

**CRS HOME srl – via Cernuschi n. 6, Monza (MB)**

---

**AMBITO AR-06 di PGT e P.I.I. B3.11.1 Bettolino Freddo vigente  
Proposta di attuazione in variante al PGT  
del Comune di Brugherio**

## **RELAZIONE IDRAULICA**

**Dimensionamento Opere di raccolta e smaltimento acque meteoriche  
COMPARTI RESIDENZIALI VIALE LOMBARDIA E DOLOMITI**

---

**ING. MATTIA CAPROTTI**

Viale Lombardia 266, Brugherio (MB)  
studiocaprotti@tiscalinet.it

**ARCH. ANDREA MASSIMO ROGARI**

Via Marmolada 30 E, Brugherio (MB)  
andrea.rogari@gmail.com



## Indice

1	Premessa .....	4
2	Inquadramento territoriale .....	5
3	Idrologia dell'area .....	6
3.1	Analisi pluviometrica .....	6
4	Dimensionamento opere in progetto .....	10
4.1	Collettori di raccolta acque meteoriche .....	10
4.1.1	Dimensionamento e verifica idraulica .....	11
4.2	Opere di infiltrazione .....	14
4.2.1	Precipitazione meteorica e deflusso nella rete .....	18
4.2.2	L'invaso nella rete .....	18
4.2.3	Il processo di infiltrazione dai pozzi perdenti .....	19
4.2.4	Risultati di calcolo .....	19
5	Piano di manutenzione .....	24
5.1	Manuale di manutenzione .....	24
5.2	Programma di Manutenzione .....	25
5.2.1	Sottoprogramma delle prestazioni .....	25
5.2.2	Sottoprogramma dei controlli .....	25
5.2.3	Sottoprogramma degli interventi di manutenzione .....	26

## 1 Premessa

Il presente progetto nasce dall'esigenza di trasmettere la documentazione tecnica necessaria al fine di poter rilasciare parere tecnico di competenza per la realizzazione delle opere di urbanizzazione e degli edifici residenziali presso il P.I.I. Bettolino Freddo in Comune di Brugherio, nei comparti di via Garibaldi e via Dolomiti.

Le opere in progetto riguardano le reti di raccolta delle acque meteoriche a servizio sia degli edifici residenziali, sia a servizio dei parcheggi, come riportato nelle planimetrie allegate.

Si precisa che le opere di cui alla presente relazione sono state progettate sulla base del RR n. 7 del 2017, che riporta l'approvazione del regolamento recante i criteri e i metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica ai sensi dell'art. 58 bis della legge regionale 11.03.2005 n.1 e ne disciplina l'applicazione.

Nei capitoli seguenti si riporta la definizione e il dimensionamento delle opere descritte in conformità con Regolamento del Servizio Idrico Integrato e con la normativa vigente.

## 2 Inquadramento territoriale

L'oggetto di studio di questa relazione è suddivisibile in due aree distinte. La prima, individuata con perimetro arancione nell'immagine sotto riportata, si sviluppa a est e a ovest di via Garibaldi. Essa comprende un comparto residenziale e un comparto commerciale (non oggetto di questa relazione). La seconda, individuata con perimetro rosso nell'immagine sotto riportata, si sviluppa a ovest di via Dolomiti ed è costituita da un comparto residenziale.



**Fig. 1** – Immagine aerea zona di interesse (fonte google earth)

Dall'esame dei documenti relativi al PGT del comune non si evidenziano particolari vincoli sulle aree di interesse per le opere in progetto relativamente alla realizzazione delle reti fognarie oggetto della presente relazione, come riportato nelle tavole di progetto allegate.

Si esplicita in particolare che le aree in oggetto non sono comprese nelle fasce di rispetto di pozzi idropotabili.

Per ulteriori considerazioni di natura geologica e geotecnica si rimanda agli allegati di competenza del Dott. Geol. Fabio Fusina, facenti parte della documentazione presentata per la pratica in oggetto.

## 3 Idrologia dell'area

### 3.1 Analisi pluviometrica

Scopo dell'analisi pluviometrica è la determinazione dello "ietogramma di progetto", cioè della pioggia tipo di progetto che dovrà sollecitare la rete, determinata sulla base delle "curve di possibilità pluviometrica" adottate.

Le linee segnalatrici di possibilità pluviometrica, note anche come curve di possibilità pluviometrica o climatica, sono uno strumento applicativo consolidato in idrologia, sulle quali esiste ampia letteratura e che trovano applicazione nella progettazione degli interventi di ingegneria idraulica in funzione del luogo e del tempo di ritorno dell'evento di precipitazione, nonché nella valutazione a posteriori dell'intensità di un evento occorso.

