

SAR srl

Via Corsica 143  
25125 Brescia (BS)

---

Progetto in Variante SUAP – Aparthotel in via Marconi - 25080  
Padenghe sul lago Bs  
Foglio 11 mappale 1041 (cod. D213)

RELAZIONE IDRAULICA IDROLOGICA  
R.R. n. 7 del 23/11/2017 e s.m.i.



ecosphera s.r.l. - via Malogno, 2 - 25036 Palazzolo sull'Oglio (BS) - Tel. 030.7402007 - 030.7401749 - Fax 030.7402017 - [www.ecosphera.net](http://www.ecosphera.net) - [mail:info@ecosphera.net](mailto:mail:info@ecosphera.net)

---



Data emissione  
Commessa  
File

06/2023  
23/1809

J:\Geotecnica\Prov\_BS\PADENGHE SUL GARDA\2023\via\_marconi  
SUAP SAR srl Aparthotel 4 stelle BMA arch Baresi\Rel\_Inv.docx

Referente

Dott. Carraro Marco

## INDICE

<b>1.</b>	<b>PREMESSA.....</b>	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>IDROGEOLOGIA E IDROGRAFIA.....</b>	<b>6</b>
<b>2.1.</b>	<b>FATTIBILITÀ IDROGEOLOGICA/NORMATIVA POZZI PERDENTI .....</b>	<b>11</b>
2.1.1.	Porosità del materiale di riempimento .....	11
<b>3.</b>	<b>RELAZIONE IDRAULICA .....</b>	<b>12</b>
<b>3.1.</b>	<b>SUPERFICI IMPERMEABILI E VOLUMI DI STOCCAGGIO DA PROGETTO .....</b>	<b>12</b>
3.1.1.	Manufatto finale (cameretta).....	14
<b>3.2.</b>	<b>CURVE DI POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICA.....</b>	<b>15</b>
<b>3.3.</b>	<b>PROGETTO DEL SISTEMA DI LAMINAZIONE/SMALTIMENTO .....</b>	<b>16</b>
3.3.1.	Tempo di svuotamento .....	16
3.3.2.	Requisito volumetrico minimo .....	16
<b>4.</b>	<b>PIANO DI MANUTENZIONE E RESPONSABILITÀ CONNESSE .....</b>	<b>17</b>
<b>Allegati</b>		
–	Curve di possibilità pluviometrica CPP del sito Portale Idrologico Geografico di Arpa Lombardia	
–	Verifica idraulica per Tr 50 anni	
–	Verifica idraulica per Tr 100 anni	

## 1. PREMESSA

Su incarico della soc. SAR srl Via Corsica 143 - 25125 Brescia (BS) è stata redatta la presente Relazione Idraulica idrologica ai sensi del R.R. n. 7 del 23/11/2017 aggiornato dal R.R. n. 8/2019 e s.m.i, a supporto del progetto in variante SUAP per la realizzazione di un Aparthotel in via Marconi all'interno del Foglio 11 Mappale 1041 (cod. G213).

Si precisa che la presente relazione è a supporto del progetto delle reti delle acque bianche redatto studio B+M associati srl di Brescia.

