

COMUNE DI BELLUNO

PROVINCIA DI BELLUNO

*"ISTANZA DI VARIANTE AL PIANO REGOLATORE GENERALE AI SENSI DELL'ART.11*

*DELLA L.R. 31.12.2012 N.55 MODIFICATIVO DELL'ART.48*

*DELLA L.R. 11/2004 COMMA 7."*

*in località Nogarè (BL) sul terreno cat. censito al Fo.59 mapp.le 922"*

*Le ditte committenti : LAZZARIN OSCAR GIANNI, DE FANT VALENTINA, LAZZARIN PAOLO*

*Progettista : arch. Cristiano Musu*

Relazione PER LA VALUTAZIONE DI COMPATIBILITA'

IDRAULICA ai sensi DGRV 2948/2009

Allegati :

- inquadramento topografico

Il Professionista incaricato :

Dott. Geol. Giuseppe De Biasi

Via Canevoi 64 32014 Ponte nelle Alpi (BL)

BELLUNO , 5 luglio 2021

*Giuseppe De Biasi*

*Giuseppe De Biasi*  
*Paolo De Biasi*

*Paolo De Biasi*

4

Dott. Geol. Giuseppe De Biasi Via Canevoi 64 32014 Ponte nelle Alpi (BL)	"ISTANZA DI VARIANTE AL PIANO REGOLATORE GENERALE AI SENSI DELL'ART.11 DELLA L.R. 31.12.2012 N.55 MODIFICATIVO DELL'ART.48 DELLA L.R. 11/2004 COMMA 7." in località Nogarè (BL) sul terreno cat. censito al Fo.59 mapp.le 922	5 luglio 2021	Pag. 2 di 20
--	--	---------------	--------------

Premessa ..... pag. 03

Geomorfologia e Relazione sullo stato dei terreni ..... pag. 03

Stratigrafia tipo che sono state individuate ..... pag. 03

Dati geotecnici sui terreni ..... pag. 04

Relazione conclusiva sullo stato dei terreni. .... Pag. 04

Verifica di compatibilità art. 19 l.r. 11/2004. .... pag. 05

Verifica di compatibilità idraulica DGRV 2948. .... pag. 08

Allegata Tavola grafica A3

Dott. Geol. Giuseppe De Biasi Via Canevoi 64 32014 Ponte nelle Alpi (BL)	"ISTANZA DI VARIANTE AL PIANO REGOLATORE GENERALE AI SENSI DELL'ART.11 DELLA L.R. 31.12.2012 N.55 MODIFICATIVO DELL'ART.48 DELLA L.R. 11/2004 COMMA 7." in località Nogarè (BL) sul terreno cat. censito al Fo.59 mapp.le 922	5 luglio 2021	Pag. 3 di 20
--	--	---------------	--------------

### Premessa

La presente relazione costituisce allegato di compatibilità idraulica e di invarianza della documentazione per il Piano Urbanistico attuativo di iniziativa privata in oggetto

L'indagine ed i calcoli sono volti ad individuare il regime dei deflussi nell'area seppur modesta dell'intervento, per evidenziare eventuali criticità degli stessi a seguito delle modifiche costruttive previste – coperture massime per 253 mq su un lotto di 1265 mq – e definire eventuali misure di mitigazione per garantire l'invarianza.

Vengono fornite alcune informazioni e dati di natura geologico-geotecnica per una migliore definizione dei luoghi e dei parametri di calcolo.

### Geomorfologia e Relazione sullo stato dei terreni

L'area di intervento è situata sopra il terrazzo alluvionale di destra Piave sul quale, data la particolare posizione, vanno a sovrapporsi altre strutture geomorfologiche.

I depositi di questo corso d'acqua che si sono depositati hanno condizionato la morfologia dei luoghi e rappresentano la parte principale di tutta la piana.

I terreni sono perfettamente visibili sulla scarpata a sud dell'area.

La morfologia dell'area è perciò caratterizzata da una pianura alluvionale ridossata a nord ai rilievi del Serva, dal quale sono scese le principali conoidi torrentizie.

Le curve di livello ed altre evidenze, come registrato dalla carta geomorfologica del foglio Belluno, sovrappongono a quest'area anche una conoide che si è originata dalla valle del Cordevole, tuttavia i materiali individuati nelle trincee portano a pensare ad una redistribuzione dei terreni alluvionali del Piave.

Questo corso d'acqua non sembra aver partecipato alla costruzione della piana alluvionale, ma piuttosto si è ricavato un alveo proprio scavando attraverso le alluvioni ghiaiose del Piave.

Il substrato roccioso è probabilmente presente sotto il versante che sale al Serva, ma non è stato ovviamente individuato dalle trincee esplorative eseguite di presso nella zona dell'intervento, né sulle scarpate più vicine.

Essa è stabile intrinsecamente essendo pianeggiante e anche nella carta delle penali del PRG di Belluno i terreni del terrazzo sono classificati da "buoni" a "ottimi".

Quindi la caratteristica saliente del sito dal punto di vista geomorfologico della pianificazione urbanistica è la presenza di una ampia zona pianeggiante, stabile e ben drenata di origine alluvionale e che presenta caratteristiche relativamente omogenee in profondità.

Infine possiamo dire che i terreni superficiali si presentano in genere asciutti o a moderata umidità, date le loro buone caratteristiche di permeabilità, anche se non mancano, in certi punti, livelli consistenti di terre vegetali dovuti alla passata attività agricola, che possono causare locali e ristrette difficoltà del deflusso idrico.

Non sono stati individuati fenomeni di sprofondamento o movimenti degli strati più superficiali, nemmeno nelle zone più acclivi o negli impluvi nelle vicinanze.

Il rilevamento di superficie unitamente ai dati di scavi realizzati nelle vicinanze o di affioramenti naturali ha permesso di individuare:

- la natura delle alluvioni
- la variabilità laterale delle alluvioni
- presenza eventuale di una falda freatica superficiale

### Stratigrafia tipo che è stata individuata:

stratigrafia tipo  
da 0,00 a 0,20 m  
Da 0,20 a 3,00

terreno vegetale  
ghiaie e sabbie alluvionali compatte

Dott. Geol. Giuseppe De Biasi Via Canevoi 64 32014 Ponte nelle Alpi (BL)	"ISTANZA DI VARIANTE AL PIANO REGOLATORE GENERALE AI SENSI DELL'ART.11 DELLA L.R. 31.12.2012 N.55 MODIFICATIVO DELL'ART.48 DELLA L.R. 11/2004 COMMA 7." in località Nogarè (BL) sul terreno cat. censito al Fo.59 mapp.le 922	5 luglio 2021	Pag. 4 di 20
--	--	---------------	--------------

#### Dati Geotecnici sui terreni.

Alla luce dei dati riportati in precedenza otteniamo una stratigrafia molto regolare nell'area senza presenza di limi che nella aree più a est della frazione, zona Nogarè, sono estesamente presenti anche in profondità.

Abbiamo quindi un notevole omogeneità anche in profondità delle caratteristiche geotecniche.

Tali considerazioni sono state svolte in base alla geomorfologia dei luoghi che impone, che da una buona certezza sui dati individuati in superficie, anche in profondità.

Per meglio per confermare le deduzioni fatte, sarà opportuno in fase esecutiva la esecuzione di altri saggi puntuali anche a breve profondità, sui punti di edificazione.

In questo senso sono da preferire un numero maggiore di saggi brevi ( due – tre metri) piuttosto che singoli sondaggi profondi ( 8 – 10 metri).

Per chiarezza i dati vengono comunque riassunti nella seguente tabella:

#### Ghiaie alluvionali

<i>Descrizione</i>	Ghiaie e sabbie alluvionali
<i>Peso di volume <math>\gamma</math></i>	1,9-2,0 t/m <sup>3</sup>
<i>Angolo d'attrito <math>\phi</math></i>	34°-35°
<i>Pocket P.(min)</i>	Non determinabile
<i>Permeabilità</i>	Elevata > di 0,1 m/sec

La permeabilità, come scritto nella tabella precedente, è molto elevata e aumenta di molto in caso di una granulometria elevata per cui in linea di massima non vi saranno problemi di drenaggio attorno ai fabbricati o per lo scarico dei pluviali, anche negli interrati, considerando l'ampia zona occupata da ghiaie.

Per quanto riguarda le acque pluviali, si consiglia di collegare gli appositi tombini ad una rete di raccolta che potrà smaltire in sito, ragionevolmente lontano dalla imposta dei fabbricati.

A seguito delle considerazioni esposte, l'area appare stabile e non ci sono particolari controindicazioni per la variante.

#### Relazione conclusiva sullo stato dei terreni

L'area di di variante è situata in comune di Belluno, nella località di Baldenich tra la zona Stadio e l'alveo del Piave, ad una quota di circa 375 m slm.

