PROGETTISTA

Arch. PAOLO TERRAMOCCIA

Via Garibaldi n. 46 - 25014 Castenedolo (BS)
T +39 030.2731650
M +39 340 2314426
E.MAIL: paolo.terramoccia@gmail.com
PEC: paolo.terramoccia@archiworldpec.it

CONSULENTE URBANISTICO

Arch. SILVANO BUZZI
di
SILVANO BUZZI & PARTNERS SRL
25077 Roè Volciano (BS) Via A. Bellini, 9
Tel. 0365.59581 - Fax 0365.5958600
E-MAIL: info@buzziepartners.it
PEC: buzziepartnerssrl@pec.it
C.F. - P.I. 04036720987

PELIZZARI S.R.L.

VARIANTE AL PIANO DI RECUPERO Attuativo "Cascina Baitone" approvato con Deliberazione di Giunta Comunale n. 100 del 11/10/2021, in VARIANTE al P.G.T. VIGENTE per la DELOCALIZZAZIONE di VOLUME PROVENIENTE dalla PARZIALE DEMOLIZIONE di FABBRICATO ESISTENTE e finalizzata alla REALIZZAZIONE di SEI NUOVE UNITA' ABITATIVE.

Località Molinetto di Mazzano, Via Donatori di Sangue.

Mappali 4, 521, 524, 526 e 527 del foglio 17 NCT.

RELAZIONE e PROGETTO di INVARIANZA IDRAULICA

PELIZZARI S.p.a.

Lotizzazione in Mazzano
Via,Donatori di Sangue
25080 - Mazzano (Bs)

Sede sociale
Via Roma,49
25060 COLLEBEATO (BS)

Telefono 030.2510245
MAIL
ufficio.amministrazione@pelizzarisrl.it

RELAZIONE TECNICA PER RISPETTO DEL PRINCIPIO DÌ INVARIANZA IDROLOGICA E IDRAULICA DÌ DRENAGGIO ACQUE METEORICHE

regolamento regionale 23 novembre 2017, n. 7 e s.m.i.

PIANO DI RECUPERO IN VARIANTE al P.R. Attuativo "CASCINA BAITONE" convenzionato tra la PELIZZARI S.R.L. e il Comune di Mazzano, IN VARIANTE al PGT VIGENTE per la DELOCALIZZAZIONE di VOLUME PROVENIENTE dalla PARZIALE DEMOLIZIONE di FABBRICATO ESISTENTE e finalizzata alla REALIZZAZIONE di SEI NUOVE UNITA' ABITATIVE. Località Molinetto di Mazzano, Via Donatori di Sangue.

MAPPALI N. 4, 521, 524, 526, 527 e 528 del FOGLIO N. 17 DEL N.C.T.

- LOTTO B 10 cascina Baitone

Il tecnico

Dott. Ing. GIOVANNI TONELLI
Iscr. Albo INGEGNERI
Provincia di Brescia N° 2255

OTTOBRE 2021

1.PREMESSA E INTRODUZIONE 3
1 SUPERFICI IMPERMEABILI E COEFFICIENTI DI AFFLUSSO LOTTO B.10 5
1.1 CALCOLO DEL COEFFICIENTE DI AFFLUSSO MEDIO PONDERALE 5
2 SMALTIMENTO DEI VOLUMI INVASATI 7
3 METODOLOGIE DI DIMENSIONAMENTO E VERIFICA ADOTTATI 8
3.1 REQUISITI MINIMI 8
3.2 METODO DELLE SOLE PIOGGE 8
3.3 TEMPO DI SVUOTAMENTO 10
4 CALCOLO DELL'INVASO DI LAMINAZIONE 11
4.1 SINTESI DEI CALCOLI 12
4.2 VERIFICA DEL VOLUME MINIMO 14
4.3 VERIFICA DEL VOLUME DI LAMINAZIONE DI PROGETTO 14
4.3.1 Verifica del volume di laminazione 15
4.3.2 Verifica del tempo di svuotamento 15

ELABORATI GRAFICI

- Tavola F6

1.PREMESSA E INTRODUZIONE

La presente relazione concerne le verifiche idrauliche ed idrologiche a supporto del progetto di realizzazione del PIANO DI RECUPERO IN VARIANTE al P.R. Attuativo "CASCINA BAITONE" convenzionato tra la PELIZZARI S.R.L. e il Comune di Mazzano, IN VARIANTE al PGT VIGENTE per la DELOCALIZZAZIONE di VOLUME PROVENIENTE dalla PARZIALE DEMOLIZIONE di FABBRICATO ESISTENTE e finalizzata alla REALIZZAZIONE di SEI NUOVE UNITA' ABITATIVE. Località Molinetto di Mazzano, Via Donatori di Sangue.

MAPPALI N. 4, 521, 524, 526, 527 e 528 del FOGLIO N. 17 DEL N.C.T.

l' IMPPRESA PELIZZARI s.r.l. deve realizzare le urbanizzazioni ed i fabbricati nei rispettivi lotti di terreno del piano di recupero, costituite da verde pubblico, camminamenti e marciapiedi e da parcheggi, est e ovest.

Per il calcolo delle portate e la verifica delle superfici drenate, faremo riferimento al Regolamento Regionale, il progetto rientra negli interventi di "*nuova costruzione, così come definiti dall'articolo 3, comma 1, lettera e) del d.p.r. 380/2001*…" del Regolamento Regionale 19 aprile 2019, n. 8 "*Disposizioni sull'applicazione dei principi di invarianza idraulica ed idrologica. Modifiche al regolamento regionale 23 novembre 2017, n. 7*" - art. 3 comma 2 punto b) d'ora in poi RR.

Il territorio comunale di Mazzano ricade in area **B** di cui all'art. 7 comma 3 punto b), aree B, ovvero a media criticità idraulica: aree che comprendono i territori dei Comuni elencati nell'allegato C del RR.

Procederemo alle seguenti verifiche secondo quanto indicato dall'art.12

PER I LOTTI:

LOTTO B 10 Cascina Baitone superiore 300 mq superficie impermeabile

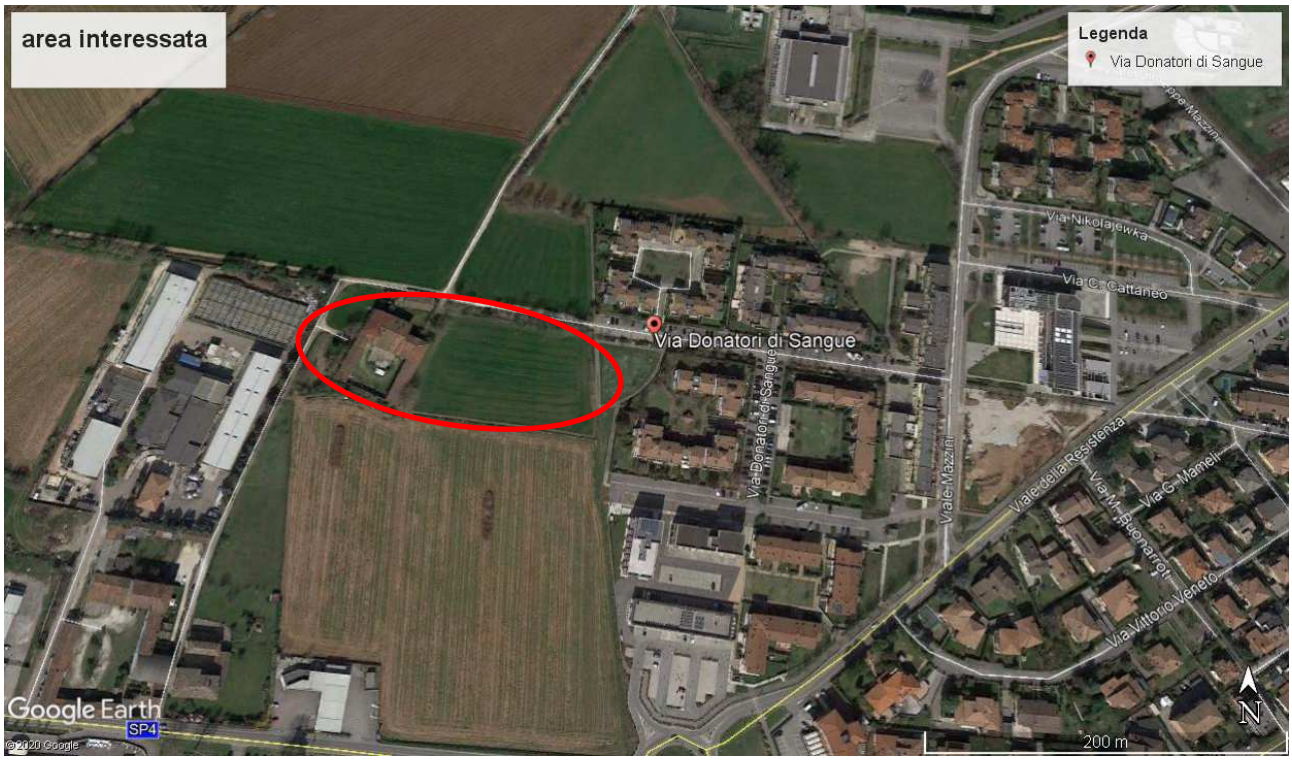


Foto 1: Ubicazione dell'area di intervento.

1 SUPERFICI IMPERMEABILI E COEFFICIENTI DI AFFLUSSO LOTTO B.10

Le superfici destinate a verde non collettate non sono tenute all'applicazione del regolamento e pertanto le misure di invarianza idraulica ed idrologica verranno applicate solo alle aree trasformate.

La superficie scolante somma c.ca 620 mq tra copertura e pavimentazioni.

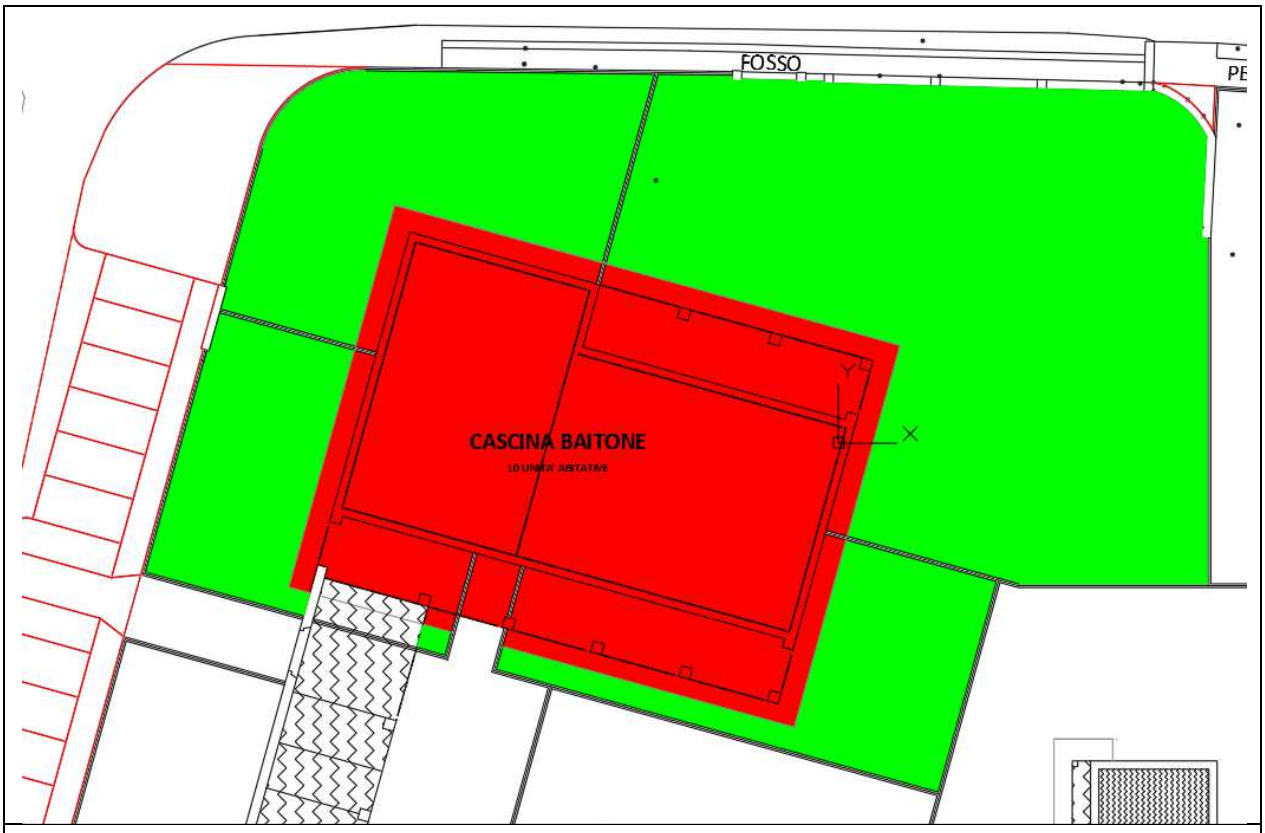


Figura 1: Superficie in ampliamento. In rosso la superficie impermeabile collettata

1.1 CALCOLO DEL COEFFICIENTE DI AFFLUSSO MEDIO PONDERALE

In base all' art. 11 della RR punto d, i coefficienti da utilizzare per il calcolo del coefficiente di afflusso sono:

- fi= 1 per superfici impermeabili;
- fi = 0,7 per le superfici semi-impermeabili come i giardini pensili, le aree verdi sovrapposte a solette, le pavimentazioni drenanti ecc.;
- fi = 0,3 per le sotto-aree permeabili.

Avremo pertanto:

- superficie impermeabile 620 m^2 * 1 = 620 m^2;
- Totale superficie impermeabile equivalente = 620 m^2 **=> 0,062 ha.**
- Coefficiente di afflusso medio ponderale Φ = **1.**

Nel caso di impermeabilizzazione potenziale media, di cui alla tabella 1, in ambiti a criticità media e alta ai sensi dell'art. 7 del regolamento di invarianza idraulica, deve essere adottato il metodo delle sole piogge, fermo restando la facoltà di utilizzare la procedura di calcolo dettagliata.

TABELLA 1: CLASSIFICAZIONE DEGLI INTERVENTI RICHIEDENTI MISURE DI INVARIANZA IDRAULICA

<table>
<tr><th colspan="2" rowspan="3">CLASSE DI INTERVENTO</th><th rowspan="3">SUPERFICIE INTERESSATA DALL'INTERVENTO</th><th rowspan="3">COEFFICIENTE DEFLUSSO MEDIO PONDERALE</th><th colspan="2">MODALITÀ DI CALCOLO</th></tr>
<tr><th colspan="2">AMBITI TERRITORIALI (articolo 7)</th></tr>
<tr><th>Aree A, B</th><th>Aree C</th></tr>
<tr><td>0</td><td>Impermeabilizzazione potenziale qualsiasi</td><td>≤ 0,03 ha (≤ 300 mq)</td><td>qualsiasi</td><td colspan="2">Requisiti minimi articolo 12 comma 1</td></tr>
<tr><td>1</td><td>Impermeabilizzazione potenziale bassa</td><td>da > 0,03 a ≤ 0,1 ha (da > 300 mq a ≤ 1.000 mq)</td><td>≤ 0,4</td><td colspan="2">Requisiti minimi articolo 12 comma 2</td></tr>
<tr><td rowspan="3">2</td><td rowspan="3">Impermeabilizzazione potenziale media</td><td>da > 0,03 a ≤ 0,1 ha (da > 300 a ≤ 1.000 mq)</td><td>> 0,4</td><td rowspan="3">Metodo delle sole piogge (vedi articolo 11 e allegato G)</td><td rowspan="4">Requisiti minimi articolo 12 comma 2</td></tr>
<tr><td>da > 0,1 a ≤ 1 ha (da > 1.000 a ≤ 10.000 mq)</td><td>qualsiasi</td></tr>
<tr><td>da > 1 a ≤ 10 ha (da > 10.000 a ≤ 100.000 mq)</td><td>≤ 0,4</td></tr>
<tr><td rowspan="2">3</td><td rowspan="2">Impermeabilizzazione potenziale alta</td><td>da > 1 a ≤ 10 ha (da > 10.000 a ≤100.000 mq)</td><td>> 0,4</td><td rowspan="2">Procedura dettagliata (vedi articolo 11 e allegato G)</td></tr>
<tr><td>> 10 ha (> 100.000 mq)</td><td>qualsiasi</td></tr>
</table>

2 SMALTIMENTO DEI VOLUMI INVASATI

In base ai rilievi compiuti dai Geologi Davide Gasparetti e Samule Corradini il primo sottosuolo ha caratteristiche idonee allo smaltimento per infiltrazione delle acque bianche.

Si riporta un estratto della relazione.

Per la valutazione del coefficiente di permeabilità è stata utilizzata la seguente formula empirica, valida per un terreno omogeneo, isotropo e con permeabilità non inferiore a 10^{-6} m/s:

$$k = \frac{h_2 - h_1}{t_2 - t_1} - \frac{1 + (\frac{2h_m}{b})}{(\frac{27h_m}{b}) + 3}$$

Dove:

k = coefficiente di permeabilità (m/s);

h_m = altezza media dell'acqua nel pozzetto (h_m > 1/4 d)

b = lato di base del pozzetto

$t_2 - t_1$ = intervallo di tempo

$h_2 - h_1$ =variazione di livello dell'acqua nell'intervallo $t_2 - t_1$

La prova effettuata ha dato i risultati riportati nella figura seguente (vedi Figura 7) che permette di ottenere il seguente valore medio di permeabilità sito-specifica:

	Profondità prova (m dal p.c.)	**Permeabilità media (m/s)**
Pozzetto superficiale	1.0	**1.2 x 10^{-4}**

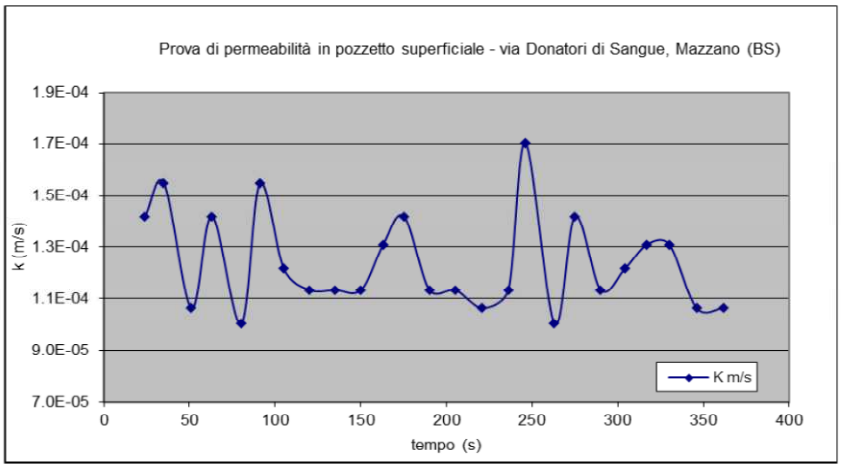


Figura 7 – Risultati esecuzione prova di permeabilità

Ne consegue che il terreno ha discrete capacità di drenaggio e si ritiene di poter perseguire l'intera infiltrazione delle acque meteoriche garantendo che il sito non rilasci apporti di acque meteoriche all'esterno beneficiando, in questo modo, di una riduzione del 30% del requisito minimo di cui all'art. 12 del RR.

3 METODOLOGIE DI DIMENSIONAMENTO E VERIFICA ADOTTATI

Al fine di ottemperare alle verifiche di invarianza idraulica e/o idrologica vengono adottati i seguenti metodi di calcolo:

- metodo dei requisiti minimi
- metodo delle sole piogge

Tra tutti questi metodi adottati si assumerà quale valore del volume minimo di progetto il maggiore tra tutti i valori calcolati.

3.1 REQUISITI MINIMI

Per gli interventi aventi superficie interessata dall'intervento minore o uguale a 300 m^2, ovunque ubicati nel territorio regionale, il requisito minimo richiesto consiste, in alternativa:

- nell'adozione di un sistema di scarico sul suolo o negli strati superficiali del sottosuolo e non in un ricettore, salvo il caso in cui questo sia costituito da laghi o dai fiumi Po, Ticino, Adda, Brembo, Serio, Oglio, Chiese e Mincio. In questo caso non è richiesto il rispetto della portata massima e non è necessario redigere il progetto d'invarianza idraulica;
- nell'adozione del requisito minimo.

Nel caso d'interventi classificati ad impermeabilizzazione potenziale bassa, indipendentemente dalla criticità dell'ambito territoriale in cui ricadono, e nel caso di interventi classificati ad impermeabilizzazione potenziale media o alta e ricadenti nell'ambito territoriale di bassa criticità, il requisito minimo da soddisfare consiste nella realizzazione di uno o più invasi di laminazione, comunque configurati, dimensionati adottando i seguenti valori parametrici del volume minimo dell'invaso, o del complesso degli invasi, di laminazione:

- Aree A: w_{min} = 800* [m^3 per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento]
- Aree B: w_{min} = 500 [m^3 per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento]
- Aree C: w_{min} = 400 [m^3 per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento]

* Il valore va moltiplicato per il coefficiente di riduzione di cui alla tabella riportata nell'Allegato C del Regolamento.

Tali volumi sono da adottare anche nel caso d'interventi classificati a impermeabilizzazione potenziale media o alta e ricadenti negli ambiti territoriali ad alta e media criticità, qualora il volume risultante dai calcoli fosse minore.

3.2 METODO DELLE SOLE PIOGGE

Il metodo delle sole piogge si basa sul confronto tra la curva cumulata delle portate entranti e quella delle portate uscenti, ipotizzando che sia trascurabile l'effetto della trasformazione afflussi-deflussi, considerando costante la portata uscente ed andando a massimizzare il volume accumulato.

Nello specifico la portata media entrante viene calcolata come segue:

$$Q_e = 2{,}78 \cdot a \cdot \varphi_m \cdot D^{n-1} \cdot A$$

Q_e *[l/s]*: portata media entrante
φ_m *[-]*: coefficiente d'afflusso medio ponderale
A [ha]: area totale interessata dall'intervento
a [mm/ora^n]: parametro della linea segnalatrice di pioggia
D [ore]: durata della precipitazione

Conseguentemente il volume entrate We [m^3] è pari a:

$$W_e = 10 \cdot \varphi_m \cdot a \cdot D^n \cdot A$$

Il volume uscente Wu [m^3], essendo ipotizzata costante la portata uscente pari alla massima Q_{umax} [l/s], ha la seguente formulazione:

$$W_u = 3{,}6 \cdot Q_{umax} \cdot D$$

Pertanto, il volume invasato ad ogni durata D [ore] è pari a:

$$\Delta W = W_e - W_u = 10 \cdot \varphi_m \cdot a \cdot D^n \cdot A - 3{,}6 \cdot Q_{umax} \cdot D$$

Attraverso semplici passaggi matematici, derivando l'equazione sopra, si ottiene il valore della durata critica della precipitazione (D_w) ed il conseguente volume critico dell'invaso (W_0):

$$D_w = \left(\frac{1000 \cdot Q_{umax}}{2{,}78 \cdot \varphi_m \cdot a \cdot n \cdot A}\right)^{\frac{1}{n-1}}$$

$$W_0 = 10 \cdot \varphi_m \cdot a \cdot D_w^n \cdot A - 3{,}6 \cdot Q_{umax} \cdot D_w$$

D_w [ore]: durata critica d'invaso

Q_{umax} [l/s]: portata uscente massima

W_0 [m^3]: volume di laminazione

a [mm/ora^n]: parametro della linea segnalatrice di pioggia

n [-]: coefficiente di scala della linea segnalatrice di pioggia

A [ha]: area totale interessata dall'intervento

φ_m [-]: coefficiente d'afflusso medio ponderale

Si osservi che il parametro n (esponente della curva di possibilità pluviometrica) da utilizzare nelle equazioni precedenti dovrà essere congruente con la durata Dw, tenendo conto che il valore di n è generalmente diverso per le durate inferiori all'ora, per le durate tra 1 e 24 ore e per le durate maggiori di 24 ore.

Adottando valori di n valevoli per durate superiori ad un'ora si deve ottenere un valore di durata Dw superiore all'ora. Se così non fosse, si deve adottare un valore di n, valevole per durate inferiori ad un'ora e calcolare la conseguente durata.

Qualora il risultato ottenuto in questa seconda ipotesi, fosse superiore ad un'ora significa che ci si trova nel punto in cui cambiano i valori di n, ovvero un'ora, e si adotta tale valore.

Calcolo portata infiltrata

Dalle indagini svolte si evince come sia possibile far infiltrare nel sottosuolo le portate meteoriche che sgrondano sull'area di progetto. beneficiando, in questo modo, di una riduzione del 30% del requisito minimo di cui all'art. 12 del RR.

La portata scaricata è valutata con la seguente formula:

$$Q_i = S_d \times k$$

S_d = superficie disperdente;

k = permeabilità.

Il valore di permeabilità scelto per il calcolo è derivato da una prova sperimentale e tiene conto della progressiva tendenza all'intasamento dei materassi permeabili.

TABELLA 2: Permeabilità

K sperimentale *m/sec*	K utilizzata *m/sec*
$1{,}2E10^{-4}$	$6E10^{-5}$

3.3 TEMPO DI SVUOTAMENTO

Il tempo di svuotamento T_{sv} [s] viene calcolato con la seguente formula:

$$T_{sv} = \frac{W}{Q_{inf} + Q_u}$$

dove:
W [m^3]: volume invasato massimo
Q_{inf} [m^3/s]: portata infiltrata
Q_u [m^3/s]: portata scaricata

Nel caso di sistemi di scarico o di infiltrazione a portata variabile si adotta il valore medio della portata infiltrata e/o scaricata durate il periodo di svuotamento.

Il tempo di svuotamento dell'invaso non deve superare le 48 ore, in modo da ripristinare la capacità d'invaso quanto prima possibile. Qualora non si riesca a rispettare il termine di 48 ore, ovvero qualora il volume calcolato sia realizzato all'interno di aree che prevedono anche volumi aventi altre finalità, il volume complessivo deve essere calcolato tenendo conto che dopo 48 ore deve comunque essere disponibile il volume calcolato. Il volume di laminazione calcolato deve quindi essere incrementato della quota parte che è ancora presente all'interno dell'opera una volta trascorse 48 ore. Per considerare l'eventualità che una seconda precipitazione possa avvenire in condizioni di parziale pre-riempimento degli invasi, nonostante si sia rispettato nella progettazione, il progetto valuta il rischio sui beni insediati e prevede misure locali anche non strutturali di protezione idraulica dei beni stessi in funzione della tipologia degli invasi e della locale situazione morfologica e insediativa.

Il tempo di svuotamento T_{sv} viene calcolato con la seguente.

$$T_{sv} = \frac{W}{Q_u}$$

W [m^3]: volume invasato massimo

Q_u [m^3/s]: portata scaricata

Il tempo di svuotamento T_{sv} viene calcolato mediante la simulazione dinamica dell'invaso, come tempo intercorrente tra il termine dell'evento meteorico ed il tempo di completo svuotamento dell'invaso.

4 CALCOLO DELL'INVASO DI LAMINAZIONE

Il progetto prevede di convogliare le acque meteoriche in due pozzi perdenti.
Ciascun pozzo avrà un diametro di 2,0 metri e sarà posato a 3,5 metri di profondità dal piano campagna in posizione tale che le acque disperse non interferiscano con le strutture di fondazione del fabbricato.

Avrà intorno una corona circolare ampia D/2, dove D è il diametro del pozzo, di ghiaia lavata con ciottoli di diametro 50 – 80 mm.
Considerata una profondità del tubo di entrata di 50 cm si ipotizza che il battente idrico che si verrà a formare nel pozzo abbia una quota di metri 3,0 (h). A battente minimo il pozzo disperde 0 l/s, man mano che la portata da smaltire aumenta crea un battente idrico fino alla quota 3,0 metri.
La portata media dispersa nell'evento è stata calcolata considerando l'area efficace disperdente. Tale area viene assimilata ad un cerchio dato dall'area del pozzo più la corona di ghiaia e dalla proiezione di h/2 (2,0 m) del battente idrico che forma una corona circolare adiacente (3,50m^2xPI.Greco ≈ 38,5 mq).

TABELLA 3: GEOMETRIA E CAPACITÀ DISPERDENTE DI UN POZZO

diametro netto anelli pozzo perdente	m	2,0
diametro lordo anelli pozzo perdente	m	2,23
battente idrico max	m	3,0
permeabilità	m/sec	$6,0E^{-5}$
altezza massimo riempimento	m	3,5
area efficace di dispersione a max battente	mq	38,5
portata massima scaricabile a max battente	2,30	l/sec
portata media scaricabile	**1,15**	**l/sec**
numero pozzi	**2**	**n**
portata media scaricata da n pozzi	**2,30**	**l/s**

4.1 SINTESI DEI CALCOLI

CARATTERISTICHE GENERALI

Comune di Mazzano Provincia Brescia

Livello di criticità Area B - criticità media

Metodi di calcolo adottati
Requisiti minimi
Metodo delle sole piogge

Portata massima scaricabile			
Portata massima scaricabile	20,00	l/(s*ha$_{imp}$)	
Origine del vincolo di portata: .			

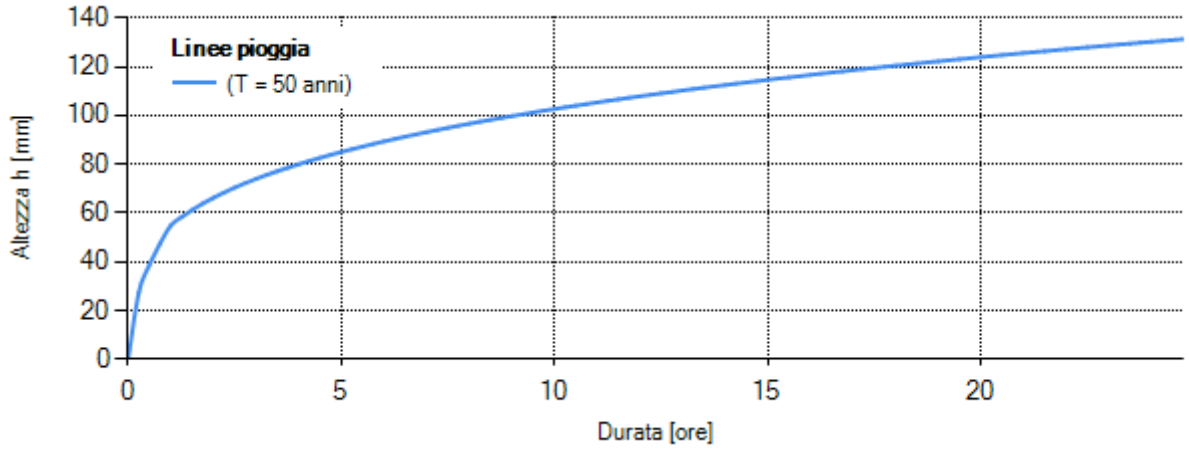
Definizione aree			
Descrizione	Tipo area	Superficie [m^2]	Coeff. Afflusso φ
	Area impermeabile	620	1,00

Sup. totale intervento 620 m^2 Coeff. afflusso medio ponderale φ_m 1,00

LINEE SEGNALATRICI DI PROBABILITÀ PLUVIOMETRICA

Linee segnalatrici di probabilità pluviometrica			
Coefficiente pluviometrico orario	a_1	27,62	mm/h^n
Coefficiente di scala	n	0,2715	-
GEV - Parametro alfa	α	0,2769	-
GEV - Parametro kappa	k	-0,0358	-
GEV - Parametro epsilon	ε	0,8298	-
Coefficiente di scala (durata < 1 ora)	n_1	0,5000	-
Nota: A ciascuno dei Comuni della Lombardia sono assegnati cinque parametri per la definizione della pioggia di progetto presi, come indicato dal Regolamento Regionale n. 7 del 23/11/2017, dal Portale Idrologico Geografico di ARPA Lombardia (*http://idro.arpalombardia.it/pmapper4.0/map.phtml*). Tali valori corrispondono ai parametri 1-24 ore delle Linee segnalatrici (Progetto Strada).			

