

COMUNE DI VERONA

PROVINCIA DI VERONA

PIANO URBANISTICO ATTUATIVO "VIA SEZANO"

(Piano degli Interventi del Comune di Verona - Scheda Norma Repertorio 494)
(Istanza di validazione modifica ambito di intervento - art. 4 N.T.O. P.I.)
(Istanza di PUA del 15 giugno 2015 P.G. 171854)

PROGETTISTA ing. FRANCO MANCASSOLA

Via Pagnego, 5 - 37040 Arcole (VR)
e-mail: franco.mancassola@cmmsassociati.it - Tel.: 045 7636056

PROGETTISTI
RETI
TECNOLOGICHE ing. ANNA ROSSI - ing. ILARIO ROSSI

Via Perlasca, 4 - 37036 San Martino Buon Albergo
e-mail: ingg.rossi@yahoo.it - Tel. fax : 045 8799318

RICHIEDENTI PERINI SERGIO F.to
Via Pantheon, 7 - 37142 Verona

ORLANDI LUIGI F.to
Via L. Da Quinto, 3 - 37142 Verona

DATA 12/06/2015

REV. 29/09/2015

13/01/2016

SCALA

☐ ISTANZA VALIDAZIONE (art. 4 NTO P.I.)

☒ AUTORIZZAZIONE URBANISTICA

☐ PERMESSO DI COSTRUIRE OO.UU.

TAVOLA

6.3

STUDIO DI COMPATIBILITA' IDRAULICA

SOMMARIO

1	PREMESSA	2
2	LOCALIZZAZIONE DELL'AREA.....	3
2.1	CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE ED IDROGEOLOGICHE DELL'AREA.....	4
2.2	CARATTERISTICHE METEOCLIMATICHE	6
2.2.1	Precipitazioni	6
3	CALCOLO DELLE PORTATE	9
3.1	FATTORE RIDUTTIVO.....	9
3.2	PORTATA ORARIA DELLE ACQUE METEORICHE.....	10
3.3	MISURE COMPENSATIVE E DI MITIGAZIONE.....	10
3.4	CALCOLO STATO ATTUALE	12
3.5	CALCOLO STATO DI PROGETTO	13
4	CONCLUSIONI.....	15

1 PREMESSA

Su incarico della ditta CASAINSIEME SOC. COOP. EDILIZIA, la quale sta proponendo il Progetto per una istanza di approvazione di Piano Urbanistico Attuativo di iniziativa privata per la realizzazione di un fabbricato a destinazione residenziale sito nel Comune di Verona, loc. Santa Maria in Stelle, denominato "PUA Via Sezano", si è redatta la presente relazione di Compatibilità Idraulica con lo scopo di verificare il principio di Invarianza Idraulica ed individuare adeguati sistemi per garantire tale principio.

L'intera area di progetto ha estensione fondiaria di circa 2.659,50 m², attualmente tutti ad uso agricolo/verde, dei quali circa **1.683,00 m²** saranno occupati dal nuovo edificio a destinazione residenziale, **203 m²** ad uso strade e marciapiedi, **1315.45 m²** ad uso parcheggio, **298.91 m²** saranno destinati a zone verdi. Vi è inoltre la sistemazione di una parte di strada esistente pari a **169,20 m²**.

L'allegato A del Dgr n° 2948 del 6 Ottobre 2009 prevede che per i nuovi strumenti urbanistici, o per le varianti che comportano una trasformazione territoriale che possa modificare il regime idraulico, dovranno essere analizzate le problematiche di carattere idraulico, atte a dimostrare che, per effetto delle nuove previsioni urbanistiche, non viene aggravato l'esistente livello di rischio idraulico né viene pregiudicata la possibilità di riduzione di tale livello.

Lo studio si propone quindi di:

- riconoscere le principali caratteristiche geomorfologiche, idrogeologiche e litostratigrafiche dell'area;
- verificare l'idoneità dell'area dal punto di vista geologico, geomorfologico ed idrogeologico;
- individuare idonei sistemi di smaltimento delle acque meteoriche.

2 LOCALIZZAZIONE DELL'AREA

L'area indagata è situata nel comune di Verona in Via Sezano.

