





**COMUNE, PROVINCIA:**  
Conegliano, Treviso

**LAVORI:**  
ACCORDO PUBBLICO-  
PRIVATO PER LA  
TRASFORMAZIONE  
URBANA DI UN'AREA SITA  
IN FREGIO A VIA SAN  
GIUSEPPE CON LA  
CONTESTUALE  
EDIFICAZIONE DEL NUOVO  
STABILIMENTO

**COMITTENTI:**  
DERSUT S.P.A.  
via T. Vecellio, 6  
31015 Conegliano (TV)  
P.IVA 00283150266

**OGGETTO:**  
Valutazione di  
compatibilità idraulica

**IL TECNICO IDRAULICO:**

**Ing Yannick Da Re**  
Iscr. Ing. TV A2257  
Largo Cavallotti, 5.  
Vittorio Veneto. TV.  
tel. 043853442  
fax. 0438949539  
mail. [yannick.dare@idrogeo.org](mailto:yannick.dare@idrogeo.org)

**DATA:**  
Giugno 2018

**COMMESSA:**  
1822 – Rev.01

**FIRMA:**



## Sommario

<b>1. PREMESSA E NORMATIVA VIGENTE</b>	<b>3</b>
<b>2. INQUADRAMENTO CONOSCITIVO</b>	<b>5</b>
<b>2.1. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO</b>	<b>5</b>
<b>2.2. IDROLOGIA E IDRAULICA</b>	<b>7</b>
<b>3. INVARIANZA IDRAULICA</b>	<b>9</b>
<b>3.1. ANALISI COMPARATIVA: STATO DI FATTO / PROGETTO</b>	<b>9</b>
<b>3.2. VALUTAZIONE DELLA PORTATA MASSIMA – ONDA DI PIENA</b>	<b>9</b>
<b>3.3. VALUTAZIONE DEL MASSIMO INVASO IDRICO</b>	<b>11</b>
<b>3.4. SISTEMI DISPERSIVI</b>	<b>18</b>
<b>3.4.1. POZZI PERDENTI</b>	<b>18</b>
<b>3.5. SISTEMI DI INVASO</b>	<b>19</b>
<b>3.6. VERIFICHE INVASI</b>	<b>20</b>
<b>4. CONCLUSIONI</b>	<b>20</b>

## 1. PREMESSA E NORMATIVA VIGENTE

### VISTI

- Gli elaborati prodotti a firma dell'Ing. Massimo Mario avente per oggetto: "Accordo pubblico-privato per la trasformazione urbana di un'area sita in fregio a Via San Giuseppe con la contestuale edificazione del nuovo stabilimento" da realizzarsi a Conegliano in Via San Giuseppe ed in particolare:
  - TAV.01 Stato di progetto – planimetria – estratto P.I. – estratto di mappa
- La relazione geologica a firma del dott. geol. Celeste Granziera datata luglio 2017
- la normativa vigente in materia ed in particolare:

#### **Direttiva Europea Quadro sulle Acque 2000/60/CE**

##### **D.L. 3 aprile 2006 n.152**

"Norme in materia ambientale"

##### **Legge 179 del 31 luglio 2002**

"Disposizioni in materia ambientale"

##### **D.L. 18 agosto 2000 n.258** (rinvio al D.L. 11 maggio 1999 n.152)

"Disposizioni correttive e integrative del decreto legislativo 11 maggio 1999 n.152, in materia di tutela delle acque dall'inquinamento, a norma dell'art. 1, comma 4, della legge 24 aprile 1998, n.128."

##### **D.L. 11 maggio 1999 n.152**

"Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole"

##### **D.P.R. 18 febbraio 1999 n.238**

Regolamento recante norme per l'attuazione di talune disposizioni della legge 5 gennaio 1994 n.36, in materia di risorse idriche

##### **Legge 3 agosto 1998 n. 267**

"Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 11 giugno 1998, n. 180, recante misure urgenti per la prevenzione del rischio idrogeologico ed a favore delle zone colpite da disastri franosi nella regione Campania" (G.U. n. 183 del 7 agosto 1998).

##### **D.P.C.M. 4 marzo 1996**

"Disposizioni in materia di risorse idriche" (S.O. n. 47, G.U., s.g., n. 62 del 14.3.1996).

##### **Legge 5 gennaio 1994 n. 37**

"Norme per la tutela ambientale delle aree demaniali dei fiumi, dei torrenti, dei laghi e delle altre acque pubbliche". (S.O. n. 11 alla G.U. - s.g. - n. 14 del 19 gennaio 1994).

##### **Legge 5 gennaio 1994 n. 36**

"Disposizioni in materia di risorse idriche". (S.O. n. 11 alla G.U. - s.g. - n. 14 del 19 gennaio 1994).

##### **Legge 7 agosto 1990 n. 253**

"Disposizioni integrative alla legge 18 maggio 1989 n. 183, recante norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo". (G.U. -s.g. - n. 205 del 3 settembre 1990).

**Legge 7 agosto 1990 n.241**

"Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo"

**Regio Decreto 14 agosto 1920 n.1285**

"Regolamento per le derivazioni e utilizzazioni di acque pubbliche"

**Regio Decreto 8 maggio 1904 n. 368**

Regolamento sulle bonificazioni delle paludi e dei terreni paludosi.

**Regio Decreto 25 luglio 1904 n.523**

"Testo unico delle disposizioni sulle opere idrauliche"

**Legge regionale 26 marzo 1999 n.10**

"Disciplina dei contenuti e delle procedure di valutazione di impatto ambientale".

**Legge Regionale 8 maggio 1980 n. 52**

"Interventi per la manutenzione e la sistemazione dei corsi d' acqua di competenza regionale" (B.U.R. 31/1980).

**Legge regionale 23 aprile 2004, n. 11**

"Norme per il governo del territorio e in materia di paesaggio"

**D.G.R.V. 06 ottobre 2009 n.2948**

"Nuove indicazioni per la formazione degli strumenti urbanistici. Modifica delle delibere n. 3637/2002, n. 1322/2006 e n. 1841/2007 in attuazione della sentenza del Consiglio di Stato n. 304 del 3 aprile 2009."

**LINEA GUIDA PER LA REDAZIONE DELLA VALUTAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA**

Redatta dal Commissario Delegato OPCM 3621 del 18/10/2007.

**O.P.C.M. n. 3621 del 18.10.2007.**

Interventi urgenti di protezione civile diretti a fronteggiare i danni conseguenti agli eccezionali eventi meteorologici che hanno interessato parte del territorio della Regione Veneto nel giorno 26 settembre 2007. E rispettive Ordinanze

**D.G.R.V. 29 settembre 2009 n.2884**

Piano di Tutela delle Acque. Approvazione di ulteriori norme di salvaguardia. (art. 121 del D.Lgs. n.152/2006; artt.19 e 28 L.R. 33/1985).

**PIANO DI TUTELA DELLE ACQUE**

Art. 121, Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, "Norme in materia ambientale"

**ALLEGATO D della D.G.R.V. 15 maggio 2012 n.842**

Norme Tecniche di Attuazione del Piano di Tutela delle Acque

**P.A.T. ATTUALMENTE IN VIGORE**

V.C.I. datata gennaio 2017

Carta geolitologica datata dicembre 2016

**SI REDIGE**, la presente valutazione di compatibilità idraulica e relazione idraulica al fine di verificare la fattibilità da un punto vista idraulico ed ambientale delle scelte progettuali, e prendendo in considerazione i seguenti aspetti:

- analisi del sistema idrologico e idrogeologico al fine di valutare l'impatto del progetto rispetto allo stato di fatto;
- valutazione dei volumi invasabili dallo stato di fatto e dalla trasformazione progettuale
- identificare gli interventi di mitigazione necessari per l'ottenimento dell'invarianza idraulica;

## 2. INQUADRAMENTO CONOSCITIVO

### 2.1. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

Il progetto prevede la trasformazione urbana dell'area identificata negli elaborati grafici architettonici citati in premessa.

Da un punto di vista idraulico, si prevede la parziale edificazione ed impermeabilizzazione dell'area, con conseguente diminuzione dei volumi invasabili e del tempo di corrivazione.

Scopo della presente relazione è quindi l'individuazione dei metodi compensativi idraulici necessari a soddisfare il criterio dell'invarianza idraulica in modo tale che il progetto non risulti idraulicamente peggiorativo rispetto allo stato di fatto e non alteri le condizioni idrauliche circostanti.

A tal fine l'area in oggetto è stata divisa in due bacini idraulicamente separati e così individuati negli elaborati grafici in allegato:

- Comparto Nord
- Comparto Sud

Il progetto prevede che le acque meteoriche provenienti dalla viabilità interna scarichino in corrispondenza del fossato stradale adiacente localizzato lungo Via San Giuseppe e sono stati calcolati in modo tale che il coefficiente udometrico in uscita sia pari a 10 l/s, ha per entrambi i bacini.