Per il territorio in esame, sito in regione Lombardia, è possibile utilizzare i dati forniti da ARPA Lombardia.

Il contesto in cui ARPA Lombardia ha svolto le attività progettuali di aggiornamento della descrizione statistica delle precipitazioni intense è quello della presenza di una base di dati strumentali già consolidata, costituita dalle osservazioni delle piogge massime annue di fissata durata di 1, 2, 3, 6, 12 e 24 ore per 105 stazioni meccaniche del Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale, già utilizzate per lo sviluppo di un'attività di caratterizzazione statistica del territorio regionale mediante un modello scala-invariante secondo la distribuzione probabilistica GEV (Generalized Extreme Value), che ha prodotto la parametrizzazione delle LSPP su 69 punti strumentati e da questi su tutto il territorio regionale tramite tecniche di estrapolazione geostatistica; questo servizio è attualmente operativo e accessibile su piattaforma web-gis sul sito web istituzionale di ARPA (<http://idro.arpalombardia.it>).

Utilizzare le Curve di Possibilità Pluviometrica CPP significa considerare le altezze di precipitazione come una variabile casuale che, quindi, deve essere stimata in relazione ad un livello di *probabilità* "P" che essa ha di non essere superata, relazionandola ad un periodo di tempo T (detto *tempo di ritorno*) che intercorre mediamente tra due eventi nei quali il valore di tale portata è superato.

La relazione che lega la probabilità con il tempo di ritorno è la seguente:

$$T = \frac{1}{1-P}$$

Le CPP, ognuna delle quali è ottenuta in corrispondenza di un preordinato tempo di ritorno T, descrivono la variabile casuale "massima altezza annuale di precipitazione di assegnata durata" e vengono in genere approssimate con espressioni del tipo:

$$h = a_1 \cdot w_T \cdot D^n$$

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

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

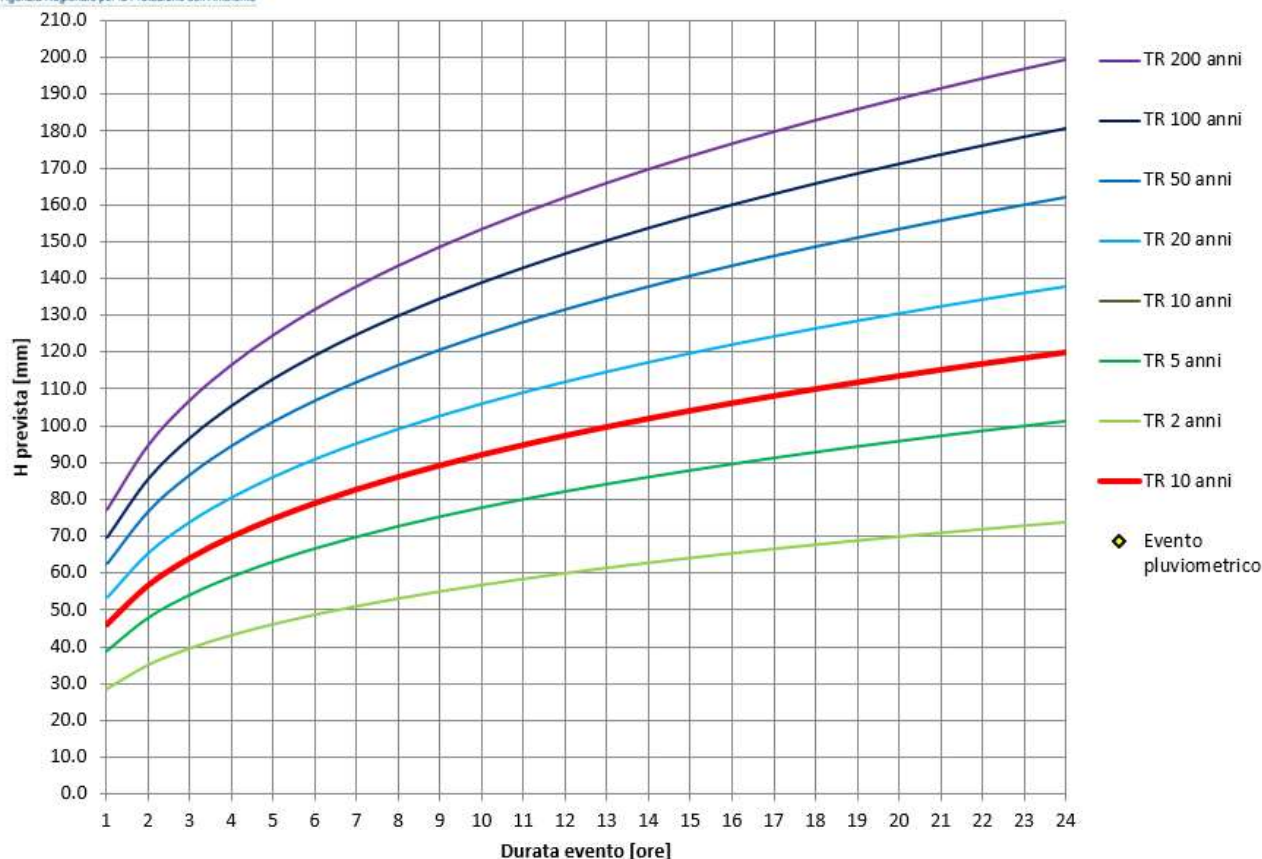
Poiché tali parametri caratteristici delle curve di possibilità pluviometrica riportati da ARPA Lombardia si riferiscono generalmente a durate di pioggia superiori all'ora, per le durate inferiori all'ora si possono utilizzare, in carenza di dati specifici, tutti i parametri indicati da ARPA ad esclusione del parametro  $n$  per il quale si indica il valore  $n = 0,5$  in aderenza agli standard suggeriti dalla letteratura tecnica idrologica.