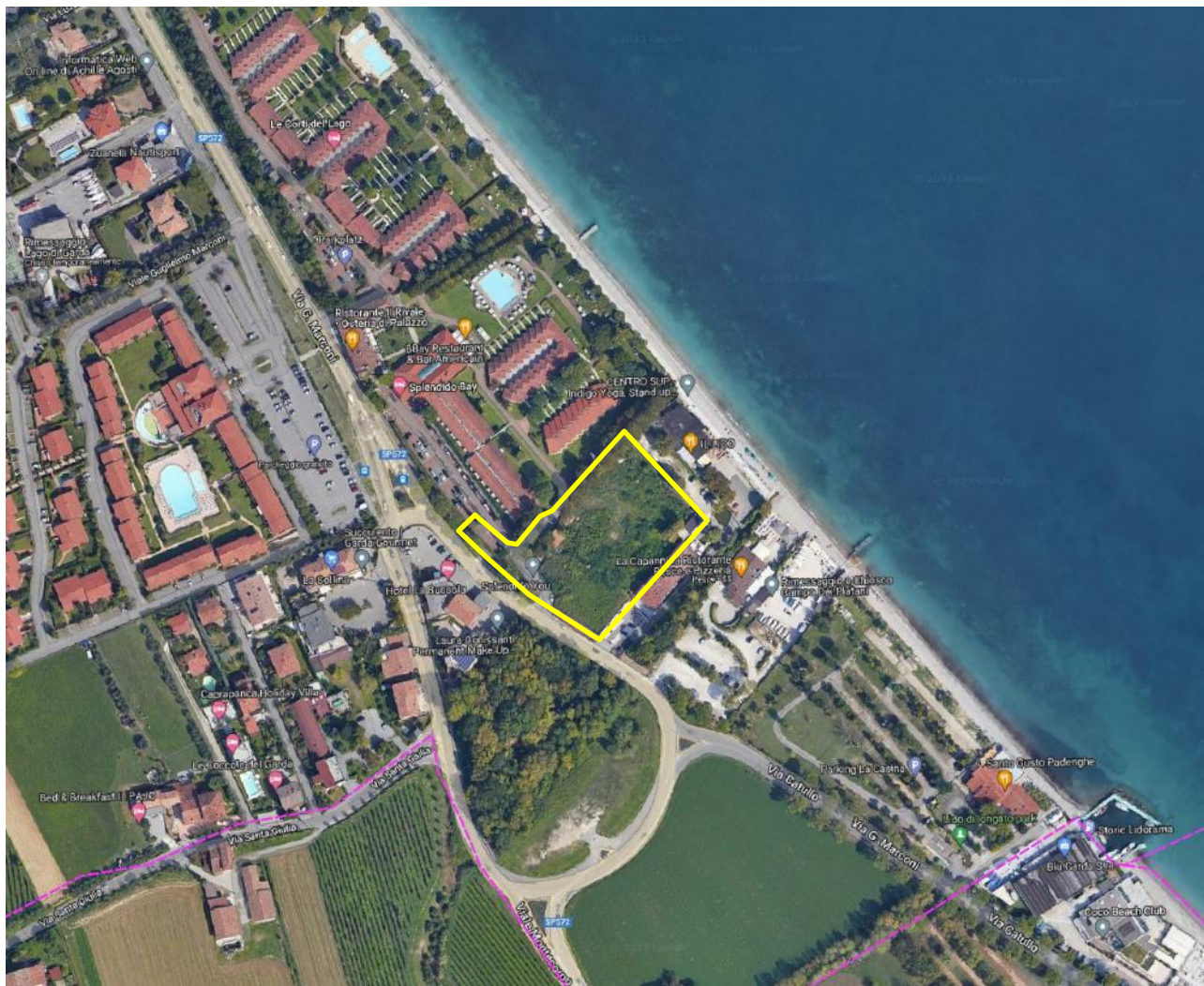


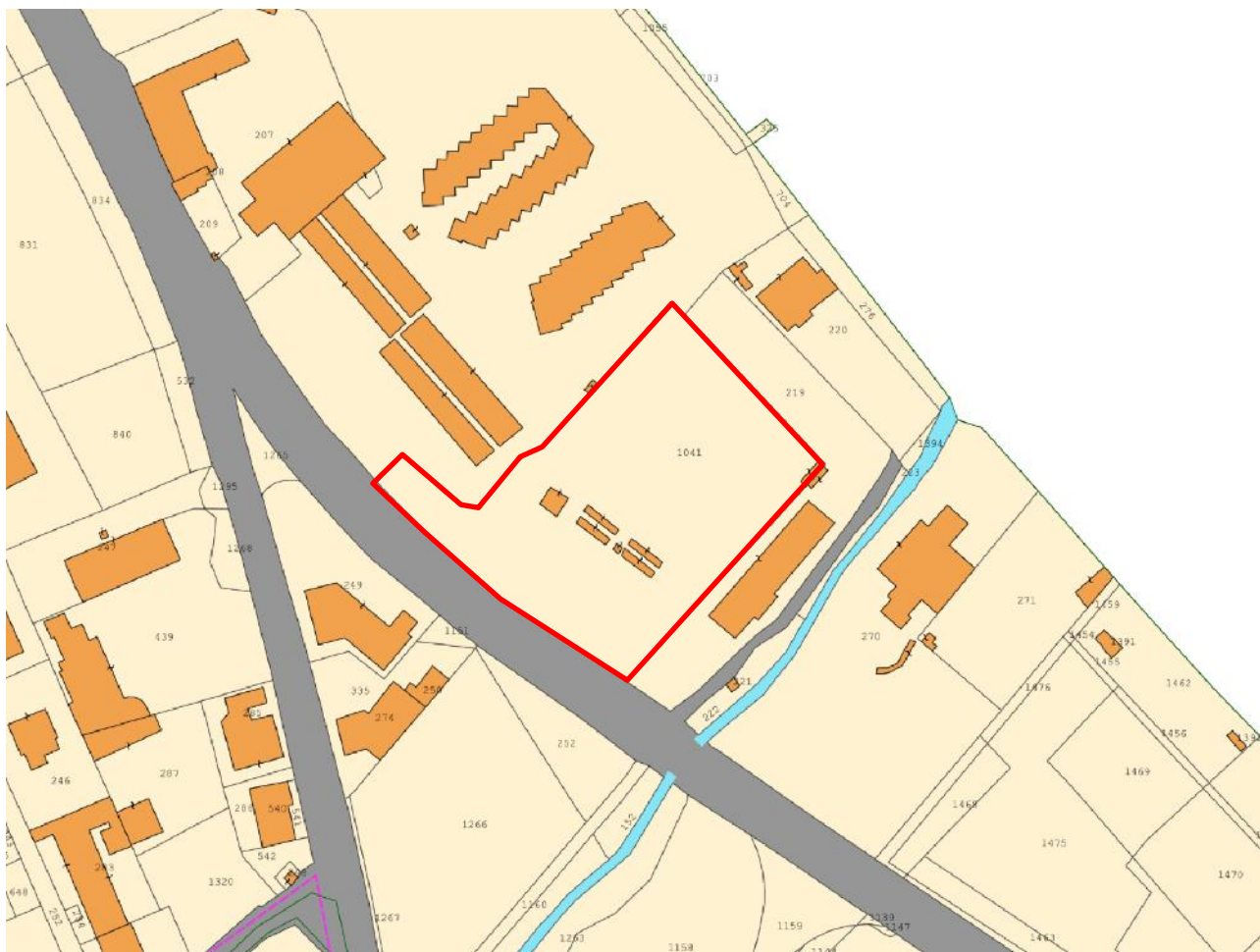
Figura 1: Ubicazione sito in studio su foto aerea

L'intervento è relativo a nuova costruzione ed in particolare all'art. 3 comma 2 del Regolamento Regionale 7 del 23/11/2017 e s.m.i., si applicheranno le misure di invarianza idraulica ed idrologica, rispetto alla situazione naturale.

Il territorio comunale ricade in area B di cui all'art. 7 comma 3 del RR. Ma essendo un SUAP si deve assumere la criticità A.

Il limite di scarico potenziale a valle è definito dall'art. 8 comma 1 pari a 10 l/s/ha<sub>imp</sub>.

Il tempo di ritorno delle opere per garantire l'invarianza pari a Tr 50 anni e per la verifica dei franchi di sicurezza, è stato verificato anche il tempo di ritorno Tr 100 anni come previsto dall'art. 1 comma 2 lettera a) punto 2 del RR 7/2017.



**Figura 2: Ubicazione sito in studio su base catastale**

In riferimento alla tabella 1 di cui all'articolo 9 del R.R. N. 7 e s.m.i., l'intervento ricade in classe 3 "Impermeabilizzazione potenziale media", in quanto la superficie interessata dall'intervento (4.900 mq) ricade tra 1.000 mq e 10.000 mq con coefficiente di deflusso  $< 0,4$  (sup. imp. 1.923 mq).

CLASSE DI INTERVENTO		SUPERFICIE INTERESSATA DALL'INTERVENTO	COEFFICIENTE DEFLUSSO MEDIO PONDERALE	MODALITÀ DI CALCOLO	
				AMBITI TERRITORIALI (articolo 7)	
				Aree A, B	Aree C
0	Impermeabilizzazione potenziale qualsiasi	$\leq 0,03$ ha ( $\leq 300$ mq)	qualsiasi	Requisiti minimi articolo 12 comma 1	
1	Impermeabilizzazione potenziale bassa	da $> 0,03$ a $\leq 0,1$ ha (da $> 300$ mq a $\leq 1.000$ mq)	$\leq 0,4$	Requisiti minimi articolo 12 comma 2	
2	Impermeabilizzazione potenziale media	da $> 0,03$ a $\leq 0,1$ ha (da $> 300$ a $\leq 1.000$ mq)	$> 0,4$	Metodo delle sole piogge (vedi articolo 11 e allegato G)	Requisiti minimi articolo 12 comma 2
		da $> 0,1$ a $\leq 1$ ha (da $> 1.000$ a $\leq 10.000$ mq)	qualsiasi		
		da $> 1$ a $\leq 10$ ha (da $> 10.000$ a $\leq 100.000$ mq)	$\leq 0,4$		
3	Impermeabilizzazione potenziale alta	da $> 1$ a $\leq 10$ ha (da $> 10.000$ a $\leq 100.000$ mq)	$> 0,4$	Procedura dettagliata (vedi articolo 11 e allegato G)	
		$> 10$ ha ( $> 100.000$ mq)	qualsiasi		

Figura 3 – Tabella 1 Art. 9 R.R. n. 7/2017 e s.m.i.



## 2. IDROGEOLOGIA E IDROGRAFIA

Per quanto riguarda le caratteristiche geologiche, idrogeologiche geomorfologiche si rimanda alla relazione geologica redatta dalla dott.ssa R. Lentini nel 2005 ed allo studio geologico comunale, tramite i quali NON si evidenziano vincoli di natura amministrativa che vietino la realizzazione di opere di smaltimento idrico tradizionali nel suolo/sottosuolo nell'area di progetto.

Si deve però segnalare la presenza di una falda idrica a pochi metri di profondità dal piano campagna in stretta relazione con il lago di Garda, non che la presenza di una coltre eluviale con scarsa permeabilità.

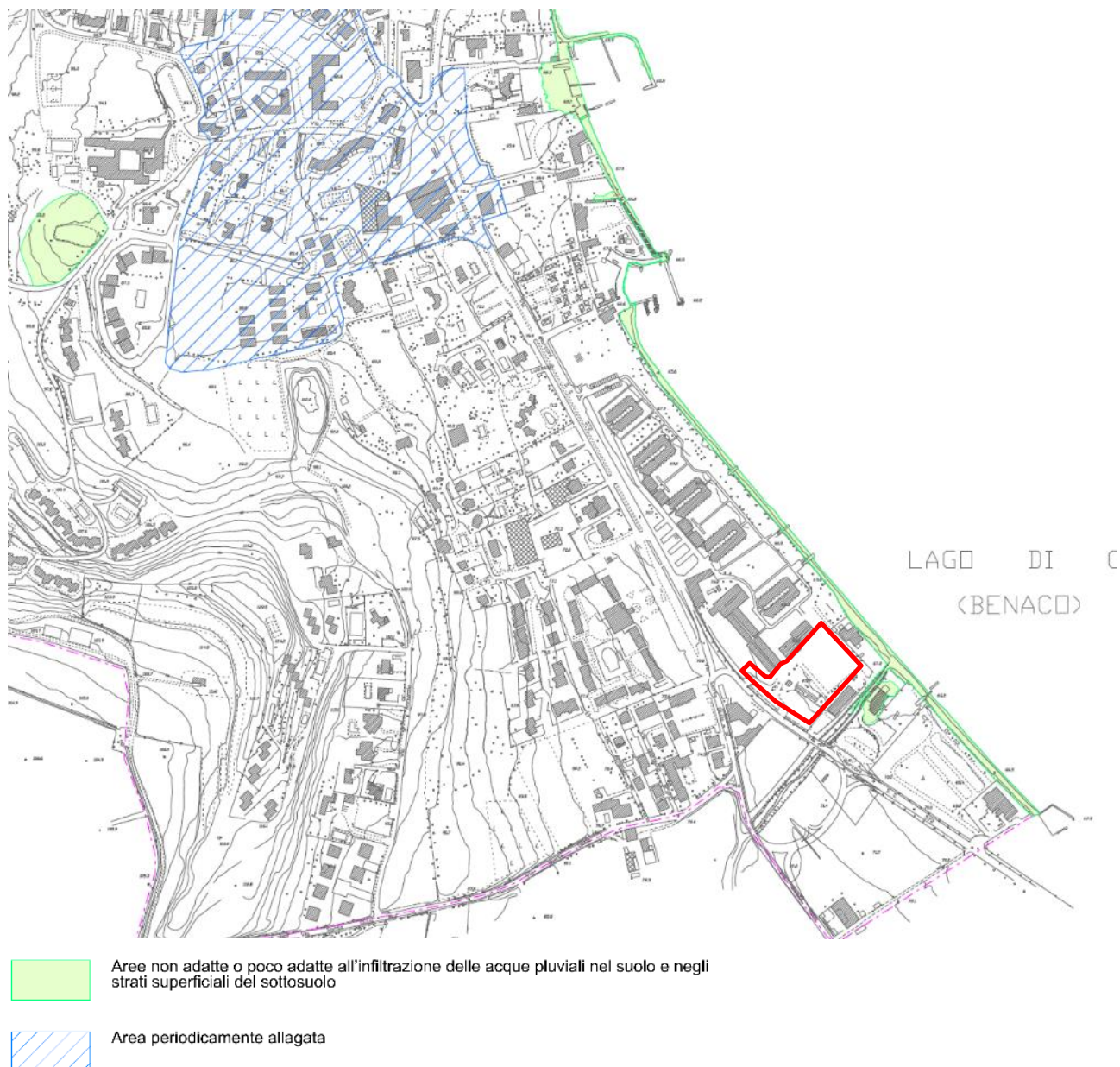
Per quanto riguarda il lago di Garda si riportano le seguenti escursioni di livello, rispetto allo 0,00 idrometrico (64,027 mslm): Liv. Max (aprile) +175 cm (65,8 mslm); liv. Min = -5 cm. Si considera un livello idrico medio dello specchio lacustre pari 65 mslm.

