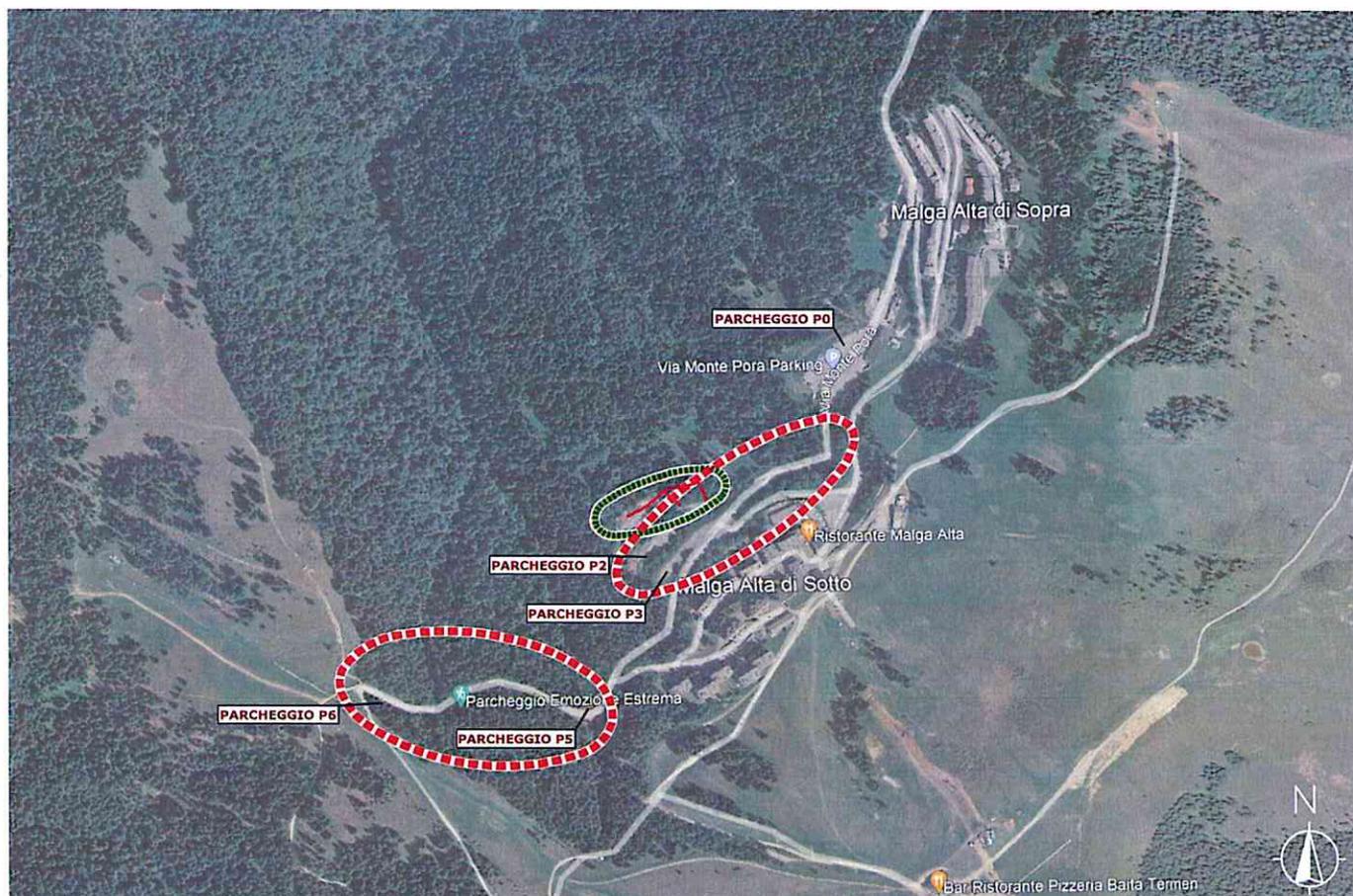




COMUNE DI CASTIONE  
DELLA PRESOLANA



**ALLEGATO 7**

Provincia di Bergamo	data <b>08-08-2022</b>
Comune di CASTIONE DELLA PRESOLANA	aggiornamenti
<b>MESSA IN SICUREZZA AREE DI SOSTA E STRADE IN LOC. PORÀ - CUP C59J20000500002 - Cig assegnato all'affido: 8789487221</b>	archivio n° <b>1376A/22</b>
	scala
PROGETTO ESECUTIVO	tavola
RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	firma 
<i>Studio Tecnico Dr. Ingg. Gherardo, Umberto e Antonio NORIS</i> Via Damiano Chiesa, 20 - 24128 Bergamo - Tel. e fax : 035 25.70.58 - E-mail: studionoris@libero.it	



## **COMUNE DI CASTIONE DELLA PRESOLANA**

- Provincia di Bergamo -

\*\*\*\*\*

MESSA IN SICUREZZA AREE DI SOSTA E STRADE  
IN LOC. PORA - CUP C59J20000500002 -  
Cig assegnato all'affido: 8789487221

\*\*\*\*\*

Progetto Esecutivo

### **RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA**

Il Comune di Castione della Presolana , riprendendo un progetto predisposto per la fasi preliminare dalla stessa Amministrazione Comunale di Castione della Presolana (Bg), intende realizzare, nel quadro degli interventi per il corrente anno l'intervento in epigrafe relativo alla "Messa in sicurezza aree di sosta e strade in località Pora" ed a tal fine ha conferito incarico al sottoscritto Dott. Ing. Umberto Noris con studio in Bergamo - Via Damiano Chiesa 20 tel + fax 035 25.70.58 e-mail studionoris@libero.it, iscritto all'Albo degli Ingegneri di Bergamo al n. 1653 - per la redazione del Progetto Definitivo ed Esecutivo.

Il progetto in questione in via originaria nasceva dalla necessità di eseguire interventi finalizzati a:

- 1) rifacimento di pavimentazioni bituminose esistenti sia sulla Via Valzelli - sul tratto dalla intersezione con la Via Pian del Termen con il relativo parcheggio P5 salendo a monte sino alla esistente sbarra di chiusura con il relativo parcheggio P6 -, sia dell'esistente parcheggio (P0) - solo tappeto di usura previa fresatura dell'esistente - in corrispondenza della partenza della seggiovia quadriposto; sulla Via Valzelli la raccolta delle acque era prevista con canaletta e cessione a tratti verso valle tramite embrici, mentre sul parcheggio P0 vi è da sempre sistema di raccolta che conferisce a vallecola che non dà segnali di insufficienza
- 2) asfaltatura dei due parcheggi esistenti (P2 e P3) con fondo attualmente in materiale arido, provvedendosi nel contempo alla raccolta delle acque meteoriche delle quali se ne prevedeva la raccolta attraverso caditoie e la successiva

- Pag. n.° 1 di 20

- dispersione tramite pozzo perdente al di sotto del sedime dei parcheggi stessi;
- 3) rifacimento di muri esistenti sul tratto della stessa Via Valzelli dalla intersezione con la Via Cima Pora scendendo sino alla curva dove lo stesso ha termine, con arretramento e ciò al fine di ottenere nuovi posti auto;
  - 4) risagomatura di alcuni tratti di strada deformati oltre alla posa in opera di barriere stradali di protezione (guard-rail).