Nella tabella seguente si riportano i valori delle precipitazioni previste al variare delle durate (da 1 a 24 ore) e dei tempi di ritorno (da 2 a 200 anni), da cui si ottengono le linee segnalatrici di possibilità pluviometrica riportate nella figura sottostante.

Tr	2	5	10	20	50	100	200
wT	0.92934	1.27322	1.50712	1.73624	2.03991	2.27283	2.50957
Durata (ore)	TR 2 anni	TR 5 anni	TR 10 anni	TR 20 anni	TR 50 anni	TR 100 anni	TR 200 anni
1	28.5	39.0	46.1	53.2	62.46	69.6	76.8
2	35.0	48.0	56.8	65.5	76.9	85.7	94.6
3	39.6	54.2	64.2	73.9	86.9	96.8	106.9
4	43.1	59.1	70.0	80.6	94.7	105.5	116.5
5	46.1	63.2	74.8	86.2	101.2	112.8	124.6
6	48.7	66.7	79.0	91.0	106.9	119.2	131.6
7	51.0	69.9	82.7	95.3	112.0	124.8	137.8
8	53.1	72.8	86.1	99.2	116.6	129.9	143.4
9	55.0	75.4	89.2	102.8	120.8	134.6	148.6
10	56.8	77.8	92.1	106.1	124.7	138.9	153.4
11	58.4	80.1	94.8	109.2	128.3	142.9	157.8
12	60.0	82.2	97.3	112.1	131.7	146.7	162.0
13	61.4	84.2	99.6	114.8	134.9	150.3	165.9
14	62.8	86.1	101.9	117.4	137.9	153.6	169.7
15	64.1	87.9	104.0	119.8	140.8	156.9	173.2
16	65.4	89.6	106.0	122.2	143.5	159.9	176.6
17	66.6	91.2	108.0	124.4	146.2	162.9	179.8
18	67.7	92.8	109.9	126.6	148.7	165.7	182.9
19	68.9	94.3	111.7	128.6	151.1	168.4	185.9
20	69.9	95.8	113.4	130.6	153.5	171.0	188.8
21	71.0	97.2	115.1	132.6	155.7	173.5	191.6
22	72.0	98.6	116.7	134.4	157.9	176.0	194.3
23	72.9	99.9	118.3	136.2	160.1	178.3	196.9
24	73.9	101.2	119.8	138.0	162.1	180.6	199.4



### Linee segnalatrici di probabilità pluviometrica



A fine elaborazioni si ottengono i seguenti parametri “a” ed “n” da utilizzare nell’analisi idraulica, in cui “a” viene calcolato come  $a_1 \cdot w_T$  :

TR anni	CCP < 1 ora		CCP > 1 ora	
	a	n	a	n
50	62.46	0.50	62.46	0.300
100	69.59	0.50	69.59	0.300

Note quindi le curve di possibilità pluviometrica, da queste si procede al calcolo degli ietogrammi di progetto.

Per la determinazione, attraverso un modello afflussi-deflussi, della massima portata al colmo per assegnato tempo di ritorno, si costruiscono degli ietogrammi teorici di progetto a partire dalle curve di possibilità pluviometrica.

In particolare nel presente progetto è stato utilizzato, quale evento per il dimensionamento della rete di raccolta delle acque meteoriche, uno ietogramma di tipo “Chicago”, avente tempo di ritorno pari a 10 anni. Questo ietogramma è stato calcolato sulla base di diverse durate, per meglio individuare l’evento critico per il sistema.