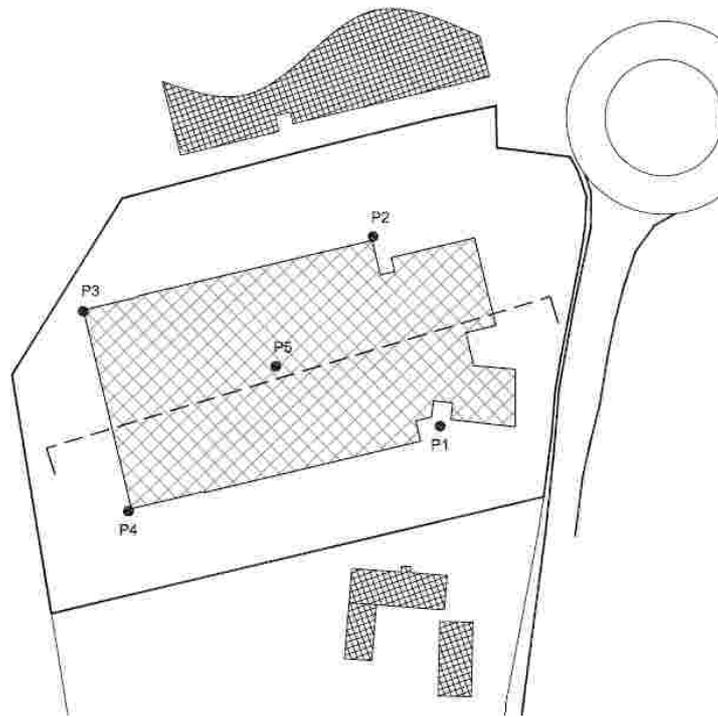
Dal punto di vista geologico ed idrogeologico, con riferimento alla relazione geologica citata in premessa, è possibile individuare su tutta l'area un terreno di tipo impermeabile/argilloso per i primi 1,5/2 m. La prima lente di ghiaia permeabile è stata individuata solo su parte dell'area ed a una profondità di circa 3 m e per uno spessore di circa 2m. A tal fine è stato quindi deciso di posizionare i pozzi perdenti relativi alle acque di copertura in corrispondenza di tale lente di ghiaia, considerando drenante soltanto gli ultimi 1,5 m. In favore di sicurezza, in tale condizione, è stato considerato un coefficiente di permeabilità (vedi capitolo relativo ai pozzi perdenti) pari a

- $k_p = 5 \times 10^{-4}$  m/s

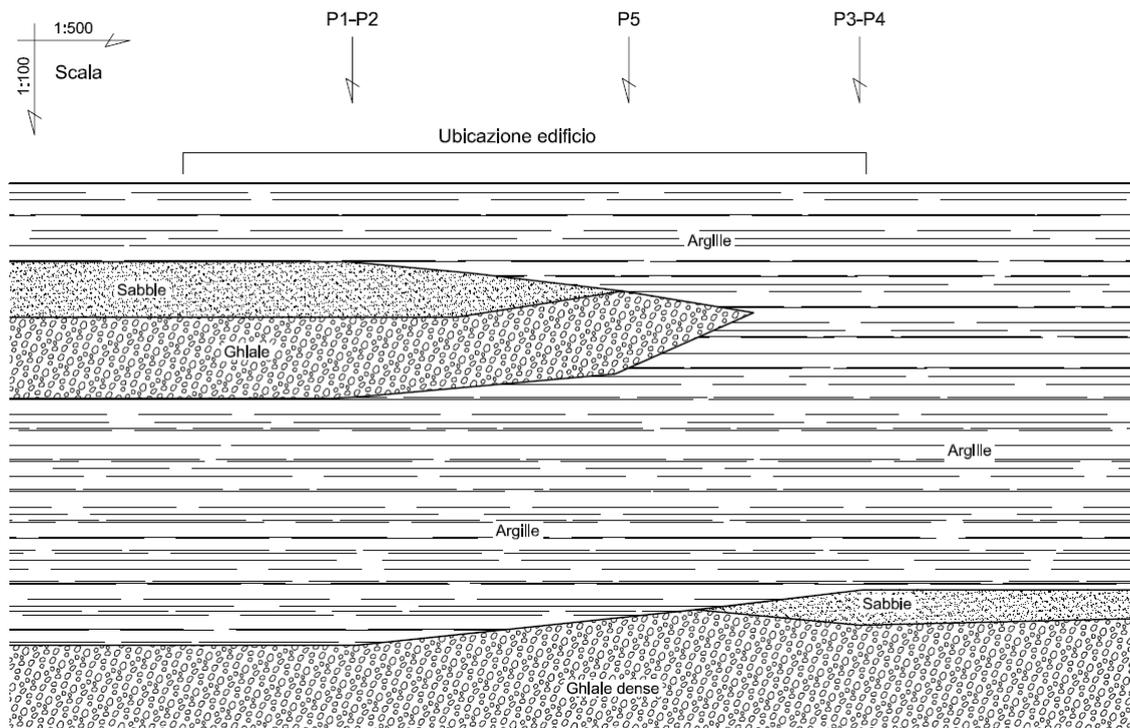
Tale classificazione del terreno è inoltre confermata anche dalla carta geolitologica del PAT attualmente in vigore, che indica per l'area in oggetto un terreno di tipo "L-ALL-05 materiali alluvionali, fluvioglaciali, morenici o lacustri a tessitura prevalentemente limo-argillosa"

Con riferimento alla carta della permeabilità litologica, tutta l'area è identificata con una permeabilità di tipo 3° ( $K = 10^{-4}$   $K = 10^{-6}$  cm/s).

Si riporta per completezza quanto indicato nella relazione geologica specifica dell'area in oggetto:



**Planimetria con individuazione prove geognostiche e traccia sezione geologica**



**Sezione interpretativa**

Si prevede quindi di smaltire le acque meteoriche di copertura provenienti dal nuovo stabilimento tramite nuovi pozzi perdenti localizzati in corrispondenza di sottosuolo sufficientemente permeabile. In fase esecutiva sarà quindi necessario confermare queste ipotesi iniziali in modo tale che i pozzi perdenti si posizionino in corrispondenza delle ghiaie.

*Indicazioni idrauliche contenute nel PAT*

Il PAT attualmente in vigore, ed in particolare la VCI, individua e fornisce indicazioni idrauliche relativamente alle trasformazioni urbano ma l'area in oggetto non viene identificata all'interno degli ambiti di trasformazione.

Tuttavia tale VCI fornisce comunque indicazioni relativamente al metodo di calcolo ed alle scelte progettuali che possono essere così riassunte:

- curve di possibilità pluviometrica suggerite dal Consorzio di Bonifica Piave – area Meschio-Monticano;
- portata ammessa allo scarico pari a 10 l/s, ha poiché l'area non è soggetta a rischio idraulico;

## 2.2. IDROLOGIA E IDRAULICA

### SIMBOLOGIA UTILIZZATA:

$h$  = altezza di pioggia dell'evento pluviometrico considerato

$T_r$  = tempo di ritorno dell'evento pluviometrico considerato

$\phi$  = coefficiente di deflusso

$\tau_c$  = tempo di corrivazione

$S$  = superficie del bacino considerato [ $\text{km}^2$ ,  $\text{hm}^2$ ]

$Q$  = portata calcolata [ $\text{l}/\text{sec}$ ,  $\text{m}^3/\text{sec}$ ]

$u$  = coefficiente udometrico =  $\frac{Q}{S}$  [ $\text{l}/\text{sec} \cdot \text{hm}^2$ ]

$j$  = intensità di precipitazione =  $h/\tau$  [ $\text{mm}/\text{h}$ ]

$K_s$  = coefficiente di scabrezza di Strickler [ $\text{m}^{1/3} \text{sec}^{-1}$ ]

$A$  = area della sezione liquida [ $\text{m}^2$ ]

$D$  = diametro della condotta [ $\text{m}$ ]

$P$  = perimetro bagnato [ $\text{m}$ ]

$RH$  = raggio idraulico =  $A/P$  [ $\text{m}$ ]

$y$  = altezza del pelo libero misurata dal fondo [ $\text{m}$ ]

$i$  = pendenza del fondo [%]

$\gamma$  = peso specifico [ $\text{N}/\text{m}^3$ ]

$F_r$  = numero di Froude [ $\emptyset$ ]

Per il presente studio si è utilizzata l'equazione di possibilità pluviometrica con distribuzione a 3 componenti utilizzando il metodo GEV (generalized extreme value).

Sono state utilizzate le analisi suggerite dal Consorzio di Bonifica Piave e redatte a cura dello studio Nordest Ingegneria S.r.l. di Rubano (PD) "Analisi regionalizzata delle precipitazioni per l'individuazione di Curve segnalatrici di possibilità pluviometrica di riferimento" datato dicembre 2011..

Tale studio, una volta individuata una regione omogenea, ipotizza che la distribuzione di probabilità dei valori massimi annui delle altezze di precipitazione di durata  $d$  sia invariante a meno di un fattore di scala dipendente dal sito di interesse, rappresentato

dalla *grandezza indice*. La stima dell'altezza di pioggia presso la  $j$ -esima stazione  $h_j(d, T_r)$  si esprime come:

$$h_j(d, T_r) = m_{j,d} \times h_d(T_r)$$

dove  $m_{j,d}$  è la grandezza indice specifica per la stazione di interesse e per la durata considerata e  $h_d(T_r)$  è un fattore adimensionale chiamato *curva di crescita* che esprime la variazione dell'altezza di precipitazione di durata  $d$  in funzione del tempo di ritorno, indipendentemente dal sito.

Vengono poi calcolati i parametri della distribuzione GEV tramite l'applicazione del metodo degli *L-moments* e verificata a posteriori l'omogeneità delle regioni individuate mediante il test di *Hosking e Wallis*.