A seguito dell'incarico conferito, nel corso degli accessi eseguiti nell'anno 2021 dallo scrivente unitamente al R.U.P. Geom. Gianpietro Bertoli ed al Geologo incaricato Dott. Paolo Locatelli si accertava tuttavia che, per effetto dei violenti eventi meteorici che hanno caratterizzato l'estate dell'anno in questione, risultavano evidenti fenomeni di ruscellamento a valle che richiedevano di porre grande attenzione a detta problematica.

Si è pertanto proceduto, da un lato, ad un puntuale rilevamento di dette zone di ruscellamento e dall'altro, attraverso una serie di indagini sul campo fatte in costante contatto con il succitato Geologo e con il conforto anche di saggi eseguiti tramite Ditta specializzata all'uopo incaricata, ad esplorare sia i substrati degli esistenti parcheggi che le possibilità di conferimento delle acque meteoriche per i tratti di interesse; contestualmente venivano del pari eseguite indagini video ispettive degli esistenti sistemi di scarico che interessano a vario titolo i tratti stradali in questione, rilevandosi di fatto una situazione deficitaria sia dal punto di vista idraulico che di integrità fisica dei manufatti in questione, tutti ubicati al di sotto della sede stradale e per il cui dettaglio si rinvia all'allegato 1.b di progetto - *"Indagini video ispettive - Report dello Stato di fatto"*.

Il focus del progetto si è quindi necessariamente spostato da opere inizialmente di tipo quasi esclusivamente stradale ad opere che, pur nel rispetto dell'originario indirizzo, si rivolgono anche a soluzione di raccolta e conferimento a vallecole esistenti delle acque meteoriche e ciò al fine di non innescare potenziali rischi di instabilità delle ripe in questione.

Per quanto riguarda gli interventi, si sono previste:

- A. **Tratto di Via Valzelli da park P5 a monte** (si veda all.2 - Tavv. PE 08.3 - PE 11.1 - PE 12.1): risagomatura della strada esistente previa scarifica dell'asfalto per convogliamento delle acque meteoriche verso monte, raccolta delle stesse tramite "cunetta alla francese" a lato monte strada con caditoie stradali ogni circa 20 metri recapitanti entro tubazione in PVC di diametro variabile da mm  $\varnothing$ 200 fino a 315 dal tratto iniziale fino al pezzo terminale convogliante le acque nella vasca immediatamente a monte dell'attraversamento che a sua volta recapita entro valletta esistente appartenente al R.I.M.;
- B. **Parcheggio P3** (si veda all.2 - Tavv. PE 08.4 - PE 11.1 - PE 07.2): raccolta delle acque meteoriche provenienti dal piazzale del parcheggio e dalla ripa a monte

tramite "cunetta alla francese" ubicata sulla testa della ripa verso al limite dell'asfalto con posa di caditoie ogni 20 mt circa e raccolta delle acque entro tubazione in PVC; le acque vengono recapitate entro tubazioni in PVC di diametro man mano sempre crescente dal  $\varnothing 200$  mm al 315 sino a raggiungere cameretta a sui lato monte dell'accesso Park P2 dalla quale parte la tubazione in grès  $\varnothing 400$  mm di cui alla voce D; per limiti di finanziamento è prevista la realizzazione del solo tout-venant bitumato, mentre il tappeto di usura verrà eventualmente realizzato col ribasso d'asta;

- C. **Parcheggio P2** (si veda all.2 – Tavv. PE 08.4 - PE 11.1 - PE 07.2): la raccolta delle acque si suddivide per il tratto derivante dall'ingresso sulla Via Valzelli fino a compluvio proveniente dalla restante porzione attraverso griglione di raccolta delle acque meteoriche e scarico in vallecola esistente (scarico 2) previo passaggio in n.2 camerette di ispezione con cuscino d'acqua al fine della sedimentazione delle sabbie; per la restante porzione di parcheggio viene eseguita con raccolta suddivisa su due canalette, una a monte e una a valle del sedime asfaltato, che recapitano tramite caditoie (sempre distanti circa 20 mt l'una dall'altra) anche in questo caso entro tubazioni in PVC in più vicini raccolta per poi scaricare anche in questo caso in vallecola esistente (scarico 1) appartenente al R.I.M. previa esecuzione anche in questo caso di numero due camerette di ispezione; per limiti di finanziamento è prevista la realizzazione del solo tout-venant bitumato, mentre il tappeto di usura verrà eventualmente realizzato col ribasso d'asta;
- D. **Tubazione recapitante a posizione B** (si veda all.2 – Tavv. PE 08.4 - PE 09.4 - PE 11.2): tubazione in grès ceramico  $\varnothing 400$  mm che raccoglie le acque meteoriche derivanti dal parcheggio P2 e dal tratto stradale all'intersezione tra via Valzelli e via Cima Pora con acque raccolte attraverso numero 2 griglioni a tutta larghezza stradale con relative tubazioni di collegamento; la tubazione scarica entro valletta esistente appartenente al R.I.M. che per il primo tratto, partendo dal limite a monte della valletta per una lunghezza di circa mt.20,00 ed una larghezza di mt.4,00, vede la realizzazione di scivolo per dissipazione della energia cinetica delle acque meteoriche (Tav. PE 08.4 – PE 13) – scarico 3.

Per quanto attiene le **previsioni urbanistiche dell'area**, risulta la compatibilità e conformità della presente opera alle previsioni sia di PGT originario (approvato con Deliberazione di Consiglio Comunale 21-06-2013, n. 16, entrato in vigore, con i relativi allegati, con la pubblicazione sul Bollettino Ufficiale Regione Lombardia in data 09-10-2013; con Deliberazione di Consiglio Comunale 05-10-2016 n. 43 è stata approvata la Variante n. 1 al PGT, pubblicata sul Bollettino Ufficiale Regione Lombardia in data 16-11-2016) che nella VARIANTE GENERALE AL PGT Adottata dal C.C. con deliberazione n. 15 del 29/06/2021 in regime di salvaguardia, Accordo di Programma Monte Pora in itinere; tutte le

opere risultano, di base, all'interno del perimetro "Aree Sciabili" compresi i sedimi stradali già "campiti a strada" e i parcheggi P2 e P3 esistenti (indicati come Zona S6 nella Tavola dei servizi - p60); nella tavola sono riepilogati gli estratti di Variante con puntuale indicazione delle previsioni di Piano delle Regole, Piano dei Servizi e Documento di Piano dai quali l'intervento risulta Tav. PE02.1); non vengono dichiarati né si evidenziano in ogni caso beni culturali tutelati dalla parte II del Codice.