Il piano campagna del sito risulta con gradiente verso il lago (SSW → NNE) con quote che passano da circa 69,6 mslm (lato via marconi) a circa 68 mslm nel settore centro settentrionale. I sondaggi eseguiti dalla dott.ssa Lentini hanno rilevato livelli di falda a partire rispettivamente da -2,70 m (S1) e da -1,65 m (S2) dal piano campagna, confermano un livello della falda di poco superiore al livello medio del lago di Garda.

Di seguito si riportano le stratigrafie di tali sondaggi precisando che nei giorni della loro esecuzione (23-26 marzo 2006) il livello del lago di Garda misurava + 78 cm (64,78 mslm).

Per quanto riguarda la permeabilità idraulica, rispetto a quanto contenuto nella relazione geologica ( $K = 10E-4$  m/s) si considera cautelativamente per la coltre eluviale, un valore di ordine di grandezza inferiore ( $K = 10E-5$  m/s).

Il sito NON ricade in aree non adatte all'infiltrazione delle acque meteoriche né nelle aree allagate, come riportato nella seguente figura.



**Figura 4: estratto cartografia studio geologico comunale 2018**

Per quanto riguarda l'idrografia si segnala la presenza di corso d'acqua rio maguzzano che scorre a fianco del sito, ad una distanza di circa 15 m ad est ed il lago di garda a circa 40 metri a NNE.

Di seguito si riportano gli estratti della cartografia "PAI-Dissesti" e del "Piano di Gestione Rischio Alluvione (PGRA)", dall'analisi dei quali non si registrano elementi di criticità gravanti sul sito.

