

VERONA

provincia
comune

S. ZENO DI MONTAGNA

REALIZZAZIONE DI
N. 3 LOTTI EDIFICABILI
ALL'INTERNO DEL PUA "CORTESE"
IN VIA MONTE BALDO

titolo progetto

Sig.ra ROMANA CORTESE

richiedente

Ing. GIANPIETRO TRAVENZOLO

progettista

**STUDIO DI VALUTAZIONE
DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA**
(ai sensi della D.G.R. del Veneto 2948/2009)

I TECNICI INCARICATI

DOTT. GEOL. MAURO MANCINI



DOTT. GEOL. MAURO MICHELE GRUZZOLI



SOMMARIO

| | |
|---|---------|
| PREMESSA | pag. 3 |
| 1. INQUADRAMENTO | pag. 5 |
| 2. GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA | pag. 6 |
| 3. IDROGRAFIA E IDROGEOLOGIA | pag. 8 |
| 4. SICUREZZA IDRAULICA | pag. 9 |
| 5. PERMEABILITÀ SUB-STRATO | pag. 10 |
| 6. APPORTI METEORICI E VOLUMI DA REGIMARE | pag. 11 |
| 7. QUALITÀ DELLE ACQUE | pag. 15 |
| 8. DISPONIBILITÀ DELLA RETE IDROGRAFICA | pag. 15 |
| CONCLUSIONI | pag. 15 |

| | |
|--------------------|---------|
| BIBLIOGRAFIA | pag. 16 |
|--------------------|---------|



Foto aerea con evidenziati i lotti del PUA "Cortese"

PREMESSA

A seguito dell'incarico ricevuto dal Progettista si è provveduto alla redazione del presente Studio di Valutazione di Compatibilità Idraulica relativo alla gestione delle acque meteoriche ricadenti su 3 lotti residenziali del PUA denominato "Cortese" in Via Monte Baldo a San Zeno di Montagna (Vr), su terreni censiti catastalmente al Foglio 9° mapp. 228.

Il presente studio consegue ai disposti della DGR del Veneto 3637/02 (rif. L. 267 del 03.08.98) e della DGR del Veneto 2948/09; la prima ha come scopo la "*individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico ed idrogeologico, indicazioni per la formazione dei nuovi strumenti urbanistici, modalità operative ed indicazioni tecniche*"; il punto 1 e 2 della DGRV 3637/02 citano testualmente:

- *le disposizioni si applicano agli strumenti urbanistici generali o varianti generali o varianti che comportino una trasformazione territoriale che possa modificare il regime idraulico per i quali, alla data del presente provvedimento, non sia già concluso l'iter di adozione e pubblicazione compreso l'eventuale espressione del parere del Comune sulle osservazioni pervenute;*
- *per gli strumenti di cui sopra dovrà essere redatta una specifica "Valutazione di compatibilità idraulica" dalla quale si desuma, in relazione alle nuove previsioni urbanistiche, che non viene aggravato l'esistente livello di rischio idraulico nè viene pregiudicata la possibilità di riduzione, anche futura, di tale livello.*

Per quanto riguarda i contenuti della *Valutazione di Compatibilità Idraulica* nella Delibera stessa sono indicati i seguenti disposti:

- *devono essere verificate le variazioni della permeabilità e della risposta idrologica dell'area interessata conseguenti alle previste mutate caratteristiche territoriali nonché devono essere individuate idonee misure compensative, il reperimento di nuove superfici atte a favorire l'infiltrazione delle acque o la realizzazione di nuovi volumi di invaso, finalizzate a non modificare il grado di permeabilità del suolo e le modalità di risposta del territorio agli eventi meteorici;*
- *deve essere quindi definita la variazione dei contributi specifici delle singole aree prodotti dalle trasformazioni dell'uso del suolo e verificata la capacità della rete drenante di sopportare i nuovi apporti;*
- *dovranno inoltre, in relazione alle caratteristiche della rete idraulica naturale od artificiale che deve accogliere le acque derivanti dagli afflussi meteorici, essere stimate le portate massime scaricabili e definiti gli accorgimenti tecnici per evitarne il superamento in caso di eventi estremi.*

La citata DGR del Veneto 2948/09, nell'allegato A al capoverso "indicazioni operative" riporta testualmente: "...I tempo di ritorno cui fare riferimento viene definito pari a 50 anni. I coefficienti di deflusso, ove non determinati analiticamente, andranno convenzionalmente assunti pari a 0,1 per le aree agricole, 0,2 per le superfici permeabili (aree verdi), 0,6 per le superfici semi-permeabili (grigliati drenanti con sottostante materasso ghiaioso, strade in terra battuta o stabilizzato, ...) e pari a 0,9 per le superfici impermeabili (tetti, terrazze, strade, piazzali, ...)."
Il volume da destinare a laminazione delle piene sarà quello necessario a garantire che la portata di efflusso rimanga costante.

A seguire si elencano le superfici dei singoli lotti forniteci dal Progettista.

| N. lotto | Permeabile | Semi-permeabile | Impermeabile* | totale |
|----------|------------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|
| 1 | 610,48 m ² | 152,62 m ² | 410,90 m ² | 1174,00 m ² |
| 2 | 589,16 m ² | 147,29 m ² | 396,55 m ² | 1133,00 m ² |
| 3 | 589,16 m ² | 147,29 m ² | 396,55 m ² | 1133,00 m ² |
| | 1788,80 m ² | 447,20 m ² | 1204,00 m ² | 3400,00 m ² |

* superficie max copribile



Per ottenere le informazioni riportate di seguito sono stati eseguite ricognizioni, sopralluoghi e rilievi di campagna assieme alla consultazione delle cartografie tecniche ed in particolare i documenti allegati al Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico oltre che alla compatibilità idraulica allegata PAT comunale.

1. INQUADRAMENTO

L'area è ubicata nel settore centro occidentale del territorio comunale di San Zeno di Montagna, circa 1,5 km a NE dal centro del capoluogo, in particolare appartiene al versante del Monte Risare (+837 m s.l.m.) che digrada verso la sponda orientale del Garda; l'appezzamento ha pendenza media del 30% e quote comprese tra circa 640 e 660 m s.l.m.