Si estrapola nella presente le curve pluviometriche relative alla **zona Meschio-Monticano**, con tempo di ritorno cinquantennale.

$$\bullet \quad h = \frac{a}{(t+b)^c} \cdot t \quad \begin{array}{l} \mathbf{a = 29,7} \\ \mathbf{b = 11,6} \\ \mathbf{c = 0,764} \end{array} \quad [2.1]$$

essendo  $h$  la precipitazione in *mm* e  $t$  la durata della pioggia in *minuti*.

Tale altezza pluviometrica convertita in due componenti per ottenere la formulazione classica diventa

$$\bullet \quad h_{60'} = a \cdot t^n = 153,4 \cdot t^{0,320} \quad [2.2]$$

E' stato inoltre valutato l'impiego delle curve fornite dal Consorzio di bonifica Piave e redatte a cura dello studio Nordest Ingegneria S.r.l. di Rubano (PD) "*Analisi regionalizzata delle precipitazioni per l'individuazione di Curve segnalatrici di possibilità pluviometrica di riferimento*". I risultati differiscono di una quantità trascurabile e quindi, per congruenza con le precedenti V.C.I., si sono utilizzate le curve sopracitate.

Per trovare il tempo di corrivazione critico dell'evento meteorologico sui bacini in esame, viste le caratteristiche morfologiche e l'uso del suolo, si utilizza la formula suggerita dal *Civil Engineering Department dell'Università del Maryland* per cunette, fossi di guardia, fognature urbane, al servizio quindi di superfici scolanti di modesta estensione:

$$\tau_c = 26,3 \cdot \frac{(L/K_s)^{0,6}}{j^{0,4} \cdot i^{0,3}}$$

con  $L$  = la lunghezza della cunetta o della superficie scolante [m].

Ricordando che  $j = h/\tau = a \cdot \tau^{n-1}$  ed esplicitando la  $\tau$  si ha:

$$\tau_c = \left[ 26,3 \cdot \frac{(L/K_s)^{0,6}}{3600^{(1-n)0,4} \cdot a^{0,4} \cdot i^{0,3}} \right]^{1/(0,6+0,4n)} \quad [2.3]$$

Otteniamo:

Per il **comparto Nord**, con  $L = 280 \text{ m}$ ,  $K_s = 75 \text{ m}^{1/3} \text{ sec}^{-1}$ ,  $i = 1 \text{ ‰}$ ,  $a$  e  $n$  dalla [2.2] si ottiene  $\tau_c = 17 \text{ min} = 0,29 \text{ ore}$ .

Per il **comparto Sud**, con  $L = 100 \text{ m}$ ,  $K_s = 75 \text{ m}^{1/3} \text{ sec}^{-1}$ ,  $i = 1 \text{ ‰}$ ,  $a$  e  $n$  dalla [2.2] si ottiene  $\tau_c = 8 \text{ min} = 0,14 \text{ ore}$ .

Per la **copertura stabilimento**, con  $L = 140 \text{ m}$ ,  $K_s = 75 \text{ m}^{1/3} \text{ sec}^{-1}$ ,  $i = 1 \text{ ‰}$ ,  $a$  e  $n$  dalla [2.2] si ottiene  $\tau_c = 17 \text{ min} = 0,10 \text{ ore}$ .

### 3. INVARIANZA IDRAULICA

Tra i molti modelli di tipo analitico/concettuale di trasformazione afflussi-deflussi disponibili in letteratura si è utilizzato, per il caso in esame, il metodo cinematico o razionale o del ritardo di corrivazione, il quale semplifica la trattazione del problema di moto vario relativo allo scorrimento delle portate nelle condotte, assegnando all'equazione del moto la semplice forma del moto uniforme.

#### 3.1. ANALISI COMPARATIVA: STATO DI FATTO / PROGETTO

##### STATO DI FATTO (Comparto Nord+Sud):

- Sup. coperta esistente e di progetto (museo)	=	740 m <sup>2</sup>
- Area agricola/bosco	=	<u>30.460 m<sup>2</sup></u>
<b>TOTALE</b>	=	<b>31.200 m<sup>2</sup></b>

##### PROGETTO (Comparto Nord+Sud):

- Sup. coperta esistente e di progetto (museo)	=	740 m <sup>2</sup>
- Sup. coperta	=	6.650 m <sup>2</sup>
- Sup. impermeabile pavimentata	=	9.606 m <sup>2</sup>
- Area verde	=	<u>14.204 m<sup>2</sup></u>
<b>TOTALE</b>	=	<b>31.200 m<sup>2</sup></b>

#### 3.2. VALUTAZIONE DELLA PORTATA MASSIMA – ONDA DI PIENA

Valutiamo quindi la portata massima (tabella 3.1) utilizzando il tempo di corrivazione critico calcolato con la [2.3] nel caso più sfavorevole da un punto di vista idraulico, ovvero la copertura del nuovo stabilimento. Tale copertura è stata divisa a metà poiché si prevede di smaltire le acque meteoriche su due reti distinte.

PER CONDOTTE CIRCOLARI			
Y/D=	0,8	D=	0,6 m
A/D <sup>2</sup> =	0,673574	i=	0,001 %/100
RH/D=	0,304193	ks=	75 m <sup>1/3</sup> ·s <sup>(-1)</sup>
Q=	0,1850 m <sup>3</sup> /sec	RH=	0,182516
v=	0,763 m/sec	FDP=	0,304662
τ=	1,790 Pa		

Si nota che la tubazione Ø60 in c.a., pendenza 0,1% e grado di riempimento 0,8 (Q=185 l/s) risultano sufficienti a veicolare la portata massima.

	$\tau_c$	h pioggia
riferimento in planimetria	ore	mm

META' COPERTURA STABILIMENTO **0,10** **19,92**

tipo di superficie	1-Ø	h invaso
	%	mm

Superficie impermeabile coperti	10	1,99
Superficie impermeabile pavimentati	10	1,99
Superficie semipermeabile	60	11,95
Superficie a verde	80	15,94
Area agricola o bosco	90	17,93

**TOTALE VOLUMI INVASATI in mc**

STATO DI PROGETTO	
area	vol. pioggia
m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>

**2.825** **56,3**

area	vol. invaso
m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>

2.825	5,6
0	0,0
0	0,0
0	0,0
0	0,0

**5,6**

$\Phi_r$	u
	l/s, hm <sup>2</sup>

0,900 498,05

Q
l/sec

**TOTALE PORTATE in litri/sec**

**140,70**

Tabella 3.1: valutazione della portata massima della metà del bacino Comparto Nord

### 3.3. VALUTAZIONE DEL MASSIMO INVASO IDRICO

E' noto come l'urbanizzazione implichi un aumento del livello di impermeabilizzazione del territorio, provocando quindi un aumento del deflusso superficiale. Dalla tabella 3.1 si evidenzia molto bene quanto sia impattante da un punto di vista idraulico l'urbanizzazione del territorio. Urbanizzare oggi il territorio significa quindi necessariamente anche progettare procedure ed interventi di mitigazione idraulica tali da garantire che la portata di efflusso rimanga costante.

Andranno pertanto predisposti nelle aree in trasformazione, volumi che devono essere riempiti man mano che si verifica il deflusso dalle aree stesse, fornendo un dispositivo che garantisce l'effettiva invarianza del picco di piena. La predisposizione di tali volumi non garantisce automaticamente che la portata uscente dall'area trasformata sia in ogni condizione di pioggia la medesima che si osservava prima della trasformazione. Tuttavia è importante evidenziare che l'obiettivo dell'invarianza idraulica richiede a chi propone una trasformazione di uso del suolo di accollarsi, attraverso opportune azioni compensative, gli oneri del consumo della risorsa territoriale.

Appare opportuno inoltre introdurre la classificazione degli interventi di trasformazione delle superfici elencata nell'allegato A del DgrV n. 2948/2009

Tale classificazione consente di definire soglie dimensionali in base alle quali si applicano considerazioni differenziate in relazione all'effetto atteso dell'intervento. La classificazione è riportata nel seguente prospetto.

Classe di Intervento	Definizione
Trascurabile impermeabilizzazione potenziale	intervento su superfici di estensione inferiore a 0.1 ha
Modesta impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici comprese fra 0.1 e 1 ha
Significativa impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici comprese fra 1 e 10 ha; interventi su superfici di estensione oltre 10 ha con $Imp < 0,3$
Marcata impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici superiori a 10 ha con $Imp > 0,3$

Nel caso in esame si ricade nel caso di significativa impermeabilizzazione potenziale dove andranno dimensionati i tiranti idrici ammessi nell'invaso e le luci di scarico in modo da garantire la conservazione della portata massima defluente dall'area in trasformazione ai valori precedenti l'impermeabilizzazione.

Ci sono vari metodi per ottenere l'invarianza idraulica. Non sono né sostitutivi, né complementari, e molte volte le soluzioni migliori si ottengono con la combinazione di due o più metodi.

Valutiamo quindi il volume da invasare al fine dell'invarianza idraulica utilizzando il tempo di corrivazione critico da un punto di vista volumetrico per il bacino in esame ottenuto massimizzando il volume rispetto alla condizione al contorno.

Si sono imposte in particolare due differenti condizioni al contorno al fine del dimensionamento dei diversi tratti della rete scolante:

- rete di smaltimento acque meteoriche della copertura del nuovo stabilimento;
- rete di smaltimento acque meteoriche aree esterne.

