

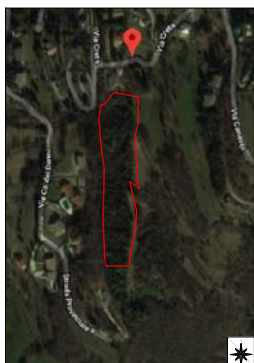
PROVINCIA DI VERONA

COMUNE DI SAN ZENO  
DI MONTAGNA

PROPRIETÀ':  
Sig.ra Paola Peretti

SOGGETTO COINVOLTO PER  
ALLARGAMENTO STRADALE:  
Sig. Maurizio Peretti

Foto dell'area oggetto d'intervento:




PIANO URBANISTICO  
ATTUATIVO

P.U.A. "La Creta"

Descrizione Elaborato :

**RELAZIONE DI CALCOLO IDRAULICO  
E COMPATIBILITÀ IDRAULICA**

Studio Incaricato :

 **Ingegnere Penazzi Roberto**  
Via Marconi 7 - S.MARTINO B.A. VERONA  
Tel. e Fax. 045/8780577

**Architetto Peretti Stella**  
Via G.Betramini 7 - Parona di VERONA  
Tel. 045.7285778 email: stella.arch@gmail.com

Validazione

data:

**Febbraio 2020**

scala:

-----

**Tavola**

**29**

disegnatore      Geom. Bortolani

responsabile progetto      Ing. Schena

responsabile commessa      Ing. Penazzi

nome file

## INDICE

<b>1. INTRODUZIONE.....</b>	<b>2</b>
<b>2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE .....</b>	<b>2</b>
<b>3. CALCOLI PRELIMINARI PER LA PROGETTAZIONE.....</b>	<b>4</b>
<b>4. RETE DI DISTRIBUZIONE IDRICA.....</b>	<b>4</b>
<b>5. RETE ACQUE NERE .....</b>	<b>8</b>
<b>6. SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE E PRINCIPIO DI INVARIANZA IDRAULICA E IDROLOGICA.....</b>	<b>8</b>
6.1. CURVA DI POSSIBILITA' CLIMATICA.....	10
6.2. TIPOLOGIA DI PAVIMENTAZIONI .....	10
6.3. SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE PROVENIENTI DALLE SUPERFICI SCOPERTE SEMI PERMEABILE (STRADA, PARCHEGGI E MARCIAPIEDI) .....	11
6.4. SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE CON TUBAZIONE DRENANTE E SCARICO IN UN BACINO DI RACCOLTA.....	15
<b>7. PRESCRIZIONI TECNICHE.....</b>	<b>17</b>

San Zeno di Montagna P.U.A. La Creta	Relazione di compatibilità idraulica e calcolo idraulico
--------------------------------------	--

## **1. INTRODUZIONE**

La presente relazione è finalizzata a fornire il calcolo idraulico per il dimensionamento delle acque nere, delle acque bianche e per lo smaltimento delle acque meteoriche dell'area situata nel Comune di San Zeno di Montagna (VR) dove è in progetto un piano di lottizzazione ad uso abitativo denominato P.U.A. "La Creta". La superficie territoriale dell'ambito d'intervento definita all'interno dell'Accordo Definitivo di Pianificazione, ex art. 6 L.R.V. n. 11/2004, stipulato tra il Comune di San Zeno di Montagna e i sig.ri Peretti Paola e Peretti Maurizio è pari a 8.482 mq. Nei calcoli relativi all'invarianza idraulica e idrologica verranno prese in esame solamente le superfici di strade, marciapiedi, parcheggi. Non verranno prese in considerazione le aree dei singoli lotti in quanto la pendenza degli stessi è rivolta verso il lato del lago, e quindi verso il confine ovest dell'ambito. Ne consegue che l'acqua di pioggia scorrerà naturalmente verso il lato ovest della lottizzazione senza riversare ulteriore acqua sulle opere stradali che si trovano invece a est della lottizzazione. Sarà cura di ogni singolo proprietario del lotto procedere autonomamente con l'installazione di dispositivi di raccolta e invaso delle acque al fine di garantire il principio dell'invarianza idraulica.

## **2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE**

L'area interessata dalle opere di nuova urbanizzazione si colloca a sud-ovest del Comune di San Zeno di Montagna.