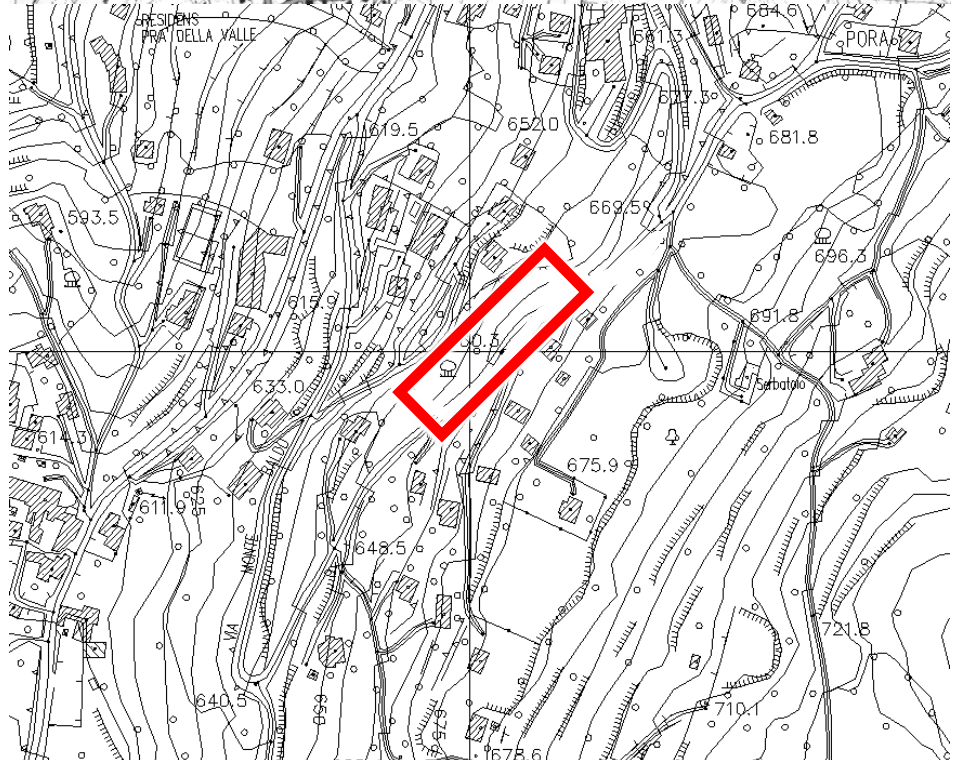
ESTRATTO DA
TAVOLETTA I.G.M.
(SCALA 1:25.000)

● Area di
intervento



ESTRATTO DA
C.T.R.
(SCALA 1:5.000)

□ Area di
intervento



2. GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA

Il territorio di San Zeno di Montagna è interamente interessato dai termini rocciosi della Normale Serie Sedimentaria Lessinea, che a partire dalle porzioni di genesi più recente sono:

Marne di Priabona (Eocene superiore), formazione costituita da un potente complesso di strati calcarei prevalentemente marnosi; questo litotipo si depositò in un ambiente di piattaforma con mare poco profondo, fangoso e ricco di organismi.

Calcari nummulitici (Eocene medio – inferiore), formazione costituita da litotipi relativamente compatti ed omogenei, presentano colore biancastro-giallastro, con struttura ruvida e grana grossolana; il nome deriva dai nummuliti fossili (gusci circolari a forma di moneta; dal latino "nummus" = moneta), di cui sono ricchi.

Scaglia Rossa Veneta (Cretaceo superiore) che presenta un colore rosato per la presenza di minerali ossidati trasportati nel bacino di sedimentazione dalle terre emerse. Si tratta di un calcare debolmente marnoso stratificato fittamente e debolmente fratturato.

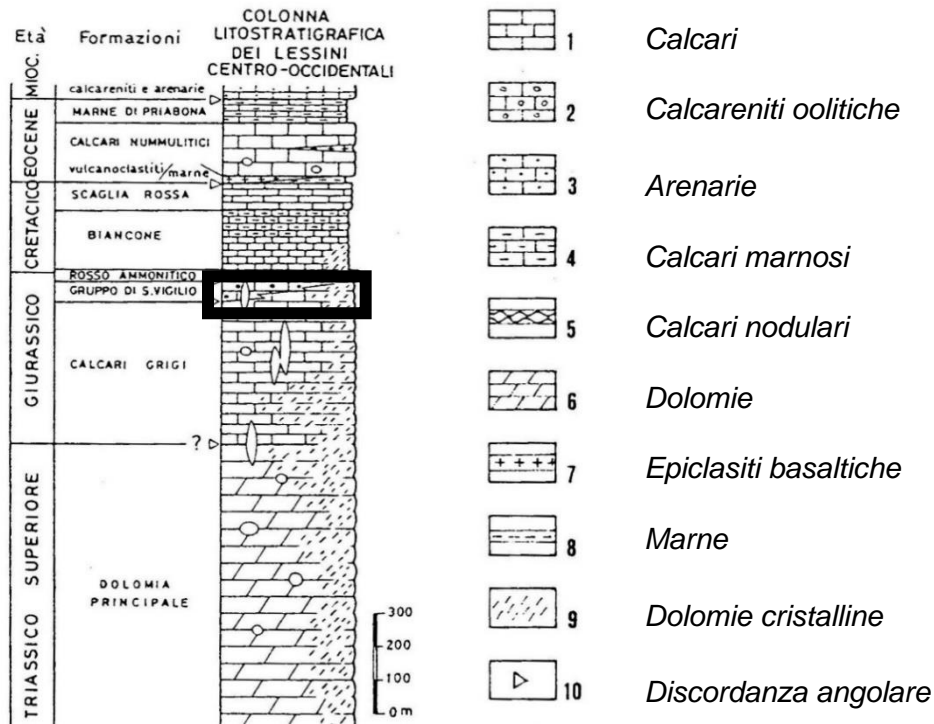
Biancone (Titoniano - Cretaceo inferiore); si tratta di una sequenza di calcari e marne di colore bianco o grigiastro, fittamente stratificati e intensamente fratturati che in Lessinia ha lo spessore di circa 180 metri; la caratteristica tipica del livello Titoniano della formazione è la presenza di lenti o arnioni di selce mentre quella più antica cretacea vede interstrati di marne e argilliti cineree o verdastre; il Biancone è di mare profondo anche se con profondità non abissali, ed è relativamente ricco di microfossili.

Rosso Ammonitico Veronese; si tratta di una serie di calcari a grana finissima con peculiare caratteristica in una marcata nodularità, avente uno spessore di 20-25 metri circa mentre il tetto della formazione è formato da calcari rosati o biancastri.

Gruppo di San Vigilio (Lias); si tratta di calcari formati da sferule da sub-millimetriche a millimetriche dette ooliti; la roccia presenta una colorazione giallastra chiara; queste due formazioni calcaree affiorano sui versanti scoscesi delle vallate. In questa zona dei Lessini tali calcari sono essenzialmente costituiti da biocalcareni e ooliti di margine della piattaforma; la formazione ha una evidente stratificazione in grossi banchi.

Calcari Grigi di Noriglio (Lias): si tratta di una potente formazione rocciosa formata prevalentemente da calcari; sotto lo strato superficiale di alterazione che si presenta uniformemente grigio, il colore della roccia, sulla frattura fresca, varia dal bianco al nocciola al grigio; la parte superiore della formazione si è formata in un ambiente lagunare e in special modo nelle sue aree di raccordo con le zone pelagiche del solco bellunese e lombardo.

