

Comune di **BELLUNO**

Provincia di **BELLUNO**

Committente

BELLUNO 2 S.R.L.

VARIANTE STRALCIO 1

AL PIANO URBANISTICO ATTUATIVO IN
ZONA RESIDENZIALE – TERZIARIA

(C.RT)

IN VIA VITTORIO VENETO

approvato con delibera di Giunta Comunale n° 205 del
29.11.2012

Foglio n° 59

mappali: parte 234 - 291 - parte 25 - 1131 - 1127 - 257 - parte 21 - parte 24 - 465 - 14

**VALUTAZIONE DI
COMPATIBILITA' IDRAULICA**

Progettista

Architetto Orlando Dal Farra

Il Tecnico Incaricato
Ing. Stefano Riccobon



Scala

Data

dicembre 2019

Allegato:

O

SOMMARIO

PREMESSE	2
GLI INTERVENTI IN PROGETTO	4
ASPETTI GEOMORFOLOGICI, GEOLOGI E GEOTECNICI.....	9
ANALISI IDROLOGICA.....	11
DATI RICAVATI DALLO STUDIO IDROLOGICO	21
CALCOLO DELLA PORTATA DI PIENA DA SMALTIRE	22
INVARIANZA IDRAULICA.....	24
DIMENSIONAMENTO POZZI PERDENTI	25
CONCLUSIONI	27
ALLEGATI.....	28

PREMESSE

L'area di realizzazione dell'intervento è localizzata in Comune di Belluno, in via Vittorio Veneto nella zona denominata ex Faena Marmi.

Dal punto di vista catastale la zona oggetto del PUA ricade nel Foglio n. 59 mapp. 234 sub 6-9-11 del censuario amministrativo del Comune di Belluno.

Per inquadrare l'intervento dal punto di vista normativo è doveroso riportare la cronologia dei provvedimenti che ha portato alla necessità della redazione della presente Valutazione di Compatibilità Idraulica.

La Giunta della Regione Veneto, con deliberazione n. 3637 del 13.12.2002 aveva prescritto precise disposizioni da applicare agli strumenti urbanistici generali, alle varianti generali o varianti che comportavano una trasformazione territoriale che potesse modificare il regime idraulico per i quali, alla data del 13.12.2002, non fosse concluso l'iter di adozione e pubblicazione compreso l'eventuale espressione del parere del Comune sulle osservazioni pervenute.

In data 10 maggio 2006 la Giunta Regionale del Veneto, con deliberazione n. 1322, ha individuato nuove indicazioni per la formazione degli strumenti urbanistici. Infatti si era reso necessario fornire ulteriori indicazioni per ottimizzare la procedura e garantire omogeneità metodologica agli studi di compatibilità idraulica. Inoltre l'entrata in vigore della LR n. 11/2004, nuova disciplina regionale per il governo del territorio, ha modificato sensibilmente l'approccio per la pianificazione urbanistica. Per aggiornare i contenuti e le procedure tale DGR ridefinisce le "Modalità operative ed indicazioni tecniche relative alla Valutazione di Compatibilità Idraulica degli strumenti urbanistici".

Inoltre anche il "sistema di competenze" sulla rete idrografica ha subito una modifica d'assetto con l'istituzione dei Distretti Idrografici di Bacino, che superano le storiche competenze territoriali di ciascun Genio Civile e, con la DGR 3260/2002, è stata affidata ai Consorzi di Bonifica la gestione della rete idraulica minore.

Con la DGR n. 1841 del 19 giugno 2007 sono state apportate modifiche all'allegato A della DGR n. 1322 del 10 maggio 2006 in merito alle professionalità necessarie per la redazione dello studio di compatibilità idraulica: "in considerazione dell'esigenza di acclarare le caratteristiche dei luoghi, ove sussista la necessità di analizzare la composizione del suolo e la situazione delle falde del territorio interessato dallo strumento urbanistico, i Comuni, in aggiunta all'ingegnere idraulico, ovvero su richiesta di quest'ultimo, potranno, altresì, avvalersi, per la redazione degli studi in argomento, dell'apporto professionale anche di un dottore geologo, con laurea di 2° livello".

Con la DGR n. 2948 del 6 ottobre 2009 viene approvato il documento recante "Modalità operative ed indicazioni tecniche", allegato A alla presente deliberazione, modificato, rispetto alla versione a suo tempo adottata con l'annullata delibera n.1841/2007, nel paragrafo denominato "Articolazione degli studi in relazione agli strumenti urbanistici", ove l'ultimo capoverso è così sostituito: "Gli studi, nell'articolazione sopra riportata e corredati della proposta di misure compensative come sopra definita, dovranno essere redatti da un tecnico di comprovata esperienza nel settore".

Lo scopo fondamentale dello studio di compatibilità idraulica è quello di far sì che le valutazioni urbanistiche, sin dalla fase della loro formazione, tengano conto dell'attitudine dei luoghi ad accogliere la nuova edificazione, considerando le interferenze che queste hanno con i dissesti idraulici presenti e potenziali, nonché le possibili alterazioni del regime idraulico che le nuove destinazioni o trasformazioni di uso del suolo possono venire a determinare. In sintesi lo studio idraulico deve verificare l'ammissibilità delle previsioni contenute nello strumento urbanistico, prospettando soluzioni corrette dal punto di vista dell'assetto idraulico del territorio.

Infatti negli ultimi decenni molti comuni hanno subito quel fenomeno tipico della pianura veneta di progressiva urbanizzazione del territorio, che inizialmente si è sviluppata con caratteristiche residenziali lungo le principali direttrici viarie e nei centri da esse intersecati, ed ora coinvolge anche le aree più esterne aventi una vocazione prettamente agricola.

Questa tipologia di sviluppo ha comportato anche la realizzazione di opere infrastrutturali, viarie e di trasporto energetico, che hanno seriamente modificato la struttura del territorio. Conseguentemente si è verificata una forte alterazione nel rapporto tra utilizzo agricolo ed urbano del suolo, a scapito del primo, ed una notevole frammentazione delle proprietà e delle aziende.

Questo sistema insediativo ha determinato un'agricoltura molto frammentata, di tipo periurbano, con una struttura del lavoro di tipo part-time e "contoterzi", che ha semplificato fortemente l'ordinamento culturale indirizzandolo verso produzioni con minore necessità di investimenti sia in termini di ore di

lavoro che finanziari. Alcune delle conseguenze più vistose sono, da una parte, il progressivo abbandono delle proprietà meno produttive e redditizie, e dall'altro un utilizzo intenso, ma irrazionale, dell'area di proprietà a scapito delle più elementari norme di uso del suolo.

Purtroppo è pratica comunemente adottata la scarsa manutenzione, se non la chiusura dei fossi e delle scoline di drenaggio, l'eliminazione di ogni genere di vegetazione in fregio ai corsi d'acqua in quanto spazio non produttivo e redditizio e il collettamento delle acque superficiali tramite collettori a sezione chiusa e perfettamente impermeabili rispetto a quelli a cielo aperto con ampia sezione.

Inoltre l'urbanizzazione del territorio, pur se non particolarmente intensa, ha comportato anche una sensibile riduzione della possibilità di drenaggio in profondità delle acque meteoriche ed una diminuzione di invaso superficiale a favore del deflusso per scorrimento con conseguente aumento delle portate nei corsi d'acqua.

Sono quindi diminuiti drasticamente i tempi di corrivazione sia per i motivi sopra detti che per la diminuzione delle superfici scabre e permeabili, rappresentate dai fossi naturali, sostituite da tubazioni prefabbricate idraulicamente impermeabili e lisce, sia per le sistemazioni dei collettori stessi che tendevano a rettificare il percorso per favorire un veloce smaltimento delle portate e un più regolare utilizzo agricolo del suolo.

Il tutto risulta a scapito dell'efficacia degli interventi di sistemazione idraulica e quindi della sicurezza idraulica del territorio in quanto i collettori, dimensionati per un determinato tipo di entroterra ed adatti a risolvere problematiche di altra natura, non sono più in grado di assolvere al compito loro assegnato.

Risultato finale è che sono in aumento le aree soggette a rischio idraulico in tutto il territorio regionale.

Per questi motivi la Giunta Regionale ha ritenuto necessario far redigere per ogni nuovo strumento urbanistico comunale (PAT, PATI o PI) uno studio di compatibilità idraulica che valuti per le nuove previsioni urbanistiche le interferenze che queste hanno con i dissesti idraulici presenti e le possibili alterazioni del regime idraulico.

La valutazione deve assumere come riferimento tutta l'area interessata dallo strumento urbanistico, cioè l'intero territorio comunale. Ovviamente il grado di approfondimento e dettaglio della valutazione dovrà essere rapportato all'entità ed alla tipologia delle nuove previsioni urbanistiche (PAT, PATI o PI). In particolare dovranno:

- essere analizzate le problematiche di carattere idraulico;
- individuate le zone di tutela e le fasce di rispetto ai fini idraulici ed idrogeologici;
- dettate specifiche discipline per non aggravare l'esistente livello di rischio;
- indicate le tipologie compensative da adottare nell'attuazione delle previsioni urbanistiche.

Le misure compensative vengono individuate con progressiva definizione articolata tra pianificazione strutturale (Piani di Assetto del Territorio), operativa (Piani degli Interventi), ovvero Piani Urbanistici Attuativi (PUA).

Ai sensi della DGR 2948/2009, pertanto, la presente relazione costituisce la Valutazione di Compatibilità Idraulica relativa al P.U.A. in zona residenziale terziaria (C.RT.) in via Vittorio Veneto a Belluno.

La presente relazione, in linea con le indicazioni degli Enti competenti in materia idraulica:

- analizza l'ipotesi progettuale urbanistica valutandone l'impermeabilizzazione potenziale e stabilendo le misure necessarie a garantire l'invarianza idraulica.
- definisce vincoli di tipo idraulico coerenti con la pianificazione sovraordinata, atti a garantire l'invarianza idraulica e a favorire il deflusso delle portate di piena, definendo criteri di progettazione delle opere.

Per una completa comprensione delle trasformazioni in oggetto e per un chiaro quadro della variazione in termini idraulici si raccomanda la presa visione, congiuntamente alla presente relazione, anche degli elaborati redatti per il PAT.

Per gli interventi in esame, per richiedere la concessione edilizia, è stata redatta ed allegata una Valutazione di Compatibilità Idraulica. Il livello di dettaglio della progettazione sarà in tal caso più approfondito, essendo definiti gli aspetti architettonici ed ingegneristici dell'intervento.

In questo senso, la presente Valutazione di Compatibilità Idraulica, redatta dall'Ing. Stefano Riccobon di Belluno iscritto all'Ordine degli Ingegneri di Belluno al n. 794, nell'affrontare il singolo intervento in esame definisce criteri e pre-dimensionamenti dei manufatti da prevedere per lo smaltimento delle acque meteoriche in occasione di eventi meteorici critici.

Da segnalare che nelle immediate vicinanze del lotto non vi è presenza di corpi idrici ricettori, e che le infrastrutture presenti su via Vittorio Veneto sono costituite unicamente da una linea di fognatura bianca

(comunale) del diametro interno pari a 500 mm, che appare sufficiente a smaltire le sole acque di scolo della piattaforma stradale, per cui in questa sede si decide di creare un sistema di smaltimento autonomo con creazione di una serie di pozzi perdenti da distribuire oculatamente sul lotto.

GLI INTERVENTI IN PROGETTO

La presente Variante al Piano Urbanistico Attuativo (P.U.A.) approvato dalla Giunta Comunale con deliberazione n. 205 del 29.11.2012, riguarda unicamente lo “Stralcio 1” identificato nella tabella dei sottoambiti come “Sottoambito D” con superficie in zona C.RT di mq 12.095.

Sullo “Stralcio 1” non grava alcun vincolo.

Nella presente relazione si farà riferimento alle tabelle facenti parte integrante della relazione del P.U.A. approvato.

Estrapolando i dati da tali tabelle per quanto riguarda il “Sottoambito D” si evidenziano i seguenti elementi e parametri:

Sotto ambito	Ditta	Foglio	Mappale	Superficie (stralcio 1)
D	* BELLUNO 2 S.R.L.	59	234 sub. 6 – 9 - 11	mq 10.966

La ditta proprietaria proponente il presente progetto, intende rivedere e riorganizzare le superfici e i volumi all’interno delle proprie aree prevedendo una notevole riduzione della quantità volumetrica a favore della qualità dell’intervento.

