

C O M U N E D I
V E R O N A
P R O V I N C I A D I
V E R O N A

tavola

DOC. C-07.02

(SOSTITUISCE E ANNULLA DOC. C-07.01)
PALAZZINA 269+122_PUA

revisione

01 - 04.03.2013

02 - 28.03.2013

03 -

04 -

scala

disegno



data 10.11.2012

aggiornato 28.03.2013

file
PALAZZINA269122_PUA_DOC.C-07.02PIANO URBANISTICO ATTUATIVO
PALAZZINA 269+122

collaboratori

INFRATEC consulting engineering s.r.l. viabilità

IN.TEC tecnologie integrate s.r.l. infrastrutture

STUDIO NUCCI & ASSOCIATI geologia

GEOM. PIPPA LUCIO topografia

oggetto

OPERE DI URBANIZZAZIONE: RELAZIONE IDRAULICA

progettista Arch. Michele Segala

progettista Arch Alfredo Pasquetto

direttore dei lavori Arch. Michele Segala

committente SISTEMA S.P.A. e CATERINA S.P.A.



Regione Veneto - Provincia di Verona

COMUNE DI VERONA

PIANO URBANISTICO ATTUATIVO
“PALAZZINA 269+122”

OPERE DI URBANIZZAZIONE

RELAZIONE IDRAULICA

**STUDIO NUCCI
& ASSOCIATI**

GEOLOGIA E INGEGNERIA
DELL'AMBIENTE E DEL
TERRITORIO

Dott. Geol. Enrico Nucci
Dott. Geol. Lorena Benedetti
Dott. Geol. Alberto Cò
Dott. Ing. Alessia Canteri

Via Leida, 4 - 37135 Verona
Tel: 045 952072 – Fax: 045 8646464
info@studionuccieassociati.com
Cod.Fisc. e P.IVA 03628610234
www.studionuccieassociati.com

Dott. Ing. Alessia Canteri

Committente:

SISTEMA S.P.A. E CATERINA S.R.L

Cod. Rif. SA12064

Data: 10/11/2012 – Rev.02: 28/03/2013

INDICE

1	PREMESSA	3
2	DOCUMENTI E NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	4
3	DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO	5
4	DESCRIZIONE DEL PROGETTO IDRAULICO	6
4.1	DEFINIZIONE SOTTOBACINI	8
5	ANALISI IDROLOGICA	10
6	VERIFICHE IDRAULICHE	11
6.1	VERIFICA DEI COLLETTORI	11
6.2	VERIFICA DEL VOLUME DI LAMINAZIONE	12
6.3	TRATTAMENTO PRIMA PIOGGIA	14
7	CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE.....	16

ALLEGATI AL TESTO

ALLEGATO 1:	PLANIMETRIA DI DISTRIBUZIONE DELLA RETE
ALLEGATO 2:	TABULATI DI CALCOLO COLLETTORI
ALLEGATO 3:	TABULATI DI CALCOLO VOLUME DI LAMINAZIONE

Codice di Rif.: SA12064

Verona, 28 Marzo 2013

1 PREMESSA

Il presente elaborato viene redatto nell'ambito delle OPERE DI URBANIZZAZIONE relative al progetto per la realizzazione di un *Piano Urbanistico Attuativo denominato "Palazzina 269+122"* in Località Palazzina all'interno del territorio comunale di Verona. Le opere di urbanizzazione sono state suddivise secondo due stralci denominati *stralcio funzionale 1* e *stralcio funzionale 2*.

Nelle pagine seguenti verranno affrontati gli aspetti necessari alla definizione degli interventi tali da garantire un'adeguata regimazione delle acque meteoriche ricadenti nell'area in esame, anche alla luce del nuovo assetto idraulico introdotto. Di seguito verranno quindi sviluppati i seguenti aspetti:

- *descrizione dello stato attuale dell'area in esame, con specifico riferimento agli aspetti idraulici;*
- *analisi idrologica dell'area;*
- *definizione degli interventi idraulici di progetto necessari alla gestione delle acque meteoriche.*

Il presente elaborato costituisce la revisione n. 02 del documento DOC.C-07.00 del 10/11/2012 (aggiornato in data 04/03/2013).

2 DOCUMENTI E NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Gli elaborati di progetto considerati per la redazione della seguente relazione sono:

- TAV.04.00 – STATO DI FATTO. DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA RILIEVO PLANOALTIMETRICO;
- TAV.07.02 – STATO DI PROGETTO. STANDARD AREE DA CEDERE O VINCOLARE AD USO PUBBLICO. STRALCI FUNZIONALI VERIFICA L.R. 15/2004;
- TAV.08.02 – STATO DI PROGETTO. SCHEMA DELLE OPERE DI URBANIZZAZIONE E DELLE INFRASTRUTTURE A RETE;
- TAV.09.02 – OPERE DI URBANIZZAZIONE: OPERE STRADALI.

La normativa di riferimento considerata è invece di seguito riassunta:

R.D. n. 523 del 25/07/1904

Testo unico delle disposizioni di legge intorno alle opere idrauliche delle diverse categorie

R.D. n. 368 del 08/05/1904

Regolamento per la esecuzione del T.U. della L. 22 marzo 1900, n. 195, e della L. 7 luglio 1902, n. 333, sulle bonificazioni delle paludi e dei terreni paludosi - titolo VI "Disposizioni di polizia".

Legge 179 31.07.2002

Disposizioni in materia ambientale.

D.G.R. 29.12.2004 n° 4453

Piano di Tutela delle Acque. Misure per il raggiungimento degli obiettivi di qualità dei corpi idrici significativi.

D.L. 03.04.2006 n° 152 e s.m.i.

Norme in materia ambientale.

D.G.R. 24.07.2007 n° 2267

Piano di Tutela delle Acque. Approvazione delle norme di salvaguardia.

D.C.R. 05.11.2009 n°107

Piano di tutela delle acque. (Proposta di deliberazione amministrativa n. 92).

3 DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO

Allo stato attuale l'area di progetto risulta prevalentemente a destinazione agricola, parzialmente incolta. Sotto l'aspetto idraulico la maggior parte delle acque meteoriche ricadenti all'interno dell'area in esame si infiltrano nel sottosuolo, mentre le acque di ruscellamento vengono in minima parte raccolte da un canale consortile in fregio al confine est dell'area.

Si evidenzia che anche i lati sud, ovest e nord risultano interessati dalla presenza di canali consortili interrati o coperti, che non concorrono quindi alla raccolta delle acque di ruscellamento.



Fig. 1-2_ Stato attuale dell'area interessata dalle opere di urbanizzazione.

4 DESCRIZIONE DEL PROGETTO IDRAULICO

Il progetto idraulico complessivo per la regimazione delle acque meteoriche nell'ambito del PUA in esame è stato svolto in considerazione dei seguenti comparti:

- a) area "opere di sostenibilità";
- b) area "commerciale fabbricato A";
- c) area "commerciale fabbricato B";
- d) area verde;
- e) aree residenziali;
- f) area opere di urbanizzazione (strade, piazzali, parcheggi pubblici).

Nello specifico il presente elaborato si occupa del dimensionamento delle opere idrauliche funzionali alla regimazione delle acque meteoriche relative alle opere di urbanizzazione.

Per quanto riguarda gli altri punti sopra citati, la caratterizzazione delle opere idrauliche è limitata alla definizione delle portate complessive scolanti dai comparti o ad un dimensionamento speditivo della rete di raccolta (aree commerciali A e B e aree residenziali), dati funzionali al dimensionamento della rete delle opere di urbanizzazione. L'area verde presente nella porzione nord della lottizzazione non è invece interessata dalla raccolta delle acque meteoriche, mentre l'area relativa alle opere di sostenibilità è oggetto di valutazione di specifici elaborati di progetto.

Per quanto riguarda le rete di raccolta delle acque meteoriche delle opere di urbanizzazione, questa risulta composta dai seguenti componenti:

- *rete di raccolta strade e piazzali;*
- *pozzi perdenti;*
- *bacino di laminazione.*

La "rete di raccolta acque meteoriche opere di urbanizzazione" presenta una struttura composta da due collettori principali (ognuno a servizio di uno stralcio funzionale) nei quali si innestano rami secondari in maniera tale da coprire uniformemente tutta l'area di progetto. I due collettori risultano indipendenti sotto l'aspetto idraulico; gli unici componenti in comune sono quelli costituenti la linea di "troppo pieno" che collega le batterie di pozzi perdenti con il bacino di laminazione. Il funzionamento della rete idraulica è dunque garantito indipendentemente dal completamento urbanistico di entrambi gli stralci funzionali.

La rete provvede al collettamento delle precipitazioni ricadenti al suolo su strade, piazzali e pavimentazioni impermeabili. Oltre alle piogge ricadenti all'interno dell'area dove verranno realizzate le opere di urbanizzazione, la rete è stata dimensionata per ricevere il troppo pieno delle acque meteoriche provenienti dal comparto commerciale denominato "commerciale B" interno al PUA. La rete risulta comunque funzionante indipendentemente dalla realizzazione del comparto commerciale e delle relative opere idrauliche. Per i comparti commerciale A e residenziale, considerando la distribuzione delle aree, si è invece ipotizzato che possano gestire autonomamente l'eventuale scarico di troppo pieno nel bacino senza andare a sovraccaricare la rete delle opere di urbanizzazione.