Si riportano in seguito le tabelle risultanti dal calcolo per i diversi bacini

riferimento in planimetria	$\tau_c$	h pioggia	STATO DI FATTO		STATO DI PROGETTO		DIFFERENZE	
	ore	mm	area	vol. pioggia	area	vol. pioggia		
			m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>		
BACINO 1 - META' STABILIMENTO	0,45	49,20	2.825	139,0	2.825	139,0		
tipo di superficie	1-Ø	h invaso	area	vol. invaso	area	vol. invaso	area	vol. invaso
	%	mm	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>
Superficie impermeabile coperti	10	4,92	0	0,0	2.825	13,9	2.825	13,9
Superficie impermeabile pavimentati	10	4,92	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Superficie semipermeabile	60	29,52	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Superficie a verde	80	39,36	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Area agricola o bosco	90	44,28	2.825	125,1	0	0,0	-2.825	-125,1
					u_out	57,3		
<b>TOTALE VOLUMI INVASATI in mc</b>				<b>125,1</b>		<b>71,2</b>	<b>-53,9</b>	
						<b>volume da invasare</b>	<b>67,8</b>	
			$\Phi_r$	u	$\Phi_r$	u		
				l/s, hm <sup>2</sup>		l/s, hm <sup>2</sup>		
			0,100	30,37	0,900	273,33		
			Q	Q	Q	Q		
				l/sec		l/sec		l/sec
<b>TOTALE PORTATE in litri/sec</b>				<b>8,58</b>		<b>77,22</b>	<b>68,64</b>	

Tabella 3.2: valutazione del volume massimo da invasare  $T_r = 50$  anni,  $Q_{out} = 8,84 \cdot 4 = 35,36$  l/sec . Metà stabilimento

riferimento in planimetria	$\tau_c$	h pioggia	STATO DI FATTO		STATO DI PROGETTO		DIFFERENZE	
	ore	mm	area	vol. pioggia	area	vol. pioggia		
			m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>		
BACINO 2 COMPARTO NORD SENZA STABILIMENTO	4,25	106,15	17.984	1909,1	17.984	1909,1		
tipo di superficie	1-Ø	h invaso	area	vol. invaso	area	vol. invaso	area	vol. invaso
	%	mm	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>
Superficie impermeabile coperti	10	10,62	0	0,0	1.000	10,6	1.000	10,6
Superficie impermeabile pavimentati	10	10,62	0	0,0	7.601	80,7	7.601	80,7
Superficie semipermeabile	60	63,69	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Superficie a verde	80	84,92	0	0,0	9.383	796,8	9.383	796,8
Area agricola o bosco	90	95,54	17.984	1718,2	0	0,0	-17.984	-1718,2
					u_out 10l/s,ha	275,2		
<b>TOTALE VOLUMI INVASATI in mc</b>				<b>1718,2</b>		<b>1163,3</b>		<b>-554,9</b>
						<b>volume da invasare</b>		<b>745,8</b>
			$\Phi_r$	u	$\Phi_r$	u		
				l/s,ha <sup>2</sup>		l/s,ha <sup>2</sup>		
			0,100	6,94	0,535	37,10		
			Q		Q		Q	
			l/sec		l/sec		l/sec	
<b>TOTALE PORTATE in litri/sec</b>				<b>12,48</b>		<b>66,73</b>		<b>54,25</b>

Tabella 3.3: valutazione del volume massimo da invasare Tr = 50 anni, Q<sub>out</sub> = 10 l/s,ha COMPARTO NORD

riferimento in planimetria	$\tau_c$	h pioggia	STATO DI FATTO		STATO DI PROGETTO		DIFFERENZE	
	ore	mm	area m <sup>2</sup>	vol. pioggia m <sup>3</sup>	area m <sup>2</sup>	vol. pioggia m <sup>3</sup>		
BACINO 3 COMPARTO SUD	3,10	97,34	6.826	664,4	6.826	664,4		
tipo di superficie	1-Ø	h invaso	area	vol. invaso	area	vol. invaso	area	vol. invaso
	%	mm	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>
Superficie impermeabile coperti	10	9,73	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Superficie impermeabile pavimentati	10	9,73	0	0,0	2.005	19,5	2.005	19,5
Superficie semipermeabile	60	58,40	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Superficie a verde	80	77,87	0	0,0	4.821	375,4	4.821	375,4
Area agricola o bosco	90	87,61	6.826	598,0	0	0,0	-6.826	-598,0
					u_out 10l/s,ha	76,2		
<b>TOTALE VOLUMI INVASATI in mc</b>				<b>598,0</b>		<b>471,1</b>		<b>-126,9</b>
						<b>volume da invasare</b>		<b>193,3</b>
			$\Phi_r$	u	$\Phi_r$	u		
				l/s, hm <sup>2</sup>		l/s, hm <sup>2</sup>		
			0,100	8,72	0,406	35,38		
				Q		Q		Q
				l/sec		l/sec		l/sec
<b>TOTALE PORTATE in litri/sec</b>				<b>5,95</b>		<b>24,15</b>		<b>18,20</b>

Tabella 3.4: valutazione del volume massimo da invasare  $T_r = 50$  anni,  $Q_{out} = 10$  l/s,ha COMPARTO SUD

Questi invasi sono stati ottenuti massimizzando il volume rispetto alle seguenti condizioni al contorno:

- BACINO 1: metà copertura stabilimento  $Q_{out} = 8,84 \cdot 4 = 35,36$  l/sec;
- BACINO 2: comparto Nord  $Q_{out} = 10$  l/s,ha;
- BACINO 3: comparto Sud  $Q_{out} = 10$  l/s,ha;

Vediamo le tabelle di calcolo:

**Tabella 3.5: Bacino 1**

Tc	h	Q	V	h/TC	V-Vu						
0,05	11,49	162,29	29,21	229,80	22,848	0,55	53,85	69,15	136,91	97,91	66,8986
0,10	19,92	140,70	50,65	199,22	37,9224	0,60	55,89	65,79	142,11	93,16	65,7336
0,15	26,50	124,76	67,37	176,65	48,2754	0,65	57,79	62,79	146,93	88,91	64,1878
0,20	31,84	112,45	80,96	159,22	55,5052	0,70	59,56	60,09	151,42	85,08	62,3133
0,25	36,33	102,63	92,36	145,31	60,5392	0,75	61,21	57,64	155,62	81,61	60,1526
0,30	40,18	94,58	102,15	133,92	63,9576	0,80	62,76	55,41	159,58	78,45	57,7403
0,35	43,54	87,86	110,70	124,40	66,1441	0,85	64,23	53,37	163,31	75,57	55,1054
0,40	46,52	82,14	118,28	116,31	67,3642	0,90	65,62	51,49	166,84	72,91	52,2722
0,45	49,20	77,22	125,09	109,33	67,8085	0,95	66,94	49,76	170,19	70,46	49,2614
0,50	51,63	72,93	131,27	103,26	67,6177	1,00	68,20	48,16	173,39	68,20	46,0904

**Tabella 3.6: Bacino 2**

Tc	h	Q	V	h/TC	V-Vu						
0,05	11,49	613,91	110,50	229,80	107,266	1,10	70,54	171,32	678,43	64,13	607,218
0,10	19,92	532,23	191,60	199,22	185,127	1,15	71,64	166,43	689,01	62,30	614,56
0,15	26,50	471,92	254,84	176,65	245,128	1,20	72,70	161,85	699,17	60,58	621,484
0,20	31,84	425,37	306,26	159,22	293,315	1,25	73,71	157,54	708,95	58,97	628,023
0,25	36,33	388,20	349,38	145,31	333,196	1,30	74,69	153,50	718,37	57,46	634,208
0,30	40,18	357,77	386,39	133,92	366,966	1,35	75,64	149,68	727,47	56,03	640,064
0,35	43,54	332,33	418,74	124,40	396,076	1,40	76,55	146,08	736,25	54,68	645,615
0,40	46,52	310,71	447,43	116,31	421,53	1,45	77,44	142,67	744,76	53,41	650,883
0,45	49,20	292,09	473,18	109,33	444,05	1,50	78,29	139,44	753,00	52,20	655,885
0,50	51,63	275,85	496,54	103,26	464,167	1,55	79,13	136,38	760,99	51,05	660,64
0,55	53,85	261,56	517,89	97,91	482,286	1,60	79,93	133,46	768,75	49,96	665,162
0,60	55,89	248,87	537,56	93,16	498,718	1,65	80,72	130,69	776,29	48,92	669,467
0,65	57,79	237,52	555,79	88,91	513,709	1,70	81,48	128,04	783,63	47,93	673,566
0,70	59,56	227,29	572,78	85,08	527,458	1,75	82,22	125,52	790,77	46,98	677,471
0,75	61,21	218,03	588,68	81,61	540,123	1,80	82,95	123,11	797,73	46,08	681,193
0,80	62,76	209,59	603,63	78,45	551,837	1,85	83,65	120,80	804,52	45,22	684,743
0,85	64,23	201,88	617,74	75,57	562,709	1,90	84,34	118,59	811,14	44,39	688,129
0,90	65,62	194,78	631,10	72,91	572,831	1,95	85,01	116,47	817,61	43,60	691,359
0,95	66,94	188,24	643,79	70,46	582,281	2,00	85,67	114,43	823,93	42,83	694,442
1,00	68,20	182,19	655,87	68,20	591,125	2,05	86,31	112,48	830,11	42,10	697,384
1,05	69,39	176,56	667,40	66,09	599,421	2,10	86,94	110,60	836,15	41,40	700,192
						2,15	87,56	108,79	842,07	40,72	702,873