Dolomia Principale (Triassico superiore) non affiora nella zona di interesse, solo il versante lessineo della Val Lagarina e l'alta Val di Illasi mostrano estesi affioramenti di questo litotipo; caratteristica peculiare e tipica di questo litotipo è la dolomitizzazione pervasiva interpretata come dovuta a processi di diagenesi precoce controllati da condizioni ambientali quali l'abbondante disponibilità di Mg, il clima caldo e grandi estensioni di piattaforma interna ricoperta da poca acqua con temperatura elevata.



Il Monte Risare, cui appartiene il sito, è caratterizzato da rocce delle Formazioni Calcareae del Giurassico e in particolare i calcari oolitici del gruppo di San Vigilio; in superficie è presente una coltre colluviale limo-argillosa con elementi di roccia fratturata di modesto spessore (decimetrico/metrico). Di seguito viene proposto un estratto da CARTA GEOLOGICA D'ITALIA (Foglio n. 48, Peschiera del Garda - scala 1:100.000) nella quale l'area d'intervento viene inserita nell'unità Gc⁵⁻⁶ - calcari oolitici con noduli selciosi.

ESTRATTO DA
 CARTA GEOLOGICA
 D'ITALIA
 (part. non in scala)


- Gc⁵⁻⁶ calcari oolitici con noduli di selce (Giurassico)
- Gc¹¹⁻⁶ calcari nodulari rossi o rosei (Giurassico)
- m^R morene ghiaiose, talora cementate, con strato di alterazione argilloso (Riss)
- C¹¹⁻⁷ calcari rossi con liste di selce bruna "Scaglia rossa" (Cretacico)
- C⁶G¹¹ calcari marnosi talora selcifere (Cretacico)
- Area di intervento





Il sito in esame appartiene alle formazioni rocciose delle Prealpi venete che si presentano talora ricoperte dai cordoni morenici dell'anfiteatro gardesano orientale; in questa porzione di territorio i cordoni morenici si presentano per lo più paralleli alla sponda del lago e sono costituiti da materiali clastici disomogenei in quanto frutto dell'attività dei torrenti scaricatori glaciali che hanno rimaneggiato i sedimenti inizialmente depositati dal ghiacciaio Baldense. Nel suo insieme i depositi sciolti che ricoprono le rocce del substrato sono frutto dell'attività combinata dei processi tettonici assieme alle dinamiche di incisione e sedimentazione; venuti a mancare i primi si sono fortemente ridotte anche le seconde; le forme del terreno sono pertanto per lo più relitte; nell'intorno non vi sono forme di dissoluzione attive o quiescenti ed i processi morfologici di origine meccanica (faglie) sono ormai inattivi; il successivo estratto mostra l'assetto geomorfologico generale dell'area

ESTRATTO DA CARTA
DELLE UNITÀ
GEOMORFOLOGICHE
(part. non in scala)


FORME DI DENUDAZIONE

 Rilievi e altopiani prealpini della piattaforma strutturale carbonatica mesozoica

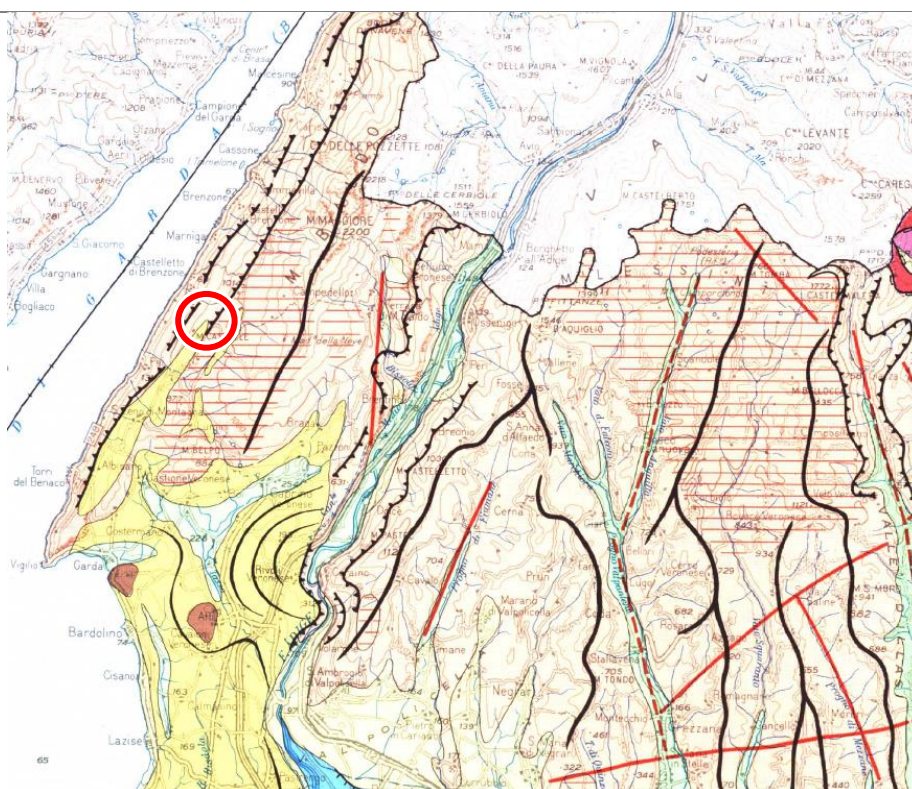
 Rilievi collinari ed anfiteatri morenici

 Fascia collinare sub-alpina dei depositi terrigeni neogenici

FORME DI ACCUMULO

 Depositi fluviali della pianura alluvionale recente

 Area di intervento



L'area non appare interessata da fenomeni di dissesto in atto e non si sono rilevati indizi di forme di dissoluzione legate alla natura calcarea del substrato.

3. IDROGRAFIA E IDROGEOLOGIA

L'elemento idrografico principale del territorio è il Lago di Garda, tuttavia, si trova ad una quota ampiamente influente rispetto la quota del sito; l'idrografia di superficie è caratterizzata anche dalla presenza di alcuni canali che hanno tuttavia modeste portate o perfino carattere effimero in quanto si riempiono solo in occasione di intense precipitazioni.

Il quadro idrogeologico locale è caratterizzato dalla presenza di differenti litologie e da conseguenti diverse forme di circolazione e di permeabilità intrinseca; la circolazione idrica sotterranea avviene sia nel mezzo insaturo in maniera verticale/sub-verticale sia in quello saturo con gradiente sub orizzontale e recapito verso il livello di base.