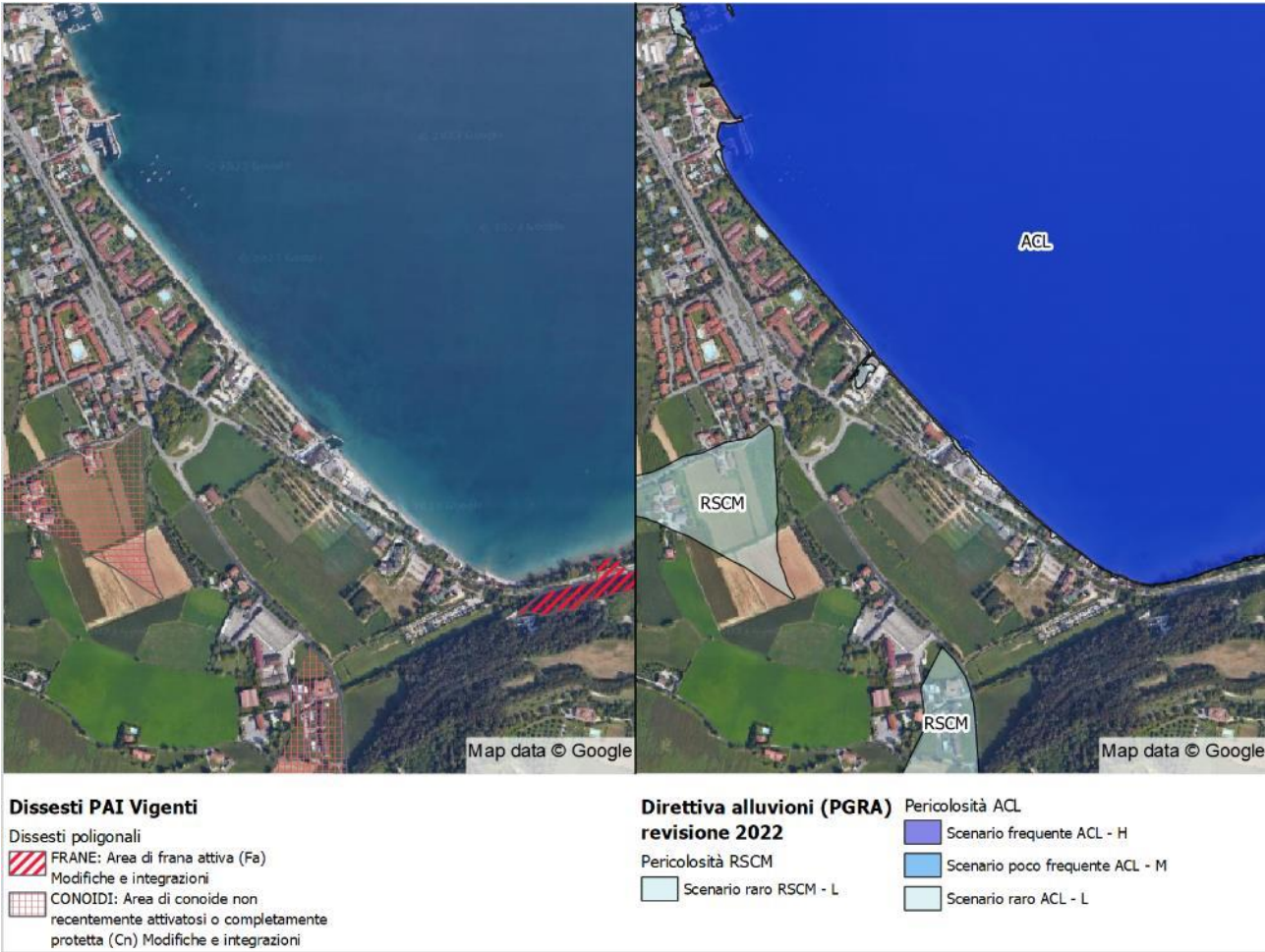


Figura 5: PAI Vigente – Geoportale Lombardia

Figura 6: PGRA-Pericolosità – Geoportale Lombardia



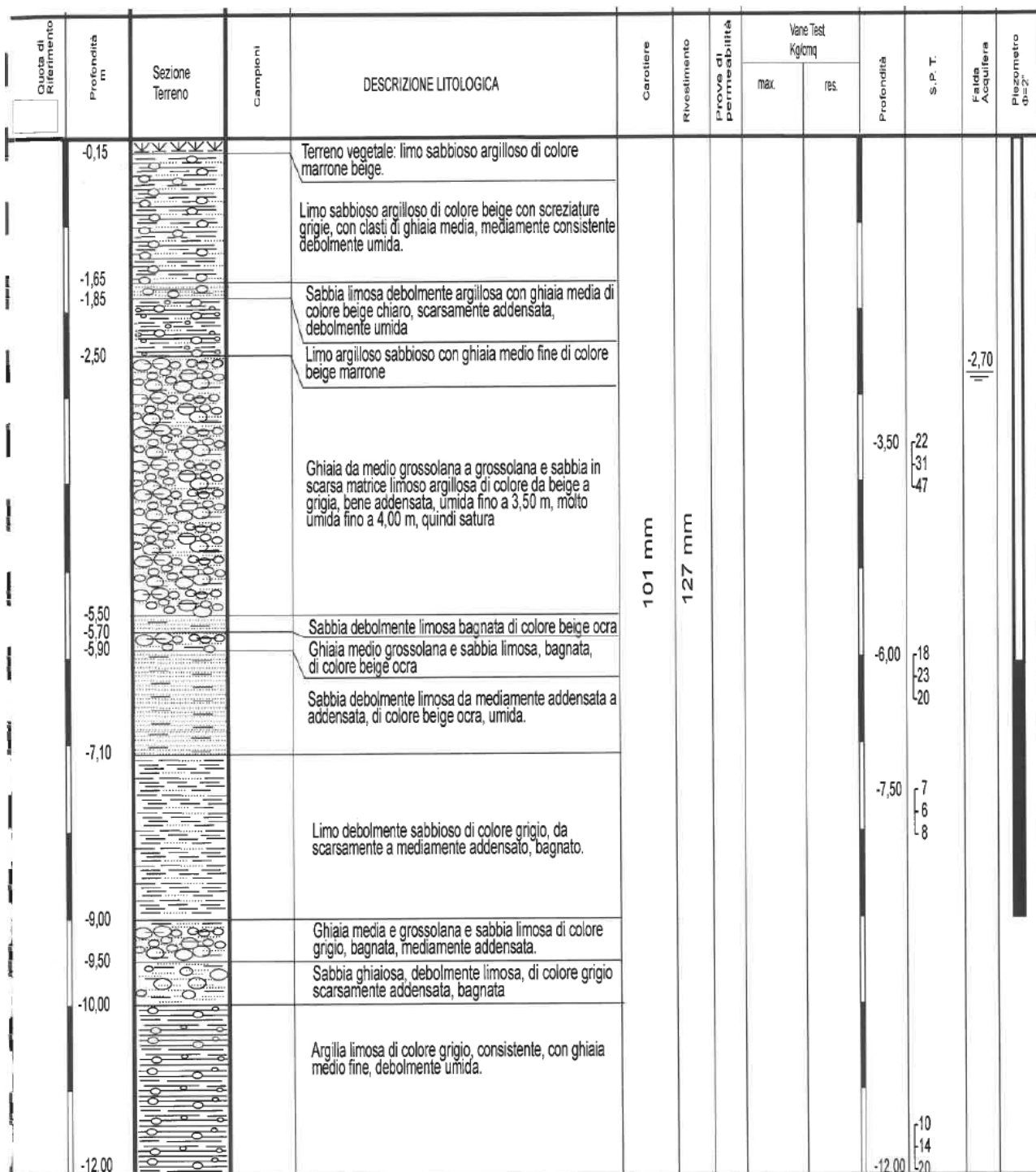


Figura 7: stratigrafia sondaggio S1 (settore di monte)

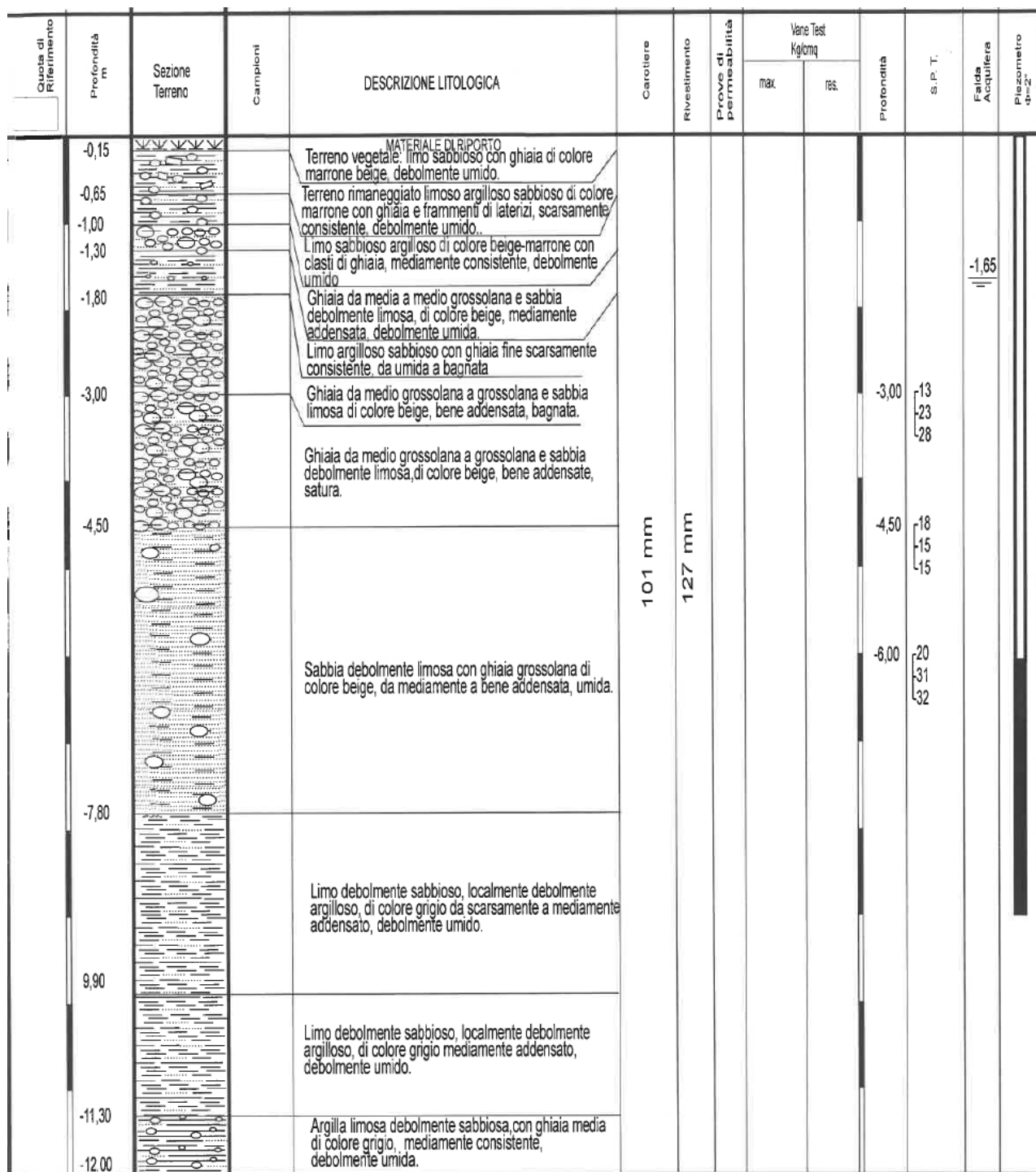


Figura 8: stratigrafia sondaggio S2 (settore di valle)

## 2.1. FATTIBILITÀ IDROGEOLOGICA/NORMATIVA POZZI PERDENTI

Considerando la presenza di una falda idrica l'intervento di laminazione/smaltimento nel sottosuolo in progetto risulta compatibile con il contesto idrogeologico previo il rispetto di quanto previsto da:

- Regolamenti regionali n. 2 – 3 - 4 del 24 Marzo 2006 e s.m.i;
- Dgr n. 8/2318 del 5 Aprile 2006.
- Deliberazione CITAI n. 04.02.1977.
- D. Lgs. 152/2006 e s.m.i.
- art. 113 del D. Lgs. 152/2006 e s.m.i. (è vietato lo scarico o l'immissione diretta di acque meteoriche nelle acque sotterranee)

Si ritiene che le opere idrauliche finalizzate allo smaltimento delle acque meteoriche nel sottosuolo, dovranno avere profondità massime che vanno da 2,50 m nel settore di monte (lato SSW) a 1,50 m nel settore di valle (NNE).

### 2.1.1. Porosità del materiale di riempimento

Per quanto riguarda il materiale da utilizzare per il riempimento (dreno), per ottenere il massimo di volumetria disponibile si deve considerare la sua porosità efficace (detta anche "gravidica" ovvero che può entrare ed uscire liberamente dallo strato poroso).