Lo ietogramma Chicago è riconosciuto come quello che meglio rappresenta gli eventi estremi; esso, presenta il noto vantaggio di essere critico per tutte le sezioni aventi tempo di corrivazione uguale o inferiore alla sua durata, benché, per questo stesso motivo, esso tenda a non essere rappresentativo degli eventi da considerare critici ai fini della progettazione delle vasche volano. Nel caso specifico lo ietogramma è stato utilizzato per verificare il dimensionamento delle tubazioni di convogliamento effettuato tramite il metodo della corrivazione; il picco è stato posizionato a 0,4 volte il tempo di base.

Per determinare la precipitazione netta a partire dalla pioggia lorda descritta, è stato necessario procedere alla determinazione delle perdite idrologiche, effettuata mediante il metodo “percentuale”.

In base a tale metodo, la precipitazione netta viene calcolata moltiplicando la precipitazione totale per il coefficiente di afflusso  $\phi$ , che rappresenta il rapporto tra il volume totale di piena ed il volume totale di pioggia caduto sul bacino.

Il coefficiente di afflusso, considerato costante per la durata dell’evento, viene calcolato, per la singola area scolante, mediante la seguente espressione:

$$\phi = \phi_i \cdot IMP + \phi_p \cdot (1-IMP)$$

essendo:

$\phi_i$  il coefficiente di afflusso per le aree impermeabili

$\phi_p$  il coefficiente di afflusso per le aree permeabili

IMP il rapporto di copertura dell’area scolante

L’art. 11 comma 2 d) del RR n. 7/2017 riporta l’indicazione dei coefficienti da adottare per la stima delle superfici scolanti impermeabili dell’intervento. Tale articolo definisce i seguenti coefficienti di deflusso:

- $\phi$  pari a 1 per tutte le sotto-aree interessate da tetti, coperture, tetti verdi e giardini pensili sovrapposti a solette comunque costituite e pavimentazioni continue quali strade, vialetti, parcheggi;
- $\phi$  pari a 0,7 per le pavimentazioni drenanti o semipermeabili, quali strade, vialetti, parcheggi;
- $\phi$  pari a 0,3 per le sotto-aree permeabili di qualsiasi tipo, escludendo dal computo le superfici incolte e quelle di uso agricolo.

Dal momento che le aree impermeabili contribuenti alla formazione della portata meteorica da far convogliare nella nuova linea di raccolta sono esclusivamente quelle relative al parcheggio pubblico in progetto, si utilizzano un coefficiente di afflusso pari a 1.

## 4 Dimensionamento opere in progetto

### 4.1 Collettori di raccolta acque meteoriche

Le reti in progetto a servizio degli edifici residenziali sono composte da pluviali per la raccolta delle acque meteoriche insistenti della copertura dell'edificio e sulle aree verdi corrispondenti alla copertura della soletta dei piani interrati, collegati a linee di collettori in PVC SN 8 con diametri variabili tra 315 mm e 200 mm, che convoglieranno le acque verso i pozzi perdenti in progetto per la dispersione negli strati superficiali del sottosuolo.

Per quanto riguarda le aree adibite a parcheggio, le reti in progetto sono composte da una serie di caditoie sifonate per la raccolta delle acque meteoriche insistenti sulle aree carrabili, collegate singolarmente ad una linea di collettori in PVC SN 8 di diametro minimo pari a 315 mm, che convoglieranno le acque verso i pozzi perdenti in progetto per la dispersione negli strati superficiali del sottosuolo, previo trattamento di disoleatura.

Il dimensionamento dei collettori per lo smaltimento delle acque di pioggia viene effettuato in applicazione del metodo idraulico della "corrivazione".

Questo metodo si basa sulla considerazione che le gocce di pioggia cadute in punti diversi del bacino nel medesimo istante, impiegano tempi differenti per arrivare alla sezione di chiusura e che ogni bacino è rappresentato da un tempo caratteristico ( $t_c$ ) chiamato "tempo di concentrazione", che corrisponde al tempo necessario affinché la goccia caduta nel punto più lontano del bacino raggiunga la sezione di chiusura dello stesso.

La portata massima al colmo si ottiene per piogge di durata pari al tempo di concentrazione ed è data da:

$$Q_M = \frac{\varphi \cdot i \cdot S}{360}$$

dove:

$Q_M$  = la portata al colmo in  $m^3/s$ ;

$\varphi$  = il coefficiente di afflusso medio del bacino definito successivamente;

$i$  = l'intensità media della pioggia di durata pari al tempo di concentrazione  $t_c$  in  $mm/h$ ;

$S$  = la superficie del bacino in ettari.