Ai fini dell'inquadramento **idrogeologico**, il presente progetto definitivo come già detto si attiene alle risultanze dello specifico Studio redatto del Geologo Dott. Paolo Locatelli (che qui si acclude in copia) dal quale si evince la compatibilità dell'intervento di progetto e rinvia alle modalità di realizzazione di opere per lo smaltimento delle acque meteoriche entro vallette e/o vallecicole già esistenti e già facenti tale funzione, individuate e per le quali sono previste specifiche opere di ingegneria naturalistica e/o sistemazione per adeguarle alla specifica funzione.

Ai fini **catastali**, si precisa che tutte le aree sono di proprietà dell'Amministrazione Comunale di Castione d. P. ad eccezione di modestissima porzione del tratto più a monte della Via Valzelli insistente sul mappale 14.447 di proprietà I.R.T.A. s.r.l. ma che già oggi risulta in ogni caso essere ricompreso nella sede stradale e relativo parcheggio in fregio sul lato di monte (P6) rammostra nella tav. PE03.

## **VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA**

Ai fini della verifica di compatibilità allo scarico si rende anzitutto necessaria la verifica idrologica avente come scopo la determinazione della portata di massima piena probabile in afflusso alla sezione interessata in caso di evento meteorico eccezionale.

La presente valutazione prende in esame i **n°6 bacini imbriferi** di cui alla Tav. PE 03.1 ma in ogni caso se ne allega per comodità copia in formato A3 in calce alla presente relazione, precisandosi che il bacino 3 è stato indicato per completezza dell'esame svolto ma di fatto non è di interesse ai fini delle opere da realizzarsi.

La portata, per ciascun bacino, è stata calcolata per un evento con **tempo di ritorno di 100 anni**, periodo reputato adeguato per l'importanza e la tipologia della verifica oggetto della presente relazione.

La portata di piena affluente ai bacini 1 - 2 e 4 è stata calcolata con la formula del Prof. D. Turazza.

### **Calcolo del tempo di corrivazione del bacino imbrifero**

Premesso che lo scrivente ha eseguito accessi ai luoghi unitamente al Geologo incaricato per oggettivi riscontri sul campo, la valutazione del **tempo di corrivazione** di ciascun bacino imbrifero, la cui ampiezza è individuata nella corografia allegata, è stata

effettuata secondo tre differenti formule di calcolo, elaborate da: Pasini, Giandotti, Ventura e di seguito riportate:

**Formula di Giandotti**

$$T_c = \frac{4 \times \sqrt{S} + 1.5L}{0.8\sqrt{H}}$$

dove:

**Tc è il tempo di corrivazione**

S è la superficie del bacino in kmq

L è la lunghezza dell'asta fluviale in km

H è la differenza tra altitudine media del bacino e altitudine minima in mt

**Formula di Pasini**

$$T_c = \frac{0.108^3 \sqrt{SL}}{\sqrt{i}}$$

dove:

Tc è il tempo di corrivazione

S è la superficie del bacino.

L è la lunghezza dell'asta fluviale

i è la pendenza media dell'asta

ai quali è stata affiancata per utile confronto, trattandosi di piccoli bacini, la **verifica con la**

**Formula di Kirpich**

$$T_c = 0.000325 L^{0.77} i_v^{-0.385}$$

dove:

**Tc è il tempo di corrivazione**

L è la lunghezza dell'asta principale in m

i<sub>v</sub> è la pendenza media del versante

I valori del tempo di corrivazione in ore, ottenuti sviluppando le tre formule sopra citate, per i singoli bacini di interesse sono:

**Bacino 1 (Via Valzelli da Park P5 a P6)**

Bacino Valzelli		
S	0,03128	kmq
H max	1 599,00	m. s.l.m.
H min	1 507,00	m. s.l.m.
H media	1 553,00	m. s.l.m.
Diff. H	46,00	m. s.l.m.
L	0,340	km

Giandotti:

4	0,177	1,5	0,340		
	0,707		0,510	1,217	
					ore
	0,8		6,782	5,426	0,224

Pasini:

0,108	0,011	0,333333	0,037	ore
	0,271		0,012	0,283

Kirpick:

0,00365	340,000	0,77	0,325	ore
	0,271	-0,385	1,654	0,196

per cui il tempo medio di corrivazione risulta pari a  $(0.224+0.283+0.196)/3=$  **0.234** ore

**Bacino 2 (Valletta recapitante entro vasca a monte attraversamento Park P5)**

<b>Valletta a monte P5</b>		
S	0,06517	kmq
H max	1 643,00	m. s.l.m.
H min	1 506,00	m. s.l.m.
H media	1 574,50	m. s.l.m.
Diff. H	68,50	m. s.l.m.
L	0,200	km

Giandotti:

4	0,255	1,5	0,200		
	1,021		0,300	1,321	
					ore
	0,8		8,276	6,621	<b>0,200</b>

Pasini:

0,108	0,013	0,333333	0,017	ore
	0,685		0,006	<b>0,691</b>

Kirpick:

0,00365	200,000	0,77	0,216	ore
	0,685	-0,385	1,157	<b>0,187</b>

per cui il tempo medio di corrivazione risulta pari a  $(0.200+0.691+0.187)/3=$  **0.359** ore

**Bacino 4 (a monte Park P3)**

<b>Bacino a monte Park P4</b>		
S	0,02735	kmq
H max	1 520,00	m. s.l.m.
H min	1 468,00	m. s.l.m.
H media	1 494,00	m. s.l.m.
Diff. H	26,00	m. s.l.m.
L	0,300	km

Giandotti:

4	0,165	1,5	0,300		
	0,662		0,450	1,112	
					ore
	0,8		5,099	4,079	0,272

Pasini:

0,108	0,008	0,333333	0,032	ore
	0,173		0,011	0,184

Kirpick:

0,00365	300,000	0,77	0,295	ore
	0,173	-0,385	1,963	0,150

per cui il tempo medio di corrivazione risulta pari a  $(0.272+0.184+0.150)/3=$  **0.202** ore

Per quanto riguarda **l'evento pioggia e la sua distribuzione nel tempo**, ci si è riferiti a quanto previsto dalla normativa di Regione Lombardia in materia ai sensi della D.g.r. del 20 novembre 2017, n. 7372

L'intervento si trova in comune di Castione della Presolana – loc. Monte Pora

Ai sensi della D.g.r. suddetta, il territorio Lombardo è stato suddiviso in tre ambiti in cui sono inseriti i Comuni in base alla criticità idraulica dei bacini dei corsi d'acqua ricettori.

Ad ogni Comune è associata una criticità (Allegato B della Dgr):

- A –alta criticità
- B –media criticità
- C –bassa criticità

Il territorio comunale di Castione della Presolana ricade in area di criticità C.

CASTIONE DELLA PRESOLANA	BG	C	
--------------------------	----	---	--

Per l'intervento in oggetto, si assume un Tempo di ritorno  $T_r$  pari a **100 anni** per le verifiche di sicurezza relative al reticolo idrico minore.