Entrando nel dettaglio della rete, sono previste pendenze nell'ordine dello $0,5 \div 0,8 \%$, mentre per quanto riguarda i materiali, sono state considerate condotte in PVC rigido (PVC-U) fino al diametro 450 mm e in calcestruzzo per i diametri superiori. Il numero di caditoie è stato determinato considerando, in linea generale alla luce delle ridotte pendenze, una caditoia ogni $150 \div 200 \text{ m}^2$ ca. di superficie stradale servita.

Le acque raccolte da ogni singolo collettore vengono poi convogliate verso due batterie di pozzi perdenti collegati in serie e precedute da un trattamento di sedimentazione in continuo. Nello specifico le due batterie risultano composte da:

- *collettore stralcio funzionale 1* *n. 3 pozzi perdenti;*
- *collettore stralcio funzionale 2* *n. 5 pozzi perdenti;*

Entrambe le batterie sono quindi dotate di una tubazione di troppo pieno che provvede, in caso di precipitazione di intensità eccezionale, al recapito delle acque in eccedenza all'interno di un *bacino di laminazione* posto nella parte nord-ovest della lottizzazione.

Per la visione dello sviluppo delle linee e dei relativi elementi idraulici si rimanda alla tavola grafica allegata al progetto (TAV.09-O.02).

Fa parte del presente progetto anche l'interramento del canale di proprietà del Consorzio di Bonifica Veronese per la parte che scorre a cielo aperto in fregio a strada Santa Caterina. Tale intervento, ritenuto opportuno per motivi di sicurezza essendo il canale adiacente ad un'area residenziale, verrà realizzato in accordo col Consorzio nell'ambito delle opere di urbanizzazione del PUA nel periodo in cui la rete irrigua non viene utilizzata.

4.1 DEFINIZIONE SOTTOBACINI

La definizione dei sottobacini, funzionale al calcolo delle portate e dei volumi necessari alla laminazione in gioco, è stata fatta anche in questo caso attraverso gradi di approfondimento differenti; per il lotto commerciale B è stata calcolata la portata complessiva scolante in modo da poter integrare il calcolo del “troppo pieno”, il comparto commerciale A e i lotti residenziali sono stati invece caratterizzati in termini di volume di laminazione necessario in funzione della superficie impermeabile di progetto (come già riportato nella relazione di compatibilità idraulica), mentre per le opere di urbanizzazione la caratterizzazione dei bacini è stata spinta fino alla definizione delle caratteristiche idrauliche di ogni singola tratta dei collettori.

Riassumendo quanto appena scritto, si riportano di seguito le superfici complessive dei bacini considerati:

1. sottobacino “commerciale A” - Area totale 10.573 m²;
 2. sottobacino “commerciale B” - Area totale 3.926 m²;
 3. sottobacino “aree residenziali” - Area totale 19.287 m²;
 4. sottobacino “opere di urbanizzazione” - Area totale 5.517 m²;
- il sottobacino “opere di urbanizzazione” risulta a sua volta suddiviso in:
- area stralcio funzionale 1: 2.314 m²;
 - area stralcio funzionale 2: 3.203 m².

Il contributo di ruscellamento superficiale per una determinata quantità di pioggia viene espresso attraverso il *coefficiente di deflusso* φ , indice del volume meteorico efficace ai fini del deflusso. I valori di φ (in funzione del tipo di superficie scolante) assunti nel presente progetto idraulico sono:

TIPO DI SUPERFICIE SCOLANTE	φ
Aree verdi	0,20
Superfici asfaltate o pavimentazioni impermeabili	0,90

L'influenza delle singole superfici S_i in funzione della specifica destinazione d'uso viene computata attraverso una media ponderata dei coefficienti di deflusso φ :

$$\bar{\varphi} = \sum_i \varphi_i S_i / S_{tot}$$

Nello specifico, in termini di tipologia di superfici scolanti, i sottobacini concorrenti alla formazione delle portate che interessano la rete idraulica di progetto presentano le seguenti caratteristiche idrauliche:

Sottobacino commerciale B

TIPO DI SUPERFICIE SCOLANTE	SUP. TOT.	ϕ	SUP. IDR.
Aree verdi	226 m ²	0,20	45 m ²
Superfici asfaltate, pavimentazioni impermeabili e fabbricati	3.700 m ²	0,90	3.330 m ²
TOTALE	3.926 m ²		3.375 m ²
COEFF. DEFLUSSO PONDERATO			0,86

Sottobacino opere di urbanizzazione – stralcio funzionale 1

TIPO DI SUPERFICIE SCOLANTE	SUP. TOT.	ϕ	SUP. IDR.
Aree verdi	353 m ²	0,20	71 m ²
Superfici asfaltate, o pavimentazioni impermeabili	1.961 m ²	0,90	1.764 m ²
TOTALE	2.314 m ²		1.835 m ²
COEFF. DEFLUSSO PONDERATO			0,79

Sottobacino opere di urbanizzazione – stralcio funzionale 2

TIPO DI SUPERFICIE SCOLANTE	SUP. TOT.	ϕ	SUP. IDR.
Aree verdi	95 m ²	0,20	19 m ²
Superfici asfaltate, o pavimentazioni impermeabili	3.108 m ²	0,90	2.798 m ²
TOTALE	3.203 m ²		2.817 m ²
COEFF. DEFLUSSO PONDERATO			0,88

5 ANALISI IDROLOGICA

Per la caratterizzazione idrologica dell'area in esame si è fatto riferimento ai dati registrati dalla **stazione pluviometrica di Verona**, relativi ad eventi piovosi intensi di durata oraria (1, 3, 6, 12 e 24 ore) registrati nel periodo 1928 ÷ 1980 (*dati desunti dagli Annali Idrologici degli uffici Idrografici del Magistrato alle Acque di Venezia*).

I dati sono stati elaborati con il metodo di Gumbel, al fine di definire il legame tra l'altezza di pioggia h e la durata di precipitazione t attraverso una curva di possibilità pluviometrica (CPP) monomia in forma:

$$h = a \cdot t^n$$

Il progetto idraulico è stato riferito ad eventi meteorici caratterizzati da un **tempo di ritorno pari a 25 anni** ($Tr = 25$ anni). L'elaborazione statistica ha fornito i seguenti risultati: $a = 45,4$ mm, $n = 0,240$. La curva di possibilità pluviometrica assume quindi la forma:

$$h = 45,4 \cdot t^{0,240} \text{ (con } h \text{ in mm e } t \text{ in ore)}$$

Si è scelto di dimensionare la rete con un tempo di ritorno di 25 anni garantendo comunque opere di compensazione del sistema (fondamentalmente sistemi di invaso) per eventi con tempo di ritorno di 50 anni, come indicato nella relazione di compatibilità idraulica (elaborato DOC.M-01.00).

6 VERIFICHE IDRAULICHE

6.1 VERIFICA DEI COLLETTORI

Per la verifica dei collettori si è scelto di adottare il *metodo dell'invaso*. Il metodo semplifica il problema del moto vario nelle condotte assegnando al moto l'equazione nella forma del moto uniforme e assumendo l'equazione dei serbatoi per simulare, concettualmente, l'effetto dell'invaso.

La procedura di calcolo ha imposto innanzitutto la suddivisione della rete idraulica di progetto, per la cui distribuzione, oltre che per le specifiche caratteristiche delle tratte verificate (superficie scolante, pendenza, ecc.), si rimanda alla planimetria di progetto e agli elaborati di calcolo in allegato a fine testo (vedi allegati 1 e 2). Dopo aver suddiviso la rete, è stata applicata ai fattori dell'equazione di possibilità pluviometrica una correzione, per tener conto della variazione del coefficiente di deflusso φ con la durata della precipitazione, ottenendo i seguenti valori di calcolo:

$$a' = a = 45,4$$

$$n' = 4/3 \quad n = 0,320$$

Calcolato il fattore $\varepsilon = 1,951$, il metodo è stato applicato alle sezioni chiuse (condotte - $\alpha = 1,0$), determinando il coefficiente udometrico secondo la seguente equazione:

$$u = 10^{1/n'} \cdot 0,278 \varepsilon^{-1/n'} \left(\ln \frac{\varepsilon}{\varepsilon - 1} \right)^{(n'-1)/n'} \frac{(\varphi \cdot a)^{1/n'}}{v_0^{(1-n')/n'}}$$

Il volume d'invaso specifico v_0 , presente nelle due equazioni, è somma di un volume d'invaso specifico delle condotte v_{0c} e superficiale v_{0s} . Nel calcolo è stato assunto un valore iniziale $v_0 = v_{0s} = 50 \text{ m}^3/\text{ha}$. La quantità v_{0c} relativa al volume invasato dalle condotte, a priori incognita, è stata definita nel proseguo dei calcoli.

Determinata la portata relativa al tratto di condotta e fissati i coefficienti di scabrezza K_s , pari a $85 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ per le condotte in materiale plastico e $75 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ per le condotte in calcestruzzo, si è proceduto con la ricerca del diametro fissata la pendenza di progetto, assumendo come limite massimo un grado di riempimento della condotta $y/D = 0,80 \div 0,85$. Il calcolo per ciascuna tratta si è sviluppato attraverso alcune iterazioni successive fino alla convergenza del valore del diametro della condotta, estendendo poi l'analisi a tutta la rete.

Un'ultima verifica è stata fatta sui valori di velocità e tensione tangenziale all'interno delle condotte. E' infatti necessario verificare che la velocità non sia inferiore a 0,5 m/s, per evitare eventuali depositi di materiale, e non superiore a 5,0 m/s, per evitare problemi di abrasione del fondo. Inoltre, lo sforzo tangenziale minimo al fondo della condotta deve essere di almeno 2 Pa.

Si sottolinea che nel calcolo della rete relativa alle opere di urbanizzazione, in particolare nel dimensionamento del "troppo pieno" diretto al bacino di laminazione, si è considerata una portata in ingresso proveniente dalla rete di raccolta delle acque meteoriche relative al comparto commerciale B di 224 l/s, valutata in maniera speditiva sulla base delle caratteristiche delle superfici di progetto del comparto commerciale precedentemente definite.

Per una visione puntuale dei risultati di questa verifica si rimanda all'elaborato a fine testo (allegato 2), mentre per alcune valutazioni sull'esito delle verifiche si rinvia alle conclusioni riportate nel prossimo capitolo.

6.2 VERIFICA DEL VOLUME DI LAMINAZIONE

La definizione del volume di laminazione complessivo è oggetto della *relazione di valutazione di compatibilità idraulica* del P.U.A., e si attesta su un valore di almeno 1.500 m³ ca., volume auspicato dal Consorzio di Bonifica Veronese. Sotto l'aspetto progettuale si è scelto di dotare ogni linea di raccolta di una batteria di pozzi perdenti dimensionata in maniera tale da riuscire a gestire autonomamente i volumi di precipitazione generati da eventi con tempo di ritorno di 25 anni e di scaricare all'interno del bacino di laminazione gli eccessi di portata per tempi di ritorno superiori.

I volumi di laminazione garantiti dalle batterie di pozzi perdenti (ipotizzate anche per i comparti commerciali per garantire adeguate misure compensative) sono di seguito riportati:

- sottobacino "opere di urbanizzazione" - 85 m³ ca., così ripartiti:
 - sottobacino stralcio funzionale 1 - 32 m³ ca.;
 - sottobacino stralcio funzionale 2 - 53 m³ ca.;
- sottobacino "commerciale A" - 220 m³ ca.;
- sottobacino "commerciale B" - 50 m³ ca..

Nel caso specifico della linea di raccolta relativa alle opere di urbanizzazione, nel calcolo sono stati considerati pozzi drenanti di diametro pari a 1,50 m ed altezza utile filtrante di 5,50 m. La profondità massima di tali elementi si colloca alla quota di circa 52,50 m s.l.m., garantendo rispetto alla quota di morbida della falda (47,00 m s.l.m.) un franco di circa 5,50 m.

Alla luce della permeabilità dei terreni in sito (valore di permeabilità considerato pari a $5 \cdot 10^{-4}$ m/s), un pozzo così realizzato assicura una portata di filtrazione pari a 12,44 l/s ed un volume di invaso di 10,60 m³.

Alla luce di quanto valutato, le batterie di pozzi in progetto possono dunque essere così composte:

- *batteria pozzi perdenti stralcio funzionale 1: **3 pozzi*** dimensionati come sopra risultano in grado di assicurare un volume di invaso pari a 32 m³ ca. ed una portata filtrante di 37,3 l/s;
- *batteria pozzi perdenti stralcio funzionale 2: **5 pozzi*** dimensionati come sopra risultano in grado di assicurare un volume di invaso pari a 53 m³ ca. ed una portata filtrante di 62,2 l/s.

I valori calcolati risultano in entrambi i casi sufficienti ad assicurare un adeguato smaltimento delle acque meteoriche previste per un tempo di ritorno di 25 anni.

Le misure compensative a carico dei lotti commerciali andranno sviluppate assieme al progetto delle relative reti di gestione delle acque meteoriche in modo tale da garantire almeno i volumi d'invaso precedentemente riportati. Entrambi i lotti potranno inoltre contare sullo scarico di "troppo pieno" all'interno del bacino di laminazione attraverso le condotte dello stralcio 2 nel caso del commerciale B ed in maniera autonoma per il commerciale A.

Per quanto riguarda invece i lotti residenziali, questi dovranno provvedere alla predisposizione di misure compensative tali da garantire un volume totale di invaso pari a 500 m³ per ettaro di superficie impermeabilizzata. Sulla base delle ipotesi fatte in sede di valutazione di compatibilità idraulica si stima un volume di invaso complessivo a carico dei lotti residenziali pari a circa 450 m³.

Sulla base di quanto scritto sopra il bacino di laminazione dovrà garantire un volume di invaso minimo di circa 700 m³, che sommato ai singoli volumi delle opere di mitigazione previsti garantisce un volume di laminazione complessivo di almeno 1.500 m³. La geometria del bacino andrà valutata nel corso di sviluppo del progetto purché venga assicurato il volume minimo indicato.

Il bacino verrà realizzato in modo da garantire un adeguato inserimento nel contesto ambientale generale modellando gli argini e favorendo l'inerbimento e la piantumazione. Lo svuotamento avverrà per naturale filtrazione nel terreno dotato di buona permeabilità. In corrispondenza di ciascuna immissione delle tubazioni di scarico provenienti dalle batterie di pozzi, al fondo del bacino verrà creato appositamente un sottofondo drenante per facilitare l'infiltrazione nel terreno ed evitare ristagni, come di seguito illustrato.

Gli scarichi verranno adeguatamente protetti mediante griglie che ne impediscano l'accesso consentendo però la manutenzione.

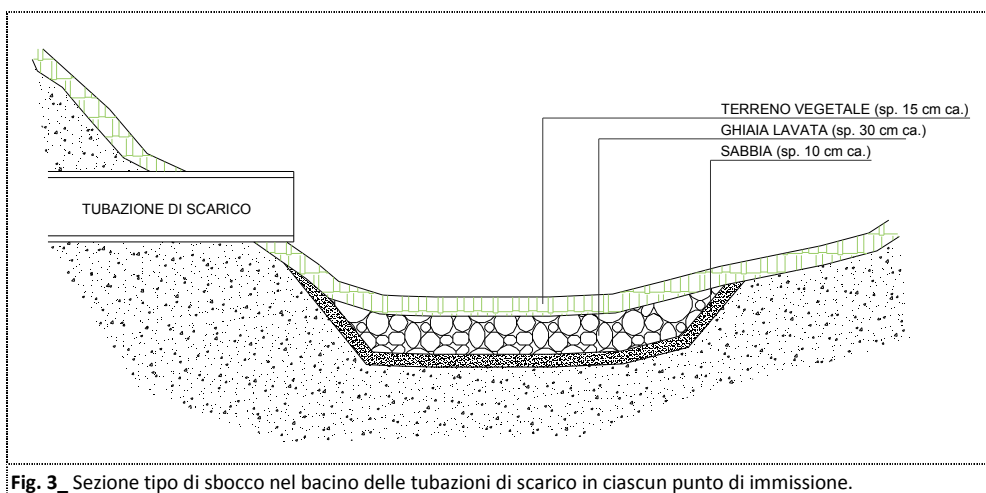


Fig. 3. Sezione tipo di sbocco nel bacino delle tubazioni di scarico in ciascun punto di immissione.

6.3 TRATTAMENTO PRIMA PIOGGIA

Secondo l'articolo 39 comma 3 delle Norme Tecniche del Piano di Tutela delle Acque della Regione Veneto, deve essere previsto il trattamento delle acque di prima pioggia per *"parcheggi e piazzali di zone residenziali, commerciali, depositi di mezzi di trasporto pubblico, aree intermodali, nonché altri piazzali o parcheggi [...] di estensione superiore o uguale a 5000 m²".* Secondo tale norma le acque di prima pioggia *"devono essere stoccate in un bacino a tenuta e, prima del loro scarico, opportunamente trattate, almeno con sistemi di sedimentazione accelerata o altri sistemi equivalenti per efficacia;..."*.

Il PUA in esame prevede la realizzazione di parcheggi e relativa viabilità nel caso dei due comparti commerciali e di un'area pubblica. Sulla base di quanto definito dall'articolo 39 sopra citato, il parcheggio del comparto commerciale A, presentando una superficie di progetto pari a circa 5.000 m², rientra nella casistica per cui deve essere previsto il trattamento delle acque di prima pioggia mentre le altre aree a parcheggio risultano inferiori a 5.000 m². Per tali aree, in considerazione anche del sistema compensativo di dispersione introdotto, il comma 5 dell'articolo 39 delle stesse Norme prevede che *"laddove il recapito in corpo idrico superficiale o sul suolo non possa essere autorizzato dai competenti enti per la scarsa capacità dei recettori o non si renda convenientemente praticabile, il recapito potrà avvenire anche negli strati superficiali del sottosuolo, purché sia preceduto da un idoneo trattamento in continuo di sedimentazione ..."*. Si prevede quindi l'inserimento di un pozzetto di trattamento di sedimentazione delle acque in continuo immediatamente a monte di ogni batteria di pozzi perdenti.

Per quanto riguarda invece il comparto commerciale A, in merito alla quantità d'acqua da trattare, sempre all'art. 39 del Piano di Tutela delle Acque si definisce che *"i volumi da destinare allo stoccaggio delle acque di prima pioggia e di lavaggio devono essere dimensionati in modo da trattenere almeno i primi 5 mm di pioggia distribuiti sul bacino elementare di riferimento"*. Si è quindi valutato il trattamento dei primi 5 mm di precipitazione considerando un bacino elementare di riferimento pari a 5.000 m². Il volume da destinare a trattamento delle acque di prima pioggia è stato definito attraverso la seguente formula:

$$V = h \cdot \varphi \cdot S$$

con:

V = volume d'acqua da trattare in m³

h = altezza di pioggia da trattare (5 mm)

φ = coefficiente di deflusso, pari a 0,90

S = superficie del bacino in m²

La formula fornisce un volume da destinare al trattamento minimo delle acque di prima pioggia per il comparto commerciale afferente al fabbricato A pari a **22,5 m³**. Si sottolinea che tale volume non è stato computato nella valutazione dei volumi di laminazione definito al paragrafo precedente. Tale tema andrà ovviamente approfondito nelle fasi di sviluppo progettuale del comparto commerciale.

7 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Il progetto idraulico per la gestione delle acque meteoriche relative al P.U.A. in esame è stato svolto valutando nel suo complesso il Piano Urbanistico (in termini di definizione delle portate scolanti concorrenti alla formazione del volume complessivo delle misure di mitigazione), tenendo conto quindi sia dei due comparti commerciali, dei due residenziali e delle aree pubbliche interessate dalle opere di urbanizzazione primaria. Per quanto riguarda invece l'area relativa alle opere di sostenibilità, questa è stata oggetto di specifici studi ed elaborati.

Il livello di definizione delle opere è stato affrontato in maniera diversa a seconda del comparto. Mentre infatti per il comparto commerciale B il dimensionamento delle reti è stato speditivo e finalizzato al calcolo della portata complessiva scolante, per il comparto commerciale A e per le aree residenziali è stato definito solamente il volume minimo delle opere di mitigazione da garantire in funzione delle superfici impermeabili di progetto. Per quanto riguarda invece la rete idraulica a servizio delle opere di urbanizzazione, il livello di progettazione è stato svolto più nel dettaglio.

Si sottolinea che le opere di urbanizzazione, così come la relativa rete di gestione delle acque meteoriche, sono state considerate secondo due stralci funzionali, denominati *stralcio funzionale 1* e *stralcio funzionale 2*. I due stralci, sotto l'aspetto idraulico, risultano funzionanti in maniera indipendente.

Per quanto riguarda i collettori della rete di raccolta delle acque meteoriche, il dimensionamento svolto assicura un grado di riempimento massimo delle condotte generalmente pari o inferiore all'80 ÷ 85%. Va infine sottolineato che la rete sarà sottoposta con frequenza regolare all'ordinaria manutenzione in modo da assicurare la pulizia degli elementi del sistema, così da prevenire eventuali problemi di deposito di materiale all'interno delle condotte o in corrispondenza degli scarichi e garantire quindi l'efficienza generale della rete.

Lo smaltimento delle acque della rete di gestione delle acque meteoriche relative alle opere di urbanizzazione avviene attraverso pozzi drenanti di diametro pari a 1,50 m ed altezza utile filtrante di 5,50 m con un franco rispetto al livello di morbida della falda di circa 5,50 m. Sono previste due batterie di pozzi, una per ogni stralcio funzionale, così dimensionate: una composta da **3 pozzi** (stralcio funzionale 1) e una da **5 pozzi** (stralcio funzionale 2). Le due batterie così dimensionate risultano sufficienti a garantire un adeguato smaltimento delle acque meteoriche previste per un tempo di ritorno di 25 anni. Per precipitazioni di intensità maggiore i pozzi risultano dotati di una tubazione di troppo pieno che colletta le acque in eccesso all'interno del bacino di laminazione del volume di almeno 700 m³ posto nella parte nord-ovest della lottizzazione (dimensionato considerando un tempo di ritorno di 50 anni).

Complessivamente, ipotizzando per le aree commerciali un volume di laminazione complessivo di 270 m^3 e per quelle residenziali un volume totale di invaso pari a 500 m^3 per ettaro di superficie impermeabilizzata, il volume delle opere di mitigazione previste risulta complessivamente pari ad almeno 1.500 m^3 , secondo quanto auspicato dal Consorzio di Bonifica Veronese.

Secondo le disposizioni dell'articolo 39 delle Norme Tecniche del Piano di Tutela delle Acque della Regione Veneto, il comparto commerciale A dovrà dotarsi di un sistema di trattamento delle acque di prima pioggia mentre, per quanto riguarda i due stralci funzionali delle opere di urbanizzazione, è prevista la sedimentazione in continuo a monte di ciascuna batteria di pozzi disperdenti. Il comparto commerciale B dovrà adeguarsi alle specifiche norme del PTA a seconda di come verrà sviluppato il progetto del sistema di gestione delle acque meteoriche.

Fa parte del presente progetto anche l'interramento del canale di proprietà del Consorzio di Bonifica Veronese per la parte che scorre a cielo aperto in fregio a strada Santa Caterina. Tale intervento, ritenuto opportuno per motivi di sicurezza essendo il canale adiacente ad un'area residenziale, verrà realizzato in accordo col Consorzio nell'ambito delle opere di urbanizzazione del PUA nel periodo in cui la rete irrigua non viene utilizzata.

Dott. Ing. Alessia Canteri

ALLEGATO 1

PLANIMETRIA DI DISTRIBUZIONE DELLA RETE

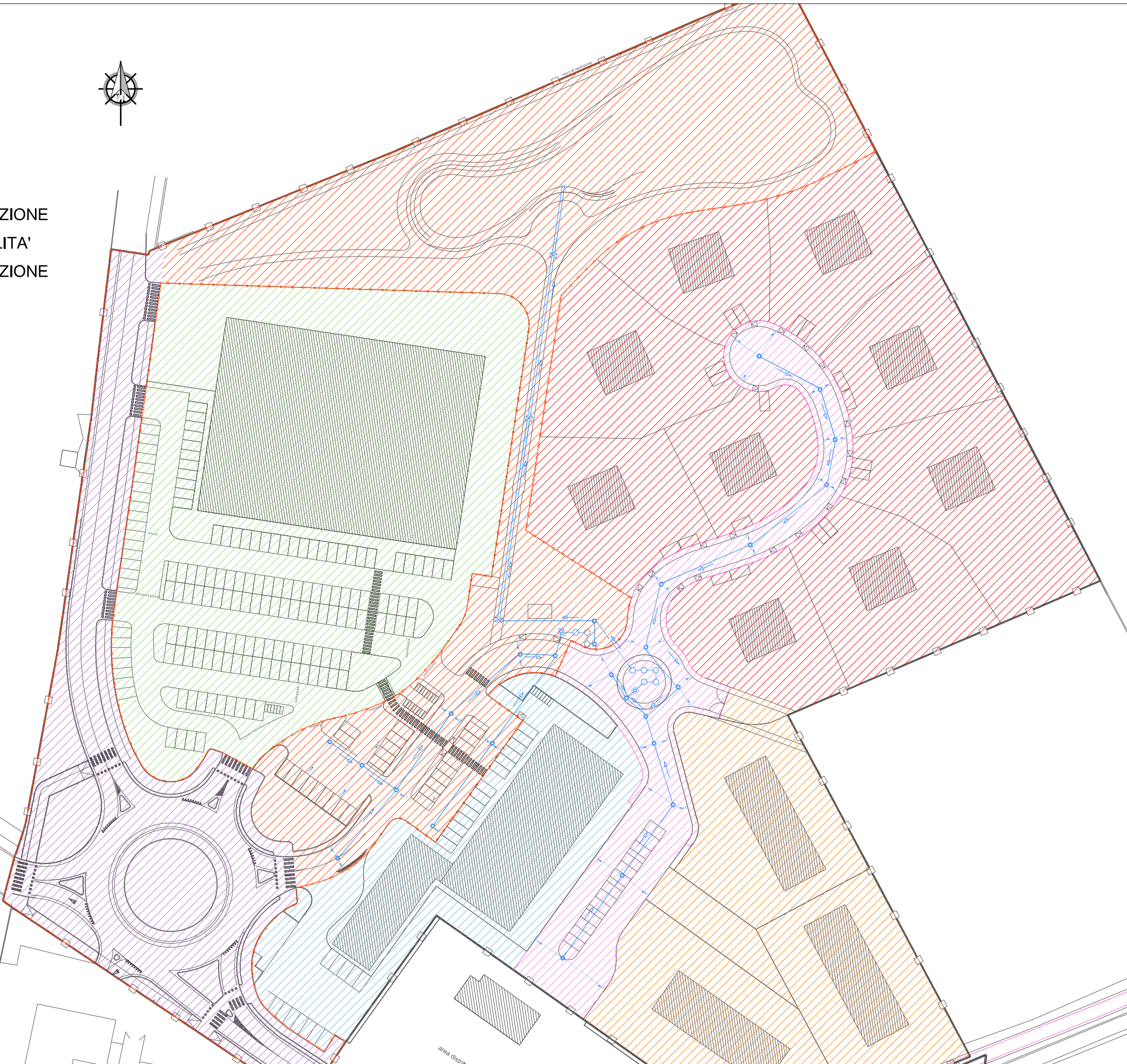
PLANIMETRIA STATO DI PROGETTO
SCALA 1:1000



LEGENDA

- STR. FUNZ. 1 - OPERE DI URBANIZZAZIONE
- STR. FUNZ. 1 - OPERE DI SOSTENIBILITA'
- STR. FUNZ. 2 - OPERE DI URBANIZZAZIONE
- LOTTO COMMERCIALE A
- LOTTO COMMERCIALE B
- AREA RESIDENZIALE LIBERA
- AREA RESIDENZIALE ERS

QUOTA CAPOSALDO: 61.50 m s.l.m.



ALLEGATO 2

TABULATI DI CALCOLO COLLETTORI

TRATTO	SEZIONE	PEND.	LUNG. (m)	A SCOL. (hmq)	C DEFL.	v0 (mc/hmq)	u (l/s,hmq)	Q (l/s)	D o B (m)	Q/Ks(rad(ii))	AR _H ^{2/3} D ^{8/3}	A/D ²	Y/D	A SEZ. (mq)	Voc (mc)	Voc/A SCOL.	Rh/D	Rh (m)	PEND.	ΔZ (m)	Tau (Pa)	Vel. (m/s)
111 - 112	C	0,0050	16,90	0,0291	0,90	50,00	2465,89	71,69	0,250	0,011927	0,481	0,785	1,00	0,0491	0,83	28,54						
111 - 112	C	0,0050	16,90	0,0291	0,90	78,54	944,65	27,46	0,250	0,004569	0,184	0,443	0,55	0,0277	0,47	16,08						
111 - 112	C	0,0050	16,90	0,0291	0,90	66,08	1363,39	39,64	0,250	0,006595	0,266	0,596	0,71	0,0373	0,63	21,67						
111 - 112	C	0,0050	16,90	0,0291	0,90	71,67	1147,45	33,36	0,250	0,005550	0,224	0,512	0,62	0,0320	0,54	18,59						
111 - 112	C	0,0050	16,90	0,0291	0,90	68,59	1259,78	36,62	0,250	0,006093	0,246	0,550	0,66	0,0344	0,58	19,98						
111 - 112	C	0,0050	16,90	0,0291	0,90	69,98	1207,02	35,09	0,250	0,005838	0,235	0,531	0,64	0,0332	0,56	19,29						
111 - 112	C	0,0050	16,90	0,0291	0,90	69,29	1232,83	35,84	0,250	0,005963	0,240	0,540	0,65	0,0338	0,57	19,63						
111 - 112	C	0,0050	16,90	0,0291	0,90	69,63	1219,78	35,46	0,250	0,005900	0,238	0,540	0,65	0,0338	0,57	19,63						
111 - 112	C	0,0050	16,90	0,0291	0,90	69,63	1219,78	35,46	0,250	0,005900	0,238	0,540	0,65	0,0338	0,57	19,63	0,29	0,0720	0,0050	0,085	3,60	1,04
112 - 113	C	0,0050	12,40	0,0435	0,90	63,12	1502,97	65,40	0,250	0,010881	0,439	0,785	1,00	0,0491	0,61	13,99						
112 - 113	C	0,0050	12,40	0,0435	0,90	77,11	982,21	42,74	0,250	0,007111	0,287	0,632	0,75	0,0395	0,49	11,25						
112 - 113	C	0,0050	12,40	0,0435	0,90	74,37	1060,55	46,15	0,250	0,007678	0,310	0,681	0,81	0,0426	0,53	12,14						
112 - 113	C	0,0050	12,40	0,0435	0,90	75,26	1034,25	45,00	0,250	0,007487	0,302	0,666	0,79	0,0416	0,52	11,85						
112 - 113	C	0,0050	12,40	0,0435	0,90	74,97	1042,62	45,37	0,250	0,007548	0,304	0,666	0,79	0,0416	0,52	11,85						
112 - 113	C	0,0050	12,40	0,0435	0,90	74,97	1042,62	45,37	0,250	0,007548	0,304	0,666	0,79	0,0416	0,52	11,85	0,30	0,0760	0,0050	0,062	3,80	1,08
113 - 114	C	0,0050	10,80	0,0550	0,90	69,76	1215,14	66,82	0,315	0,011117	0,242	0,550	0,66	0,0546	0,59	10,72						
113 - 114	C	0,0050	10,80	0,0550	0,90	80,48	896,89	49,32	0,315	0,008206	0,179	0,433	0,54	0,0429	0,46	8,43						
113 - 114	C	0,0050	10,80	0,0550	0,90	78,19	953,51	52,43	0,315	0,008724	0,190	0,453	0,56	0,0449	0,48	8,82						
113 - 114	C	0,0050	10,80	0,0550	0,90	78,58	943,54	51,89	0,315	0,008633	0,188	0,443	0,55	0,0439	0,47	8,63						
113 - 114	C	0,0050	10,80	0,0550	0,90	78,39	948,50	52,16	0,315	0,008678	0,189	0,453	0,56	0,0449	0,48	8,82						
113 - 114	C	0,0050	10,80	0,0550	0,90	78,58	943,54	51,89	0,315	0,008633	0,188	0,443	0,55	0,0439	0,47	8,63	0,26	0,0834	0,0050	0,054	4,17	1,15
114 - 115	C	0,0050	24,10	0,0719	0,90	71,70	1146,20	82,43	0,315	0,013715	0,299	0,657	0,78	0,0652	1,57	21,85						
114 - 115	C	0,0050	24,10	0,0719	0,90	93,56	651,23	46,84	0,315	0,007792	0,170	0,413	0,52	0,0409	0,99	13,72						
114 - 115	C	0,0050	24,10	0,0719	0,90	85,43	790,06	56,82	0,315	0,009454	0,206	0,482	0,59	0,0478	1,15	16,03						
114 - 115	C	0,0050	24,10	0,0719	0,90	87,74	746,48	53,69	0,315	0,008932	0,194	0,462	0,57	0,0459	1,11	15,38						
114 - 115	C	0,0050	24,10	0,0719	0,90	87,08	758,49	54,55	0,315	0,009076	0,198	0,462	0,57	0,0459	1,11	15,38						
114 - 115	C	0,0050	24,10	0,0719	0,90	87,08	758,49	54,55	0,315	0,009076	0,198	0,462	0,57	0,0459	1,11	15,38	0,27	0,0851	0,0050	0,121	4,26	1,16
115 - 116	C	0,0050	24,00	0,0945	0,90	78,22	952,81	90,05	0,315	0,014982	0,326	0,719	0,86	0,0713	1,71	18,11						
115 - 116	C	0,0050	24,00	0,0945	0,90	96,32	612,13	57,85	0,315	0,009625	0,210	0,492	0,60	0,0488	1,17	12,40						
115 - 116	C	0,0050	24,00	0,0945	0,90	90,62	696,98	65,87	0,315	0,010959	0,239	0,540	0,65	0,0536	1,29	13,62						
115 - 116	C	0,0050	24,00	0,0945	0,90	91,84	677,46	64,03	0,315	0,010652	0,232	0,531	0,64	0,0527	1,26	13,38						
115 - 116	C	0,0050	24,00	0,0945	0,90	91,59	681,26	64,38	0,315	0,010712	0,233	0,531	0,64	0,0527	1,26	13,38						
115 - 116	C	0,0050	24,00	0,0945	0,90	91,59	681,26	64,38	0,315	0,010712	0,233	0,531	0,64	0,0527	1,26	13,38	0,29	0,0902	0,0050	0,120	4,51	1,21
116 - 117	C	0,0050	15,80	0,1161	0,90	83,86	821,77	95,41	0,315	0,015874	0,346	0,785	1,00	0,0779	1,23	10,61						
116 - 117	C	0,0050	15,80	0,1161	0,90	94,46	638,04	74,08	0,315	0,012325	0,268	0,596	0,71	0,0592	0,93	8,05						
116 - 117	C	0,0050	15,80	0,1161	0,90	91,91	676,28	78,52	0,315	0,013064	0,284	0,632	0,75	0,0627	0,99	8,53						
116 - 117	C	0,0050	15,80	0,1161	0,90	92,39	668,85	77,65	0,315	0,012920	0,281	0,623	0,74	0,0618	0,98	8,41						
116 - 117	C	0,0050	15,80	0,1161	0,90	92,27	670,66	77,86	0,315	0,012955	0,282	0,623	0,74	0,0618	0,98	8,41						
116 - 117	C	0,0050	15,80	0,1161	0,90	92,27	670,66	77,86	0,315	0,012955	0,282	0,623	0,74	0,0618	0,98	8,41	0,30	0,0948	0,0050	0,079	4,74	1,25
117 - 118	C	0,0050	12,40	0,1325	0,89	87,04	726,74	96,29	0,315	0,016020	0,349	0,785	1,00	0,0779	0,97	7,29						
117 - 118	C	0,0050	12,40	0,1325	0,89	94,34	612,51	81,15	0,315	0,013502	0,294	0,649	0,77	0,0644	0,80	6,03						
117 - 118	C	0,0050	12,40	0,1325	0,89	93,07	630,37	83,52	0,315	0,013896	0,302	0,666	0,79	0,0660	0,82	6,18						
117 - 118	C	0,0050	12,40	0,1325	0,89	93,22	628,16	83,23	0,315	0,013847	0,301	0,666	0,79	0,0660	0,82	6,18						
117 - 118	C	0,0050	12,40	0,1325	0,89	93,22	628,16	83,23	0,315	0,013847	0,301	0,666	0,79	0,0660	0,82	6,18	0,30	0,0957	0,0050	0,062	4,79	1,26
118 - 135	C	0,0050	10,40	0,1527	0,88	87,52	697,08	106,41	0,355	0,017704	0,280	0,623	0,74	0,0785	0,82	5,35						
118 - 135	C	0,0050	10,40	0,1527	0,88	92,87	614,50	93,80	0,355	0,015607	0,247	0,559	0,67	0,0705	0,73	4,80						
118 - 135	C	0,0050	10,40	0,1527	0,88	92,32	622,27	94,99	0,355	0,015804	0,250	0,559	0,67	0,0705	0,73	4,80						
118 - 135	C	0,0050	10,40	0,1527	0,88	92,32	622,27	94,99	0,355	0,015804	0,250	0,559	0,67	0,0705	0,73	4,80	0,29	0,1035	0,0050	0,052	5,18	1,33
131 - 132	C	0,0050	25,20	0,0468	0,90	50,00	2465,89	115,34	0,315	0,019190	0,418	0,785	1,00	0,0779	1,96	41,99						
131 - 132	C	0,0050	25,20	0,0468	0,90	91,99	675,12	31,58	0,315	0,005254	0,114	0,303	0,41	0,0301	0,76	16,21						
131 - 132	C	0,0050	25,20	0,0468	0,90	66,21	1357,86	63,51	0,315	0,010567	0,230	0,521	0,63	0,0517	1,30	27,86						
131 - 132	C	0,0050	25,20	0,0468	0,90	77,86	962,07	45,00	0,315	0,007487	0,163	0,403	0,51	0,0400	1,01	21,53						
131 - 132	C	0,0050	25,20	0,0468	0,90	71,53	1152,22	53,89	0,315	0,008967	0,195	0,462	0,57	0,0459	1,16	24,72						
131 - 132	C	0,0050	25,20	0,0468	0,90	74,72	1050,03	49,12	0,315	0,008172	0,178	0,433	0,54	0,0429	1,08	23,13						
131 - 132	C	0,0050	25,20	0,0468	0,90	73,13	1099,26	51,42	0,315	0,008555	0,186	0,443	0,55	0,0439	1,11	23,66						
131 - 132	C	0,0050	25,20	0,0468	0,90	73,66	1082,44	50,63	0,315	0,008424	0,183	0,443	0,55	0,0439	1,11	23,66						
131 - 132	C	0,0050	25,20	0,0468	0,90	73,66	1082,44	50,63	0,315	0,008424	0,183	0,443	0,55	0,0439	1,11	23,66	0,26	0,0834	0,0050	0,126	4,17	1,15
132 - 133	C	0,0050	21,30	0,0881	0,90	62,57	1531,33	134,87	0,315	0,022440	0,488	0,785	1,00	0,0779	1,66	18,85						
132 - 133	C	0,0050	21,30	0,0881	0,90	81,41	875,12	77,08	0,315	0,012824	0,279	0,614	0,73	0,0610	1,30	14,74						

134 - 135	C	0,0050	6,30	0,1437	0,89	75,66	980,86	140,97	0,400	0,023454	0,270	0,596	0,71	0,0954	0,60	4,18							
134 - 135	C	0,0050	6,30	0,1437	0,89	79,84	874,88	125,74	0,400	0,020920	0,241	0,540	0,65	0,0865	0,54	3,79							
134 - 135	C	0,0050	6,30	0,1437	0,89	79,45	884,09	127,06	0,400	0,021140	0,243	0,550	0,66	0,0880	0,55	3,86							
134 - 135	C	0,0050	6,30	0,1437	0,89	79,52	882,51	126,84	0,400	0,021103	0,243	0,550	0,66	0,0880	0,55	3,86							
134 - 135	C	0,0050	6,30	0,1437	0,89	79,52	882,51	126,84	0,400	0,021103	0,243	0,550	0,66	0,0880	0,55	3,86	0,29	0,1160	0,0050	0,032	5,80	1,43	
135 - 1F1	C	0,0050	6,00	0,2964	0,88	86,11	732,86	217,20	0,450	0,036137	0,304	0,666	0,79	0,1348	0,81	2,73							
135 - 1F1	C	0,0050	6,00	0,2964	0,88	88,84	685,86	203,27	0,450	0,033820	0,284	0,632	0,75	0,1280	0,77	2,59							
135 - 1F1	C	0,0050	6,00	0,2964	0,88	88,70	688,13	203,94	0,450	0,033931	0,285	0,632	0,75	0,1280	0,77	2,59							
135 - 1F1	C	0,0050	6,00	0,2964	0,88	88,70	688,13	203,94	0,450	0,033931	0,285	0,632	0,75	0,1280	0,77	2,59	0,30	0,1358	0,0050	0,030	6,79	1,59	
121 - 1F1	C	0,0050	6,10	0,0240	0,83	50,00	1897,80	45,49	0,250	0,007568	0,305	0,674	0,80	0,0421	0,26	10,71							
121 - 1F1	C	0,0050	6,10	0,0240	0,83	60,71	1256,23	30,11	0,250	0,005010	0,202	0,472	0,58	0,0295	0,18	7,51							
121 - 1F1	C	0,0050	6,10	0,0240	0,83	57,51	1409,45	33,78	0,250	0,005621	0,227	0,521	0,63	0,0326	0,20	8,29							
121 - 1F1	C	0,0050	6,10	0,0240	0,83	58,29	1369,81	32,83	0,250	0,005462	0,220	0,512	0,62	0,0320	0,20	8,14							
121 - 1F1	C	0,0050	6,10	0,0240	0,83	58,14	1377,53	33,02	0,250	0,005493	0,221	0,512	0,62	0,0320	0,20	8,14							
121 - 1F1	C	0,0050	6,10	0,0240	0,83	58,14	1377,53	33,02	0,250	0,005493	0,221	0,512	0,62	0,0320	0,20	8,14	0,28	0,0705	0,0050	0,031	3,53	1,03	
1F1 - SED2	C	0,0050	2,00	0,3203	0,88	86,41	716,72	229,60	0,450	0,038200	0,321	0,712	0,85	0,1441	0,29	0,90							
1F1 - SED2	C	0,0050	2,00	0,3203	0,88	87,31	701,12	224,60	0,450	0,037368	0,314	0,689	0,82	0,1396	0,28	0,87							
1F1 - SED2	C	0,0050	2,00	0,3203	0,88	87,29	701,60	224,75	0,450	0,037394	0,314	0,689	0,82	0,1396	0,28	0,87							
1F1 - SED2	C	0,0050	2,00	0,3203	0,88	87,29	701,60	224,75	0,450	0,037394	0,314	0,689	0,82	0,1396	0,28	0,87	0,30	0,1369	0,0050	0,010	6,85	1,60	

STRALCIO 1

TRATTO	SEZIONE	PEND.	LUNG. (m)	A SCOL. (hmq)	C DEFL.	v0 (mc/hmq)	u (l/s,hmq)	Q (l/s)	D o B (m)	Q/Ks(rad(i))	AR _H ^{2/3} D ^{8/3}	A/D ²	Y/D	A SEZ. (mq)	Voc (mc)	Voc/A SCOL.	Rh/D	Rh (m)	PEND.	ΔZ (m)	Tau (Pa)	Vel. (m/s)
141 - 142	C	0,0050	25,20	0,0076	0,90	50,00	2465,89	18,64	0,200	0,003102	0,227	0,521	0,63	0,0208	0,53	69,50						
141 - 142	C	0,0050	25,20	0,0076	0,90	119,50	387,18	2,93	0,200	0,000487	0,036	0,128	0,22	0,0051	0,13	17,08						
141 - 142	C	0,0050	25,20	0,0076	0,90	67,08	1320,53	9,98	0,200	0,001661	0,121	0,323	0,43	0,0129	0,33	43,06						
141 - 142	C	0,0050	25,20	0,0076	0,90	93,06	658,71	4,98	0,200	0,000829	0,061	0,189	0,29	0,0076	0,19	25,21						
141 - 142	C	0,0050	25,20	0,0076	0,90	75,21	1035,72	7,83	0,200	0,001303	0,095	0,264	0,37	0,0106	0,27	35,22						
141 - 142	C	0,0050	25,20	0,0076	0,90	85,22	794,04	6,00	0,200	0,000999	0,073	0,217	0,32	0,0087	0,22	28,89						
141 - 142	C	0,0050	25,20	0,0076	0,90	78,89	935,68	7,07	0,200	0,001177	0,086	0,245	0,35	0,0098	0,25	32,66						
141 - 142	C	0,0050	25,20	0,0076	0,90	82,66	847,20	6,40	0,200	0,001066	0,078	0,235	0,34	0,0094	0,24	31,40						
141 - 142	C	0,0050	25,20	0,0076	0,90	81,40	875,48	6,62	0,200	0,001101	0,080	0,235	0,34	0,0094	0,24	31,40						
141 - 142	C	0,0050	25,20	0,0076	0,90	81,40	875,48	6,62	0,200	0,001101	0,080	0,235	0,34	0,0094	0,24	31,40	0,19	0,0378	0,0050	0,126	1,89	0,68
142 - 155	C	0,0050	26,80	0,0488	0,90	54,87	2024,31	98,76	0,315	0,016431	0,358	0,785	1,00	0,0779	2,09	42,81						
142 - 155	C	0,0050	26,80	0,0488	0,90	97,68	594,26	28,99	0,315	0,004823	0,105	0,284	0,39	0,0281	0,75	15,46						
142 - 155	C	0,0050	26,80	0,0488	0,90	70,32	1194,52	58,27	0,315	0,009696	0,211	0,492	0,60	0,0488	1,31	26,82						
142 - 155	C	0,0050	26,80	0,0488	0,90	81,69	868,92	42,39	0,315	0,007053	0,154	0,383	0,49	0,0380	1,02	20,86						
142 - 155	C	0,0050	26,80	0,0488	0,90	75,73	1020,68	49,79	0,315	0,008285	0,180	0,433	0,54	0,0429	1,15	23,58						
142 - 155	C	0,0050	26,80	0,0488	0,90	78,45	946,86	46,19	0,315	0,007685	0,167	0,413	0,52	0,0409	1,10	22,50						
142 - 155	C	0,0050	26,80	0,0488	0,90	77,36	975,39	47,58	0,315	0,007917	0,172	0,423	0,53	0,0419	1,12	23,04						
142 - 155	C	0,0050	26,80	0,0488	0,90	77,91	960,96	46,88	0,315	0,007800	0,170	0,413	0,52	0,0409	1,10	22,50						
142 - 155	C	0,0050	26,80	0,0488	0,90	77,36	975,39	47,58	0,315	0,007917	0,172	0,423	0,53	0,0419	1,12	23,04	0,26	0,0816	0,0050	0,134	4,08	1,13
151 - 152	C	0,0050	22,20	0,0164	0,90	50,00	2465,89	40,48	0,200	0,006735	0,492	0,785	1,00	0,0314	0,70	42,49						
151 - 152	C	0,0050	22,20	0,0164	0,90	92,49	667,36	10,95	0,200	0,001823	0,133	0,343	0,45	0,0137	0,30	18,54						
151 - 152	C	0,0050	22,20	0,0164	0,90	68,54	1261,41	20,71	0,200	0,003445	0,252	0,569	0,68	0,0227	0,51	30,77						
151 - 152	C	0,0050	22,20	0,0164	0,90	80,77	890,06	14,61	0,200	0,002431	0,178	0,433	0,54	0,0173	0,38	23,41						
151 - 152	C	0,0050	22,20	0,0164	0,90	73,41	1090,47	17,90	0,200	0,002978	0,218	0,502	0,61	0,0201	0,45	27,15						
151 - 152	C	0,0050	22,20	0,0164	0,90	77,15	981,17	16,11	0,200	0,002680	0,196	0,462	0,57	0,0185	0,41	25,02						
151 - 152	C	0,0050	22,20	0,0164	0,90	75,02	1041,25	17,09	0,200	0,002844	0,208	0,482	0,59	0,0193	0,43	26,09						
151 - 152	C	0,0050	22,20	0,0164	0,90	76,09	1010,44	16,59	0,200	0,002760	0,202	0,472	0,58	0,0189	0,42	25,55						
151 - 152	C	0,0050	22,20	0,0164	0,90	75,55	1025,65	16,84	0,200	0,002801	0,205	0,482	0,59	0,0193	0,43	26,09						
151 - 152	C	0,0050	22,20	0,0164	0,90	76,09	1010,44	16,59	0,200	0,002760	0,202	0,472	0,58	0,0189	0,42	25,55	0,27	0,0546	0,0050	0,111	2,73	0,86
161 - 162	C	0,0050	9,30	0,0284	0,55	50,00	529,03	15,01	0,200	0,002497	0,183	0,433	0,54	0,0173	0,16	5,67						
161 - 162	C	0,0050	9,30	0,0284	0,55	55,67	421,02	11,95	0,200	0,001987	0,145	0,363	0,47	0,0145	0,13	4,76						
161 - 162	C	0,0050	9,30	0,0284	0,55	54,76	436,14	12,37	0,200	0,002059	0,150	0,373	0,48	0,0149	0,14	4,89						
161 - 162	C	0,0050	9,30	0,0284	0,55	54,89	433,93	12,31	0,200	0,002048	0,150	0,373	0,48	0,0149	0,14	4,89						
161 - 162	C	0,0050	9,30	0,0284	0,55	54,89	433,93	12,31	0,200	0,002048	0,150	0,373	0,48	0,0149	0,14	4,89	0,24	0,0487	0,0050	0,047	2,43	0,80
162 - 152	C	0,0050	9,90	0,0815	0,64	51,70	793,08	64,65	0,315	0,010757	0,234	0,531	0,64	0,0527	0,52	6,40						
162 - 152	C	0,0050	9,90	0,0815	0,64	58,10	618,97	50,46	0,315	0,008395	0,183	0,443	0,55	0,0439	0,43	5,33						
162 - 152	C	0,0050	9,90	0,0815	0,64	57,03	643,74	52,48	0,315	0,008732	0,190	0,453	0,56	0,0449	0,44	5,45						
162 - 152	C	0,0050	9,90	0,0815	0,64	57,15	640,88	52,25	0,315	0,008693	0,189	0,453	0,56	0,0449	0,44	5,45						
162 - 152	C	0,0050	9,90	0,0815	0,64	57,15	640,88	52,25	0,315	0,008693	0,189	0,453	0,56	0,0449	0,44	5,45	0,27	0,0843	0,0050	0,050	4,21	1,16
152 - 153	C	0,0050	23,10	0,1212	0,70	58,27	821,68	99,61	0,315	0,016574	0,361	0,785	1,00	0,0779	1,80	14,85						
152 - 153	C	0,0050	23,10	0,1212	0,70	73,12	507,23	61,49	0,315	0,010231	0,223	0,512	0,62	0,0508	1,17	9,67						
152 - 153	C	0,0050	23,10	0,1212	0,70	67,94	592,91	71,88	0,315	0,011959	0,260	0,578	0,69	0,0574	1,32	10,93						
152 - 153	C	0,0050	23,10	0,1212	0,70	69,20	570,26	69,13	0,315	0,011502	0,250	0,559	0,67	0,0555	1,28	10,58						
152 - 153	C	0,0050	23,10	0,1212	0,70	68,85	576,48	69,89	0,315	0,011628	0,253	0,569	0,68	0,0564	1,30	10,75						
152 - 153	C	0,0050	23,10	0,1212	0,70	69,02	573,35	69,51	0,315	0,011565	0,252	0,569	0,68	0,0564	1,30	10,75						
152 - 153	C	0,0050	23,10	0,1212	0,70	69,02	573,35	69,51	0,315	0,011565	0,252	0,569	0,68	0,0564	1,30	10,75	0,29	0,0924	0,0050	0,116	4,62	1,23
153 - 154	C	0,0050	22,50	0,1536	0,74	65,01	779,37	119,72	0,315	0,019920	0,434	0,785	1,00	0,0779	1,75	11,41						
153 - 154	C	0,0050	22,50	0,1536	0,74	76,43	552,67	84,90	0,315	0,014125	0,307	0,674	0,80	0,0668	1,50	9,79						
153 - 154	C	0,0050	22,50	0,1536	0,74	74,80	578,49	88,87	0,315	0,014786	0,322	0,712	0,85	0,0706	1,59	10,34						
153 - 154	C	0,0050	22,50	0,1536	0,74	75,35	569,53	87,49	0,315	0,014557	0,317	0,697	0,83	0,0691	1,56	10,13						
153 - 154	C	0,0050	22,50	0,1536	0,74	75,14	572,97	88,02	0,315	0,014644	0,319	0,704	0,84	0,0699	1,57	10,24						
153 - 154	C	0,0050	22,50	0,1536	0,74	75,25	571,23	87,75	0,315	0,014600	0,318	0,697	0,83	0,0691	1,56	10,13						
153 - 154	C	0,0050	22,50	0,1536	0,74	75,14	572,97	88,02	0,315	0,014644	0,319	0,704	0,84	0,0699	1,57	10,24	0,30	0,0957	0,0050	0,113	4,78	1,26
154 - 155	C	0,0050	8,10	0,1827	0,76	71,23	698,07	127,50	0,355	0,021214	0,336	0,785	1,00	0,0990	0,80	4,39						
154 - 155	C	0,0050	8,10	0,1827	0,76	75,62	614,78	112,29	0,355	0,018683	0,296	0,649	0,77	0,0818	0,66	3,63						
154 - 155	C	0,0050	8,10	0,1827	0,76	74,86	628,16	114,74	0,355	0,019089	0,302	0,666	0,79	0,0839	0,68	3,72						
154 - 155	C	0,0050	8,10	0,1827	0,76	74,95	626,52	114,43	0,355	0,019039	0,301	0,666	0,79	0,0839	0,68	3,72						
154 - 155	C	0,0050	8,10	0,1827	0,76	74,95	626,52	114,43	0,355	0,019039	0,301	0,666	0,79	0,0839	0,68	3,72	0,30	0,1079	0,0050	0,041	5,40	1,36