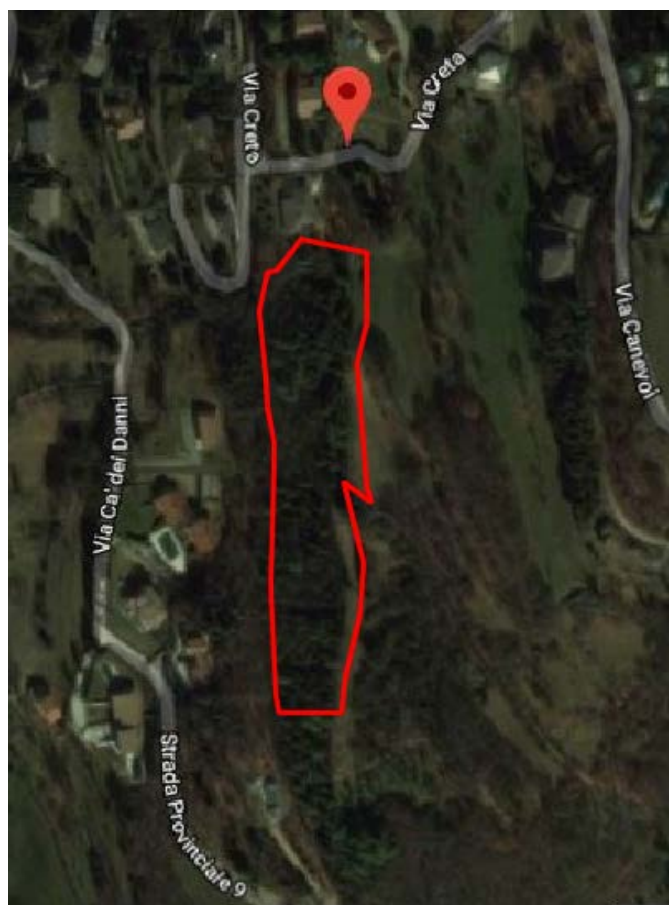


Fig. 1 – Localizzazione dell'area di lottizzazione nel Comune di San Zeno di Montagna.

L'area in oggetto è situata lungo il versante occidentale del Monte Baldo. Le tipologie di roccia presenti sul territorio in esame sono principalmente depositi morenici costituiti da ghiaia, ciottoli e blocchi inclusi in una matrice limosa, come ampiamente esposto nella “Relazione Geologica”.

Profondità (m da p.c.)	Litologia
0 – 1	Ghiaie ( $\varnothing_{\max} = 20\div 60$ cm) immerse in matrice sabbioso-limoso-argillosa, addensata. In T5 la frazione limo-argillosa risulta prevalente.
1 – $\approx 5\div 10$	Depositi morenici ( <i>profondità che potranno variare all'interno dei lotti</i> )
$\approx 5\div 10$ – $\approx 25\div 30$	Substrato roccioso e/o depositi morenici grossolani molto addensati

Tabella 01

Tutto ciò si traduce in una scarsa permeabilità del terreno, dimostrata anche dalle prove effettuate sul sito.

Per ulteriori approfondimenti si rimanda alla “Relazione Generale” e alla “Relazione Geologica”.

### 3. CALCOLI PRELIMINARI PER LA PROGETTAZIONE

Per il calcolo della portata di una condotta in pressione si fa riferimento alle formule di Hazen-Williams. Per la stima della portata è necessario tener conto dell'eventuale sviluppo abitativo all'interno dell'area. È noto che la portata per abitante erogata da un acquedotto nel giorno di massimo consumo è pari alla dotazione giornaliera moltiplicata per un coefficiente di punta **C<sub>p</sub>**, per il cui calcolo si adottano le indicazioni del “Committee of American Society of Civil Engineers” e dalla “Water Pollution Control Federation”:

$$C_p = 20 \cdot N^{-0.2}$$

In cui **N** è il numero di abitanti serviti. Tale espressione fornisce valori superiori alla esperienza italiana, a favore di sicurezza.

Il numero di abitanti equivalenti dell'area in esame viene calcolato dividendo il volume che può essere edificato all'interno dell'area di lottizzazione per il volume teorico attribuito al singolo abitante.

Pertanto:

$$N = \frac{\text{volume lottizzazione}}{\text{volume teorico singolo abitante}} = \frac{2.000}{150} \cong 14 \text{ abitanti}$$

Da cui si può ricavare che il coefficiente di punta **C<sub>p</sub>** è pari a 11,79.

### 4. RETE DI DISTRIBUZIONE IDRICA

Le opere previste in progetto riguardano la realizzazione di un nuovo tratto di rete per la distribuzione idrica nell'area di lottizzazione denominata “La Creta” di San Zeno di Montagna. Nell'area di progetto è attualmente presente una rete esistente transitante nell'area di progetto che verrà rimossa, in quanto vetusta, e sostituita con la nuova di progetto.