Per la stima della portata meteorica massima si è fatto riferimento al programma idrologico della Regione Lombardia (dati idrologici ARPA), i parametri della curva segnalatrice 1-24 h per la località Monte Pora per il quadrante di specifico interesse sono

Parametri 1 - 24 ore

A1 - Coefficiente pluviometrico orario	23,42
N - Coefficiente di scala	0,4033
GEV - parametro alpha	0,3185
GEV - parametro kappa	-0,0329
GEV - parametro epsilon	0,8035

da utilizzarsi secondo le espresse indicazioni fornite dallo steso strumento come si riporta di seguito:

Il servizio di mappa presente sul sito <http://idro.arpalombardia.it/pmapper-4.0/map.html> di ARPA Lombardia fornisce i parametri della curva di possibilità pluviometrica valida per ogni località della Lombardia espressa nella forma:

$$h = a_1 \cdot w_T \cdot D^n \quad (1)$$

$$w_T = \varepsilon + \frac{\alpha}{k} \left\langle 1 - \left[ \ln \left( \frac{T}{T-1} \right) \right]^k \right\rangle \quad (2)$$

in cui  $h$  è l'altezza di pioggia,  $D$  è la durata,  $a_1$  è il coefficiente pluviometrico orario,  $w_T$  è il coefficiente probabilistico legato al tempo di ritorno  $T$ ,  $n$  è l'esponente della curva (parametro di scala),  $\alpha$ ,  $\varepsilon$ ,  $k$  sono i parametri delle leggi probabilistiche GEV adottate.

Le equazioni su indicate vengano utilizzate nel calcolo (vedi pagina seguente) ove viene assunto  $T_r = 100$  anni ed ove **55,90** sono i mm di pioggia in 1 ora, appunto con  $T_r = 100$  anni

### Calcolo della linea segnatrice 1-24 ore

Località: *Castione della Presolana - Monte Porà*

Coordinate: *10,09104 - 45,88729*

Linea segnatrice

Tempo di ritorno (anni) **100**

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

- A1 - Coefficiente pluviometrico orario 23,42
- N - Coefficiente di scala 0,4033
- GEV - parametro alpha 0,3185
- GEV - parametro kappa -0,0329
- GEV - parametro epsilon 0,8035

Evento pluviometrico

Durata dell'evento [ore] **1**

Precipitazione cumulata [mm] **55**

Formulazione analitica

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

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

Bibliografia ARPA Lombardia:

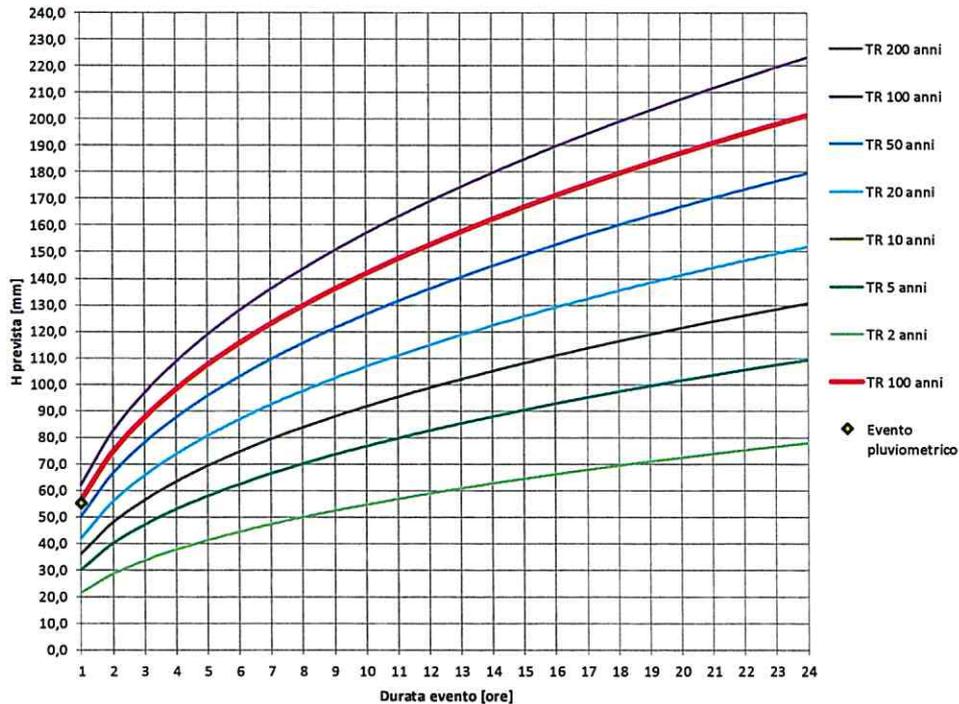
<http://idro.arpalombardia.it/manual/isp.pdf>

[http://idro.arpalombardia.it/manual/STR6DA\\_report.pdf](http://idro.arpalombardia.it/manual/STR6DA_report.pdf)

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

Tr	2	5	10	20	50	100	200	100
wT	0,92094	1,29321	1,54744	1,79727	2,12956	2,38533	2,64608	2,38533031
Durata (ore)	TR 2 anni	TR 5 anni	TR 10 anni	TR 20 anni	TR 50 anni	TR 100 anni	TR 200 anni	TR 100 anni
1	21,6	30,3	36,2	42,1	49,9	55,9	62,0	55,8644358
2	28,5	40,1	47,9	55,7	66,0	73,9	82,0	73,8823693
3	33,6	47,2	56,4	65,6	77,7	87,0	96,5	87,0078464
4	37,7	53,0	63,4	73,6	87,2	97,7	108,4	97,7116195
5	41,3	58,0	69,4	80,6	95,4	106,9	118,6	106,912878
6	44,4	62,4	74,6	86,7	102,7	115,1	127,6	115,070451
7	47,3	66,4	79,4	92,3	109,3	122,5	135,8	122,451316
8	49,9	70,1	83,8	97,4	115,4	129,2	143,4	129,226508
9	52,3	73,5	87,9	102,1	121,0	135,5	150,3	135,513144
10	54,6	76,7	91,7	106,5	126,2	141,4	156,9	141,395444
11	56,7	79,7	95,3	110,7	131,2	146,9	163,0	146,936296
12	58,8	82,5	98,7	114,7	135,9	152,2	168,8	152,184077
13	60,7	85,2	102,0	118,4	140,3	157,2	174,4	157,176919
14	62,5	87,8	105,1	122,0	144,6	161,9	179,6	161,945488
15	64,3	90,3	108,0	125,5	148,7	166,5	184,7	166,51487
16	66,0	92,7	110,9	128,8	152,6	170,9	189,6	170,90588
17	67,6	95,0	113,6	132,0	156,4	175,1	194,3	175,136016
18	69,2	97,2	116,3	135,0	160,0	179,2	198,8	179,220142
19	70,7	99,3	118,8	138,0	163,5	183,2	203,2	183,171012
20	72,2	101,4	121,3	140,9	166,9	187,0	207,4	186,99659
21	73,6	103,4	123,7	143,7	170,3	190,7	211,6	190,715705
22	75,0	105,4	126,1	146,4	173,5	194,3	215,6	194,327599
23	76,4	107,3	128,3	149,1	176,6	197,8	219,5	197,842802
24	77,7	109,1	130,6	151,6	179,7	201,3	223,3	201,267944

#### Linee segnatrici di probabilità pluviometrica



### Calcolo della portata di piena dei Bacini imbriferi con $T_r = 100$ anni

Il presente calcolo si riferisce ai bacini 1 - 2 e 4 individuati nell'allegata planimetria dei bacini imbriferi.

Il calcolo della portata di massima piena è stato eseguito applicando la formula del Turazza, che nella sua originaria formulazione si ricorda essere la seguente:

$$Q = \frac{KmH10^{-3}}{(t + Tc)3600} S10^6$$

dove:

- Q è la portata
- K è il coefficiente di afflusso
- m è il coefficiente di piena
- H è l'altezza della precipitazione caduta in un tempo t
- t è la durata della pioggia più pericolosa
- Tc è il tempo di corrivazione del bacino
- S è la superficie del bacino tributario

Ove si assume che  $t = T_c$ , cioè la durata della pioggia critica coincida con il tempo di corrivazione.

Il coefficiente di piena m viene assunto  $m = 1.1$

Il coefficiente di afflusso globale k viene assunto in forma specifica per ogni bacino in ragione della maggiore o minore permeabilità per effetto dello strato di copertura impermeabile o permeabile in ragione di edificazioni e/o strade piuttosto che aree a verde per queste tenendosi anche debito conto della elevata copertura vegetale dei bacini; nelle valutazioni si è tenuto debito conto anche di quanto riportato in letteratura dal Prof. Ing. Paoletti per bacini di tipo urbano, che suggerisce di stimare il coefficiente di deflusso come media pesata dei coefficienti di area impermeabilizzata e permeabile, secondo la formula:

$$IP\phi = I \cdot \phi_i + P \cdot \phi_p$$

essendo I e P le percentuali di area impermeabilizzata e permeabile rispettivamente.

I valori dei coefficienti da impiegare secondo la fonte citata sono espressi nella seguente Tabella 1:

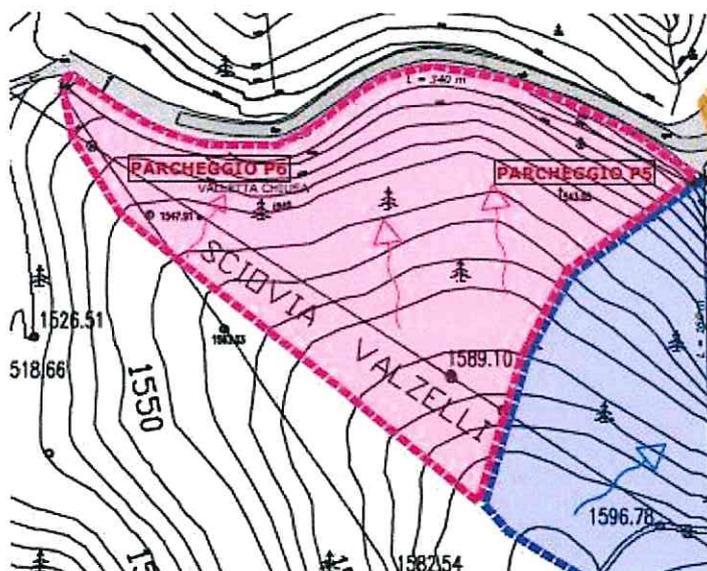
Tempo di ritorno	$\phi_i$	$\phi_p$
<2 anni	0,7	0-0,1
2-10 anni	0,8	0,05-0,15
Oltre 10 anni	0,9	0,1-0,2
Tempi di ritorno particolarmente elevati	0,95	0,25-0,5

Tabella 1 – valori del coefficiente di deflusso per bacini di tipo urbano

Applicandosi quanto sopra con specifico riferimento alle aree in oggetto, si fa rilevare anzitutto che i bacini questione, fatta eccezione per una limitata porzione del bacino 4, non hanno destinazione d'uso residenziale e come le superfici impermeabili e/o impermeabilizzate si limitino (oltre alle suddetta porzione del bacino 4) alle sole sedi stradali, essendo di fatto i bacini costituiti per la maggior parte (se non addirittura esclusiva nel caso di specie per il bacino 2) da aree a verde e/o boscate 2.

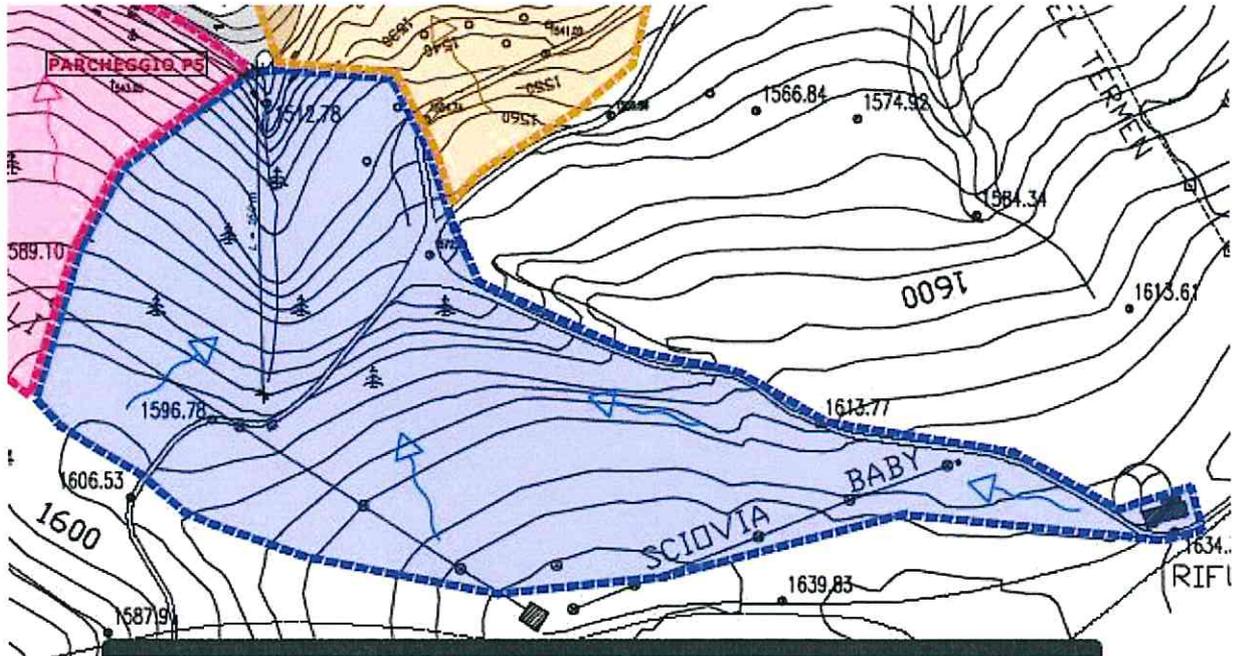
La precedente espressione del Turazza, sostituendo i coefficienti, si declina come di seguito per i rispettivi bacini:

**Bacino 1 – Via Valzelli alta (K=0,30)**



K	m	K*m	H Pioggia mm	Superficie in mq			
0,30	1,1	0,33	55	31280	567,73		
2	0,234	0,468	3600		1 684,80	<b>0,337</b>	mc/sec
	tempo di corrivazione (tc)						

**Bacino 2** - Valletta recapitante entro vasca a monte attraversamento Park P5 (K=0,30)



K	m	k*m	H Pioggia mm	Superficie in mq			
0,30	1,1	0,33	55	65170	1 182,84		
2	0,359	0,718	3600		2584,8	<b>0,458</b>	mc/sec
	tempo di corrivazione						

**Bacino 4 - a monte Park (K=0,50)**



K	m	k*m	H Pioggia mm	Superficie in mq			
0,50	1,1	0,55	55	24220	732,66		
2	0,202	0,404	3600		1454,4	<b>0,504</b>	mc/sec
	tempo di corrivazione						

## VERIFICHE IDRAULICHE per smaltimento delle portate di piena dei Bacini 1, 2 e 4.

Ai fini della verifica della coerenza dei dati su ricavati con le portate delle tubazioni previste dal progetto, si utilizza la formula di Chezy con assunzione del coeff. di scabrezza di Gauckler - Strickler

$$V = k R^{2/3} i^{1/2}$$

con

k = coefficiente di scabrezza, pari a 80 per tubi in cemento, 100 per tubi in grès e 120 per tubi in materiale plastico;

i = pendenza della condotta

Come detto in precedenza, si sono adottate:

Bacino 1 – Via Valzelli – Tubazione  $\varnothing$ 315 mm in PVC SN 8 ( $\varnothing_{int.}$  296,6 mm)

Bacino 2 – Attraversamento Via Valzelli – Tubazione  $\varnothing$ 100 cm in cemento

Bacino 4 – Bacino a monte Park P3 - Tubazione in grès ceramico  $\varnothing$ 400 mm

Si procede di seguito alle relative verifiche della capacità di smaltimento delle portate di massima piena con Tr=100 anni come sopra calcolate con la Formula di Turazza

### Bacino 1 – Via Valzelli alta

Q<sub>max</sub>= **337** lt/sec (alla sezione di chiusura)

Tubazione prevista : PVC SN8  $\varnothing$ 315 mm ( $\varnothing_{int.}$  296,6 mm) – p=5,00%

Verifica:

Dati di calcolo

D  m = Diametro interno del canale  
w  % = Livello percentuale riempimento del canale  
i  m/m = Pendenza del canale  
k  = Coefficiente di scabrezza

Q  m<sup>3</sup>/s = Portata della condotta

Tabella diametri interni tubazioni

$$v = k R^{2/3} i^{1/2}$$

Coefficiente di scabrezza di Gauckler-Strickler:

120 Tubi Pe, PVC, PRFV  
100 Tubi nuovi gres o ghisa rivestita  
80 Tubi con lievi incrostazioni, cemento ord.  
60 Tubi con incrostazioni e depositi  
40 Canali con ciottoli e ghiaia sul fondo

Portata Tubazione progetto: lt/sec **351,60 > 337,00 lt / sec – verificata**

Si precisa che, in caso di piogge di maggiore intensità, rimane anche la capacità di raccolta della cunetta alla francese a piano strada.

La portata viene conferita nella tubazione di attraversamento della sede stradale di cui al successivo punto.

## Bacino 2 – Attraversamento Via Valzelli

$Q_{\max} = 458$  lt/sec Bacino 2 (alla sezione di chiusura) +  $337$  lt/sec Bacino 1 (alla sezione di chiusura) = **795,00** lt/sec

Tubazione prevista : cemento  $\varnothing 100$  cm ( $\varnothing_{\text{int.}}$  100 cm) – p=6,20%

Verifica:

Dati di calcolo

D	<input type="text" value="1"/>	m	=	Diametro interno del canale
w	<input type="text" value="95"/>	%	=	Livello percentuale riempimento del canale
i	<input type="text" value="0.062"/>	m/m	=	Pendenza del canale
k	<input type="text" value="80"/>		=	Coefficiente di scabrezza

Q  m<sup>3</sup>/s = Portata della condotta

Tabella diametri interni tubazioni

$$v = k R^{2/3} i^{1/2}$$

Coefficiente di scabrezza di Gauckler-Strickler:

120	Tubi Pe, PVC, PRFV
100	Tubi nuovi gres o ghisa rivestita
80	Tubi con lievi incrostazioni, cemento ord.
60	Tubi con incrostazioni e depositi
40	Canali con ciottoli e ghiaia sul fondo

Portata Tubazione progetto: lt/sec **6.671,00 > 795,00 lt / sec – verificata**

Si precisa che il tubo posato è del  $\varnothing 100$  cm in sostituzione dell'esistente che risulta integralmente fessurato, come risultato dalle video ispezioni eseguite.

## Bacino 4 – Bacino a monte park P3 con recapito a posizione B

$Q_{\max} = 504$  lt/sec (alla sezione di chiusura)

Tubazione prevista : grès  $\varnothing 400$  mm ( $\varnothing_{\text{int.}}$  400 mm) – p=5,00%

Verifica:

Dati di calcolo

D	<input type="text" value="0.40"/>	m	=	Diametro interno del canale
w	<input type="text" value="95"/>	%	=	Livello percentuale riempimento del canale
i	<input type="text" value="0.05"/>	m/m	=	Pendenza del canale
k	<input type="text" value="100"/>		=	Coefficiente di scabrezza

Q  m<sup>3</sup>/s = Portata della condotta

Tabella diametri interni tubazioni

$$v = k R^{2/3} i^{1/2}$$

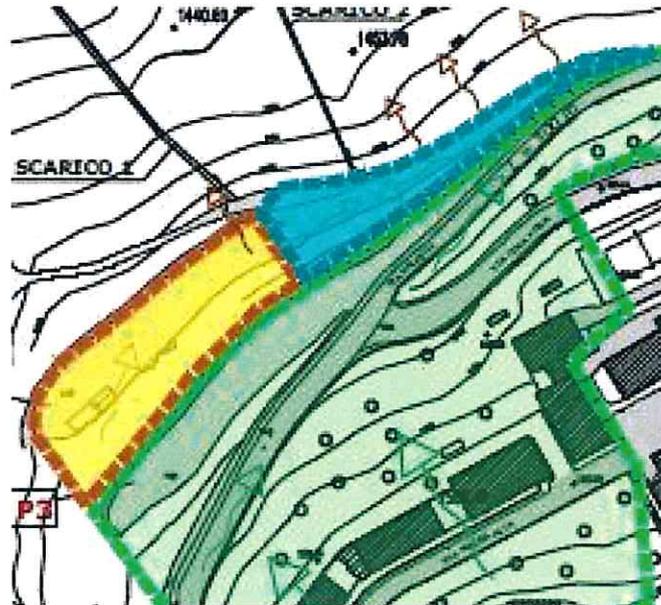
Coefficiente di scabrezza di Gauckler-Strickler:

120	Tubi Pe, PVC, PRFV
100	Tubi nuovi gres o ghisa rivestita
80	Tubi con lievi incrostazioni, cemento ord.
60	Tubi con incrostazioni e depositi
40	Canali con ciottoli e ghiaia sul fondo

Portata Tubazione progetto: lt/sec **650 > 504,00 lt / sec – verificata**

Si precisa che il tubo posato è in affiancamento all'esistente del  $\varnothing 100$  cm in cls (che recapita in valletta le acque provenienti dal comparto a monte), tubo quest'ultimo che viene sostituito atteso che dalle video ispezioni eseguite è risultato integralmente fessurato.

## VERIFICHE IDRAULICHE per smaltimento delle portate di piena dei Bacini 5 e 6.



Relativamente ai bacini 5 e 6, entrambi riferiti al parcheggio P2, si procede alla loro verifica tenendo conto di tempi di corrivazione cautelativamente assunti pari a 1 stante la limitatezza delle superfici e con un coefficiente  $\phi$  di conferimento pari a 0,90 (si veda precedente Tabella 1) in relazione al fatto che all'interno delle stesse la copertura risulta essere in gran parte superficie impermeabilizzata (a parcheggio) ma vi è anche una porzione permeabile costituita dalla ripa a monte inerbita.

In relazione alle specifiche superfici, come indicate nella planimetria allegata, si procede al relativo calcolo assumendo come dato pluviometrico i 55 lt / ora con  $Tr=100$  anni, ottenendosi rispettivamente:

- **Bacino 5** superficie 2.670 mq

$$Q = \frac{2.670 * 0.90 * 55}{3600} = \mathbf{36,71 \text{ lt/sec}}$$

La portata viene recapitata entro vallecola esistente (**scarico 1**) nella quale viene eseguito intervento con sistemazione naturalistica (canale tipo Lorenz) con portata di circa 250 lt/sec come risulta dalla relazione geologica a firma Dott. Paolo Locatelli, pertanto  
Portata Canaletta Lorenz di progetto: lt/sec **250,00 > 36,71 lt / sec – verificata**

- **Bacino 6** superficie 1.940 mq

$$Q = \frac{1.940 * 0.90 * 55}{3600} = \mathbf{26,68 \text{ It/sec}}$$

La portata viene recapitata entro vallecola esistente (**scarico 2**) nella quale viene parimenti eseguito intervento con sistemazione naturalistica (canale tipo Lorenz) con portata di circa 250 lt/sec come risulta dalla relazione geologica a firma Dott. Paolo Locatelli, pertanto

Portata Canaletta Lorenz di progetto: lt/sec **250,00 > 26,68 It / sec – verificata**

Si allega, come detto, planimetria dei bacini in formato A3 nella quale risulta, come già indicato, anche il Bacino 3 che non afferisce le opere in questione ma che è stato inserito ai soli fini di coerenza complessiva delle aree.

#### **OPERE DI SPECIFICIO RIFERIMENTO DEL R.I.M.**

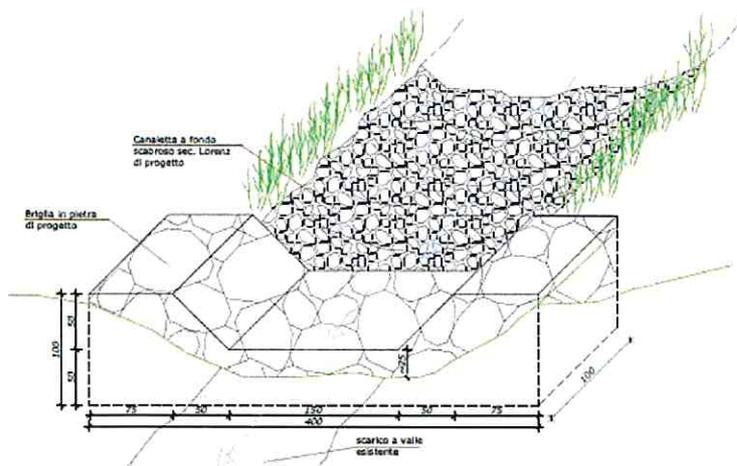
Relativamente al R.I.M. le opere di interesse specifico, si ribadisce, sono:

- **Scarico 1** (parte) – Park P2 – Canale di Lorenz - BG156-170 (lo scarico 2 non è ricompreso)
- **Scarico 3 – Posizione B** – Scivolo dissipazione energia - BG156-168
- **Vasca a monte Park P5** – BG156-171

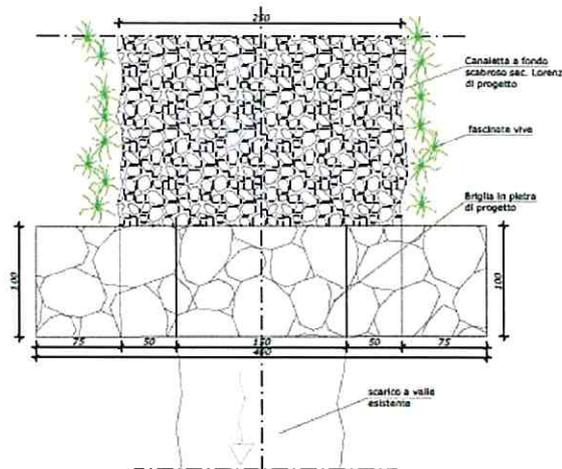
Di seguito si propongono, rispettivamente, dettagli grafici di riferimento.

## CANALETTE A FONDO SCABROSO TIPO LORENZ SCARICO 1 e SCARICO 2

NB: per la loro realizzazione non è previsto il taglio di essenze arboree



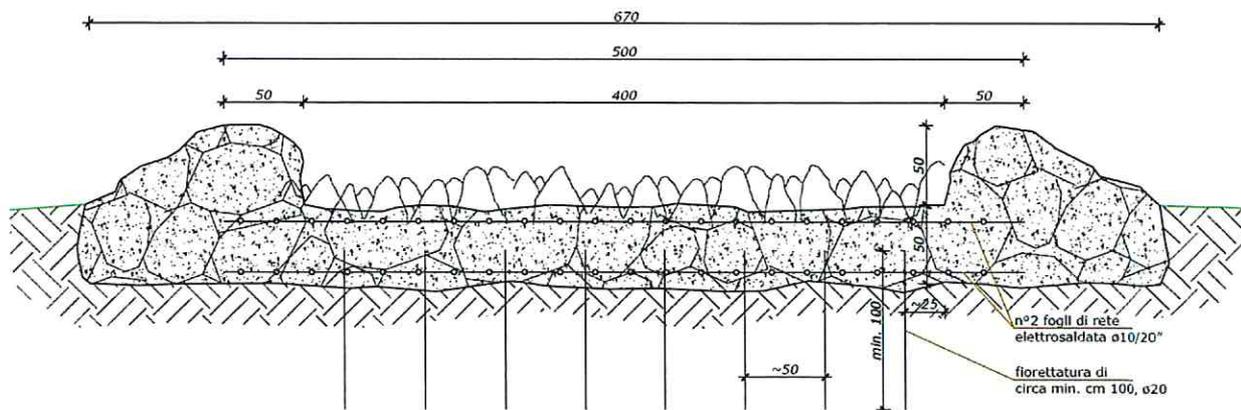
PROSPETTO ASSONOMETRICO briglia da realizzarsi con utilizzo di pietrame reperito in loco e con canaletta a fondo scabroso tipo Lorenz - PROGETTO (1:20)