2,20	88,16	107,05	847,86	40,07	705,431	4,15	105,48	67,90	1.014,41	25,42	745,729
2,25	88,75	105,38	853,54	39,44	707,874	4,20	105,82	67,31	1.017,69	25,19	745,775
2,30	89,33	103,76	859,11	38,84	710,205	4,25	106,15	66,73	1.020,94	24,98	745,788
2,35	89,90	102,20	864,57	38,25	712,429	4,30	106,49	66,16	1.024,16	24,76	745,769
2,40	90,45	100,69	869,93	37,69	714,551	4,35	106,82	65,60	1.027,35	24,56	745,718
2,45	91,00	99,23	875,19	37,14	716,575	4,40	107,15	65,06	1.030,50	24,35	745,636
2,50	91,54	97,82	880,36	36,61	718,505	4,45	107,47	64,52	1.033,63	24,15	745,524
2,55	92,07	96,45	885,44	36,10	720,344	4,50	107,80	64,00	1.036,72	23,95	745,383
2,60	92,58	95,13	890,43	35,61	722,096	4,55	108,11	63,48	1.039,79	23,76	745,213
2,65	93,09	93,85	895,33	35,13	723,764	4,60	108,43	62,97	1.042,83	23,57	745,014
2,70	93,60	92,61	900,16	34,67	725,351	4,65	108,74	62,48	1.045,84	23,39	744,787
2,75	94,09	91,40	904,90	34,21	726,861	4,70	109,05	61,99	1.048,82	23,20	744,534
2,80	94,57	90,24	909,57	33,78	728,295	4,75	109,36	61,51	1.051,78	23,02	744,253
2,85	95,05	89,10	914,17	33,35	729,657	4,80	109,67	61,04	1.054,71	22,85	743,947
2,90	95,52	88,00	918,70	32,94	730,948	4,85	109,97	60,57	1.057,62	22,67	743,615
2,95	95,99	86,93	923,16	32,54	732,172	4,90	110,27	60,12	1.060,50	22,50	743,258
3,00	96,44	85,88	927,56	32,15	733,331	4,95	110,56	59,67	1.063,35	22,34	742,876
3,05	96,90	84,87	931,89	31,77	734,426	5,00	110,86	59,23	1.066,18	22,17	742,47
3,10	97,34	83,89	936,16	31,40	735,459	5,05	111,15	58,80	1.068,99	22,01	742,041
3,15	97,78	82,93	940,37	31,04	736,433	5,10	111,44	58,38	1.071,77	21,85	741,588
3,20	98,21	81,99	944,53	30,69	737,35	5,15	111,73	57,96	1.074,54	21,69	741,113
3,25	98,64	81,08	948,62	30,35	738,21	5,20	112,01	57,55	1.077,28	21,54	740,615
3,30	99,06	80,19	952,67	30,02	739,017	5,25	112,29	57,14	1.079,99	21,39	740,095
3,35	99,47	79,32	956,66	29,69	739,77	5,30	112,57	56,74	1.082,69	21,24	739,554
3,40	99,88	78,48	960,60	29,38	740,473	5,35	112,85	56,35	1.085,36	21,09	738,991
3,45	100,28	77,66	964,49	29,07	741,125	5,40	113,13	55,97	1.088,02	20,95	738,408
3,50	100,68	76,85	968,33	28,77	741,73	5,45	113,40	55,59	1.090,65	20,81	737,804
3,55	101,08	76,07	972,12	28,47	742,287	5,50	113,67	55,22	1.093,26	20,67	737,181
3,60	101,47	75,30	975,87	28,19	742,799	5,55	113,94	54,85	1.095,86	20,53	736,537
3,65	101,85	74,55	979,58	27,91	743,267	5,60	114,21	54,49	1.098,43	20,39	735,874
3,70	102,23	73,82	983,24	27,63	743,69	5,65	114,48	54,13	1.100,99	20,26	735,192
3,75	102,61	73,10	986,86	27,36	744,072	5,70	114,74	53,78	1.103,52	20,13	734,491
3,80	102,98	72,40	990,43	27,10	744,413	5,75	115,00	53,43	1.106,04	20,00	733,772
3,85	103,35	71,72	993,97	26,84	744,714	5,80	115,26	53,09	1.108,54	19,87	733,035
3,90	103,71	71,04	997,47	26,59	744,975	5,85	115,52	52,76	1.111,02	19,75	732,28
3,95	104,07	70,39	1.000,93	26,35	745,198	5,90	115,78	52,42	1.113,49	19,62	731,507
4,00	104,43	69,75	1.004,35	26,11	745,385	5,95	116,03	52,10	1.115,93	19,50	730,717
4,05	104,78	69,12	1.007,74	25,87	745,535	6,00	116,28	51,78	1.118,36	19,38	729,91
4,10	105,13	68,50	1.011,09	25,64	745,649						

**Tabella 3.7: Bacino 3**

Tc	h	Q	V	h/TC	V-Vu						
0,05	11,49	176,73	31,81	229,80	30,5831	2,25	88,75	30,34	245,72	39,44	190,429
0,10	19,92	153,22	55,16	199,22	52,7011	2,30	89,33	29,87	247,32	38,84	190,803
0,15	26,50	135,86	73,36	176,65	69,6775	2,35	89,90	29,42	248,89	38,25	191,147
0,20	31,84	122,45	88,17	159,22	83,2528	2,40	90,45	28,99	250,44	37,69	191,461
0,25	36,33	111,76	100,58	145,31	94,4372	2,45	91,00	28,57	251,95	37,14	191,747
0,30	40,18	102,99	111,23	133,92	103,862	2,50	91,54	28,16	253,44	36,61	192,006
0,35	43,54	95,67	120,55	124,40	111,945	2,55	92,07	27,77	254,90	36,10	192,238
0,40	46,52	89,45	128,81	116,31	118,976	2,60	92,58	27,39	256,34	35,61	192,446
0,45	49,20	84,09	136,22	109,33	125,163	2,65	93,09	27,02	257,75	35,13	192,629
0,50	51,63	79,41	142,94	103,26	130,657	2,70	93,60	26,66	259,14	34,67	192,789
0,55	53,85	75,30	149,09	97,91	135,577	2,75	94,09	26,31	260,50	34,21	192,927
0,60	55,89	71,65	154,75	93,16	140,01	2,80	94,57	25,98	261,85	33,78	193,043
0,65	57,79	68,38	160,00	88,91	144,029	2,85	95,05	25,65	263,17	33,35	193,139
0,70	59,56	65,43	164,89	85,08	147,691	2,90	95,52	25,33	264,48	32,94	193,214
0,75	61,21	62,77	169,47	81,61	151,04	2,95	95,99	25,02	265,76	32,54	193,269
0,80	62,76	60,34	173,77	78,45	154,115	3,00	96,44	24,72	267,03	32,15	193,306
0,85	64,23	58,12	177,84	75,57	156,948	3,05	96,90	24,43	268,27	31,77	193,324
0,90	65,62	56,07	181,68	72,91	159,566	3,10	97,34	24,15	269,50	31,40	193,325
0,95	66,94	54,19	185,33	70,46	161,989	3,15	97,78	23,87	270,72	31,04	193,309
1,00	68,20	52,45	188,81	68,20	164,239	3,20	98,21	23,60	271,91	30,69	193,276
1,05	69,39	50,83	192,13	66,09	166,33	3,25	98,64	23,34	273,09	30,35	193,227
1,10	70,54	49,32	195,31	64,13	168,278	3,30	99,06	23,09	274,26	30,02	193,162
1,15	71,64	47,91	198,35	62,30	170,095	3,35	99,47	22,84	275,40	29,69	193,082
1,20	72,70	46,59	201,28	60,58	171,791	3,40	99,88	22,59	276,54	29,38	192,988
1,25	73,71	45,35	204,09	58,97	173,377	3,45	100,28	22,36	277,66	29,07	192,879
1,30	74,69	44,19	206,81	57,46	174,861	3,50	100,68	22,12	278,76	28,77	192,756
1,35	75,64	43,09	209,42	56,03	176,25	3,55	101,08	21,90	279,86	28,47	192,62
1,40	76,55	42,05	211,95	54,68	177,551	3,60	101,47	21,68	280,94	28,19	192,47
1,45	77,44	41,07	214,40	53,41	178,771	3,65	101,85	21,46	282,00	27,91	192,308
1,50	78,29	40,14	216,77	52,20	179,914	3,70	102,23	21,25	283,06	27,63	192,133
1,55	79,13	39,26	219,08	51,05	180,986	3,75	102,61	21,04	284,10	27,36	191,947
1,60	79,93	38,42	221,31	49,96	181,991	3,80	102,98	20,84	285,13	27,10	191,748
1,65	80,72	37,62	223,48	48,92	182,934	3,85	103,35	20,65	286,15	26,84	191,538
1,70	81,48	36,86	225,59	47,93	183,817	3,90	103,71	20,45	287,15	26,59	191,316
1,75	82,22	36,13	227,65	46,98	184,644	3,95	104,07	20,26	288,15	26,35	191,084
1,80	82,95	35,44	229,65	46,08	185,419	4,00	104,43	20,08	289,13	26,11	190,841
1,85	83,65	34,78	231,61	45,22	186,144	4,05	104,78	19,90	290,11	25,87	190,587
1,90	84,34	34,14	233,51	44,39	186,822	4,10	105,13	19,72	291,07	25,64	190,323
1,95	85,01	33,53	235,37	43,60	187,455	4,15	105,48	19,55	292,03	25,42	190,049
2,00	85,67	32,94	237,19	42,83	188,046	4,20	105,82	19,38	292,98	25,19	189,766
2,05	86,31	32,38	238,97	42,10	188,596	4,25	106,15	19,21	293,91	24,98	189,473
2,10	86,94	31,84	240,71	41,40	189,108	4,30	106,49	19,05	294,84	24,76	189,171
2,15	87,56	31,32	242,42	40,72	189,583	4,35	106,82	18,89	295,75	24,56	188,859
2,20	88,16	30,82	244,08	40,07	190,023						