Il coefficiente udometrico  $U_m$  del bacino è quindi paria a:

$$U_m = \frac{Q_M}{S} \quad (m^3/s \cdot ha)$$

e il tempo di concentrazione  $t_c$  è:

$$t_c = t_a + t_r \quad (s)$$

dove:

$t_a$  = tempo di accesso alla rete, relativo al sottobacino drenato dal condotto fognario posto all'estremità di monte del percorso idraulico più lungo;

Il tempo di accesso  $t_a$  può essere posto per le aree scolanti di piccola e media estensione, pari a  $t_a = 5$  minuti.

$t_r$  = il tempo di rete, corrispondente al tempo necessario per percorrere il percorso idraulico più lungo all'interno del bacino. Il tempo di rete  $t_r$  può essere calcolato con la seguente relazione:

$$t_r = \sum \frac{L_i}{1.5 \cdot V_{ui}} \quad (s)$$

dove:

$L_i$  = percorso idraulicamente più lungo della rete fognaria;

$V_{ui}$  = velocità di moto uniforme che assume la portata di piena nella sezione.

Nota la curva di possibilità pluviometrica per tempo di ritorno  $T$  prefissato, la massima portata di piena può essere calcolata, procedendo da monte verso valle per ogni sezione di progetto, con la seguente procedura:

- si determina l'area totale  $S$  della superficie scolante afferente ed il coefficiente di afflusso corrispondente, calcolato come media ponderale dei coefficienti d'afflusso dei singoli sottobacini;
- per ogni tratto si determina il tempo di rete  $t_r$  ipotizzando una velocità di 1 ms;
- si calcola il tempo di concentrazione  $t_c$ , pari al massimo tempo di concentrazione dei tratti confluenti a monte più il tempo di percorrenza del tratto stesso;
- si determina l'intensità di pioggia e la portata al colmo calcolando iterativamente la velocità corretta.

#### **4.1.1 Dimensionamento e verifica idraulica**

Il dimensionamento idraulico è stato effettuato in condizioni di moto uniforme dimensionando le opere sulla base della massima portata drenata alla sezione di chiusura dei vari tratti e verificando il grado massimo di riempimento dei collettori.

La portata smaltibile in moto uniforme è determinata in base alla classica formula di Chezy:

$$Q = A \cdot K_s \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

dove:

$Q$  = Portata smaltibile ( $m^3/s$ )

$I$  = pendenza del fondo ( $m/m$ )

$A$  = Area Bagnata ( $m^2$ )

C = Contorno bagnato (m)

R = Raggio idraulico (m)

KS = coefficiente di scabrezza di Gauckler-Strickler ( $m^{1/3}/s$ )

Per collettori come quelli previsti dal progetto, la scabrezza assunta è pari a  $KS = 90 m^{1/3}/s$ .

Dal momento che il dettaglio del dimensionamento di ogni singolo tratto verrà eseguito in fase di rilascio dei singoli permessi di costruire, si riporta in questa sede il calcolo delle portate massime insistenti sui diversi lotti di competenza e la verifica delle tubazioni in arrivo ai pozzi perdenti considerando la minima portata di posa. Vengono escluse dai calcoli le reti già attuate all'interno del comparto di via Garibaldi (P1a – PII B311.1 e P5 – PII B311.1).

#### Comparto via Garibaldi:

Cameretta monte	Cameretta valle	Diametro [m]	Pendenza	IMP	Area [m <sup>2</sup> ]	u [l/sha]	Qc [l/s]	v [m/s]	GR %
R3	R3 - out	0,3766	0,005	1	1707,04	592	101	1,42	61%
R4	R4 - out	0,3766	0,005	1	1972,384	592	117	1,46	67%
R5	R5 - out	0,3766	0,005	1	1923,059	592	114	1,45	66%
R6	R6 - out	0,3766	0,005	1	1790,345	592	106	1,43	63%
R7	R7 - out	0,3766	0,005	1	1918,341	592	113	1,45	66%
R8	R8 - out	0,3766	0,005	1	1814,613	592	107	1,44	64%
P2	P2 - out	0,4708	0,005	1	3403	593	202	1,68	65%
P3	P3 - out	0,2996	0,005	1	1005	590	59	1,24	64%
P4	P4 - out	0,2996	0,005	1	960	590	57	1,23	62%
P6	P6 - out	0,4708	0,005	1	2270	593	135	1,53	50%
P7	P7 - out	0,2996	0,005	1	539	590	32	1,07	44%

Nella tabella precedente vengono riportati i valori di calcolo riferiti ad un tempo di ritorno di 50 anni: come si può vedere per le reti a servizio degli edifici R3, R4, R5, R6, R7, R8 il diametro nominale massimo delle tubazioni in arrivo ai pozzi è pari a 400 mm, per le reti a servizio dei parcheggi P2 e P6 tale diametro risulta invece pari a 500 mm; infine per le reti a servizio dei parcheggi P3, P4, P7 si avranno tubazioni di 315 mm, le minime previste dal Gestore del Servizio Idrico.

Si ricorda che la dispersione nel sottosuolo avverrà previo trattamento di disoleatura e che i manufatti disoleatori dovranno essere calcolati secondo la norma UNI EN 858 e dovranno essere in grado di trattare una portata minima di 100 l/s/ha imp, secondo il regolamento del Servizio Idrico Integrato.

Nella tabella successiva vengono riportate le verifiche con  $Tr = 100$  anni, in accordo con quanto previsto con il RR7/2017.

Cameretta monte	Cameretta valle	Diametro [m]	Pendenza	IMP	Area [m²]	u [l/sha]	Qc [l/s]	v [m/s]	GR %
R3	R3 - out	0,3766	0,005	1	1707,04	659	113	1,45	66%
R4	R4 - out	0,3766	0,005	1	1972,384	659	130	1,49	73%
R5	R5 - out	0,3766	0,005	1	1923,059	659	127	1,48	72%
R6	R6 - out	0,3766	0,005	1	1790,345	659	118	1,46	68%
R7	R7 - out	0,3766	0,005	1	1918,341	659	126	1,48	72%
R8	R8 - out	0,3766	0,005	1	1814,613	659	120	1,47	69%
P2	P2 - out	0,4708	0,005	1	3403	661	225	1,71	70%
P3	P3 - out	0,2996	0,005	1	1005	657	66	1,26	69%
P4	P4 - out	0,2996	0,005	1	960	657	63	1,25	67%
P6	P6 - out	0,4708	0,005	1	2270	661	150	1,57	54%
P7	P7 - out	0,2996	0,005	1	539	657	35	1,1	47%

Comparto via Dolomiti:

Cameretta monte	Cameretta valle	Diametro [m]	Pendenza	IMP	Area [m²]	u [l/sha]	Qc [l/s]	v [m/s]	GR %
R9	R9 - out	0,3766	0,005	1	1786,793	592	106	1,43	63%
R10	R10 - out	0,3766	0,005	1	1826,255	592	108	1,44	64%
P8	P8 - out	0,2966	0,005	1	90	590	5	0,64	18%

Nella tabella precedente vengono riportati i valori di calcolo riferiti ad un tempo di ritorno di 50 anni: come si può vedere per le reti a servizio degli edifici R9 ed R10 il diametro nominale massimo delle tubazioni in arrivo ai pozzi è pari a 400 mm mentre per la rete a servizio del parcheggio P8 tale diametro risulta invece 315 mm, la minima prevista dal Gestore del Servizio Idrico.

Si ricorda che la dispersione nel sottosuolo avverrà previo trattamento di disoleatura e che i manufatti disoleatori dovranno essere calcolati secondo la norma UNI EN 858 e dovranno essere in grado di trattare una portata minima di 100 l/s/ha imp, secondo il regolamento del Servizio Idrico Integrato.

Nella tabella successiva vengono riportate le verifiche con  $T_r = 100$  anni, in accordo con quanto previsto con il RR7/2017.

Cameretta monte	Cameretta valle	Diametro [m]	Pendenza	IMP	Area [m²]	u [l/sha]	Qc [l/s]	v [m/s]	GR %
R9	R9 - out	0,3766	0,005	1	1786,793	659	118	1,46	68%
R10	R10 - out	0,3766	0,005	1	1826,255	659	120	1,47	69%
P8	P8 - out	0,2966	0,005	1	90	657	6	0,66	19%

Per i parcheggi P7 e P8, data la loro bassa estensione, si potrà valutare l'utilizzo della fognatura presente, in luogo del sistema di dispersione in pozzi perdenti.

In particolare, a seguito dell'attuazione delle opere 3a-6a e 3b-6b, consistenti nella riqualificazione di via Garibaldi in Brugherio, è stata aumentata la superficie permeabile della stessa con la creazione di circa 200 mq di aiuole. In questo modo, la formazione di un nuovo parcheggio P7 su via Garibaldi e lo smaltimento delle acque piovane insistenti sulla sua superficie non va a gravare in modo significativo sulla rete di smaltimento mista esistente.

## 4.2 Opere di infiltrazione

Ai fini del dimensionamento delle opere di laminazione e dispersione in progetto è necessario esaminare in quale casistica prevista dall'art. 9 del RR 7/2017 ricade l'intervento in progetto.

Per la valutazione della metodologia di calcolo da utilizzare è inoltre necessario conoscere in quale ambito territoriale ricade l'intervento in progetto. Dall'elenco riportato nell'Allegato C si evince che il comune di Brugherio (MB) ricade in aree di tipo "A", ad alta criticità idraulica.

Dalla tabella riportata si deduce che il metodo di calcolo consigliato dalla normativa per le opere in progetto risulta essere il metodo delle sole piogge, fermo restando la facoltà del progettista di adottare una procedura di calcolo dettagliata.

CLASSE DI INTERVENTO		SUPERFICIE INTERESSATA DALL'INTERVENTO	COEFFICIENTE DEFUSSO MEDIO PONDERALE	MODALITÀ DI CALCOLO	
				AMBITI TERRITORIALI (articolo 7)	
				Aree A, B	Aree C
0	Impermeabilizzazione potenziale qualsiasi	$\leq 0,01$ ha ( $\leq 100$ mq)	qualsiasi	Requisiti minimi articolo 12 comma 1	
1	Impermeabilizzazione potenziale bassa	da $> 0,01$ a $\leq 0,1$ ha ( $\leq 1.000$ mq)	$\leq 0,4$	Requisiti minimi articolo 12 comma 2	
2	Impermeabilizzazione potenziale media	da $> 0,01$ a $\leq 0,1$ ha ( $\leq 1.000$ mq)	$> 0,4$	Metodo delle sole piogge (vedi articolo 11, comma 2, lettera d)	Requisiti minimi articolo 12 comma 2
		da $> 0,1$ a $\leq 1$ ha (da $> 1.000$ a $\leq 10.000$ mq)	qualsiasi		
		da $> 1$ a $\leq 10$ ha (da $> 10.000$ a $\leq$ 100.000 mq)	$\leq 0,4$		
3	Impermeabilizzazione potenziale alta	da $> 1$ a $\leq 10$ ha (da $> 10.000$ a $\leq 100.000$ mq)	$> 0,4$	Procedura dettagliata (vedi articolo 11, comma 2, lettera d)	
		$> 10$ ha ( $> 100.000$ mq)	qualsiasi		

Dai dati riportati nella tabella sottostante si evince che il comparto di via Garibaldi ricade in classe 3, dal momento che l'area totale dell'intervento è superiore a 1 ha e il coefficiente medio ponderale è pari al 78%.

	Sup. Fondiaria	Sup. perm. Terrapieno	Sup. Imp. Coperta	Sup. Semiperm. Giardino Pensile	Area TOT	Area Imp	Area Imp
	[mq]	[mq]	[mq]	[mq]	[mq]	[mq imp]	[ha imp]
<b>R3</b>	2.830,42	815,50	821,65	915,34	2.552,49	1.707,04	0,1707
<b>R4</b>	2.919,19	632,76	891,75	1.272,58	2.797,09	1.972,38	0,1972
<b>R5</b>	2.761,12	468,53	891,75	1.272,50	2.632,78	1.923,06	0,1923
<b>R6</b>	2.489,73	345,42	891,75	1.135,67	2.372,84	1.790,35	0,1790
<b>R7</b>	3.340,29	1.494,45	891,75	826,08	3.212,28	1.918,34	0,1918
<b>R8</b>	2.987,09	1.148,69	891,75	826,08	2.866,52	1.814,61	0,1815
<b>P1a - PII B311.1</b>							
<b>P2</b>			3.403,00		3.403,00	3.403,00	0,3403
<b>P3</b>			1.005,00		1.005,00	1.005,00	0,1005
<b>P4</b>			960,00		960,00	960,00	0,0960
<b>P5 - PII B311.1</b>							
<b>P6</b>			2.270,00		2.270,00	2.270,00	0,2270
<b>P7</b>			539,00		539,00	539,00	0,0539
	4.905,35		13.457,40	6.248,25	24.611,00	19.302,78	1,9303

Coeff medio ponderale 78%

Per quanto riguarda invece il comparto di via Dolomiti la classe di intervento risulta la 2.