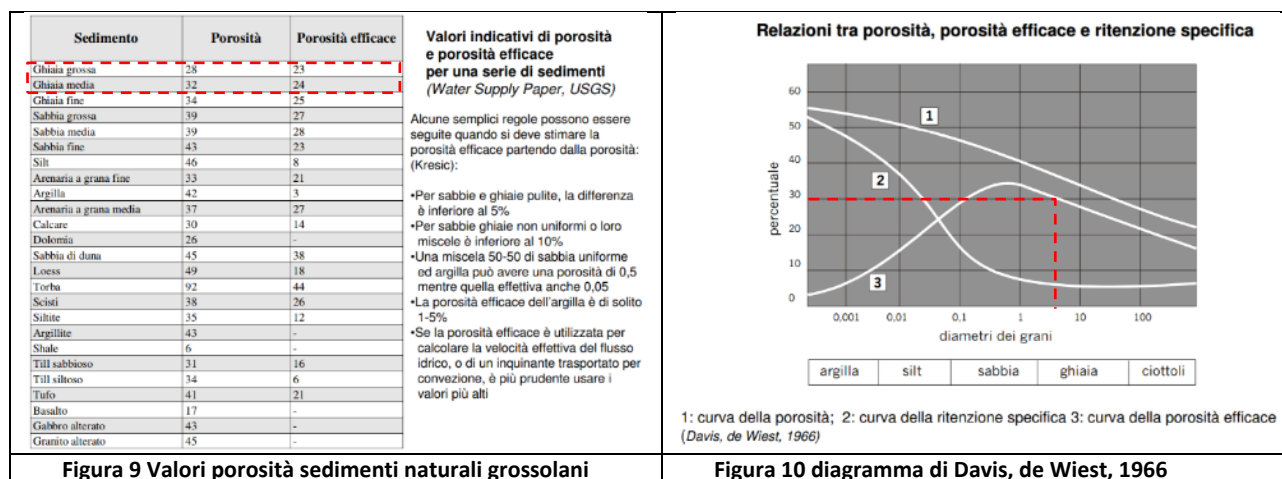


Figura 9 Valori porosità sedimenti naturali grossolani

Figura 10 diagramma di Davis, de Wiest, 1966

Sopra è riportata una tabella sui valori indicativi (si veda porosità efficace ghiaie e sabbie, nel riquadro rosso) per sedimenti aventi caratteristiche a quelle previste per il dreno in progetto. Si precisa che si tratta di materiali naturali, quindi con valori inferiori rispetto a materiali selezionati e/o vagliati come quelli previsti per i dreni. In figura è riportato anche il diagramma dell'andamento delle porosità rispetto alle granulometrie, relativo sempre a terreni naturali in posto, quindi con valori inferiori rispetto a materiali vagliati (privi di frazioni granulometriche più fini). Si tratta del diagramma di Davis, de Wiest, 1966, da Castany, la cui curva di interesse risulta la n. 3 (porosità efficace), nel quale viene inserita una linea rossa corrispondente alle granulometrie (sabbie, ghiaie e ciottoli) che garantiscono una porosità efficace pari a 30%. Dal punto di vista progettuale si utilizza per i calcoli un valore della **porosità** del materiale di riempimento del dreno pari a circa 0,30 (**30%**).

### 3. RELAZIONE IDRAULICA

#### 3.1. SUPERFICI IMPERMEABILI E VOLUMI DI STOCCAGGIO DA PROGETTO

Dalle informazioni e tavole progettuali acquisite dallo studio B+M associati srl di Brescia:



Figura 11 – Planimetria di progetto

in adempimento alle normative vigenti si considerano le seguenti superfici scolanti equivalenti impermeabili di progetto (esclusa la piscina):

Aree	Superficie (mq)	Coefficiente di deflusso	Superficie equivalente impermeabile scolante (mq)
Coperture appartamenti reception e bar	1.130,00	1	1.130,00
Parcheggi, strade e camminamenti	800,00	1	800,00
TOTALE			1.930,00

Figura 12 - Tabella superficie impermeabile scolante

Per i calcoli dei volumi di pioggia si considera quindi una superficie equivalente impermeabile complessiva pari a 1.930 mq. Il requisito minimo di volume di laminazione ai sensi dell'art. 11 comma 5 lettera e dell'art. 12 comma 2 lettera b (in area SUAP – criticità A  $\rightarrow$  800 mc/ha<sub>imp.</sub>) risulta pari a **154,4 mc**. Il limite di scarico potenziale a valle definito dall'art. 8 comma 1 (pari a 10 l/s/ha<sub>imp.</sub>), ovvero circa 1,9 l/s



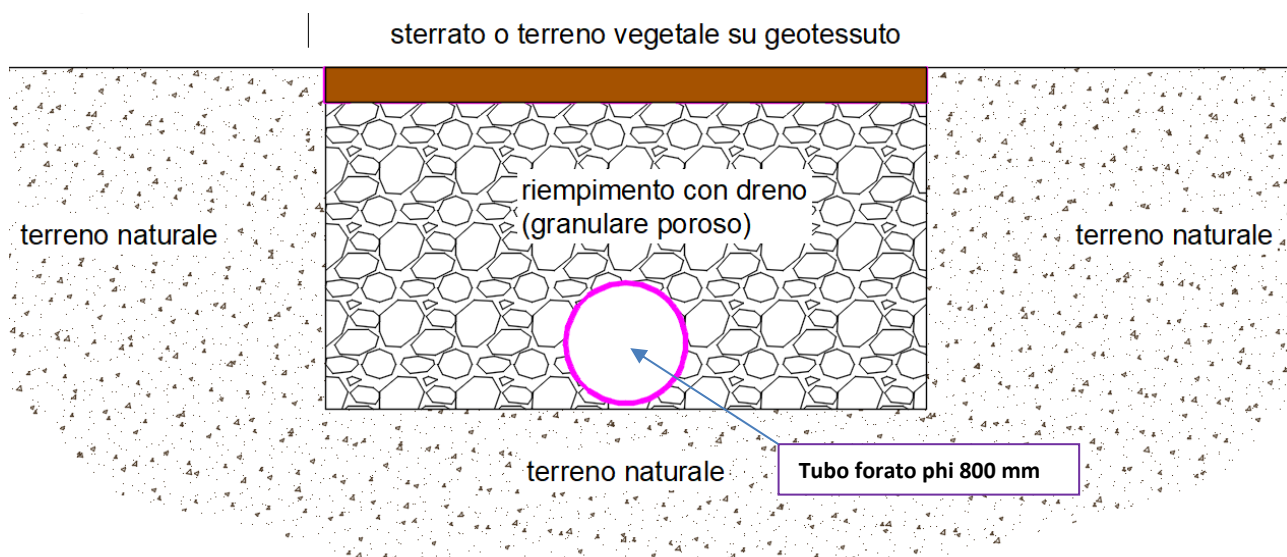
Si considera la possibilità di formazione di una lama di 5 mm sulle aree impermeabili senza che si rilevino criticità di natura idraulica  $(1930 \times 0,005) = 9,7$  mc.

Si propone un sistema di laminazione/smaltimento tramite una trincea disperdente con cameretta finale munita di tombino grigliato per eventuale troppo pieno all'interno della proprietà.

In sostanza si tratta di eseguire uno scavo di **sezione di larghezza 3,00 m** e profondità:

- ✓ da 2,50 m nel settore SSW (monte)
- ✓ a 1,50 m nel settore NNE (valle)

in ogni caso si dovrà ottenere uno o più fondi orizzontali a q. > 66 mslm (>1 metro al di sopra del livello lacustre medio). La trincea può essere suddivisa anche in tratti separati da camerette intermedie di collegamento. Sul fondo della/e trincea/e viene posata una tubazione forata di diametro  $\Phi$  800 mm e poi vengono riempite all'esterno con materiale drenante (ciottoli e ghiaie, spaccato etc.) avente una porosità del 30%, come da seguente schema esemplificativo.



**Figura 13 - Sezione tipo trincea disperdente (non in scala)**

La Lunghezza complessiva della/e trincea/e = 72 ml.

NB: possono essere scelte altre tipologie e/o dimensioni dell'opera idraulica, aventi però una medesima volumetria totale (volume trincea: tubazione + dreno 30% + camerette > 156 mc)..

La portata unitaria di dispersione della trincea risulta determinata dalla formula di Darcy ( $Q = A \times K \times i$ ) dove il gradiente  $i=1$ , e dove la superficie unitaria di infiltrazione  $A = H + 2B$ .

Si considera una permeabilità media del terreno pari a  $10E-5$  m/s.

altezza trincea (H)	Da 2,5 a 1,5	m
larghezza trincea (B)	3	m
superficie di infiltrazione unitaria (media)	7	mq
portata unitaria di infiltrazione	$7 \times 10E-05$	mc/s/m

Per la quantificazione della lunghezza complessiva della/e trincea/e di progetto si rimanda agli allegati fogli di calcolo. La traccia della/e trincee proposta/e viene riportato nella figura seguente.