Come esposto nel capitolo precedente, è necessario tener conto dell'eventuale sviluppo abitativo all'interno dell'area. Dal calcolo precedentemente svolto, il numero degli abitanti è pari a 14 e il coefficiente di punta **C<sub>p</sub>** è pari a 11,79.

Detta **d** la dotazione in  $\frac{l}{ab \cdot gg}$ , **N** il numero di abitanti equivalenti e il coefficiente di deflusso **φ** la

portata media giornaliera **Q<sub>m</sub>** in  $\frac{l}{s}$  è:

$$Q_m = \frac{N \cdot d \cdot \varphi}{86400} = \frac{14 \cdot 300 \cdot 0,8}{86400} = 0,0388 \cong 0,04 \left( \frac{l}{s} \right)$$

Mentre la portata di punta **Q<sub>p</sub>** è:

$$Q_p = \frac{N \cdot d \cdot \varphi \cdot C_p}{86400} = \frac{14 \cdot 300 \cdot 0,8 \cdot 11,79}{86400} = 0,458 \cong 0,46 \left( \frac{l}{s} \right)$$

da utilizzare per il calcolo delle dimensioni delle condotte.

Si prevede quindi di realizzare il tratto di acquedotto posando una condotta che permetta l'approvvigionamento di una portata di almeno  $0,46 \frac{l}{s}$ .

Le scelte progettuali, quali materiali e caratteristiche dimensionali delle tubazioni, sono state finalizzate alla ricerca di una buona durabilità dell'opera e a minimizzare le perdite di carico, ovvero le perdite di pressione dovute alla scabrezza della tubazione e all'inserimento di pezzi speciali nella condotta, quali valvole, curve allargamenti, restringimenti, etc.

Per un corretto dimensionamento della rete, si dovrà progettare la condotta in modo da garantire al suo interno una pressione del fluido idonea a garantire il carico idraulico sopra l'ultimo solaio pari ad almeno 5 m, come prevede il D.P.C.M. 4 marzo 1996 in materia di risorse idriche e il Regolamento del Servizio Acquedotto di AATO Veronese del 07/06/2007.

Si ipotizza utilizzare una condotta in PEAD avente diametro esterno DE pari a 75 mm.

Si procede quindi con il calcolo delle perdite di carico distribuite, utilizzando la formula di Colebrook-White, inserendo il valore della portata di punta **Q<sub>p</sub>**:

$$J = \frac{2}{\pi} \cdot \frac{Q^2}{gD^5} \frac{1}{\log^2 \left( \frac{e}{3,715D} + 3,615 \left( \frac{Dv}{Q} \right)^{\frac{7}{8}} \right)}$$

dove:

- **J** sono le perdite di carico;
- **Q** è la portata;
- **D** è il diametro interno della condotta;
- **e** è la scabrezza della condotta;
- **v** è la viscosità cinematica.

Dalla formula è possibile ricavare il valore delle perdite di carico, pari a pari a 0,99 m/km. Tale valore è pari a circa 1‰ della pressione a monte della rete, per cui la perdita di carico è irrisoria.

Si procede verificando che la portata della condotta sia maggiore rispetto alla portata **Q<sub>p</sub>**. Per il calcolo si utilizza la variante della formula di Hazen-Williams:

$$Q = 0,285 \cdot C \cdot D^{2,63} \cdot J^{0,54}$$

dove:

- **D** è il diametro interno della condotta;
- **J** sono le perdite di carico;
- **Q** è la portata (incognita dell'equazione).
- **C** è il coefficiente di scabrezza che dipende dal materiale della tubazione.

Inserendo i dati nell'equazione, conoscendo che la scabrezza **C** della tubazione in materiale plastico è pari a 150, le perdite di carico **J** sono pari a 0,99 m/km e il diametro interno della tubazione **D** è pari a 61,4 mm si ricava:

$$Q = 0,66 \left( \frac{l}{s} \right)$$

Quindi la portata della tubazione DE 75 mm è pari a 0,66 l/s con una perdita di carico pari a 0,99 m/km. Come emerge dal calcolo, la portata che transita all'interno della tubazione DN 75 mm è maggiore della portata di progetto, per cui il dimensionamento della tubazione risulta verificato.

Affinché si provveda all'erogazione del servizio idrico alle utenze, è necessario garantire il carico idraulico sopra l'ultimo solaio pari ad almeno 5 m. Il presente progetto prevede la posa di una condotta per una lunghezza complessiva di 290 m circa. Da alcune indagini effettuate nella zona limitrofa dei campi sportivi, si è rilevata una pressione di 4 bar nella condotta principale esistente. Il dislivello tra il punto dove è stato eseguito il rilevamento e il punto di allaccio alla lottizzazione su Via Creta è pari a 24 m. Tale dislivello implica che, nel punto di allaccio con la condotta di progetto, la pressione è pari a 6,4 bar.