Grande importanza ha la presenza dell'ammasso roccioso carbonatico che condiziona la circolazione sotterranea e il drenaggio dalle quote superiori; diversamente, i depositi quaternari dotati di spessore normalmente modesto e spesso caratterizzati da terreni medio-fini sia come scheletro che matrice, rappresentano scarsi e localizzati serbatoi idrici naturali. Nello schema della circolazione idrica in un massiccio carsico, qual è il complesso delle rocce carbonatiche che costituiscono buona parte del comprensorio baldense, si possono individuare alcune zone:

- Zona non satura (epicarso e zona di trasferimento): l'epicarso (di 2-5 m) è una zona intensamente fratturata per decompressione dell'ammasso litoide e processi morfogenetici, trasferisce e depura le acque di precipitazione esterna ed ha un flusso verticale;
- Zona di trasferimento: è caratterizzata da un deflusso verticale e temporaneo, lungo le principali fratture e pozzi, giunge fino alla zona satura e di oscillazione (zona vadosa); in certi casi possono esistere sorgenti temporanee, alte, di troppo pieno se le gallerie intersecano la superficie topografica;
- Zona satura: corrisponde alle fratture e gallerie quasi sempre sommerse e comprende anche la zona di oscillazione (zona freatica), caratterizzata da forti variazioni dei livelli piezometrici (anche centinaia di metri), accompagnate da notevoli circolazioni d'aria;
- Area di emergenza: è quella altimetricamente più bassa, con le sorgenti perenni e/o temporanee vicino al livello di base (locale, carsico o strutturale).

Nella zona più superficiale di un acquifero carsico, le acque si muovono a velocità elevate, paragonabili a quelle di un corso d'acqua superficiale, grazie all'elevata fratturazione ed ai condotti carsici.

Il livello freatico risente del regime delle precipitazioni, per cui le sue oscillazioni seguono la distribuzione annuale delle piogge; di norma, sono attesi livelli massimi della superficie freatica nel periodo autunnale a seguito delle precipitazioni, e nel periodo primaverile, in concomitanza dello scioglimento delle nevi, mentre i minimi si registrano in genere negli ultimi due trimestri che risentono del periodo estivo più siccitoso.

4. SICUREZZA IDRAULICA

L'area non ha subito episodi recenti di dissesto idrogeologico ed è da ritenersi sostanzialmente sicura sotto il profilo idraulico, in guisa dell'assenza di elementi idraulici potenzialmente penalizzanti.

La consultazione delle carte tematiche allegare al PAT ed in particolare la Carta dei Vincoli e la Carta delle Fragilità hanno escluso il sito dalle aree di attenzione o soggette a particolari penalità idrogeologiche quali aree di frana, aree soggette a ristagno idrico o deflusso difficoltoso o a dilavamento diffuso; inoltre è esclusa anche delle aree soggette a sprofondamento carsico.

5. PERMEABILITÀ SUB-STRATO

Il suolo superficiale di origine colluviale ha composizione limo-argillosa e spessore mediamente inferiore a 50 cm; questo è notoriamente dotato di ridotta permeabilità e la bibliografia idrogeologica vi assegna valori del coefficiente di permeabilità k di circa 10^{-6} m/sec. La roccia calcarea che costituisce il sub strato dell'area appartiene come già accennato al Gruppo di San Vigilio, ed è un litotipo caratterizzato da discreta fratturazione; la foto seguente si riferisce ad una porzione di affioramento che si presenta per gran parte del margine Nordoccidentale dell'appezzamento, al limite con la strada comunale.



Il grado di fratturazione del sub strato litoide consentirebbe valori del coefficiente di permeabilità prossimi anche a 10^{-2} m/s (1 cm/s) tuttavia la presenza a quote maggiori di interstrati marnosi, seppur esigui, possono ridurre la permeabilità di 1-2 ordini di grandezza e pertanto appare più corretto e cautelativo assegnarvi un valore di 10^{-4} m/s.

Rocce molto permeabili per fessurazione e carsismo ($k > 1$ cm/s):

Calcari Grigi di Noriglio, Gruppo di S. Vigilio, Rosso Ammonitico Veronese, Scaglia Rossa Veneta, Calcari Nummulitici, Breccia Pernice e Rosa del Garda;

Rocce mediamente permeabili per fessurazione ($k = 1 \div 10^{-4}$ cm/s):

Arenarie quarzifere / biocalcareni dell'Oligocene;

Rocce poco permeabili per fessurazione ($k = 10^{-4} \div 10^{-6}$ cm/s):

Scaglia Cinerea, Maiolica, basalti, tufi e ialoclastiti;

Depositi molto permeabili per porosità ($k > 1$ cm/s):

Detrito di falda, materiali alluvionali Fluviali, materiali di frana per scoscendimento in blocco;

Depositi mediamente permeabili per porosità ($k = 1 \div 10^{-4}$ cm/s):

Materiali della copertura detritica eluviale e/o colluviale, materiali dei conoidi di deiezione torrentizia, materiali di riporto, materiali di frana per crollo e colata di detriti;

Depositi poco permeabili per porosità ($k = 10^{-4} \div 10^{-6}$ cm/s):

Materiali di frana per colata o per scorrimento a prevalente matrice fine argillosa.

6. APPORTI METEORICI E VOLUMI DA REGIMARE

L'applicazione dei coefficienti alle varie superfici di progetto consente di determinare la superficie di deflusso (S_D) e da questa il coefficiente di deflusso medio (φ) delle aree che esprime il rapporto tra la superficie di deflusso e la superficie di intervento (S_T).

| Lotto 1 | | | |
|---|------------------------------|---|------------------------------|
| TIPOLOGIA D'USO | Estensione (m ²) | COEFF. DEFLUSSO | Estensione (m ²) |
| Sup. permeabili | 610,48 | → 0,20 | 122,10 |
| Sup. semi permeabile | 152,62 | → 0,60 | 91,57 |
| Sup. impermeabili | 410,90 | → 0,90 | 369,81 |
| SUPERFICIE TOTALE (S_T) | 1174,00 | SUP. DEFLUSSO (S_D) | 583,48 |
| COEFF. DI DEFLUSSO φ (= S_D/S_T) | | | 0,497 |

| Lotto 2 | | | |
|---|------------------------------|---|------------------------------|
| TIPOLOGIA D'USO | Estensione (m ²) | COEFF. DEFLUSSO | Estensione (m ²) |
| Sup. permeabili | 589,16 | → 0,20 | 117,83 |
| Sup. semi permeabile | 147,29 | → 0,60 | 88,37 |
| Sup. impermeabili | 396,55 | → 0,90 | 356,90 |
| SUPERFICIE TOTALE (S_T) | 1133,00 | SUP. DEFLUSSO (S_D) | 563,10 |
| COEFF. DI DEFLUSSO φ (= S_D/S_T) | | | 0,497 |

| Lotto 3 | | | |
|---|------------------------------|---|------------------------------|
| TIPOLOGIA D'USO | Estensione (m ²) | COEFF. DEFLUSSO | Estensione (m ²) |
| Sup. permeabili | 589,16 | → 0,20 | 117,83 |
| Sup. semi permeabile | 147,29 | → 0,60 | 88,37 |
| Sup. impermeabili | 396,55 | → 0,90 | 356,90 |
| SUPERFICIE TOTALE (S_T) | 1133,00 | SUP. DEFLUSSO (S_D) | 563,10 |
| COEFF. DI DEFLUSSO φ (= S_D/S_T) | | | 0,497 |