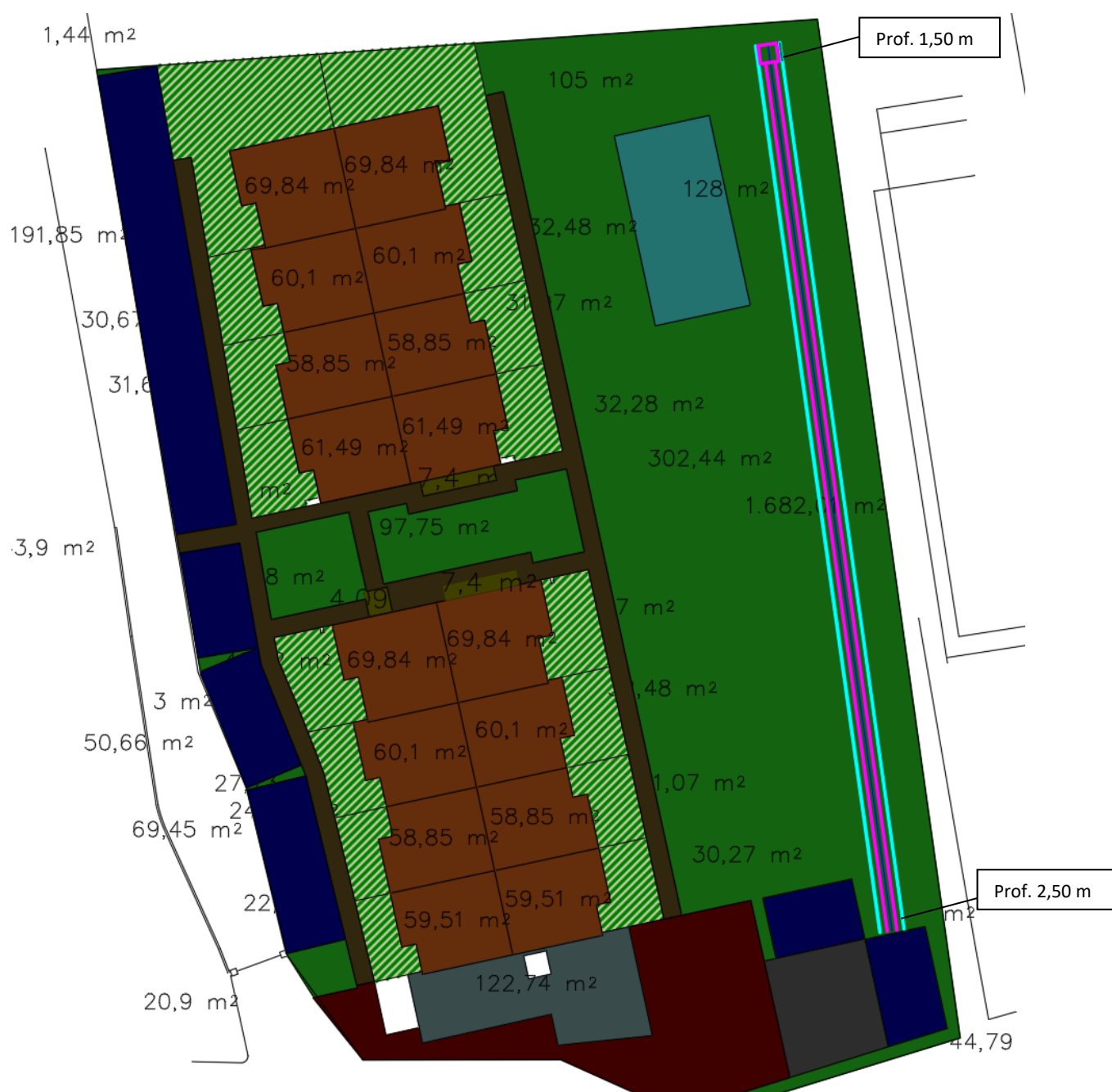


Figura 14 – proposta traccia trincea disperdente di progetto con profondità di scavo

### 3.1.1. Manufatto finale (cameretta)

Quale elemento terminale del sistema si prevede una cameretta interrata in cls di dimensione pari 1,50 x 1,50 mc con tombino ispezionabile con accesso dall'alto, collegata alla tubazione phi 800 mm della trincea disperdente. Il tombino di accesso viene previsto grigliato in modo che nel caso di eventi meteorici eccezionali si possa attivare una tracimazione dallo stesso, con recapito all'interno del terreno di proprietà e deflusso naturale verso il corso d'acqua a valle (rio Maguzzano e/o a lago).

### 3.2. CURVE DI POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICA

Le piogge intense sono caratterizzate da curve segnalatrici di possibilità pluviometrica che consentono di determinare le altezze di pioggia per ogni durata di pioggia e per diversi tempi di ritorno T (numero di anni in cui mediamente viene superata l'altezza di pioggia alla relativa durata).

Tali curve hanno la seguente forma:  $h_T(t) = a \cdot t^n$

dove:

t = durata di pioggia

$h_T(t)$  = altezza di pioggia di durata "t" per il tempo di ritorno T in mm

a, n = parametri costanti della curva di possibilità pluviometrica (CPP) per il tempo di ritorno T

Di seguito si riportano i dati relativi alla Curva di possibilità pluviometrica CPP del sito in esame forniti dal Portale Idrologico Geografico di Arpa Lombardia.

1	A1	1	Banda 1	27.18
2	GEV - alpha	1	Banda 1	0.2737
3	N	1	Banda 1	0.2683
4	GEV - epsilon	1	Banda 1	0.8319
5	GEV - kappa	1	Banda 1	-0.0358

Figura 15: Estratto Portale Idrologico Geografico di ARPA Lombardia – Acquisizione parametri sito-specifici

I dati del portale ARPA consentono di determinare il parametro "a" della CPP come prodotto tra il parametro "a<sub>1</sub>" ed il parametro "wT"

Il parametro "n" fornito da ARPA è relativo a piogge di durata > 1 h; per durate di pioggia < 1 h, si considera n=0,5 come previsto dall'allegato G al RR di cui alla LR 4/2016.

### **3.3. PROGETTO DEL SISTEMA DI LAMINAZIONE/SMALTIMENTO**

Sulla base dei dati di progetto e delle piogge con Tr50 e Tr100 anni per durate da 15 minuti a 24 ore (paragrafo 3.2) è stata calcolata la lunghezza complessiva necessaria per scaricare le acque meteoriche nel suolo/sottosuolo in modo da ridurre sino ad annullare sovraccarichi alla rete idrica a valle e svuotare l'acqua immagazzinata entro del 48 ore come da normativa. Viste le mediocri caratteristiche dei terreni si consiglia comunque una potenziale tracimazione dal tombino grigliato della cameretta finale. Con i dati a disposizione tramite la realizzazione di una trincea disperdente con le caratteristiche tecnico-costruttive di cui par. 3.1, il sistema è in grado di laminare e smaltire piogge per tutte le durate (da 15 minuti a 24 ore) di pioggia per tempi di ritorno 50 anni e sino a 100 anni, senza scarico nel sistema idrico a valle.

#### **3.3.1. Tempo di svuotamento**

Per quanto riguarda il tempo di svuotamento della volumetria complessiva del sistema, considerando la portata media dispersa nel terreno dalla trincea ( $4,5 / 2 = 2,2$  l/s) (NB: non viene considerato il troppo pieno), si ottiene un valore di  $168.100 / (2,2 * 3600) = 21$  ore, pertanto inferiore al tempo minimo previsto dalla normativa (48 ore).

#### **3.3.2. Requisito volumetrico minimo**

Si accerta il rispetto anche del requisito minimo volumetrico, visto che il volume complessivo del sistema di laminazione/smaltimento (trincea + cameretta = 156 mc) risulta superiore al Volume requisito minimo = 154 mc.



#### 4. PIANO DI MANUTENZIONE E RESPONSABILITÀ CONNESSE

La manutenzione ordinaria e straordinaria delle opere di invarianza è di responsabilità del titolare delle stesse che dovrà sostenere i relativi costi di gestione, in modo che non si verifichino allagamenti a causa sia del sistema di drenaggio (tubazioni, caditoie e canalette) che di accumulo e di smaltimento (trincea disperdente).

Tutti i manufatti dovranno essere oggetto a periodico controllo:

- almeno 2 volte l'anno per la trincea disperdente e della cameretta di scarico
- almeno 1 volta l'anno per le caditoie, griglie/canalette e le tubazioni di drenaggio

Si prevedono controlli più frequenti durante la stagione estiva ed autunnale per apporti di maggiori materiali in sospensione, e comunque di ulteriori controlli nel caso di eventi meteorici particolarmente intensi sia dal punto di vista pluviometrico che eolico.

Resta in ogni caso a carico dei proprietari il conseguente rischio idraulico residuo e l'onere di garantire lo svuotamento della trincea disperdente nel caso di eventuale intasamento.

Palazzolo sull'Oglio, giugno 2023



Dott. geol. Marco Carraro  
n. 701 o.g.l.

## **Allegati**

- ✓ **Curve di possibilità pluviometrica CPP del sito Portale Idrologico Geografico di Arpa Lombardia**
- ✓ **Verifica idraulica per Tr 50 anni**
- ✓ **Verifica idraulica per Tr 100 anni**

## Calcolo della linea segnatrice 1-24 ore

Località: **PADENGHE DEL GARDA**

Coordinate: .....