L’ipotesi di progetto è quella di:

- Demolire completamente tutti gli edifici ricadenti all’interno dello “Stralcio 1” di proprietà e prevedere nuove volumetrie sia residenziali che extra residenziali nelle misure indicate in seguito rispettose di quanto previsto dall’art. 4.7 delle Norme di Attuazione vigenti;
- Utilizzare solamente in parte la volumetria massima prevista dalla normativa, in modo tale da limitare la densità edificatoria e consentire una migliore organizzazione dell’area;
- Individuare due lotti, uno residenziale e uno commerciale con locali di servizio ed accessori, aventi indipendenza realizzativa.

Il dimensionamento delle superfici a standard pubblici/di uso pubblico (parcheggio e verde) è stato eseguito secondo i parametri di legge ovvero: per il calcolo delle superfici di parcheggio pubblico riferito alle superfici extra residenziali sono state estrapolate le superfici a parcheggio secondo quanto indicato dall’art. 25 della L.R. 61/85, mentre il calcolo delle superfici di parcheggio pubblico e verde è riferito al numero di abitanti insediabili calcolati in base al volume residenziale.

Per quel che riguarda i parcheggi previsti dalla Legge 122/89 sono state individuate indicativamente delle aree all’interno delle aree di pertinenza dei singoli lotti.

Tabella dimensionamento verde pubblico progetto approvato				
Sotto ambito proprietà	Volume residenziale progetto	Abitanti insediabili 150 mc/ab	Verde pubblico minimo L.R. 61/85 5 mq/ab standard	Verde pubblico progetto
D	24.845,15	166	830	844

Tabella dimensionamento verde pubblico progetto di Variante				
Sotto ambito proprietà	Volume totale realizzabile	Abitanti insediabili 150 mc/ab	Verde pubblico/di uso pubblico minimo L.R. 61/85 5 mq/ab standard	Verde pubblico/di uso pubblico di progetto
D	9.850	66	330	903

Tabella dimensionamento parcheggio pubblico progetto approvato							
Sotto ambito di proprietà	Volume Residenziale di progetto	Abitanti insediabili 150 mc/ab	Parcheggio pubblico 3,5 mq/ab	Parcheggio pubblico direzionale standard	Parcheggio pubblico commerciale standard	Parcheggio pubblico totale standard	Parcheggio pubblico progetto
D	24.845,15	166	581	690	690	1.961	2.374

Tabella dimensionamento parcheggio pubblico progetto di Variante						
Sotto ambito di proprietà	Volume Residenziale di progetto	Abitanti insediabili 150 mc/ab	Parcheggio pubblico residenziale Minimo L.R. 61/85 3,5 mq/ab	Superficie lorda commerciale di progetto	Parcheggio pubblico commerciale minimo L.R. 61/85 mq/mq 1	Parcheggio pubblico residenziale e commerciale totale previsto
D	9.850	66	231	2.800*	2.800	3.050

Dalle soprastanti tabelle si evince che con le nuove previsioni di variante, le superfici a parcheggio e verde pubblico/di uso pubblico risultano in notevole esubero rispetto a quelle previste per Legge.

La Variante prevede la suddivisione in due lotti (uno residenziale e uno commerciale) che potranno essere realizzati anche singolarmente, con la precisazione che i Permessi a Costruire per la realizzazione degli standard pubblici/di uso pubblico previsti sia per la zona residenziale che per quella commerciale (parcheggi con aree di manovra, verde, marciapiedi, piazzola ecologica) e quelli relativi alla costruzione dei volumi residenziali e commerciali, potranno essere rilasciati contestualmente, a seguito del collaudo definitivo delle opere di urbanizzazione relative allo stralcio "0".

I parametri previsti per tali lotti sono i seguenti:

LOTTO 1.1 COMMERCIALE			
Superficie utile commerciale	Superficie coperta massima ammessa	Volume totale realizzabile	Altezza massima edifici
2.700	2.800	9.500	10,00

LOTTO 1.2 RESIDENZIALE			
Superficie utile residenziale	Superficie coperta massima ammessa	Volume totale realizzabile	Altezza massima edifici
2.900	1.000	9.850	13,00

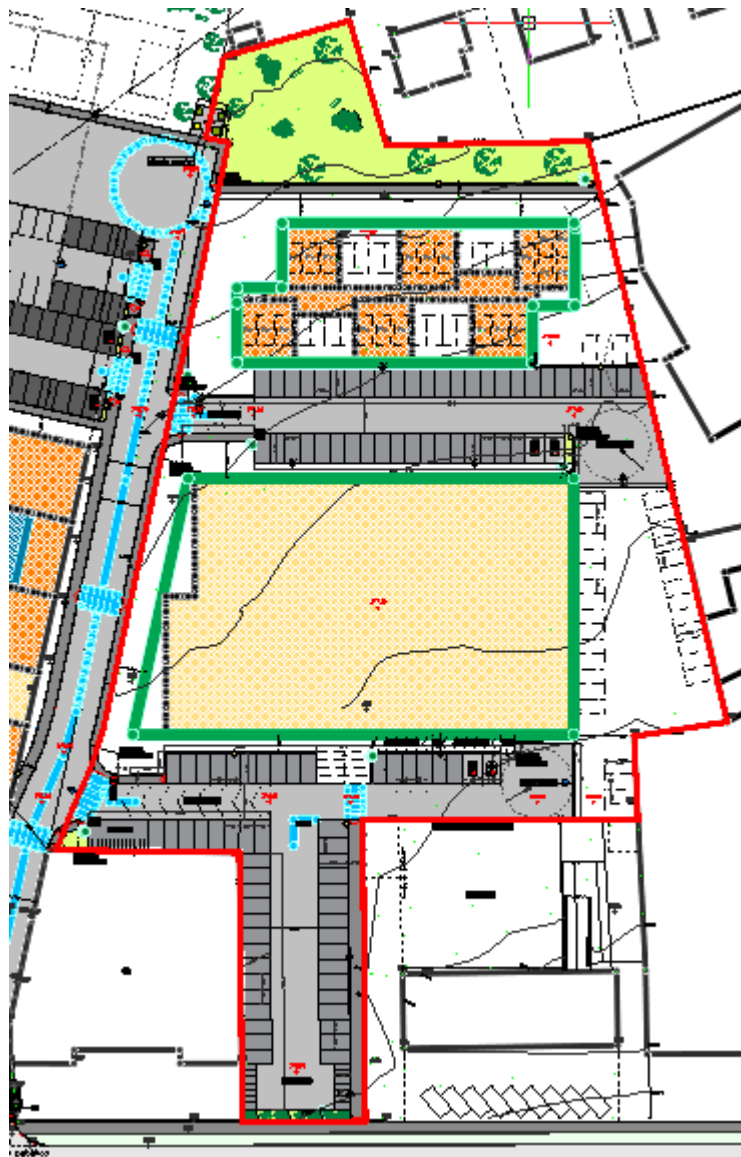


Figura 1: Planimetria intervento.

L'assetto urbanistico dell'area oggetto di Variante rimane comunque subordinato e dipendente dall'asse stradale di penetrazione all'area "Stralcio 0" attualmente in fase di realizzazione giusto P.d.C. n. 16 del 07.03.2019.

I parcheggi pubblici/di uso pubblico di pertinenza dello Stralcio 1 sono localizzati e disposti ortogonalmente all'asse principale dello "Stralcio 0" in modo tale da consentire un'agevole accessibilità agli stessi ai due lotti.

Sono stati previsti degli slarghi di adeguate dimensioni (diametro m. 12) al fine di consentire l'effettuazione in sicurezza di inversioni di marcia sia ai veicoli normali che ai mezzi di soccorso e di servizio nell'intera area.

Sono stati previsti inoltre dei percorsi pedonali della larghezza di ml. 1,50 e degli stalli per veicoli destinati a persone portatrici di handicap.

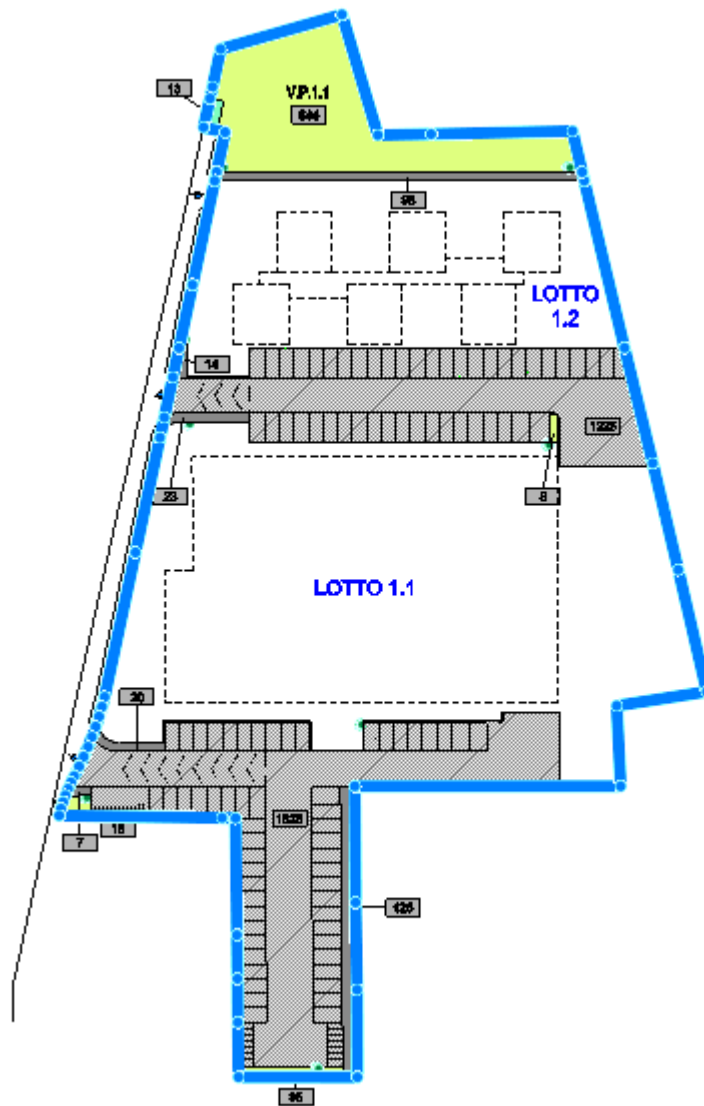


Figura 2: Planimetria dell'intervento con indicazione dei Lotti



Foto 1: Vista dal lotto verso via Vittorio Veneto.



Foto 2: Vista dal lotto verso lo stabilimento “De Mas”.



Foto 3: Vista dal lotto verso il tracciato della Ferrovia.

ASPETTI GEOMORFOLOGICI, GEOLOGI E GEOTECNICI

Come emerso dalle varie indagini geologiche – geotecniche eseguite in passato dal Dott. Geol. Ennio Da Roit, la zona è caratterizzata dalla presenza di depositi alluvionali antichi e stabilizzanti.

Si tratta di alluvioni del Torrente Ardo costituite da ghiaie e ciottoli in matrice sabbioso – limosa a tratti con lenti sabbiose - limose coesive.

Le trincee eseguite a -4 m di profondità non hanno evidenziato la presenza del substrato, che si stima essere comunque ad una profondità elevata. Questo è costituito dall’alternanza marnoso arenacea del Flysch di Belluno.

L’idrogeologia, vista la natura grossolana dei terreni e l’assenza di corsi d’acqua vicini, non vede la presenza di falde. Le varie trincee negli anni non hanno evidenziato particolari problematiche legate alle circolazioni idriche.

Tale condizione di assenza di falde, permette il corretto smaltimento delle acque di dispersione nel terreno/suolo.

La morfologia è pianeggiante regolare, senza segni di cedimenti, brusche variazioni, ecc.; il censimento degli edifici al contorno ha messo in evidenza una buona qualità strutturale a prova della stabilità geomorfologica del sito.

Il sito risulta compatibile dal punto di vista morfologico per la realizzazione del PUA.

Per la valutazione della permeabilità dei terreni è stata eseguita una trincea esplorativa di seguito schematizzata.

La trincea realizzata ha dimostrato una successione stratigrafica generalmente grossolana.



Foto 4: Trincea di scavo durante l'esecuzione della prova di permeabilità

All'interno della stessa si è eseguita una prova a carico variabile (AGI, 1977), eseguendo un unico gradino di portata, in quanto l'elevata permeabilità del terreno non ha consentito un accumulo idrico sufficiente per eseguire una prova di più lunga durata.

Secondo le indicazioni della prova di permeabilità condotta a cura del Dott. Geol. Luca Salti, la permeabilità finale viene assunta pari a 0,075 cm/sec, che corrisponde alla permeabilità di un terreno sabbioso con ghiaie e ciottoli (K sull'ordine 10^{-2} cm/sec).