### 3.4. SISTEMI DISPERSIVI

La legge che controlla il passaggio dell'acqua del terreno è la legge di Darcy

$$v = k_p \cdot i$$

La velocità così ricavata è una velocità apparente in quanto è il rapporto tra la portata e la sezione totale del mezzo poroso. Il coefficiente di permeabilità dipende sia dal mezzo poroso, sia dal fluido. In particolare, tale coefficiente dipende dalla granulometria, dal grado di addensamento, dalla disposizione dei grani in strati, dalla presenza di micro o macro-fessurazioni, per quanto concerne il mezzo poroso; dalla densità, dalla viscosità e dalla temperatura per quanto concerne il fluido.

Se si decide di evacuare la portata mediante tubazioni drenanti, il calcolo va effettuato utilizzando l'equazione di continuità e l'equazione tipica dei serbatoi. Nello specifico:

$$V(t) = \int_0^t Q_e(t) \cdot dt - \int_0^t Q_u(t) \cdot dt \quad [3.1]$$

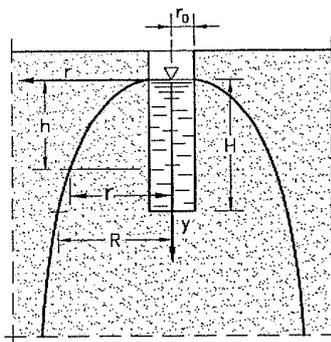
Con  $Q_e$  la portata entrante,  $Q_u$  quella uscente tramite filtrazione,  $t$  la durata della precipitazione,  $V(t)$  il volume da invasare.

#### 3.4.1. POZZI PERDENTI

Ipotizziamo di evacuare tramite pozzi perdenti del diametro 2,0 m, h 5 m ed altezza drenante 1,5 m il volume ricadente sulla superficie coperta dal nuovo stabilimento. In favore di sicurezza, ai fini del calcolo, è stata ipotizzata un'altezza di invaso per singolo pozzo pari a 4m, in modo tale da valutare anche la variabilità dovuta all'incertezza sulle caratteristiche del terreno. Tale volume costituisce l'unico immettibile nel sottosuolo ai sensi delle NTA del PTA vigente.

Procediamo calcolando la portata veicolabile da un singolo pozzo perdente:

E' noto <sup>1</sup> come la portata di un pozzo drenante nel caso di falda profonda sia data dalla formula:



$$Q = \frac{2\pi \cdot k_p H^2}{\ln(R/r_o)} \quad \text{con} \quad \frac{R}{r_o} = 3,828 \left( \sqrt{1 + \frac{H}{r_o}} - 1 \right) \quad [3.2]$$

Nel caso di falda profonda infatti si può ipotizzare che la linea di filtrazione raggiunga la verticale e che quindi si possa assumere  $i=1$  con pozzo a regime.

Otteniamo con  $k_p = 5 \times 10^{-4}$  m/s,  $r_o = 1,0$  m e  $H = 1,5$  m

$$Q = 8,84 \text{ l/s} \quad [3.3]$$

Relativamente all'invaso, si considera l'altezza totale del pozzo perdente pari a 4 m, ottenendo in questo modo un volume invasabile per ogni singolo pozzo perdente pari a:

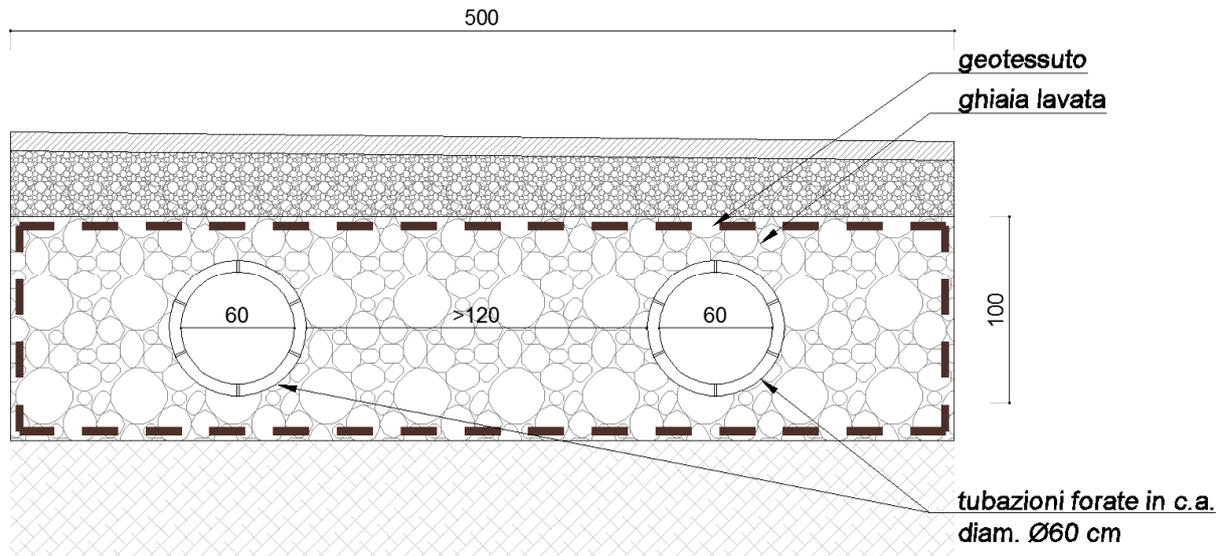
$$V = 12,56 \text{ m}^3 \quad [3.4]$$

<sup>1</sup> Da "Le opere idrauliche nelle costruzioni stradali - Da Deppo - Datei"

### 3.5. SISTEMI DI INVASO

Il progetto prevede di invasare le acque dell'area esterna relative ai due comparti tramite doppia tubazione localizzata sotto l'area a parcheggio secondo le successive indicazioni. Si specifica che, in favore di sicurezza, ai fini dell'uso del suolo, tale superficie è stata considerata impermeabile.

#### Comparto Nord

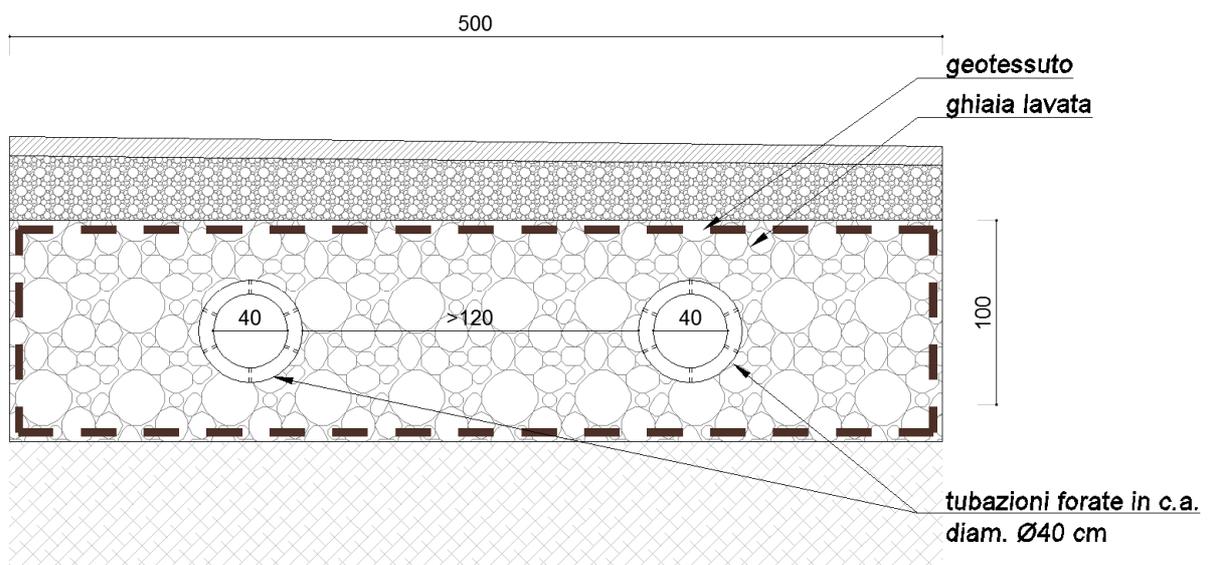


**Doppia tubazione Ø60 comparto Nord**

Considerando le dimensioni sopraindicate, si ottiene un volume specifico invasabile per unità di lunghezza pari a

$$v_{\text{invaso}} = (B \times H - \text{Vol. Tubazioni}) \times 30\% + \text{Vol. Tubazioni} = 2,02 \text{ m}^3/\text{m}$$

#### Comparto Sud



**Doppia tubazione Ø40 comparto Nord**

Considerando le dimensioni sopraindicate, si ottiene un volume specifico invasabile per unità di lunghezza pari a

$$v, \text{invaso} = (B \times H - \text{Vol. Tubazioni}) \times 30\% + \text{Vol. Tubazioni} = 1,68 \text{ m}^3/\text{m}$$

In entrambi i casi si è considerato un'altezza da fondo tubo pari a 1,00 m. Poiché il terreno risulta di tipo prevalentemente limoso-argilloso, non si è considerato in favore di sicurezza il volume d'acqua che eventualmente infiltra nel terreno.