Linea segnatrice

Tempo di ritorno (anni) **100**

Parametri ricavati da: <http://idro.arpalombardia.it>

A1 - Coefficiente pluviometrico orario 27,18  
N - Coefficiente di scala 0,2683  
GEV - parametro alpha 0,2737  
GEV - parametro kappa -0,0358  
GEV - parametro epsilon 0,8319

Evento pluviometrico

Durata dell'evento [ore] **1**  
Precipitazione cumulata [mm] **56,9**

Formulazione analitica

$$h_T(D) = a_1 w_T D^n$$

$$w_T = \varepsilon + \frac{\alpha}{k} \left\{ 1 - \left[ \ln \left( \frac{T}{T-1} \right) \right]^k \right\}$$

Bibliografia ARPA Lombardia:

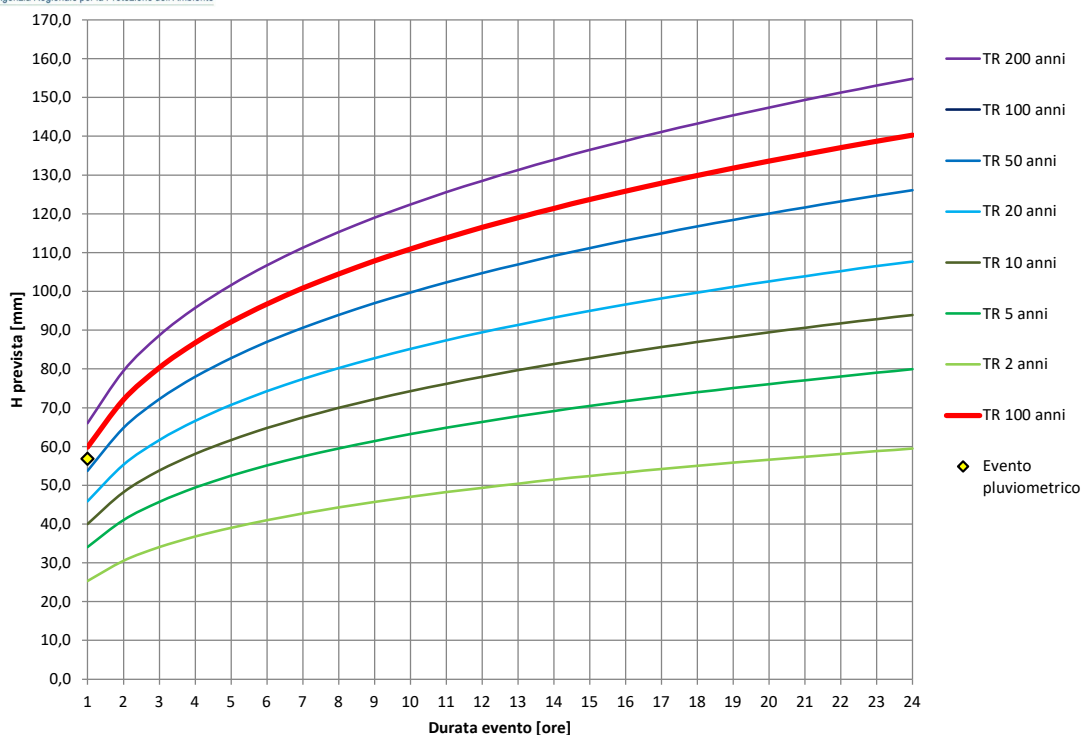
<http://idro.arpalombardia.it/manual/isp.pdf>

[http://idro.arpalombardia.it/manual/STRADA\\_report.pdf](http://idro.arpalombardia.it/manual/STRADA_report.pdf)

### Tabella delle precipitazioni previste al variare delle durate e dei tempi di ritorno

Tr	2	5	10	20	50	100	200	100
wT	0,93288	1,25366	1,47332	1,68964	1,97805	2,20057	2,42788	2,20056875
Durata (ore)	TR 2 anni	TR 5 anni	TR 10 anni	TR 20 anni	TR 50 anni	TR 100 anni	TR 200 anni	TR 100 anni
1	25,4	34,1	40,0	45,9	53,8	59,8	66,0	59,8114585
2	30,5	41,0	48,2	55,3	64,8	72,0	79,5	72,036191
3	34,0	45,8	53,8	61,7	72,2	80,3	88,6	80,314882
4	36,8	49,4	58,1	66,6	78,0	86,8	95,7	86,7595096
5	39,0	52,5	61,7	70,7	82,8	92,1	101,6	92,1123888
6	41,0	55,1	64,8	74,3	86,9	96,7	106,7	96,7302641
7	42,7	57,4	67,5	77,4	90,6	100,8	111,2	100,814778
8	44,3	59,5	70,0	80,2	93,9	104,5	115,3	104,492095
9	45,7	61,4	72,2	82,8	96,9	107,8	119,0	107,846898
10	47,0	63,2	74,3	85,2	99,7	110,9	122,4	110,939037
11	48,2	64,8	76,2	87,4	102,3	113,8	125,6	113,812523
12	49,4	66,4	78,0	89,5	104,7	116,5	128,5	116,50075
13	50,5	67,8	79,7	91,4	107,0	119,0	131,3	119,029715
14	51,5	69,2	81,3	93,2	109,1	121,4	134,0	121,420088
15	52,4	70,5	82,8	95,0	111,2	123,7	136,5	123,688601
16	53,4	71,7	84,3	96,6	113,1	125,8	138,8	125,849004
17	54,2	72,9	85,6	98,2	115,0	127,9	141,1	127,912751
18	55,1	74,0	87,0	99,7	116,8	129,9	143,3	129,889488
19	55,9	75,1	88,2	101,2	118,5	131,8	145,4	131,787429
20	56,6	76,1	89,5	102,6	120,1	133,6	147,4	133,613623
21	57,4	77,1	90,6	103,9	121,7	135,4	149,4	135,374177
22	58,1	78,1	91,8	105,2	123,2	137,1	151,2	137,074414
23	58,8	79,0	92,9	106,5	124,7	138,7	153,0	138,719007
24	59,5	79,9	93,9	107,7	126,1	140,3	154,8	140,312082

### Linee segnatrici di probabilità pluviometrica



superficie impermeabile scolante	
area	1.930
volume piccoli invasi media 5 mm	9,7

mq  
mc

Tempo di ritorno	50
wT	1,98

anni

Durata (ore)	precipitazione cumulata (mm)	Intensità di pioggia lorda (mm/h)	Volume precipitato (mc)	Portata di pioggia (l/s)	Volume smaltito pozzi (mc)	SCARICO A VALLE						
						Q NULLO	Q NULLO	Q NULLO	Q 10 l/s/ha	Q 10 l/s/ha	Q 20 l/s/ha	Q 20 l/s/ha
						0	0	0	1,93	1,93	3,86	3,86
						Volume pioggia- volume sistema (mc)	portata di sfioro (l/s)	durata di sfioro (h)	Portata accumulata (l/s)	volume accumulato (mc)	Portata accumulata (l/s)	volume accumulato (mc)
0,25	26,9	107,5	51,9	57,6	2,041	-118,2	0,0	-	51,2	0,0	49,3	0,0
0,5	38,0	76,0	73,4	40,8	4,082	-98,8	0,0	-	34,3	0,0	32,4	0,0
1	53,8	53,8	103,8	28,8	8,165	-72,5	0,0	-	22,4	0,0	20,4	0,0
2	64,8	32,4	125,0	17,4	16,330	-59,4	0,0	-	10,9	0,0	9,0	0,0
3	72,2	24,1	139,3	12,9	24,494	-53,2	0,0	-	6,4	0,0	4,5	0,0
4	78,0	19,5	150,5	10,5	32,659	-50,2	0,0	-	4,0	0,0	2,1	0,0
5	82,8	16,6	159,8	8,9	40,824	-49,1	0,0	-	2,4	0,0	0,5	0,0
6	86,9	14,5	167,8	7,8	48,989	-49,3	0,0	-	1,3	0,0	-0,6	0,0
7	90,6	12,9	174,9	6,9	57,154	-50,3	0,0	-	0,5	0,0	-1,5	0,0
8	93,9	11,7	181,3	6,3	65,318	-52,1	0,0	-	-0,2	0,0	-2,1	0,0
9	96,9	10,8	187,1	5,8	73,483	-54,5	0,0	-	-0,7	0,0	-2,6	0,0
10	99,7	10,0	192,5	5,3	81,648	-57,3	0,0	-	-1,1	0,0	-3,0	0,0
11	102,3	9,3	197,4	5,0	89,813	-60,4	0,0	-	-1,5	0,0	-3,4	0,0
12	104,7	8,7	202,1	4,7	97,978	-63,9	0,0	-	-1,8	0,0	-3,7	0,0
13	107,0	8,2	206,5	4,4	106,142	-67,7	0,0	-	-2,1	0,0	-4,0	0,0
14	109,1	7,8	210,6	4,2	114,307	-71,7	0,0	-	-2,3	0,0	-4,2	0,0
15	111,2	7,4	214,6	4,0	122,472	-76,0	0,0	-	-2,5	0,0	-4,4	0,0
16	113,1	7,1	218,3	3,8	130,637	-80,4	0,0	-	-2,7	0,0	-4,6	0,0
17	115,0	6,8	221,9	3,6	138,802	-85,0	0,0	-	-2,8	0,0	-4,8	0,0
18	116,8	6,5	225,3	3,5	146,966	-89,7	0,0	-	-3,0	0,0	-4,9	0,0
19	118,5	6,2	228,6	3,3	155,131	-94,6	0,0	-	-3,1	0,0	-5,1	0,0
20	120,1	6,0	231,8	3,2	163,296	-99,6	0,0	-	-3,2	0,0	-5,2	0,0
21	121,7	5,8	234,9	3,1	171,461	-104,7	0,0	-	-3,4	0,0	-5,3	0,0
22	123,2	5,6	237,8	3,0	179,626	-109,9	0,0	-	-3,5	0,0	-5,4	0,0
23	124,7	5,4	240,7	2,9	187,790	-115,2	0,0	-	-3,6	0,0	-5,5	0,0
24	126,1	5,3	243,4	2,8	195,955	-120,6	0,0	-	-3,6	0,0	-5,6	0,0