L'elevata permeabilità conferma l'idoneità dello scarico in pozzo perdente.

ANALISI IDROLOGICA

Al fine della determinazione della portata di piena del bacino scolante in esame, si è proceduto alla stesura dell'analisi idrologica con la raccolta e l'elaborazione statistica dei dati pluviometrici.

I dati pluviometrici utilizzati in questa elaborazione, sono stati raccolti nella stazione pluviometrica di Belluno (BL), la più vicina al sito in esame, durante il periodo di osservazione compreso tra il 1955 e il 1994.

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 in esame viene effettuato adottando la distribuzione a doppio esponenziale di Gumbel: è una legge asintotica a cui tendono le distribuzioni dei valori estremi al crescere degli anni di osservazione. Per la determinazione dei parametri che la determinano (α ed ε) viene fatta secondo il metodo dello stesso 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:

$$X(Tr) = \bar{X} - \frac{S_X}{S_N} \cdot \bar{Y}_N + \frac{S_X}{S_N} \cdot Y(Tr)$$

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;
- $\bar{X} - \frac{S_x}{S_N} \cdot \bar{Y}_N$ = parametro ε , detto moda, che rappresenta il valore con la massima frequenza probabile;
- $\frac{S_x}{S_N}$ = parametro α .

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

$$\bullet Y(Tr) = -\ln\left(-\ln\frac{Tr-1}{Tr}\right)$$

Nella tabella sottostante sono stati riportati i risultati ottenuti.

	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
α	0,196	0,125	0,093	0,099	0,089	0,070	0,056	0,036
ε	13,595	18,866	22,294	23,330	32,679	40,758	54,487	73,287

Elaborazione 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.

Nelle seguenti tabelle sono stati riportati i risultati ottenuti.

Tempo di ritorno di 5 anni

Durata	numerosità campione	media (mm)	S_x (mm)	$X(Tr)$ (mm)
15 min.	24	16,300	5,669	21,257
30 min.	21	23,067	8,765	30,863
45 min.	16	27,813	11,398	38,355
1 ora	27	28,711	11,318	38,467
3 ore	27	38,644	12,547	49,460
6 ore	27	48,363	15,995	62,151
12 ore	27	64,067	20,149	81,435
24 ore	27	88,119	31,195	115,009

Tempo di ritorno di 10 anni

Durata	numerosità campione	media (mm)	Sx (mm)	X (Tr) (mm)
15 min.	24	16,300	5,669	25,090
30 min.	21	23,067	8,765	36,866
45 min.	16	27,813	11,398	46,391
1 ora	27	28,711	11,318	46,040
3 ore	27	38,644	12,547	57,856
6 ore	27	48,363	15,995	72,854
12 ore	27	64,067	20,149	94,917
24 ore	27	88,119	31,195	135,882

Tempo di ritorno di 20 anni

Durata	numerosità campione	media (mm)	Sx (mm)	X (Tr) (mm)
15 min.	24	16,300	5,669	28,767
30 min.	21	23,067	8,765	42,624
45 min.	16	27,813	11,398	54,099
1 ora	27	28,711	11,318	53,304
3 ore	27	38,644	12,547	65,909
6 ore	27	48,363	15,995	83,120
12 ore	27	64,067	20,149	107,850
24 ore	27	88,119	31,195	155,905

Tempo di ritorno di 50 anni

Durata	numerosità campione	media (mm)	Sx (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

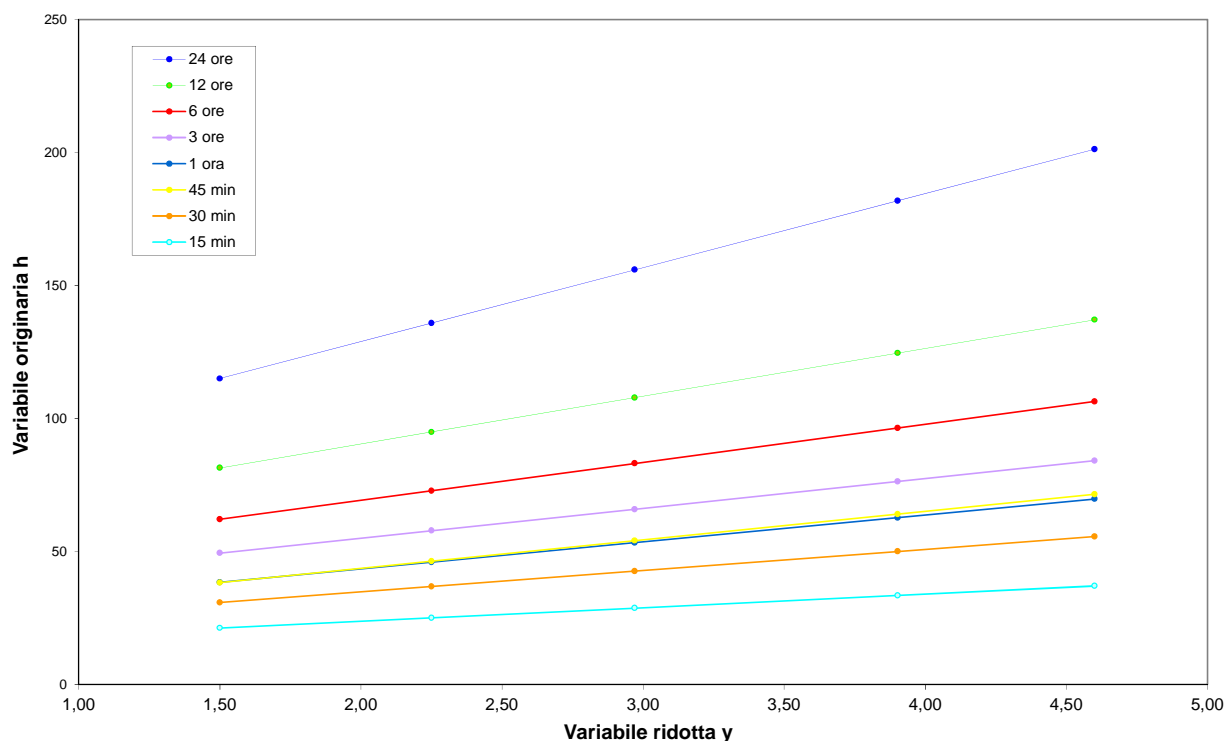
Tempo di ritorno di 100 anni

Durata	numerosità campione	media (mm)	Sx (mm)	X (Tr) (mm)
15 min.	24	16,300	5,669	37,093
30 min.	21	23,067	8,765	55,661
45 min.	16	27,813	11,398	71,552
1 ora	27	28,711	11,318	69,753
3 ore	27	38,644	12,547	84,144
6 ore	27	48,363	15,995	106,367
12 ore	27	64,067	20,149	137,133
24 ore	27	88,119	31,195	201,242

Riassumendo i valori previsti con Gumbel in un'unica tabella si ottiene.

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

Inoltre costruendo il cartogramma di Gumbel dove si pone in ascissa la variabile ridotta Y (che dipende 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:

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

dove:

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:

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

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.

Il metodo dei minimi quadrati fornisce le due relazioni:

$$\begin{cases} a = 10^{\frac{(C \cdot B - A \cdot D)}{(B^2 - N \cdot A)}} \\ n = \left(\frac{C \cdot N - B \cdot D}{N \cdot A - B^2} \right) \end{cases}$$

dove

N = numerosità del campione

$A = \sum_{i=1}^N (\log_{10} t_i)^2$

$B = \sum_{i=1}^N (\log_{10} t_i)$

$C = \sum_{i=1}^N (\log_{10} t_i \cdot \log_{10} h_i)$

$D = \sum_{i=1}^N (\log_{10} h_i)$

Effettuando queste operazioni per gli scrosci si ottengono i seguenti valori.

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

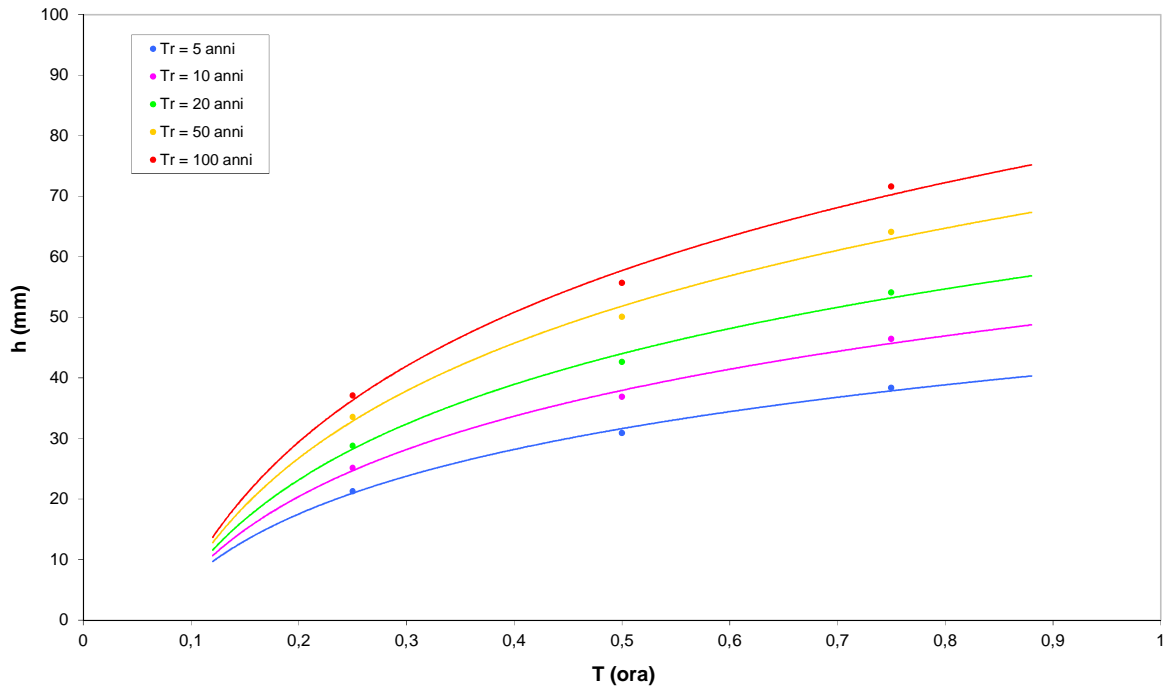
$h = 63,674 t^{0,574}$ per Tr = 20 anni

$h = 75,662 t^{0,588}$ per Tr = 50 anni

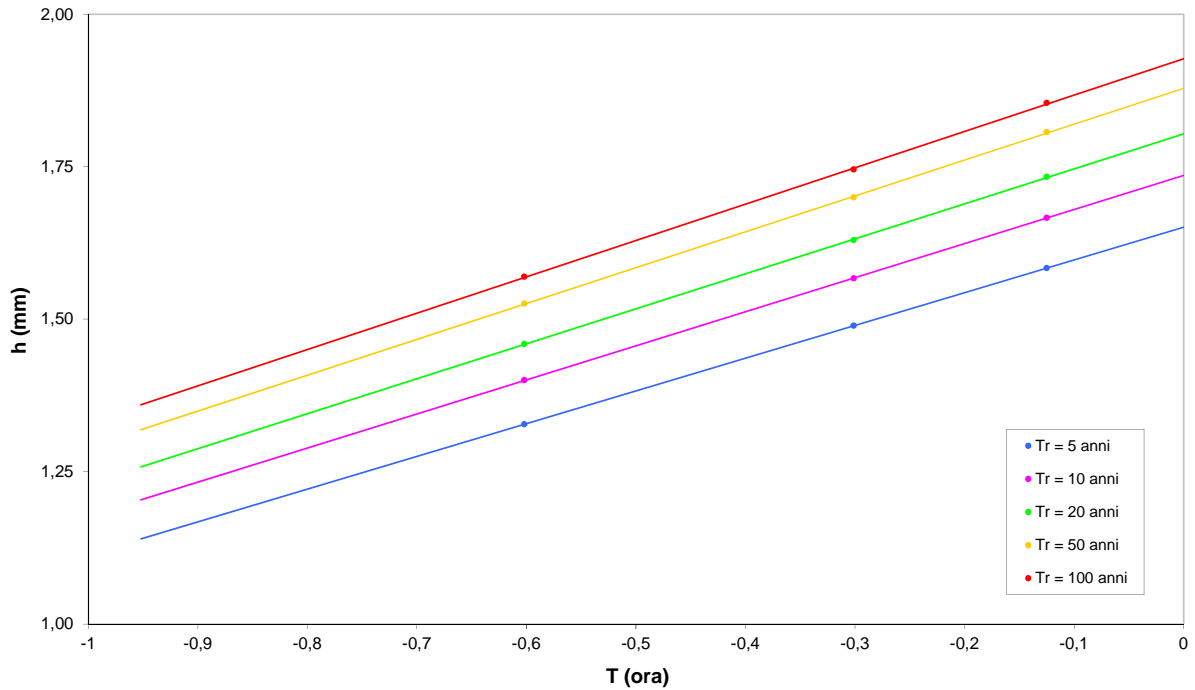
$h = 84,649 t^{0,597}$ per Tr = 100 anni