Nella lottizzazione, il punto a pressione maggiore si trova in corrispondenza del punto più a valle, in prossimità del limite sud dell'ambito. Il dislivello tra monte e valle della condotta di progetto è pari a 25 m. Tale dislivello comporta un ulteriore aumento di pressione, raggiungendo così la pressione massima all'interno della condotta pari a circa 9 bar.

Sarà cura del singolo proprietario del lotto procedere autonomamente con l'installazione di valvole riduttrici di pressione per diminuire la pressione del fluido e consentire il corretto funzionamento degli elettrodomestici.

Al fine di assicurare la possibilità di interventi di riparazione, verranno poste in opera valvole di intercettazione che consentano il sezionamento della nuova porzione di rete.

Nella realizzazione degli allacciamenti è prevista la posa, al confine di proprietà, di un pozzetto per l'alloggiamento del contatore, della valvola di intercettazione e quella di non ritorno.



Tutti i lavori descritti saranno comunque eseguiti in osservanza delle indicazioni che AGS fornirà nell'esame progetto.

## **5. RETE ACQUE NERE**

Il presente progetto non prevede la costruzione della rete di acque reflue, in quanto non è presente nell'area circostante la rete fognaria alla quale potersi allacciare.

Per quanto riguarda lo smaltimento dei liquami prodotti all'interno del singolo lotto, sarà necessario installare fosse Imhoff, opportunamente dimensionate in funzione della capacità insediativa del lotto stesso. Queste vasche permettono di trattare i liquami all'interno di un unico "contenitore" in cui avviene sia la sedimentazione primaria che la digestione del fango prodotto. Lo smaltimento delle acque trattate avverrà per dispersione nel suolo a mezzo di tubi drenanti.

## **6. SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE E PRINCIPIO DI INVARIANZA IDRAULICA E IDROLOGICA**

Le superfici coinvolte di strade, marciapiedi, parcheggi e area verde coprono un'area di 2.138,98 mq e in particolare:

- Superficie con conglomerato bituminoso (via Creta e rotatoria): 549,49 mq
- Superficie con conglomerato cementizio drenante (strada di lottizzazione): 1.114,71 mq
- Superficie con autobloccanti drenanti in calcestruzzo (marciapiedi): 205,80 mq
- Superficie con grigliato in calcestruzzo con riempimento in ghiaio (parcheggi): 50,00 mq
- Superficie destinata a verde: 218,98 mq