Il coefficiente di deflusso così ottenuto, assieme ai dati meteorologici della stazione più prossima al sito in merito a tempi di ritorno di 200 anni (Stazione di Peschiera del Garda), ci consente di stimare il volume delle acque piovane da regimare con un opportuno procedimento di regressione di potenza è possibile ottenere la curva di possibilità pluviometrica interpolata:

$$h = a \times t^n \quad \Downarrow \quad h = 64,79 \times t^{0,295}$$

Di seguito si riportano di ciascun lotto i volumi massimi da regimare calcolati con il metodo di Gumbel nel caso di un evento piovoso eccezionale con tempo di ritorno T_c pari a 200 anni considerando un coefficiente idrometrico cautelativo pari a 5 l/sec/ha.

Lotto 1

Coefficienti delle curve di possibilità pluviometrica
 $a = 64,79$
 $n = 0,229$ per $t (h) \geq 1$
 $^{4/3}n = 0,305$ per $t (h) < 1$

Coefficiente udometrico
 $U = 5$ l/sec/ha

Superficie totale interessata
 $S = 0,0012$ km²

Coefficiente di deflusso
 $\varphi = 0,497$

t = tempo di corrvazione (ore)

$h = a \times t^n$

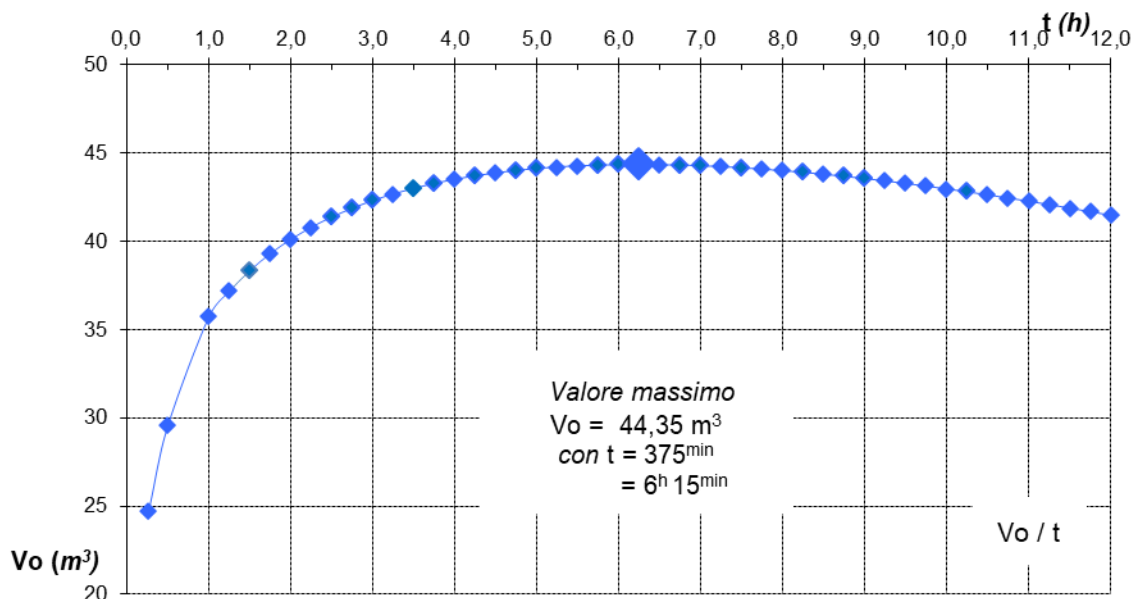
$Qa = (0,278 \times S \times \varphi \times h) / t$

$Va = Qa \times t \times 3600$

$Vu = U \times S \times t \times 3600 / 10$

$Vo = Va - Vu$

| t (h:m,s) | t (h) | t (min) | t (sec) | h (mm) | Qa (m ³ /sec) | Va (m ³) | Vu (m ³) | Vo (m ³) |
|----------------|-------------|--------------|--------------|--------------|-------------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 00:16,0 | 0,27 | 16 | 960 | 43,28 | 0,026 | 25 | 1 | 24,7 |
| 00:30,0 | 0,50 | 30 | 1800 | 52,43 | 0,017 | 31 | 1 | 29,6 |
| 01:00,0 | 1,00 | 60 | 3600 | 64,79 | 0,011 | 38 | 2 | 35,7 |
| 01:15,0 | 1,25 | 75 | 4500 | 68,19 | 0,009 | 40 | 3 | 37,2 |
| 01:30,0 | 1,50 | 90 | 5400 | 71,09 | 0,008 | 42 | 3 | 38,3 |
| 01:45,0 | 1,75 | 105 | 6300 | 73,65 | 0,007 | 43 | 4 | 39,3 |
| 02:00,0 | 2,00 | 120 | 7200 | 75,94 | 0,006 | 44 | 4 | 40,1 |
| 02:15,0 | 2,25 | 135 | 8100 | 78,01 | 0,006 | 46 | 5 | 40,8 |
| 02:30,0 | 2,50 | 150 | 9000 | 79,92 | 0,005 | 47 | 5 | 41,4 |
| 02:45,0 | 2,75 | 165 | 9900 | 81,68 | 0,005 | 48 | 6 | 41,9 |
| 03:00,0 | 3,00 | 180 | 10800 | 83,32 | 0,005 | 49 | 6 | 42,3 |
| 03:15,0 | 3,25 | 195 | 11700 | 84,87 | 0,004 | 50 | 7 | 42,7 |
| 03:30,0 | 3,50 | 210 | 12600 | 86,32 | 0,004 | 50 | 7 | 43,0 |
| 03:45,0 | 3,75 | 225 | 13500 | 87,69 | 0,004 | 51 | 8 | 43,3 |
| 04:00,0 | 4,00 | 240 | 14400 | 89,00 | 0,004 | 52 | 8 | 43,5 |
| 04:15,0 | 4,25 | 255 | 15300 | 90,24 | 0,003 | 53 | 9 | 43,7 |
| 04:30,0 | 4,50 | 270 | 16200 | 91,43 | 0,003 | 53 | 10 | 43,9 |
| 04:45,0 | 4,75 | 285 | 17100 | 92,57 | 0,003 | 54 | 10 | 44,0 |
| 05:00,0 | 5,00 | 300 | 18000 | 93,66 | 0,003 | 55 | 11 | 44,1 |
| 05:15,0 | 5,25 | 315 | 18900 | 94,72 | 0,003 | 55 | 11 | 44,2 |
| 05:30,0 | 5,50 | 330 | 19800 | 95,73 | 0,003 | 56 | 12 | 44,3 |
| 05:45,0 | 5,75 | 345 | 20700 | 96,71 | 0,003 | 56 | 12 | 44,3 |
| 06:00,0 | 6,00 | 360 | 21600 | 97,66 | 0,003 | 57 | 13 | 44,347 |
| 06:15,0 | 6,25 | 375 | 22500 | 98,57 | 0,003 | 58 | 13 | 44,355 |
| 06:30,0 | 6,50 | 390 | 23400 | 99,46 | 0,002 | 58 | 14 | 44,346 |
| 06:45,0 | 6,75 | 405 | 24300 | 100,33 | 0,002 | 59 | 14 | 44,3 |
| 07:00,0 | 7,00 | 420 | 25200 | 101,17 | 0,002 | 59 | 15 | 44,3 |
| 07:15,0 | 7,25 | 435 | 26100 | 101,98 | 0,002 | 60 | 15 | 44,2 |
| 07:30,0 | 7,50 | 450 | 27000 | 102,78 | 0,002 | 60 | 16 | 44,2 |
| 07:45,0 | 7,75 | 465 | 27900 | 103,55 | 0,002 | 60 | 16 | 44,1 |
| 08:00,0 | 8,00 | 480 | 28800 | 104,31 | 0,002 | 61 | 17 | 44,0 |
| 08:15,0 | 8,25 | 495 | 29700 | 105,05 | 0,002 | 61 | 17 | 43,9 |
| 08:30,0 | 8,50 | 510 | 30600 | 105,77 | 0,002 | 62 | 18 | 43,8 |
| 08:45,0 | 8,75 | 525 | 31500 | 106,47 | 0,002 | 62 | 18 | 43,7 |
| 09:00,0 | 9,00 | 540 | 32400 | 107,16 | 0,002 | 63 | 19 | 43,6 |