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

Scrosci: diagramma lineare



Scrosci: diagramma logaritmico



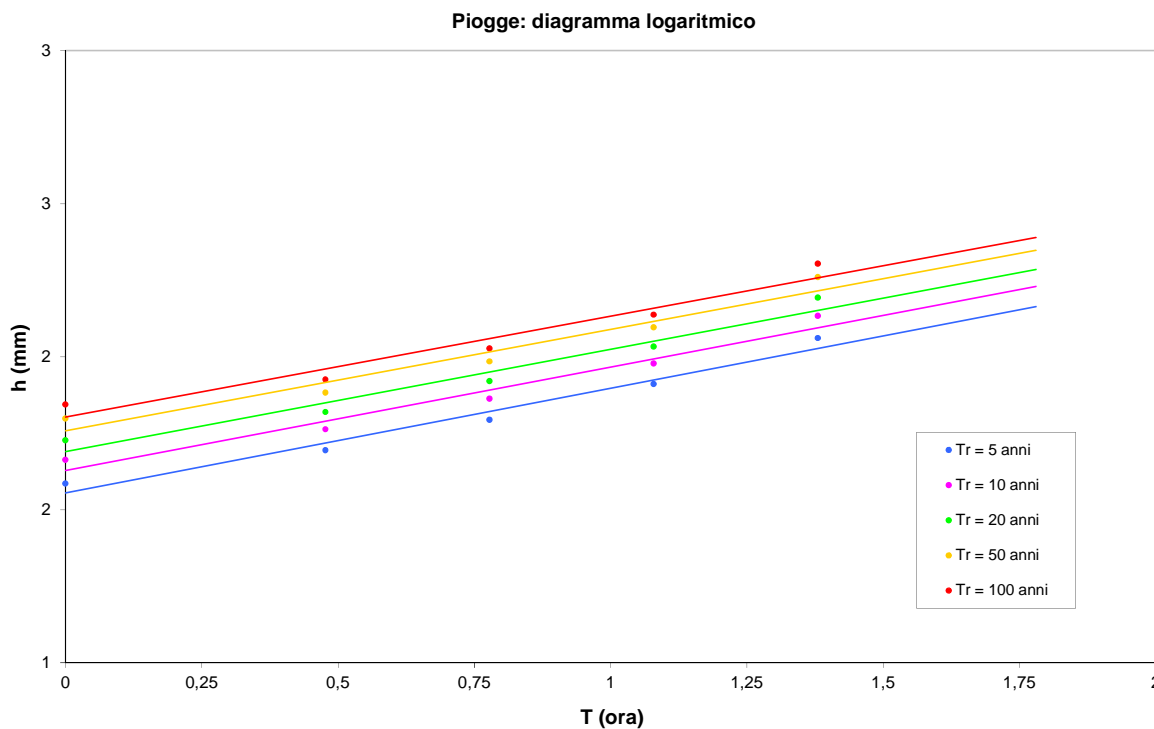
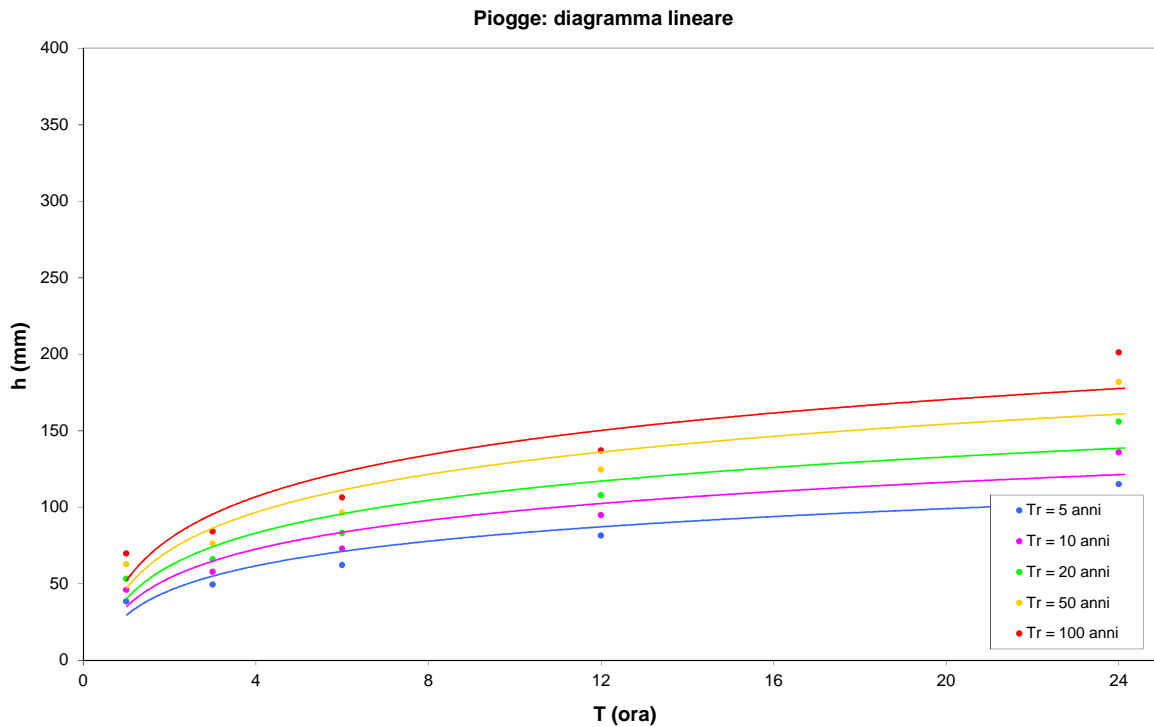
Ripetendo analogamente le operazioni precedenti per le piogge orarie si ottengono i seguenti valori.

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

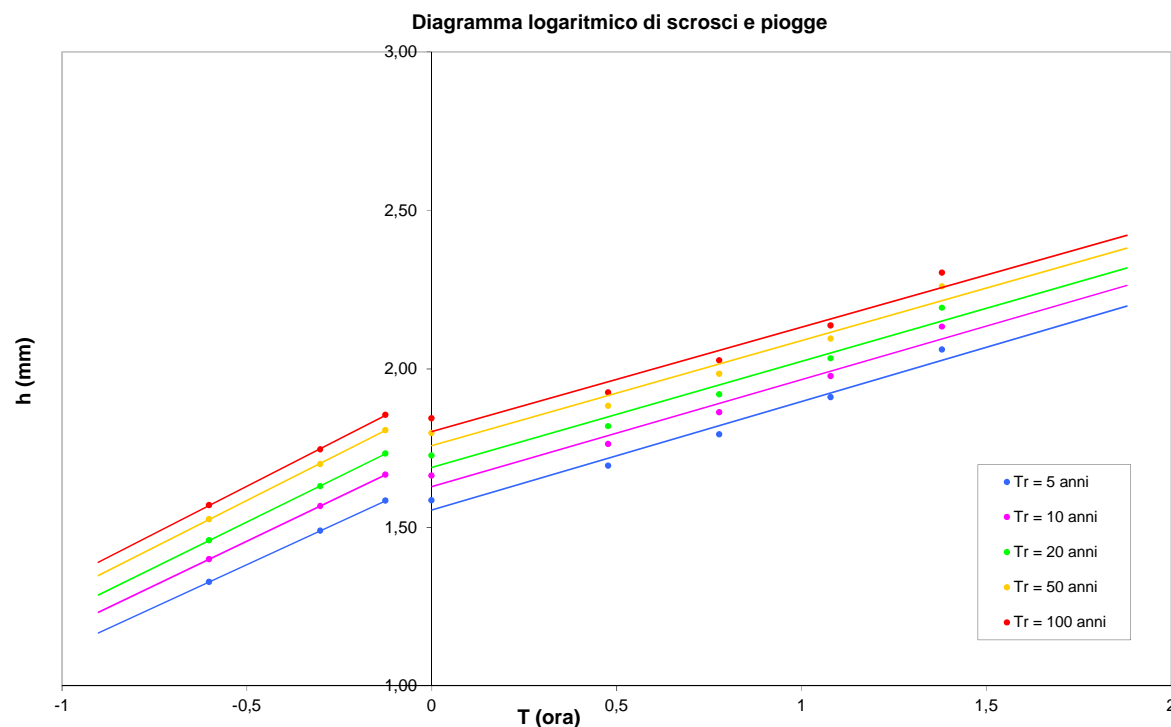
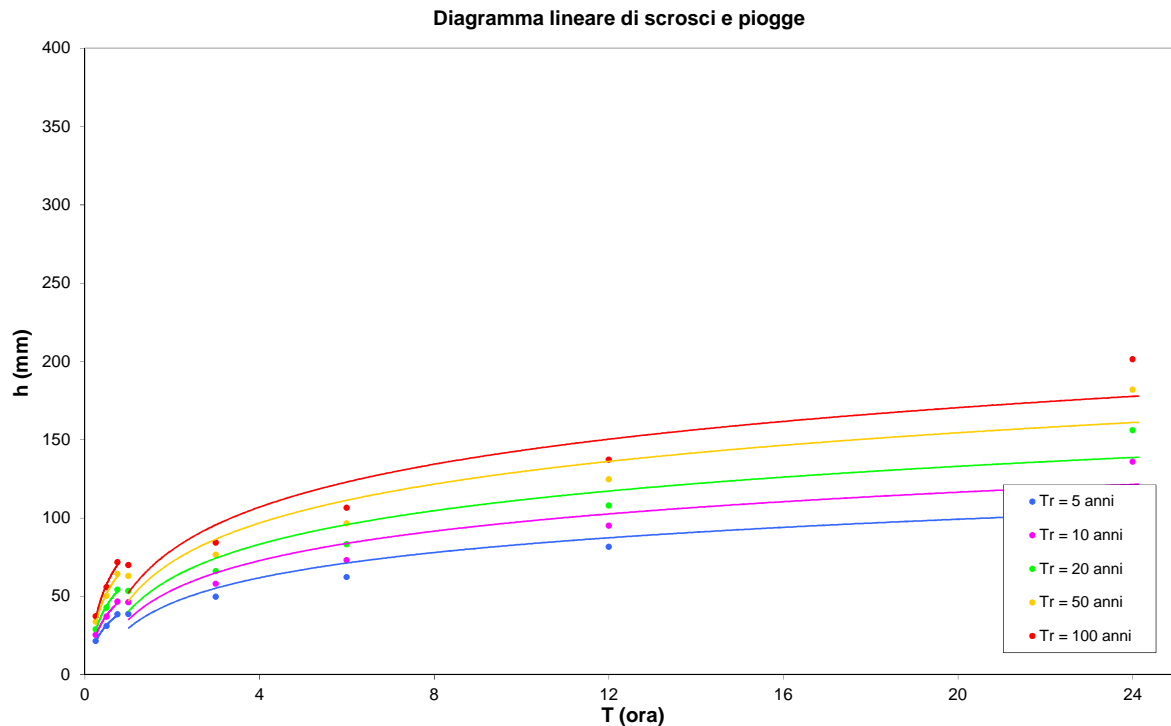
Attraverso i parametri a ed n definiamo dunque le curve di possibilità pluviometrica per le piogge orarie.

- $h = 35,872 t^{0,342}$ per Tr = 5 anni
- $h = 42,551 t^{0,338}$ per Tr = 10 anni
- $h = 48,953 t^{0,334}$ per Tr = 20 anni
- $h = 57,236 t^{0,331}$ per Tr = 50 anni
- $h = 63,441 t^{0,330}$ per Tr = 100 anni

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



Come si può osservare dai grafici seguenti, esiste una zona di discontinuità delle curve poiché in corrispondenza della durata di un'ora quelle delle piogge e degli scrosci non presentano il medesimo valore.