### 3.6. VERIFICHE INVASI

#### VERIFICA COMPARTO NORD

*Bacino 1 - Copertura metà nuovo stabilimento*

- 140 m tubazione Ø60 cm,  $v, \text{invaso} = 0,283 \text{ m}^3/\text{m} \rightarrow 40 \text{ m}^3$
- n.4 pozzi perdenti,  $v, \text{invaso} = 12,56 \text{ m}^3 \rightarrow 50 \text{ m}^3$

Dalla tabella [3.2] si vede che è necessario da invasare  $68 \text{ m}^3 < 40+50 = 90 \text{ m}^3$  e quindi la verifica risulta soddisfatta.

*Bacino 2 – Area esterna comparto Nord*

- 434 m tubazione Ø80 cm,  $v, \text{invaso} = 0,502 \text{ m}^3/\text{m} \rightarrow 218 \text{ m}^3$
- 85 m doppia tubazione Ø60 cm forata,  $v, \text{invaso} = 2,20 \text{ m}^3/\text{m} \rightarrow 187 \text{ m}^3$
- depressione zona verde  $h=0,80\text{m}$  ed area  $490 \text{ m}^2 \rightarrow 393 \text{ m}^3$

Dalla tabella [3.3] si vede che è necessario da invasare  $746 \text{ m}^3 < 218+187+393 = 798 \text{ m}^3$  e quindi la verifica risulta soddisfatta.

#### VERIFICA COMPARTO SUD

*Bacino 3 – Comparto Nord*

- 115 m tubazione Ø 60 cm,  $v, \text{invaso} = 0,2826 \text{ m}^3/\text{m} \rightarrow 32 \text{ m}^3$
- 130 m doppia tubazione Ø40 cm forata,  $v, \text{invaso} = 1,68 \text{ m}^3/\text{m} \rightarrow 218 \text{ m}^3$

Dalla tabella [3.4] si vede che è necessario da invasare  $193 \text{ m}^3 < 218 \text{ m}^3$  e quindi la verifica risulta soddisfatta.

## 4. CONCLUSIONI

Le soluzioni progettuali presentate negli elaborati allegati sono verificate da un punto vista idraulico e risultano non peggiorative rispetto alle condizioni idrauliche delle aree circostanti.

Si è scelto di disperdere le acque nei seguenti modi:

*Comparto Nord*

- acque provenienti dalla copertura del nuovo stabilimento → dispersione profonda tramite pozzi perdenti
- acque derivanti dai piazzali e dai parcheggi → scarico regolato tramite manufatto a 10 l/s,ha

*Comparto Sud*

- acque derivanti dai piazzali e dai parcheggi → scarico regolato tramite manufatto a 10 l/s,ha

Si segnala che la soluzione proposta per lo smaltimento delle acque meteoriche richiede puntuali verifiche in fase di progettazione esecutiva e di costruzione, soprattutto per quanto concerne la stima del coefficiente di permeabilità dei pozzi perdenti e la verifica degli usi del suolo di progetto.

Si sottolinea inoltre che il progetto prevede di invasare i volumi d'acqua aggiuntivi derivanti dalla trasformazione del suolo tramite principalmente microinvaso prevedendo che la depressione verde si utilizzi soltanto per eventi eccezionali.

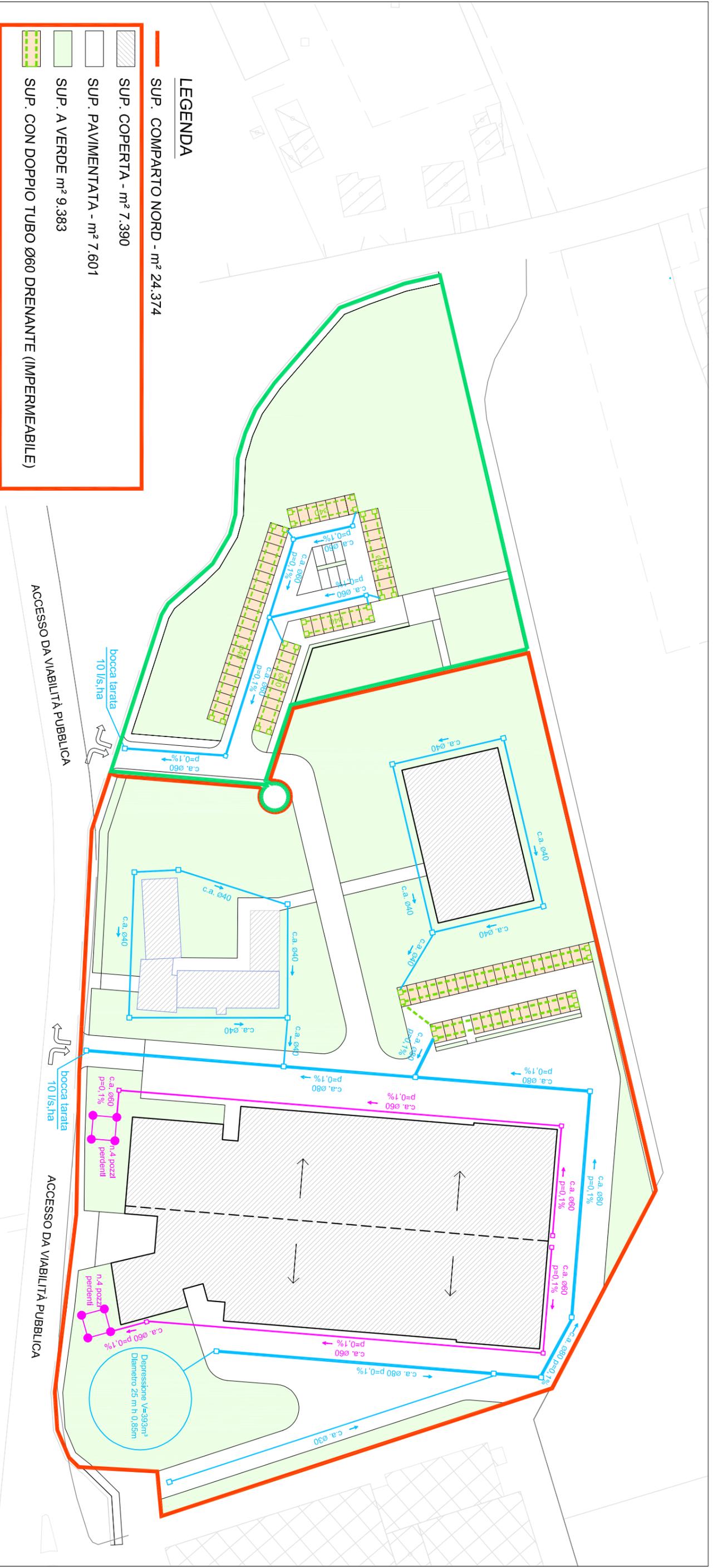
Vittorio Veneto, lì 06/06/2018.

**dott. ing. Yannick Da Re**



**Allegati:**

- planimetrie con uso suolo con schema di smaltimento acque meteoriche comparti Nord e Sud
- particolari costruttivi