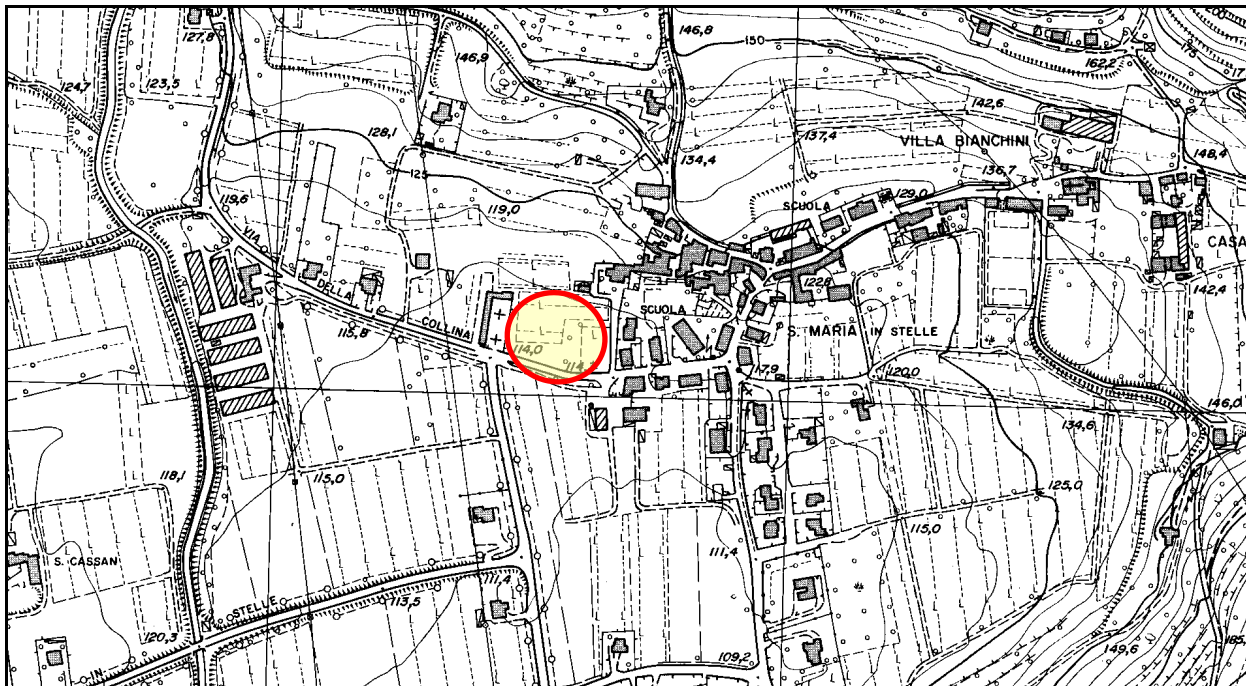


Figura 1: Estratto da Carta Tecnica Regionale (elemento n° 124094 Quinto).



Figura 2: Foto area di inquadramento dell'area d'intervento.

2.1 CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE ED IDROGEOLOGICHE DELL'AREA

Dal punto di vista geologico sulla base delle informazioni contenute nello Studio Geologico redatto dal Dott. Geol. Alberto Cò, è possibile ricostruire l'assetto geologico come di seguito descritto.

Il sito di interesse progettuale si inserisce nell'area riferibile al fondovalle della Valpantena, incisione dei Lessini Centro - Occidentali caratterizzata da un profilo pressoché pianeggiante, risultato di processi morfogenetici legati essenzialmente a fenomeni alluvionali e fluviali. Agendo sui fianchi vallivi tali processi hanno determinato la formazione, sul fondovalle, di un materasso prevalentemente ghiaioso e sabbioso progressivamente più limoso spostandosi verso le quote inferiori.