A tal punto si può optare tra scegliere la curva più adatta in base del tempo di corrivazione 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. Si affronta, dunque, un problema di minimizzazione con vincolo (x_0, y_0) definito dal sistema di equazioni:

$$\left\{ \begin{aligned} n &= \frac{Nx_0y_0 + \sum x_i y_i - y_0 \sum x_i - x_0 \sum y_i}{\sum y_i^2 + Ny_0^2 - 2y_0 \sum y_i} \\ \log_{10} a &= x_0 - Ay_0 \end{aligned} \right.$$

Tr = 5anni									
t (h)	y _i =log(t)	x _i =log(h)	x _i *y _i	y _i ²	Σ _i y _i	Σ _i x _i *y _i	Σ _i y _i ²	A	B
1	0	1,5548	0	0	3,7147	7,1103	3,9028	0,2504	1,6510
3	0,4771	1,7179	0,8197	0,2276					
6	0,7782	1,8209	1,4169	0,6055					
12	1,0792	1,9239	2,0762	1,1646					
24	1,3802	2,0268	2,7975	1,9050					
Tr = 10anni									
t (h)	y _i =log(t)	x _i =log(h)	x _i *y _i	y _i ²	Σ _i y _i	Σ _i x _i *y _i	Σ _i y _i ²	A	B
1	0	1,6289	0	0	3,7147	7,3683	3,9028	0,2359	1,7357
3	0,4771	1,7900	0,8540	0,2276					
6	0,7782	1,8916	1,4719	0,6055					
12	1,0792	1,9932	2,1510	1,1646					
24	1,3802	2,0948	2,8913	1,9050					
Tr = 20anni									
t (h)	y _i =log(t)	x _i =log(h)	x _i *y _i	y _i ²	Σ _i y _i	Σ _i x _i *y _i	Σ _i y _i ²	A	B
1	0	1,6898	0	0	3,7147	7,5821	3,9028	0,2257	1,8040
3	0,4771	1,8493	0,8824	0,2276					
6	0,7782	1,9500	1,5174	0,6055					
12	1,0792	2,0507	2,2130	1,1646					
24	1,3802	2,1513	2,9693	1,9050					
Tr = 50anni									
t (h)	y _i =log(t)	x _i =log(h)	x _i *y _i	y _i ²	Σ _i y _i	Σ _i x _i *y _i	Σ _i y _i ²	A	B
1	0	1,7577	0	0	3,7147	7,8224	3,9028	0,2160	1,8789
3	0,4771	1,9158	0,9141	0,2276					
6	0,7782	2,0155	1,5684	0,6055					
12	1,0792	2,1153	2,2828	1,1646					
24	1,3802	2,2150	3,0572	1,9050					
Tr = 100anni									
t (h)	y _i =log(t)	x _i =log(h)	x _i *y _i	y _i ²	Σ _i y _i	Σ _i x _i *y _i	Σ _i y _i ²	A	B
1	0	1,8024	0	0	3,7147	7,9816	3,9028	0,2104	1,9276
3	0,4771	1,9596	0,9350	0,2276					
6	0,7782	2,0589	1,6021	0,6055					
12	1,0792	2,1581	2,3290	1,1646					
24	1,3802	2,2573	3,1156	1,9050					

Riassumendo i valori ottenuti per i parametri delle curve di possibilità pluviometrica, si avranno:

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

$$h = 44,776 t^{0,250} \quad \text{per Tr} = 5 \text{ anni}$$

$$h = 54,418 t^{0,236} \quad \text{per Tr} = 10 \text{ anni}$$

$$h = 63,674 t^{0,226} \quad \text{per Tr} = 20 \text{ anni}$$

$$h = 75,662 t^{0,216} \quad \text{per Tr} = 50 \text{ anni}$$

$$h = 84,649 t^{0,210} \quad \text{per Tr} = 100 \text{ anni}$$

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 le rappresentazioni in forma lineare e bi-logaritmica.

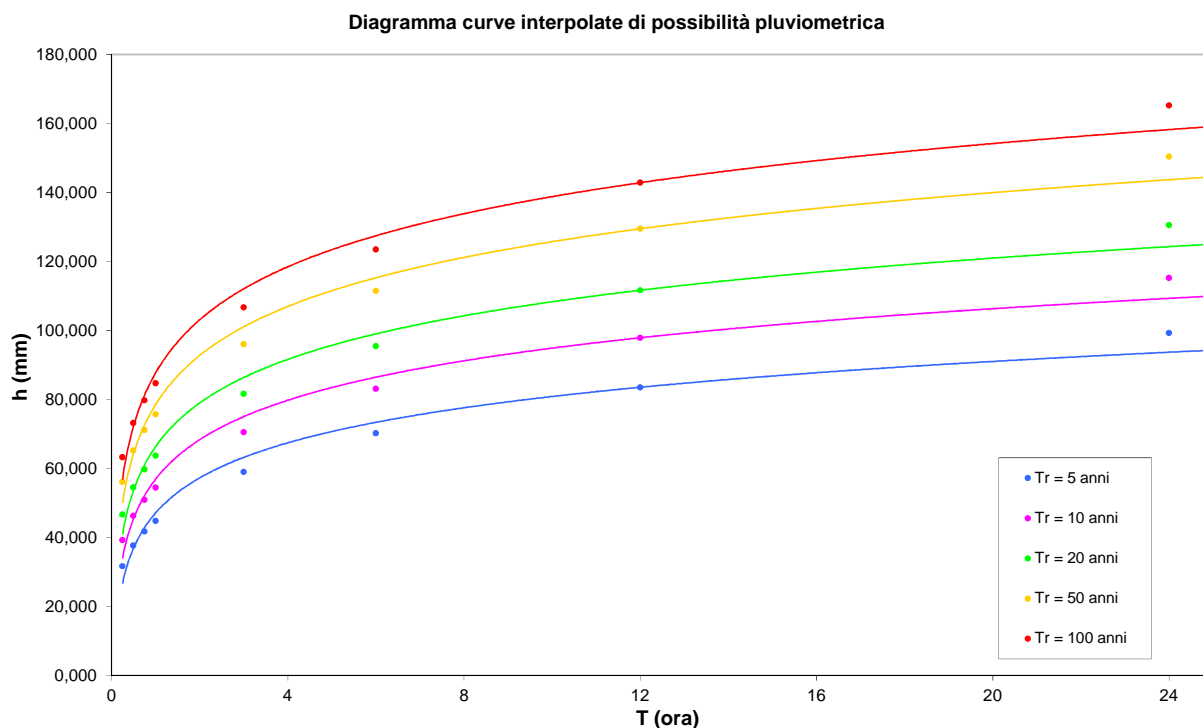
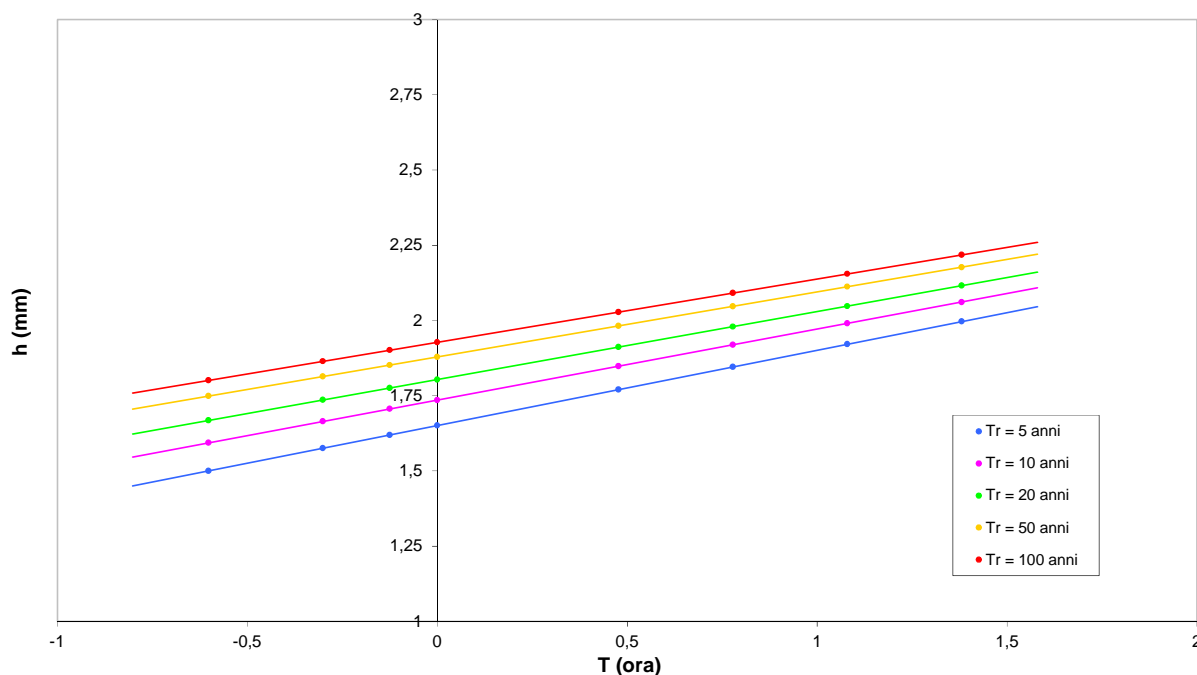


Diagramma logaritmico delle curve interpolate di possibilità pluviometrica



Dato che il tempo di corrivazione del bacino dell'area della lottizzazione soggetta a PUA è dell'ordine dei 40 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

DATI RICAVALI DALLO STUDIO IDROLOGICO

Dall'analisi idrologica condotta, si estrapolano i parametri relativi alla curva di possibilità pluviometrica ricavata per un evento critico caratterizzato da un tempo di ritorno (Tr) pari a 50 anni. Tale parametro verrà utilizzato appunto, per la determinazione della portata di piena del bacino scolante dell'area soggetta a P.U.A. e per la determinazione del numero di pozzi perdenti (con relativa verifica di dimensionamento) e la loro ubicazione all'interno dell'area da lottizzare.

Essi sono rispettivamente:

$$a = 75,662$$

$$n = 0,588$$

Tali valori, come già evidenziato sono stati ricavati dall'elaborazione statistica dei dati registrati nella stazione pluviometrica di Belluno (BL), durante il periodo di osservazione compreso tra il 1955 e il 1994.

CALCOLO DELLA PORTATA DI PIENA DA SMALTIRE

Di seguito si riporta la determinazione grafica del bacino scolante dell'area interessata al PUA, fino alla sezione di chiusura ubicata al termine del lotto in prospicenza alla via Vittorio Veneto.

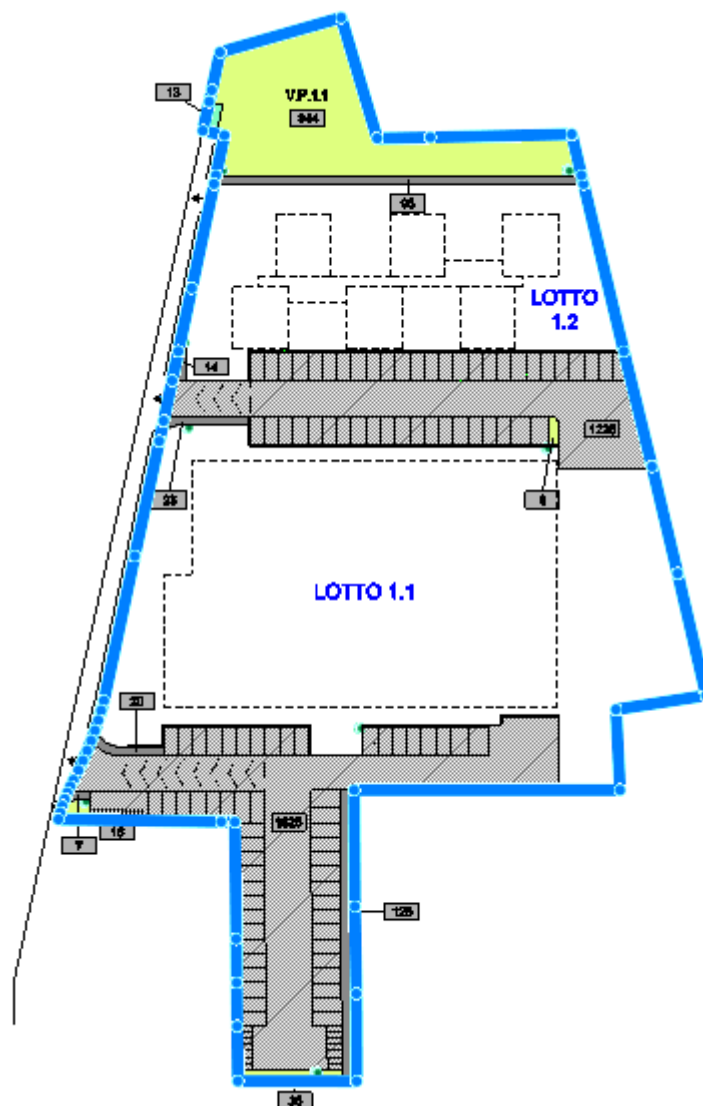


Figura 3: Planimetria dell'intervento con individuazione del bacino di scolo.

destinazione	LOTTO 1.1 (mq)	LOTTO 1.2 (mq)
Sup. drenante	1047	274
Sup. impermeabili	3390	1819
Tetti	2795	739
Verde	51	851
TOT.	7283	3683

La superficie totale del lotto soggetto a P.U.A. risulta pertanto di 10.966 mq (stralcio 1).