Lotto 2

Coefficienti delle curve di possibilità pluviometrica
 $a = 64,79$
 $n = 0,229$ per $t (h) \geq 1$
 $^{4/3}n = 0,305$ per $t (h) < 1$

Coefficiente udometrico
 $U = 5$ l/sec/ha

Superficie totale interessata
 $S = 0,0011$ km²

Coefficiente di deflusso
 $\varphi = 0,497$

t = tempo di corivazione (ore)

$h = a \times t^n$

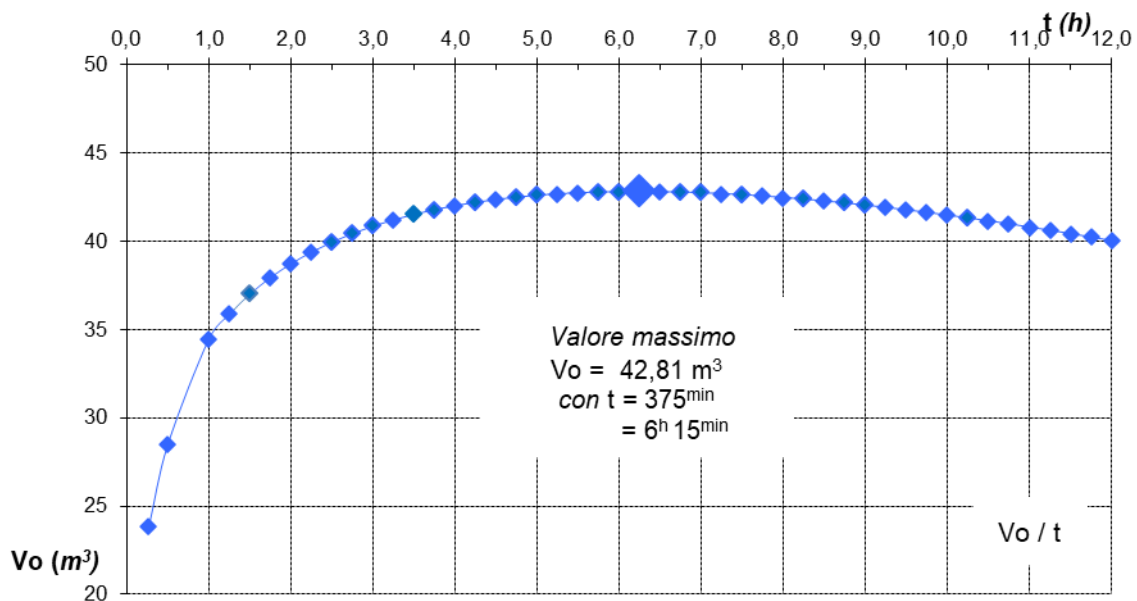
$Qa = (0,278 \times S \times \varphi \times h) / t$