**LEGENDA**

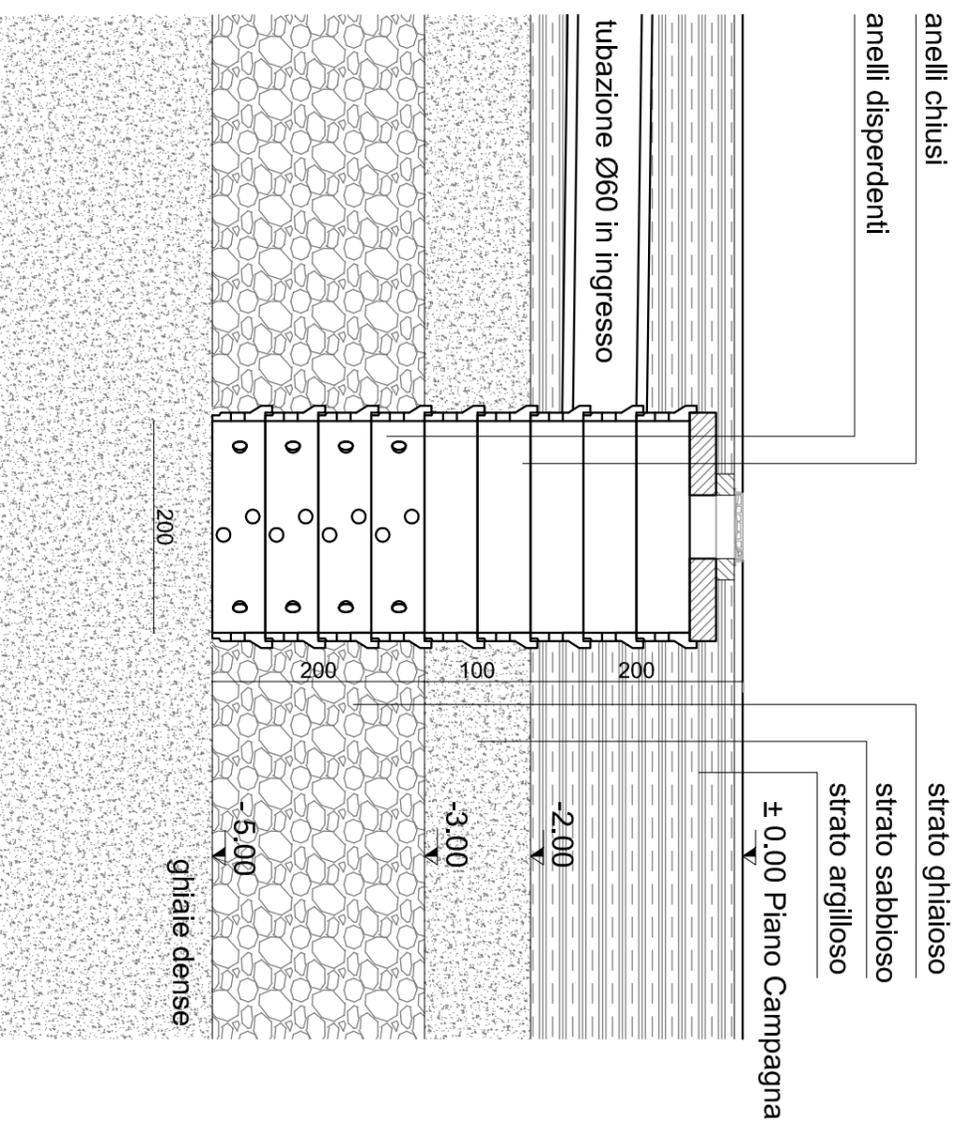
- SUP. COMPARTO NORD - m² 24.374
- ▨ SUP. COPERTA - m² 7.390
- SUP. PAVIMENTATA - m² 7.601
- SUP. A VERDE m² 9.383
- ▤ SUP. CON DOPPIO TUBO Ø60 DRENANTE (IMPERMEABILE)

- SUP. COMPARTO SUD - m² 6.826
- SUP. PAVIMENTATA - m² 2.005
- SUP. A VERDE - m² 4.821
- ▤ SUP. CON DOPPIO TUBO Ø40 DRENANTE (IMPERMEABILE)

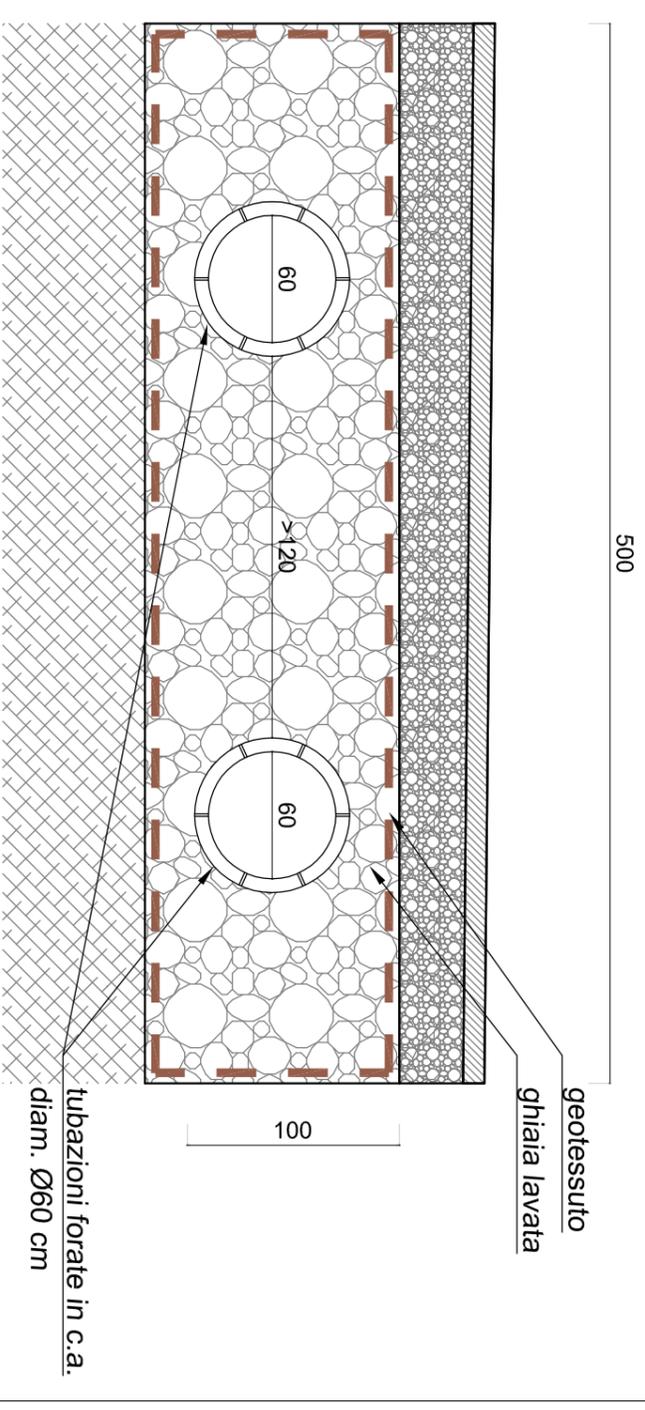
- LINEA ACQUE METEORICHE DA TRATTARE
- LINEA ACQUE METEORICHE DA NON TRATTARE
- POZZO PERDENTE Ø=2m H=5m Hdrenante=1,5m
- POZZETTO D'ISPEZIONE



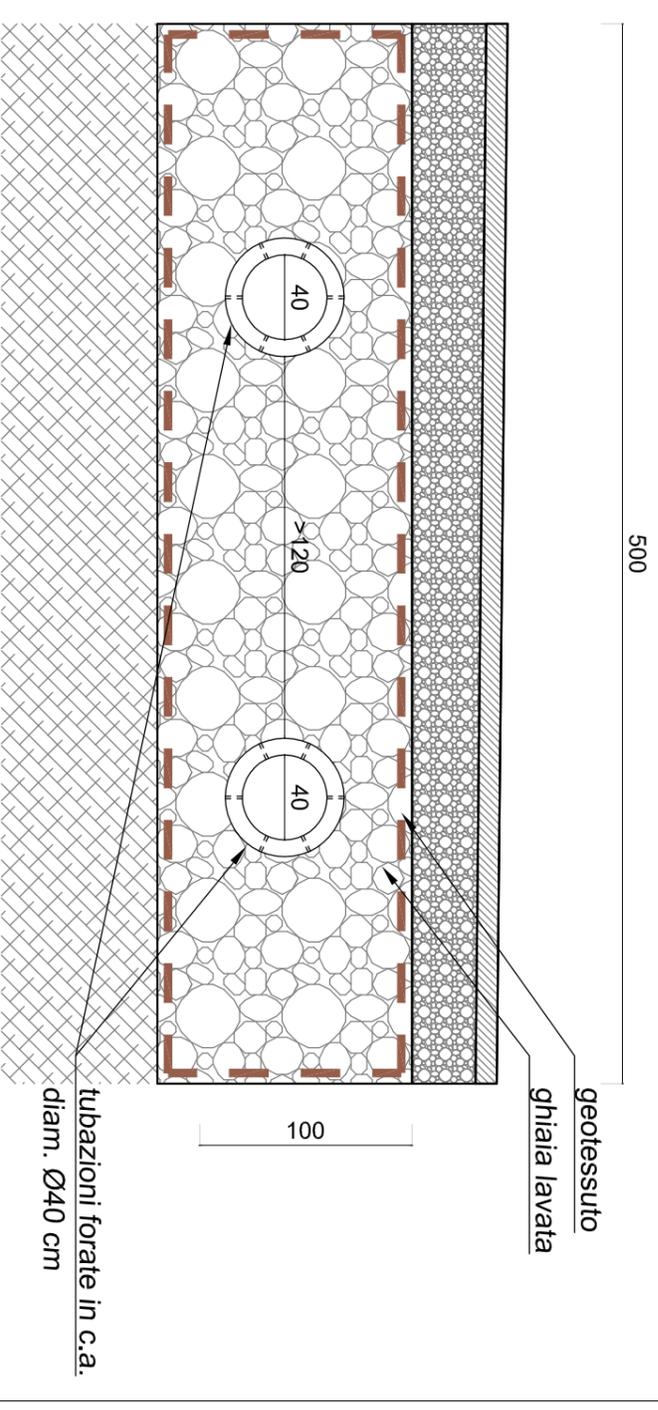
**PLANIMETRIA GENERALE USO SUOLO E SCHEMA ACQUE METEORICHE - scala 1:1.000**



**PARTICOLARE POZZI PERDENTI**  
**(DA VERIFICARE IN OPERA LA PERMEABILITA'**  
**IPOTIZZATA IN FASE PROGETTUALE)**



**PARTICOLARE DOPPIO TUBO DRENANTE Ø60 - COMPARTO NORD**



**PARTICOLARE DOPPIO TUBO DRENANTE Ø40 - COMPARTO SUD**