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

- Superficie: $S = 0,011 \text{ km}^2$
- Lunghezza dell'asta principale: $L = 0,17 \text{ km}$
- Altitudine media: $Q_m = 378,50 \text{ m s.m.m.}$
- Quota sezione di chiusura: $Q_s = 377 \text{ m s.m.m.}$

Dall'espressione di Giandotti si ricava il tempo di corrivazione del bacino in esame:

$$t_c = \frac{4 \cdot \sqrt{S} + 1,5 \cdot L}{0,8 \cdot \sqrt{H - Z}} = 0,69 \text{ ore}$$

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

$$Q_{MAX} = \frac{\lambda \cdot S \cdot h}{0,8 \cdot t_c}$$

dove:

h: è l'altezza di precipitazione ragguagliata all'intero bacino (valore medio della precipitazione estesa a tutto il bacino), calcolata in corrispondenza di $t_c = 0,69$ ore; $h = at^n = 60,83$ mm

t_c : è il tempo di corrivazione del bacino;

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

Tipo di superficie	ϕ
Superficie destinata a verde (S = 902 m ²)	0,20
Superficie destinata a parcheggio drenante (S = 1321 m ²)	0,60
Superficie destinata a viabilità, ecc. (S = 5209 m ²)	0,90
Superficie destinata a copertura degli edifici (S = 3534 m ²)	0,90

Coefficienti di deflusso specifici.

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, è stato necessario ricorrere ad una media pesata tra i diversi parametri:

$$\bar{\phi} = \frac{\sum \phi_i S_i}{\sum S_i} = 0,806$$

$$Q_{MAX} = (166 \times 0,011 \times 0,806 \times 0,06083) / (0,8 \times 0,69) = 0,162 \text{ m}^3/\text{s}$$

Dal calcolo si ottiene una portata liquida di progetto da smaltire su tutta l'area scolante pari a 0,162 m³/s = 162 l/s

L'allegato A della DGR 2948 del 6 ottobre 2009, introduce 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.

Nel caso in esame come già evidenziato, la superficie totale del lotto soggetto a P.U.A. è risultata di 10.996 mq (stralcio 1).

La classificazione è riportata nella seguente tabella.

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;
- 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, l'intervento in esame presenta una trasformazione delle superfici inferiore ad 1 ha, prevedendo la demolizione dell'edificio ex- Faena Marmi, per cui si colloca nella classe di "modesta impermeabilizzazione potenziale".

INVARIANZA IDRAULICA

Come già evidenziato nelle premesse, immediate vicinanze del lotto non vi è presenza di corpi idrici ricettori, ed inoltre le infrastrutture presenti su via Vittorio Veneto sono costituite unicamente da una linea di fognatura bianca (comunale) del diametro interno pari a 500 mm, che appare sufficiente a smaltire le sole acque di scolo della piattaforma stradale, per cui in questa sede si decide di creare un sistema di smaltimento autonomo con creazione di una serie di pozzi perdenti da distribuire oculatamente sul lotto.

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

“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.”

ed ancora in successione:

“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. Questi sistemi, che fungono da dispositivi di reimmissione in falda, possono essere realizzati, a titolo esemplificativo, sotto

forma di vasche o condotte disperdenti posizionati negli strati superficiali del sottosuolo in cui sia consentito l'accumulo di un battente idraulico che favorisca l'infiltrazione e la dispersione nel terreno. I parametri assunti alla base del dimensionamento dovranno essere desunti da prove sperimentali.”

Secondo le indicazioni della prova di permeabilità condotta a cura del Dott. Geol. Luca Salti, la permeabilità finale viene assunta pari a 0,075 cm/sec, che corrisponde alla permeabilità di un terreno sabbioso con ghiaie e ciottoli (K sull'ordine 10^{-2} cm/sec).

Da segnalare che non si è registrata presenza di falda, infatti la stessa dovrebbe sicuramente attestarsi alla stessa quota del Fiume Piave e quindi a livelli molto profondi.

L'elevata permeabilità dei terreni, conferma l'idoneità dello scarico in pozzo perdente; inoltre con questo sistema l'invarianza idraulica delle trasformazioni delle superfici è implicitamente garantita a prescindere dalla realizzazione di dispositivi di laminazione.

DIMENSIONAMENTO POZZI PERDENTI

Per il dimensionamento e la verifica di calcolo dei pozzi perdenti previsti in progetto, riportiamo i dati input ed i risultati ottenuti utilizzando il software della ditta Aldo Larcher, con i dati pluviometrici della precedentemente elaborati per la Stazione Pluviometrica di Belluno.

Bacino di scolo (parametri):

Superficie raccolta acqua	(A_E)	10966 m²
Tipo di Superficie	(Ψ_m)	(Val. medio 0,804)
Superficie Impermeabile calcolata	(A_u)	8650 m²
Tipo di terreno drenante	(k_f)	Sabbia con ghiaie e ciottoli (val 1,0 E-02)
Numero punti pozzo nel terreno	n	6
Profondità tubo d'entrata	(h_{Rohr})	1,0 m
Diametro interno dell'anello perdente	(d_i)	150 cm
Diametro esterno dell'anello perdente	(d_a)	166 cm
Numero fori drenaggio	n	12
Diametro fori drenaggio	d	10 cm
Spessore ghiaione esterno al perdente	(h_{Filter})	0,5 m
Spessore ghiaione sottostante il perdente	(h_{Sand})	0,5 m
Fattore di sicurezza	(fz)	1,15

Dati precipitazioni massime:

Durata delle precipitazioni ($t_p = t_c$)	(D)	40 min
Litri/Secondo/Ettaro: Precipitazioni massime	($r_{D(n)}$)	135

Risultati:

Altezza utile Pozzo perdente	(z)	2,50 m
Diametro interno selezionato	(d)	150 cm
Numero anelli perdenti h cm 50 / punto pozzo	n	5
Numero punti pozzo	n	6
Totale anelli perdenti	n	35
Altezza Totale scavo per pozzo	H	4,0 m
Diametro scavo per pozzo	(d_a)	2,66 m

Il risultato del calcolo analitico effettuato, prescrive di posare in opera 6 (sei) pozzi perdenti con le caratteristiche evidenziate nella tabella precedente, di cui 4 (quattro) ricadenti all'interno di “spazi privati” e 2 (due) all'interno di “spazi pubblici”.

Ad esso verranno recapitate le acque captate dalle caditoie stradali previste in progetto.

Per la stima della portata d'infiltrazione (scaricata) dei pozzi perdenti si è fatto riferimento alla seguente formula:

$$Q = C \cdot K \cdot r_0 \cdot H \quad (\text{Da Deppo - Datei, 1999})$$

Dove:

Q:= portata espressa (m³/s)

r₀: raggio del pozzo pari a 0,75 m

H: altezza utile interna del pozzo pari a 2,5 m

K: coefficiente di permeabilità del terreno = 0,075 (m/s)

$$C = (2\pi H / r_0) / \ln(H / r_0) = 13,19$$

da cui per il caso in esame si ricava una portata massima smaltibile di 185 l/s (per ogni pozzo perdente)

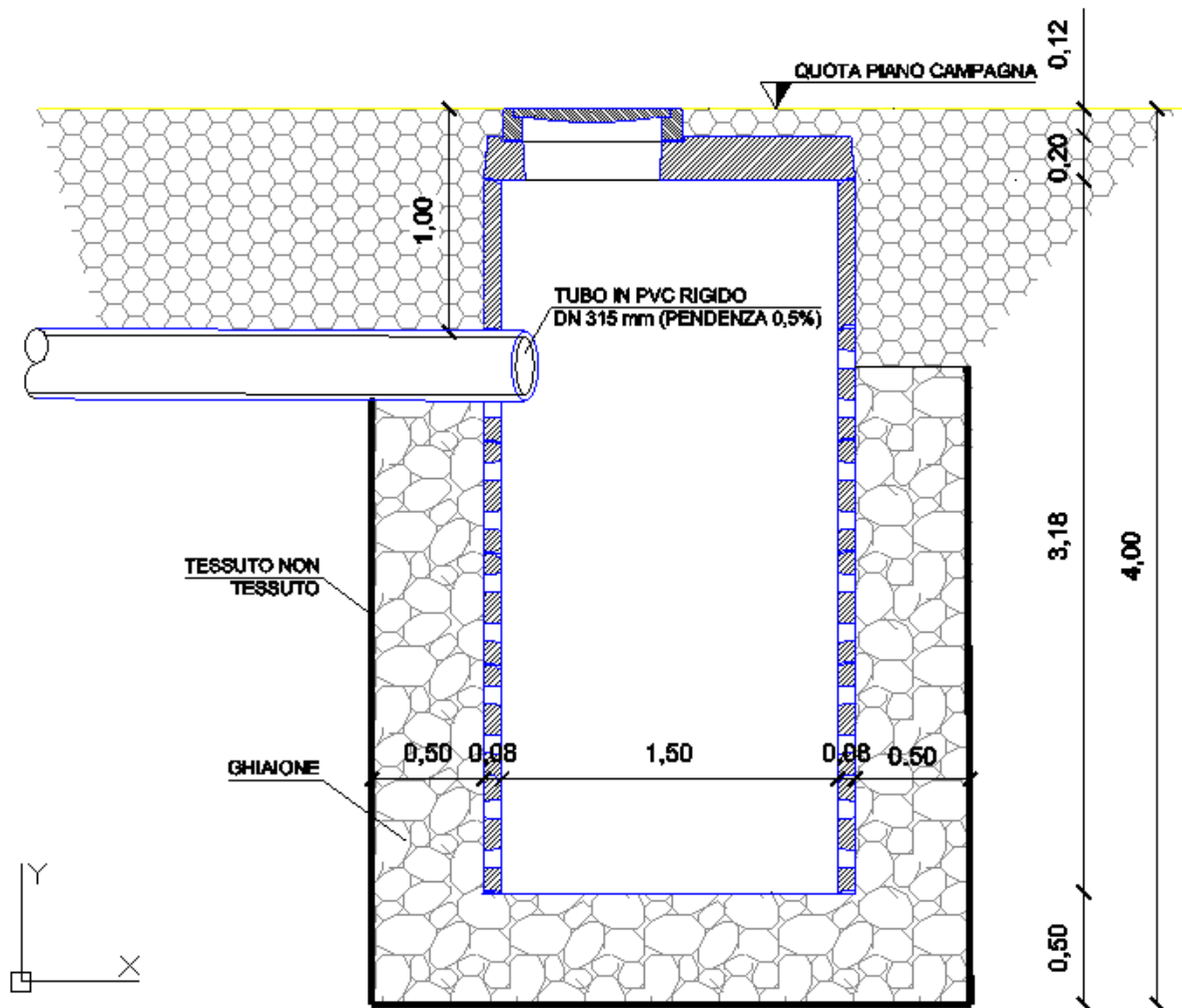


Figura 4: Schema esecutivo del pozzo perdente.

Come prescrizione realizzativa, il singolo pozzo perdente deve essere preceduto da un pozzetto di decantazione di dimensione minima interna pari a 80x80 cm, ispezionabile, con fondo inferiore al piano di scorrimento della tubazione in modo da far sedimentare il materiale fine.

Il pozzetto di decantazione, come tutta la rete di smaltimento acque meteoriche, deve essere periodicamente ispezionato e svuotato del materiale fino depositato (Vedi Piano di Manutenzione allegato alla presente), al fine di garantirne la massima efficienza.

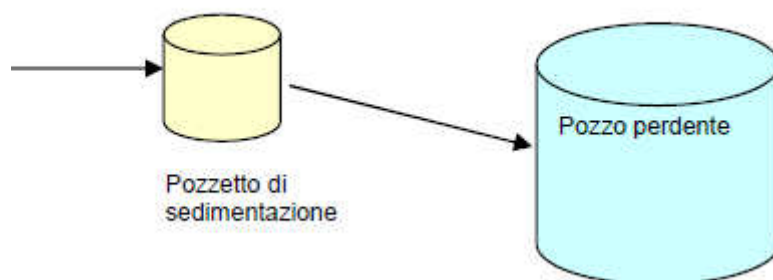


Figura 5: Schema di scarico nel sottosuolo

CONCLUSIONI

Come già evidenziato, durante l'effettuazione della prova di permeabilità non si è registrata presenza di falda, infatti la stessa dovrebbe sicuramente attestarsi alla stessa quota del Fiume Piave e quindi a livelli molto profondi.