$Va = Qa \times t \times 3600$

$Vu = U \times S \times t \times 3600 / 10$

$Vo = Va - Vu$

| t (h:m,s) | t (h) | t (min) | t (sec) | h (mm) | Qa (m ³ /sec) | Va (m ³) | Vu (m ³) | Vo (m ³) |
|----------------|-------------|--------------|--------------|--------------|-------------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 00:16,0 | 0,27 | 16 | 960 | 43,28 | 0,025 | 24 | 1 | 23,8 |
| 00:30,0 | 0,50 | 30 | 1800 | 52,43 | 0,016 | 30 | 1 | 28,5 |
| 01:00,0 | 1,00 | 60 | 3600 | 64,79 | 0,010 | 37 | 2 | 34,5 |
| 01:15,0 | 1,25 | 75 | 4500 | 68,19 | 0,009 | 38 | 3 | 35,9 |
| 01:30,0 | 1,50 | 90 | 5400 | 71,09 | 0,007 | 40 | 3 | 37,0 |
| 01:45,0 | 1,75 | 105 | 6300 | 73,65 | 0,007 | 42 | 4 | 37,9 |
| 02:00,0 | 2,00 | 120 | 7200 | 75,94 | 0,006 | 43 | 4 | 38,7 |
| 02:15,0 | 2,25 | 135 | 8100 | 78,01 | 0,005 | 44 | 5 | 39,4 |
| 02:30,0 | 2,50 | 150 | 9000 | 79,92 | 0,005 | 45 | 5 | 39,9 |
| 02:45,0 | 2,75 | 165 | 9900 | 81,68 | 0,005 | 46 | 6 | 40,4 |
| 03:00,0 | 3,00 | 180 | 10800 | 83,32 | 0,004 | 47 | 6 | 40,8 |
| 03:15,0 | 3,25 | 195 | 11700 | 84,87 | 0,004 | 48 | 7 | 41,2 |
| 03:30,0 | 3,50 | 210 | 12600 | 86,32 | 0,004 | 49 | 7 | 41,5 |
| 03:45,0 | 3,75 | 225 | 13500 | 87,69 | 0,004 | 49 | 8 | 41,8 |
| 04:00,0 | 4,00 | 240 | 14400 | 89,00 | 0,003 | 50 | 8 | 42,0 |
| 04:15,0 | 4,25 | 255 | 15300 | 90,24 | 0,003 | 51 | 9 | 42,2 |
| 04:30,0 | 4,50 | 270 | 16200 | 91,43 | 0,003 | 52 | 9 | 42,3 |
| 04:45,0 | 4,75 | 285 | 17100 | 92,57 | 0,003 | 52 | 10 | 42,5 |
| 05:00,0 | 5,00 | 300 | 18000 | 93,66 | 0,003 | 53 | 10 | 42,6 |
| 05:15,0 | 5,25 | 315 | 18900 | 94,72 | 0,003 | 53 | 11 | 42,7 |
| 05:30,0 | 5,50 | 330 | 19800 | 95,73 | 0,003 | 54 | 11 | 42,7 |
| 05:45,0 | 5,75 | 345 | 20700 | 96,71 | 0,003 | 55 | 12 | 42,8 |
| 06:00,0 | 6,00 | 360 | 21600 | 97,66 | 0,003 | 55 | 12 | 42,799 |
| 06:15,0 | 6,25 | 375 | 22500 | 98,57 | 0,002 | 56 | 13 | 42,806 |
| 06:30,0 | 6,50 | 390 | 23400 | 99,46 | 0,002 | 56 | 13 | 42,797 |
| 06:45,0 | 6,75 | 405 | 24300 | 100,33 | 0,002 | 57 | 14 | 42,8 |
| 07:00,0 | 7,00 | 420 | 25200 | 101,17 | 0,002 | 57 | 14 | 42,7 |
| 07:15,0 | 7,25 | 435 | 26100 | 101,98 | 0,002 | 57 | 15 | 42,7 |
| 07:30,0 | 7,50 | 450 | 27000 | 102,78 | 0,002 | 58 | 15 | 42,6 |
| 07:45,0 | 7,75 | 465 | 27900 | 103,55 | 0,002 | 58 | 16 | 42,6 |
| 08:00,0 | 8,00 | 480 | 28800 | 104,31 | 0,002 | 59 | 16 | 42,5 |
| 08:15,0 | 8,25 | 495 | 29700 | 105,05 | 0,002 | 59 | 17 | 42,4 |
| 08:30,0 | 8,50 | 510 | 30600 | 105,77 | 0,002 | 60 | 17 | 42,3 |
| 08:45,0 | 8,75 | 525 | 31500 | 106,47 | 0,002 | 60 | 18 | 42,2 |
| 09:00,0 | 9,00 | 540 | 32400 | 107,16 | 0,002 | 60 | 18 | 42,0 |



Lotto 3

Coefficienti delle curve di possibilità pluviometrica
 $a = 64,79$
 $n = 0,229$ per $t (h) \geq 1$
 $^{4/3} n = 0,305$ per $t (h) < 1$

Coefficiente udometrico
 $U = 5$ l/sec/ha

Superficie totale interessata
 $S = 0,0011$ km²

Coefficiente di deflusso
 $\varphi = 0,497$

t = tempo di corrivazione (ore)

$h = a \times t^n$

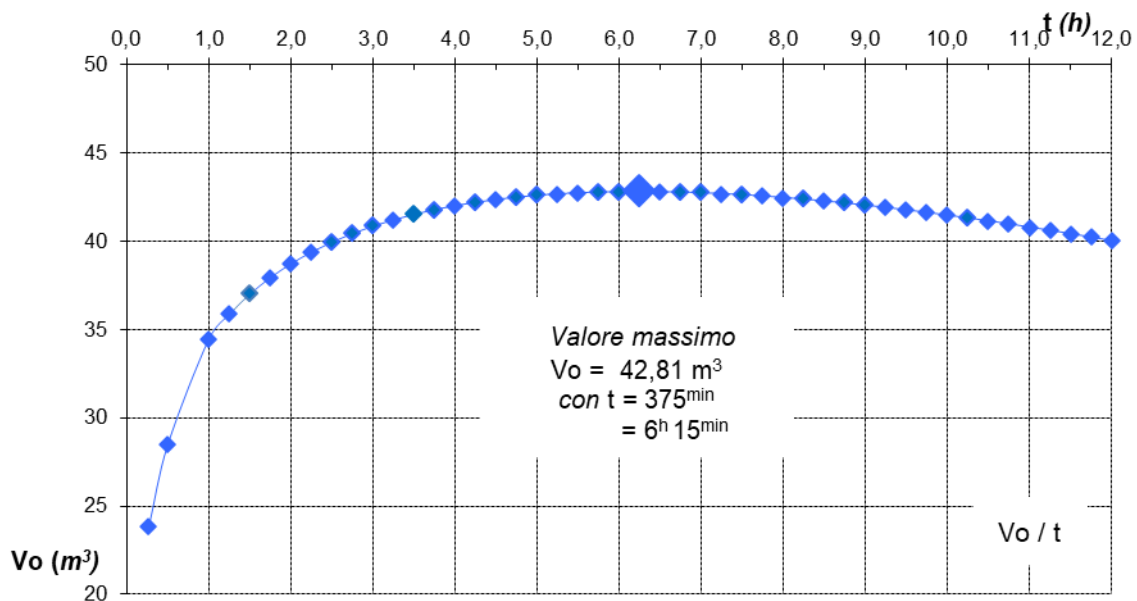
$Qa = (0,278 \times S \times \varphi \times h) / t$