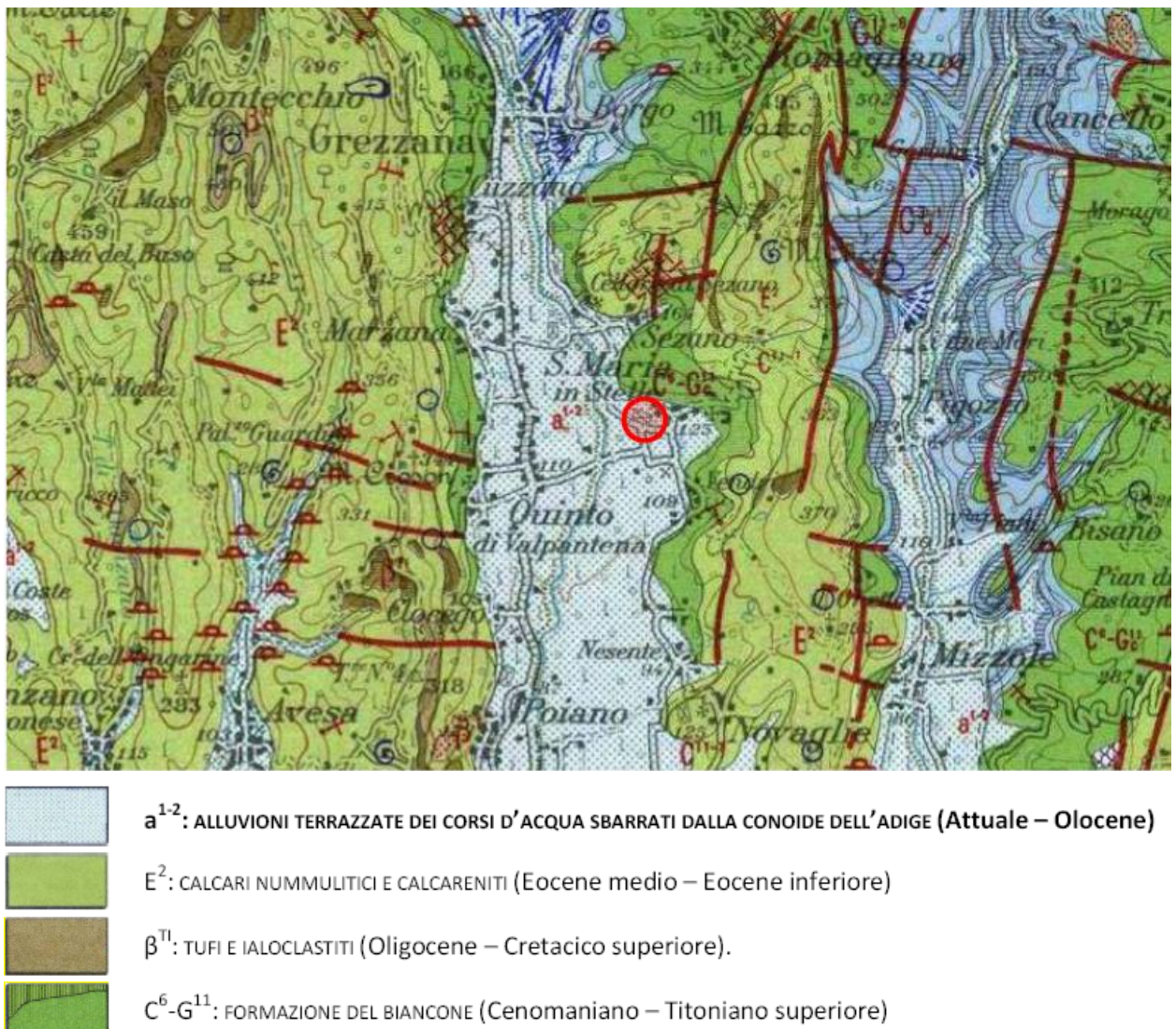


Figura 3: Estratto da Carta Geologica d'Italia – Foglio 49 – Verona.

Durante l'evoluzione quaternaria Olocenica tali depositi sono stati quindi in parte erosi e terrazzati dal torrente Valpantena e dai suoi affluenti laterali. Allo sbocco delle tante vallette laterali incise sui fianchi delle dorsali vallive, conoidi di varia ampiezza vanno a sovrapporsi o ad interdigitarsi con le coltri detritiche che raccordano i versanti al fondovalle.

Posto come detto al piede della dorsale orientale della Valpantena, il sito in esame si colloca proprio

in corrispondenza di depositi detritico - colluviali sui quali sorge anche parte dell'abitato di S. Maria in Stelle. Tali depositi sottendono generalmente le alluvioni prevalentemente limose del fondovalle quindi, più in profondità, il substrato roccioso.

Dal punto di vista idrografico, l'elemento principale dell'area è costituito dal Progno di Valpantena, corso d'acqua dal regime tipicamente torrentizio che scorre, con direzione Nord - Sud tra argini artificiali ed incassato di alcuni metri nel fondovalle, circa 500 m ad Ovest dal sito di studio. Nelle immediate vicinanze del lotto di interesse progettuale non si segnala la presenza di altri corsi d'acqua.

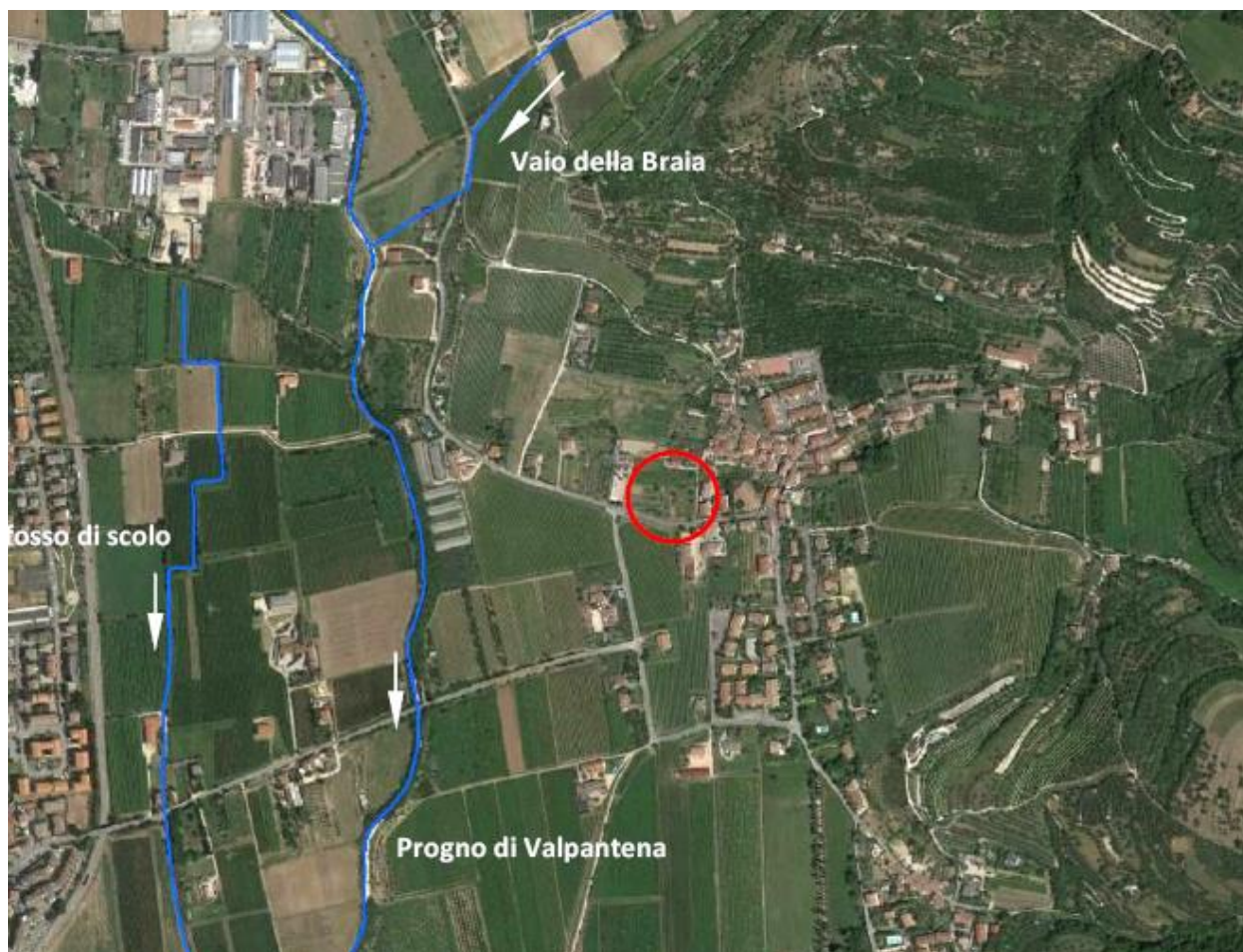


Figura 4: estratto da Carta Idrogeologica dell'Alta Pianura dell'Adige".

Da un punto di vista "idrografico - amministrativo" il sito di studio rientra nell'ambito territoriale dell'Autorità di Bacino del Fiume Adige e dall'analisi della cartografia del P.A.I. (Piano di Assetto Idrogeologico), non ricade fra le aree a pericolosità idraulica.

Dal punto di vista idrogeologico il materasso alluvionale di fondovalle è caratterizzato da un sistema multifalde con orizzonti acquiferi produttivi contenuti entro gli orizzonti granulari più permeabili. Si tratta di falde generalmente dotate di un certo grado di artesianità, con livello piezometrico che si attesta ad alcune decine di metri di profondità da piano campagna. Ciò detto, livelli idrici sospesi di modesta rilevanza, sviluppati in lenti di ghiaie e ciottoli, si possono incontrare anche negli strati più superficiali della sequenza litologica. Il fattore di maggiore importanza nell'alimentazione della falda

è costituito dalle infiltrazioni efficaci nei settori montani, caratterizzati da acquiferi carsici che rapidamente veicolano in profondità le acque meteoriche travasandole nel materasso alluvionale.

2.2 CARATTERISTICHE METEOCLIMATICHE

Per definire le dimensioni delle opere che costituiscono il sistema di deflusso delle acque meteoriche provenienti dall'area interessata, viene richiesta la conoscenza delle portate che vi affluiscono.

Per definire tali portate bisogna conoscere i dati relativi alle precipitazioni, tenendo anche conto dell'estensione, della natura e della composizione della superficie scolante per capire quale frazione della precipitazione concorra alla formazione delle portate stesse.

2.2.1 Precipitazioni

La distribuzione spaziale delle medie dei massimi annuali delle precipitazioni di durata 1 ora è legata a fenomeni di tipo temporalesco molto spesso localizzati e distribuiti sul territorio in modo disomogeneo. Pertanto, deve essere messo in evidenza come l'interpolazione di dati sia fortemente collegata alla disponibilità di registrazione di tali fenomeni attraverso idonei strumenti di misura (pluviografi) opportunamente dislocati sul territorio.

La varietà degli eventi possibili, in quanto marcati da diversa frequenza, pone la questione di scegliere tra essi quello cui fare riferimento.

L'evento di riferimento da selezionare tra i possibili si deve caratterizzare per un ragionevole valore della sua frequenza probabile.

Questo periodo è chiamato **Tempo di ritorno.**

Il tempo di ritorno T_r è definito come l'inverso della frequenza media probabile del verificarsi di un evento maggiore, ossia il periodo di tempo nel quale un certo evento è mediamente uguagliato o superato.

$$T_r = 1 / [1 - P(h \leq H)]$$

Volendo determinare le portate si deve fare prima una premessa sulla durata dei diversi eventi.

Gli eventi meteorici sono convenzionalmente suddivisi in:

eventi di breve durata, i cosiddetti scrosci; essi hanno una durata mediamente inferiore all'ora e sono caratterizzate da forte intensità e perciò sviluppano elevate portate alla sezione di chiusura del bacino idrografico;

eventi di lunga durata; essi hanno una durata superiore all'ora hanno minore intensità ma sviluppano elevati volumi alla sezione di chiusura del bacino idrografico.

Per definire le altezze di precipitazione corrispondenti a tali eventi pluviometrici vengono utilizzate le

curve di possibilità pluviometrica (CPP), elaborate a partire dalle registrazioni di altezza di pioggia effettuate nelle stazioni pluviometriche.

Lo scopo dell'elaborazione statistica dei dati è la determinazione dei coefficienti **a** (mm/oreⁿ) e **n** che compaiono nelle equazioni di possibilità pluviometrica:

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

dove:

h = altezza di pioggia in mm

t = tempo in ore

Nelle applicazioni dell'ingegneria idraulica la stima delle portate di piena viene effettuata con metodologie diverse in relazione alla quantità e qualità dell'informazione idrologica disponibile.

Essa può essere condotta:

- con metodi diretti: elaborando dati di portata disponibili per il corso d'acqua che si esamina;
- con metodi indiretti: ricorrendo, per supplire alla insufficienza di dati di portata, a dati della stessa grandezza osservati su altri corsi d'acqua della medesima regione idrologica.

Nel caso che si conoscano le precipitazioni sul bacino, si possono utilizzare modelli matematici di trasformazione afflussi-deflussi il più semplice dei quali è la cosiddetta formula razionale; con l'applicazione di formule empiriche ricavate da vari autori in base all'informazione idrologica nota nei bacini.

Per l'area oggetto del presente studio (attualmente ad uso agricolo), si possono considerare i dati forniti dall'ufficio di telerilevamento e climatologia ARPAV – Centro meteorologico di Teolo per la Stazione di Grezzana (VR).

Parametri delle curve di possibilità pluviometriche con aggregazione 1-24h		
Tempo di ritorno	a	n
2 anni	32,64117	0,182105
5 anni	44,81605	0,161331
10 anni	52,8683	0,152578
20 anni	60,58854	0,146272
50 anni	70,57806	0,140079

I dati che sono stati inviati dall'ARPAV sono già stati elaborati attraverso la regolarizzazione statistico-probabilistica, e fanno riferimento alla distribuzione di Gumbel. Tale legge si basa sull'introduzione di un'ipotesi relativa al tipo di distribuzione dei più grandi valori estraibili da più serie costituite da osservazioni tra loro indipendenti.

La distribuzione cumulata di probabilità è descritta dalla seguente funzione:

$$F(x) = \exp(-\exp(-\frac{x-u}{\alpha}))$$

dove x e u rappresentano rispettivamente i parametri di concentrazione e della tendenza centrale stimati con il metodo dei momenti:

$$\mu_x = mx = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i$$

$$\sigma_x = sx = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (x_i - mx)^2}$$

$$\alpha = \frac{\sqrt{6} \cdot sx}{\pi} \quad \text{misura della dispersione attorno al valore medio}$$

$$u = mx - \lambda \cdot \alpha \quad \text{moda}$$

con $\lambda = 0,5772$ è la costante di Eulero.

Indicando con $F(x)$ la probabilità di non superamento del valore x , il tempo medio di ritorno è calcolato dalla relazione:

$$Tr = \frac{1}{(1 - F(x))}$$

dove T_r rappresenta quindi il numero medio di anni entro cui il valore x viene superato una sola volta.

Si riporta nella seguente **Figura 5** il grafico rappresentante le curve di possibilità pluviometrica relative alla stazione pluviometrica di Grezzana (VR).

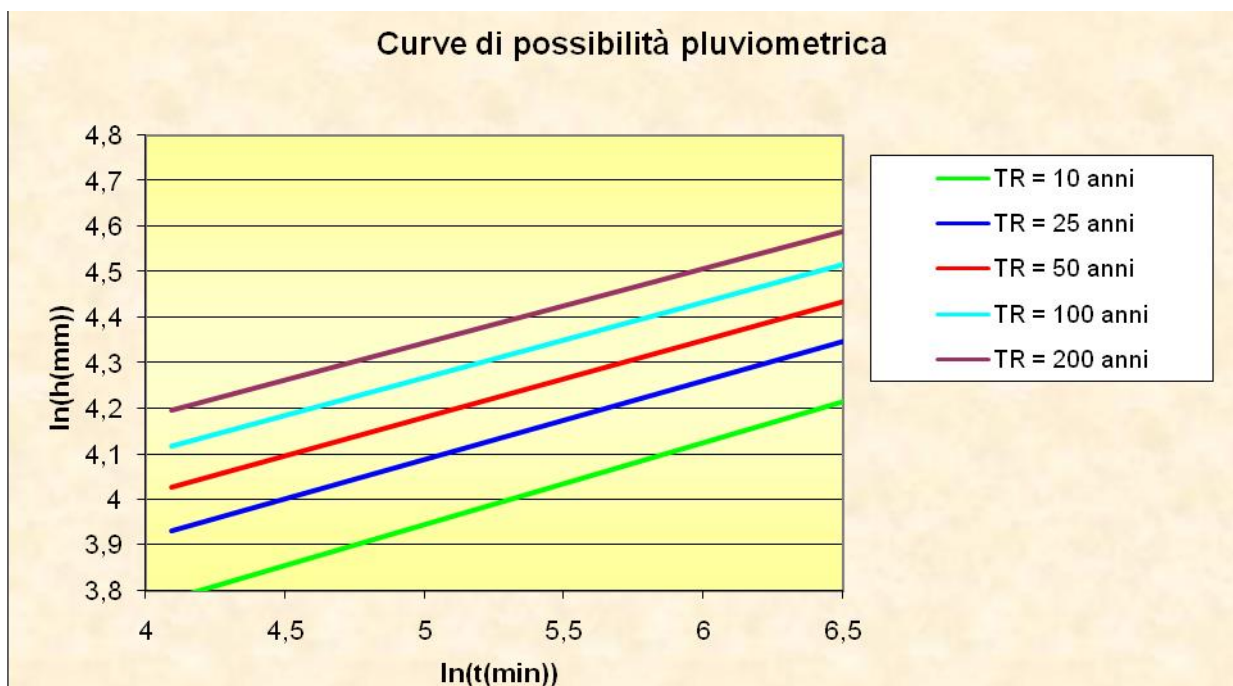


Figura 5: curve di possibilità pluviometrica relative alla stazione pluviometrica di Grezzana (VR).

Come esplicitamente previsto dal D.G.R.V. n° 2948 del 6 ottobre 2009, nei successivi calcoli si fa riferimento ad un **tempo di ritorno di 50 anni**.

Nella seguente tabella sono riportate le precipitazioni massime al suolo per la suddetta curva di livello, per diverse durate di pioggia:

Durata [h]	Precipitazione [mm]
1	70,57
3	82,31
6	90,70
12	99,95
24	110,14

Il valore di precipitazione massima, utilizzato per le considerazioni tecniche è pari a **70,57 mm/h**, corrispondente alla precipitazione più critica, di durata un'ora, per un **tempo di ritorno di 50 anni**.

3 CALCOLO DELLE PORTATE

3.1 FATTORE RIDUTTIVO

Il calcolo della portata in uscita da un'area edificata è legato alle precipitazioni meteoriche e deve tener conto di alcuni elementi intrinseci del luogo, denominati “**impermeabilità**”, “**ritardo**”, “**ritenuta**” e “**distribuzione della pioggia**”, che complessivamente contribuiscono a ridurre tale valore.

Secondo il D.G.R. n° 2948 del 6 ottobre 2009, il fattore riduttivo da utilizzare nei calcoli è dato dal prodotto dei soli primi due coefficienti:

- coefficiente di **deflusso** ϕ_1 , 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,...);
- coefficiente di **ritardo** ψ , funzione della pendenza media e dell'estensione del bacino di alimentazione, preso pari a 1,0.

Il fattore riduttivo ϕ risulta quindi pari a:

zone agricole	zone verdi
$\phi_1 \times \psi = 0,10 \times 1,0 = \mathbf{0,10}$	$\phi_1 \times \psi = 0,20 \times 1,0 = \mathbf{0,20}$
zone semipermeabili	zone impermeabili
$\phi_1 \times \psi = 0,60 \times 1,0 = \mathbf{0,60}$	$\phi_1 \times \psi = 0,90 \times 1,0 = \mathbf{0,90}$

3.2 PORTATA ORARIA DELLE ACQUE METEORICHE

La quantità d'acqua meteorica in uscita da una determinata area, viene calcolata con la formula seguente:

$$Q = \phi \cdot S \cdot j$$

Se S è in $[m^2]$ e j in $[m/ora]$ la portata Q in $[m^3/h]$ è data dalla:

$$Q = \phi \cdot S \cdot j \text{ [m}^3/\text{h]}$$

in cui, come in parte già visto, si ha:

ϕ	fattore riduttivo	<i>variabile</i>
j	intensità oraria	0,07057/h
S	superficie	variabile (m^2)

3.3 MISURE COMPENSATIVE E DI MITIGAZIONE

L'impermeabilizzazione delle superfici e la loro regolarizzazione contribuisce in modo determinante all'incremento del coefficiente di deflusso ed al conseguente aumento del coefficiente udometrico delle aree trasformate. Pertanto ogni progetto di trasformazione dell'uso del suolo che provochi una variazione di permeabilità superficiale deve prevedere misure compensative volte a mantenere costante il regime idraulico secondo il principio dell'invarianza idraulica, così come definito dalla D.G.R. n° 2948 del 6 ottobre 2009.

Il citato D.G.R. n° 2948 del 6 ottobre 2009, nell'allegato A al capoverso "indicazioni operative" riporta testualmente: "...**omissis**... Per quanto riguarda il principio dell'invarianza idraulica in linea

generale le misure compensative sono da individuare nella predisposizione di volumi di invaso che consentano la laminazione delle piene...**omissis**...Il 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,.....)...**omissis**...Il volume da destinare a laminazione delle piene sarà quello necessario a 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 deflusso dalle aree stesse fornendo un dispositivo che ha rilevanza a livello di bacino per la formazione delle piene del corpo idrico recettore, garantendone l'effettiva invarianza del picco di piena; la predisposizione di tali volumi non garantisce automaticamente sul fatto che la portata uscente dall'area trasformata sia in ogni condizione di pioggia la medesima che si osservava prima della trasformazione...**omissis**...Appare opportuno inoltre introdurre una classificazione degli interventi di trasformazione delle superfici. 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 nella seguente tabella:

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

3.4 CALCOLO STATO ATTUALE

Allo stato attuale la portata in uscita dall'area in esame è data da:

$$Q = \varphi * j * S$$

Per l'**attuale** destinazione d'uso i dati utilizzati sono:

AREE DA CEDERE FUTURE

TIPOLOGIA DELL'AREA	φ	SUPERFICIE (m ²)	PORTATA (m ³ /h)
SUPERFICIE AD USO AGRICOLO	0,2	817,35	11.39
STRADA ESISTENTE	0,9	169,20	10.74

che forniscono un valore di portata attuale complessiva pari a **22.13 m³/h** che rimane in parte sulla superficie del sito ed in parte dispersa naturalmente per infiltrazione nel suolo.

FUTURO LOTTO

TIPOLOGIA DELL'AREA	φ	SUPERFICIE (m ²)	PORTATA (m ³ /h)
SUPERFICIE AD USO AGRICOLO	0,2	2.068.49	29.19

che forniscono un valore di portata attuale complessiva pari a **29.19 m³/h** che rimane in parte sulla superficie del sito ed in parte dispersa naturalmente per infiltrazione nel suolo.

3.5 CALCOLO STATO DI PROGETTO

Ci si soffermerà sia sulle aree pubbliche adibite a strade, marciapiedi,...definite “Opere di urbanizzazione primaria”, sia sulle aree private destinate alle varie opere di lottizzazione. Per ciascun lotto, e conseguentemente per l'area a destinazione pubblica, si valuterà il volume da destinare alla laminazione ed in seguito da disperdere nel terreno.

Lo smaltimento delle acque meteoriche avverrà mediante infiltrazione nel terreno, ma con un volume di invaso pari al totale poiché il sottosuolo è caratterizzato da ghiaia con percentuale di frazione limosa maggiore al 5%.

Per questo motivo, come indicato nell'allegato A del D.G.R.V. n° 2948/2009, si provvederà alla totale laminazione.

PROGETTO - AREE DA CEDERE

TIPOLOGIA DELL'AREA	ϕ	SUPERFICIE (m ²)	PORTATA (m ³ /h)
AREE PARCHEGGIO DRENANTI	0,6	315.45	13.35
MARCIAPIEDI – STRADE	0,9	202.9	12.88
STRADA ESISTENTE	0,9	169,20	10.74
AREA VERDE	0,2	298.90	4.21
TOTALE		986.55	41.18

L'incremento di portata oraria dovuto alla futura realizzazione delle opere di urbanizzazione è quindi pari a:

$$Q_{\text{da gestire}} = Q_{\text{progetto}} - Q_{\text{attuale}} = 41.18 - 22.13 = 19.05 \text{ m}^3/\text{h}.$$

In accordo a quanto previsto dalla vigente normativa (D.G.R.V. n° 2948 del 6 Ottobre 2009) si realizzerà un volume di invaso pari al totale incremento di portata conseguente alla realizzazione delle opere da progetto

Il volume da destinare alla laminazione risulta perciò pari a:

$$V_{\text{laminazione}} = V_{\text{da gestire}} = 19.05 \text{ m}^3.$$

Il progetto quindi prevede la realizzazione di un sistema di 3 pozzi perdenti aventi diametro pari a 1,5 metri e profondità 4,5 metri i quali garantiranno un volume di invaso pari a 23.84 m³.

I due pozzi saranno collegati tra loro da un tubo drenante di diametro pari a 600 mm e lunghezza pari a 24 metri. La trincea drenante garantisce un ulteriore volume di 6.7 m³ per quanto riguarda il tubo, e ulteriori 16 m³ si ricavano dallo spessore di ghiaino che verrà posato per uno spessore di 50 cm attorno al tubo drenante.

In totale quindi si avrà un volume di invaso pari a 30.54 m³. Tale valore è maggiore del volume necessario da laminare, si ritiene comunque, in via cautelativa, di realizzarlo.

PROGETTO - FUTURO LOTTO

TIPOLOGIA DELL'AREA	φ	SUPERFICIE (m ²)	PORTATA (m ³ /h)
LOTTO	0,9	1672.95	106,25
AREA VERDE DI MITIGAZIONE	0,2	395.54	5.58
TOTALE		2.068.49	111.83

L'incremento di portata oraria dovuto alla futura realizzazione delle opere di urbanizzazione è quindi pari a:

$$Q_{\text{da gestire}} = Q_{\text{progetto}} - Q_{\text{attuale}} = 111.83 - 29.19 = 82.63 \text{ m}^3/\text{h}.$$

In accordo a quanto previsto dalla vigente normativa (D.G.R.V. n° 2948 del 6 Ottobre 2009) si realizzerà un volume di invaso pari al totale incremento di portata conseguente alla realizzazione delle opere da progetto

Il volume da destinare alla laminazione risulta perciò pari a:

$$V_{\text{laminazione}} = V_{\text{da gestire}} = 82.14 \text{ m}^3.$$

Il progetto quindi potrebbe prevedere la realizzazione di un sistema di 4 pozzi perdenti aventi diametro pari a 1,5 metri e profondità 4,5 metri i quali garantiranno un volume di invaso pari a 31.80 m³.

I quattro pozzi potrebbero essere collegati tra loro da un tubo drenante di diametro pari a 600 mm e lunghezza pari a 73 metri. La trincea drenante garantisce un ulteriore volume di 20.44 m³ per quanto riguarda il tubo, e ulteriori 50 m³ si ricavano dallo spessore di ghiaio che verrà posato per uno spessore di 50 cm attorno al tubo drenante.

In totale quindi si avrà un volume di invaso pari a 102.24 m³. Tale valore è maggiore del volume necessario da laminare, si ritiene comunque, in via cautelativa, di realizzarlo.

Al fine di ottemperare alle prescrizioni del Consorzio di Bonifica (Prot. 18274 del 11/12/2015) che richiede un volume di laminazione totale di 149 mc, si realizzerà la condotta principale ad anello con le linee longitudinali alla strada di accesso in scatolare di dimensioni 120 cm X 100 cm di altezza per una lunghezza totale di 62 metri. Tale sistema garantisce un volume di invaso pari a 74.4 mc.

Considerando che la prescrizione sopracitata prevede una laminazione totale di 149 mc esclusa la trincea drenante in ghiaio, con la posa dello scatolare si raggiunge il seguente risultato:

- volume utile totale dei pozzi: 23.84+31.60= 55.44 mc;
- volume totale della tubazione drenante: 6.7+20.44 = 27.14 mc;
- volume dello scatolare: 74.4 mc.

TOTALE VOLUME LAMINAZIONE: 156.98 mc.

4 CONCLUSIONI

Dalle indagini geologiche preliminari svolte, si è potuto osservare che il sottosuolo dell'area in oggetto è caratterizzato dall'avere un coefficiente di filtrazione pari a $3 \cdot 10^{-5}$ m/s e comunque la situazione descritta rende applicabile lo smaltimento delle acque meteoriche tramite infiltrazione nel suolo con un volume di invaso pari al volume di incremento di pioggia a seguito delle opere da realizzare.

Alla luce di quanto detto si opta per eseguire quanto sopra descritto ovvero:

- le acque meteoriche raccolte dalle varie superfici impermeabili saranno smaltite attraverso un sistema di pozzi perdenti collegati tra loro da trincea drenante.

Per garantire la laminazione per quanto riguarda le aree da cedere queste saranno convogliate attraverso uno scatolare di dimensioni 100x120 cm in un primo pozzo perdente, da qui in un tubo drenante e alla fine del tubo drenante sarà posizionato un secondo pozzo perdente.

Il volume totale di laminazione con questo nuovo sistema garantisce l'ottemperanza a quanto prescritto nel parere del Consorzio.

Il volume totale di laminazione risulta pari a 156.98, superiori ai 149 richiesti.

Con questa soluzione si garantisce il volume di laminazione e la capacità di smaltire efficacemente la portata di acqua meteorica in accordo alle norme regionali vigenti (D.G.R.V. n° 2948 del 6 Ottobre 2009).