Da segnalare che nelle immediate vicinanze del lotto non vi è presenza di corpi idrici ricettori, e che le infrastrutture presenti su via Vittorio Veneto sono costituite unicamente da una linea di fognatura bianca (comunale) del diametro interno pari a 500 mm, che appare sufficiente a smaltire le sole acque di scolo della piattaforma stradale, per cui in questa sede si decide di creare un sistema di smaltimento autonomo con creazione di una serie di pozzi perdenti da distribuire oculatamente sul lotto.

Tale sistema appare l'unico possibile per lo smaltimento delle acque meteoriche anche compatibilmente con la profondità della falda in loco.

Il pozzo drenante per sua natura può essere considerato come una vasca di laminazione dotata di dispositivo modulatore di portata, in quanto scarica una portata costante, il cui valore è funzione della sua superficie di dispersione e del coefficiente di permeabilità del terreno.

Nel caso specifico il coefficiente di permeabilità K ricavato da prove in sito è risultato pari a 0,075 m/s, indice di una ottima capacità di drenaggio del terreno.

La verifica di calcolo del manufatto, come detto è stato effettuato considerando eventi meteorici critici caratterizzati da $T_r=50$ anni, come previsto dall'allegato A della DGR 2948 del 6 ottobre 2009.

L'elevata permeabilità dei terreni, conferma l'idoneità dello scarico in pozzo perdente; inoltre con questo sistema l'invarianza idraulica delle trasformazioni delle superfici è implicitamente garantita a prescindere dalla realizzazione di dispositivi di laminazione.

Come implicitamente desunto dai dettami della DGR 2948 del 6 ottobre 2009, l'intervento proposto in questa sede risulta ammissibile.

Si allegano:

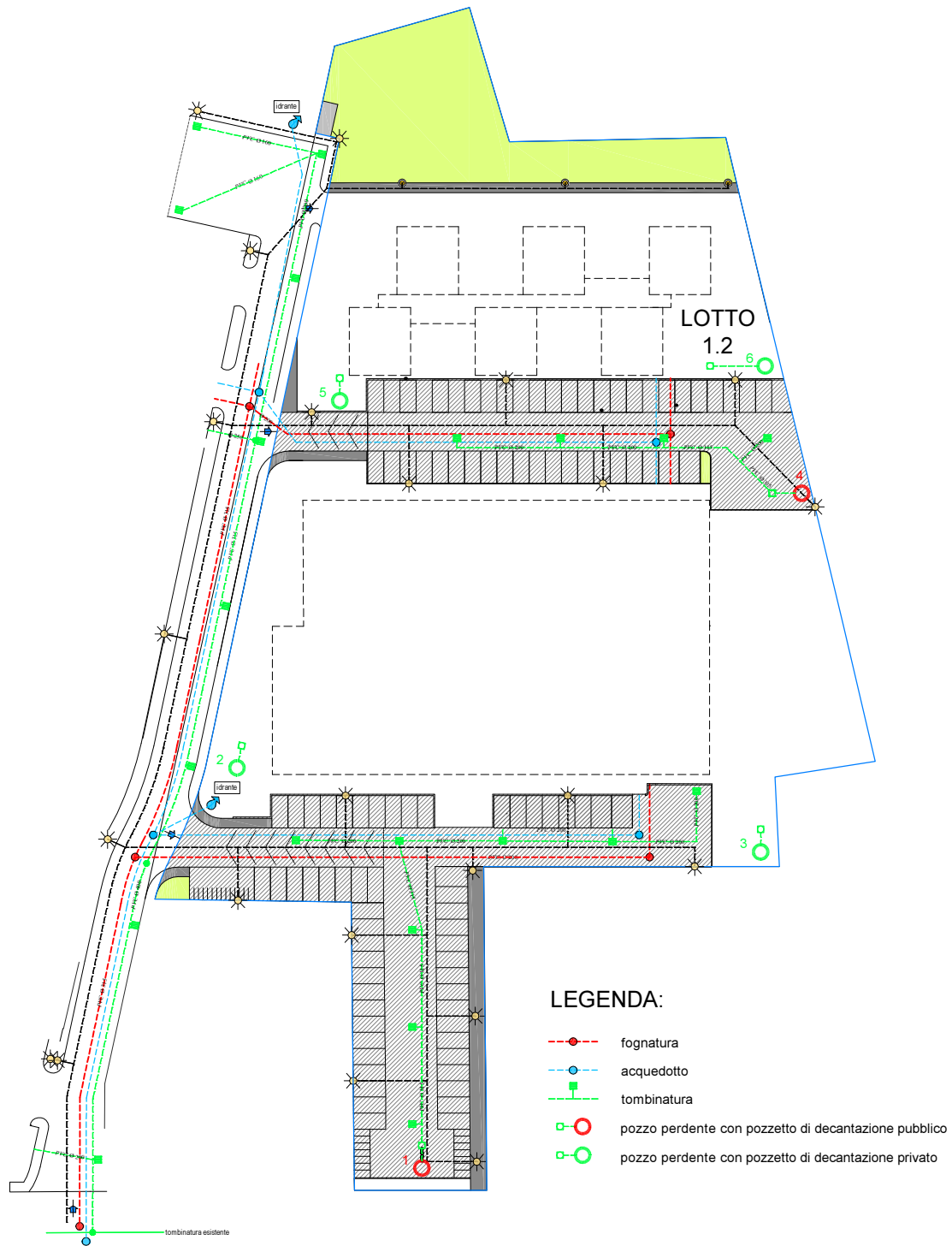
- 1) Planimetria con ubicazione pozzi perdenti;
- 2) Piano di Manutenzione (quinquennale) della rete di smaltimento acque meteoriche;
- 3) Computo Metrico Estimativo dei costi di manutenzione;

ALLEGATO 1

- **PLANIMETRIA CON UBICAZIONE POZZI PERDENTI;**

PLANIMETRIA UBICAZIONE POZZI PERDENTI

SCALA 1:1000



ALLEGATO 2

- **PIANO DI MANUTENZIONE DELLA RETE DI SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE (QUINQUENNALE);**

SOMMARIO

MANUALE D'USO	2
Rete di smaltimento acque meteoriche	2
Pozzi perdenti.....	2
MANUALE DI MANUTENZIONE	3
Rete di smaltimento acque meteoriche e pozzi perdenti	3
PROGRAMMA DI MANUTENZIONE	4
Rete di smaltimento acque meteoriche	4
Pozzi perdenti.....	5

Il Piano di Manutenzione è il documento complementare al progetto esecutivo che prevede, pianifica e programma, tenendo conto degli elaborati progettuali esecutivi effettivamente realizzati, l'attività di manutenzione dell'intervento al fine di mantenerne nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità, l'efficienza ed il valore economico. Esso è composto dal manuale d'uso, dal manuale di manutenzione e dal programma di manutenzione.

Il presente Piano di Manutenzione, riporta anche una VALUTAZIONE ECONOMICA QUINQUENNALE dei costi da sostenere, derivante dalle operazioni di manutenzione programmata di seguito previste.

MANUALE D'USO

Rete di smaltimento acque meteoriche

Per rete di smaltimento acque meteoriche (più semplicemente fognatura bianca) si intende il complesso di tubazioni, generalmente sotterranee, per raccogliere e smaltire lontano da insediamenti civili le acque superficiali (meteoriche, di lavaggio, ecc.).

Pulizia dei collettori e pozzetti fognari:

Descrizione: L'espurgo dei collettori e pozzetti di fognatura deve essere effettuato da ditte in possesso delle richieste autorizzazioni regionali per l'espurgo. Il trasporto ed il conferimento presso le discariche dei materiali inerti sedimentati vengono effettuati in funzione della loro composizione.

Modalità di esecuzione: Le operazioni di espurgo vengono eseguite mediante l'impiego di apparecchiatura combinata montata su un autocarro provvisto di pompa, cisterna divisa in 2 scomparti, impianto oleodinamico e aspirante combinato, con attrezzatura per rifornimento idrico, naspo girevole con tubazione ad alta resistenza ed ugelli piatti e radiali per getti d'acqua ad alta pressione. L'effettuazione dei lavori di espurgo si attua, in modo corretto, su ogni campata di fognatura iniziando da valle e risalendo il condotto con la sonda spinta da acqua in pressione (pertanto in senso contrario al flusso di scorrimento dei liquami), ritirando poi la tubazione di alimentazione della sonda; l'eventuale materiale presente nella condotta viene accumulato prima e aspirato poi dalla cameretta di ispezione utilizzata come stazione. Per ogni autocarro attrezzato alle operazioni di espurgo dovranno essere previsti non meno di 2 operatori, di cui almeno uno specializzato alla manovra delle apparecchiature, ed entrambi attrezzati secondo quanto previsto dalle norme antinfortunistiche per eventuali lavori manuali di espurgo che si rendessero necessari all'interno del collettore di fognatura. Tutti i rifiuti asportati durante le operazioni di espurgo dovranno essere conferiti presso impianti e/o discariche autorizzate nel completo rispetto delle normative nazionali e regionali vigenti in materia. In particolare modo si evidenzia che il trasporto di detti rifiuti presso gli impianti e/o discariche deve essere eseguito da ditte autorizzate e iscritte in apposito albo, per la categoria del rifiuto da trasportare.

Collocazione: Vedasi le tavole grafiche relative al progetto.

Prestazioni: Le condotte fognarie in PVC rigido compatto, sono progettate per resistere agli sforzi tangenziali lungo le superfici di scorrimento ed ai carichi trasmessi dai mezzi di trasporto alle pavimentazioni stradali.

Rappresentazione grafica: Vedi disegni esecutivi allegati.

Prestazioni: Tali elementi devono sviluppare resistenza e stabilità nei confronti dei carichi e delle sollecitazioni contrastare l'insorgenza di eventuali deformazioni e cedimenti.

Tempo vita: 40 anni circa.

Pozzi perdenti

Il pozzo perdente è un manufatto di dispersione, che dà la possibilità di eliminare gli eccessi di acqua in superficie e disperderla nel terreno, senza collegamenti alla rete fognaria per gli scarichi civili.

L'immissione delle acque meteoriche sul suolo o negli strati superficiali del sottosuolo tramite dispersione è realizzata sfruttando il più possibile lo strato di terreno non saturo e la sua permeabilità.

Nel presente progetto esecutivo, il singolo pozzo perdente è stato preceduto da un pozzetto di decantazione di dimensione minima interna pari a 80x80 cm, ispezionabile, con fondo inferiore al piano di scorrimento della tubazione in modo da far sedimentare il materiale fine. Tale accorgimento progettuale è stato introdotto al fine di preservare il più possibile la funzionalità di ogni pozzo perdente, che diversamente nel tempo avrebbe potuto presentare problemi di intasamento del materiale drenante dovuto alla presenza di materiale fino (ghiaio, limo, ecc.).

Il pozzetto di decantazione quindi deve essere periodicamente ispezionato e svuotato del materiale fino depositato, per mantenere la funzionalità di tutta la rete e le condotte afferenti.

Collocazione: Vedasi le tavole grafiche relative al progetto.

Rappresentazione grafica: Vedi disegni esecutivi allegati.

Tempo vita: 40 anni circa.

MANUALE DI MANUTENZIONE

Rete di smaltimento acque meteoriche e pozzi perdenti

Lesioni e/o fessurazioni

Descrizione: Dissesti uniformi e/o differenziali con manifestazioni di abbassamento della linea d'imposta del collettore fognario.

Cause: Mutamenti delle condizioni del terreno dovuti a cause quali: variazione della falda freatica, rottura del collettore fognario e mutamenti delle condizioni di carico stradale applicato.

Effetto: Riduzione della stabilità dell'elemento strutturale; lesioni all'elemento strutturale e/o alla sovrastruttura.

Valutazione: Grave

Risorse necessarie: Intervento di riparazione e/o sostituzione del tratto di collettore interessato da rottura per cedimento.

Cadenza: Controlli semestrali ed intervento all'occorrenza.

Esecutore: Ditta specializzata

Depositi di materiale granulare fino:

Descrizione: Depositi di materiale all'interno delle condotte e pozzetti di smaltimento acque meteoriche, che possono limitarne/pregiudicare l'efficacia del funzionamento.

Cause: Trasporto solido con sedimentazione e deposito di materiale dovuto al dilavamento dei piazzali.

Effetto: Riduzione dell'efficacia dello smaltimento delle acque meteoriche.