Volume massimo (mc)

-49,1
VERIFICATO

0,0

VERIFICATO

0,0

VERIFICATO

tubazioni e canaletta griglia	
lunghezza	100
φ	0,16
volume tubazioni	2,0

m  
m  
mc

Tempo svuotamento (h)

0,0

VERIFICATO

0,0

VERIFICATO

cameretta	1,5
-----------	-----

mc

TRINCEA DRENANTE e TUBO VOLANO	
nr. trincee	1
tubo/volano φ	0,8
porosità dreno (ciottolame o ghiaia)	0,3
altezza trincea (H)	2
larghezza trincea (B)	3
superficie di infiltrazione unitaria	7,0
portata unitaria di infiltrazione	7,0E-05
Lunghezza cad. trincea (L)	72
Lunghezza complessiva trincee	72,0
volume unitario trincea	2,2
area disperdente trincea	504,0
K suolo	1,0,E-05

m  
m  
mq  
mc/s/m  
m  
m  
mc  
mq  
m/s

RIEPILOGO VOLUMI IMMAGAZZINATI  
(mc)

9,7	volume piccoli invasi media 5 mm
2,0	volume tubazioni
1,5	cameretta
154,9	volume tot. (con dreno)
168,1	VOLUME TOTALE

efficienza trincea a lungo termine 90%	0,9
volume interno (tubazione)	36,2
volume tot. (con dreno)	154,9
portata dispersa	4,54

mc  
mc  
l/s



superficie impermeabile scolante	
area	1.930
volume piccoli invasi media 5 mm	9,7

Tempo di ritorno		100	anni			SCARICO A VALLE						
wT	2,20	Q NULLO				Q NULLO	Q NULLO	Q 10 l/s/ha	Q 10 l/s/ha	Q 20 l/s/ha	Q 20 l/s/ha	
		0				0	0	1,93	1,93	3,86	3,86	
Durata (ore)	precipitazione cumulata (mm)	Intensità di pioggia lorda (mm/h)	Volume precipitato (mc)	Portata di pioggia (l/s)	Volume smaltito pozzi (mc)	Volume pioggia-volume sistema (mc)	portata di sfioro (l/s)	durata di sfioro (h)	Portata accumulata (l/s)	volume accumulato (mc)	Portata accumulata (l/s)	volume accumulato (mc)
0,25	29,9	119,6	57,7	64,1	2,041	-112,4	0,0	-	57,7	0,0	55,7	0,0
0,5	42,3	84,6	81,6	45,3	4,082	-90,5	0,0	-	38,9	0,0	37,0	0,0
1	59,8	59,8	115,4	32,1	8,165	-60,8	0,0	-	25,6	0,0	23,7	0,0
2	72,0	36,0	139,0	19,3	16,330	-45,4	0,0	-	12,8	0,0	10,9	0,0
3	80,3	26,8	155,0	14,4	24,494	-37,6	0,0	-	7,9	0,0	6,0	0,0
4	86,8	21,7	167,4	11,6	32,659	-33,3	0,0	-	5,2	0,0	3,2	0,0
5	92,1	18,4	177,8	9,9	40,824	-31,1	0,0	-	3,4	0,0	1,5	0,0
6	96,7	16,1	186,7	8,6	48,989	-30,4	0,0	-	2,2	0,0	0,2	0,0
7	100,8	14,4	194,6	7,7	57,154	-30,7	0,0	-	1,3	0,0	-0,7	0,0
8	104,5	13,1	201,7	7,0	65,318	-31,7	0,0	-	0,5	0,0	-1,4	0,0
9	107,8	12,0	208,1	6,4	73,483	-33,4	0,0	-	0,0	0,0	-2,0	0,0
10	110,9	11,1	214,1	5,9	81,648	-35,6	0,0	-	-0,5	0,0	-2,4	0,0
11	113,8	10,3	219,7	5,5	89,813	-38,2	0,0	-	-0,9	0,0	-2,8	0,0
12	116,5	9,7	224,8	5,2	97,978	-41,2	0,0	-	-1,3	0,0	-3,2	0,0
13	119,0	9,2	229,7	4,9	106,142	-44,5	0,0	-	-1,6	0,0	-3,5	0,0
14	121,4	8,7	234,3	4,6	114,307	-48,0	0,0	-	-1,8	0,0	-3,7	0,0
15	123,7	8,2	238,7	4,4	122,472	-51,8	0,0	-	-2,0	0,0	-4,0	0,0
16	125,8	7,9	242,9	4,2	130,637	-55,8	0,0	-	-2,2	0,0	-4,2	0,0
17	127,9	7,5	246,9	4,0	138,802	-60,0	0,0	-	-2,4	0,0	-4,4	0,0
18	129,9	7,2	250,7	3,9	146,966	-64,4	0,0	-	-2,6	0,0	-4,5	0,0
19	131,8	6,9	254,3	3,7	155,131	-68,9	0,0	-	-2,7	0,0	-4,7	0,0
20	133,6	6,7	257,9	3,6	163,296	-73,5	0,0	-	-2,9	0,0	-4,8	0,0
21	135,4	6,4	261,3	3,5	171,461	-78,3	0,0	-	-3,0	0,0	-4,9	0,0
22	137,1	6,2	264,6	3,3	179,626	-83,2	0,0	-	-3,1	0,0	-5,1	0,0
23	138,7	6,0	267,7	3,2	187,790	-88,1	0,0	-	-3,2	0,0	-5,2	0,0
24	140,3	5,8	270,8	3,1	195,955	-93,2	0,0	-	-3,3	0,0	-5,3	0,0

tubazioni e canaletta griglia		Volume massimo (mc)		Tempo svuotamento (h)	
lunghezza	100	-30,4	0,0	0,0	0,0
φ	0,16	VERIFICATO	VERIFICATO	VERIFICATO	VERIFICATO
volume tubazioni	2,0				

cameretta	1,5	mc
-----------	-----	----

TRINCEA DRENANTE e TUBO VOLANO	
nr. trincee	1
tubo/volano φ	0,8
porosità dreno (ciottolame o ghiaia)	0,3
altezza trincea (H)	2
larghezza trincea (B)	3
superficie di infiltrazione unitaria	7,0
portata unitaria di infiltrazione	7,0E-05
Lunghezza cad. trincea (L)	72
Lunghezza complessiva trincee	72,0
volume unitario trincea	2,2
area disperdente trincea	504,0
K suolo	1,0,E-05

RIEPILOGO VOLUMI IMMAGAZZINATI (mc)	
9,7	volume piccoli invasi media 5 mm
2,0	volume tubazioni
1,5	cameretta
154,9	volume tot. (con dreno)
168,1	VOLUME TOTALE

efficienza trincea a lungo termine 90%	0,9
volume interno (tubazione)	36,2
volume tot. (con dreno)	154,9
portata dispersa	4,54