PIANTA TIPO briglia da realizzarsi con utilizzo di pietrame reperito in loco e con canaletta a fondo scabroso tipo Lorenz - PROGETTO (1:20)



SEZIONE TRASVERSALE briglia PROGETTO (1:20)



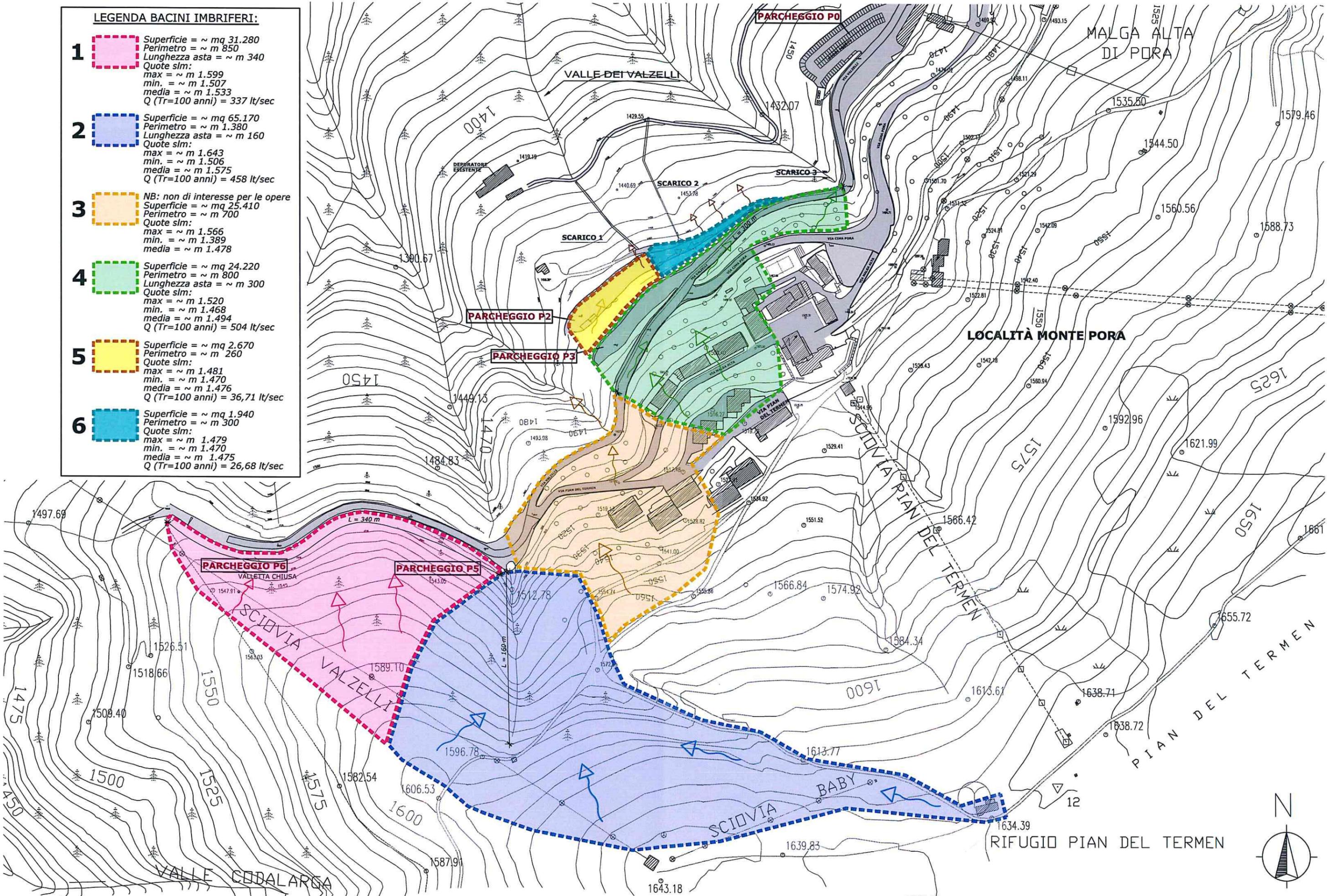
SEZIONE scivolo per dissipazione energia acque meteoriche SCARICO 3 - PROGETTO (1:20)

Formazione in opera di scivolo per dissipazione energia acque meteoriche a valle uscita tubazione con formazione di scavo, getto in cls XF4 spess. cm.50 previa fiorettatura con tondini ø20 mm - interasse cm 50 sulle due direzioni - ancorati almeno cm.100 nel terreno e fissati con chimico, n°2 fogli di rete elettrosaldata ø10/20", pietrame scelto in sito o conferito in cantiere per creare elementi di dissipazione di energia, formazione di sponde laterali, aventi sorpalzo di cm 50 rispetto al piano di scorrimento, realizzate con pietrame in sito legato con malta cementizia; in opera tutto compreso.



**LEGENDA BACINI IMBRIFERI:**

- 1**  Superficie = ~ mq 31.280  
Perimetro = ~ m 850  
Lunghezza asta = ~ m 340  
Quote slm:  
max = ~ m 1.599  
min. = ~ m 1.507  
media = ~ m 1.533  
Q (Tr=100 anni) = 337 lt/sec
- 2**  Superficie = ~ mq 65.170  
Perimetro = ~ m 1.380  
Lunghezza asta = ~ m 160  
Quote slm:  
max = ~ m 1.643  
min. = ~ m 1.506  
media = ~ m 1.575  
Q (Tr=100 anni) = 458 lt/sec
- 3**  NB: non di interesse per le opere  
Superficie = ~ mq 25.410  
Perimetro = ~ m 700  
Quote slm:  
max = ~ m 1.566  
min. = ~ m 1.389  
media = ~ m 1.478
- 4**  Superficie = ~ mq 24.220  
Perimetro = ~ m 800  
Lunghezza asta = ~ m 300  
Quote slm:  
max = ~ m 1.520  
min. = ~ m 1.468  
media = ~ m 1.494  
Q (Tr=100 anni) = 504 lt/sec
- 5**  Superficie = ~ mq 2.670  
Perimetro = ~ m 260  
Quote slm:  
max = ~ m 1.481  
min. = ~ m 1.470  
media = ~ m 1.476  
Q (Tr=100 anni) = 36,71 lt/sec
- 6**  Superficie = ~ mq 1.940  
Perimetro = ~ m 300  
Quote slm:  
max = ~ m 1.479  
min. = ~ m 1.470  
media = ~ m 1.475  
Q (Tr=100 anni) = 26,68 lt/sec



PLANIMETRIA BACINI IMBRIFERI (1:3.000)