$Va = Qa \times t \times 3600$

$Vu = U \times S \times t \times 3600 / 10$

$Vo = Va - Vu$

| t (h:m,s) | t (h) | t (min) | t (sec) | h (mm) | Qa (m ³ /sec) | Va (m ³) | Vu (m ³) | Vo (m ³) |
|----------------|-------------|--------------|--------------|--------------|-------------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 00:16,0 | 0,27 | 16 | 960 | 43,28 | 0,025 | 24 | 1 | 23,8 |
| 00:30,0 | 0,50 | 30 | 1800 | 52,43 | 0,016 | 30 | 1 | 28,5 |
| 01:00,0 | 1,00 | 60 | 3600 | 64,79 | 0,010 | 37 | 2 | 34,5 |
| 01:15,0 | 1,25 | 75 | 4500 | 68,19 | 0,009 | 38 | 3 | 35,9 |
| 01:30,0 | 1,50 | 90 | 5400 | 71,09 | 0,007 | 40 | 3 | 37,0 |
| 01:45,0 | 1,75 | 105 | 6300 | 73,65 | 0,007 | 42 | 4 | 37,9 |
| 02:00,0 | 2,00 | 120 | 7200 | 75,94 | 0,006 | 43 | 4 | 38,7 |
| 02:15,0 | 2,25 | 135 | 8100 | 78,01 | 0,005 | 44 | 5 | 39,4 |
| 02:30,0 | 2,50 | 150 | 9000 | 79,92 | 0,005 | 45 | 5 | 39,9 |
| 02:45,0 | 2,75 | 165 | 9900 | 81,68 | 0,005 | 46 | 6 | 40,4 |
| 03:00,0 | 3,00 | 180 | 10800 | 83,32 | 0,004 | 47 | 6 | 40,8 |
| 03:15,0 | 3,25 | 195 | 11700 | 84,87 | 0,004 | 48 | 7 | 41,2 |
| 03:30,0 | 3,50 | 210 | 12600 | 86,32 | 0,004 | 49 | 7 | 41,5 |
| 03:45,0 | 3,75 | 225 | 13500 | 87,69 | 0,004 | 49 | 8 | 41,8 |
| 04:00,0 | 4,00 | 240 | 14400 | 89,00 | 0,003 | 50 | 8 | 42,0 |
| 04:15,0 | 4,25 | 255 | 15300 | 90,24 | 0,003 | 51 | 9 | 42,2 |
| 04:30,0 | 4,50 | 270 | 16200 | 91,43 | 0,003 | 52 | 9 | 42,3 |
| 04:45,0 | 4,75 | 285 | 17100 | 92,57 | 0,003 | 52 | 10 | 42,5 |
| 05:00,0 | 5,00 | 300 | 18000 | 93,66 | 0,003 | 53 | 10 | 42,6 |
| 05:15,0 | 5,25 | 315 | 18900 | 94,72 | 0,003 | 53 | 11 | 42,7 |
| 05:30,0 | 5,50 | 330 | 19800 | 95,73 | 0,003 | 54 | 11 | 42,7 |
| 05:45,0 | 5,75 | 345 | 20700 | 96,71 | 0,003 | 55 | 12 | 42,8 |
| 06:00,0 | 6,00 | 360 | 21600 | 97,66 | 0,003 | 55 | 12 | 42,799 |
| 06:15,0 | 6,25 | 375 | 22500 | 98,57 | 0,002 | 56 | 13 | 42,806 |
| 06:30,0 | 6,50 | 390 | 23400 | 99,46 | 0,002 | 56 | 13 | 42,797 |
| 06:45,0 | 6,75 | 405 | 24300 | 100,33 | 0,002 | 57 | 14 | 42,8 |
| 07:00,0 | 7,00 | 420 | 25200 | 101,17 | 0,002 | 57 | 14 | 42,7 |
| 07:15,0 | 7,25 | 435 | 26100 | 101,98 | 0,002 | 57 | 15 | 42,7 |
| 07:30,0 | 7,50 | 450 | 27000 | 102,78 | 0,002 | 58 | 15 | 42,6 |
| 07:45,0 | 7,75 | 465 | 27900 | 103,55 | 0,002 | 58 | 16 | 42,6 |
| 08:00,0 | 8,00 | 480 | 28800 | 104,31 | 0,002 | 59 | 16 | 42,5 |
| 08:15,0 | 8,25 | 495 | 29700 | 105,05 | 0,002 | 59 | 17 | 42,4 |
| 08:30,0 | 8,50 | 510 | 30600 | 105,77 | 0,002 | 60 | 17 | 42,3 |
| 08:45,0 | 8,75 | 525 | 31500 | 106,47 | 0,002 | 60 | 18 | 42,2 |
| 09:00,0 | 9,00 | 540 | 32400 | 107,16 | 0,002 | 60 | 18 | 42,0 |



Dai calcoli eseguiti sulla base di eventi piovosi con tempo di ritorno eccezionale di 200 anni, il volume di acque piovane da regimare è risultato di:

circa 44,35 m³ – lotto 1

circa 42,81 m³ – lotto 2

circa 42,81 m³ – lotto 3

Considerata la permeabilità stimata del substrato inferiore a 10⁻³ m/sec si dovrà provvedere a laminare tutto il volume calcolato.

7. QUALITÀ DELLE ACQUE

È importante sottolineare, oltre all'importanza delle valutazioni di carattere idraulico, anche la fondamentale necessità della salvaguardia ambientale e quindi della qualità delle acque meteoriche che dovranno essere regimate e pertanto le caratteristiche qualitative delle stesse dovranno rimanere inalterate prima di confluire nelle falde e nell'idrografia di superficie; a tal scopo si raccomanda che le acque piovane non subiscano alterazioni o contaminazioni ad opera di agenti esterni (oli, idrocarburi, detersivi, acque nere, contaminanti di altro genere, ecc.); stanti le caratteristiche progettuali, secondo quanto previsto dalla D.G.R.V. 842/12 (art. 39) NON dovranno essere realizzate vasche di prima pioggia.

8. DISPONIBILITÀ DELLA RETE IDROGRAFICA

La mancanza di una rete idrografica di superficie prossima all'area di intervento, le acque saranno drenate dal substrato interessato dai dispositivi di regimazione scelti dal Progettista.

CONCLUSIONI

Viste le caratteristiche geologiche, idrogeologiche ed idrauliche dell'area e realizzando i dispositivi di regimazione adeguati, l'intervento in esame è idraulicamente ammissibile e tale da non determinare l'aumento del rischio idraulico dell'area; i calcoli eseguiti in ottemperanza alla DGR 2948/2009 richiedono che vengano regimati complessivamente circa 130 m³.

BIBLIOGRAFIA

Riferimenti bibliografici, normativi e cartografici

- *Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche* Associazione Geotecnica Italiana – A.G.I. (1977).
- *Elementi di Geotecnica*, Zanichelli Ed. (1996) – P. Colombo, F. Colleselli;
- *Geotecnica*, Zanichelli Ed. (1993) – R. Lancellotta.
- *Il Manuale del Geologo*, Pitagora Ed. (1995) – M. Casadio, C. Elmi, F. Francavilla.
- TAVOLETTA I.G.M. – 048 I-NO Caprino Veronese, scala 1:25.000
- CARTA TECNICA REGIONALE (C.T.R.) – 101131 San Zeno di Montagna, scala 1:5.000.
- CARTA GEOLOGICA D'ITALIA, F. 48 Peschiera – scala 1:100.000, a cura del Servizio Geologico d'Italia;
- CARTA IDROGEOLOGICA DEI MONTI LESSINI, scala 1:50.000 – a cura della Regione Veneto;
- CARTA DEI VINCOLI E PIANIFICAZIONE TERRITORIALE, scala 1:10.000 P.A.T. comunale;
- CARTA DELLE FRAGILITÀ allegata al P.A.T., scala 1:10.000 P.A.T. comunale.