Linee pioggia - Grafico



Linee pioggia - Risultati tabellari	
Durata [ore]	(T= 50 anni) h [mm]
0	0,00
1	54,95
2	66,32
3	74,04
4	80,06
5	85,06
6	89,37
7	93,19
8	96,63
9	99,77
10	102,67
11	105,36
12	107,88
13	110,25
14	112,49
15	114,62
16	116,64
17	118,58
18	120,43
19	122,21
20	123,93
21	125,58
22	127,18
23	128,72
24	130,22

DIMENSIONAMENTO SISTEMA D'INVARIANZA

Metodo dei requisiti minimi			
Volume invaso minimo	W_0	350	m^3/ha_{imp}
Nota: Requisito minimo ridotto del 30% in quanto si adottano sole strutture d'infiltrazione e non si prevedono scarichi in corpi idrici ricettori.			

Metodo delle sole piogge (Tr 50 anni)			
Durata critica	D_W	1,11	ore
Volume invaso minimo	W_0	24,72	m^3
Metodo delle sole piogge (Tr 100 anni)			
Durata critica	D_W	1,29	ore
Volume invaso minimo	W_0	28,64	m^3

$$D_w = \left(\frac{1000 \cdot Q_{umax}}{2{,}78 \cdot \varphi_m \cdot a \cdot n \cdot A}\right)^{\frac{1}{n-1}}$$

$$W_0 = 10 \cdot \varphi_m \cdot a \cdot D_w^n \cdot A - 3{,}6 \cdot Q_{umax} \cdot D_w$$

Riassumendo:

- per un tempo di ritorno di 50 anni il volume di laminazione **è circa 25 m³.**
- per un tempo di ritorno di 100 anni il volume di laminazione **è circa 29 m³.**

4.2 Verifica del volume minimo

Si confrontano i volumi di laminazione calcolati con le diverse metodologie.
Metodo delle sole piogge: W_0 = 25 m^3 (volume specifico ≈ 417 m^3/ha_{imp}).
Il volume così calcolato è maggiore del volume derivante dal parametro requisito minimo pari a:

500 m^3/ha_{imp} * (1– 30%) = 350 m^3/ha_{imp}

Per il progetto del volume di accumulo si adotta il maggiore tra i due volumi pertanto occorre adottare il volume calcolato con il metodo delle sole piogge.

E' opportuno che il volume effettivo di laminazione risponda alla misura di sicurezza per tempo di ritorno pari a 100 anni (29 m^3).

Per il progetto dell'invarianza idraulica è quindi necessario adottare il **valore di 29 m³.**

4.3 Verifica del volume di laminazione di progetto

Il volume di invaso di un pozzo è:

π r^2 x 3,0 m = **9,42 m³** (r=1,0 m)

Il pozzo avrà intorno una corona circolare ampia 1,0 m di ghiaia lavata con ciottoli di diametro 50 mm – 80 mm, per un volume lordo complessivo di:

π r^2 x 3,0 m = 37,70 m^3 (r=2,0 m)

Da cui dobbiamo sottrarre il volume invasato dal pozzo;

37,70 m^3 – 9,42 m^3 = 28,27 m^3 (volume di ghiaia e ciottoli)

I vuoti dove sarà laminata la pioggia avranno un volume di:

28,27 m^3 x 0,30 (porosità efficace) = **8,48 m³**

Il volume di invaso di un pozzo è:

9,42 m^3 (pozzo) + 8,48 m^3 (vuoti) = **18 m^3 c.ca**

4.3.1 Verifica del volume di laminazione

Il volume di laminazione complessivo disponibile è:

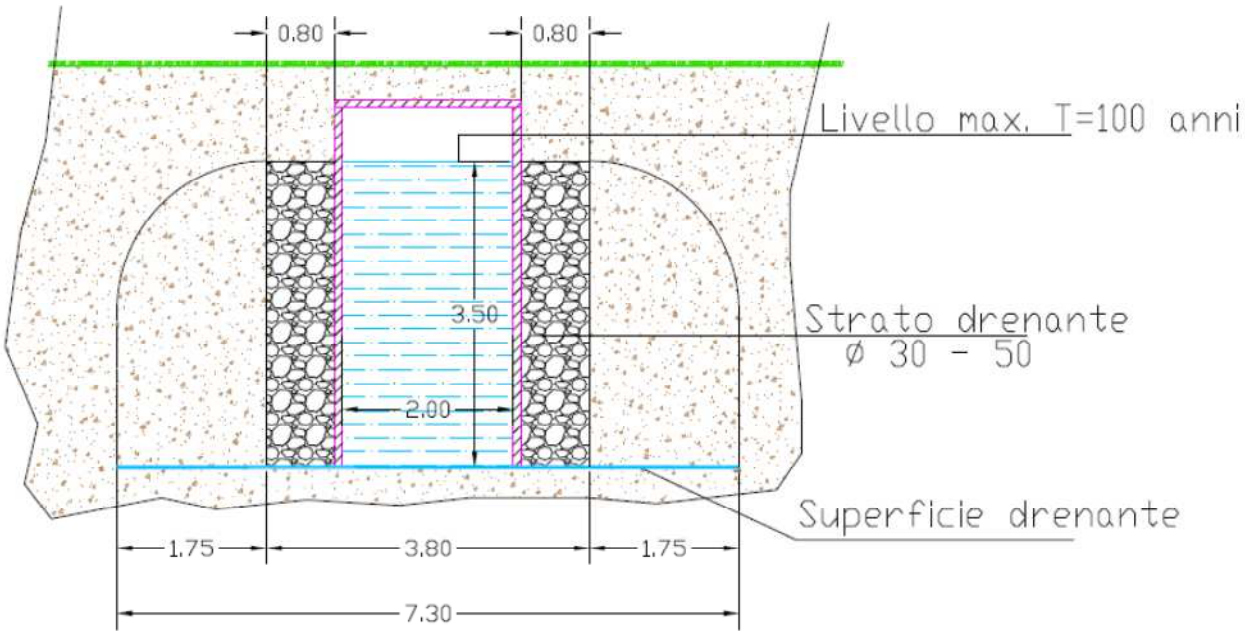
18 m^3 x n. 2 pozzi = 36 m^3.

Il volume disponibile 36 m^3 > volume necessario 29 m^3 => CONDIZIONE VERIFICATA.

4.3.2 Verifica del tempo di svuotamento

La portata in uscita dall'impianto di infiltrazione/laminazione è 2,30 l/sec.

Il tempo di svuotamento dell'invaso pari a c.ca 4 h (29*1000/2,30/3600), è verificato (< 48h).



PELIZZARI S.p.a.

Lotizzazione in Mazzano
Via,Donatori di Sangue
25080 - Mazzano (Bs)

Sede sociale
Via Roma,49
25060 COLLEBEATO (BS)

Telefono 030.2510245
MAIL
ufficio.amministrazione@pelizzarisrl.it

RELAZIONE TECNICA PER RISPETTO DEL PRINCIPIO DÌ INVARIANZA IDROLOGICA E IDRAULICA DÌ DRENAGGIO ACQUE METEORICHE

regolamento regionale 23 novembre 2017, n. 7 e s.m.i.

PIANO DI RECUPERO IN VARIANTE al P.R. Attuativo "CASCINA BAITONE" convenzionato tra la PELIZZARI S.R.L. e il Comune di Mazzano, IN VARIANTE al PGT VIGENTE per la DELOCALIZZAZIONE di VOLUME PROVENIENTE dalla PARZIALE DEMOLIZIONE di FABBRICATO ESISTENTE e finalizzata alla REALIZZAZIONE di SEI NUOVE UNITA' ABITATIVE. Località Molinetto di Mazzano, Via Donatori di Sangue.

MAPPALI N. 4, 521, 524, 526, 527 e 528 del FOGLIO N. 17 DEL N.C.T.

LOTTO B 05 inferiore 300 mq superficie impermeabile
LOTTO B 11 inferiore 300 mq superficie impermeabile
LOTTO B 12 inferiore 300 mq superficie impermeabile

Il tecnico

Dott. Ing. GIOVANNI TONELLI
Iscr. Albo INGEGNERI
Provincia di Brescia N° 2255

OTTOBRE 2021

1.PREMESSA E INTRODUZIONE 3

SUPERFICI IMPERMEABILI E COEFFICIENTI DI AFFLUSSO LOTTO B.11..... 5

CALCOLO DEL COEFFICIENTE DI AFFLUSSO MEDIO PONDERALE 5

REQUISITO MINIMO DA RISPETTARE..... 6

SMALTIMENTO DELLE ACQUE BIANCHE 8

ELABORATI GRAFICI

- Tavola F1

1.PREMESSA E INTRODUZIONE

La presente relazione concerne le verifiche idrauliche ed idrologiche a supporto del progetto di realizzazione del PIANO DI RECUPERO IN VARIANTE al P.R. Attuativo "CASCINA BAITONE" convenzionato tra la PELIZZARI S.R.L. e il Comune di Mazzano, IN VARIANTE al PGT VIGENTE per la DELOCALIZZAZIONE di VOLUME PROVENIENTE dalla PARZIALE DEMOLIZIONE di FABBRICATO ESISTENTE e finalizzata alla REALIZZAZIONE di SEI NUOVE UNITA' ABITATIVE. Località Molinetto di Mazzano, Via Donatori di Sangue.

MAPPALI N. 4, 521, 524, 526, 527 e 528 del FOGLIO N. 17 DEL N.C.T.

l' IMPPRESA PELIZZARI s.r.l. deve realizzare le urbanizzazioni ed i fabbricati nei rispettivi lotti di terreno del piano di recupero, costituite da verde pubblico, camminamenti e marciapiedi e da un parcheggi,est e ovest.

Per il calcolo delle portate e la verifica delle superfici drenate, faremo riferimento al Regolamento Regionale, il progetto rientra negli interventi di "*nuova costruzione, così come definiti dall'articolo 3, comma 1, lettera e) del d.p.r. 380/2001*…" del Regolamento Regionale 19 aprile 2019, n. 8 "*Disposizioni sull'applicazione dei principi di invarianza idraulica ed idrologica. Modifiche al regolamento regionale 23 novembre 2017, n. 7*" - art. 3 comma 2 punto b) d'ora in poi RR.

Il territorio comunale di Mazzano ricade in area **B** di cui all'art. 7 comma 3 punto b), aree B, ovvero a media criticità idraulica: aree che comprendono i territori dei Comuni elencati nell'allegato C del RR.

Il lotti ha una superficie fondiarie di varia metratura. Le superfici destinate a verde non collettate non sono tenute all'applicazione del regolamento e pertanto le misure di invarianza idraulica ed idrologica verranno applicate solo alle aree trasformate.
Ai sensi dell'Art. 12, comma 1, lettera a, **non è richiesto** pertanto il rispetto della portata massima e non è necessario redigere il progetto d'invarianza idraulica.

Per uniformità con il resto dei lotti viene verificato comunque il rispetto dei minimi.

PER I LOTTI:

LOTTO B 05 inferiore 300 mq superficie impermeabile
LOTTO B 11 inferiore 300 mq superficie impermeabile
LOTTO B 12 inferiore 300 mq superficie impermeabile

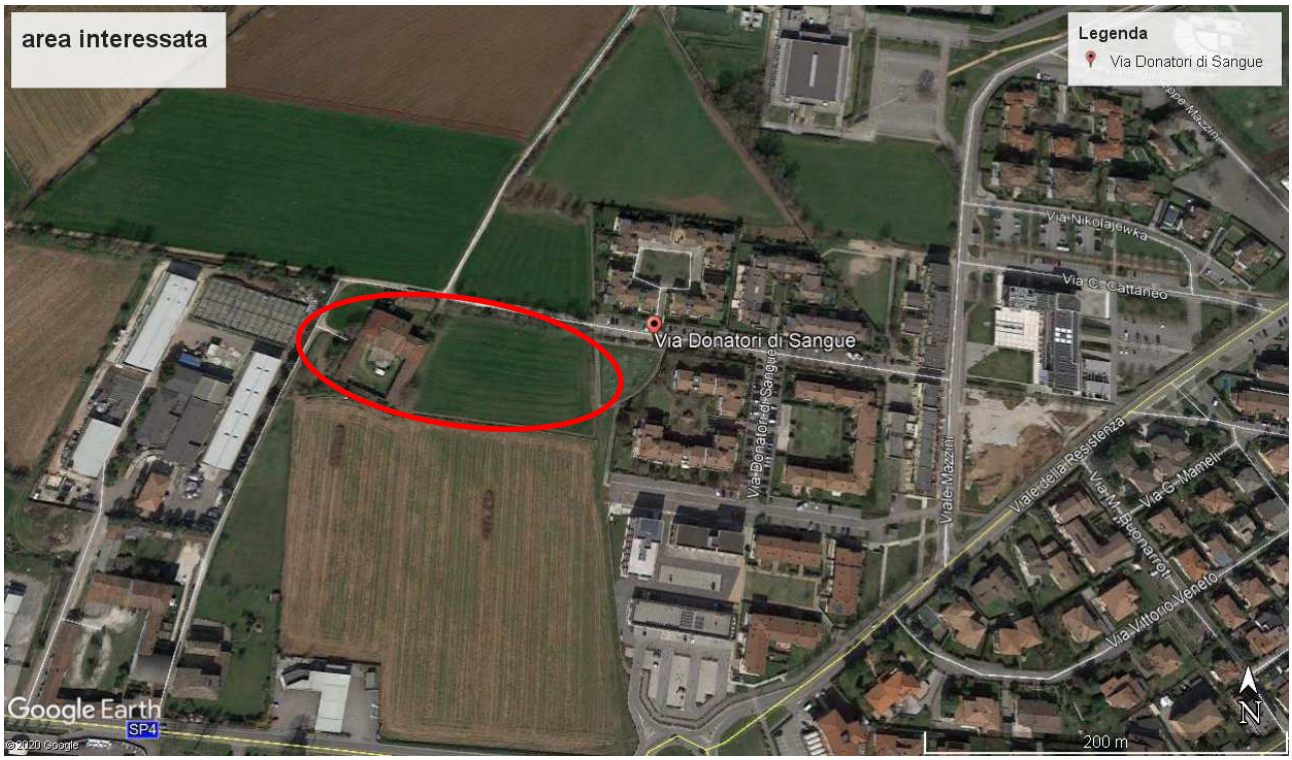


Foto 1: Ubicazione dell'area di intervento.

SUPERFICI IMPERMEABILI E COEFFICIENTI DI AFFLUSSO LOTTO B.11

Il lotto ha una superficie fondiaria di 460 mq. Le superfici destinate a verde non collettate non sono tenute all'applicazione del regolamento e pertanto le misure di invarianza idraulica ed idrologica verranno applicate solo alle aree trasformate.

La superficie scolante somma c.ca 179,90 mq tra copertura e pavimentazioni.

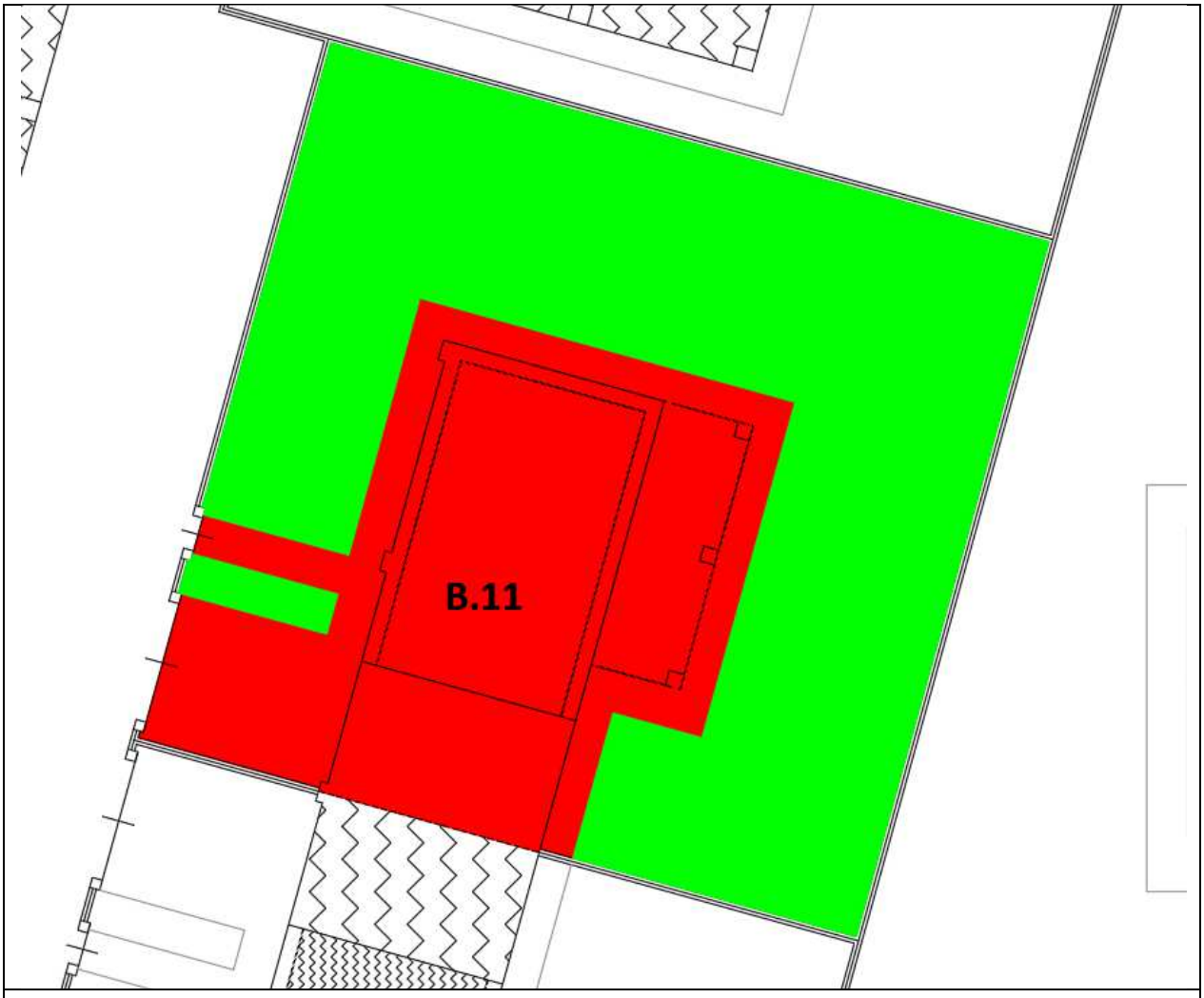


Figura 1: Superficie in ampliamento. In rosso la superficie impermeabile collettata

CALCOLO DEL COEFFICIENTE DI AFFLUSSO MEDIO PONDERALE

In base all' art. 11 della RR punto d, i coefficienti da utilizzare per il calcolo del coefficiente di afflusso sono:

- fi= 1 per superfici impermeabili;
- fi = 0,7 per le superfici semi-impermeabili come i giardini pensili, le aree verdi sovrapposte a solette, le pavimentazioni drenanti ecc.;
- fi = 0,3 per le sotto-aree permeabili.

Avremo pertanto il lotto 05:

- superficie impermeabile 298,4 m^2 * 1 = 298,40 m^2;
- Totale superficie impermeabile equivalente = 298,4 m^2 **=> 0,0298 ha.**
- Coefficiente di afflusso medio ponderale fi = **1.**

Avremo pertanto il lotto 11:

- superficie impermeabile 179,90 m^2 * 1 = 179,90 m^2;
- Totale superficie impermeabile equivalente = 179,90 m^2 **=> 0,018 ha.**
- Coefficiente di afflusso medio ponderale fi = **1.**

Avremo pertanto il lotto 12:

- superficie impermeabile 179,90 m^2 * 1 = 179,90 m^2;
- Totale superficie impermeabile equivalente = 179,90 m^2 **=> 0,018 ha.**
- Coefficiente di afflusso medio ponderale fi = **1.**

Nel caso di interventi aventi superficie minore o uguale a 300 m^2, impermeabilizzazione potenziale qualsiasi, in ambiti a criticità media e alta si applica il metodo del requisito minimo ai sensi dell'art. 12 comma 1.

TABELLA 1: CLASSIFICAZIONE DEGLI INTERVENTI RICHIEDENTI MISURE DI INVARIANZA IDRAULICA

CLASSE DI INTERVENTO		SUPERFICIE INTERESSATA DALL'INTERVENTO	COEFFICIENTE DEFLUSSO MEDIO PONDERALE	MODALITÀ DI CALCOLO – AMBITI TERRITORIALI (articolo 7)	
				Aree A, B	Aree C
0	Impermeabilizzazione potenziale qualsiasi	≤ 0,03 ha (≤ 300 mq)	qualsiasi	Requisiti minimi articolo 12 comma 1	
1	Impermeabilizzazione potenziale bassa	da > 0,03 a ≤ 0,1 ha (da > 300 mq a ≤ 1.000 mq)	≤ 0,4	Requisiti minimi articolo 12 comma 2	
2	Impermeabilizzazione potenziale media	da > 0,03 a ≤ 0,1 ha (da > 300 a ≤ 1.000 mq)	> 0,4	Metodo delle sole piogge (vedi articolo 11 e allegato G)	Requisiti minimi articolo 12 comma 2
		da > 0,1 a ≤ 1 ha (da > 1.000 a ≤ 10.000 mq)	qualsiasi		
		da > 1 a ≤ 10 ha (da > 10.000 a ≤ 100.000 mq)	≤ 0,4		
3	Impermeabilizzazione potenziale alta	da > 1 a ≤ 10 ha (da > 10.000 a ≤100.000 mq)	> 0,4	Procedura dettagliata (vedi articolo 11 e allegato G)	
		> 10 ha (> 100.000 mq)	qualsiasi		

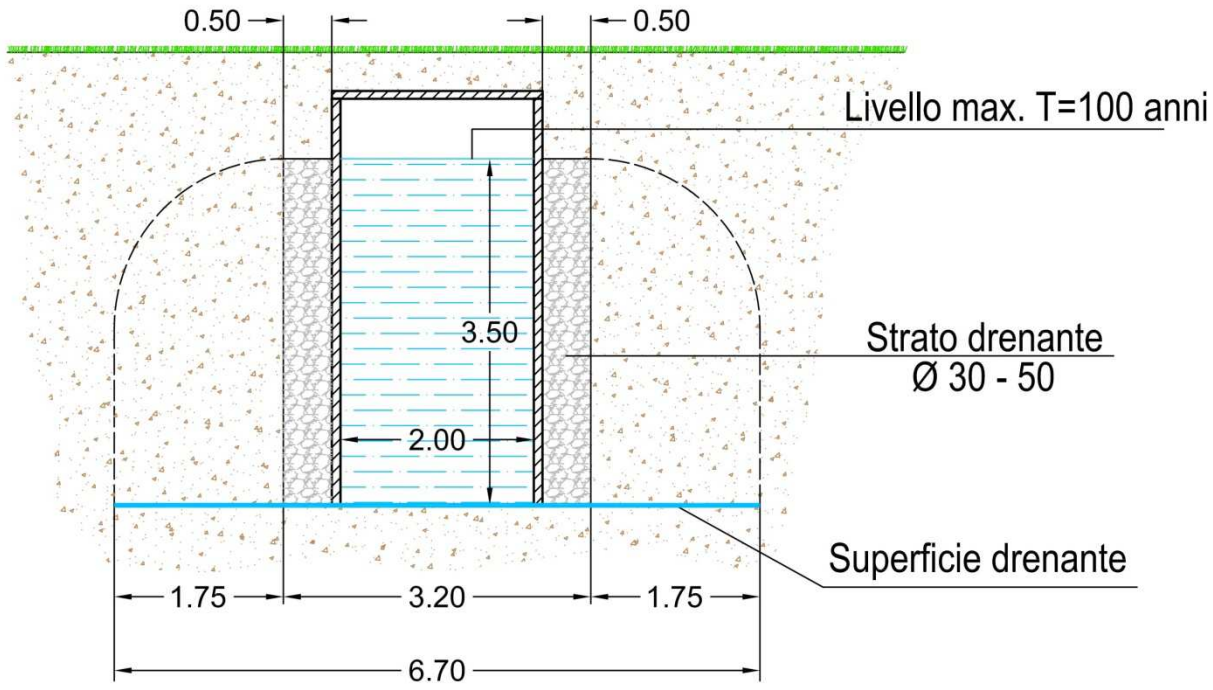
Per gli interventi aventi superficie interessata dall'intervento minore o uguale a 300 m^2, ovunque ubicati nel territorio regionale, il requisito minimo richiesto consiste, **in alternativa,** nell'adozione di un sistema di scarico sul suolo o negli strati superficiali del sottosuolo e non in un ricettore, salvo il caso in cui questo sia costituito da laghi o dai fiumi Po, Ticino, Adda, Brembo, Serio, Oglio, Chiese e Mincio (Art. 12, comma 1, lettera a).

REQUISITO MINIMO DA RISPETTARE

Il requisito minimo da soddisfare consiste nella realizzazione di uno o più invasi di laminazione, comunque configurati, dimensionati adottando per il caso in esame il requisito minimo per aree B di media criticità idraulica di cui all' art. 7, pari a 500 mc per ettaro di superficie scolante impermeabile dell' intervento.
Tale volume deve essere moltiplicato per 0,7 in quanto non scarichiamo all' esterno del lotto

Lotto B.05 **0,0298 ha * 500 mc/ha = 14,9 mc *07 = 10,5 mc**
Lotto B.11 **0,0180 ha * 500 mc/ha = 9 mc * 07 = 5,6 mc**
Lotto B.12 **0,0180 ha * 500 mc/ha = 9 mc * 07 = 5,6 mc**

Si realizzerà per tutti un perdente delle dimensioni sotto riportate



SMALTIMENTO DELLE ACQUE BIANCHE

In base ai rilievi compiuti dai Geologi Davide Gasparetti e Samule Corradini il primo sottosuolo ha caratteristiche idonee allo smaltimento delle acque per infiltrazione.

Si riporta un estratto della relazione.

Per la valutazione del coefficiente di permeabilità è stata utilizzata la seguente formula empirica, valida per un terreno omogeneo, isotropo e con permeabilità non inferiore a 10^{-6} m/s:

$$k = \frac{h_2 - h_1}{t_2 - t_1} - \frac{1 + (\frac{2h_m}{b})}{(\frac{27h_m}{b}) + 3}$$

Dove:

k = coefficiente di permeabilità (m/s);

h_m = altezza media dell'acqua nel pozzetto (h_m > 1/4 d)

b = lato di base del pozzetto

$t_2 - t_1$ = intervallo di tempo

$h_2 - h_1$ =variazione di livello dell'acqua nell'intervallo $t_2 - t_1$

La prova effettuata ha dato i risultati riportati nella figura seguente (vedi Figura 7) che permette di ottenere il seguente valore medio di permeabilità sito-specifica:

Pozzetto superficiale	Profondità prova (m dal p.c.)	**Permeabilità media (m/s)**
	1.0	**1.2 x 10^{-4}**

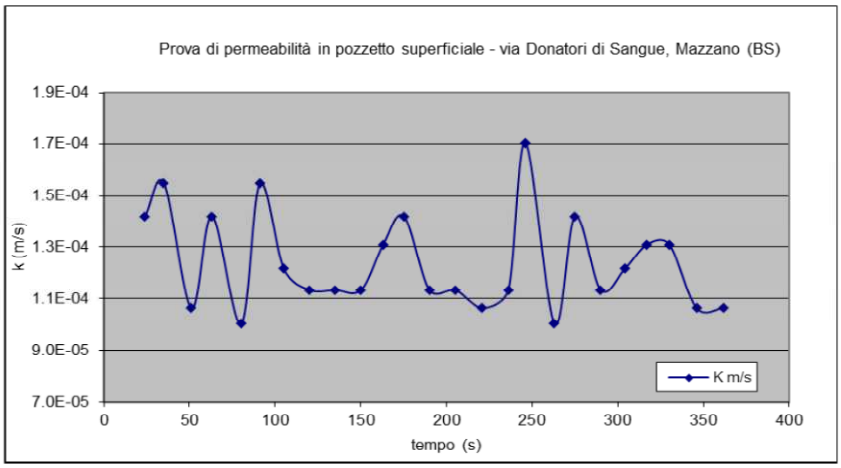


Figura 7 – Risultati esecuzione prova di permeabilità

Ne consegue che il terreno ha discrete capacità di drenaggio e si ritiene di poter perseguire l'intera infiltrazione delle acque meteoriche.
Ai sensi dell'Art. 12, comma 1, lettera a, non è richiesto pertanto il rispetto della portata massima e non è necessario redigere il progetto d'invarianza idraulica.

PELIZZARI S.p.a.

Lottizzazione in Mazzano
Via,Donatori di Sangue
25080 - Mazzano (Bs)

Sede sociale
Via Roma,49
25060 COLLEBEATO (BS)

Telefono 030.2510245
MAIL
ufficio.amministrazione@pelizzarisrl.it

RELAZIONE TECNICA PER RISPETTO DEL PRINCIPIO DÌ INVARIANZA IDROLOGICA E IDRAULICA DÌ DRENAGGIO ACQUE METEORICHE

regolamento regionale 23 novembre 2017, n. 7 e s.m.i.

PIANO DI RECUPERO IN VARIANTE al P.R. Attuativo "CASCINA BAITONE" convenzionato tra la PELIZZARI S.R.L. e il Comune di Mazzano, IN VARIANTE al PGT VIGENTE per la DELOCALIZZAZIONE di VOLUME PROVENIENTE dalla PARZIALE DEMOLIZIONE di FABBRICATO ESISTENTE e finalizzata alla REALIZZAZIONE di SEI NUOVE UNITA' ABITATIVE. Località Molinetto di Mazzano, Via Donatori di Sangue.

MAPPALI N. 4, 521, 524, 526, 527 e 528 del FOGLIO N. 17 DEL N.C.T.

- Lotti B1,B2,B3,B4,B6,B7,B8

Il tecnico



Multiplanning s.r.l. - via Valle Marzia, 33 - 25038 Rovato (BS) - Tel. 030.7240118 - mail:multiplanning@libero.it

Data emissione 10/2021

Commessa Rif

Multiplanning Engineering Company s.r.l.

1.PREMESSA E INTRODUZIONE 3

1 SUPERFICI IMPERMEABILI E COEFFICIENTI DI AFFLUSSO 5

1.1 CALCOLO DEL COEFFICIENTE DI AFFLUSSO MEDIO PONDERALE 5

2 SMALTIMENTO DEI VOLUMI INVASATI 8

3 METODOLOGIE DI DIMENSIONAMENTO E VERIFICA ADOTTATI 9

3.1 REQUISITI MINIMI 9
3.2 METODO DELLE SOLE PIOGGE 9
3.3 TEMPO DI SVUOTAMENTO 11

4 CALCOLO DELL'INVASO DI LAMINAZIONE 12

4.1 SINTESI DEI CALCOLI 13
4.2 VERIFICA DEL VOLUME MINIMO 15
4.3 VERIFICA DEL VOLUME DI LAMINAZIONE DI PROGETTO 15
4.3.1 Verifica del volume di laminazione 16
4.3.2 Verifica del tempo di svuotamento 16

5 MANUTENZIONE RETI 17

5.1 TIPOLOGIA INCONVENIENTE E INTERVENTO DI MANUTENZIONE RETE 17

ELABORATI GRAFICI

- Tavola F2
- Tavola F3
- Tavola F4
- Tavola F5

1.PREMESSA E INTRODUZIONE

La presente relazione concerne le verifiche idrauliche ed idrologiche a supporto del progetto di realizzazione del PIANO DI RECUPERO IN VARIANTE al P.R. Attuativo "CASCINA BAITONE" convenzionato tra la PELIZZARI S.R.L. e il Comune di Mazzano, IN VARIANTE al PGT VIGENTE per la DELOCALIZZAZIONE di VOLUME PROVENIENTE dalla PARZIALE DEMOLIZIONE di FABBRICATO ESISTENTE e finalizzata alla REALIZZAZIONE di SEI NUOVE UNITA' ABITATIVE. Località Molinetto di Mazzano, Via Donatori di Sangue.

MAPPALI N. 4, 521, 524, 526, 527 e 528 del FOGLIO N. 17 DEL N.C.T.

l' IMPPRESA PELIZZARI s.r.l. deve realizzare le urbanizzazioni del piano di recupero, costituite da verde pubblico, camminamenti e marciapiedi parcheggi e unità abitative,prospicienti la via Donatori di Sangue.

Per il calcolo delle portate e la verifica delle superfici drenate, faremo riferimento al Regolamento Regionale, il progetto rientra negli interventi di "*nuova costruzione, così come definiti dall'articolo 3, comma 1, lettera e) del d.p.r. 380/2001*…" del Regolamento Regionale 19 aprile 2019, n. 8 "*Disposizioni sull'applicazione dei principi di invarianza idraulica ed idrologica. Modifiche al regolamento regionale 23 novembre 2017, n. 7*" - art. 3 comma 2 punto b) d'ora in poi RR.

Il territorio comunale di Mazzano ricade in area **B** di cui all'art. 7 comma 3 punto b), aree B, ovvero a media criticità idraulica: aree che comprendono i territori dei Comuni elencati nell'allegato C del RR.

Procederemo alle seguenti verifiche secondo quanto indicato dall'art.10

- Calcolo delle precipitazioni di progetto
- Calcolo del processo di infiltrazione
- Calcolo del processo di laminazione
- Calcolo del tempo di svuotamento degli invasi
- Dimensionamento del sistema di laminazione
- Piano di manutenzione delle opere

Il tempo di ritorno delle opere per garantire il drenaggio delle acque, come previsto dall'art. 11 comma 2 del RR, è 50 anni.

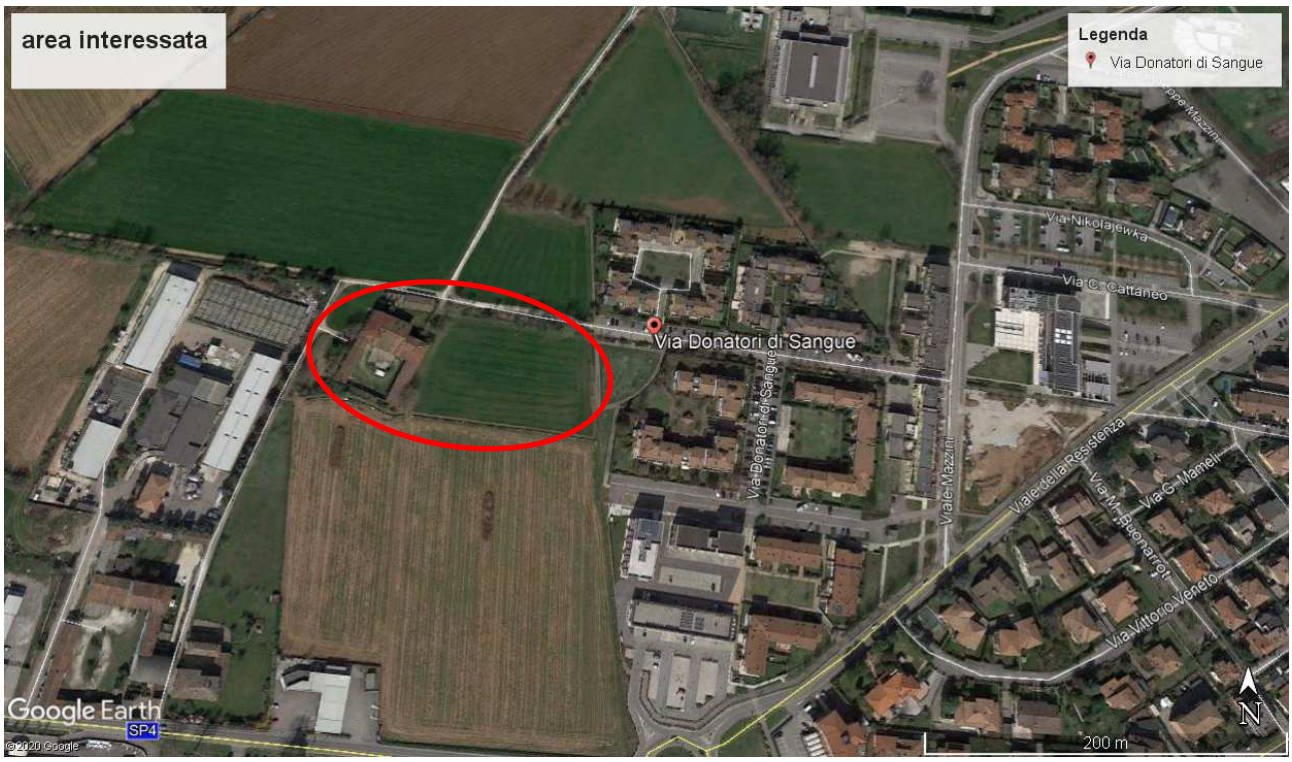


Foto 1: Ubicazione dell'area di intervento.

Nota di attenzione: Ricordiamo che i lotti di cui alla presente relazione hanno le aree impermeabili pressoché simili in termini di estensione.
Sarà preso in considerazione il lotto con maggior area impermeabile e adotteremo i risultati per tutti gli altri.
Lotto considerato con maggior estensione di superficie impermeabile è il n° 7.

Lo studio riguarderà i seguenti lotti:

- Lotti B1,B2,B3,B4,B6,B7,B8

1 SUPERFICI IMPERMEABILI E COEFFICIENTI DI AFFLUSSO

Il lotto 7 ha una superficie fondiaria di 860,1 mq. Le superfici destinate a verde non collettate non sono tenute all'applicazione del regolamento e pertanto le misure di invarianza idraulica ed idrologica verranno applicate solo alle aree trasformate.

La superficie scolante somma c.ca 358,80 mq tra copertura e pavimentazioni.

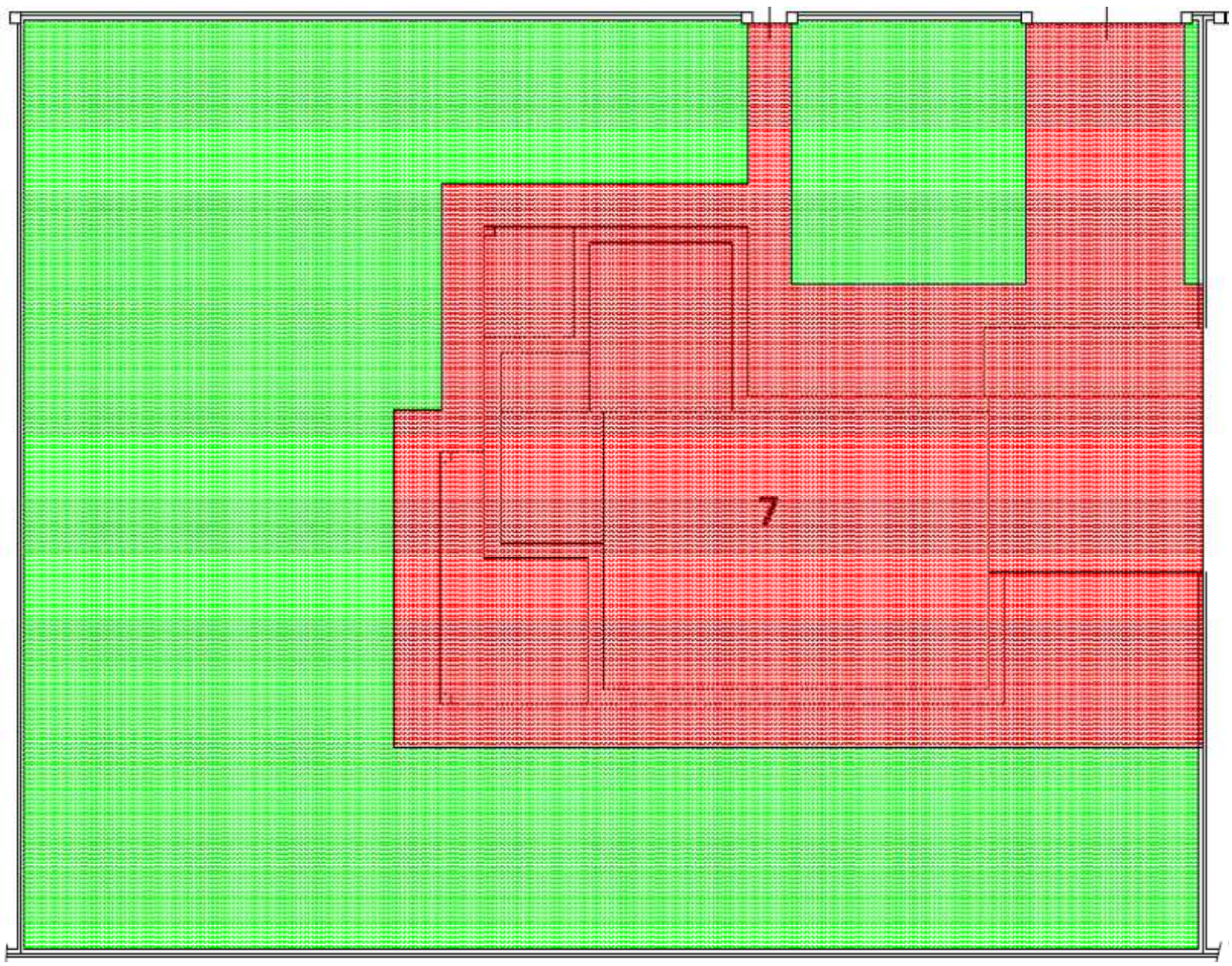


Figura 1: Superficie lotto 7. In rosso la superficie impermeabile collettata

1.1 CALCOLO DEL COEFFICIENTE DI AFFLUSSO MEDIO PONDERALE

In base all' art. 11 della RR punto d, i coefficienti da utilizzare per il calcolo del coefficiente di afflusso sono:

- fi= 1 per superfici impermeabili;
- fi = 0,7 per le superfici semi-impermeabili come i giardini pensili, le aree verdi sovrapposte a solette, le pavimentazioni drenanti ecc.;
- fi = 0,3 per le sotto-aree permeabili.

Avremo pertanto **LOTTO 1**:

- superficie impermeabile 329,25 m^2 * 1 = 329,25 m^2;
- Totale superficie impermeabile equivalente = 329,25 m^2 **=> 0,033 ha.**
- Coefficiente di afflusso medio ponderale fi = **1.**

Avremo pertanto **LOTTO 2**:

- superficie impermeabile 336,30 m^2 * 1 = 336,30 m^2;
- Totale superficie impermeabile equivalente = 336,30 m^2 **=> 0,0336 ha.**
- Coefficiente di afflusso medio ponderale fi = **1.**

Avremo pertanto **LOTTO 3 E 4**:

- superficie impermeabile 329,90 m^2 * 1 = 329,90 m^2;
- Totale superficie impermeabile equivalente = 326,90 m^2 **=> 0,033 ha.**
- Coefficiente di afflusso medio ponderale fi = **1.**

Avremo pertanto **LOTTO 5:**

- superficie impermeabile 298,40 m^2 * 1 = 298,40 m^2;
- Totale superficie impermeabile equivalente = 298,40 m^2 **=> 0,0299 ha.**
- Coefficiente di afflusso medio ponderale fi = **1.**

Avremo pertanto **LOTTO 6**:

- superficie impermeabile 347,70 m^2 * 1 = 347,70 m^2;
- Totale superficie impermeabile equivalente = 347,70 m^2 **=> 0,035 ha.**
- Coefficiente di afflusso medio ponderale fi = **1.**

Avremo pertanto **LOTTO 7 E 8:**

- superficie impermeabile 358,80 m^2 * 1 = 358,80 m^2;
- Totale superficie impermeabile equivalente = 358,80 m^2 **=> 0,036 ha.**
- Coefficiente di afflusso medio ponderale fi = **1.**

Nel caso di impermeabilizzazione potenziale media, di cui alla tabella 1, in ambiti a criticità media e alta ai sensi dell'art. 7 del regolamento di invarianza idraulica, deve essere adottato il metodo delle sole piogge, fermo restando la facoltà di utilizzare la procedura di calcolo dettagliata.

TABELLA 1: CLASSIFICAZIONE DEGLI INTERVENTI RICHIEDENTI MISURE DI INVARIANZA IDRAULICA

<table>
<tr><th colspan="2" rowspan="3">CLASSE DI INTERVENTO</th><th rowspan="3">SUPERFICIE INTERESSATA DALL'INTERVENTO</th><th rowspan="3">COEFFICIENTE DEFLUSSO MEDIO PONDERALE</th><th colspan="2">MODALITÀ DI CALCOLO</th></tr>
<tr><th colspan="2">AMBITI TERRITORIALI (articolo 7)</th></tr>
<tr><th>Aree A, B</th><th>Aree C</th></tr>
<tr><td>0</td><td>Impermeabilizzazione potenziale qualsiasi</td><td>≤ 0,03 ha (≤ 300 mq)</td><td>qualsiasi</td><td colspan="2">Requisiti minimi articolo 12 comma 1</td></tr>
<tr><td>1</td><td>Impermeabilizzazione potenziale bassa</td><td>da > 0,03 a ≤ 0,1 ha (da > 300 mq a ≤ 1.000 mq)</td><td>≤ 0,4</td><td colspan="2">Requisiti minimi articolo 12 comma 2</td></tr>
<tr><td rowspan="3">2</td><td rowspan="3">Impermeabilizzazione potenziale media</td><td>da > 0,03 a ≤ 0,1 ha (da > 300 a ≤ 1.000 mq)</td><td>> 0,4</td><td rowspan="3">Metodo delle sole piogge (vedi articolo 11 e allegato G)</td><td rowspan="4">Requisiti minimi articolo 12 comma 2</td></tr>
<tr><td>da > 0,1 a ≤ 1 ha (da > 1.000 a ≤ 10.000 mq)</td><td>qualsiasi</td></tr>
<tr><td>da > 1 a ≤ 10 ha (da > 10.000 a ≤ 100.000 mq)</td><td>≤ 0,4</td></tr>
<tr><td rowspan="2">3</td><td rowspan="2">Impermeabilizzazione potenziale alta</td><td>da > 1 a ≤ 10 ha (da > 10.000 a ≤100.000 mq)</td><td>> 0,4</td><td rowspan="2">Procedura dettagliata (vedi articolo 11 e allegato G)</td></tr>
<tr><td>> 10 ha (> 100.000 mq)</td><td>qualsiasi</td></tr>
</table>

2 SMALTIMENTO DEI VOLUMI INVASATI

In base ai rilievi compiuti dai Geologi Davide Gasparetti e Samule Corradini il primo sottosuolo ha caratteristiche idonee allo smaltimento per infiltrazione delle acque bianche.

Si riporta un estratto della relazione.

Per la valutazione del coefficiente di permeabilità è stata utilizzata la seguente formula empirica, valida per un terreno omogeneo, isotropo e con permeabilità non inferiore a 10^{-6} m/s:

$$k = \frac{h_2 - h_1}{t_2 - t_1} - \frac{1 + (\frac{2h_m}{b})}{(\frac{27h_m}{b}) + 3}$$

Dove:

k = coefficiente di permeabilità (m/s);

h_m = altezza media dell'acqua nel pozzetto (h_m > 1/4 d)

b = lato di base del pozzetto

$t_2 - t_1$ = intervallo di tempo

$h_2 - h_1$ =variazione di livello dell'acqua nell'intervallo $t_2 - t_1$

La prova effettuata ha dato i risultati riportati nella figura seguente (vedi Figura 7) che permette di ottenere il seguente valore medio di permeabilità sito-specifica:

	Profondità prova (m dal p.c.)	**Permeabilità media (m/s)**
Pozzetto superficiale	1.0	**1.2×10^{-4}**

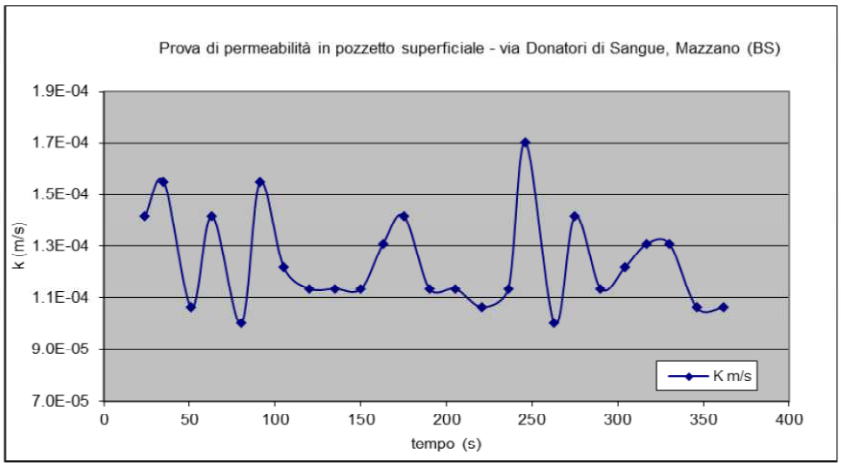


Figura 7 – Risultati esecuzione prova di permeabilità

Ne consegue che il terreno ha discrete capacità di drenaggio e si ritiene di poter perseguire l'intera infiltrazione delle acque meteoriche garantendo che il sito non rilasci apporti di acque meteoriche all'esterno beneficiando, in questo modo, di una riduzione del 30% del requisito minimo di cui all'art. 12 del RR.

3 METODOLOGIE DI DIMENSIONAMENTO E VERIFICA ADOTTATI

Al fine di ottemperare alle verifiche di invarianza idraulica e/o idrologica vengono adottati i seguenti metodi di calcolo:

- metodo dei requisiti minimi
- metodo delle sole piogge

Tra tutti questi metodi adottati si assumerà quale valore del volume minimo di progetto il maggiore tra tutti i valori calcolati.

3.1 REQUISITI MINIMI

Per gli interventi aventi superficie interessata dall'intervento minore o uguale a 300 m^2, ovunque ubicati nel territorio regionale, il requisito minimo richiesto consiste, in alternativa:

- nell'adozione di un sistema di scarico sul suolo o negli strati superficiali del sottosuolo e non in un ricettore, salvo il caso in cui questo sia costituito da laghi o dai fiumi Po, Ticino, Adda, Brembo, Serio, Oglio, Chiese e Mincio. In questo caso non è richiesto il rispetto della portata massima e non è necessario redigere il progetto d'invarianza idraulica;
- nell'adozione del requisito minimo.

Nel caso d'interventi classificati ad impermeabilizzazione potenziale bassa, indipendentemente dalla criticità dell'ambito territoriale in cui ricadono, e nel caso di interventi classificati ad impermeabilizzazione potenziale media o alta e ricadenti nell'ambito territoriale di bassa criticità, il requisito minimo da soddisfare consiste nella realizzazione di uno o più invasi di laminazione, comunque configurati, dimensionati adottando i seguenti valori parametrici del volume minimo dell'invaso, o del complesso degli invasi, di laminazione:

- Aree A: w_{min} = 800* [m^3 per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento]
- Aree B: w_{min} = 500 [m^3 per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento]
- Aree C: w_{min} = 400 [m^3 per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento]

* Il valore va moltiplicato per il coefficiente di riduzione di cui alla tabella riportata nell'Allegato C del Regolamento.

Tali volumi sono da adottare anche nel caso d'interventi classificati a impermeabilizzazione potenziale media o alta e ricadenti negli ambiti territoriali ad alta e media criticità, qualora il volume risultante dai calcoli fosse minore.

3.2 METODO DELLE SOLE PIOGGE

Il metodo delle sole piogge si basa sul confronto tra la curva cumulata delle portate entranti e quella delle portate uscenti, ipotizzando che sia trascurabile l'effetto della trasformazione afflussi-deflussi, considerando costante la portata uscente ed andando a massimizzare il volume accumulato.

Nello specifico la portata media entrante viene calcolata come segue:

$$Q_e = 2{,}78 \cdot a \cdot \varphi_m \cdot D^{n-1} \cdot A$$

Q_e *[l/s]*: portata media entrante

φ_m *[-]*: coefficiente d'afflusso medio ponderale

A [ha]: area totale interessata dall'intervento

a [mm/ora^n]: parametro della linea segnalatrice di pioggia

D [ore]: durata della precipitazione

Conseguentemente il volume entrate We [m^3] è pari a:

$$W_e = 10 \cdot \varphi_m \cdot a \cdot D^n \cdot A$$

Il volume uscente Wu [m^3], essendo ipotizzata costante la portata uscente pari alla massima Q_{umax} [l/s], ha la seguente formulazione:

$$W_u = 3{,}6 \cdot Q_{umax} \cdot D$$

Pertanto, il volume invasato ad ogni durata D [ore] è pari a:

$$\Delta W = W_e - W_u = 10 \cdot \varphi_m \cdot a \cdot D^n \cdot A - 3{,}6 \cdot Q_{umax} \cdot D$$

Attraverso semplici passaggi matematici, derivando l'equazione sopra, si ottiene il valore della durata critica della precipitazione (D_w) ed il conseguente volume critico dell'invaso (W_0):

$$D_w = \left(\frac{1000 \cdot Q_{umax}}{2{,}78 \cdot \varphi_m \cdot a \cdot n \cdot A}\right)^{\frac{1}{n-1}}$$

$$W_0 = 10 \cdot \varphi_m \cdot a \cdot D_w^n \cdot A - 3{,}6 \cdot Q_{umax} \cdot D_w$$

D_w [ore]: durata critica d'invaso

Q_{umax} [l/s]: portata uscente massima

W_0 [m^3]: volume di laminazione

a [mm/ora^n]: parametro della linea segnalatrice di pioggia

n [-]: coefficiente di scala della linea segnalatrice di pioggia

A [ha]: area totale interessata dall'intervento

φ_m [-]: coefficiente d'afflusso medio ponderale

Si osservi che il parametro n (esponente della curva di possibilità pluviometrica) da utilizzare nelle equazioni precedenti dovrà essere congruente con la durata Dw, tenendo conto che il valore di n è generalmente diverso per le durate inferiori all'ora, per le durate tra 1 e 24 ore e per le durate maggiori di 24 ore.

Adottando valori di n valevoli per durate superiori ad un'ora si deve ottenere un valore di durata Dw superiore all'ora. Se così non fosse, si deve adottare un valore di n, valevole per durate inferiori ad un'ora e calcolare la conseguente durata.

Qualora il risultato ottenuto in questa seconda ipotesi, fosse superiore ad un'ora significa che ci si trova nel punto in cui cambiano i valori di n, ovvero un'ora, e si adotta tale valore.

Calcolo portata infiltrata

Dalle indagini svolte si evince come sia possibile far infiltrare nel sottosuolo le portate meteoriche che sgrondano sull'area di progetto. beneficiando, in questo modo, di una riduzione del 30% del requisito minimo di cui all'art. 12 del RR.
La portata scaricata è valutata con la seguente formula:

$$Q_i = S_d \times k$$

S_d = superficie disperdente;
k = permeabilità.

Il valore di permeabilità scelto per il calcolo è derivato da una prova sperimentale e tiene conto della progressiva tendenza all'intasamento dei materassi permeabili.

TABELLA 2: Permeabilità

K sperimentale *m/sec*	K utilizzata *m/sec*
$1{,}2E10^{-4}$	$6E10^{-5}$

3.3 TEMPO DI SVUOTAMENTO

Il tempo di svuotamento T_{sv} [s] viene calcolato con la seguente formula:

$$T_{sv} = \frac{W}{Q_{inf} + Q_u}$$

dove:
W [m^3]: volume invasato massimo
Q_{inf} [m^3/s]: portata infiltrata
Q_u [m^3/s]: portata scaricata

Nel caso di sistemi di scarico o di infiltrazione a portata variabile si adotta il valore medio della portata infiltrata e/o scaricata durate il periodo di svuotamento.

Il tempo di svuotamento dell'invaso non deve superare le 48 ore, in modo da rispristinare la capacità d'invaso quanto prima possibile. Qualora non si riesca a rispettare il termine di 48 ore, ovvero qualora il volume calcolato sia realizzato all'interno di aree che prevedono anche volumi aventi altre finalità, il volume complessivo deve essere calcolato tenendo conto che dopo 48 ore deve comunque essere disponibile il volume calcolato. Il volume di laminazione calcolato deve quindi essere incrementato della quota parte che è ancora presente all'interno dell'opera una volta trascorse 48 ore. Per considerare l'eventualità che una seconda precipitazione possa avvenire in condizioni di parziale pre-riempimento degli invasi, nonostante si sia rispettato nella progettazione, il progetto valuta il rischio sui beni insediati e prevede misure locali anche non strutturali di protezione idraulica dei beni stessi in funzione della tipologia degli invasi e della locale situazione morfologica e insediativa.

Il tempo di svuotamento T_{sv} viene calcolato con la seguente.

$$T_{sv} = \frac{W}{Q_u}$$

W [m^3]: volume invasato massimo

Q_u [m^3/s]: portata scaricata

Il tempo di svuotamento T_{sv} viene calcolato mediante la simulazione dinamica dell'invaso, come tempo intercorrente tra il termine dell'evento meteorico ed il tempo di completo svuotamento dell'invaso.

4 CALCOLO DELL'INVASO DI LAMINAZIONE

Il progetto prevede di convogliare le acque meteoriche in un pozzo perdente.

Il pozzo avrà un diametro di 2,0 metri e sarà posato a 4 metri di profondità dal piano campagna in posizione tale che le acque disperse non interferiscano con le strutture di fondazione del fabbricato.

Il pozzo avrà intorno una corona circolare ampia D/2, dove D è il diametro del pozzo, di ghiaia lavata con ciottoli di diametro 50 – 80 mm.
Considerata una profondità del tubo di entrata di 50 cm si ipotizza che il battente idrico che si verrà a formare nel pozzo abbia una quota di metri 3,5 (h). A battente minimo il pozzo disperde 0 l/s, man mano che la portata da smaltire aumenta crea un battente idrico fino alla quota 3,5 metri.
La portata media dispersa nell'evento è stata calcolata considerando l'area efficace disperdente. Tale area viene assimilata ad un cerchio dato dall'area del pozzo più la corona di ghiaia e dalla proiezione di h/2 (2,0 m) del battente idrico che forma una corona circolare adiacente (3,50m^2xPI.Greco ≈ 41,85 mq).

TABELLA 3: GEOMETRIA E CAPACITÀ DISPERDENTE DI UN POZZO

diametro netto anelli pozzo perdente	m	2,0
diametro lordo anelli pozzo perdente	m	2,23
battente idrico max	m	3,0
permeabilità	m/sec	$6,0E^{-5}$
altezza massimo riempimento	m	3,5
area efficace di dispersione a max battente	mq	41,85
portata massima scaricabile a max battente	2,51	l/sec
portata media scaricabile	**1,25**	**l/sec**
numero pozzi	**1**	**n**
portata media scaricata da n pozzi	**1,25**	**l/s**

4.1 SINTESI DEI CALCOLI

CARATTERISTICHE GENERALI

Comune di Mazzano Provincia Brescia

Livello di criticità Area B - criticità media

Metodi di calcolo adottati
Requisiti minimi
Metodo delle sole piogge

Portata massima scaricabile			
Portata massima scaricabile	20,00	l/(s*ha$_{imp}$)	
Origine del vincolo di portata: .			

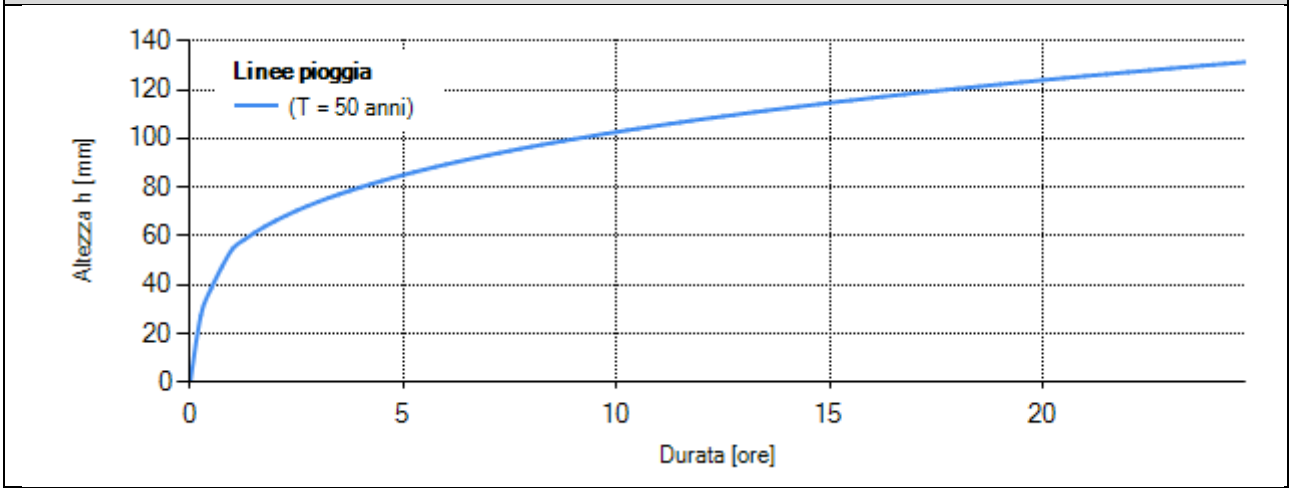
Definizione aree			
Descrizione	Tipo area	Superficie [m^2]	Coeff. Afflusso φ
	Area impermeabile	358,80	1,00

Sup. totale intervento 347,7 m^2 Coeff. afflusso medio ponderale φ$_m$ 1,00

LINEE SEGNALATRICI DI PROBABILITÀ PLUVIOMETRICA

Linee segnalatrici di probabilità pluviometrica			
Coefficiente pluviometrico orario	a_1	27,62	mm/h^n
Coefficiente di scala	n	0,2715	-
GEV - Parametro alfa	α	0,2769	-
GEV - Parametro kappa	k	-0,0358	-
GEV - Parametro epsilon	ε	0,8298	-
Coefficiente di scala (durata < 1 ora)	n_1	0,5000	-
Nota: A ciascuno dei Comuni della Lombardia sono assegnati cinque parametri per la definizione della pioggia di progetto presi, come indicato dal Regolamento Regionale n. 7 del 23/11/2017, dal Portale Idrologico Geografico di ARPA Lombardia (*http://idro.arpalombardia.it/pmapper4.0/map.phtml*). Tali valori corrispondono ai parametri 1-24 ore delle Linee segnalatrici (Progetto Strada).			

Linee pioggia - Grafico



Linee pioggia - Risultati tabellari

Durata [ore]	(T= 50 anni) h [mm]
0	0,00
1	54,95
2	66,32
3	74,04
4	80,06
5	85,06
6	89,37
7	93,19
8	96,63
9	99,77
10	102,67
11	105,36
12	107,88
13	110,25
14	112,49
15	114,62
16	116,64
17	118,58
18	120,43
19	122,21
20	123,93
21	125,58
22	127,18
23	128,72
24	130,22

DIMENSIONAMENTO SISTEMA D'INVARIANZA

Metodo dei requisiti minimi			
Volume invaso minimo	W_0	350	m^3/ha_{imp}
Nota: Requisito minimo ridotto del 30% in quanto si adottano sole strutture d'infiltrazione e non si prevedono scarichi in corpi idrici ricettori.			

Metodo delle sole piogge (Tr 50 anni)			
Durata critica	D_W	1,37	ore
Volume invaso minimo	W_0	15,15	m^3
Metodo delle sole piogge (Tr 100 anni)			
Durata critica	D_W	1,59	ore
Volume invaso minimo	W_0	17,55	m^3

$$D_w = \left(\frac{1000 \cdot Q_{umax}}{2{,}78 \cdot \varphi_m \cdot a \cdot n \cdot A}\right)^{\frac{1}{n-1}}$$

$$W_0 = 10 \cdot \varphi_m \cdot a \cdot D_w^n \cdot A - 3{,}6 \cdot Q_{umax} \cdot D_w$$

Riassumendo:

- per un tempo di ritorno di 50 anni il volume di laminazione **è circa 15 m³.**
- per un tempo di ritorno di 100 anni il volume di laminazione **è circa 17,6 m³.**

4.2 Verifica del volume minimo

Si confrontano i volumi di laminazione calcolati con le diverse metodologie.
Metodo delle sole piogge: W_0 = 15 m^3 (volume specifico ≈ 431 m^3/ha_{imp}).
Il volume così calcolato è maggiore del volume derivante dal parametro requisito minimo pari a:

500 m^3/ha_{imp} * (1– 30%) = 350 m^3/ha_{imp}

Per il progetto del volume di accumulo si adotta il maggiore tra i due volumi pertanto occorre adottare il volume calcolato con il metodo delle sole piogge.
E' opportuno che il volume effettivo di laminazione risponda alla misura di sicurezza per tempo di ritorno pari a 100 anni (17,6 m^3).
Per il progetto dell'invarianza idraulica è quindi necessario adottare il valore di **17,6 m³.**

4.3 Verifica del volume di laminazione di progetto

Il volume di invaso del pozzo è:

π r^2 x 3,5 m = **11,00 m³** (r=1,0 m)

Il pozzo avrà intorno una corona circolare ampia 0,8 m di ghiaia lavata con ciottoli di diametro 50 mm – 80 mm, per un volume lordo complessivo di:

π r^2 x 3,5 m = 35,6 m^3 (r=1,8 m)

Da cui dobbiamo sottrarre il volume invasato dal pozzo;

35,6 m^3 – 11,00 m^3 = 24,60 m^3 (volume di ghiaia e ciottoli)

I vuoti dove sarà laminata la pioggia avranno un volume di:

24,60 m^3 x 0,30 (porosità efficace) = **7,40 m³**

Il volume di invaso di un pozzo è:

11,00 m^3 (pozzo) + 7,40 m^3 (vuoti) = **18,40 m^3 c.ca**

4.3.1 Verifica del volume di laminazione

Il volume di laminazione complessivo disponibile è:

18,4 m^3 x n. 1 pozzo = 18,4 m^3.

Il volume disponibile 18,4 m^3 > volume necessario 17,6 m^3 => CONDIZIONE VERIFICATA.

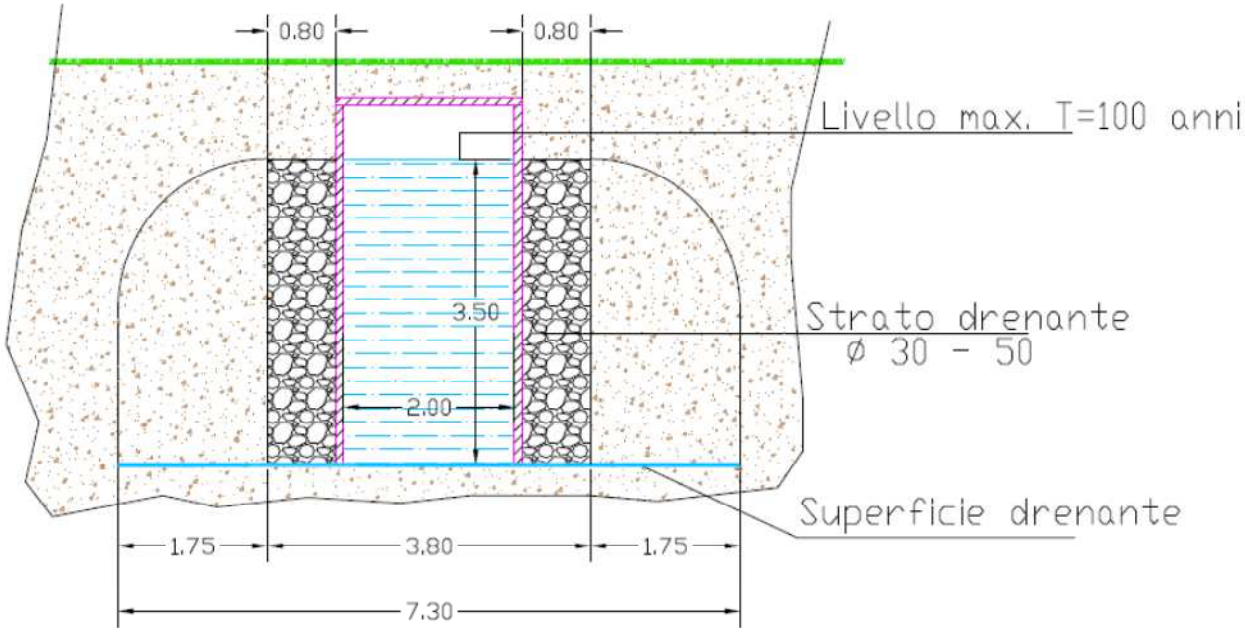
4.3.2 Verifica del tempo di svuotamento

La portata in uscita dall'impianto di infiltrazione/laminazione è 1,25 l/sec.

Calcoliamo il tempo di svuotamento:

18,4 m^3 x 1000 = 18.400 litri
18.400 litri/1,25 l/s = 14.720 s

14.720 s / 3.600 s/h = 4,09 h < 48 h VERIFICATO



5 MANUTENZIONE RETI

Lo scopo fondamentale della programmazione manutentiva è quello di garantire che gli interventi ritenuti necessari vengano realizzati con la massima cura e che il lavoro eseguito risponda a criteri di produttività ed efficienza. Il programma di manutenzione viene inteso come uno strumento che indica un sistema di verifiche/controlli, da eseguire a cadenze temporali prefissate, al fine di una corretta gestione del bene e delle sue parti nel corso degli anni.
Tutte le verifiche e controlli devono essere registrati con l'indicazione del loro esito e delle eventuali anomalie riscontrate; la pertinente documentazione deve essere adeguatamente archiviata e conservata.
Al fine di poter impostare correttamente il piano di manutenzione ed il programma di manutenzione, è di fondamentale importanza la fase dell'individuazione delle possibili anomalie ovvero dell'individuazione dei componenti della struttura che, nel corso della vita tecnica dell'opera, possono essere soggette a degrado o danneggiamento, cercando inoltre di prevedere le caratteristiche di evoluzione di tali fenomeni.
Solo procedendo in questo modo, infatti, sarà possibile pianificare le verifiche/controlli e quindi valutare le risorse e le azioni necessarie all'esecuzione degli interventi manutentivi per assicurare che il sistema possa svolgere le sue funzioni in modo soddisfacente.
Nel caso specifico dei sistemi fognari le possibili anomalie riscontrabili, che devono essere monitorate, possono essere così sintetizzate:

- a) perdite delle tubazioni e/o nei pozzetti;
- b) verifiche statiche dei manufatti e dei cedimenti del terreno circostante;
- c) verifiche dello stato di usura dei rivestimenti interni delle tubazioni e dei pozzetti;
- d) verifica dell'integrità e degrado della struttura;
- e) verifica dell'integrità dei dispositivi di coronamento (chiusini e griglie);
- f) presenza di detriti o depositi nei manufatti di dispersione.

Tali verifiche possono comportare la definizione di programmi d'intervento manutentivi, che secondo il caso richiedono l'impiego di risorse con adeguata competenza specifica del sistema e dei suoi componenti, per l'eliminazione delle anomalie riscontrate.

Il livello minimo delle prestazioni dovrà essere tale da assicurare il mantenimento sgombro della condotta, da sedimenti e detriti, in modo che tali materiali non riducano la sezione di deflusso della stessa e soddisfare le esigenze connesse all'uso della struttura ai valori definiti da progetto.

5.1 TIPOLOGIA INCONVENIENTE E INTERVENTO DI MANUTENZIONE RETE

- Cedimento del rinterro nel tempo => ripresa del manto stradale con eventuale scarifica;
- Chiusini non funzionali, degradati o altro => rimuratura a quota dei chiusini o interposizione di spessori metallici;

- Pozzetti degradati dall'aggressione agenti atmosferici => stuccatura con malta cementizia grassa e verniciatura a più mani con resina epossidica;
- Pozzetti inefficienti per l'ispezione della fognatura e per l'alloggiamento degli sfiati e degli scarichi => sostituzione e realizzazione di nuovi pozzetti.
- Per quanto riguarda i pozzi di infiltrazione si prevede almeno un'ispezione annuale dove si effettuerà la verifica dell'integrità degli elementi strutturali e dell'accumulo di sedimenti o fanghi sul fondo. In caso di necessità si provvederà alla pulizia mediante l'impiego di auto spurghi.

PELIZZARI S.p.a.

Lotizzazione in Mazzano
Via,Donatori di Sangue
25080 - Mazzano (Bs)

Sede sociale
Via Roma,49
25060 COLLEBEATO (BS)

Telefono 030.2510245
MAIL
ufficio.amministrazione@pelizzarisrl.it

RELAZIONE TECNICA PER RISPETTO DEL PRINCIPIO DÌ INVARIANZA IDROLOGICA E IDRAULICA DÌ DRENAGGIO ACQUE METEORICHE

regolamento regionale 23 novembre 2017, n. 7 e s.m.i.

PIANO DI RECUPERO IN VARIANTE al P.R. Attuativo "CASCINA BAITONE" convenzionato tra la PELIZZARI S.R.L. e il Comune di Mazzano, IN VARIANTE al PGT VIGENTE per la DELOCALIZZAZIONE di VOLUME PROVENIENTE dalla PARZIALE DEMOLIZIONE di FABBRICATO ESISTENTE e finalizzata alla REALIZZAZIONE di SEI NUOVE UNITA' ABITATIVE. Località Molinetto di Mazzano, Via Donatori di Sangue.

MAPPALI N. 4, 521, 524, 526, 527 e 528 del FOGLIO N. 17 DEL N.C.T.

- URBANIZZAZIONI
- STRADA DÌ PENETRAZIONE
- PARCHEGGI E PIAZZALE CASCINA BAITONE

Il tecnico



Multiplanning s.r.l. - via Valle Marzia, 33 - 25038 Rovato (BS) - Tel. 030.7240118 - mail:multiplanning@libero.it

Data emissione 10/2021

Commessa Rif

Multiplanning Engineering Company s.r.l.

1.PREMESSA E INTRODUZIONE 3

2.SUPERFICI IMPERMEABILI E COEFFICIENTI DI DEFLUSSO..... 5

2.1 CALCOLO DEL COEFFICIENTE DI DEFLUSSO MEDIO PONDERALE 5

3 PIOGGE DI PROGETTO 7

4 PROCESSI DI INFILTRAZIONE..... 10

4.1 PROVA DI PERMEABILITÀ IN POZZETTO 11
4.2 COEFFICIENTE DI PERMEABILITÀ 11
4.3 METODOLOGIE DI DIMENSIONAMENTO E VERIFICA ADOTTATI 12
4.4 REQUISITI MINIMI 12
4.5 METODO DELLE SOLE PIOGGE 12
4.6 TEMPO DI SVUOTAMENTO 14

5 CALCOLO DELL'INVASO DI LAMINAZIONE..... 15

5.1 SISTEMA DI LAMINAZIONE INFILTRAZIONE 15
5.2 DRENAGGIO DIFFUSO 15
5.3 SINTESI DEI CALCOLI 17
5.4 VERIFICA DEL VOLUME MINIMO 19
5.5 VERIFICA DEL VOLUME DI LAMINAZIONE DI PROGETTO 19
5.6 VERIFICA DEL BATTENTE IDRICO NEL SISTEMA DI DRENAGGIO 20
5.7 TEMPO DI SVUOTAMENTO 20

6 CORTE BAITONE E STRADA DÌ PRENETRAZIONE LOTTI INTERNI 23

6.1 CORTE BAITONE 23
6.2 STRADA DÌ PENETRAZIONE LOTTI INTERNI 25

7 MANUTENZIONE DELLE SUPERFICI DRENANTI 27

ELABORATI GRAFICI

- Tavola F1

1.PREMESSA E INTRODUZIONE

La presente relazione concerne le verifiche idrauliche ed idrologiche a supporto del progetto di realizzazione del Piano di recupero in oggetto della Cascina Baitone

l' IMPPRESA PELIZZARI s.r.l. deve realizzare le urbanizzazioni del piano attuativo, costituite da verde pubblico, camminamenti e marciapiedi e parcheggi, prospicienti la via Donatori di Sangue.

Per il calcolo delle portate e la verifica delle superfici drenate, faremo riferimento al Regolamento Regionale, il progetto rientra negli interventi di "*nuova costruzione, così come definiti dall'articolo 3, comma 1, lettera e) del d.p.r. 380/2001*…" del Regolamento Regionale 19 aprile 2019, n. 8 "*Disposizioni sull'applicazione dei principi di invarianza idraulica ed idrologica. Modifiche al regolamento regionale 23 novembre 2017, n. 7*" - art. 3 comma 2 punto b) d'ora in poi RR.

Il territorio comunale di Mazzano ricade in area **B** di cui all'art. 7 comma 3 punto b), aree B, ovvero a media criticità idraulica: aree che comprendono i territori dei Comuni elencati nell'allegato C del RR.

Procederemo alle seguenti verifiche secondo quanto indicato dall'art.10

- Calcolo delle precipitazioni di progetto
- Calcolo del processo di infiltrazione
- Calcolo del processo di laminazione
- Calcolo del tempo di svuotamento degli invasi
- Dimensionamento del sistema di laminazione
- Piano di manutenzione delle opere

Il tempo di ritorno delle opere per garantire il drenaggio delle acque, come previsto dall'art. 11 comma 2 del RR, è 50 anni.

Gli stessi concetti di studio saranno estesi anche ai parcheggi scoperti e alla strada di penetrazione realizzati per accedere ai lotti interni. Verificando che la pioggia intensa che insiste sul metro quadro di superficie possa infiltrarsi senza la formazione di deflusso superficiale.
Tale sistema lo definiamo a DRENAGGIO DIFFUSO pertanto ogni metro quadro di superficie permeabile realizzata con prodotti specifici è in grado di smaltire il volume di acqua caduto sul mq di superficie stessa.

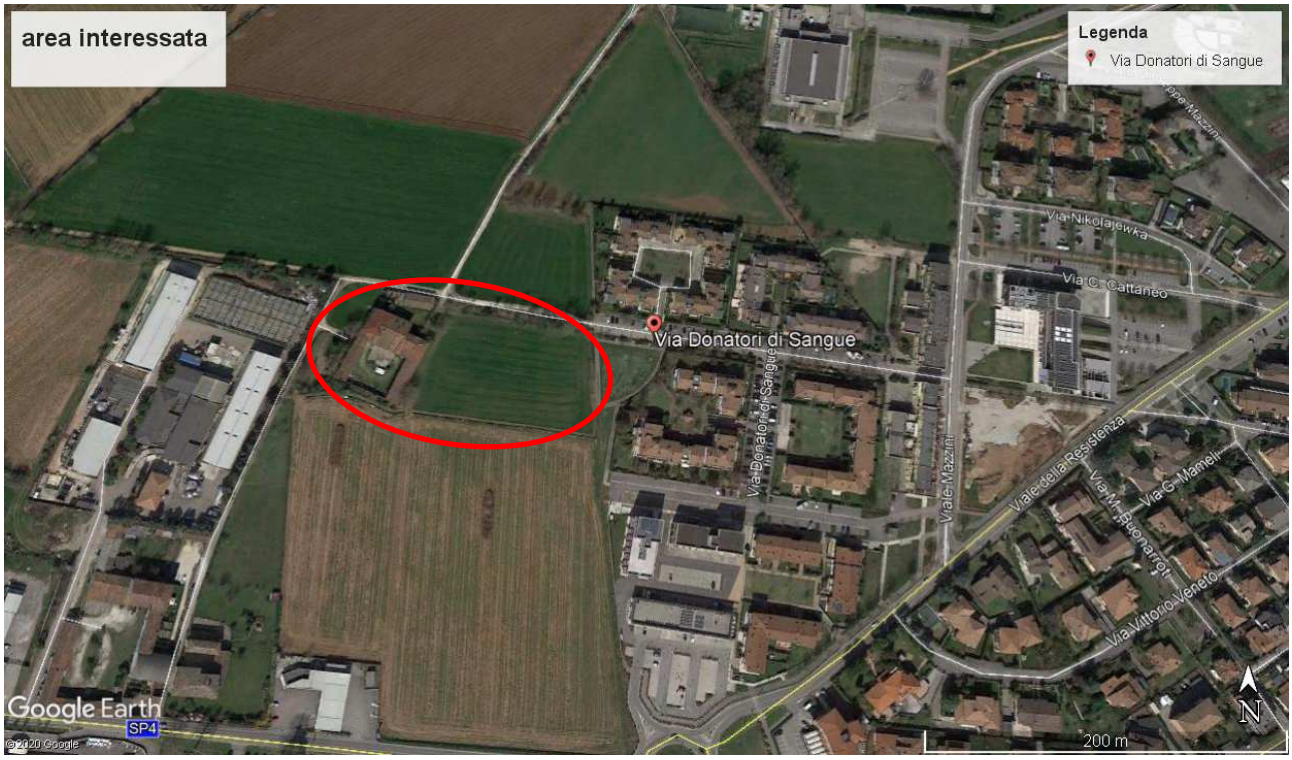


Foto 1: Ubicazione dell'area di intervento.

2.SUPERFICI IMPERMEABILI E COEFFICIENTI DI DEFLUSSO

Per il calcolo dell'invarianza idraulica vengono considerate la aree che subiranno delle modifiche di permeabilità. Dette aree saranno adibite ad urbanizzazioni quali, verde pubblico, camminamenti nel verde pubblico e marciapiedi, parcheggi. Le superfici di urbanizzazione saranno trattare come un unico bacino con le seguenti caratteristiche:

URBANIZZAZIONI

- 885 mq superficie semi-impermeabile dei camminamenti/ciclabili e marciapiedi eseguite con pavimentazioni drenanti
- 896 mq circa è la superficie semi-impermeabile delle strade di accesso e dei parcheggi;
- 2.711 mq circa la superficie permeabile del verde e aiuole

Superficie complessiva 4.492 mq

2.1 CALCOLO DEL COEFFICIENTE DI DEFLUSSO MEDIO PONDERALE

In base all' art. 11 della RR punto d, i coefficienti da utilizzare per il calcolo del coefficiente di deflusso sono:

- fi= 1 per superfici impermeabili;
- fi = 0,7 per le superfici semi-impermeabili come i giardini pensili, le aree verdi sovrapposte a solette, le pavimentazioni drenanti ecc.;
- fi = 0,3 per le sotto-aree permeabili.
- fi = 0 per superfici a verde drenante non collettate

Avremo pertanto:

- nuova superficie impermeabile equivalente: [(2711)*0+(885+896) m^2*0,7]/4.492 m^2 = 0,277
- Coefficiente di deflusso medio ponderale = **0,277.**

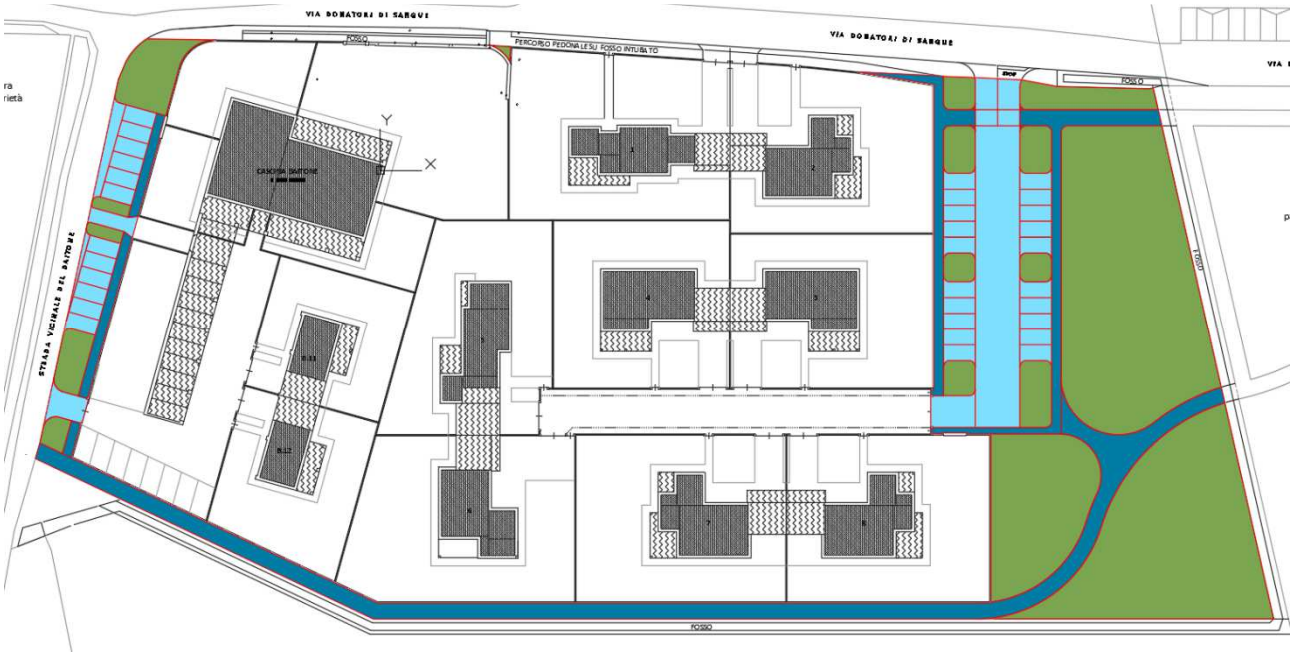


Figura 1: Stralcio della tavola di progetto con individuate le superfici scolanti

Nel caso di impermeabilizzazione potenziale media, di cui alla tabella 1, in ambiti a criticità media e alta ai sensi dell'art. 7 del regolamento di invarianza idraulica, deve essere adottato il metodo delle sole piogge, fermo restando la facoltà di utilizzare la procedura di calcolo dettagliata.

TABELLA 1: CLASSIFICAZIONE DEGLI INTERVENTI RICHIEDENTI MISURE DI INVARIANZA IDRAULICA

<table>
<tr><th colspan="2" rowspan="3">CLASSE DI INTERVENTO</th><th rowspan="3">SUPERFICIE INTERESSATA DALL'INTERVENTO</th><th rowspan="3">COEFFICIENTE DEFLUSSO MEDIO PONDERALE</th><th colspan="2">MODALITÀ DI CALCOLO</th></tr>
<tr><th colspan="2">AMBITI TERRITORIALI (articolo 7)</th></tr>
<tr><th>Aree A, B</th><th>Aree C</th></tr>
<tr><td>0</td><td>Impermeabilizzazione potenziale qualsiasi</td><td>≤ 0,03 ha (≤ 300 mq)</td><td>qualsiasi</td><td colspan="2">Requisiti minimi articolo 12 comma 1</td></tr>
<tr><td>1</td><td>Impermeabilizzazione potenziale bassa</td><td>da > 0,03 a ≤ 0,1 ha (da > 300 mq a ≤ 1.000 mq)</td><td>≤ 0,4</td><td colspan="2">Requisiti minimi articolo 12 comma 2</td></tr>
<tr><td rowspan="3">2</td><td rowspan="3">Impermeabilizzazione potenziale media</td><td>da > 0,03 a ≤ 0,1 ha (da > 300 a ≤ 1.000 mq)</td><td>> 0,4</td><td rowspan="3">Metodo delle sole piogge (vedi articolo 11 e allegato G)</td><td rowspan="4">Requisiti minimi articolo 12 comma 2</td></tr>
<tr><td>da > 0,1 a ≤ 1 ha (da > 1.000 a ≤ 10.000 mq)</td><td>qualsiasi</td></tr>
<tr><td>da > 1 a ≤ 10 ha (da > 10.000 a ≤ 100.000 mq)</td><td>≤ 0,4</td></tr>
<tr><td rowspan="2">3</td><td rowspan="2">Impermeabilizzazione potenziale alta</td><td>da > 1 a ≤ 10 ha (da > 10.000 a ≤100.000 mq)</td><td>> 0,4</td><td rowspan="2">Procedura dettagliata (vedi articolo 11 e allegato G)</td></tr>
<tr><td>> 10 ha (> 100.000 mq)</td><td>qualsiasi</td></tr>
</table>

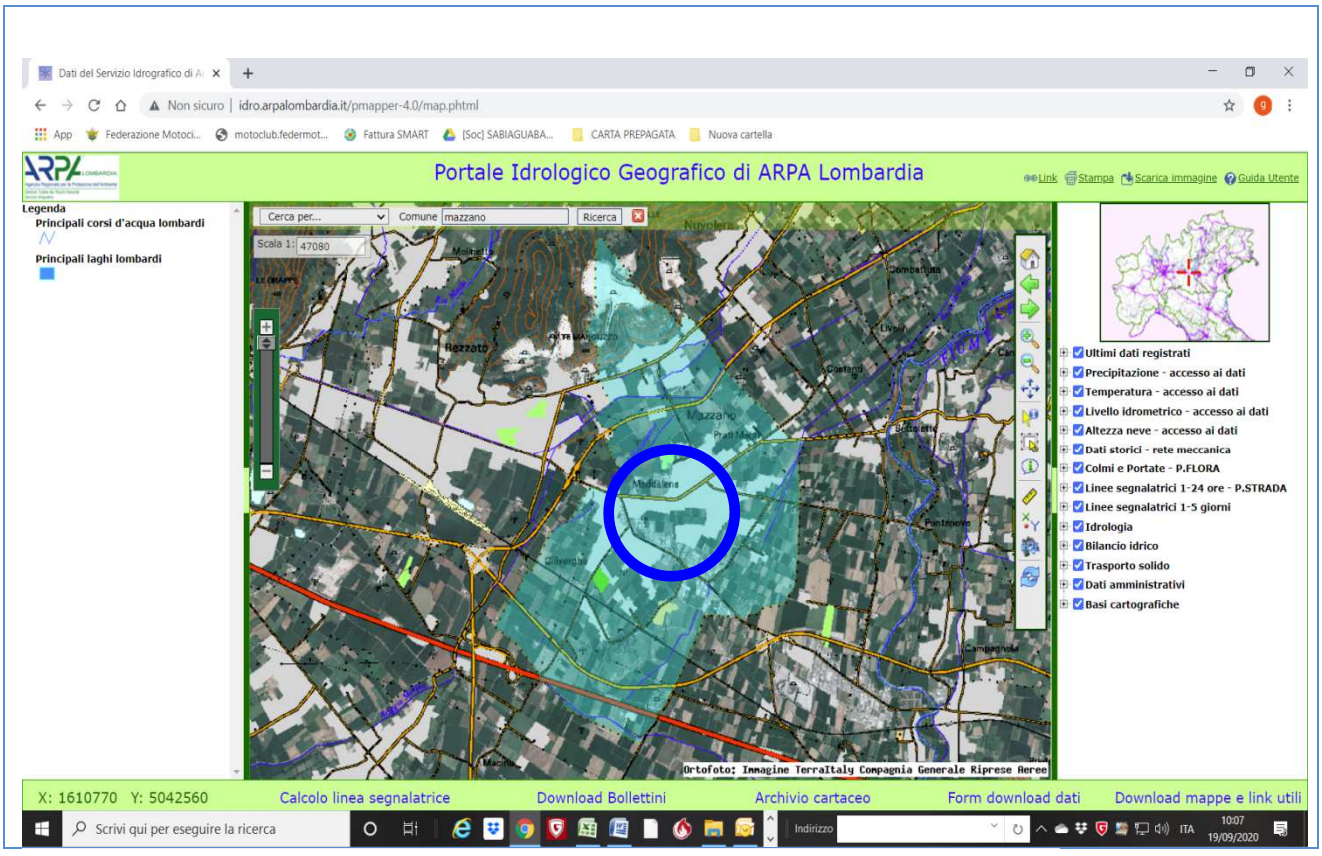
3 PIOGGE DI PROGETTO

Le piogge intense sono caratterizzate da curve segnalatrici di possibilità pluviometrica che consentono di determinare le altezze di pioggia per ogni durata di pioggia e per diversi tempi di ritorno T (numero di anni in cui mediamente viene superata l'altezza di pioggia alla relativa durata).
Tali curve hanno la seguente forma: $h_T(t) = a\ t^n$

dove:

- t = durata di pioggia;
- $h_T(t)$ = altezza di pioggia di durata "t" per il tempo di ritorno T in mm;
- a, n = parametri costanti della curva di possibilità pluviometrica (CPP) per il tempo di ritorno T.

Di seguito si riportano i dati relativi alla Curva di possibilità pluviometrica CPP del sito in esame forniti dal Portale Idrologico Geografico di Arpa Lombardia.



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/Ispp.pdf
http://idro.arpalombardia.it/manual/STRADA_report.pdf

I dati del portale ARPA consentono di determinare il parametro "a" della CPP come prodotto tra il parametro "a_1" ed il parametro "w_T".
Per il sito in esame il parametro "a_1" vale 27,62 mm/h^n mentre il parametro "w_T" vale:

- per T50: 1,989

- per T100: 2,214

Il parametro "n" fornito da ARPA è relativo a piogge di durata > 1 h; per durate di pioggia < 1 h, si considera n=0,5 come previsto dall'allegato G al RR di cui alla LR 4/2016.

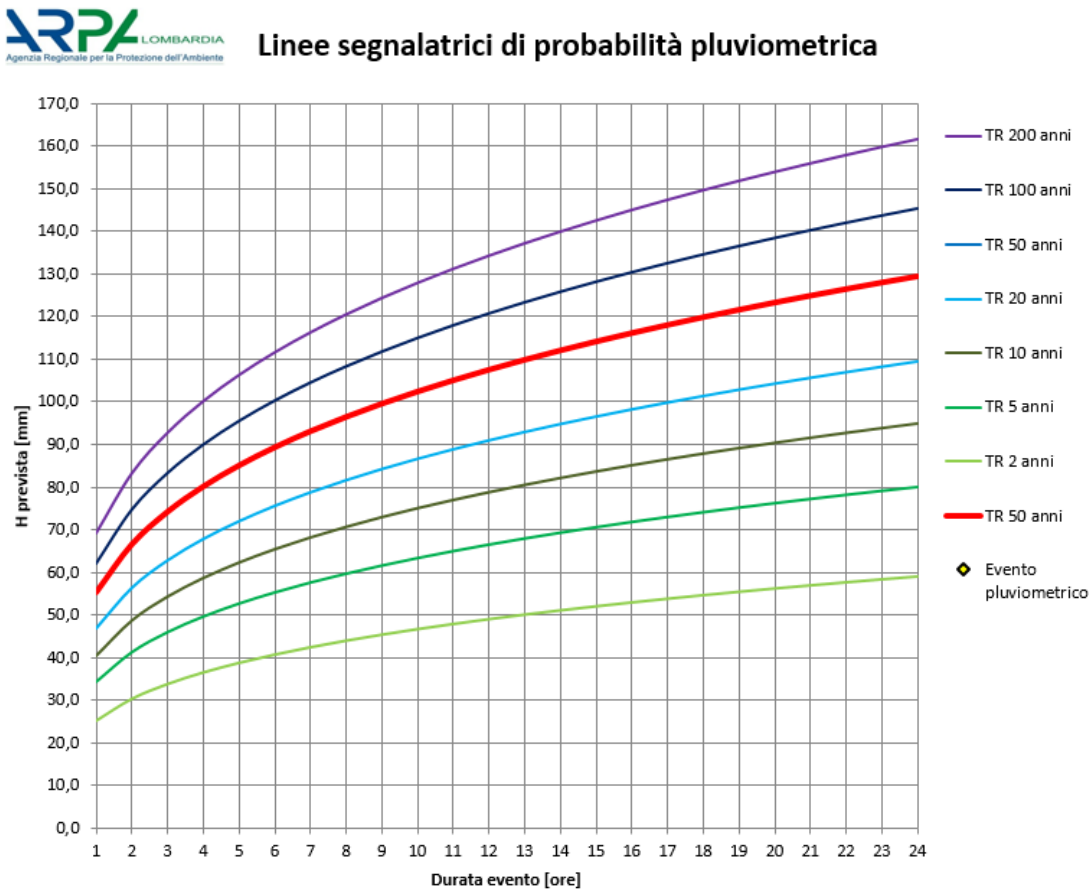


Figura 2: Linee segnalatrici di probabilità pluviometrica per diversi tempi di ritorno (T) – ARPA Lombardia.

Per T50 si hanno i seguenti valori di "a" e "n":

- a = 54,9 mm/h^n
- n = 0,50 per durate di pioggia < 1 h
- n = 0,276 per durate di pioggia ≥ 1 h.
-

Per T100 si hanno i seguenti valori di "a" e "n":

- a = 61,2 mm/h^n
- n = 0,50 per durate di pioggia < 1 h
- n = 0,276 per durate di pioggia ≥ 1 h.

Nella figura seguente sono riportate le elaborazione ottenute con il foglio di calcolo di Arpa Lombardia.

TABELLA 2: CALCOLO DELLE PIOGGE DI PROGETTO (ARPA LOMBARDIA)

ARPA LOMBARDIA
Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente

Calcolo della linea segnatrice 1-24 ore

Località: *MAZZANO*
Coordinate: .....

Linea segnalatrice

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

A1 - Coefficente pluviometrico orario	27,62
N - Coefficente di scala	0,2715
GEV - parametro alpha	0,2768999
GEV - parametro kappa	-0,03579999
GEV - parametro epsilon	0,82980001

Tempo di ritorno (anni) 50

Evento pluviometrico

Durata dell'evento [ore]

Precipitazione cumulata [mm]

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/lspp.pdf
http://idro.arpalombardia.it/manual/STRADA_report.pdf

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

Tr	2	5	10	20	50	100	200	50
wT	0,93196	1,25649	1,47871	1,69757	1,98935	2,21447	2,44444	1,98934991
Durata (ore)	TR 2 anni	TR 5 anni	TR 10 anni	TR 20 anni	TR 50 anni	TR 100 anni	TR 200 anni	TR 50 anni
1	25,7	34,7	40,8	46,9	54,9	61,2	67,5	54,9458444
2	31,1	41,9	49,3	56,6	66,3	73,8	81,5	66,3230509
3	34,7	46,8	55,0	63,2	74,0	82,4	91,0	74,0411699
4	37,5	50,6	59,5	68,3	80,1	89,1	98,4	80,0560466
5	39,8	53,7	63,2	72,6	85,1	94,7	104,5	85,0560496
6	41,9	56,4	66,4	76,3	89,4	99,5	109,8	89,3722962
7	43,7	58,9	69,3	79,5	93,2	103,7	114,5	93,1920724
8	45,3	61,0	71,8	82,5	96,6	107,6	118,7	96,6326263
9	46,7	63,0	74,2	85,1	99,8	111,1	122,6	99,7726927
10	48,1	64,8	76,3	87,6	102,7	114,3	126,2	102,667941
11	49,4	66,5	78,3	89,9	105,4	117,3	129,5	105,359322
12	50,5	68,1	80,2	92,1	107,9	120,1	132,6	107,877919
13	51,6	69,6	81,9	94,1	110,2	122,7	135,5	110,247937
14	52,7	71,0	83,6	96,0	112,5	125,2	138,2	112,488626
15	53,7	72,4	85,2	97,8	114,6	127,6	140,8	114,615573
16	54,6	73,7	86,7	99,5	116,6	129,8	143,3	116,641589
17	55,6	74,9	88,1	101,2	118,6	132,0	145,7	118,577348
18	56,4	76,1	89,5	102,8	120,4	134,1	148,0	120,431844
19	57,3	77,2	90,8	104,3	122,2	136,0	150,2	122,212733
20	58,1	78,3	92,1	105,7	123,9	138,0	152,3	123,926589
21	58,8	79,3	93,3	107,2	125,6	139,8	154,3	125,579107
22	59,6	80,3	94,5	108,5	127,2	141,6	156,3	127,175253
23	60,3	81,3	95,7	109,8	128,7	143,3	158,2	128,719386
24	61,0	82,2	96,8	111,1	130,2	145,0	160,0	130,215356

4 PROCESSI DI INFILTRAZIONE

In base ai rilievi compiuti in sito dai Geologi Davide Gasparetti e Samule Corradini incaricati dalla committenza, viene riportato uno stralcio della loro relazione geologica:

Per la valutazione del coefficiente di permeabilità è stata utilizzata la seguente formula empirica, valida per un terreno omogeneo, isotropo e con permeabilità non inferiore a 10^{-6} m/s:

$$k = \frac{h_2 - h_1}{t_2 - t_1} - \frac{1 + (\frac{2h_m}{b})}{(\frac{27h_m}{b}) + 3}$$

Dove:

k = coefficiente di permeabilità (m/s);

h_m = altezza media dell'acqua nel pozzetto (h_m > 1/4 d)

b = lato di base del pozzetto

$t_2 - t_1$ = intervallo di tempo

$h_2 - h_1$ =variazione di livello dell'acqua nell'intervallo $t_2 - t_1$

La prova effettuata ha dato i risultati riportati nella figura seguente (vedi Figura 7) che permette di ottenere il seguente valore medio di permeabilità sito-specifica:

Pozzetto superficiale	Profondità prova (m dal p.c.)	**Permeabilità media (m/s)**
	1.0	**1.2 x 10^{-4}**

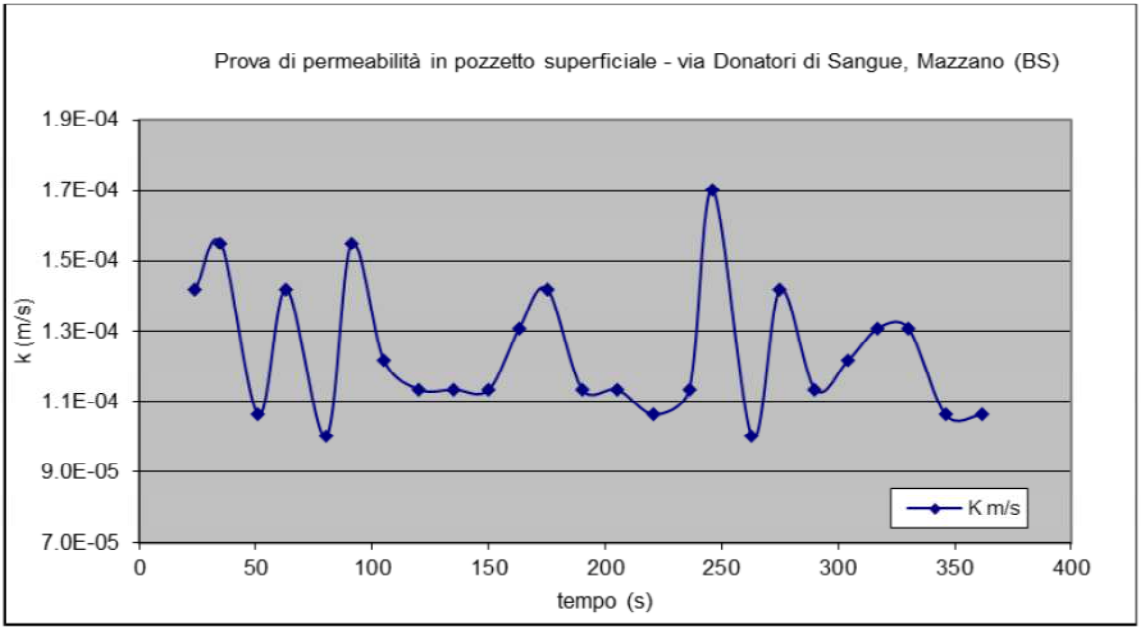


Figura 7 – Risultati esecuzione prova di permeabilità

4.1 PROVA DI PERMEABILITÀ IN POZZETTO

La committenza ha reso disponibile i certificati di tre prove di permeabilità in pozzetto.
Le prove sono state condotte a carico variabile.

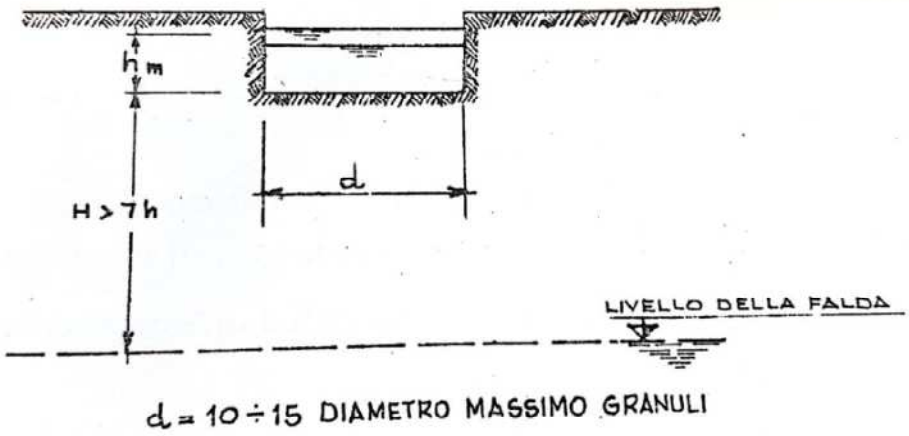


Figura 4 – Schema della prova di permeabilità in pozzetto superficiale (AGI – 1977)

La prova (vedi Figure 5 e 6) è stata eseguita riempendo d'acqua lo scavo predisposto e misurando, dopo aver preventivamente saturato il terreno, la velocità di abbassamento del livello in funzione del tempo (prova a carico variabile).

4.2 COEFFICIENTE DI PERMEABILITÀ

Nella tabella seguente sono riassunti i risultati delle prove.

TABELLA 3: COEFFICIENTE DI PERMEABILITÀ

	tipo di prova	**profondità prova** *m*	**falda** *m*	**K** *cm/sec*	**K** *m/sec*
S1P1	pozzetto	1,0	20	1,2E10-2	1,2E10-4

4.3 METODOLOGIE DI DIMENSIONAMENTO E VERIFICA ADOTTATI

Al fine di ottemperare alle verifiche di invarianza idraulica e/o idrologica vengono adottati i seguenti metodi di calcolo:

- metodo dei requisiti minimi
- metodo delle sole piogge

Tra tutti questi metodi adottati si assumerà quale valore del volume minimo di progetto il maggiore tra tutti i valori calcolati.

4.4 REQUISITI MINIMI

Per gli interventi aventi superficie interessata dall'intervento minore o uguale a 300 m^2, ovunque ubicati nel territorio regionale, il requisito minimo richiesto consiste, in alternativa:

- nell'adozione di un sistema di scarico sul suolo o negli strati superficiali del sottosuolo e non in un ricettore, salvo il caso in cui questo sia costituito da laghi o dai fiumi Po, Ticino, Adda, Brembo, Serio, Oglio, Chiese e Mincio. In questo caso non è richiesto il rispetto della portata massima e non è necessario redigere il progetto d'invarianza idraulica;
- nell'adozione del requisito minimo.

Nel caso d'interventi classificati ad impermeabilizzazione potenziale bassa, indipendentemente dalla criticità dell'ambito territoriale in cui ricadono, e nel caso di interventi classificati ad impermeabilizzazione potenziale media o alta e ricadenti nell'ambito territoriale di bassa criticità, il requisito minimo da soddisfare consiste nella realizzazione di uno o più invasi di laminazione, comunque configurati, dimensionati adottando i seguenti valori parametrici del volume minimo dell'invaso, o del complesso degli invasi, di laminazione:

- Aree A: w_{min} = 800* [m^3 per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento]
- Aree B: w_{min} = 500 [m^3 per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento]
- Aree C: w_{min} = 400 [m^3 per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento]

* Il valore va moltiplicato per il coefficiente di riduzione di cui alla tabella riportata nell'Allegato C del Regolamento.

Tali volumi sono da adottare anche nel caso d'interventi classificati a impermeabilizzazione potenziale media o alta e ricadenti negli ambiti territoriali ad alta e media criticità, qualora il volume risultante dai calcoli fosse minore.

4.5 METODO DELLE SOLE PIOGGE

Il metodo delle sole piogge si basa sul confronto tra la curva cumulata delle portate entranti e quella delle portate uscenti, ipotizzando che sia trascurabile l'effetto della trasformazione afflussi-deflussi, considerando costante la portata uscente ed andando a massimizzare il volume accumulato.

Nello specifico la portata media entrante viene calcolata come segue:

$$Q_e = 2{,}78 \cdot a \cdot \varphi_m \cdot D^{n-1} \cdot A$$

Q_e *[l/s]*: portata media entrante
φ_m *[-]*: coefficiente d'afflusso medio ponderale
A [ha]: area totale interessata dall'intervento
a [mm/ora^n]: parametro della linea segnalatrice di pioggia

D [ore]: durata della precipitazione

Conseguentemente il volume entrate We [m^3] è pari a:

$$W_e = 10 \cdot \varphi_m \cdot a \cdot D^n \cdot A$$

Il volume uscente Wu [m^3], essendo ipotizzata costante la portata uscente pari alla massima Q_{umax} [l/s], ha la seguente formulazione:

$$W_u = 3{,}6 \cdot Q_{umax} \cdot D$$

Pertanto, il volume invasato ad ogni durata D [ore] è pari a:

$$\Delta W = W_e - W_u = 10 \cdot \varphi_m \cdot a \cdot D^n \cdot A - 3{,}6 \cdot Q_{umax} \cdot D$$

Attraverso semplici passaggi matematici, derivando l'equazione sopra, si ottiene il valore della durata critica della precipitazione (D_w) ed il conseguente volume critico dell'invaso (W_0):

$$D_w = \left(\frac{1000 \cdot Q_{umax}}{2{,}78 \cdot \varphi_m \cdot a \cdot n \cdot A}\right)^{\frac{1}{n-1}}$$

$$W_0 = 10 \cdot \varphi_m \cdot a \cdot D_w^n \cdot A - 3{,}6 \cdot Q_{umax} \cdot D_w$$

D_w [ore]: durata critica d'invaso

Q_{umax} [l/s]: portata uscente massima

W_0 [m^3]: volume di laminazione

a [mm/ora^n]: parametro della linea segnalatrice di pioggia

n [-]: coefficiente di scala della linea segnalatrice di pioggia

A [ha]: area totale interessata dall'intervento

φ_m [-]: coefficiente d'afflusso medio ponderale

Si osservi che il parametro n (esponente della curva di possibilità pluviometrica) da utilizzare nelle equazioni precedenti dovrà essere congruente con la durata Dw, tenendo conto che il valore di n è generalmente diverso per le durate inferiori all'ora, per le durate tra 1 e 24 ore e per le durate maggiori di 24 ore.

Adottando valori di n valevoli per durate superiori ad un'ora si deve ottenere un valore di durata Dw superiore all'ora. Se così non fosse, si deve adottare un valore di n, valevole per durate inferiori ad un'ora e calcolare la conseguente durata.

Qualora il risultato ottenuto in questa seconda ipotesi, fosse superiore ad un'ora significa che ci si trova nel punto in cui cambiano i valori di n, ovvero un'ora, e si adotta tale valore.

Calcolo portata infiltrata

Dalle indagini svolte si evince come sia possibile far infiltrare nel sottosuolo le portate meteoriche che sgrondano sull'area di progetto. beneficiando, in questo modo, di una riduzione del 30% del requisito minimo di cui all'art. 12 del RR.

La portata scaricata è valutata con la seguente formula:

$$Q_i = S_d \times k$$

S_d = superficie disperdente;

k = permeabilità.

Il valore di permeabilità scelto per il calcolo è derivato da una prova sperimentale e tiene conto della progressiva tendenza all'intasamento dei materassi permeabili.

TABELLA 4: Permeabilità

K sperimentale *m/sec*	K utilizzata *m/sec*
$1{,}2E10^{-4}$	$6E10^{-5}$

4.6 TEMPO DI SVUOTAMENTO

Il tempo di svuotamento T_{sv} [s] viene calcolato con la seguente formula:

$$T_{sv} = \frac{W}{Q_{inf} + Q_u}$$

dove:
W [m^3]: volume invasato massimo
Q_{inf} [m^3/s]: portata infiltrata
Q_u [m^3/s]: portata scaricata

Nel caso di sistemi di scarico o di infiltrazione a portata variabile si adotta il valore medio della portata infiltrata e/o scaricata durate il periodo di svuotamento.

Il tempo di svuotamento dell'invaso non deve superare le 48 ore, in modo da ripristinare la capacità d'invaso quanto prima possibile. Qualora non si riesca a rispettare il termine di 48 ore, ovvero qualora il volume calcolato sia realizzato all'interno di aree che prevedono anche volumi aventi altre finalità, il volume complessivo deve essere calcolato tenendo conto che dopo 48 ore deve comunque essere disponibile il volume calcolato. Il volume di laminazione calcolato deve quindi essere incrementato della quota parte che è ancora presente all'interno dell'opera una volta trascorse 48 ore. Per considerare l'eventualità che una seconda precipitazione possa avvenire in condizioni di parziale pre-riempimento degli invasi, nonostante si sia rispettato nella progettazione, il progetto valuta il rischio sui beni insediati e prevede misure locali anche non strutturali di protezione idraulica dei beni stessi in funzione della tipologia degli invasi e della locale situazione morfologica e insediativa.

Il tempo di svuotamento T_{sv} viene calcolato con la seguente.

$$T_{sv} = \frac{W}{Q_u}$$

W [m^3]: volume invasato massimo

Q_u [m^3/s]: portata scaricata

Il tempo di svuotamento T_{sv} viene calcolato mediante la simulazione dinamica dell'invaso, come tempo intercorrente tra il termine dell'evento meteorico ed il tempo di completo svuotamento dell'invaso.

5 CALCOLO DELL'INVASO DI LAMINAZIONE

5.1 SISTEMA DI LAMINAZIONE INFILTRAZIONE

La portata di dispersione Qi, è valutata con la seguente formula:

$Q_i = S_d \times k$

S_d = superficie disperdente;

k = permeabilità verticale pari a $1{,}2 \times 10^{-4}$ m/s.

5.2 DRENAGGIO DIFFUSO

Sulle superfici oggetto della presente relazione non insistono fabbricati, che notoriamente concentrano le piogge nei pluviali dei tetti, e conseguentemente necessitano di una sistema di tubazioni per convogliare le portate formate sui tetti, e di un sistema di laminazione/drenaggio per laminare e disperdere la piena.
Nel caso in esame, sfruttando la permeabilità mediamente alta propria del sito,riteniamo idoneo un sistema che tenga conto di questa caratteristica, implementandolo con l' utilizzo di materiali che incentivino l' infiltrazione diretta nel suolo.
Le aree dei marciapiedi/ciclabili e parcheggi saranno realizzate in materiale drenante e poroso sopra uno strato di tout-venant con determinate caratteristiche.

Il materiale tipo utilizzato sarà i.idro DRAIN di ITALCEMENTI di cui riportiamo uno stralcio del certificato di prova a cura del Laboratorio Sperimentale Stradale del Politecnico di Milano a firma del Prof. LARCAN. - RAP.L.S.12.003 -

Prove di laboratorio volte allo studio comparativo delle caratteristiche di drenabilità dell'*i.idro DRAIN* rispetto ad un conglomerato bituminoso drenante tradizionale, ad un materiale granulare (pietrisco) e ad un materiale sciolto naturale (terra).
I materiali, consegnati dalla stessa Committente, sono pervenuti a codesto Laboratorio il 19 gennaio 2012.

Le prove sono iniziate il 20 gennaio 2012



Coefficiente di drenabilità C.D. [s^{-1}] = 3,5* 10^{-2}

Permeabiltà P [$m*s^{-1}$] = 5,78 * 10^{-3}

Disegno del sistema

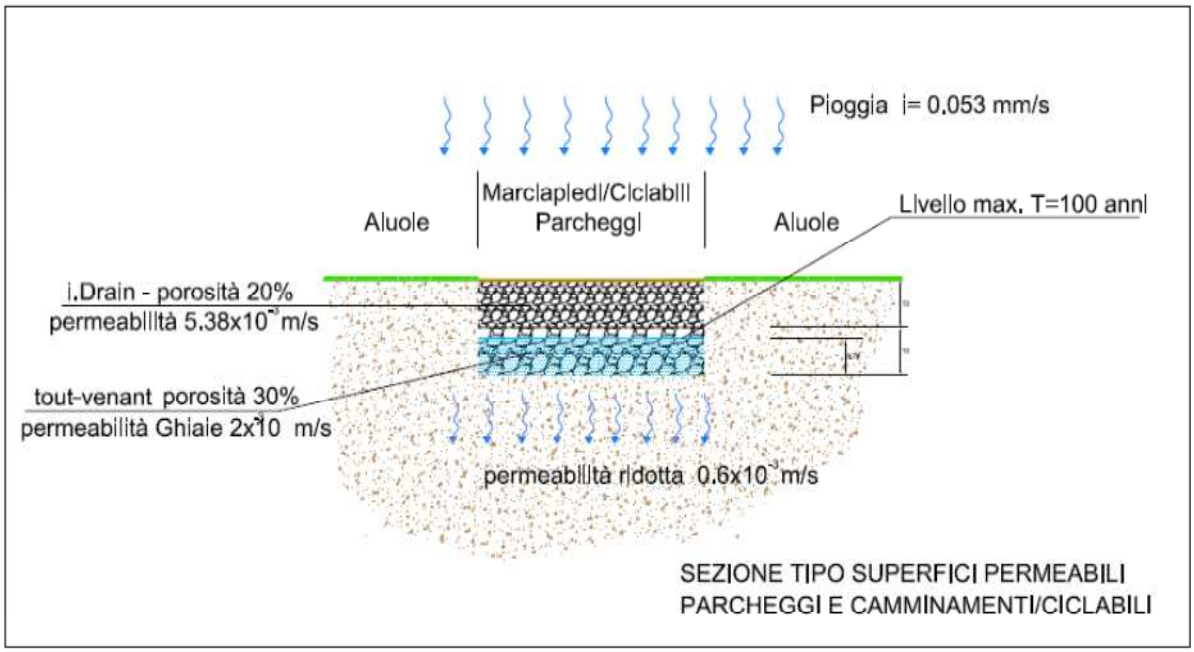


Figura 3: Schema geometrico del sistema diffuso progettato

Considerando che inizialmente, a battente minimo il terreno disperde 0 l/s, man mano che la portata da smaltire aumenta crea un battente idrico fino all'altezza utile di 8 cm.
Per tale motivo, a favore di sicurezza, si adotta un coefficiente di infiltrazione pari alla metà di quello calcolato.

Coefficiente permeabilità verticale adottato ½ * 1,2x10^{-4} m/s. = 6 x10^{-5} m/s.

La portata media dispersa nell'evento è stata calcolata considerando l'area efficace disperdente al massimo battente. Tale area è data dalla superficie del sistema semipermeabile pari a:

(885 m^2 marciapiedi e ciclabili + 896 m^2 strade e parcheggi) totale = 1.781 m^2

La portata di infiltrazione calcolata è 53 lit/sec, pari a c.ca 425 lit/sec per ha sup. impermeabile equivalente.

5.3 SINTESI DEI CALCOLI

CARATTERISTICHE GENERALI

Comune di Mazzano Provincia Brescia

Livello di criticità Area B - criticità media

Metodi di calcolo adottati
Requisiti minimi
Metodo delle sole piogge

Portata massima scaricabile			
Portata massima scaricabile	20,00	l/(s*ha$_{imp}$)	
Origine del vincolo di portata: .			

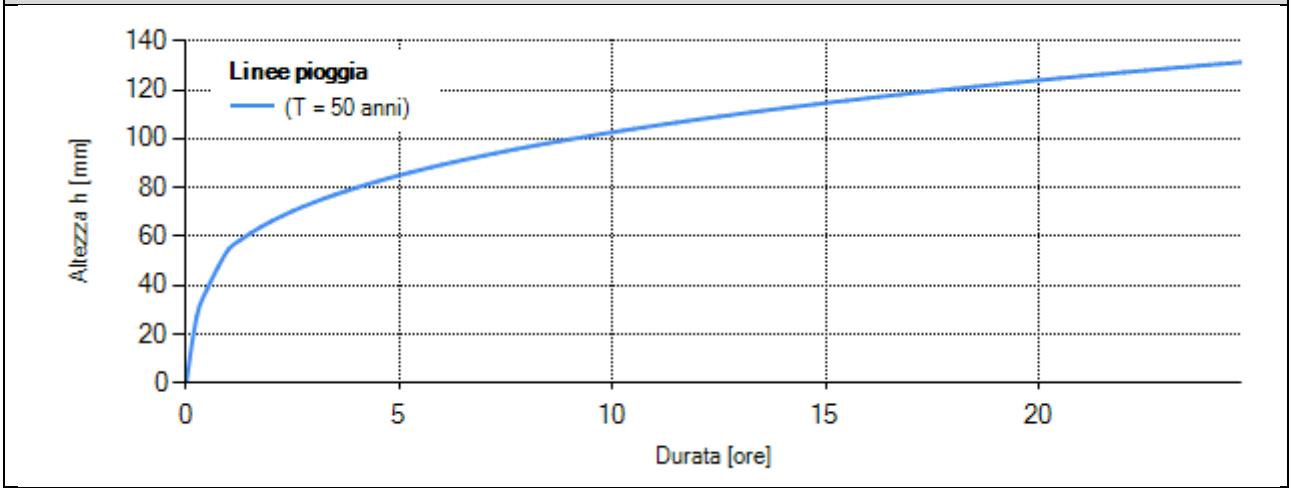
Definizione aree			
Descrizione	Tipo area	Superficie [m^2]	Coeff. Afflusso φ
	Area semi-impermeabile	1781,0	0,70

Sup. totale intervento 1781,0 m^2 Coeff. afflusso medio ponderale φ_m 0,70

LINEE SEGNALATRICI DI PROBABILITÀ PLUVIOMETRICA

Linee segnalatrici di probabilità pluviometrica			
Coefficiente pluviometrico orario	a_1	27,62	mm/h^n
Coefficiente di scala	n	0,2715	-
GEV - Parametro alfa	α	0,2769	-
GEV - Parametro kappa	k	-0,0358	-
GEV - Parametro epsilon	ε	0,8298	-
Coefficiente di scala (durata < 1 ora)	n_1	0,5000	-
Nota: A ciascuno dei Comuni della Lombardia sono assegnati cinque parametri per la definizione della pioggia di progetto presi, come indicato dal Regolamento Regionale n. 7 del 23/11/2017, dal Portale Idrologico Geografico di ARPA Lombardia (*http://idro.arpalombardia.it/pmapper4.0/map.phtml*). Tali valori corrispondono ai parametri 1-24 ore delle Linee segnalatrici (Progetto Strada).			

Linee pioggia - Grafico



Linee pioggia - Risultati tabellari

Durata [ore]	(T= 50 anni) h [mm]
0	0,00
1	54,95
2	66,32
3	74,04
4	80,06
5	85,06
6	89,37
7	93,19
8	96,63
9	99,77
10	102,67
11	105,36
12	107,88
13	110,25
14	112,49
15	114,62
16	116,64
17	118,58
18	120,43
19	122,21
20	123,93
21	125,58
22	127,18
23	128,72
24	130,22

DIMENSIONAMENTO SISTEMA D'INVARIANZA

Metodo dei requisiti minimi			
Volume invaso minimo	W_0	350	m^3/ha_{imp}
Nota: Requisito minimo ridotto del 30% in quanto si adottano sole strutture d'infiltrazione e non si prevedono scarichi in corpi idrici ricettori.			

Metodo delle sole piogge (Tr 50 anni)			
Durata critica	D_W	0,03	ore
Volume invaso minimo	W_0	6,15	m^3
Metodo delle sole piogge (Tr 100 anni)			
Durata critica	D_W	0,04	ore
Volume invaso minimo	W_0	7,62	m^3

$$D_w = \left(\frac{1000 \cdot Q_{umax}}{2{,}78 \cdot \varphi_m \cdot a \cdot n \cdot A}\right)^{\frac{1}{n-1}}$$

$$W_0 = 10 \cdot \varphi_m \cdot a \cdot D_w^n \cdot A - 3{,}6 \cdot Q_{umax} \cdot D_w$$

Riassumendo:

- per un tempo di ritorno di 50 anni il volume di laminazione è circa 6 m³.
- per un tempo di ritorno di 100 anni il volume di laminazione è circa 8 m³.

5.4 VERIFICA DEL VOLUME MINIMO

Si confrontano i volumi di laminazione calcolati con le diverse metodologie.
Procedura di calcolo dettagliata: W_0 = 6 m^3 (volume specifico ≈ 48 m^3/ha_{imp}).
Il volume così calcolato è minore di quello calcolato con il parametro del requisito minimo:

500 m^3/ha_{imp} * (1– 30%) = 350 m^3/ha_{imp}

Per il progetto del volume di accumulo si adotta il maggiore tra i due volumi, occorre pertanto adottare il valore di:

350 m^3/haimp * 0,1781ha * 0,70= 43,6 m^3

Per il progetto dell'invarianza idraulica è quindi necessario adottare il valore di 44 m³.

E' opportuno inoltre che il volume effettivo di laminazione risponda alla misura di sicurezza per tempo di ritorno di 100 anni.

In questo caso il volume calcolato con il requisito minimo soddisfa tale requisito.

5.5 VERIFICA DEL VOLUME DI LAMINAZIONE DI PROGETTO

Il volume di invaso assicurato dal tout-venant, spessore 50 cm e porosità 30% è:

1781 m^2 * 0,50 m * 0,30 ≈ 267 m^3.

Il volume di laminazione complessivo disponibile è 267 m^3:

Il volume disponibile 267 m^3 > volume necessario 44 m^3 => CONDIZIONE VERIFICATA.

5.6 VERIFICA DEL BATTENTE IDRICO NEL SISTEMA DI DRENAGGIO

Calcolato il volume di compenso, si vuole verificare che tale volume sia compatibile che il volume a disposizione negli interstizi del sistema drenante, nella fattispecie nel tout-venent da 50 cm e se necessario nel soprastante pavimento drenate.

Volume da immagazzinare 44 mc

Superficie a disposizione 1781 mq

Volume specifico ogni mq = 44 mc/1781mq = 0,0247 m

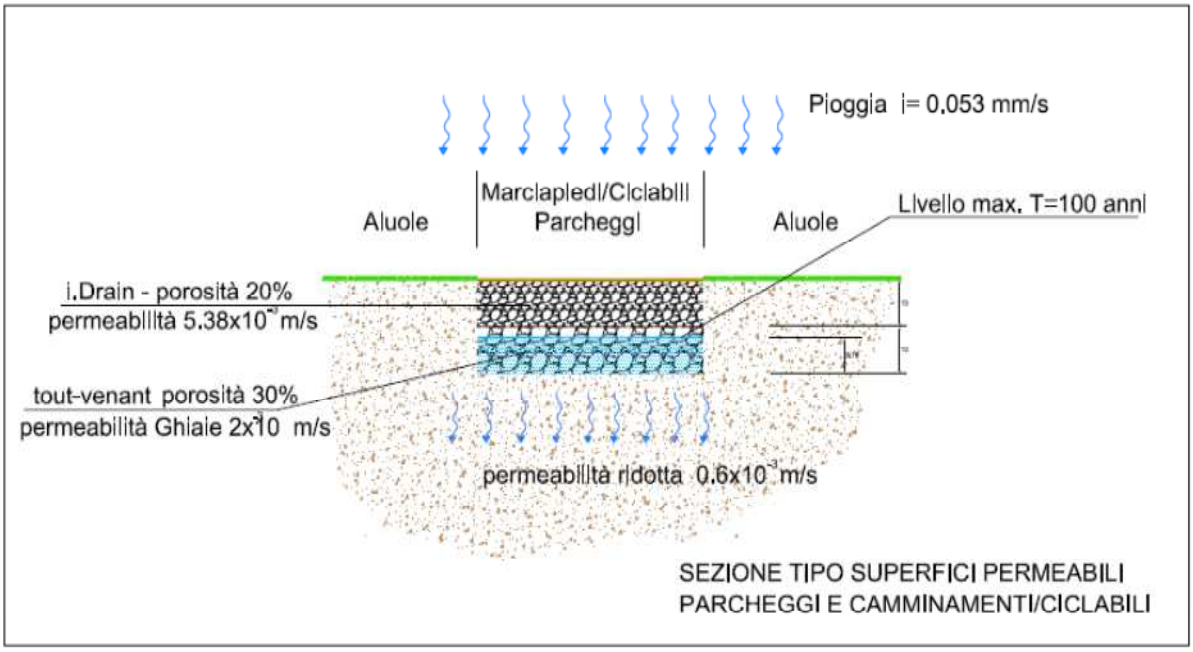
0,0247 m * 1000 = 24,7 mm adottiamo 25

Dobbiamo immagazzinare 25 mm ogni metro quadro di superficie.

Tale valore dobbiamo dividerlo per la porosità per calcolare il battente idrico.

25 mm / 0,30 = 83 mm

Nello schema seguente viene visualizzato graficamente il fenomeno.



5.7 TEMPO DI SVUOTAMENTO

Il tempo di svuotamento dell'invaso non deve superare le 48 ore, in modo da ripristinare la capacità d'invaso quanto prima possibile. Qualora non si riesca a rispettare il termine di 48 ore, ovvero qualora il volume calcolato sia realizzato all'interno di aree che prevedono anche volumi aventi altre finalità, il volume complessivo deve essere calcolato tenendo

conto che dopo 48 ore deve comunque essere disponibile il volume calcolato. Il volume di laminazione calcolato deve quindi essere incrementato della quota parte che è ancora presente all'interno dell'opera una volta trascorse 48 ore. Per considerare l'eventualità che una seconda precipitazione possa avvenire in condizioni di parziale pre-riempimento degli invasi, nonostante si sia rispettato nella progettazione, il progetto valuta il rischio sui beni insediati e prevede misure locali anche non strutturali di protezione idraulica dei beni stessi in funzione della tipologia degli invasi e della locale situazione morfologica e insediativa.

La portata dispersa è 53 lit/sec.

Il tempo di svuotamento dell'invaso pari a c.ca 0,23 h (44*1000/53/3600), è verificato (< 48h).

Vengono elaborati i valori di pioggia minori dell' ora per T = 50 e per il calcolo delle portate viene preso in considerazione il valore di pioggia che si registra in 15 minuti.

TABELLA DÌ INTENSITA' DÌ PIOGGIA DÌ DURATA < 1 h

ARPA		
d>1h	T50	T100
a	55	61,2
n	0,2715	0,2715
d<1h		
a	55	61,2
n	0,5	0,5
durata	T50	T100
minuti	mm/h	mm/h
15	110,0	122,4
30	77,8	86,5
45	63,5	70,7
60	55,0	61,2

L' intensità di pioggia oraria rapportata al metro quadrato al secondo assumerà il valore

$$0{,}0305\ l/(m^2 * s)$$

Calcolando la pioggia per piogge brevissime e molto intense 5 minuti otterremo:

Circa 191 mm/h che rapportata al $l/(m^2 * s) = 0.053$

Verifica che le piogge di forte intensità siano compatibili con il coefficiente di permeabilità del pavimento in opera.

Tasso di Infiltrazione (i) del Pavimento in Opera (mm/h),è la velocità con cui l'acqua di una pioggia costante e di tempo infinito si infiltra attraverso il pavimento negli strati sottostanti. Lo si può chiamare anche "Permeabilità" (perché lo è dimensionalmente (m/s), ma di un sistema complesso, non omogeno) oppure "Massima Intensità di Pioggia Infiltrabile" riferendosi solo all'intensità della pioggia, che è ipotizzata di durata illimitata.

Si preferisce utilizzare il termine "Tasso di Infiltrazione" per la pavimentazione e "Permeabilità" per il terreno, pur esprimendo entrambi una velocità di attraversamento da parte dell'acqua.

Permeabiltà pavimentazione drenate P [$m*s^{-1}$] = 5,78 * 10^{-3} = 5,78 mm/s

Intensità di pioggia

Confrontando l' intensità di pioggia che dimensionalmente è una velocità con la permeabilità della pavimentazione drenante , che pure è una velocità, si desume che la velocità della pioggia è più lenta di un fattore 100 circa della velocità di infiltrazione.

Pertanto anche le piogge più insidiose non creeranno problemi di ristagno di acqua sulla superfici permeabili o deflussi superficiali.

5,78 mm/s >> 0.053 mm/s,

6 CORTE BAITONE E STRADA DÌ PRENETRAZIONE LOTTI INTERNI

I concetti visti sopra, inerenti i pavimenti drenanti definiti a drenaggio diffuso, possono essere applicati per lo studio della corte e parcheggi scoperti della Cascina Baitone e della strada di penetrazione ai lotti interni.

6.1 CORTE BAITONE

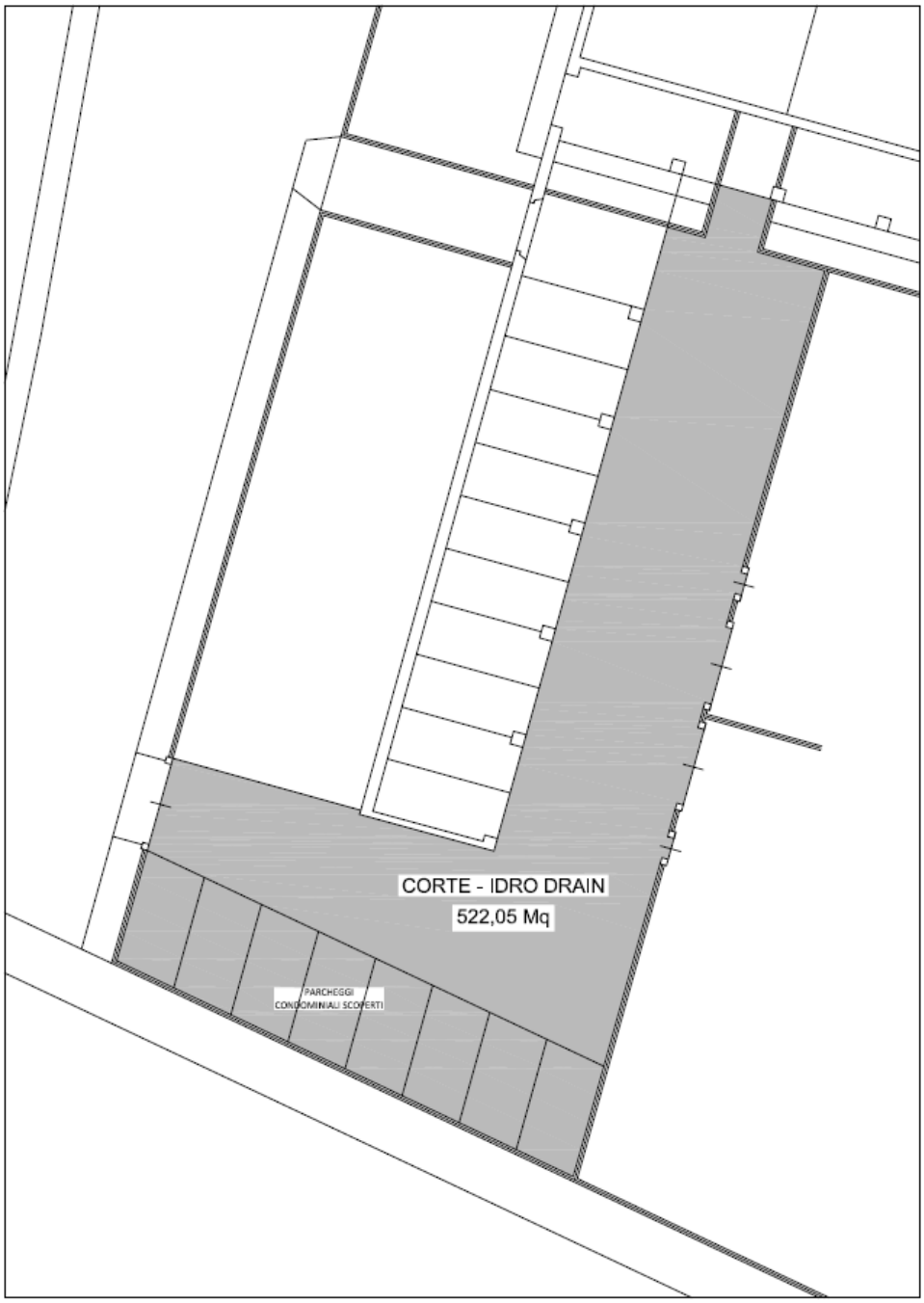


Figura 4: Stralcio della tavola di progetto con individuate le permeabili realizzate con idro-drain ***Corte Baitone***

Considerando lo studio idrologico riferito alla casina Baitone che per un' area di circa 620 mq impermeabile, generava un volume di stoccaggio di 29 mc per T = 100, possiamo a favore di sicurezza, mantenere il medesimo dato viste le estensioni simili delle superfici considerate, 620 mq Cascina Baitone, e 522 mq per la superficie della corte.

Di seguito viene solamente verificato che il battente idrico sia contenuto nel tout-venant

Calcolato il volume di compenso, si vuole verificare che tale volume sia compatibile che il volume a disposizione negli interstizi del sistema drenante, nella fattispecie nel tout-venent da 50 cm e se necessario nel soprastante pavimento drenate.

Volume da immagazzinare 29 mc

Superficie a disposizione 552 mq

Volume specifico ogni mq = 29 mc/552mq = 0,052 m

0,052 m * 1000 = 52 mm

Dobbiamo immagazzinare 52 mm ogni metro quadro di superficie.

Tale valore dobbiamo dividerlo per la porosità per calcolare il battente idrico.

52 mm / 0,30 = 173 mm

La portata ridotta in uscita dall'impianto di infiltrazione/laminazione è 3,3 l/sec.

Calcoliamo il tempo di svuotamento:

29 m3 x 1000 = 29.000 litri
29.000 litri/3,3 l/s = 8.756 s

8.756 s / 3.600 s/h = 2,43 h < 48 h VERIFICATO

6.2 STRADA DÌ PENETRAZIONE LOTTI INTERNI

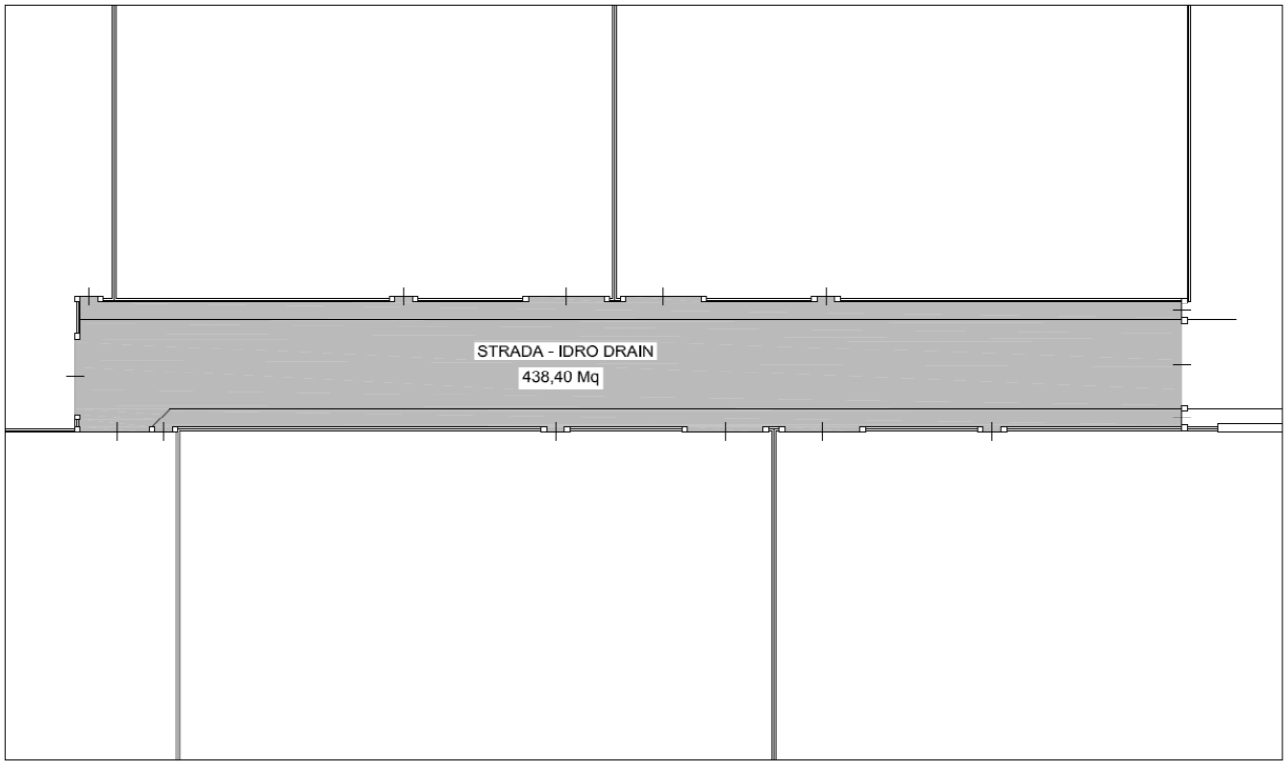


Figura 4: Stralcio della tavola di progetto con individuate le permeabili realizzate con idro-drain ***strada di penetrazione lotti interni.***

Come visto sopra,considerando lo studio idrologico riferito alla casina Baitone che per un' area di circa 620 mq impermeabile, generava un volume di stoccaggio di 29 mc per T = 100, possiamo ragionevolmente ipotizzare che tale dato possa essere ridotto a 22 mc, dato che le aree si sono ulteriormente ridotte a 439 mq , rispetto alle 620 della cascina Baitone.

Di seguito viene solamente verificato che il battente idrico sia contenuto nel tout-venant

Calcolato il volume di compenso, si vuole verificare che tale volume sia compatibile che il volume a disposizione negli interstizi del sistema drenante, nella fattispecie nel tout-venent da 50 cm e se necessario nel soprastante pavimento drenate.

Volume da immagazzinare 22 mc

Superficie a disposizione 439 mq

Volume specifico ogni mq = 23 mc/439mq = 0,052 m

0,052 m * 1000 = 52 mm

Dobbiamo immagazzinare 52 mm ogni metro quadro di superficie.

Tale valore dobbiamo dividerlo per la porosità per calcolare il battente idrico.

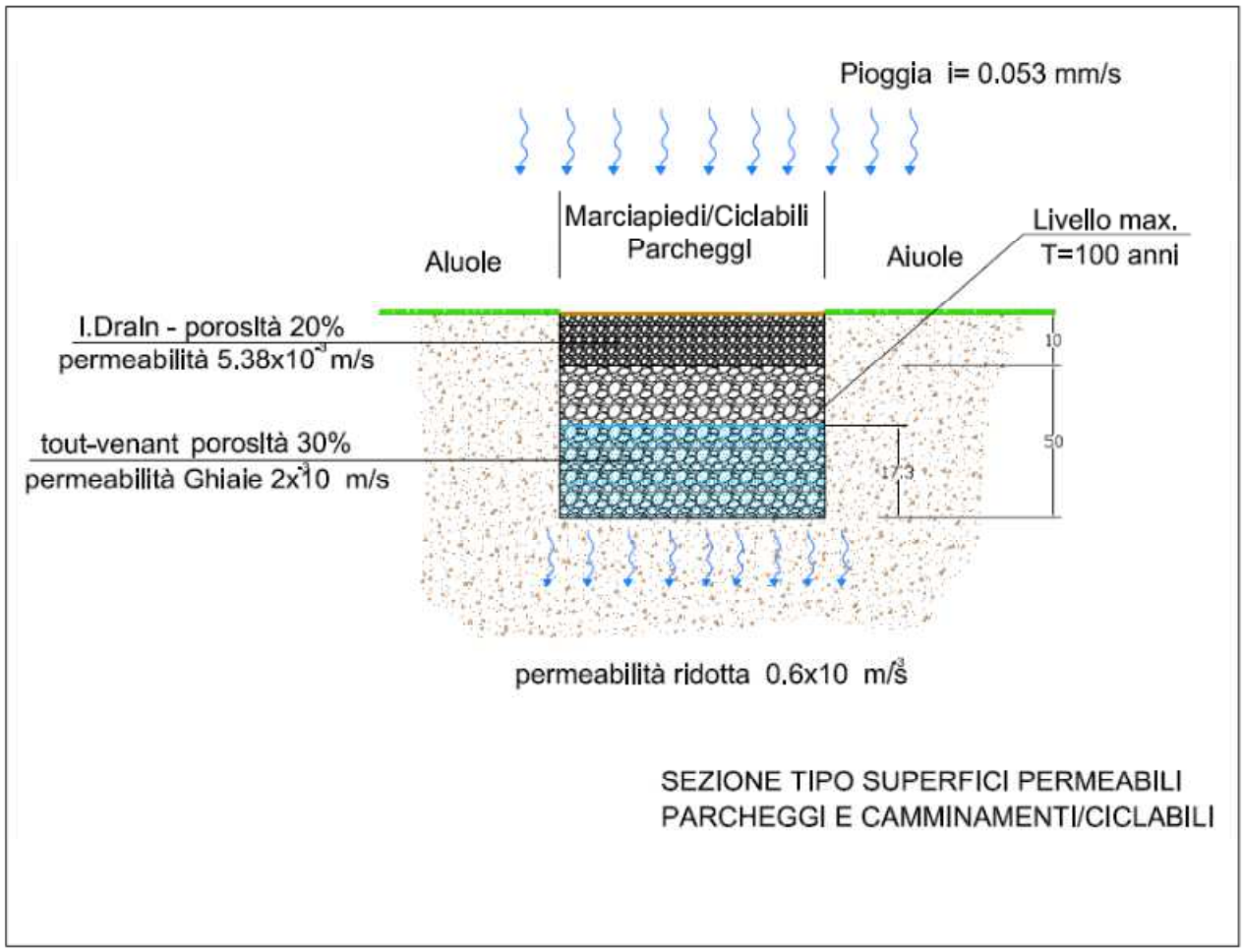
52 mm / 0,30 = 173 mm

La portata ridotta in uscita dall'impianto di infiltrazione/laminazione è 2,63 l/sec.

Calcoliamo il tempo di svuotamento:

23 m3 x 1000 = 23.000 litri
23.000 litri/2,63 l/s = 8.745 s

8.745 s / 3.600 s/h = 2,43 h < 48 h VERIFICATO



7 MANUTENZIONE DELLE SUPERFICI DRENANTI

Inteso come uno strumento che indica un sistema di verifiche/controlli, da eseguire a cadenze temporali prefissate, al fine di una corretta gestione del bene e delle sue parti nel corso degli anni.

Tutte le verifiche e controlli devono essere registrati con l'indicazione del loro esito e delle eventuali anomalie riscontrate; la pertinente documentazione deve essere adeguatamente archiviata e conservata.

Al fine di poter impostare correttamente il piano di manutenzione ed il programma di manutenzione, è di fondamentale importanza la fase dell'individuazione delle possibili anomalie ovvero dell'individuazione dei componenti della struttura che, nel corso della vita tecnica dell'opera, possono essere soggette a degrado o danneggiamento, cercando inoltre di prevedere le caratteristiche di evoluzione di tali fenomeni.

Solo procedendo in questo modo, infatti, sarà possibile pianificare le verifiche/controlli e quindi valutare le risorse e le azioni necessarie all'esecuzione degli interventi manutentivi per assicurare che il sistema possa svolgere le sue funzioni in modo soddisfacente.

Nel caso specifico dei sistemi con pavimenti drenanti le possibili anomalie riscontrabili, che devono essere monitorate, possono essere così sintetizzate:

- Formazione di detriti sulla superficie
- Deposito di materiali e sporcizia sulla superficie drenante

Tali verifiche possono comportare la definizione di programmi d'intervento manutentivi, che secondo il caso richiedono l'impiego di risorse con adeguata competenza specifica del sistema e dei suoi componenti, per l'eliminazione delle anomalie riscontrate.

Il livello minimo delle prestazioni dovrà essere tale da assicurare il mantenimento sgombro della pavimentazione, da sedimenti e detriti, in modo che tali materiali non riducano la sezione di deflusso della stessa e soddisfare le esigenze connesse all'uso della struttura ai valori definiti da progetto.

- Pulizia con aspiratore e spazzatrice almeno una volata ogni sei mesi

La più grande differenza è che le superfici drenanti porose non devono essere levigate durante l'inverno. Gli studi presso l'University of New Hampshire Stormwater Center (UNHSC) hanno dimostrato come ci sia meno congelamento delle superfici ricoperte

con materiale poroso, e di conseguenza viene utilizzata una quantità molto inferiore di agenti chimici ed antigelo.

Idealmente, le pavimentazioni porose dovranno essere pulite con un aspiratore o una spazzatrice ad aria rigenerativa una o due volte l'anno per contribuire a garantire il drenaggio delle pavimentazioni così come è stato progettato.
In base a come l'acqua filtra attraverso un pavimento poroso e il suo serbatoio, il deflusso viene ridotto o eliminato. Ma l'azione di infiltrazione aiuta anche a intrappolare gli inquinanti – in particolare idrocarburi, metalli e solidi sospesi e può migliorare la qualità dell'acqua.

La riduzione delle richieste di sgrassamento delle sostanze chimiche contribuisce anche a garantire una migliore qualità dell'acqua.

L'Environmental Protection Agency (EPA) classifica le pavimentazioni di materiale poroso come una tecnologia di "pavimentazione fresca".

L'effetto di raffreddamento evaporativo significa che le pavimentazioni di materiale poroso possono avere temperature superficiali più basse rispetto alle pavimentazioni impermeabili e possono svolgere un ruolo nel mitigare l'effetto isola di calore urbana. Per queste ragioni, le pavimentazioni porose sono un BMP approvato dall'EPA per la gestione delle acque piovane.



Multiplanning Engineering Company s.r.l.
Servizi Integrati di Ingegneria
Via Valle Marzia n° 33 - 25038 - Rovato - Brescia
Tel/fax 030-7240118
E-MAIL multiplanning@libero.it
Ing. Giovanni Tonelli

COMMITTENTE
IMPRESA PELIZZARI s.r.l.
Via Roma 49 - Collebeato (Bs)

OGGETTO
VARIANTE AL PIANO DI RECUPERO Attuativo "Cascina Baitone"
in VARIANTE AL P.G.T. VIGENTE, Località Molinetto di Mazzano
via Donatori di Sangue, mappali n. 4, 521, 523, 524, e 526
del Foglio n. 7 del N.C.T.

PROGETTO
INVARIANZA IDRAULICA E IDROLOGICA
PLANIMETRIA GENERALE

DISEGNO	RIFERIMENTO	TAVOLA
	20 14	F1
SCALA	DATA	
1:200	OTTOBRE 2021	
DISEGNATO	CONTROLLATO	
M.G.		

PROGETTISTA

COMMITTENTE

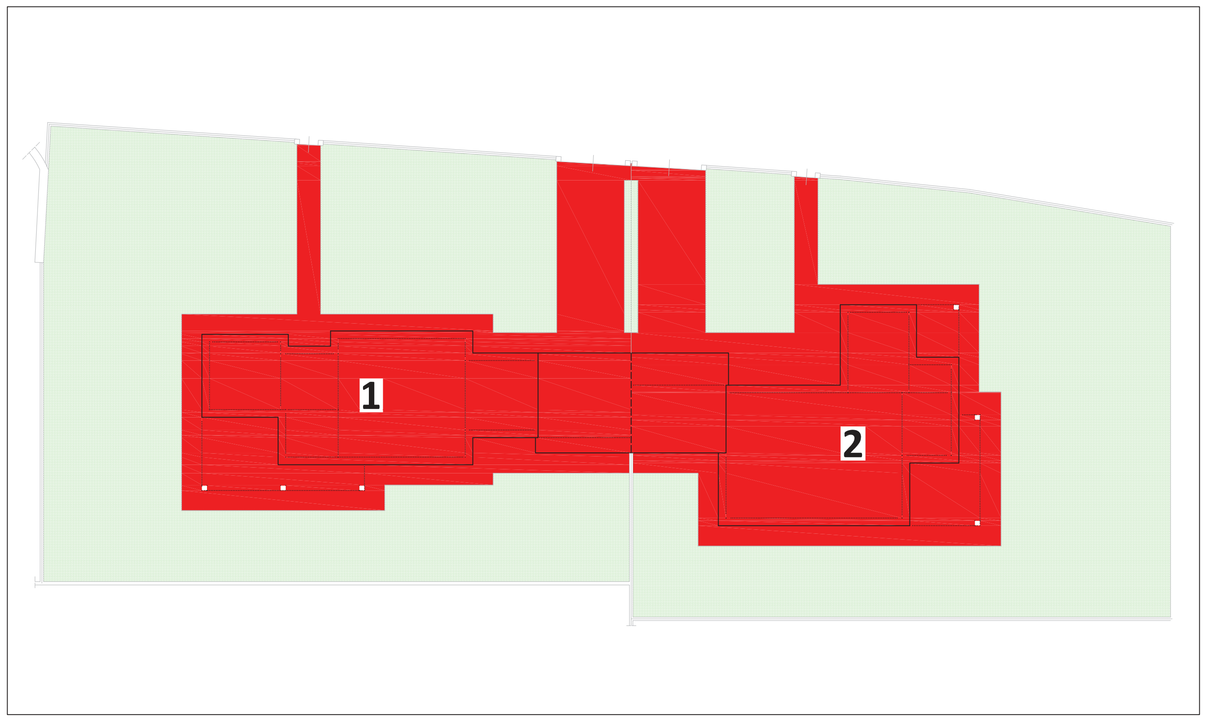
REV	DATA EMISSIONE	EMESSO PER:	DISEGNATO	CONTROLLATO
0	OTT. 2021	CONSEGNA COMUNE	G.M.	

TABELLE CALCOLO E VERIFICA DIAMETRI

Pozzetti	Lunghezza (m)	Pendenza m/m	QUOTA F.T.	MATERIALE	Diametro interno tubazione (mm)	Area mq	Raggio idraulico R	Radice raggio idraulico	Scabrezza	Portata max (l/s) trasportabile	Velocità (m/s)	Portata di progetto l/s	Percentuale di riempimento %	Verifica su portata di progetto
LOTTO 1														
QUOTA INIZIALE			-0,50											
P1.1 - P2.1	13,00	0,0030	-0,54	PVC	118,6	0,0110	0,030	0,172	0,11	6,35	0,58	2,50	39,34	VERIFICATO
P2.1 - P3.1	1,50	0,0030	-0,54	PVC	118,6	0,0110	0,030	0,172	0,11	6,35	0,58	2,50	39,34	VERIFICATO
P3.1 - P4.1	12,50	0,0030	-0,58	PVC	118,6	0,0110	0,030	0,172	0,11	6,35	0,58	5,00	78,68	VERIFICATO
P4.1 - P5.1	12,00	0,0030	-0,62	PVC	118,6	0,0110	0,030	0,172	0,11	6,35	0,58	5,00	78,68	VERIFICATO
P5.1 - P6.1	17,00	0,0030	-0,67	PVC	152	0,0181	0,038	0,195	0,11	12,38	0,68	7,50	60,59	VERIFICATO
P6.1 - P.P.1	4,00	0,0030	-0,68	PVC	152	0,0181	0,038	0,195	0,11	12,38	0,68	8,75	70,68	VERIFICATO

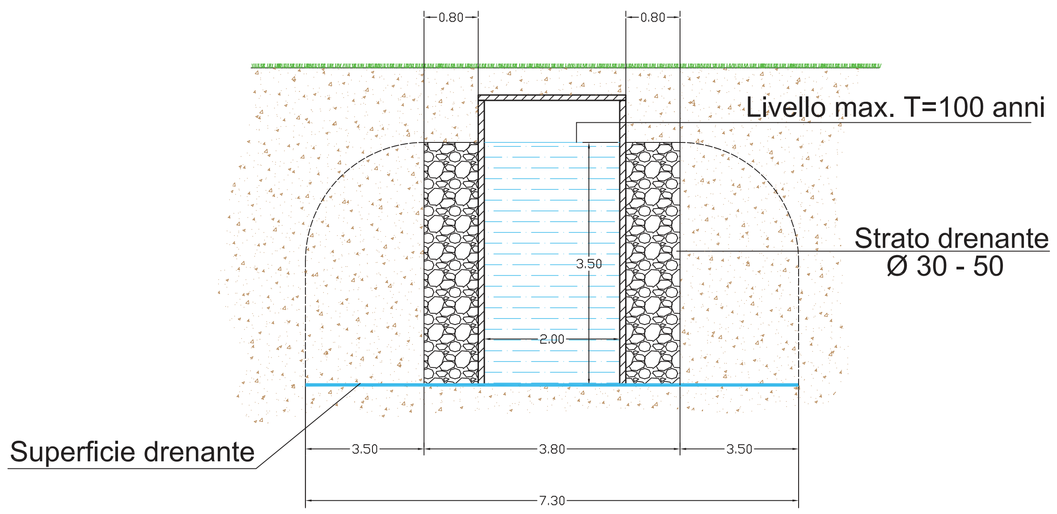
Pozzetti	Lunghezza (m)	Pendenza m/m	QUOTA F.T.	MATERIALE	Diametro interno tubazione (mm)	Area mq	Raggio idraulico R	Radice raggio idraulico	Scabrezza	Portata max (l/s) trasportabile	Velocità (m/s)	Portata di progetto l/s	Percentuale di riempimento %	Verifica su portata di progetto
LOTTO 2														
QUOTA INIZIALE			-0,50											
P1.2 - P2.2	4,40	0,0030	-0,51	PVC	118,6	0,0110	0,030	0,172	0,11	6,35	0,58	2,50	39,34	VERIFICATO
P2.2 - P3.2	17,50	0,0030	-0,57	PVC	118,6	0,0110	0,030	0,172	0,11	6,35	0,58	2,50	39,34	VERIFICATO
P3.2 - P4.2	9,00	0,0030	-0,59	PVC	118,6	0,0110	0,030	0,172	0,11	6,35	0,58	5,00	78,68	VERIFICATO
P4.2 - P5.2	1,00	0,0030	-0,60	PVC	118,6	0,0110	0,030	0,172	0,11	6,35	0,58	5,00	78,68	VERIFICATO
P5.2 - P6.2	7,00	0,0030	-0,62	PVC	152	0,0181	0,038	0,195	0,11	12,38	0,68	7,50	60,59	VERIFICATO
P6.2 - P.P.2	11,50	0,0030	-0,65	PVC	152	0,0181	0,038	0,195	0,11	12,38	0,68	8,75	70,68	VERIFICATO

PARTICOLARE ZONE IMPERMEABILI/DRENANTI
SCALA 1:200

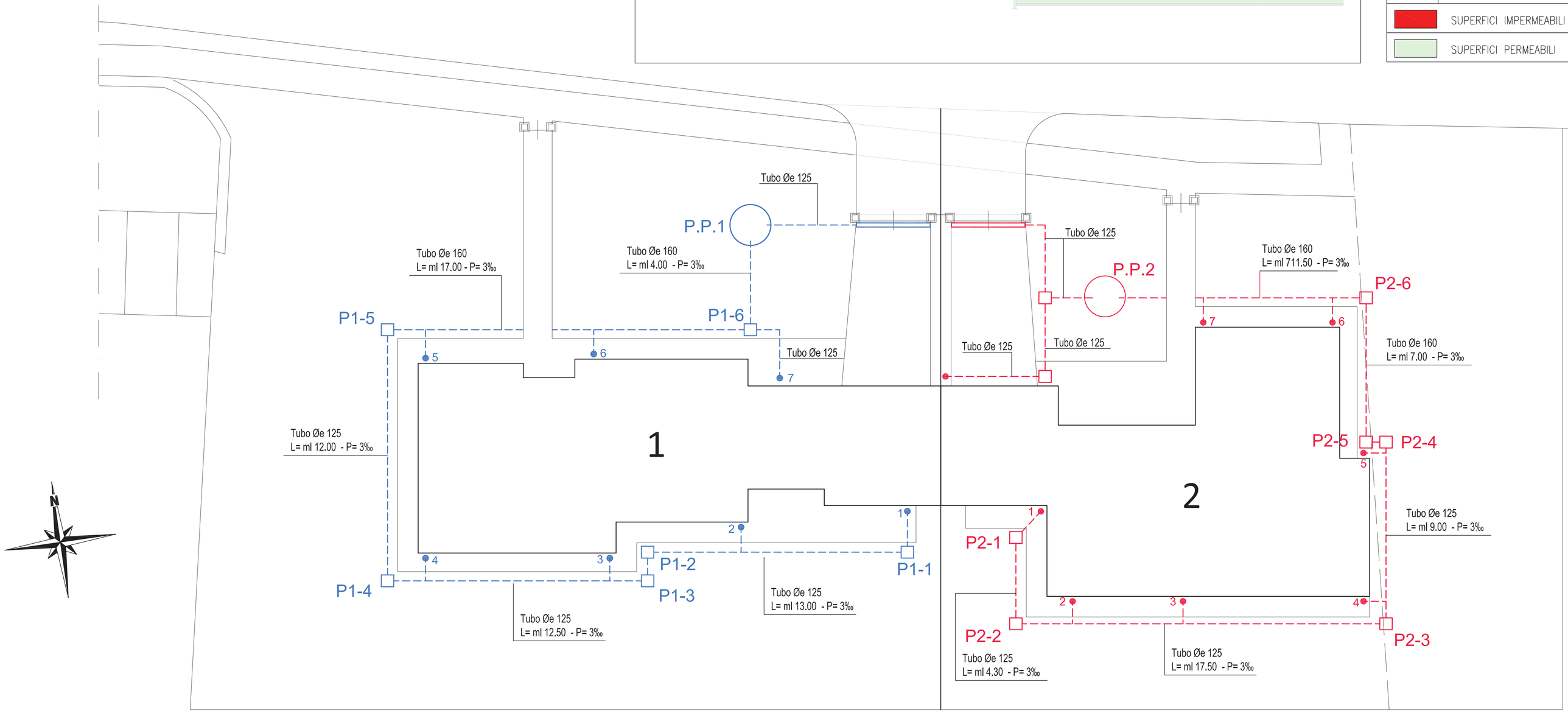


LEGENDA		IMM. 1	IMM. 2
	SUPERFICI IMPERMEABILI	mq 329,25	mq 336,30
	SUPERFICI PERMEABILI	mq 562,05	mq 467,10

PARTICOLARE POZZO PERDENTE
SCALA 1:50



LEGENDA	
	LINEA PRINCIPALE "FABBRICATO 1"
	LINEA PRINCIPALE "FABBRICATO 2"
	POZZETTI ISPEZIONE LINEA "FABBRICATO 1"
	POZZETTI ISPEZIONE LINEA "FABBRICATO 2"
	POZZO PERDENTE "FABBRICATO 1"
	POZZO PERDENTE "FABBRICATO 2"



PLANIMETRIA GENERALE
SCALA 1:100

Multiplanning Engineering Company s.r.l.
Servizi integrati di Ingegneria
Ing. Giovanni Tonelli
Via Valle Marzia n° 33 - 25038 - Rovato - Brescia
Tel/fax 030-7240118
E-MAIL multiplanning@libero.it

COMMITTENTE
IMPRESA PELIZZARI s.r.l.
Via Roma 49 - Collebeato (Bs)

OGGETTO
VARIANTE AL PIANO DI RECUPERO Attuativo "Cascina Baltone" in VARIANTE AL P.G.T. VIGENTE. Località Molinetto di Mazzano via Donatori di Sangue, mappali n. 4, 521, 523, 524, e 526 del Foglio n. 7 del N.C.T.

PROGETTO
INVARIANZA IDRAULICA E IDROLOGICA
LOTTI 1 - 2

DISEGNO	RIFERIMENTO	TAVOLA
	20 14	F2
SCALA: 1:50 - 1:100 - 1:200	DATA: OTTOBRE 2021	
DISEGNATO: G.M.	CONTROLLATO:	

PROGETTISTA

COMMITTENTE

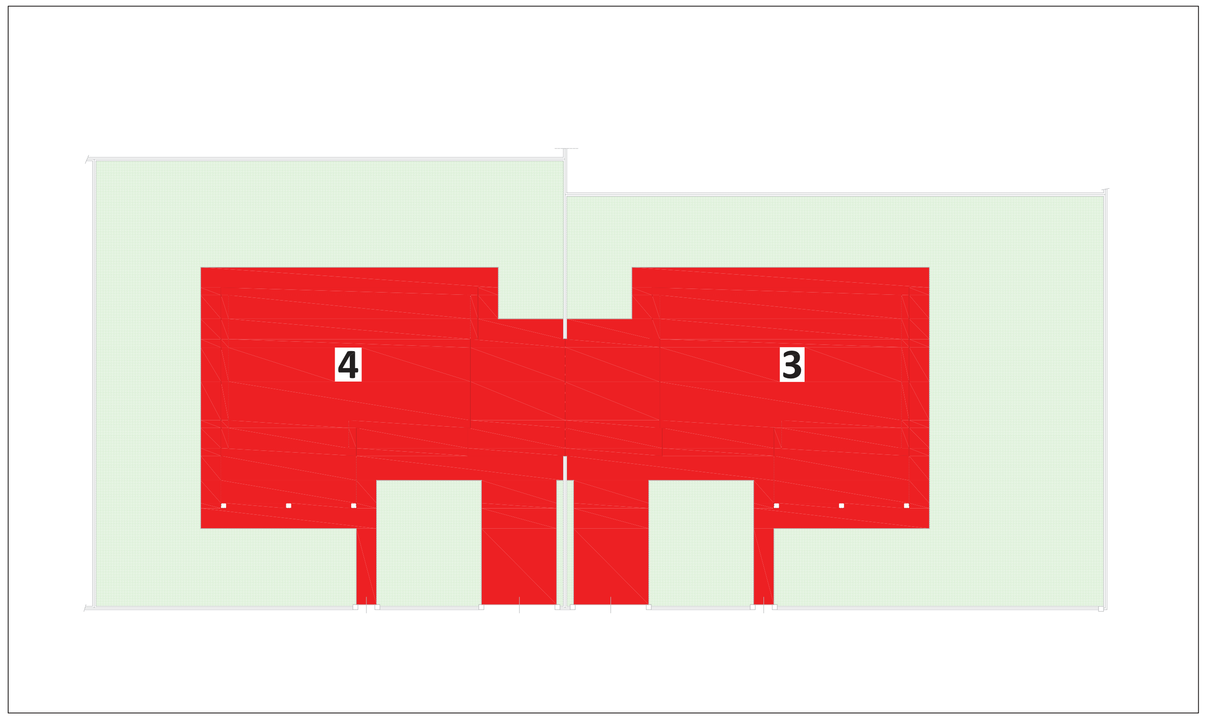
REV	DATA EMISSIONE	EMESSO PER:	DISEGNATO	CONTROLLATO
0	OTT. 2021	CONSEGNA COMUNE	G.M.	

TABELLE CALCOLO E VERIFICA DIAMETRI

Pozzetti	Lunghezza (m)	Pendenza m/m	MATERIALE	Diametro interno tubazione (mm)	Diametro Commerciale De mm	Area mq	Raggio idraulico R	Radice raggio idraulico	Scabrezza	Portata max (l/s) trasportabile	Velocità (m/s)	Portata di progetto l/s	Percentuale di riempimento %	Verifica su portata di progetto
LOTTO 3														
QUOTA INIZIALE														
P1- P2	3,50	0,0030	PVC	118,6	125	0,0110	0,030	0,172	0,11	6,35	0,58	1,00	15,74	VERIFICATO
P2 - P3	3,00	0,0030	PVC	118,6	125	0,0110	0,030	0,172	0,11	6,35	0,58	1,00	15,74	VERIFICATO
P3 - P4	16,00	0,0030	PVC	118,6	125	0,0110	0,030	0,172	0,11	6,35	0,58	2,50	39,34	VERIFICATO
P4 - P5	13,50	0,0030	PVC	118,6	125	0,0110	0,030	0,172	0,11	6,35	0,58	5,50	86,55	VERIFICATO
P5 - P6	6,60	0,0030	PVC	152	160	0,0181	0,038	0,195	0,11	12,38	0,68	6,50	52,51	VERIFICATO
P6 - PP	4,00	0,0030	PVC	152	160	0,0181	0,038	0,195	0,11	12,38	0,68	7,50	60,59	VERIFICATO
P7 - P8	5,00	0,0030	PVC	118,6	125	0,0110	0,030	0,172	0,11	6,35	0,58	1,00	15,74	VERIFICATO
P8 - PP	4,00	0,0030	PVC	118,6	125	0,0110	0,030	0,172	0,11	6,35	0,58	2,50	39,34	VERIFICATO

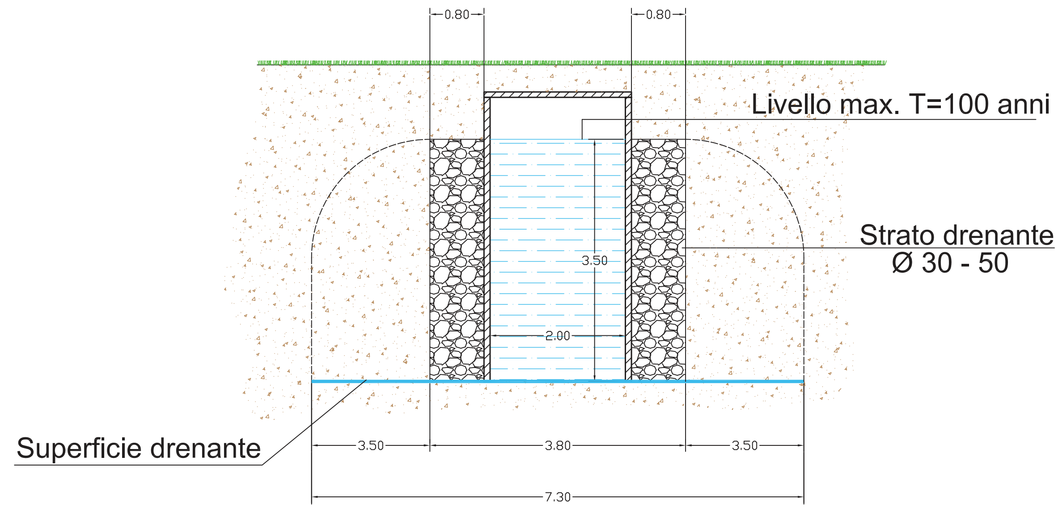
Pozzetti	Lunghezza (m)	Pendenza m/m	MATERIALE	Diametro interno tubazione (mm)	Diametro Commerciale De mm	Area mq	Raggio idraulico R	Radice raggio idraulico	Scabrezza	Portata max (l/s) trasportabile	Velocità (m/s)	Portata di progetto l/s	Percentuale di riempimento %	Verifica su portata di progetto
LOTTO 4														
QUOTA INIZIALE														
P1- P2	3,50	0,0030	PVC	118,6	125	0,0110	0,030	0,172	0,11	6,35	0,58	1,00	15,74	VERIFICATO
P2 - P3	3,00	0,0030	PVC	118,6	125	0,0110	0,030	0,172	0,11	6,35	0,58	1,00	15,74	VERIFICATO
P3 - P4	16,00	0,0030	PVC	118,6	125	0,0110	0,030	0,172	0,11	6,35	0,58	2,50	39,34	VERIFICATO
P4 - P5	13,50	0,0030	PVC	118,6	125	0,0110	0,030	0,172	0,11	6,35	0,58	5,50	86,55	VERIFICATO
P5 - P6	6,60	0,0030	PVC	152	160	0,0181	0,038	0,195	0,11	12,38	0,68	6,50	52,51	VERIFICATO
P6 - PP	4,00	0,0030	PVC	152	160	0,0181	0,038	0,195	0,11	12,38	0,68	7,50	60,59	VERIFICATO
P7 - P8	5,00	0,0030	PVC	118,6	125	0,0110	0,030	0,172	0,11	6,35	0,58	1,00	15,74	VERIFICATO
P8 - PP	4,00	0,0030	PVC	118,6	125	0,0110	0,030	0,172	0,11	6,35	0,58	2,50	39,34	VERIFICATO

PARTICOLARE ZONE IMPERMEABILI/DRENANTI
SCALA 1:200

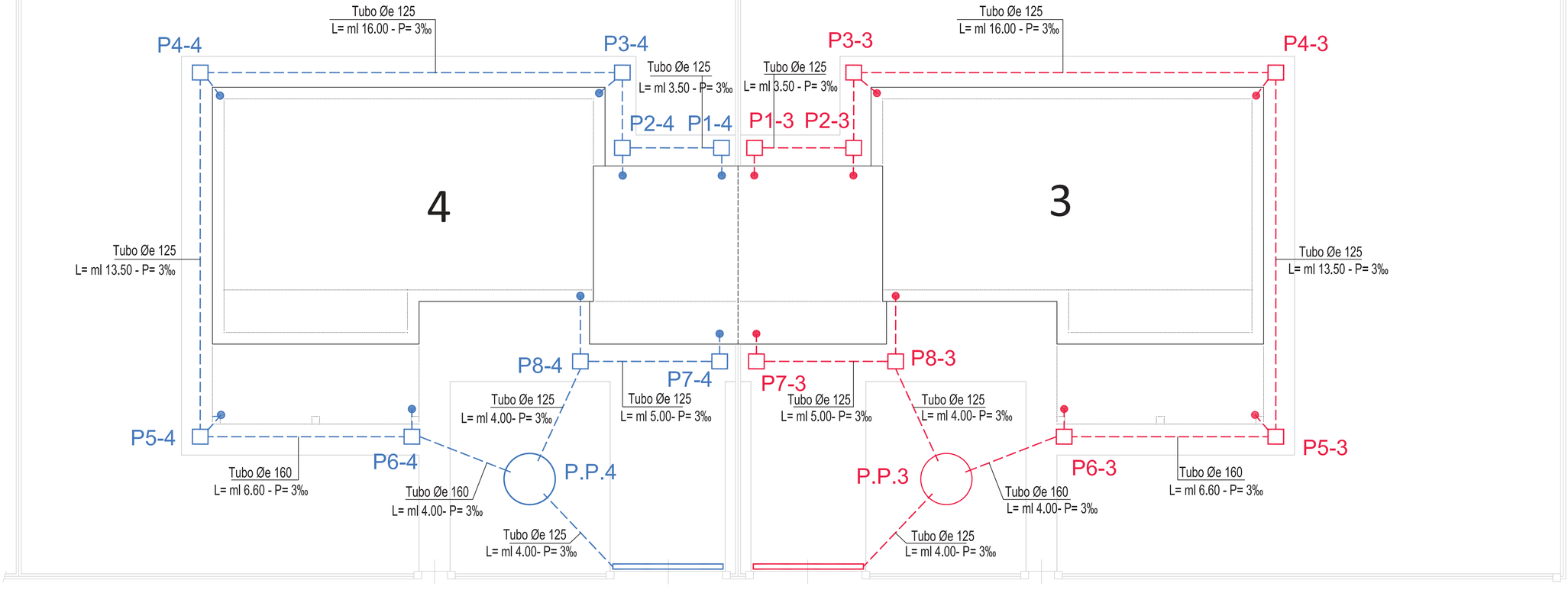


LEGENDA		IMM. 3	IMM. 4
	SUPERFICI IMPERMEABILI	mq 329,90	mq 329,90
	SUPERFICI PERMEABILI	mq 440,10	mq 398,70

PARTICOLARE POZZO PERDENTE
SCALA 1:50



LEGENDA	
	LINEA PRINCIPALE "FABBRICATO 4"
	LINEA PRINCIPALE "FABBRICATO 3"
	POZZETTI ISPEZIONE LINEA "FABBRICATO 4"
	POZZETTI ISPEZIONE LINEA "FABBRICATO 3"
	POZZO PERDENTE "FABBRICATO 4"
	POZZO PERDENTE "FABBRICATO 3"



PLANIMETRIA GENERALE
SCALA 1:100

Multiplanning Engineering Company s.r.l.
Servizi Integrati di Ingegneria
Ing. Giovanni Tonelli
Via Valle Marzia n° 33 - 25038 - Rovato - Brescia
Telfax 030-7240118
E-MAIL multiplanning@libero.it

COMMITTENTE
IMPRESA PELIZZARI s.r.l.
Via Roma 49 - Collebeato (Bs)

OGGETTO
VARIANTE AL PIANO DI RECUPERO Attuativo "Cascina Baitone" in VARIANTE AL P.G.T. VIGENTE. Località Molinetto di Mazzano via Donatori di Sangue, mappali n. 4, 521, 523, 524, e 526 del Foglio n. 7 del N.C.T.

PROGETTO
INVARIANZA IDRAULICA E IDROLOGICA
LOTTI 3 - 4

DISEGNO	RIFERIMENTO	TAVOLA
	20 14	F3
SCALA: 1:50 - 1:100 - 1:200	DATA: GENNAIO 2021	
DISEGNATO: G.M.	CONTROLLATO:	

PROGETTISTA

COMMITTENTE

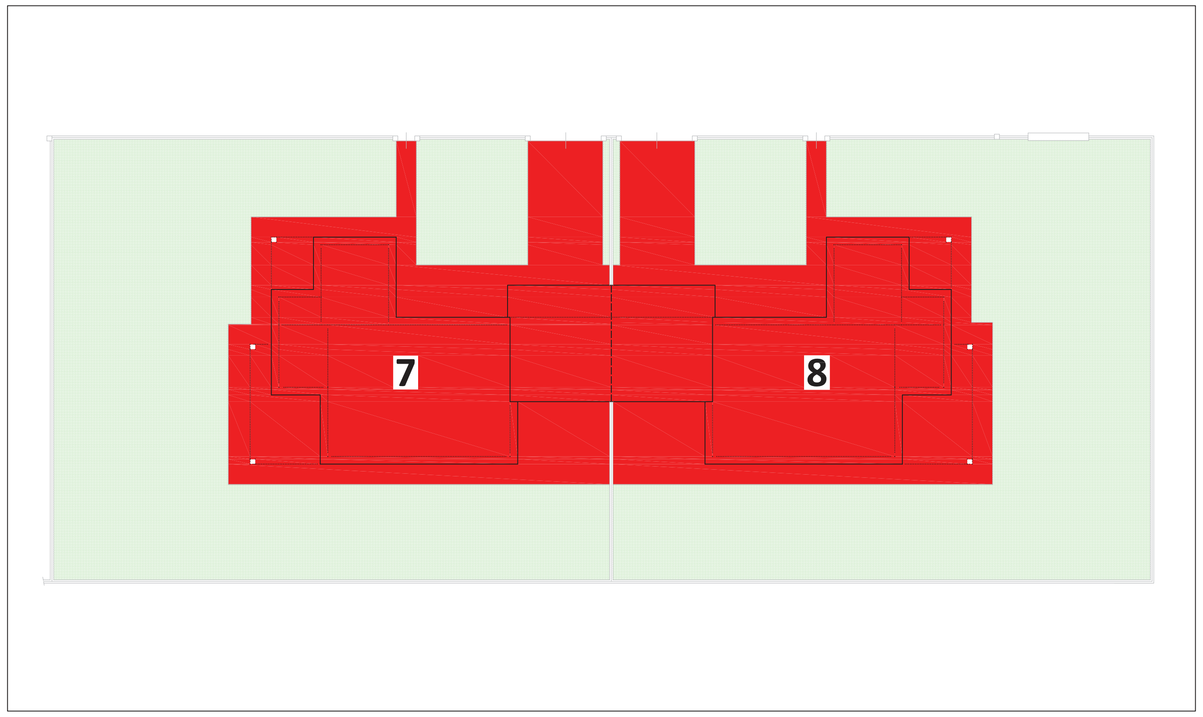
REV	DATA EMISSIONE	EMESSO PER:	DISEGNATO	CONTROLLATO
0	GENN. 2021	CONSEGNA COMUNE	G.M.	

TABELLE CALCOLO E VERIFICA DIAMETRI

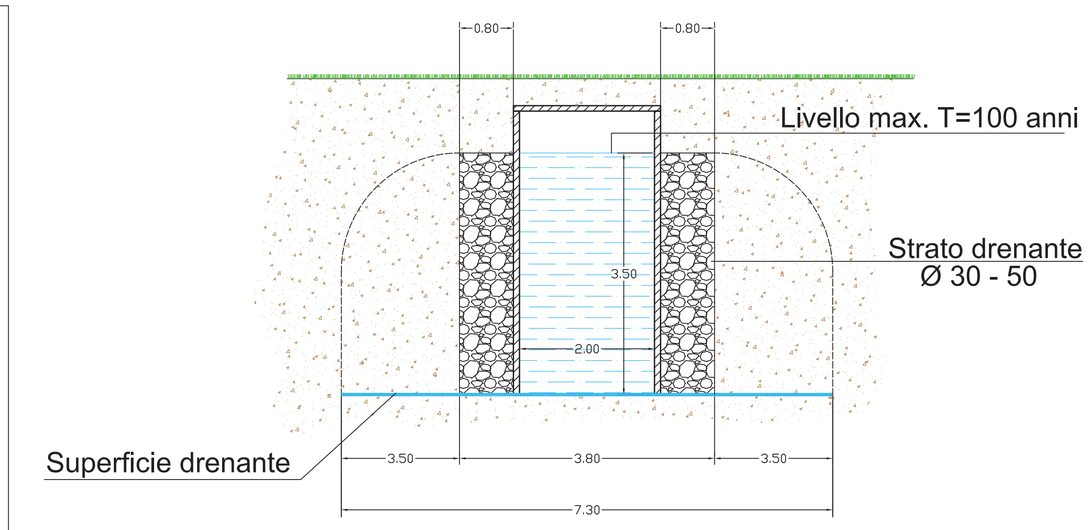
Pozzetti	Lunghezza (m)	Pendenza m/m	MATERIALE	Diametro interno tubazione (mm)	diametro commerciale De mm	Area mq	Raggio idraulico R	Radice raggio idraulico	Scabrezza	Portata max (l/s) trasportabile	Velocità (m/s)	Portata di progetto l/s	Percentuale di riempimento %	Verifica su portata di progetto
LOTTO 7														
QUOTA INIZIALE														
P1 - P2	3,00	0,0030	PVC	118,6	125	0,0110	0,030	0,172	0,11	6,35	0,58	1,00	15,74	VERIFICATO
P2 - P3	11,50	0,0030	PVC	118,6	125	0,0110	0,030	0,172	0,11	6,35	0,58	2,50	39,34	VERIFICATO
P3 - P4	5,00	0,0030	PVC	118,6	125	0,0110	0,030	0,172	0,11	6,35	0,58	4,00	62,95	VERIFICATO
P4 - P5	8,00	0,0030	PVC	152	160	0,0181	0,038	0,195	0,11	12,38	0,68	5,50	52,51	VERIFICATO
P5 - P6	1,00	0,0030	PVC	152	160	0,0181	0,038	0,195	0,11	12,38	0,68	5,50	52,51	VERIFICATO
P6 - P7	6,00	0,0030	PVC	152	160	0,0181	0,038	0,195	0,11	12,38	0,68	5,50	52,51	VERIFICATO
P7 - P8	8,00	0,0030	PVC	152	160	0,0181	0,038	0,195	0,11	12,38	0,68	7,50	60,59	VERIFICATO
P8 - P9	6,50	0,0030	PVC	152	160	0,0181	0,038	0,195	0,11	12,38	0,68	3,60	69,47	VERIFICATO
P10 - P9	6,50	0,0030	PVC	118,6	125	0,0110	0,030	0,172	0,11	6,35	0,58	1,00	15,74	VERIFICATO
P9 - PP	3,00	0,0040	PVC	152	160	0,0181	0,038	0,195	0,11	14,29	0,79	11,00	76,95	VERIFICATO

Pozzetti	Lunghezza (m)	Pendenza m/m	MATERIALE	Diametro interno tubazione (mm)	diametro commerciale De mm	Area mq	Raggio idraulico R	Radice raggio idraulico	Scabrezza	Portata max (l/s) trasportabile	Velocità (m/s)	Portata di progetto l/s	Percentuale di riempimento %	Verifica su portata di progetto
LOTTO 8														
QUOTA INIZIALE														
P1 - P2	3,00	0,0030	PVC	118,6	125	0,0110	0,030	0,172	0,11	6,35	0,58	1,00	15,74	VERIFICATO
P2 - P3	11,50	0,0030	PVC	118,6	125	0,0110	0,030	0,172	0,11	6,35	0,58	2,50	39,34	VERIFICATO
P3 - P4	5,00	0,0030	PVC	118,6	125	0,0110	0,030	0,172	0,11	6,35	0,58	4,00	62,95	VERIFICATO
P4 - P5	8,00	0,0030	PVC	152	160	0,0181	0,038	0,195	0,11	12,38	0,68	6,50	52,51	VERIFICATO
P5 - P6	1,00	0,0030	PVC	152	160	0,0181	0,038	0,195	0,11	12,38	0,68	6,50	52,51	VERIFICATO
P6 - P7	6,00	0,0030	PVC	152	160	0,0181	0,038	0,195	0,11	12,38	0,68	6,50	52,51	VERIFICATO
P7 - P8	8,00	0,0030	PVC	152	160	0,0181	0,038	0,195	0,11	12,38	0,68	7,50	60,59	VERIFICATO
P8 - P9	6,50	0,0030	PVC	152	160	0,0181	0,038	0,195	0,11	12,38	0,68	8,60	69,47	VERIFICATO
P10 - P9	6,50	0,0030	PVC	118,6	125	0,0110	0,030	0,172	0,11	6,35	0,58	1,00	15,74	VERIFICATO
P9 - PP	3,00	0,0040	PVC	152	160	0,0181	0,038	0,195	0,11	14,29	0,79	11,00	76,95	VERIFICATO

PARTICOLARE ZONE IMPERMEABILI/DRENANTI
SCALA 1:200



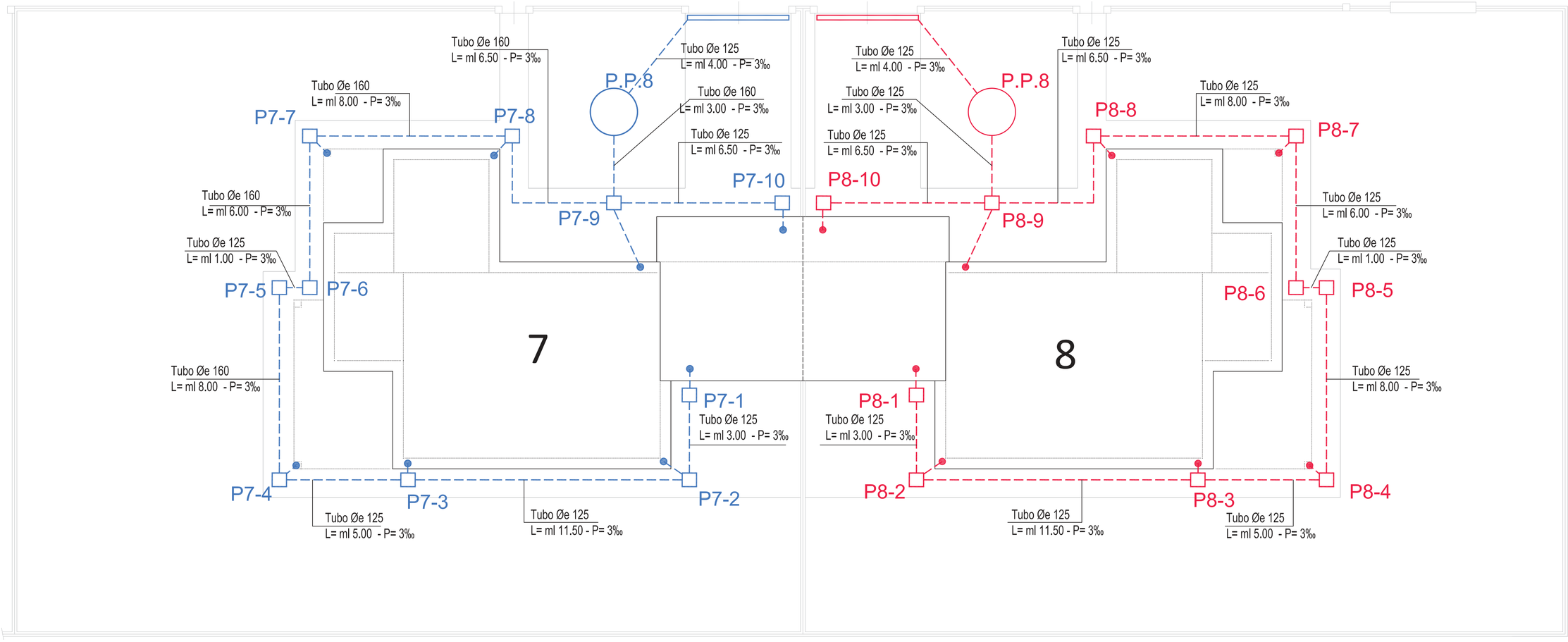
PARTICOLARE POZZO PERDENTE
SCALA 1:50



LEGENDA		IMM. 7	IMM. 8
	SUPERFICI IMPERMEABILI	mq 358,80	mq 358.80
	SUPERFICI PERMEABILI	mq 501,30	mq 473,10

LEGENDA

- LINEA PRINCIPALE "FABBRICATO 7"
- LINEA PRINCIPALE "FABBRICATO 8"
- POZZETTI ISPEZIONE LINEA "FABBRICATO 7"
- POZZETTI ISPEZIONE LINEA "FABBRICATO 8"
- POZZO PERDENTE "FABBRICATO 7"
- POZZO PERDENTE "FABBRICATO 8"



PLANIMETRIA GENERALE
SCALA 1:100

Multiplanning Engineering Company s.r.l.
Servizi Integrati di Ingegneria
ing. Giovanni Tonelli
Via Valle Marzia n° 33 - 25038 - Rovato - Brescia
Tel/fax 030-7240118
E-MAIL multiplanning@libero.it

COMMITTENTE
IMPRESA PELIZZARI s.r.l.
Via Roma 49 - Collebeato (Bs)

OGGETTO
VARIANTE AL PIANO DI RECUPERO Attuativo "Cascina Baitone"
in VARIANTE AL P.G.T. VIGENTE. Località Molinetto di Mazzano
via Donatori di Sangue, mappali n. 4, 521, 523, 524, e 526
del Foglio n. 7 del N.C.T.

PROGETTO
INVARIANZA IDRAULICA E IDROLOGICA
LOTTI 7 - 8

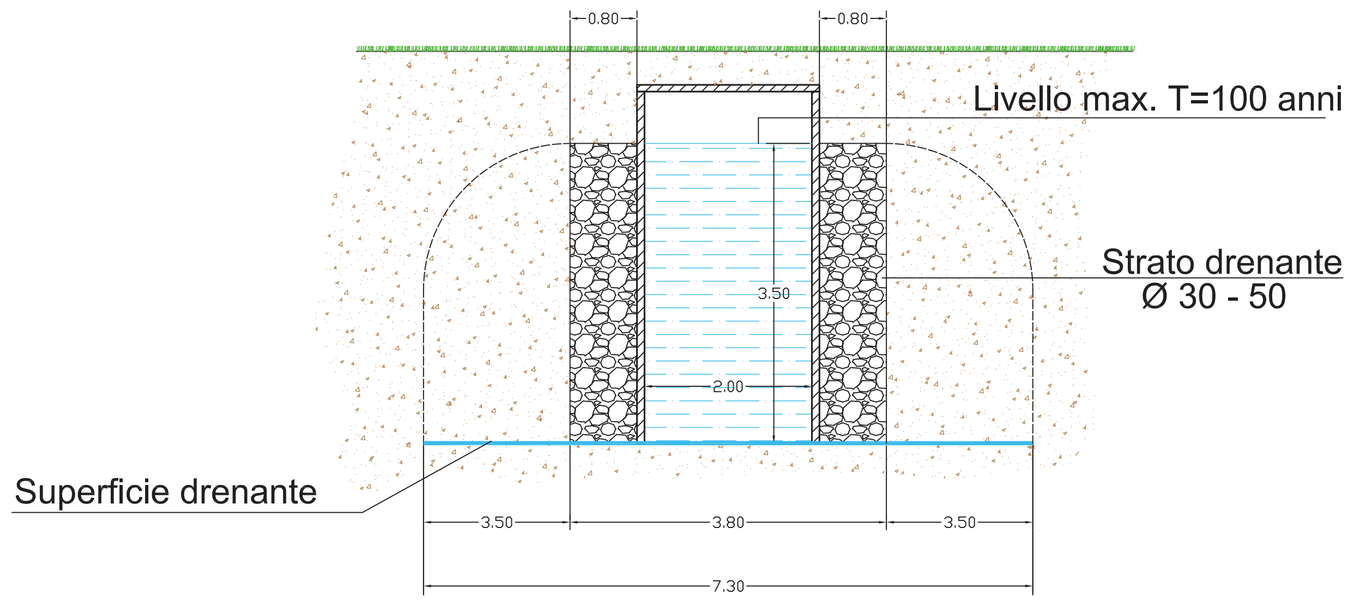
DISEGNO	RIFERIMENTO	TAVOLA
	20 14	F4
SCALA: 1:50 - 1:100 - 1:200	DATA: GENNAIO 2021	
DISEGNATO: G.M.	CONTROLLATO:	

PROGETTISTA

COMMITTENTE

REV	DATA EMISSIONE	EMESSO PER:	DISEGNATO	CONTROLLATO
0	GENN. 2021	CONSEGNA COMUNE	G.M.	

PARTICOLARE POZZO PERDENTE
SCALA 1:50



PARTICOLARE ZONE IMPERMEABILI/DRENANTI
SCALA 1:200

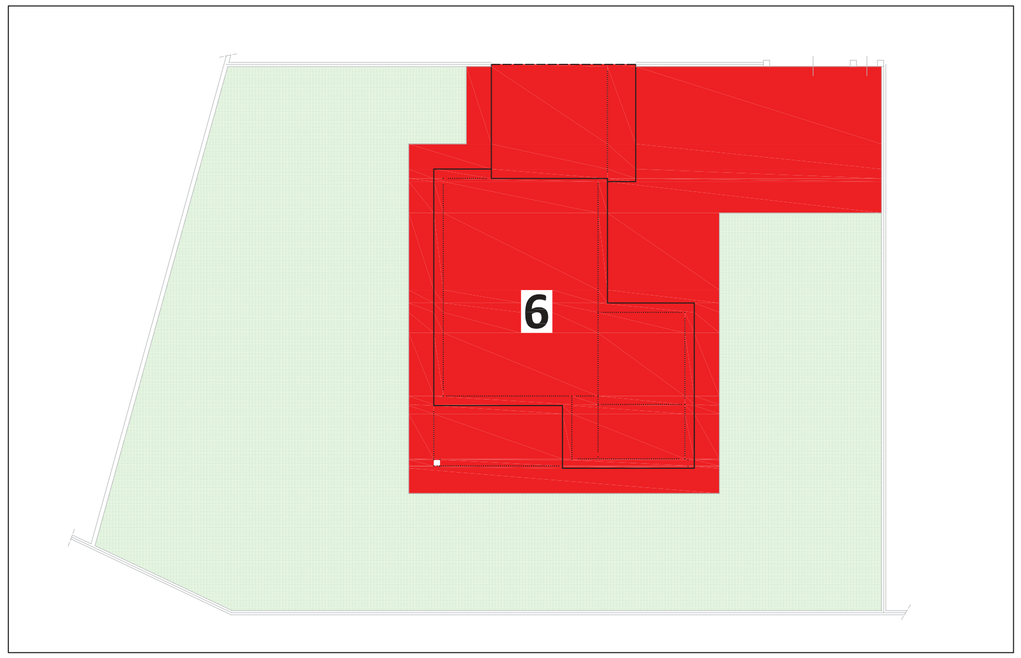
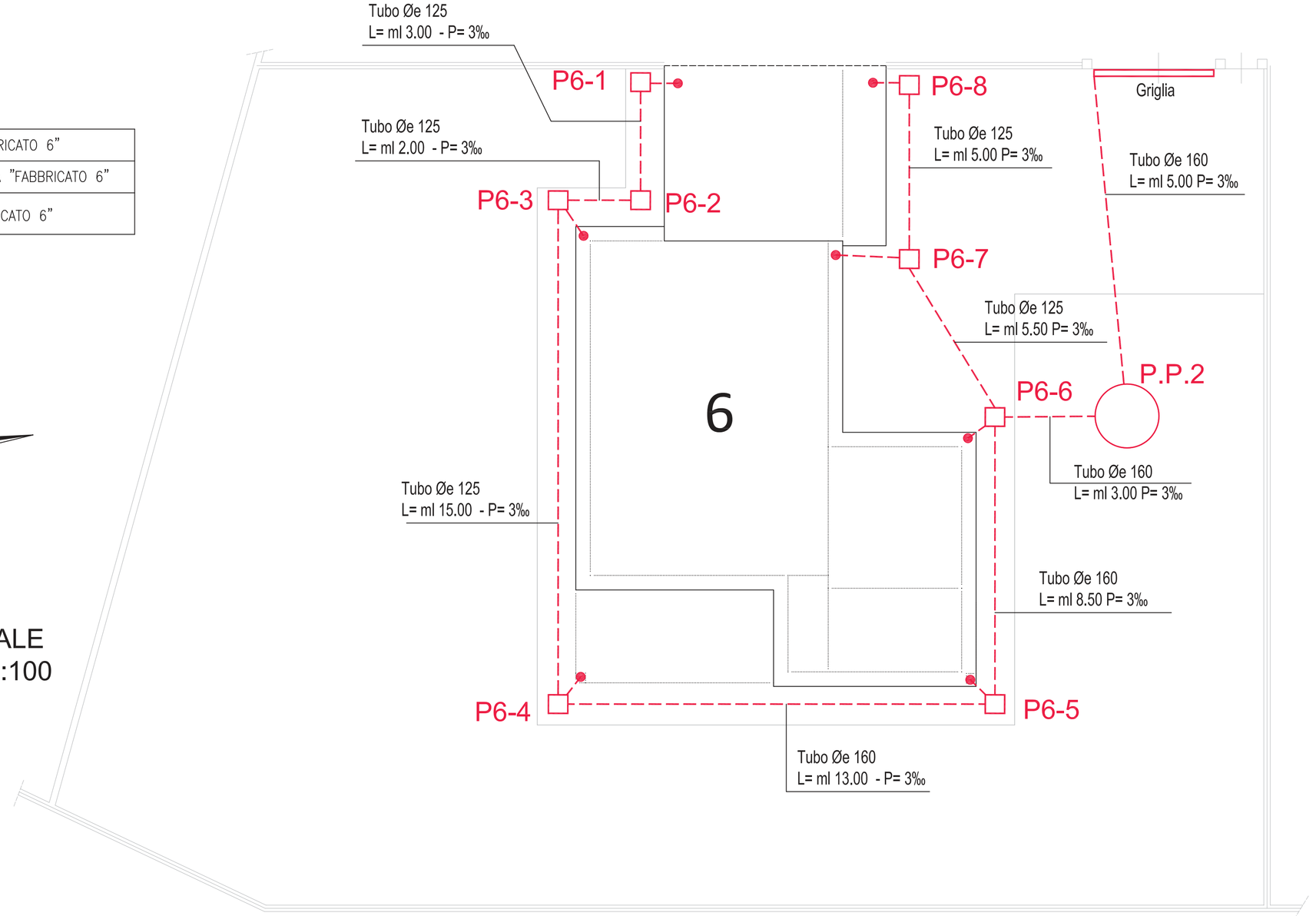


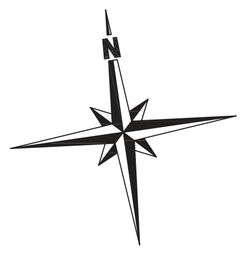
TABELLE CALCOLO E VERIFICA DIAMETRI

Pozzetti	Lunghezza (m)	Pendenza m/m	MATERIALE	Diametro interno tubazione (mm)	Diametro Commerciale De mm	Area mq	Raggio idraulico R	Radice raggio idraulico	Scabrezza	Portata max (l/s) trasportabile	Velocità (m/s)	Portata di progetto l/s	Percentuale di riempimento %	Verifica su portata di progetto
LOTTO 6														
QUOTA INIZIALE														
P1 - P2	3,00	0,0030	PVC	118,6	125	0,0110	0,030	0,172	0,11	6,35	0,58	1,00	15,74	VERIFICATO
P2 - P3	2,00	0,0030	PVC	118,6	125	0,0110	0,030	0,172	0,11	6,35	0,58	1,00	15,74	VERIFICATO
P3 - P4	15,00	0,0030	PVC	118,6	125	0,0110	0,030	0,172	0,11	6,35	0,58	5,00	78,68	VERIFICATO
P4 - P5	13,00	0,0030	PVC	152	160	0,0181	0,038	0,195	0,11	12,38	0,68	6,00	48,47	VERIFICATO
P5 - P6	8,50	0,0030	PVC	152	160	0,0181	0,038	0,195	0,11	12,38	0,68	7,00	56,55	VERIFICATO
P6 - PP	3,00	0,0040	PVC	152	160	0,0181	0,038	0,195	0,11	14,29	0,79	12,00	83,95	VERIFICATO
P8 - P7	5,00	0,0030	PVC	118,6	160	0,0110	0,030	0,172	0,11	6,35	0,58	1,00	15,74	VERIFICATO
P7 - P6	5,50	0,0030	PVC	118,6	160	0,0110	0,030	0,172	0,11	6,35	0,58	3,00	47,21	VERIFICATO

LEGENDA		IMM. 6
	SUPERFICI IMPERMEABILE	mq 347,70
	SUPERFICI PERMEABILE	mq 547,65

LEGENDA	
	LINEA PRINCIPALE "FABBRICATO 6"
	POZZETTI ISPEZIONE LINEA "FABBRICATO 6"
	POZZO PERDENTE "FABBRICATO 6"





PLANIMETRIA GENERALE
SCALA 1:100

Multiplanning Engineering Company s.r.l.
Servizi Integrati di Ingegneria
ing. Giovanni Tonelli
Via Valle Marzia n° 33 - 25038 - Rovato - Brescia
Tel/fax 030-7240118
E-MAIL multiplanning@libero.it

COMMITTENTE
IMPRESA PELIZZARI s.r.l.
Via Roma 49 - Collebeato (Bs)

OGGETTO
VARIANTE AL PIANO DI RECUPERO Attuativo "Cascina Baitone"
in VARIANTE AL P.G.T. VIGENTE. Località Molinetto di Mazzano
via Donatori di Sangue, mappali n. 4, 521, 523, 524, e 526
del Foglio n. 7 del N.C.T.

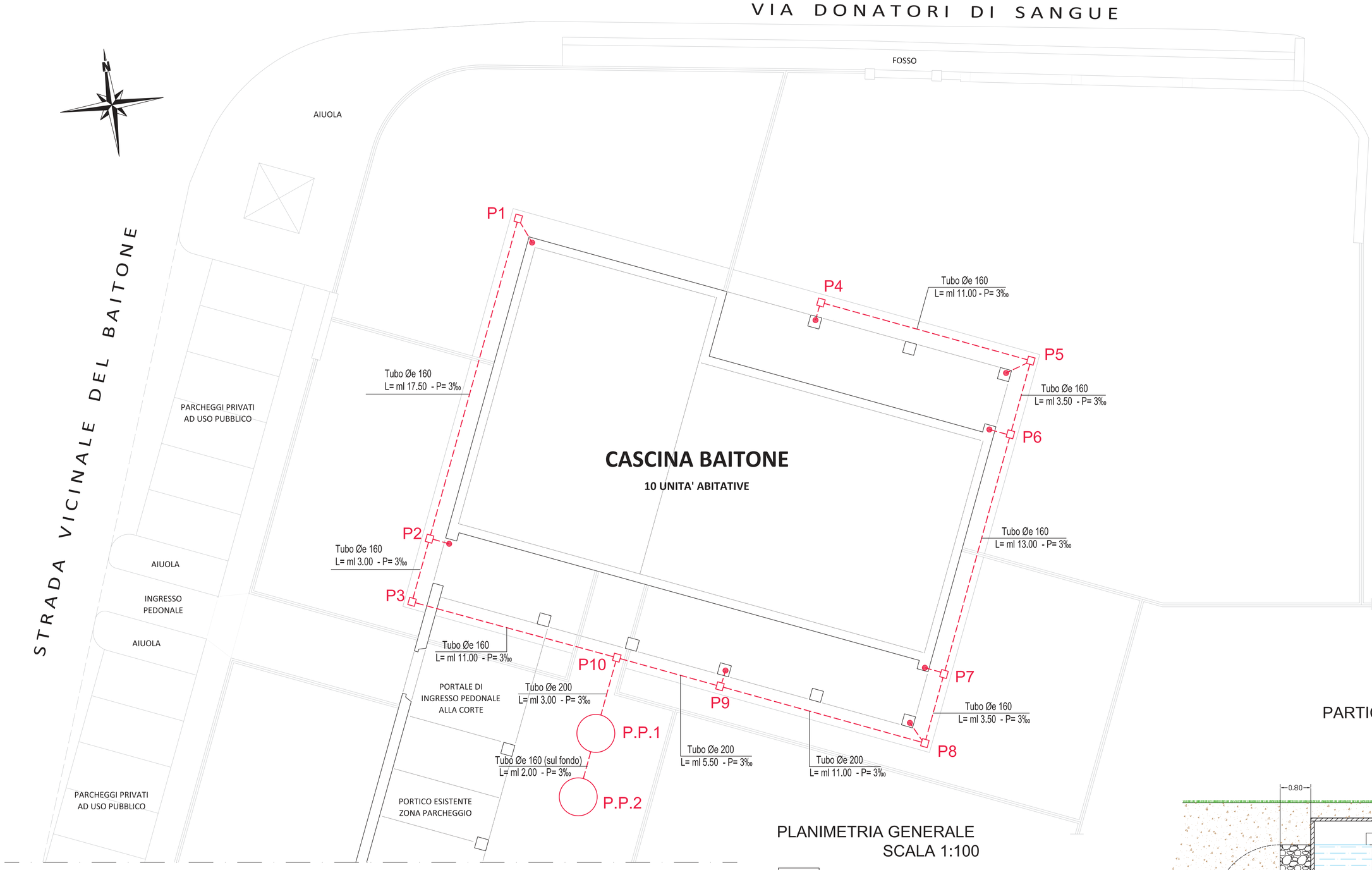
PROGETTO
INVARIANZA IDRAULICA E IDROLOGICA
LOTTO 6

DISEGNO	RIFERIMENTO	TAVOLA
	20 14	F5
SCALA	DATA	
1:50 - 1:100 - 1:200	OTTOBRE 2021	
DISEGNATO	CONTROLLATO	
G.M.		

PROGETTISTA

COMMITTENTE

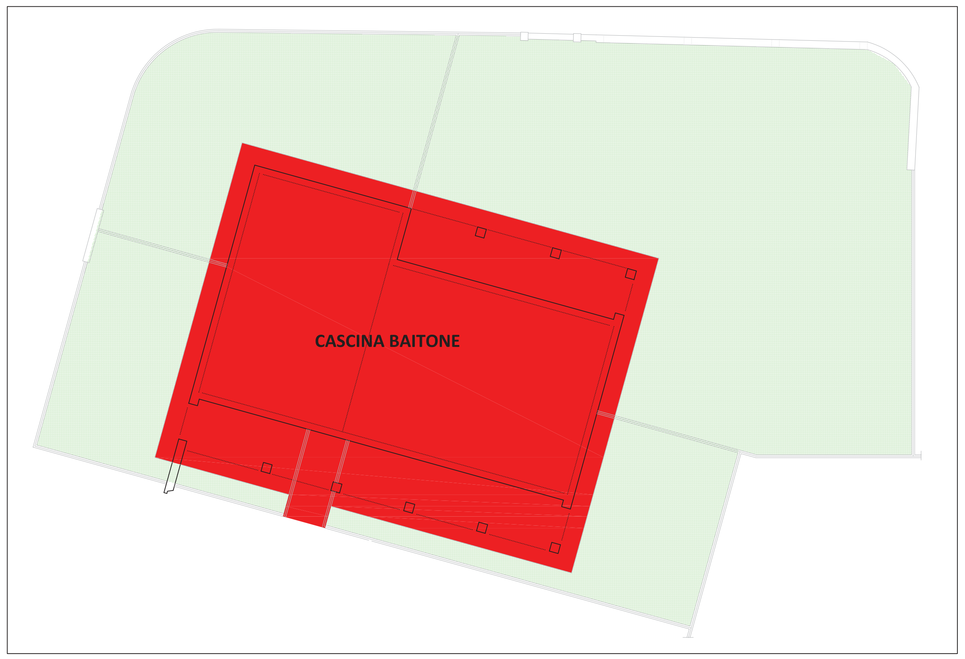
REV	DATA EMISSIONE	EMESSO PER:	DISEGNATO	CONTROLLATO
0	OTT. 2021	CONSEGNA COMUNE	G.M.	



PLANIMETRIA GENERALE
SCALA 1:100

LEGENDA	
LINEA PRINCIPALE "FABBRICATO 6"	
POZZETTI ISPEZIONE LINEA "FABBRICATO 6"	
POZZO PERDENTE "FABBRICATO 6"	

PARTICOLARE ZONE IMPERMEABILI/DRENANTI
SCALA 1:200



LEGENDA	CASCINA BAITONE
SUPERFICI IMPERMEABILI	mq 820,10
SUPERFICI PERMEABILI	mq 1095,60

PARTICOLARE POZZO PERDENTE
SCALA 1:50

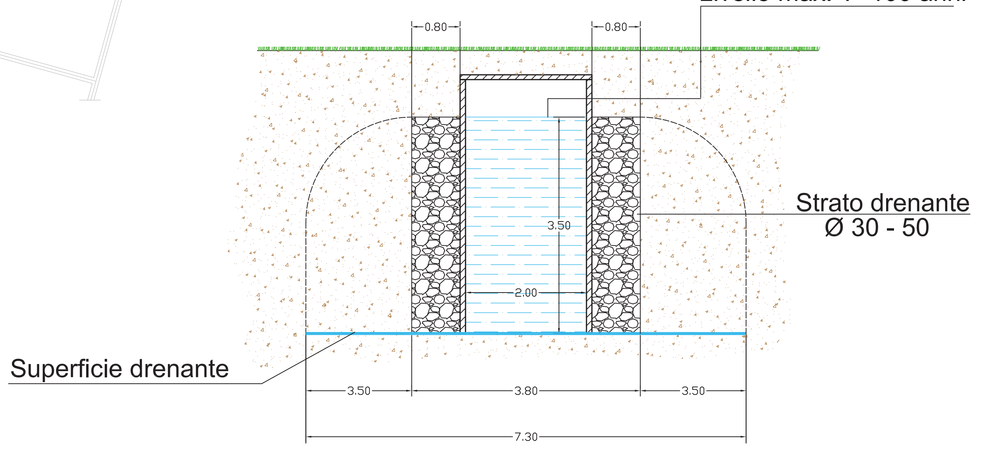


TABELLE CALCOLO E VERIFICA DIAMETRI

Pozzetti	Lunghezza (m)	Pendenza m/m	MATERIALE	Diametro interno tubazione (mm)	Diametro Commerciale De mm	Area mq	Raggio idraulico R	Radice raggio idraulico	Scabrezza	Portata max (l/s) trasportabile	Velocità (m/s)	Portata di progetto l/s	Percentuale di riempimento %	Verifica su portata di progetto
CASCINA BAITONE														
QUOTA INIZIALE														
P1- P2	17,50	0,0030	PVC	152	160	0,0181	0,038	0,195	0,11	12,38	0,68	4,60	37,16	VERIFICATO
P2 - P3	3,00	0,0030	PVC	152	160	0,0181	0,038	0,195	0,11	12,38	0,68	8,32	67,21	VERIFICATO
P3 - P10	11,00	0,0030	PVC	152	160	0,0181	0,038	0,195	0,11	12,38	0,68	8,32	67,21	VERIFICATO
P4 - P5	11,00	0,0030	PVC	118,6	125	0,0110	0,030	0,172	0,11	6,35	0,58	1,62	25,49	VERIFICATO
P5 - P6	3,50	0,0030	PVC	152	160	0,0181	0,038	0,195	0,11	12,38	0,68	3,24	26,17	VERIFICATO
P6 - P7	13,00	0,0030	PVC	152	160	0,0181	0,038	0,195	0,11	12,38	0,68	7,40	59,78	VERIFICATO
P7 - P8	3,50	0,0030	PVC	152	160	0,0181	0,038	0,195	0,11	12,38	0,68	11,56	93,38	VERIFICATO
P8 - P9	11,00	0,0030	PVC	190,2	200	0,0284	0,048	0,218	0,11	22,54	0,79	14,50	64,32	VERIFICATO
P9 - P10	5,50	0,0030	PVC	190,2	200	0,0284	0,048	0,218	0,11	22,54	0,79	17,36	77,00	VERIFICATO
P10 - PP	3,00	0,0050	PVC	190,2	200	0,0284	0,048	0,218	0,11	29,11	1,02	25,70	88,30	VERIFICATO

Multiplanning Engineering Company s.r.l.
Via Valle Marzia n° 33 - 25038 - Rovato - Brescia
Tel/fax 030-7240118
E-MAIL multiplanning@libero.it
Servizi Integrati di Ingegneria
Ing. Giovanni Tonelli

COMMITTENTE
IMPRESA PELIZZARI s.r.l.
Via Roma 49 - Collebeato (Bs)

OGGETTO
VARIANTE AL PIANO DI RECUPERO Attuativo "Cascina Baitone"
in VARIANTE AL P.G.T. VIGENTE. Località Molinetto di Mazzano
via Donatori di Sangue, mappali n. 4, 521, 523, 524, e 526
del Foglio n. 7 del N.C.T.

PROGETTO
INVARIANZA IDRAULICA E IDROLOGICA
LOTTO CASCINA BAITONE

DISEGNO	RIFERIMENTO	TAVOLA
	20 14	F6
SCALA: 1:50 - 1:100 - 1:200	DATA: OTTOBRE 2021	
DISEGNATO: G.M.	CONTROLLATO:	

PROGETTISTA

COMMITTENTE

REV	DATA EMISSIONE	EMESSO PER:	DISEGNATO	CONTROLLATO
0	OTT. 2021	CONSEGNA COMUNE	G.M.	