Valutazione: Grave

Risorse necessarie: Intervento di espurgo mediante l'impiego di apparecchiatura combinata montata su un autocarro provvisto di pompa, cisterna divisa in 2 scomparti.

Cadenza: Controlli semestrali ed intervento di pulizia di condotte e manufatti con cadenza annuale.

Esecutore: Ditta specializzata

Eccessiva vegetazione nel pozzo perdente:

Descrizione: Eccessiva presenza di vegetazione che non favorisce il corretto deflusso/smaltimento delle acque.

Cause: Trascinamento di spore e batteri con il dilavamento delle superfici impermeabili durante le precipitazioni meteoriche.

Effetto: Riduzione della permeabilità del pozzo perdente ed eventuali ristagni.

Valutazione: Grave

Risorse necessarie: Intervento di diradamento/estirpazione delle piante infestanti.

Cadenza: Controlli semestrali ed intervento all'occorrenza.

Esecutore: Ditta specializzata.

PROGRAMMA DI MANUTENZIONE

(Controlli e manutenzioni da effettuare)

Rete di smaltimento acque meteoriche

La pulizia dei pozzetti di sedimentazione e delle caditoie per la raccolta delle acque meteoriche lungo le strade interne alla lottizzazione, deve essere effettuata almeno una volta all'anno e comunque sempre dopo eventi meteorici intensi che generalmente causano un consistente deposito di sabbie, polveri, foglie e comunque materiale pesante che, se in eccesso, potrebbe ostruire il sifone ed impedire lo scarico; quanto sopra in particolare dopo piogge che seguono lunghi periodi di siccità.

Anche questa operazione viene eseguita con apparecchiatura combinata montata su autocarro provvisto di pompa, cisterna divisa in 2 scomparti, impianto oleodinamico e aspirante; il rifiuto prelevato viene conferito presso gli impianti di smaltimento autorizzati.

Durante gli eventi meteorici di cui sopra, in particolare se accompagnati da forti raffiche di vento, nelle zone densamente alberate occorre controllare che le griglie delle caditoie siano in grado di assicurare lo smaltimento delle acque dalla sede stradale; in caso contrario occorre asportare i depositi di foglie dai fori di drenaggio.

La manutenzione dei condotti di fognatura consiste nella riparazione e/o sostituzione parziale di tubazioni, nella riparazione di pozzetti d'ispezione, di pozzetti per la raccolta di acque meteoriche e del relativo allacciamento al collettore, degli allacciamenti alla fognatura delle utenze private, il tutto ogni qualvolta si riscontri il loro cattivo stato di conservazione, o il loro mancato funzionamento.

1. Riparazione e/o sostituzione parziale delle tubazioni: tale operazione dovrà essere effettuata mediante scavo a cielo aperto e dopo aver liberato la tubazione dal materiale di ricoprimento. Dovrà essere prestata particolare attenzione a non danneggiare le tubazioni che sono destinate a rimanere in esercizio: a tal fine si dovrà provvedere al taglio completo del condotto da sostituire sfilando le estremità;
2. Riparazione di pozzetti di ispezione; dovrà essere prestata particolare attenzione al corretto aggrappaggio alle pareti verticali degli elementi di ricoprimento ed al fondo della cameretta delle piastrelle in grès o dei rivestimenti in materiale epossidico; dovrà inoltre essere prestata particolare attenzione che non si verifichino infiltrazioni dalle pareti della cameretta e dalla soletta; prima della discesa andrà controllata la tenuta dei gradini alla marinara;
3. Riparazione e/o sostituzione dei pozzetti per la raccolta acque meteoriche e del relativo allacciamento al collettore: ad ogni intervento di espurgo verificare la funzionalità del sifone scaricando acqua nel pozzetto fino a che ne è stato verificato lo smaltimento.
4. Riparazione e/o sostituzione degli allacciamenti alla fognatura delle utenze private: va effettuata ogni qualvolta se ne riscontri il cattivo stato di conservazione o il mancato funzionamento; deve essere in ogni caso riutilizzato il foro preesistente nel condotto principale o nella cameretta ed assicurata la tenuta idraulica con apposite guarnizioni. Tutte le operazioni di sostituzione dei manufatti devono essere eseguite mediante escavazione in sezione ristretta a cielo aperto.
5. Manutenzione delle apparecchiature di chiusura e di coronamento; una manutenzione costante deve essere eseguita per i manufatti in ghisa quali chiusini per le camerette di ispezione e relativi telai, griglie per caditoie stradali; infatti l'eccessivo carico e la frequenza di transito del traffico veicolare possono inficiarne la stabilità; l'operazione in genere consiste nello smuovere completamente il chiusino e riposizionarlo con getto in cls. Essendo inoltre questi manufatti compresi nel piano stradale è indispensabile riposizionarli in quota ogni qualvolta si provveda al rifacimento dello strato di usura della pavimentazione stradale al fine di evitare pericolose sporgenze od avvallamenti nella pavimentazione stessa.

Ogni operazione di ispezione da effettuarsi all'interno dei pozzetti di fognatura bianca, deve essere svolta nel rigoroso rispetto delle fondamentali norme antinfortunistiche atte a tutelare l'incolumità degli operatori; in particolare si dovrà:

- predisporre la segnaletica per evidenziare le limitazioni e i divieti che si rendessero necessari durante l'apertura dei chiusini d'ispezione;
- prevedere la ventilazione del condotto, oppure un'insufflazione forzata d'aria prima dell'ingresso nel pozzetto;

Pozzi perdenti

Le manutenzioni ed i controlli devono essere eseguiti periodicamente, da una ditta specializzata.

Ogni operazione di ispezione da effettuarsi all'interno dei pozzi perdenti, deve essere svolta nel rigoroso rispetto delle fondamentali norme antinfortunistiche atte a tutelare l'incolumità degli operatori; in particolare si dovrà:

- prima dell'accesso alla cameretta verificare per mezzo di appositi strumenti di rilevazione l'assenza di gas dannosi;
- l'operatore che accede al pozzo perdente dovrà essere opportunamente istruito secondo quanto previsto dal D. Lgs. 81/2008 sulle procedure di accesso; inoltre dovrà essere provvisto di abbigliamento idoneo alla protezione contro il rischio biologico, ovvero essere provvisto di tuta impermeabile, stivali con suola antisdrucchiolo, guanti, casco, occhiali;
- l'operatore, durante la discesa all'interno del pozzo perdente, dovrà essere assicurato con cintura di sicurezza provvista di apposita imbragatura. Le ispezioni più approfondite potranno essere effettuate mediante apposite telecamere inserite su appositi carrelli manovrati via cavo da una strumentazione collocata su autocarro. La frequenza delle ispezioni televisive non viene fissata a priori ma è consigliabile che la stessa venga effettuata ogni qualvolta si presuma che all'interno delle tubazioni di afflusso al pozzo vi sia un problema riconducibile ad un uso improprio della rete (allacciamenti eseguiti non correttamente, rotture della tubazione ipotizzabili mediante l'instaurarsi di avvallamenti o cedimenti della sede stradale).

Controlli da effettuare a cura di personale specializzato

A titolo esemplificativo si riporta un facsimile di scheda per la programmazione delle attività di ispezione sui condotti e pozzetti fognari; le indicazioni riportate nella scheda, in particolare la cadenza temporale dei controlli da effettuarsi sui vari componenti del sistema di smaltimento acque meteoriche, potranno essere successivamente modificate in funzione dello standard di efficienza che si vorrà garantire.

Gli interventi da programmare nel corso della vita utile dei condotti di fognatura da realizzare sono quelli già richiamati nel manuale di manutenzione.

- L'operazione di pulizia condotte e pozzetti della rete si rende necessaria, al fine di mantenere sgombra la sezione idraulica ed il fondo dei pozzetti, dal deposito di materiali di sedimentazione sul fondo delle tubazioni al fine di garantire il deflusso di massima portata calcolato nel progetto e che potrebbe determinare pericolose e dannose formazioni d'acqua sulla sede stradale.

FREQUENZA INTERVENTO: in relazione alla tipologia dell'opera e comunque non inferiore a un espurgo ogni anno solare. Con stessa periodicità va fatta anche la pulizia e l'estirpazione delle piante infestanti all'interno del pozzo perdente.

Per il pozzo perdente va effettuata anche la prova di permeabilità con periodicità quinquennale.

Controllo dello stato di efficienza e della pulizia della rete di smaltimento acque meteoriche.

FREQUENZA CONTROLLO: semestrale.

L'intervento di manutenzione straordinaria, non quantificabile economicamente a priori, consiste nella riparazione e/o sostituzione parziale di tubazioni, riparazione di camerette di ispezione, di pozzetti per la raccolta delle acque meteoriche e del relativo allacciamento al collettore, manutenzione costante ai manufatti di superficie quali chiusini e caditoie in ghisa.

FREQUENZA: ogni qualvolta si riscontra il cattivo stato di conservazione dei manufatti o il mancato funzionamento.

Le registrazioni relative ai controlli, pulizia e di tutti gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, devono essere effettuate sull'apposito “REGISTRO DELLE MANUTENZIONI”.

ALLEGATO 3

- **COMPUTO METRICO ESTIMATIVO COSTI DI MANUTENZIONE;**

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							
	LAVORI A MISURA							
	Piano di manutenzione - 5 anni (SpCat 1) Spazi pubblici (Cat 1)							
1 A.01.002.a	<p>OPERAIO SPECIALIZZATO da 0 a 1000 m s.l.m. OPERAIO SPECIALIZZATO da 0 a 1000 m s.l.m. Quota parte SPAZI PUBBLICI (1/3) Controllo Semestrale *(par.ug.=5,00*2,00)*(H/peso=2,00*0,33) Intervento Annuale - eliminazione piante infestanti da pozzo perdente * (H/peso=2,00*0,33)</p>	10,00			0,66	6,60		
		5,00			0,66	3,30		
	SOMMANO h					9,90	31,59	312,74
2 PR.01	<p>INTERVENTO DI PULIZIA RETE DI SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE Intervento di svuotamento/espurgo di tutta le rete di smaltimento acque metroriche con l'ausilio di veicolo con cisterna operante sotto vuoto per aspirazione del materiale depositato (limi, sabbie e ghiaie). Nel prezzo è compreso l'onere dei trasferimenti, la preparazione, l'aspirazione del materiale con adeguato mezzo e il lavaggio delle condotte e pozzetti. Sono inoltre compresi gli oneri di trasporto del materiale per lo smaltimento dello stesso ad impianto autorizzato sito a Carmignano di Brenta (PD). Quota Parte SPAZI PUBBLICI (1/3) intervento annuale - 8 ore *(H/peso=8,00*0,33)</p>	5,00			2,64	13,20		
	SOMMANO h					13,20	90,00	1'188,00
3 PR.02	<p>CONFERIMENTO MATERIALE IN IMPIANTO AUTORIZZATO Conferimento in impianto autorizzato, a qualsiasi distanza, del materiale di risulta proveniente dalle attività di spurgo. La misurazione del materiale conferito verrà effettuata a peso espresso in tonnellate. Quota Parte SPAZI PUBBLICI (1/3) intervento annuale - stima 4 t di materiale *(par.ug.=5,00*4,00)</p>	20,00			0,33	6,60		
	SOMMANO t					6,60	100,00	660,00
4 PR.03	<p>PROVA DI PERMEABILITA' POZZI PERDENTI Esecuzione della prova di permeabilità dei pozzi perdenti, per verificare il mantenimento dell'efficacia del manufatto di dispersione. Da eseguirsi con cadenza quinquennale, con presenza di autobotte carica d'acqua e di geologo per l'effettuazione delle necessarie misurazioni e report di prova. Quota Parte SPAZI PUBBLICI (1/3) intervento quinquennale</p>	1,00			0,33	0,33		
	SOMMANO a corpo					0,33	1'400,00	462,00
	Spazi privati (Cat 2)							
5 A.01.002.a	<p>OPERAIO SPECIALIZZATO da 0 a 1000 m s.l.m. OPERAIO SPECIALIZZATO da 0 a 1000 m s.l.m. Quota Parte SPAZI PRIVATI (2/3) controllo semestrale *(par.ug.=5,00*2,00)*(H/peso=2,00*0,67) intervento annuale - eliminazione piante infestanti da pozzo perdente * (H/peso=2,00*0,67)</p>	10,00			1,34	13,40		
		5,00			1,34	6,70		
	SOMMANO h					20,10	31,59	634,96
6 PR.01	<p>INTERVENTO DI PULIZIA RETE DI SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE Intervento di svuotamento/espurgo di tutta le rete di smaltimento acque</p>							
	A R I P O R T A R E							3'257,70

COMMITTENTE:

