2	0,081	0,42
103	E12	88	4,3	15,0	4,67	PVC 250	9,01	1,5	0,024	0,04
104	E13	364	8,7	25,1	15,83	PVC 315	16,94	3	0,038	0,11
105	E14	105	4,6	16,1	5,46	PVC 250	9,01	2	0,024	0,05
106	T102+E12↔E14	1516	17,7	38,0	48,98	CEM 500	62,57	5,5	0,127	0,70
107	E15	182	6,1	19,8	8,82	PVC 250	9,01	2	0,024	0,05
108	T106+E15	1698	18,7	39,2	53,35	CEM 500	62,57	5,5	0,127	0,70
109	E16	182	6,1	19,8	8,82	PVC 250	9,01	2	0,024	0,05
110	T108+E16	1880	19,7	40,2	57,58	CEM 500	62,57	5,5	0,127	0,70
111	E17	182	6,1	19,8	8,82	PVC 250	9,01	2	0,024	0,05
Volume subsezione										7,96
112	F1	69	3,8	13,7	3,75	PVC 200	5,31	1,8	0,016	0,03
113	F2	69	3,8	13,7	3,75	PVC 200	5,31	1,8	0,016	0,03
114	F1+F2	138	5,3	17,9	6,94	CEM 400	34,51	23	0,081	1,86
115	F3	59	3,5	12,8	3,26	PVC 200	5,31	1,8	0,016	0,03
116	F4	69	3,8	13,7	3,75	PVC 200	5,31	1,8	0,016	0,03
117	T114+F3+F4	266	7,4	22,6	12,18	CEM 400	34,51	8,8	0,081	0,71
Volume subsezione										2,69
118	G1	64	3,6	13,3	3,51	PVC 200	5,31	3,8	0,016	0,06
119	G2	64	3,6	13,3	3,51	PVC 200	5,31	3,8	0,016	0,06
120	G1+G2	128	5,1	17,4	6,50	CEM 400	34,51	14,5	0,081	1,17
121	G3	80	4,1	14,5	4,29	PVC 200	5,31	3,8	0,016	0,06
122	G4	97	4,5	15,6	5,09	PVC 200	5,31	3,9	0,016	0,06
123	T120+G3+G4	305	7,9	23,7	13,66	CEM 400	34,51	15	0,081	1,22
Volume subsezione										2,63
124	H1	100	4,5	15,8	5,23	PVC 200	5,31	5,5	0,016	0,09
125	H2	56	3,4	12,6	3,11	PVC 200	5,31	5,5	0,016	0,09
126	T117+T123+H1+H2	727	12,2	31,1	27,72	CEM 400	34,51	26	0,081	2,11
127	H3	49	3,2	11,9	2,75	PVC 200	5,31	2,2	0,016	0,04
128	H4	46	3,1	11,6	2,60	PVC 200	5,31	2,2	0,016	0,04
Volume subsezione										2,35
129	I1	76	4,0	14,2	4,09	PVC 200	5,31	28	0,016	0,45
130	I1+I2	152	5,6	18,5	7,55	PVC 250	9,01	13	0,024	0,31
131	I3	76	4,0	14,2	4,09	PVC 200	5,31	18	0,016	0,29
132	I4	76	4,0	14,2	4,09	PVC 200	5,31	18	0,016	0,29
133	I5	53	3,3	12,3	2,96	PVC 200	5,31	5,3	0,016	0,08
134	I6	38	2,8	10,7	2,18	PVC 200	5,31	8,6	0,016	0,14
135	I7	41	2,9	11,0	2,34	PVC 200	5,31	8,7	0,016	0,14
136	T131+I5↔I7	208	6,5	20,7	9,89	CEM 400	34,51	8,7	0,081	0,70

137	T136+I4+H3+H4	379	8,8	25,4	16,36	CEM 400	34,51	8,3	0,081	0,67
138	I8	86	4,2	14,9	4,57	PVC 250	9,01	2	0,024	0,05
139	T137+I8	465	9,8	27,1	19,35	CEM 400	34,51	5,4	0,081	0,44
140	I9	182	6,1	19,8	8,82	PVC 250	9,01	2	0,024	0,05
141	T139+I9	647	11,5	30,0	25,26	CEM 400	34,51	5,4	0,081	0,44
142	I10	182	6,1	19,8	8,82	PVC 250	9,01	2	0,024	0,05
143	T141+I0	829	13,1	32,3	30,74	CEM 400	34,51	5,4	0,081	0,44
							Volume subsezione			4,53
144	T143+T110+E17	2891	24,4	44,5	79,08	CEM 600	101,75	10	0,183	1,83
145						CEM 600	101,75	5	0,183	0,92
146						CEM 600	101,75	5	0,183	0,92
147						CEM 600	101,75	5	0,183	0,92
							Volume subsezione			4,58
							Volume totale		mc	20,21

52	D1↔D5	1076	14,9	34,7	37,68	CEM 500	62,57	5,5	0,127	0,70
53	D6	88	4,3	15,0	4,67	PVC 250	9,01	24	0,024	0,58
54	D7	48	3,1	11,8	2,70	PVC 250	9,01	8	0,024	0,19
55	D8	184	6,2	19,8	8,90	PVC 250	9,01	4,5	0,024	0,11
56	D9	88	4,3	15,0	4,67	PVC 250	9,01	9	0,024	0,22
57	D7↔D9	320	8,1	24,0	14,22	CEM 400	34,51	19	0,081	1,54
58	D10	88	4,3	15,0	4,67	PVC 250	9,01	12	0,024	0,29
59	D11	88	4,3	15,0	4,67	PVC 250	9,01	8,5	0,024	0,20
60	D12	88	4,3	15,0	4,67	PVC 250	9,01	4,5	0,024	0,11
61	D13	88	4,3	15,0	4,67	PVC 250	9,01	4,5	0,024	0,11
62	D14	177	6,0	19,6	8,61	PVC 250	9,01	3	0,024	0,07
63	T52+D12↔D14	1429	17,1	37,5	46,83	CEM 500	62,57	6,5	0,127	0,83
64	T63+T57+D10+D11	1925	19,9	40,4	58,61	CEM 600	101,75	7	0,183	1,28
65	D15	100	4,5	15,8	5,23	PVC 250	9,01	3,5	0,024	0,08
66	D16	168	5,9	19,2	8,23	PVC 250	9,01	2,5	0,024	0,06
67	T64+D15↔D16	2193	21,2	41,7	64,57	CEM 600	101,75	15,5	0,183	2,84
68	D17	130	5,2	17,5	6,59	PVC 250	9,01	2,5	0,024	0,06
69	T67+D17	2323	21,9	42,3	67,37	CEM 600	101,75	15	0,183	2,75
70	D18	130	5,2	17,5	6,59	PVC 250	9,01	2,5	0,024	0,06
71	D19	70	3,8	13,7	3,80	PVC 250	9,01	7,5	0,024	0,18
72	T69+D18	2453	22,5	42,8	70,13	CEM 600	101,75	6,5	0,183	1,19
73	D6+D20	226	6,8	21,3	10,61	CEM 400	34,51	20,5	0,081	1,66
74	D21	154	5,6	18,6	7,63	PVC 250	9,01	4	0,024	0,10
75	D20+D21	380	8,8	25,4	16,40	CEM 400	34,51	19,5	0,081	1,58
76	T75+T72+D19	2903	24,4	44,5	79,32	CEM 600	101,75	10,5	0,183	1,92
Volume subsezione										14,58
77	T47+T76+C9↔C12	10153	45,7	57,4	191,22	CEM 800	219,13	20	0,325	6,50
78						CEM 600		5	0,183	0,92
79						CEM 600		5	0,183	0,92
80						CEM 600		5	0,183	0,92
81						CEM 600		5	0,183	0,92
82						CEM 600		5	0,183	0,92
83	T77+T83	1620	18,3	38,7	51,50	CEM 800	219,13	15	0,325	4,88
Volume subsezione										15,95
Volume totale mc										76,20

Sottozona B

Tratto	Area	S	Tc	h	Q	Tubo	Q _{lim}	L	Vol unit	Vol inv
		[mq]	[min]	[mm]	[l/s]		[l/s]	[m]	[m³/m]	[m³]
1	A1+A3	302	7,9	23,6	13,55	PVC 315	16,94	4,5	0,038	0,17
2	A2	181	6,1	19,7	8,78	PVC 250	9,01	4,5	0,024	0,11
3	A4	60	3,5	12,9	3,31	PVC 250	9,01	1	0,024	0,02
4	A1↔A4	543	10,6	28,5	21,95	CEM 400	34,51	11	0,081	0,89
5	A5	253	7,2	22,2	11,68	PVC 315	16,94	4,5	0,038	0,17
6	A5+T4	796	12,8	31,9	29,78	CEM 400	34,51	14	0,081	1,13
7	A7	253	7,2	22,2	11,68	PVC 315	16,94	5	0,038	0,19
8	A6	98	4,5	15,7	5,13	PVC 250	9,01	4,5	0,024	0,11
9a	A8	39,5	2,9	10,9	2,26	PVC 200	5,31	2,5	0,016	0,04
9b	A8	39,5	2,9	10,9	2,26	PVC 200	5,31	2,5	0,016	0,04
9	A8	79	4,0	14,4	4,24	PVC 250	9,01	14	0,024	0,34
10	T6+A6↔A8	1226	15,9	36,0	41,66	CEM 500	62,57	8	0,127	1,02
11	A9	92	4,4	15,3	4,85	PVC 250	9,01	3,5	0,024	0,08
12	A10	253	7,2	22,2	11,68	PVC 315	16,94	4,5	0,038	0,17
13	T10+A9↔A10	1571	18,0	38,4	50,32	CEM 500	62,57	13,5	0,127	1,71
14	A11	132	5,2	17,6	6,67	PVC 250	9,01	5,5	0,024	0,13
15	A12	78	4,0	14,3	4,19	PVC 200	5,31	2	0,016	0,03
16	T13+A11↔A13	2136	21,0	41,4	63,32	CEM 600	101,75	42,2	0,183	7,72
VOLUME subsezione										14,09
17	B1+B2	527	10,4	28,2	21,42	CEM 400	34,51	1,5	0,081	0,12
18	B3↔B6	716	12,1	30,9	27,38	CEM 400	34,51	1	0,081	0,08
19	B7	171	5,9	19,3	8,36	PVC 250	9,01	6,5	0,024	0,16
20	T18+B7	887	13,5	32,9	32,42	CEM 500	62,57	5	0,127	0,64
21	B10	88	4,3	15,0	4,67	PVC 200	5,31	1	0,016	0,02
22	B9	83,5	4,1	14,7	4,45	PVC 200	5,31	2,8	0,016	0,04
23	T20+B9↔B10	1058,5	14,8	34,6	37,20	CEM 500	62,57	5	0,127	0,64
24	B11	88	4,3	15,0	4,67	PVC 200	5,31	1	0,016	0,02
25	B9	83,5	4,1	14,7	4,45	PVC 200	5,31	2	0,016	0,03
26	B8	171	5,9	19,3	8,36	PVC 250	9,01	8	0,024	0,19
27	T23+B8+B9+B11	1401	17,0	37,3	46,14	CEM 500	62,57	5,5	0,127	0,70
28	T27+T17	1928	19,9	40,4	58,68	CEM 600	101,75	11	0,183	2,01
29	B12	263	7,4	22,5	12,06	PVC 315	16,94	1,5	0,038	0,06
30	T28+B12	2191	21,2	41,7	64,53	CEM 600	101,75	11	0,183	2,01
31	B13	263	7,4	22,5	12,06	PVC 315	16,94	1,5	0,038	0,06
32	T30+B13	2454	22,5	42,8	70,15	CEM 600	101,75	11	0,183	2,01
33	B14	263	7,4	22,5	12,06	PVC 315	16,94	1,5	0,038	0,06
34	T32+B14	2717	23,6	43,8	75,58	CEM 600	101,75	12	0,183	2,20
35	B16	100	4,5	15,8	5,23	PVC 250	9,01	1	0,024	0,02
36	B15	137	5,3	17,8	6,89	PVC 250	9,01	1,5	0,024	0,04
37	T34+B15↔B16	2954	24,7	44,7	80,33	CEM 600	101,75	5	0,183	0,92
VOLUME subsezione										12,01
38	T16+T37	5090	32,4	50,3	118,57	CEM 800	219,13	19	0,325	6,18
39	C1+C2	361	8,6	25,0	15,72	PVC 315	16,94	10	0,038	0,38
40	C3	175	6,0	19,5	8,53	PVC 250	9,01	10,5	0,024	0,25
41	C4	186	6,2	19,9	8,98	PVC 250	9,01	5,5	0,024	0,13
42	T38+C1↔C4	5812	34,6	51,6	130,14	CEM 800	219,13	17,5	0,325	5,69
43	C5	186	6,2	19,9	8,98	PVC 250	9,01	11	0,024	0,26
44	C6	175	6,0	19,5	8,53	PVC 250	9,01	6	0,024	0,14
45	C7	175	6,0	19,5	8,53	PVC 250	9,01	6	0,024	0,14
46	C8	186	6,2	19,9	8,98	PVC 250	9,01	5,5	0,024	0,13
47	T42+C5↔C8	6534	36,7	52,8	141,21	CEM 800	219,13	18	0,325	5,85
48	C9	186	6,2	19,9	8,98	PVC 250	9,01	11	0,024	0,26
49	C10	186	6,2	19,9	8,98	PVC 250	9,01	6,5	0,024	0,16
VOLUME subsezione										19,58
50	C11	172	5,9	19,4	8,40	PVC 250	9,01	6,5	0,024	0,16
51	C12	172	5,9	19,4	8,40	PVC 250	9,01	6	0,024	0,14