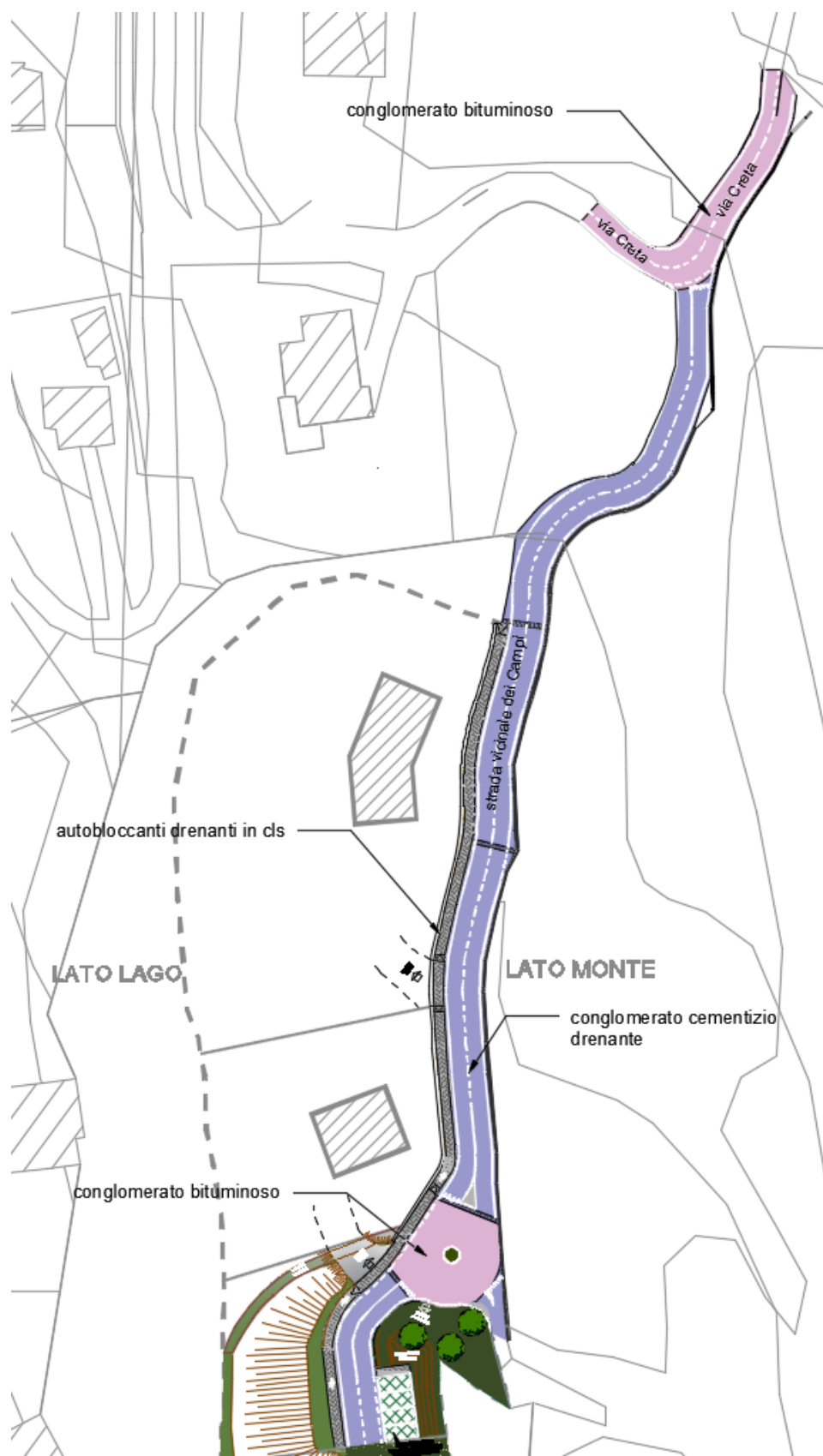


Fig. 02 – Materiali utilizzati per la strada di lottizzazione

Nell'area in esame sono state eseguite indagini specifiche che hanno permesso l'individuazione di alcuni parametri geotecnici, tra cui il coefficiente di permeabilità  $k$ , che risulta pari a:

$$k = 2 \cdot 10^{-6} \left( \frac{m}{s} \right) = 2 \cdot 10^{-4} \left( \frac{cm}{s} \right)$$

Tale valore, come già accennato nei precedenti capitoli, dimostra che il terreno sul quale si realizzerà la lottizzazione è poco permeabile.

#### 6.1. CURVA DI POSSIBILITA' CLIMATICA

Sulla base delle indicazioni della D.G.R.V. n.2948 del 6 ottobre 2009, il tempo di ritorno a cui fare riferimento viene definito pari a 50 anni. Si è considerata la curva segnalatrice di possibilità pluviometrica ricavata da equazioni dai dati ottenuti dalla Stazione Pluviometrica di Bardolino:

$$Tr = 50 \text{ anni} \quad h = a \cdot t^n = 56,818 \cdot t^{0,269} \quad \text{per } t > 1 \text{ ora}$$

dove  $h$  è l'altezza di precipitazione in mm,  $t$  è la corrispondente durata in ore;  $a$  e  $n$  sono parametri corrispondenti alle caratteristiche pluviometriche locali. Non viene presa in esame la curva per piogge inferiori all'ora in quanto l'evento piovoso più significativo si raggiunge con piogge di lunga durata. Infatti, se per le piogge della durata di un'ora si hanno altezze di pioggia pari a circa 60 mm, tale altezza non verrà mai raggiunta dalle piogge di durata inferiori all'ora. Ne consegue che per il calcolo si è considerato solamente la curva di possibilità climatica per  $t > 1$  ora.

#### 6.2. TIPOLOGIA DI PAVIMENTAZIONI

Data la ridotta permeabilità del terreno, si è inteso progettare lo smaltimento delle acque meteoriche mediante invaso al di sotto delle superfici di strade, marciapiedi e parcheggi, graduale dispersione nel terreno ed eventuale raccolta delle stesse all'interno di una tubazione drenante.

La scelta dei materiali delle pavimentazioni delle opere stradali permetterà la percolazione dell'acqua di pioggia al loro interno. Successivamente, il volume di acqua verrà accumulato all'interno degli interstizi dei materiali granulosi che compongono i substrati al di sotto delle pavimentazioni di progetto e verrà gradualmente assorbito e disperso dal terreno naturale.

Gli interventi di progetto per lo smaltimento delle acque meteoriche mediante il principio dell'invarianza idraulica e idrologica prevedono la realizzazione di superfici con pacchetto di pavimentazione drenante, del tipo grigliato in calcestruzzo, conglomerato cementizio drenante e autobloccanti con sottofondo in ghiaia con  $k$  elevato per l'invaso (parcheggi, marciapiedi, strada di lottizzazione ad esclusione della rotatoria). Per quanto riguarda la rotatoria, viene prevista la posa di una pavimentazione impermeabile in conglomerato bituminoso.

Lungo la strada di lottizzazione, viene anche previsto un sistema di raccolta delle acque meteoriche sia afferenti alle superfici stradali che provenienti dai substrati al di sotto delle pavimentazioni stradali. Tale sistema sarà costituito da tubazioni drenanti, caditoie e griglie stradali opportunamente posate sulla strada che farà confluire il volume di acqua raccolto in un bacino di laminazione a valle della lottizzazione.

### 6.3. SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE PROVENIENTI DALLE SUPERFICI SCOPERTE SEMI PERMEABILE (STRADA, PARCHEGGI E MARCIAPIEDI)

Si è deciso di realizzare le pavimentazioni e i parcheggi in materiale drenate, in particolare:

- le strade in conglomerato cementizio drenante;
- i marciapiedi in autobloccanti drenanti in calcestruzzo,
- i parcheggi in grigliato in calcestruzzo con riempimento in ghiaino.

Tali materiali, abbinati agli strati sottostanti di stabilizzato e tout venant avranno capacità di invaso e, con il tempo, permetteranno di disperdere attraverso i moti di infiltrazione l'acqua meteorica nel terreno. È bene tenere in considerazione che il terreno possiede una scarsa permeabilità ridotta ( $k = 2 \cdot 10^{-4} \frac{cm}{s}$ ), come mostrato in tabella (Casagrande e Fadum):

**TABELLA 3.2 – Campo di variabilità della permeabilità dei terreni.**

$k$ (cm/sec)	10 <sup>3</sup>	10	1,0	10 <sup>-1</sup>	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-5</sup>	10 <sup>-6</sup>	10 <sup>-7</sup>	10 <sup>-8</sup>	10 <sup>-9</sup>	10 <sup>-10</sup>
Drenaggio	Buono						Ridotto	Praticamente nullo					
Tipo di terreno	Ghiaia pulita	Sabbie pulite, misto di ghiaie e sabbie pulite	Sabbie molto fini, limo organico ed inorganico, misti di sabbie, limi e argille ecc.					terreno «impermeabile» argille omogenee al di sotto della coltre d'alterazione atmosferica.					
			terreno «impermeabile» argille con modificazioni strutturali generate da vegetazione ed alterazione in sito										

*Tabella 02*

Per il calcolo idraulico, si procede effettuando una verifica del volume di invaso dimostrando che il volume di pioggia  $V$  sia inferiore al volume che viene invasato  $V_{inv}$  all'interno dei materiali drenanti e disperso nel terreno.

Il coefficiente di deflusso  $\psi$  viene assunto pari a:

calcolo del coefficiente di deflusso $\psi$			
	$\psi$	mq	esempio
area agricola	0,1	0	
area permeabile	0,2	218,98	verde
area semipermeabile	0,4	205,8	marciapiedi drenanti
area semipermeabile	0,6	1164,71	parcheeggi drenanti e calcestruzzo drenante
area impermeabile	0,9	549,49	strada in bitume
superficie totale		2138,98	
$\psi$ medio		0,617	

*Tabella 03*

Il coefficiente di deflusso  $\psi$  viene assunto pari a 0,617 in quanto, come da D.G.R.V. n.2948, i coefficienti di deflusso assumono convenzionalmente i valori di:

- 0,1 per aree agricole;

- 0,2 per superfici permeabili;
- 0,4 per superfici semi permeabili;
- 0,9 per superfici impermeabili.

È bene precisare che il D.G.R.V. n.2948 adotta per le superfici semi permeabili un valore pari a 0,6. Gli autobloccanti utilizzati per la realizzazione dei marciapiedi sono composti da calcestruzzo drenante, ovvero una tipologia di calcestruzzo privo di parti fini (sabbia) o con una minima percentuale di inerti fini. Questo impasto particolare permette di raggiungere livelli di permeabilità all'acqua equiparabili al terreno naturale. Tale sistema permette all'acqua di percolare liberamente attraverso la pavimentazione e raggiungere il sottosuolo. Per tale ragione si è deciso di adottare come coefficiente di deflusso per superfici semi permeabili un valore inferiore a quanto stabilito dal D.G.R.V., ovvero pari a 0,4.

Il massimo volume di invaso, per una data durata  $t$ , viene calcolato come differenza fra il volume in ingresso nel sistema  **$V_{in}$**  ed il volume uscito  **$V_{out}$**  nel periodo della durata della precipitazione:

$$V = V_{in} - V_{out}$$

Dove:

$$V_{in} = S \cdot \psi \cdot h = S \cdot \psi \cdot a \cdot t^n$$

$$V_{out} = Q_{out} \cdot t$$

Con

- **$S$**  = superficie dell'area in esame
- **$\psi$**  = coefficiente di deflusso
- **$h$**  = altezza di pioggia
- **$Q_{out}$**  = portata in uscita (infiltrata)

Da cui si ricava:

$$V = S \cdot \psi \cdot a \cdot t^n - Q_{out} \cdot t$$

Si procede ora con il calcolo dei volumi di invaso per metro lineare di strade, marciapiede e parcheggi. Si è calcolato per ogni strato, la quantità di acqua che è possibile accumulare tra gli interstizi delle singole particelle e da lì è stato possibile ricavare il volume. Cautelativamente, non è stato preso in considerazione nel calcolo il primo strato di cemento drenante, autobloccanti in calcestruzzo e grigliato in calcestruzzo.

Volumi di invaso								
		Altezza	Larghezza	Lunghezza	Volume materiale	Indice dei vuoti	Volume invaso	Volume invaso tot
		H (m)	B (m)	L (m)	V (mc al ml)	e	Vo (mc al ml)	Vt (mc al ml)
<b>Strada con conglomerato cementizio drenante</b>	stabilizzato	0,05	6	1	0,300	0,250	0,075	<b>0,615</b>
	Tout Venant	0,3	6	1	1,800	0,300	0,540	
<b>Marciapiedi con autobloccanti drenanti in calcestruzzo</b>	ghiaia sottile tipo spuntina	0,05	1,5	1	0,075	0,2	0,015	<b>0,169</b>
	stabilizzato	0,05	1,5	1	0,075	0,25	0,019	
	Tout Venant	0,3	1,5	1	0,45	0,3	0,135	
<b>Parcheggi con grigliato in calcestruzzo con riempimento in ghiaio</b>	ghiaia sottile tipo spuntina	0,05	2,5	1	0,125	0,2	0,025	<b>0,281</b>
	stabilizzato	0,05	2,5	1	0,125	0,25	0,031	
	Tout Venant	0,3	2,5	1	0,75	0,3	0,225	

Tabella 04

Tenendo in considerazione che la lunghezza della strada in materiale drenante è circa 185 m, la lunghezza dei marciapiedi è circa 135 m e la lunghezza dei parcheggi è circa 20 m, il volume totale che può essere invasato è pari a:

$$V_{inv} = 143,035 \text{ m}^3$$

Analogamente, viene calcolata la portata infiltrata nel terreno, utilizzando:

$$Q \text{ (al ml)} = k \cdot S$$

Tenendo in considerazione che la superficie disperdente della strada (tenendo in considerazione solamente la carreggiata) è 6 mq al metro lineare, la superficie disperdente del marciapiede è circa 1,5 mq al metro lineare e la superficie disperdente del parcheggio è circa 2,5 mq al metro lineare, moltiplicando per le lunghezze sopra citate, si ottiene la portata totale che viene infiltrata nel terreno:

$$Q_{out} = 2,741 \frac{l}{s}$$

Il volume di acqua da invasare, avendo una capacità di dispersione pari a 2,741 l/s, è:

Tempo precipitazione	curva possibilità climatica		altezza precipitazione	volume affluente	volume uscente	volume invaso
tp (ore)	a (mm/ora <sup>(-n)</sup> )	n	h (mm)	Va (mc)	Vo (mc)	Vo (mc)
1	56,818	0,269	56,82	109,09	9,87	99,22
2	56,818	0,269	68,46	131,45	19,74	111,72
3	56,818	0,269	76,35	146,60	29,60	117,00
4	56,818	0,269	82,50	158,39	39,47	118,92
5	56,818	0,269	87,60	168,19	49,34	118,86
6	56,818	0,269	92,00	176,65	59,21	117,44
7	56,818	0,269	95,90	184,13	69,07	115,05
8	56,818	0,269	99,41	190,86	78,94	111,92
9	56,818	0,269	102,61	197,01	88,81	108,20
10	56,818	0,269	105,56	202,67	98,68	103,99

Tabella 05

Come si può notare, il massimo volume da invasare è pari a circa 120 m<sup>3</sup> e corrisponde ad un tempo di pioggia pari a 4 ore. Il volume totale d'acqua contenuto nei manufatti di laminazione è sufficiente per invasare il volume di pioggia:

**volumi di laminazione 143 m<sup>3</sup> > 120 m<sup>3</sup> volume da invasare**

#### 6.4. SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE CON TUBAZIONE DRENANTE E SCARICO IN UN BACINO DI RACCOLTA

Al fine di evitare che l'acqua meteorica raccolta all'interno dei substrati ghiaiosi carichi eccessivamente il versante, il presente progetto prevede anche la realizzazione di un sistema di



raccolta delle acque meteoriche afferenti dalle superfici stradali e dai substrati al di sotto delle pavimentazioni stradali. Tale sistema sarà costituito da caditoie, griglie stradali e tubazioni drenanti, collocate in prossimità del piede del muro di sostegno, che farà confluire il volume di acqua raccolto in un bacino di laminazione al di fuori dell'ambito. Tale invaso verrà opportunamente delimitato da una serie di arginelli, costituiti principalmente da ghiaia e ciottoli, ricoperti da una geo-membrana permeabile e da terreno naturale.

Si è deciso di posare delle tubazioni drenanti in PEAD a doppia parete, corrugato esternamente e liscio internamente. In particolare

- PEAD DE 200 per una lunghezza di circa 90 m;
- PEAD DE 250 per una lunghezza di circa 200 m.

Si prevede inoltre che, durante la realizzazione dei muri di sostegno, vengano opportunamente collocati dei tubi di diametro pari a 100 mm, per far uscire l'acqua in eccesso.

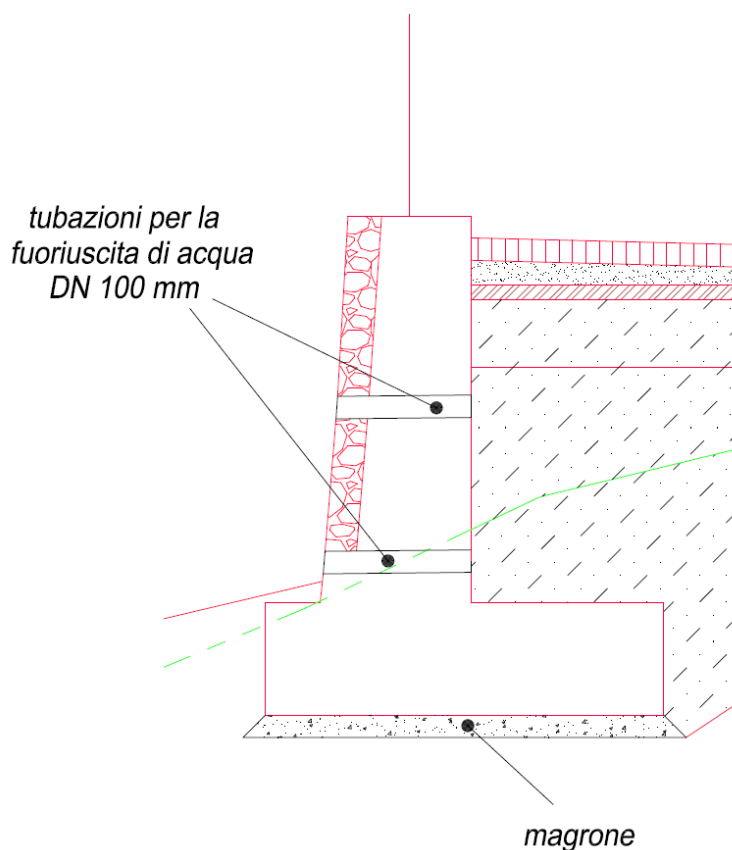


Fig. 03 – Particolare muro di sostegno

## **7. PRESCRIZIONI TECNICHE**

Per ottemperare a quanto descritto nei paragrafi precedenti, sarà necessario seguire le indicazioni costruttive illustrate nella presente relazione e contenenti nelle tavole e nei particolari costruttivi in modo che siano garantite il mantenimento della capacità drenante nella realizzazione di strada, parcheggi e marciapiedi. In particolare, si richiede che le griglie e le caditoie stradali vengano frequentemente pulite da fogliame e altri elementi che possano ostruire il transito dell'acqua al loro interno.

Il bacino di raccolta delle acque meteoriche verrà opportunamente realizzato mediante una serie di arginelli dell'altezza di circa un metro. Essi saranno costituiti principalmente da materiali a grossa pezzatura, come ghiaia e ciottoli, ricoperti da una geo-membrana permeabile e da terreno naturale.

S. Martino B.A., Febbraio 2020