I terreni interessati dal piano di lottizzazione appartengono ad una zona urbanistica omogenea CE e in parte verde pubblico.

Ci troviamo sul terrazzo alluvionale della destra Piave che si raccorda in modo abbastanza netto con le pendici del Monte Serva a nord-ovest e tramite una netta scarpata di altezza oltre 25 metri, con l'alveo del Piave.

La morfologia dell'area è stata determinata dall'azione deposizionale del Piave principalmente ed è restata immutata per tutto l'ultimo posto glaciale denotando una grande stabilità.

Lo spessore delle alluvioni è notevole superando di gran lunga i 50 metri, con caratteristiche abbastanza omogenee sia in senso orizzontale che verticale.

Si tratta infatti di ghiaie e sabbie ben classate e compatte con esigui livelli limosi posizionati in prevalenza negli strati superficiali e comunque di piccolo spessore.

Siamo lontani infatti dalle aree di deposizione di materiali fini argillosi che si concentrano nell'area compresa tra La Venegia e Nogarè.

Quindi la caratteristica saliente del sito della pianificazione è la presenza di una ampia zona pianeggiante, stabile e ben drenata di origine alluvionale.

Il substrato roccioso si immerge molto inclinato vicino al cambio di pendenza nella zona di Safforze - Cavarzano e quindi si trova molto al di sotto della superficie interessata dal Piano, e non verrà sicuramente coinvolto nelle lavorazioni.

Entrando nello specifico, il substrato roccioso è dato dalle formazioni calcaree del tipo Scaglia Rossa e calcare di Soccher in serie rovesciata e probabilmente in contatto tettonico con il Flysch di Belluno.

Dott. Geol. Giuseppe De Biasi Via Canevoi 64 32014 Ponte nelle Alpi (BL)	"ISTANZA DI VARIANTE AL PIANO REGOLATORE GENERALE AI SENSI DELL'ART.11 DELLA L.R. 31.12.2012 N.55 MODIFICATIVO DELL'ART.48 DELLA L.R. 11/2004 COMMA 7." in località Nogarè (BL) sul terreno cat. censito al Fo.59 mapp.le 922	5 luglio 2021	Pag. 5 di 20
--	--	---------------	--------------

La omogeneità dei materiali può essere facilmente verificata lungo le scarpate che delimitano l'area verso sud ai margini della zona d'alveo del Piave, dove affiorano estesamente le alluvioni in parte cementate in conglomerati molto compatti.

Dal punto di vista geotecnico i depositi alluvionali possono essere considerati alla stregua dei terreni granulari, per cui l'angolo d'attrito è di circa 35°, il peso di volume è compreso tra 1,9 e 2,0 t/mc e la densità relativa arriva all' 85%.

Allo stato attuale di studio per una maggiore precisione sono state richieste solo alcune trincee esplorative, stante anche la grande quantità di affioramenti lungo le scarpate e i dati noti allo scrivente su scavi effettuati nelle vicinanze dell'area.

L'unica indeterminazione riguarda lo spessore delle terre vegetali che comunque raramente superano in quest'area il mezzo metro.

Tale dato è perciò ininfluente se si considera che il piano di fondazione dei fabbricati è in genere previsto comunque al di sotto del metro dalla superficie.

Infine possiamo dire che i terreni superficiali si presentano in genere asciutti o a moderata umidità, date le loro buone caratteristiche di permeabilità, anche se non mancano, in certi punti, livelli consistenti di terre vegetali dovuti alla passata attività agricola, che possono causare locali e ristrette difficoltà del deflusso idrico.

Non sono stati individuati fenomeni di sprofondamento o movimenti degli strati più superficiali, nemmeno nelle zone più acclivi o negli impluvi nelle vicinanze.

#### Verifica di compatibilità geologica, geomorfologica e idrogeologica.

Il testo a seguire, con le indicazioni della nuova legge urbanistica della Regione Veneto, utilizza le informazioni e conoscenze dello studio geologico alle pagine precedenti per redigere la cosiddetta valutazione di compatibilità di cui al titolo del paragrafo.

Si tratta di esaminare tre aspetti ambientali di impatto della variante urbanistica di Nogarè, e cioè:

1. compatibilità geomorfologica.
2. compatibilità geologica.
3. compatibilità idrogeologica.

I tre livelli di analisi, per quanto evidentemente interdipendenti saranno trattati separatamente per poi, in fine testo, riassumerne i tratti generali per ottenere eventuali e possibili misure di mitigazione urbanistica.

La parte geotecnica inoltre è stata illustrata più estesamente nei primi paragrafi del testo.

#### Compatibilità Geologica.

Geologia dell'area è ben conosciuta con una serie stratigrafica essenziale che comprende solamente termini recenti trattandosi di sole alluvioni quaternarie.

Il substrato roccioso non viene considerato in quando si trova molto in profondità (almeno sotto il 50 metri dalla superficie) o lontano dall'area del Piano, e comunque non coinvolto.

Comunque la situazione del substrato roccioso è stabile e difficilmente le condizioni geologiche potranno in qualche modo andare ad interferire con l'intervento urbanistico proposto in quanto in primo luogo si tratta di opere superficiali e secondariamente esiste uno spesso deposito di copertura di cui si dirà in seguito.

La successione stratigrafica e la geometria e struttura profonda dell'area, rispetto all'intervento proposto, non indicano pertanto un quadro evolutivo peggiorativo della stabilità generale.

Per i fini sismici non occorre considerare la presenza del substrato roccioso in quanto sicuramente questo si raggiunge sotto i 50 metri di profondità – vedasi compatibilità sismica e microzonazione.

#### Compatibilità Geomorfologica.

L'area è caratterizzata principalmente da un grande e spesso deposito alluvionale la cui deposizione si è completata immediato ultimo post glaciale.

Dott. Geol. Giuseppe De Biasi Via Canevoi 64 32014 Ponte nelle Alpi (BL)	"ISTANZA DI VARIANTE AL PIANO REGOLATORE GENERALE AI SENSI DELL'ART.11 DELLA L.R. 31.12.2012 N.55 MODIFICATIVO DELL'ART.48 DELLA L.R. 11/2004 COMMA 7." in località Nogarè (BL) sul terreno cat. censito al Fo.59 mapp.le 922	5 luglio 2021	Pag. 6 di 20
--	--	---------------	--------------

Attività geomorfiche recenti si evidenziano sulle coltri detritiche del Monte Serva e quindi con nessuna interferenza con l'area in questione.

Nemmeno con il conoide del Cordevole che ha determinato solo una generale redistribuzione dei materiali e la formazione di una leggera pendenza verso il Piave.

Altri fenomeni gravitativi sono osservabili sulle scarpate che contornano il terrazzo, con piccoli crolli e formazione di detrito, si tratta comunque di fenomeni molto lontani dall'area di progetto.

Occorre dire che le principali falde detritiche attive si trovano a grande distanza dal sito di progetto e quindi nello stadio climatologico attuale è altamente improbabile una influenza diretta di colate detritiche sulla zona pianeggiante.

L'area del PUA proposto è interamente occupata dal deposito alluvionale che è definito da:

- elevati spessori
- litologia omogenea calcarea prevalente
- presenza di rari trovanti
- granulometria mediamente di ghiaia grossolana e sabbia
- forte permeabilità
- assenza di cedimenti anche localizzati
- elevata stabilità complessiva

le condizioni geomorfologiche, al di là della presenza ai limiti di un linea di scarpata, sono perciò favorevoli all'intervento proposto.

A queste condizioni il Pua ha tutte le caratteristiche progettuali per essere compatibile con il sito dal punto di vista geomorfologico.

#### Compatibilità idrogeologica.

Dal punto di vista idrogeologico l'area della variante costituisce un settore di elevato drenaggio della zona geomorfologica.

Questo non ha inficiato la sostanziale stabilità di questi depositi.

Evidentemente la vulnerabilità del sito è massima per eventuali fonti di inquinamento dei suoli a causa della facilità di percolazione all'interno del deposito alluvionale.

Questo evidentemente a luce delle ricerche svolte non modifica comunque la elevata stabilità dei luoghi e tuttavia occorre porre attenzione nelle dispersioni sul terreno per non creare via preferenziali di deflusso vicino all'imposta dei fabbricati.

In via alternativa si potrebbero realizzare pozzetti dispersori uno per ogni unità abitativa.

In ogni caso si tratta di situazioni da valutare in fase esecutiva con l'unica attenzione generale a non creare punti di deflusso e drenaggio localizzati nei pressi dei fabbricati.

In linea di massima non si sono problemi legati alla circolazione idrica sotterranea e tuttavia operare per non concentrare le acque bianche in un unico punto disperdente al suolo, appare quantomeno cautelativo.

A queste condizioni non si avranno apprezzabili variazioni o modifiche dell'assetto idrogeologico del sito di progetto e la variante rispetta la compatibilità a questo proposito.

Infine la falda freatica è legata sicuramente al livello delle acque del Piave, essendo questo l'attore idraulico principale dell'area, e quindi dovrebbe trovarsi ad una profondità sicuramente superiore ai 30 metri.

Altre falde minori sono state ritrovate in collegamento con gli strati limosi che appaiono molto più ad est, nell'area di Nogarè – La Venegia.

#### Considerazioni finali e mitigazioni possibili.

In linea di massima sono state già espresse le caratteristiche principali del sito non ostative per ottenere la qualità di compatibilità ambientale.

Anche le possibili misure di mitigazione, quando necessarie, saranno presumibilmente di minore entità vista la topografia pressochè orizzontale.

Per la mitigazione dell'impatto sulla geomorfologia potremo avere ad esempio una disposizione dei fabbricati secondo la topografia e in allineamento con opere e manufatti esistenti, e quindi con minimi sbancamenti di terreno.

L'area è comunque ancora di caratteristiche agricole e rurali non essendovi attualmente né essendoci stati altri tipi di insediamento ad esempio artigianale o comunque produttivo.

Dott. Geol. Giuseppe De Biasi Via Canevoi 64 32014 Ponte nelle Alpi (BL)	"ISTANZA DI VARIANTE AL PIANO REGOLATORE GENERALE AI SENSI DELL'ART.11 DELLA L.R. 31.12.2012 N.55 MODIFICATIVO DELL'ART.48 DELLA L.R. 11/2004 COMMA 7." in località Nogarè (BL) sul terreno cat. censito al Fo.59 mapp.le 922	5 luglio 2021	Pag. 7 di 20
--	--	---------------	--------------

Per la mitigazione dell'impatto sulla idrogeologia – meglio definita nei paragrafi seguenti del sito abbiamo una raccolta delle acque bianche dei pluviali con scarico in unico pozzo; inoltre viene conservata una permeabilità dei suoli limitando al massimo le pavimentazioni impermeabili esterne

Per la mitigazione dell'impatto sulla geologia dell'area non vengono adottati particolari accorgimenti a parte quelli già previsti dalla legislazione di settore ( dm 11.03.88) in quanto la situazione profonda presenta caratteristiche di notevole stabilità che non sarà inficiata dall'intervento proposto.

Alle condizioni esposte la variante che interviene sull'area del mappale 922 del foglio 59 a Nogarè, avrà un impatto minimo come illustrato nella verifica di compatibilità esposta.

### Analisi idrologica per la verifica di compatibilità idraulica

Per individuare la portata del bacino scolante di riferimento, occorre produrre l'analisi idrologica con la raccolta e l'elaborazione statistica dei dati pluviometrici. I dati pluviometrici utilizzati, sono stati raccolti nella stazione pluviometrica (vedi sito Arpav) di Belluno (BL) presso l'aeroporto Dell'Oro, la più vicina al sito in esame, durante il periodo di osservazione compreso tra il 1955 e il 1994 per avere continuità di dati. Il contenuto dei dati estrapolati dagli Annali Idrologici, è riportato nella tabella seguente:

Campione	Scrosci			Piogge orarie				
	15 min	30 min	45 min	1 ora	3 ore	6 ore	12 ore	24 ore
1	20,4	34,0	14,0	22,6	34,0	35,6	45,0	115,0
2	17,2	16,0	24,2	37,4	48,6	53,6	73,0	105,4
3	9,0	15,6	18,0	18,0	26,0	27,2	27,2	44,0
4	8,4	16,2	36,0	21,0	43,4	55,2	60,2	77,2
5	8,6	23,6	15,8	18,2	20,2	21,6	30,0	53,8
6	12,6	16,8	33,6	21,2	57,0	93,4	110,0	116,6
7	15,0	31,0	44,0	28,0	31,6	38,0	65,4	84,8
8	18,0	16,4	51,6	16,6	21,8	36,0	60,0	76,8
9	18,0	15,2	12,0	34,0	44,6	47,4	90,8	101,0
10	14,0	14,4	37,0	20,8	32,4	46,4	80,0	103,6
11	19,0	32,8	30,4	30,0	30,0	49,3	56,2	83,4
12	11,4	16,4	15,6	22,6	29,6	52,0	103,6	176,0
13	11,8	40,0	27,8	24,4	46,2	33,4	57,0	58,6
14	28,2	38,0	28,0	19,8	29,0	39,3	41,0	44,6
15	11,4	10,0	35,0	44,6	49,6	49,6	49,6	49,6
16	26,0	29,2	22,0	20,0	36,4	57,6	59,4	77,8
17	21,0	30,0		15,4	32,8	54,4	72,2	106,0
18	7,0	15,6		18,2	28,8	39,4	55,8	97,0
19	18,0	27,2		34,2	35,4	36,6	36,6	54,4
20	21,4	22,0		44,0	70,0	73,4	73,4	116,4
21	14,4	24,0		53,6	53,6	53,6	53,6	72,0
22	19,0			50,0	55,8	58,0	58,2	58,2
23	17,4			34,6	37,0	37,2	69,0	76,8
24	24,0			15,6	20,0	35,2	64,4	74,6
25				30,0	31,2	40,4	69,2	96,2
26				34,0	50,2	62,0	88,8	118,4
27				46,4	48,2	80,0	80,2	141,0
28								

### ELABORAZIONE STATISTICO - PROBABILISTICA DI GUMBEL

Calcolo dei parametri della distribuzione

L'elaborazione statistica del campione di dati pluviometrici dati viene effettuato adottando la distribuzione a doppio esponenziale di Gumbel: è una legge asintotica a cui tendono le distribuzioni di valori estremi al crescere degli anni di osservazione. La calcolazione dei parametri che la determinano ( $\alpha$  ed  $e$ ) viene fatta secondo il metodo detto appunto di Gumbel mediante minimizzazione della distanza tra il punto sperimentale e la retta interpolatrice.

Alle precipitazioni massime di data durata, può applicarsi la seguente descrizione statistica:

$$X(Tr) = \underline{X} - S_X / S_N \times \underline{Y}_N + S_X / S_N \times Y(Tr)$$

Dove:

$X(Tr)$  = valore dell'evento caratterizzato da un dato tempo di ritorno ( $Tr$ );

$\bar{X}$  = valore medio degli eventi considerati;

$S_x$  = scarto quadratico medio della variabile in esame;

$\bar{Y}_N$  = media della variabile ridotta. Dipende esclusivamente dal numero di dati del campione;

$S_N$  = scarto quadratico medio della variabile ridotta. Dipende esclusivamente dal numero di dati del campione;

$\bar{X} - S_x / S_N \times \bar{Y}_N$  = parametro  $\epsilon$ , detto moda, che rappresenta il valore con la massima frequenza probabile

$S_x / S_N$  = parametro  $\alpha$

La funzione  $Y(Tr)$  è legata al tempo di ritorno dalla seguente:

$$Y(Tr) = -\ln(-\ln(Tr-1)/Tr)$$

In tabella abbiamo i risultati:

	15 min	30 min	45 min	1 ora	3 ore	6 ore	12 ore	24 ore
m(h)	16,300	23,067	27,813	28,711	38,644	48,363	64,067	88,119
var(h)	32,139	76,825	129,907	128,090	157,429	255,845	405,975	973,127
sqm(h)	5,669	8,765	11,398	11,318	12,547	15,995	20,149	31,195
N	24	21	16	27	27	27	27	27
m(y)	0,530	0,525	0,515	0,533	0,533	0,533	0,533	0,533
sqm(y)	1,110	1,096	1,064	1,122	1,122	1,122	1,122	1,122
a	0,196	0,125	0,093	0,099	0,089	0,070	0,056	0,036
e	13,595	18,866	22,294	23,330	32,679	40,758	54,487	73,287

Utilizzo dei dati pluviometrici

Stabiliti i parametri della distribuzione di Gumbel, si può passare all'analisi delle curve di possibilità pluviometrica: ricavando i valori della variabile ridotta in base ai tempi di ritorno desiderati, si risale ai valori della variabile originaria  $X$ , l'altezza di precipitazione.

Nella seguente tabella sono stati riportati i risultati ottenuti facendo riferimento solamente al tempo di ritorno di 50 anni, che è quello richiesto dalla normativa regionale per il calcolo dell'invarianza.

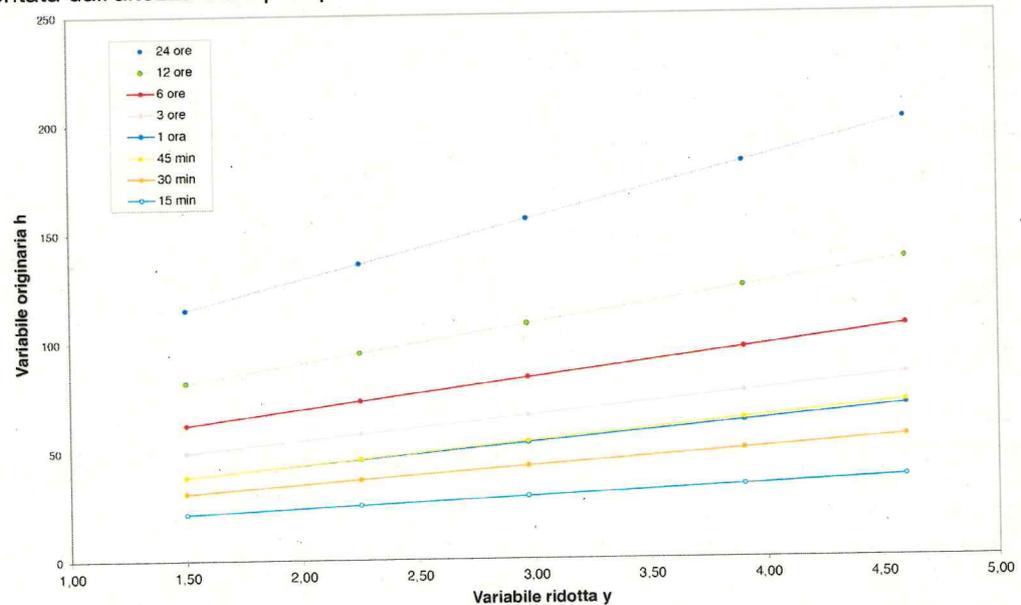
Tempo di ritorno di 50 anni

Durata	numerosità campione	media (mm)	$S_x$ (mm)	$X(Tr)$ (mm)
15 min.	24	16,300	5,669	33,527
30 min.	21	23,067	8,765	50,076
45 min.	16	27,813	11,398	64,076
1 ora	27	28,711	11,318	62,707
3 ore	27	38,644	12,547	76,333
6 ore	27	48,363	15,995	96,409
12 ore	27	64,067	20,149	124,589
24 ore	27	88,119	31,195	181,821

Indicando per confronto i valori previsti con Gumbel anche per altri tempi di ritorno in un unica tabella sottiene.

Durata	Tr = 5 anni	Tr = 10 anni	Tr = 20 anni	Tr = 50 anni	Tr = 100 anni
15 min.	21,257	25,090	28,767	<b>33,527</b>	37,093
30 min.	30,863	36,866	42,624	<b>50,076</b>	55,661
45 min.	38,355	46,391	54,099	<b>64,076</b>	71,552
1 ora	38,467	46,040	53,304	<b>62,707</b>	69,753
3 ore	49,460	57,856	65,909	<b>76,333</b>	84,144
6 ore	62,151	72,854	83,120	<b>96,409</b>	106,367
12 ore	81,435	94,917	107,850	<b>124,589</b>	137,133
24 ore	115,009	135,882	155,905	<b>181,821</b>	201,242

Inoltre costruendo il cartogramma di Gumbel dove si pone in ascissa la variabile ridotta Y (chedipende direttamente dal tempo di ritorno) e in ordinata la variabile originaria X che, in questo caso, è rappresentata dall'altezza delle precipitazioni.



Determinazione delle equazioni di possibilità pluviometrica

L'equazione di possibilità pluviometrica può essere espressa nella forma seguente:

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

- $h$  = altezza di precipitazione;
- $t$  = tempo di precipitazione;
- $a$  = costante funzione del tempo di ritorno;
- $n$  = costante.

In un diagramma bi-logaritmico questa funzione diventa una retta della forma:

$$\log h = \log a + n \times \log t$$

Per ottenere tale retta relativamente ai nostri risultati, essi sono stati interpolati con la teoria dei minimi quadrati tenendo separate le piogge orarie dagli scrosci.  
Effettuando queste operazioni per gli scrosci si ottengono i seguenti valori, evidenziando quelli con tempo di ritorno 50 anni.

Tr	15 min	30 min	45 min	A	B	C	D	a	n
	-0,602	-0,301	-0,125						
5	21,257	30,863	38,355	0,469	-1,028	-1,445	4,401	44,776	0,537
10	25,090	36,866	46,391	0,469	-1,028	-1,522	4,633	54,418	0,559
20	28,767	42,624	54,099	0,469	-1,028	-1,585	4,822	63,674	0,574
50	33,527	50,076	64,076	0,469	-1,028	-1,656	5,032	75,662	0,588
100	37,093	55,661	71,552	0,469	-1,028	-1,702	5,169	84,649	0,597

Attraverso i parametri a ed n definiamo dunque le curve di possibilità pluviometrica per gli scrosci.

$$h = 44,776 t^{0,537}$$

per Tr = 5 anni

$$h = 54,418 t^{0,559}$$

per Tr = 10 anni

$$h = 63,674 t^{0,574}$$

per Tr = 20 anni

$$h = 75,662 t^{0,588}$$

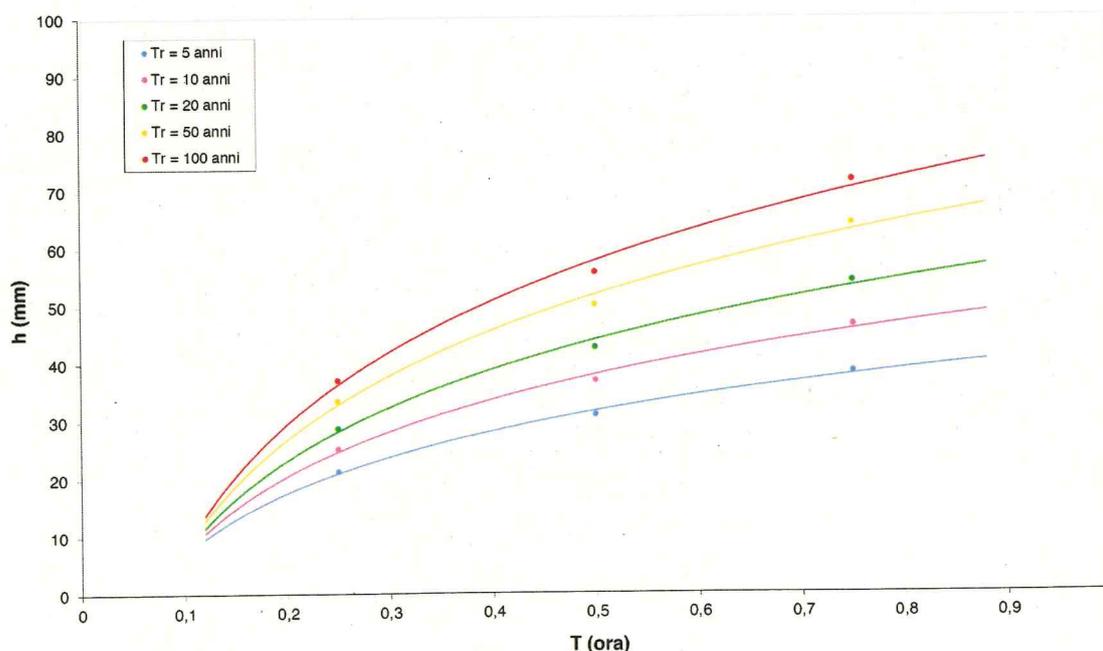
per Tr = 50 anni

$$h = 84,649 t^{0,597}$$

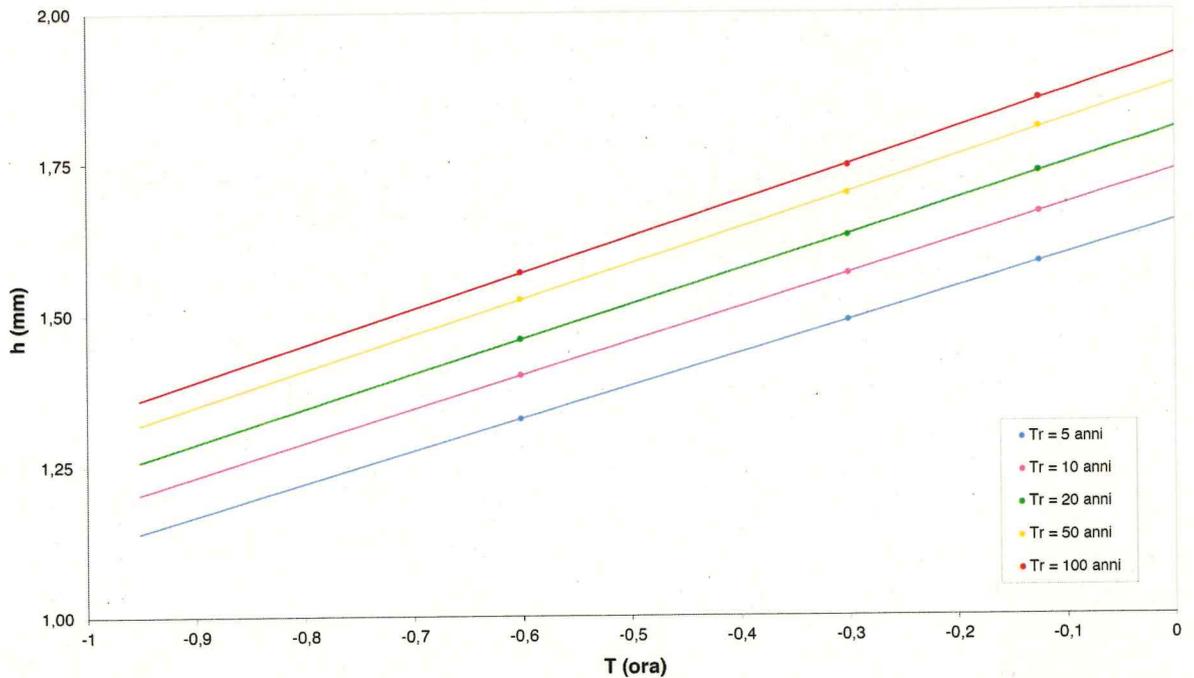
per Tr = 100 anni

Di seguito le rappresentazioni in forma lineare e bi-logaritmica.

Scrosci: diagramma lineare



Scrosci: diagramma logaritmico



Ripetendo analogamente le operazioni precedenti per le piogge orarie si ottengono i seguenti valori.

Tr	1 ora	3 ore	6 ore	12 ore	24 ore	A	B	C	D	a	n
	0	0,477	0,778	1,079	1,380						
5	38,467	49,460	62,151	81,435	115,009	3,903	3,715	7,110	9,044	35,872	0,342
10	46,040	57,856	72,854	94,917	135,882	3,903	3,715	7,368	9,398	42,551	0,338
20	53,304	65,909	83,120	107,850	155,905	3,903	3,715	7,582	9,691	48,953	0,334
50	62,707	76,333	96,409	124,589	181,821	3,903	3,715	7,822	10,019	57,236	0,331
100	69,753	84,144	106,367	137,133	201,242	3,903	3,715	7,982	10,236	63,441	0,330

Attraverso i parametri **a** ed **n** definiamo dunque le curve di possibilità pluviometrica per le piogge orarie.

$$h = 35,872 t^{0,342}$$

$$h = 42,551 t^{0,338}$$

$$h = 48,953 t^{0,334}$$

$$h = 57,236 t^{0,331}$$

$$h = 63,441 t^{0,330}$$

per Tr = 5 anni

per Tr = 10 anni

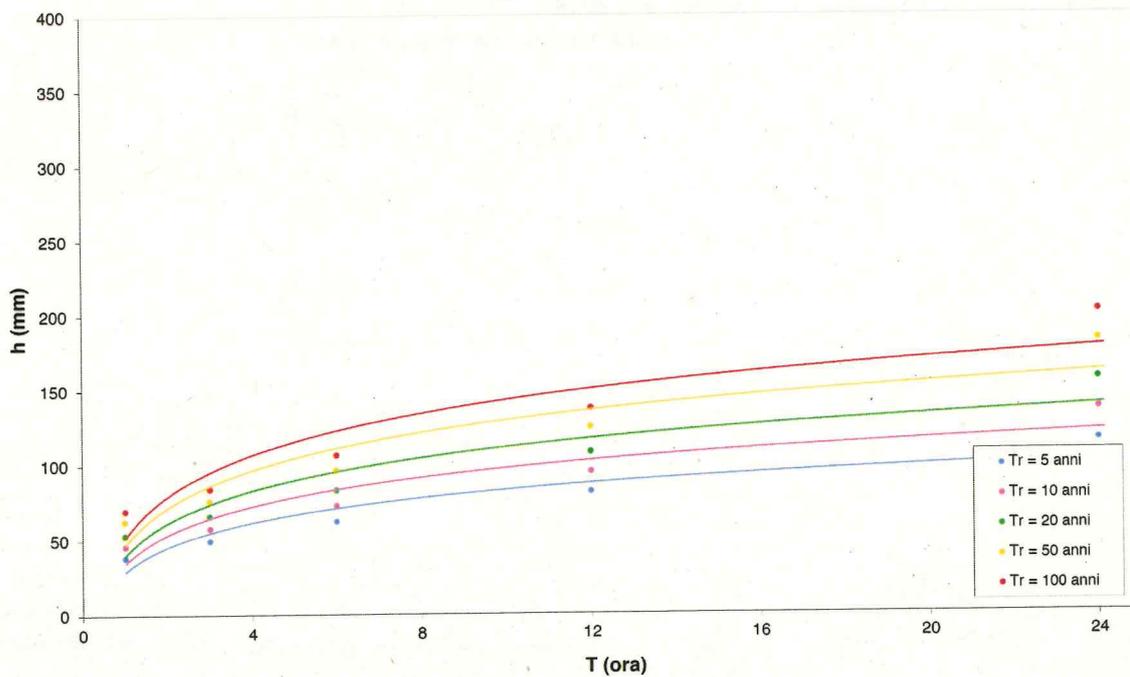
per Tr = 20 anni

per Tr = 50 anni

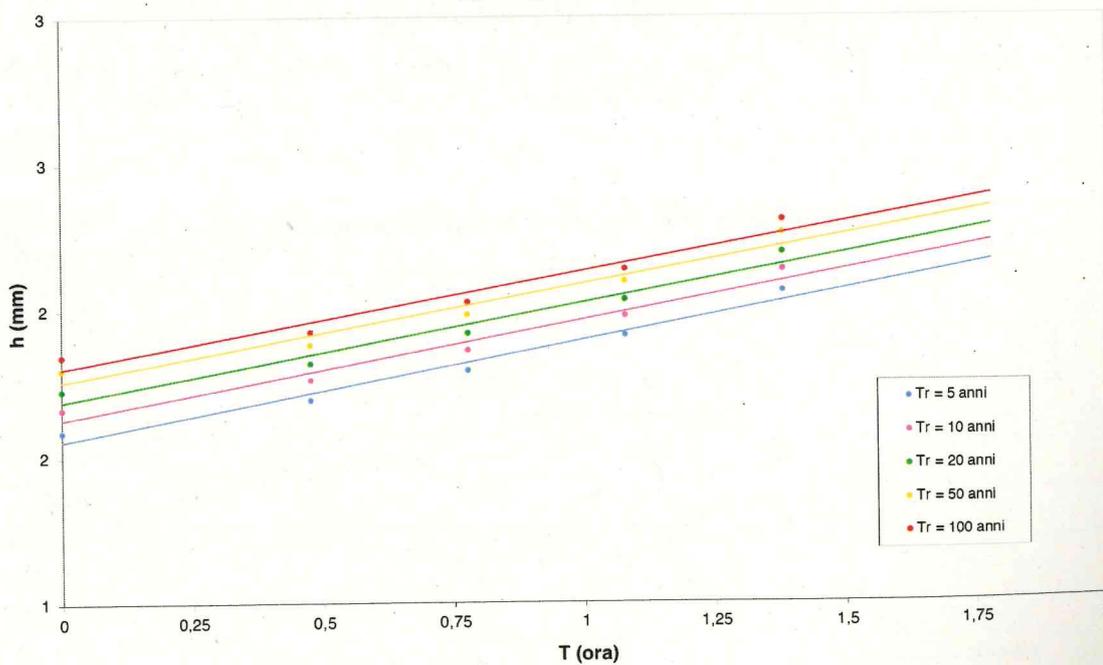
per Tr = 100 anni

Di seguito i consueti grafici in forma lineare e bi-logaritmica.

Piogge: diagramma lineare



Piogge: diagramma logaritmico



la zona di discontinuità delle curve in corrispondenza a durate di un'ora si può spiegare perché il valore delle piogge e degli scrosci non è lo stesso

Diagramma lineare di scrosci e piogge

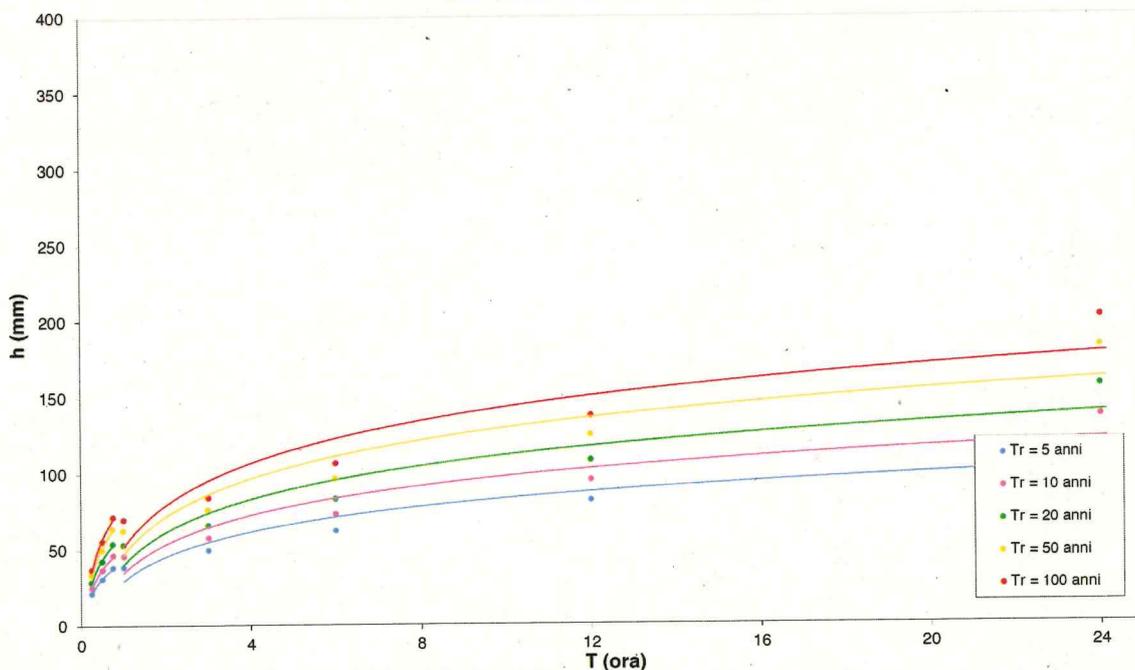
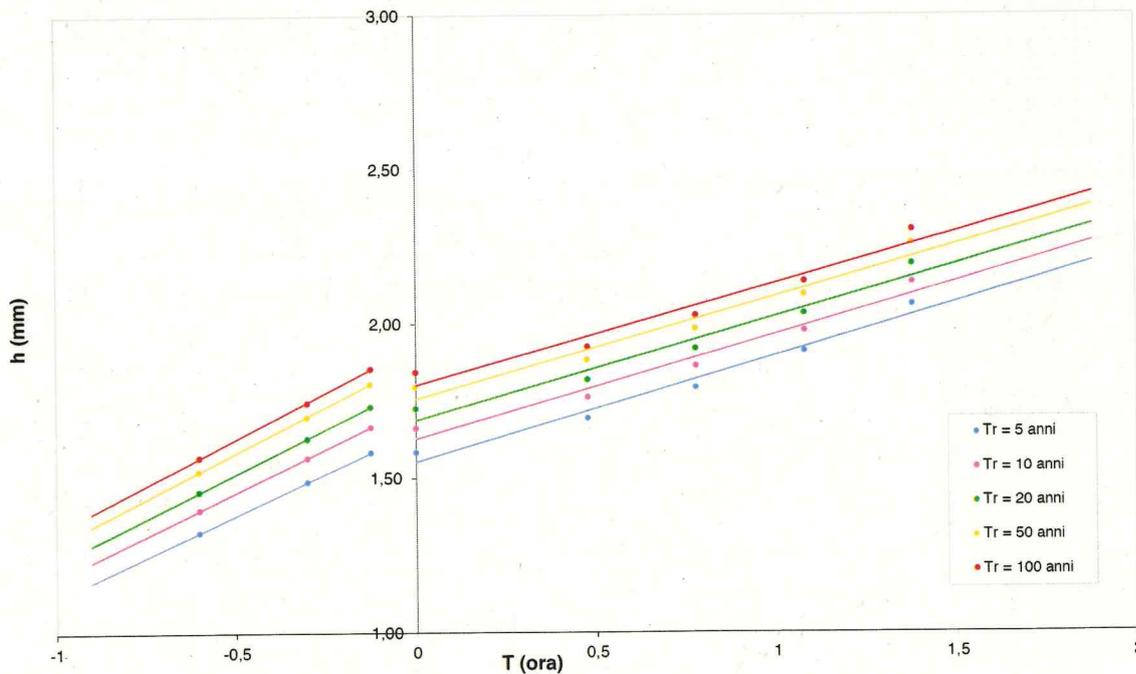


Diagramma logaritmico di scrosci e piogge



A tal punto si può optare tra scegliere la curva più adatta in base del tempo di corrvazione caratterizzante il bacino considerato, o ricavare le curve delle piogge in modo tale che passino per il punto finale di quelle degli scrosci ( $t = 1$  ora), avente valore sempre più alto rispetto a quello delle piogge.

In pratica si ottengono i seguenti valori, evidenziando quelli del cinquantennio:

Tr	a	n
5	44,776	0,250
10	54,418	0,236
20	63,674	0,226
<b>50</b>	<b>75,662</b>	<b>0,216</b>
100	84,649	0,210

$h = 44,776 t^{0,250}$  per Tr = 5 anni  
 $h = 54,418 t^{0,236}$  per Tr = 10 anni  
 $h = 63,674 t^{0,226}$  per Tr = 20 anni  
 $h = 75,662 t^{0,216}$  per Tr = 50 anni  
 $h = 84,649 t^{0,210}$  per Tr = 100 anni

Da essi si ottengono le altezze di precipitazione riportate nella tabella di pagina seguente.

Tr	15 min	30 min	45 min	1 ora	3 ore	6 ore	12 ore	24 ore
5	31,644	37,642	41,664	44,776	58,954	70,127	83,418	99,228
10	39,240	46,210	50,847	54,418	70,515	83,039	97,789	115,158
20	46,565	54,452	59,670	63,674	81,594	95,413	111,573	130,470
50	56,083	65,141	71,103	75,662	95,926	111,420	129,415	150,317
100	63,234	73,162	79,677	84,649	106,662	123,409	142,785	165,204

Di seguito i consueti grafici in forma lineare e bi-logaritmica.

Diagramma curve interpolate di possibilità pluviometrica

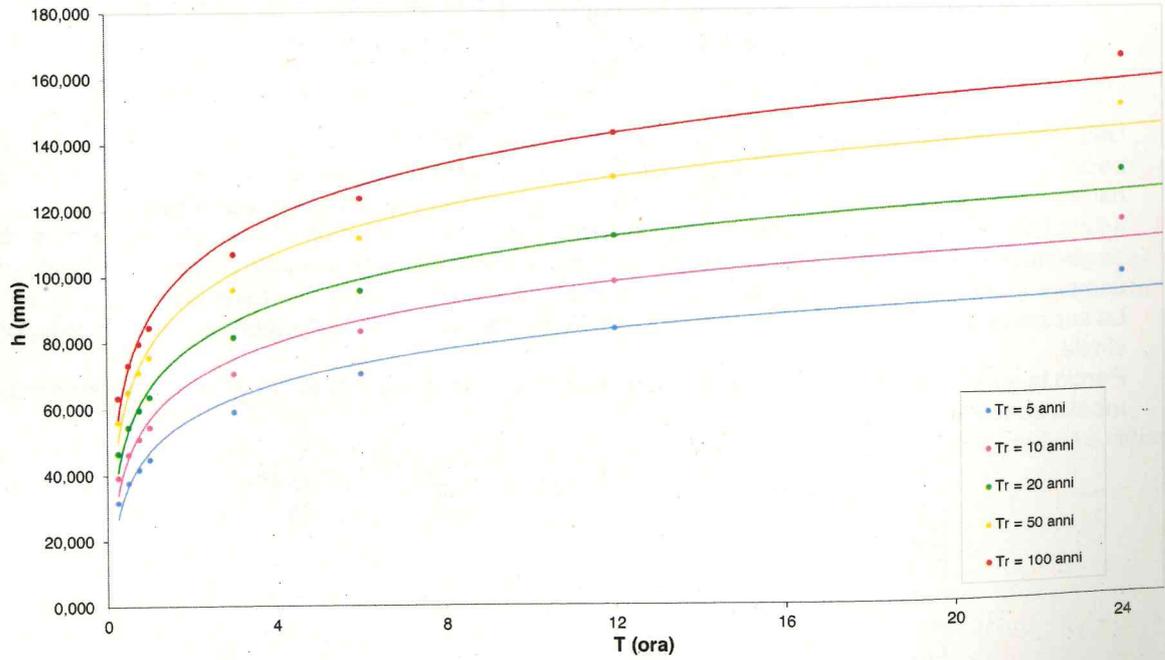
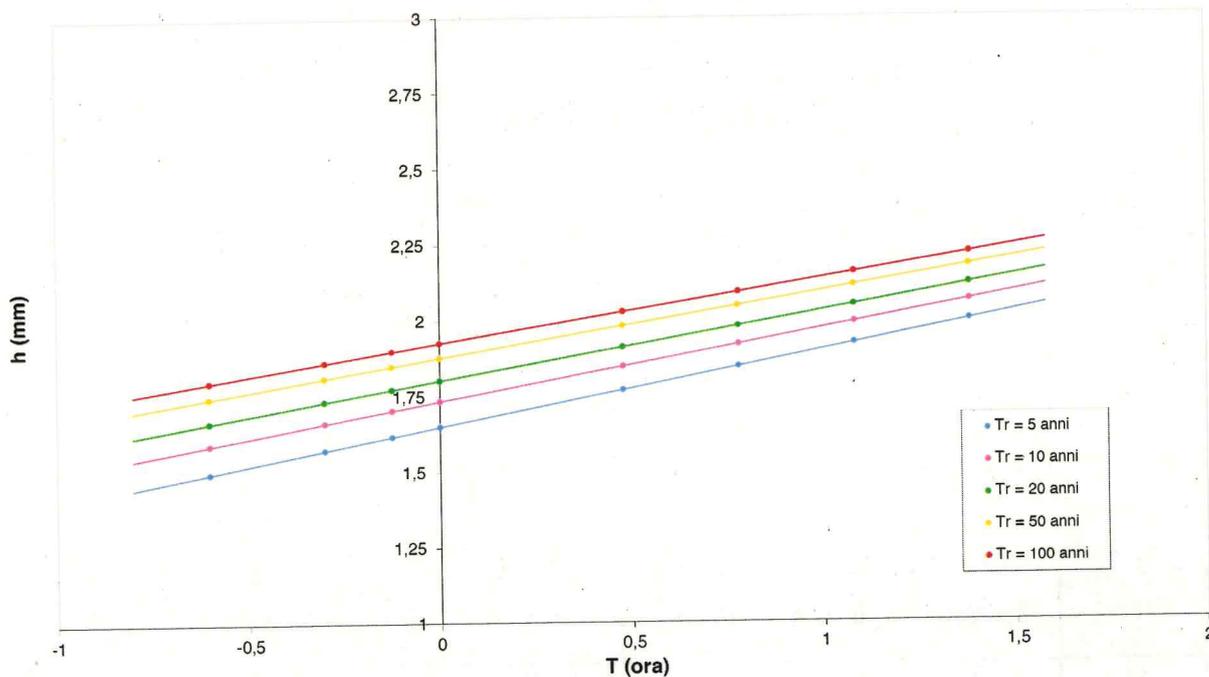


Diagramma logaritmico delle curve interpolate di possibilità pluviometrica



Dato che il tempo di corrivazione del bacino dell'area del mappale 922 soggetto a variante è dell'ordine dei 20 minuti, andremo ad utilizzare le curve di possibilità pluviometrica precedentemente calcolate per gli scrosci. Preso infine un tempo di ritorno di **50 anni** (come richiesto dalla DGRV 2948/2009) per determinare la portata di piena da smaltire si ottiene:

Tr = 50 anni	a	n
Curva di possibilità pluviometrica	75,662	0,588

Dall'analisi idrologica eseguita nelle pagine precedenti si può arrivare al calcolo della portata di piena del micro bacino del lotto soggetto a variante utilizzando la formulazione del Giandotti, per quanto si tratti di aree così ristrette che il calcolo fornisce valori sovrastimati, che utilizzeremo in favore di sicurezza. Il lotto ha una superficie  $S=1265$  mq, con superficie coperta ammessa pari a  $S_c=253$  mq. Inoltre abbiamo un'area destinata a parcheggio, che sarebbe svincolata dalla superficie totale del lotto in quanto è oggetto di cessione al comune come opera di urbanizzazione, tuttavia si considera sempre in favore di sicurezza. La superficie a parcheggio sarà pari a  $S_p=145,35$  mq possibilmente con superficie drenante in betonelle o altro simile. Perciò la superficie del lotto che resterà non coperta o a verde e simili,  $S_i=866,65$  mq. riassunto i dati nella tabella sottostante:

destinazione	stato attuale	stato di progetto
Sup. drenante	1265	866,65
Sup. semipermeabili	0	145,35
Tetti	0	253
<b>totale</b>	<b>1265</b>	<b>1265</b>

Dott. Geol. Giuseppe De Biasi Via Canevoi 64 32014 Ponte nelle Alpi (BL)	"ISTANZA DI VARIANTE AL PIANO REGOLATORE GENERALE AI SENSI DELL'ART.11 DELLA L.R. 31.12.2012 N.55 MODIFICATIVO DELL'ART.48 DELLA L.R. 11/2004 COMMA 7." in località Nogarè (BL) sul terreno cat. censito al Fo.59 mapp.le 922	5 luglio 2021	Pag. 17 di 20
--	--	---------------	---------------

Ad ogni modo la superficie totale del lotto soggetto a variante risulta di soli 1265 mq

Il micro bacino di drenaggio in esame, presenta i seguenti parametri morfometrici:

- Superficie:  $S = 0,001265 \text{ km}^2$
  - Lunghezza dell'asse di drenaggio principale:  $L = 0,05 \text{ km}$
  - Altitudine media:  $Q_m = 372,50 \text{ m s.m.m.}$
  - Quota sezione di chiusura:  $Q_S = 370 \text{ m s.m.m.}$
- come si vede i valori sono estremamente piccoli.

Dalla citata formula di Giandotti si ricava il tempo di corrivazione del bacino in esame:

$$t_c = \frac{4 \cdot \sqrt{S} + 1,5 \cdot L}{0,8 \cdot \sqrt{H - Z}} = 0,17 \text{ ore}$$

La portata di piena viene stimata con lo stesso metodo, utilizzando la seguente relazione:

$$\frac{\lambda \cdot S \cdot h}{0,8 \cdot t_c} = Q_{max} = 26,67 \text{ mm}$$

dove:

h: è l'altezza di precipitazione ragguagliata all'intero bacino (valore medio della precipitazione estesa a tutto il bacino), calcolata in corrispondenza di  $t_c = 0,17 \text{ ore}$ ;  $h = at^n = 26,67 \text{ mm}$

$t_c$ : è il tempo di corrivazione del bacino;

Nella tabella seguente sono stati indicati i valori di  $f$ , cautelativamente assunti in base alla tipologia della superficie:

Tipo di superficie dello stato di progetto	$\phi$
Superficie destinata a verde o naturale ( $S = 866,65 \text{ m}^2$ )	0,2
Superficie destinata a parcheggio drenante ( $S = 145,35 \text{ m}^2$ )	0,6
Superficie destinata copertura dell'edificio ( $S = 253 \text{ m}^2$ )	0,9

#### Coefficienti di deflusso specifici mediati.

Nel caso della zona di intervento in esame, sono state individuate tre diverse tipologie di superfici, per cui per calcolare il coefficiente di deflusso medio, occorre fare una media pesata tra i diversi parametri che porta ad un coefficiente medio pari a  $f_m = 0,39$

$$Q_{MAX} = (166 \times 0,001265 \times 0,39 \times 0,02667) / (0,8 \times 0,17) = 0,0016 \text{ m}^3/\text{s}$$

Dal calcolo si ottiene una portata liquida di progetto da smaltire su tutta l'area scolante pari a 16 litri/sec

Dott. Geol. Giuseppe De Biasi Via Canevoi 64 32014 Ponte nelle Alpi (BL)	"ISTANZA DI VARIANTE AL PIANO REGOLATORE GENERALE AI SENSI DELL'ART.11 DELLA L.R. 31.12.2012 N.55 MODIFICATIVO DELL'ART.48 DELLA L.R. 11/2004 COMMA 7." in località Nogarè (BL) sul terreno cat. censito al Fo.59 mapp.le 922	5 luglio 2021	Pag. 18 di 20
--	--	---------------	---------------

L'allegato A della DGR 2948 del 6 ottobre 2009, introduce una classificazione degli interventi di trasformazione delle superfici, in questo caso molto ridotte e pari a 0,1265 ha.

La classificazione è riportata nella seguente tabella tratta dal testo della DGRV.

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

Nelle varie classi andranno adottati i seguenti criteri:

- nel caso di trascurabile impermeabilizzazione potenziale, è sufficiente adottare buoni criteri costruttivi per ridurre le superfici impermeabili, quali le superfici dei parcheggi drenanti;
- nel caso di modesta impermeabilizzazione, oltre al dimensionamento dei volumi compensativi cui affidare funzioni di laminazione delle piene è opportuno che le luci di scarico non eccedano le dimensioni di un tubo di diametro 200 mm e che i tiranti idrici ammessi nell'invaso non eccedano il metro;
- nel caso di significativa impermeabilizzazione, andranno dimensionati i tiranti idrici ammessi nell'invaso e le luci di scarico in modo da garantire la conservazione della portata massima defluente dall'area in trasformazione ai valori precedenti l'impermeabilizzazione;
- nel caso di marcata impermeabilizzazione, è richiesta la presentazione di uno studio di dettaglio molto approfondito.

Secondo tale classificazione, il lotto del mappale 992 si colloca nella classe di "modesta impermeabilizzazione potenziale".

#### Invarianza idraulica.

Se applichiamo la formula del Giandotti alla superficie del lotto prima dell'intervento otteniamo una portata massima pari a 8,23 litri/sec: questo significa che questa è la portata di invarianza da rispettare per il lotto in questione, ovvero è la portata massima che si può recapitare in rete idrica. Restano da trattenere ovvero drenare con altro sistema previsto dalla normativa 7,77 litri/sec. Nel nostro caso dal momento che i terreni dell'immediato sottosuolo sono costituiti da ghiaie sabbiose come risulta da saggi eseguiti dallo scrivente nelle vicinanze presso la lottizzazione di via Alpago Novello, che appartiene alla medesima struttura geomorfologica, dove il coefficiente di permeabilità è anche superiore a 0,1 m/sec. Come già evidenziato, nelle immediate vicinanze del lotto non vi è presenza di corpi idrici ricettori, ma è presente una condotta acque bianche del diametro di 600 mm, cui è possibile recapitare la portata di drenaggio fino a quella di invarianza. la eccedente - 7,77 lt/sec - nel momento in cui si verificherà andrà trattenuta o meglio come si suggerisce qui, drenata nel terreno con appositi pozzi drenanti da dimensionare.

Dott. Geol. Giuseppe De Biasi Via Canevoi 64 32014 Ponte nelle Alpi (BL)	"ISTANZA DI VARIANTE AL PIANO REGOLATORE GENERALE AI SENSI DELL'ART.11 DELLA L.R. 31.12.2012 N.55 MODIFICATIVO DELL'ART.48 DELLA L.R. 11/2004 COMMA 7:" in località Nogarè (BL) sul terreno cat. censito al Fo.59 mapp.le 922	5 luglio 2021	Pag. 19 di 20
--	--	---------------	---------------

### Dimensionamento della struttura drenante

L'allegato A della DGR 2948 del 6 ottobre 2009 afferma:

*"Qualora le condizioni del suolo lo consentano e nel caso in cui non sia prevista una canalizzazione e/o scarico delle acque verso un corpo recettore, ma i deflussi vengano dispersi sul terreno, non è necessario prevedere dispositivi di invarianza idraulica in quanto si può supporre ragionevolmente che la laminazione delle portate in eccesso avvenga direttamente sul terreno. Occorre comunque tenere presente che la mancanza di sistemi di scolo delle acque, in terreni di acclività non trascurabile, può portare ad altre controindicazioni in termini di stabilità del versante. Nei casi in cui lo scarico delle acque meteoriche da una superficie giunga direttamente al mare o ad altro corpo idrico il cui livello non risulti influenzato dagli apporti meteorici, l'invarianza idraulica delle trasformazioni delle superfici è implicitamente garantita a prescindere dalla realizzazione di dispositivi di laminazione. In caso di terreni ad elevata capacità di accettazione delle piogge (coefficiente di filtrazione maggiore di 10-3 m/s e frazione limosa inferiore al 5%), in presenza di falda freatica sufficientemente profonda e di regola in caso di piccole superfici impermeabilizzate, è possibile realizzare sistemi di infiltrazione facilitata in cui convogliare i deflussi in eccesso prodotti dall'impermeabilizzazione".*

Si tratta di pozzi circolari ad anello con una parte cieca con uno scarico che consenta una portata massima pari a quella di invarianza - nel nostro caso 8,23 litri/sec - per il carico idraulico stabilito, e drenante per il resto della superficie in modo da disperdere la portata di, nel nostro caso, 7,77 litri/sec. Per il dimensionamento dei pozzi tra i vari metodi di calcolo appare adeguata la formulazione proposta dall'Associazione Geotecnica Italiana e utilizzata per la determinazione del coefficiente di permeabilità ciò consente di dimensionare il pozzo esattamente in relazione alle condizioni dei terreni presenti. Infatti abbiamo:

$$k = \frac{q}{d h_m} \frac{l}{\pi} \quad [ms^{-1}]$$

dalla quale otteniamo che

SIMBOLO	ELEMENTO	UN. MIS.	VALORE
d	DIAMETRO POZZO	m	2,0
hm	CARICO IDRAULICO COSTANTE	m	1,5
k	PERMEABILITA' TERRENO	m/sec	1 X 10 <sup>-2</sup>
q	PORTATA DISPERSA	litri/sec	10
	VOLUME UTILE	mc	5

Cioè un pozzo di diametro 2 metri e profondità 3 con un materasso drenante attorno di buon spessore riesce a drenare una portata di 10 lt/sec e possiede un volume di ritenzione pari a 5 mc utili circa. (Possono in alternative essere utilizzati due pozzi a diametro inferiore, anche ubicati in punti diversi e collegati tra loro).

Il totale supera il valore indicato di portata di evento per l'area considerata pari a 7,77 lt/sec. Inoltre abbiamo una volumetria utile di invaso di altri 5 mc in favore di sicurezza.

Per determinare lo scarico di 8,23 lt/sec limite di invarianza, deve essere calcolato il diametro del foro di uscita del sistema idraulico costituito dall'insieme reti di raccolta- pozzetti- pozzi disperdenti et c., con la tipica formula seguente:

$$Q = Cc A \sqrt{2gh}$$

e quindi:

calcolo della luce di scarico

PORTATA DI INVARIANZA	0,00823	mc/sec
A) AREA SCARICO	0,002	m <sup>2</sup>
C <sub>c</sub> ) COEFFICIENTE fisso	0,61	
g) accelerazione di gravità	9,80	m/sec <sup>2</sup>
h) ALTEZZA DI CARICO	1,50	m
DIAMETRO SCARICO	<b>5,63</b>	<b>cm</b>

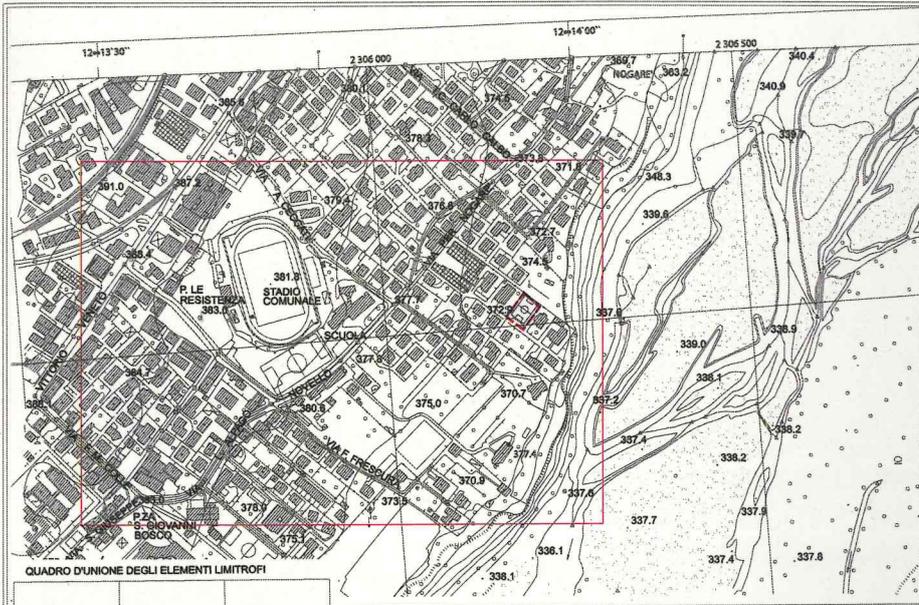
L'ubicazione dei pozzi, che devono essere collegati sul fondo con uno scarico comune del diametro calcolato sopra di 5,63 cm, deve rispondere a precise indicazioni di quota per permettere il deflusso nella condotta esistente per lo scarico di acque bianche da 600 mm presente sul lotto 922.

In fase esecutiva si potranno anche verificare localmente le caratteristiche di permeabilità dei terreni e quindi la dislocazione ottimale delle strutture disperdenti.

Un ulteriore loro dimensionamento anche in riduzione potrà essere eseguito in relazione alle tipologie, lunghezze della rete di aggettamento acque bianche che a sua volta può essere realizzata in parte disperdente

LOCALIZZAZIONE DEL PROGETTO DI VARIANTE ESTRATTO DELLA CARTA TECNICA REGIONALE. ELEMENTO "BELLUNO" N°63071 ALLA SCALA 1:5.000

RILIEVO AEREO 2018. GEOPORTALE REGIONE VENETO



ESTRATTO DELLA PLANIMETRIA DELLA VARIANTE



QUADRO D'UNIONE DEGLI ELEMENTI LIMITROFI

063033 BOLZANO	063032 CUSIGHE	063043 SAGROGNA
063074 MUSSOI	063071 BELLUNO	063084 LÓSEGO
063073 VISOME	063072 MADEAGO	063083 SOSSAI