155 - SED1	C	0,0050	5,20	0,2314	0,79	75,58	690,36	159,77	0,400	0,026583	0,306	0,674	0,80	0,1078	0,56	2,42						
155 - SED1	C	0,0050	5,20	0,2314	0,79	78,00	645,61	149,42	0,400	0,024860	0,286	0,632	0,75	0,1011	0,53	2,27						
155 - SED1	C	0,0050	5,20	0,2314	0,79	77,85	648,26	150,03	0,400	0,024962	0,287	0,632	0,75	0,1011	0,53	2,27						
155 - SED1	C	0,0050	5,20	0,2314	0,79	77,85	648,26	150,03	0,400	0,024962	0,287	0,632	0,75	0,1011	0,53	2,27	0,30	0,1207	0,0050	0,026	6,03	1,47
156 - 157	C	0,0080	5,00	0,6240	0,84	60,33	1309,26	1041,44	0,800	0,155249	0,281	0,623	0,74	0,3988	1,99	3,20						
156 - 157	C	0,0080	5,00	0,6240	0,84	78,77	742,74	687,91	0,800	0,102547	0,186	0,443	0,55	0,2833	1,42	2,27						
156 - 157	C	0,0080	5,00	0,6240	0,84	77,85	761,64	699,70	0,800	0,104305	0,189	0,453	0,56	0,2896	1,45	2,32						
156 - 157	C	0,0080	5,00	0,6240	0,84	77,90	760,58	699,04	0,800	0,104206	0,189	0,453	0,56	0,2896	1,45	2,32						
156 - 157	C	0,0080	5,00	0,6240	0,84	77,90	760,58	699,04	0,800	0,104206	0,189	0,453	0,56	0,2896	1,45	2,32	0,27	0,2141	0,0080	0,040	17,13	2,40
157 - 158	C	0,0080	23,30	0,9444	0,85	71,01	978,97	1148,93	0,800	0,171273	0,311	0,681	0,81	0,4362	10,16	10,76						
157 - 158	C	0,0080	23,30	0,9444	0,85	86,34	646,17	834,63	0,800	0,124420	0,226	0,521	0,63	0,3336	7,77	8,23						
157 - 158	C	0,0080	23,30	0,9444	0,85	83,81	688,34	874,46	0,800	0,130357	0,236	0,540	0,65	0,3459	8,06	8,53						
157 - 158	C	0,0080	23,30	0,9444	0,85	84,11	683,08	869,49	0,800	0,129616	0,235	0,531	0,64	0,3397	7,92	8,38						
157 - 158	C	0,0080	23,30	0,9444	0,85	83,96	685,69	871,96	0,800	0,129984	0,236	0,531	0,64	0,3397	7,92	8,38	0,29	0,2290	0,0080	0,186	18,32	2,51

ALLEGATO 3

TABULATI DI CALCOLO VOLUME DI LAMINAZIONE

DIMENSIONAMENTO SISTEMA DI POZZI PERDENTI

PUA PALAZZINA 269+122 - OPERE DI URBANIZZAZIONE - STRALCIO 1

a) Calcolo della portata in uscita dai pozzi (Sieker, 1984)

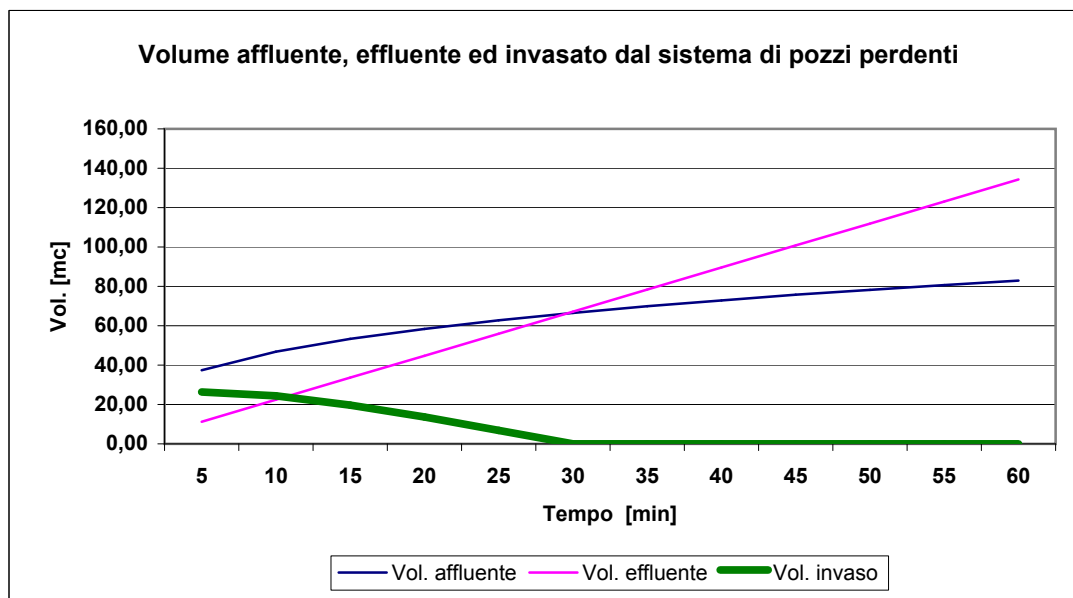
Coeff. di permeabilità terreno	k =	5,00E-02	[cm/s]	
		5,00E-04	[m/s]	
Diam. anello perdente	D =	1,50	[m]	
Altezza pozzo	H _p =	6,00	[m]	
Altezza totale anelli perdenti	H =	5,50	[m]	
Profondità falda (da fondo pozzo)	Z =	5,00	[m]	
Raggio pozzo	r =	0,75	[m]	
Raggio efficace pozzo	r _{eff} =	3,50	[m]	
Area efficace pozzo	A _{eff} =	36,72	[mq]	
Volume singolo pozzo	V _{pozzo} =	10,60	[mc]	
Numero pozzi	n =	3		
Portata di filtrazione	Q _i =	37,31	[l/s]	
Volume sistema pozzi	V _{sist} =	31,81	[mc]	OK

b) Verifica del volume di invaso

Definizione curva pluviometrica	a =	45,40	
	n =	0,320	
Coeff. di deflusso	φ =	0,79	
Superficie	Sup =	2314,00	[mq]

Tempo [minuti]	h pioggia [mm]	Vol affl. [mc]	Vol effl. [mc]	V invaso [mc]
5	20,50	37,47	11,19	26,28
10	25,59	46,78	22,39	24,39
15	29,13	53,26	33,58	19,68
20	31,94	58,39	44,77	13,62
25	34,31	62,72	55,96	6,75
30	36,37	66,48	67,16	VUOTO
35	38,21	69,85	78,35	VUOTO
40	39,88	72,89	89,54	VUOTO
45	41,41	75,69	100,74	VUOTO
50	42,83	78,29	111,93	VUOTO
55	44,15	80,71	123,12	VUOTO
60	45,40	82,99	134,31	VUOTO

MAX = 26,28



DIMENSIONAMENTO SISTEMA DI POZZI PERDENTI

PUA PALAZZINA 269+122 - OPERE DI URBANIZZAZIONE - STRALCIO 2

a) Calcolo della portata in uscita dai pozzi (Sieker, 1984)

Coeff. di permeabilità terreno	k =	5,00E-02	[cm/s]	
		5,00E-04	[m/s]	
Diam. anello perdente	D =	1,50	[m]	
Altezza pozzo	H _p =	6,00	[m]	
Altezza totale anelli perdenti	H =	5,50	[m]	
Profondità falda (da fondo pozzo)	Z =	5,00	[m]	
Raggio pozzo	r =	0,75	[m]	
Raggio efficace pozzo	r _{eff} =	3,50	[m]	
Area efficace pozzo	A _{eff} =	36,72	[mq]	
Volume singolo pozzo	V _{pozzo} =	10,60	[mc]	
Numero pozzi	n =	5		
Portata di filtrazione	Q _i =	62,18	[l/s]	
Volume sistema pozzi	V _{sist} =	53,01	[mc]	OK

b) Verifica del volume di invaso

Definizione curva pluviometrica	a =	45,40	
	n =	0,320	
Coeff. di deflusso	φ =	0,88	
Superficie	Sup =	3203,00	[mq]

Tempo [minuti]	h pioggia [mm]	Vol affl. [mc]	Vol effl. [mc]	V invaso [mc]
5	20,50	57,78	18,65	39,12
10	25,59	72,13	37,31	34,82
15	29,13	82,12	55,96	26,15
20	31,94	90,04	74,62	15,42
25	34,31	96,70	93,27	3,43
30	36,37	102,51	111,93	VUOTO
35	38,21	107,69	130,58	VUOTO
40	39,88	112,39	149,24	VUOTO
45	41,41	116,71	167,89	VUOTO
50	42,83	120,71	186,55	VUOTO
55	44,15	124,45	205,20	VUOTO
60	45,40	127,97	223,86	VUOTO

MAX = 39,12