	Sup. Fondiaria	Sup. perm. Terrapieno	Sup. Imp. Coperta	Sup. Semiperm. Giardino Pensile	Area TOT	Area Imp
	[mq]	[mq]	[mq]	[mq]	[mq]	[mq imp]
<b>R9</b>	3.191,30	1.600,50	1.000,61	437,19	3.038,30	1.786,79
<b>R10</b>	3.131,53	1.597,78	1.000,61	494,73	3.093,12	1.826,26
<b>P8</b>			90,00		90,00	90,00
	3.198,28		2.091,22	931,92	6.221,42	3.703,05

Coeff medio ponderale 60%

Per il calcolo delle opere di dispersione si utilizza per entrambi i comparti la procedura dettagliata riportata nel paragrafo successivo, al fine di definire la volumetria necessaria per l'intervento in progetto.

Le opere di laminazione e dispersione a servizio delle reti in progetto vengono individuate in pozzi perdenti, che rappresentano una tecnica utilizzata per lo smaltimento delle acque meteoriche negli strati superficiali del sottosuolo.

La dispersione avviene grazie all'infiltrazione permessa dalla permeabilità del terreno, dalla capacità cioè di far defluire liquidi attraverso la struttura interna del terreno.

I pozzi perdenti sono solitamente costituiti da anelli in cemento armato, forati ai lati e sovrapposti uno all'altro fino ad ottenere l'altezza desiderata; il fondo del pozzo è costituito nella maggior parte dei casi da ghiaia/pietrischetto e da un contenimento in tessuto geotessile che permette il passaggio dell'acqua ma non permette l'entrata di terra fine nel pozzo, evitando in tal modo un veloce intasamento dello stesso.

Così come il fondo, anche i lati del pozzo perdente sono riempiti da ghiaia e pietrischetto, contenuti da una membrana di geotessuto.

Per il dimensionamento dei pozzi perdenti vengono presi in considerazione i seguenti fenomeni:

1. Precipitazione meteorica e deflusso nella rete

2. Invaso nella rete
3. Invaso nei pozzi perdenti
4. Infiltrazione nei pozzi perdenti

Tutti questi fenomeni sono valutati all'interno della procedura di calcolo che permette di analizzare nel tempo i vari fenomeni sopra descritti.

In particolare è possibile osservare l'andamento dei volumi in ingresso (precipitazione meteorica), di invaso (rete + pozzi) e di infiltrazione attraverso il seguente grafico:

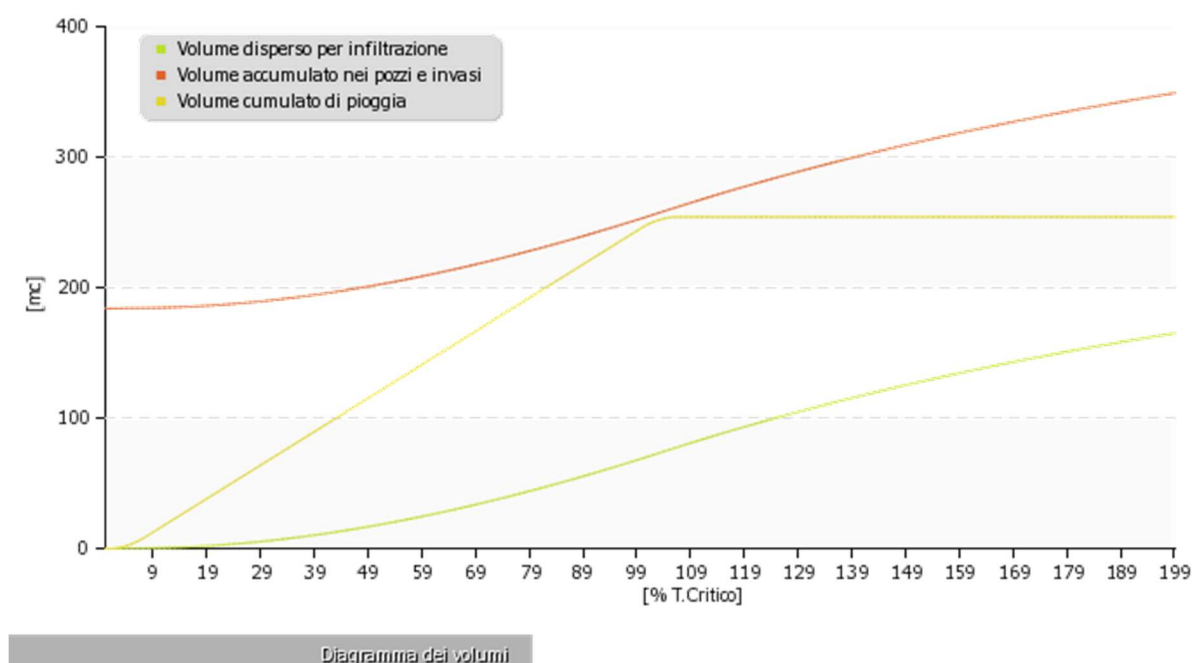
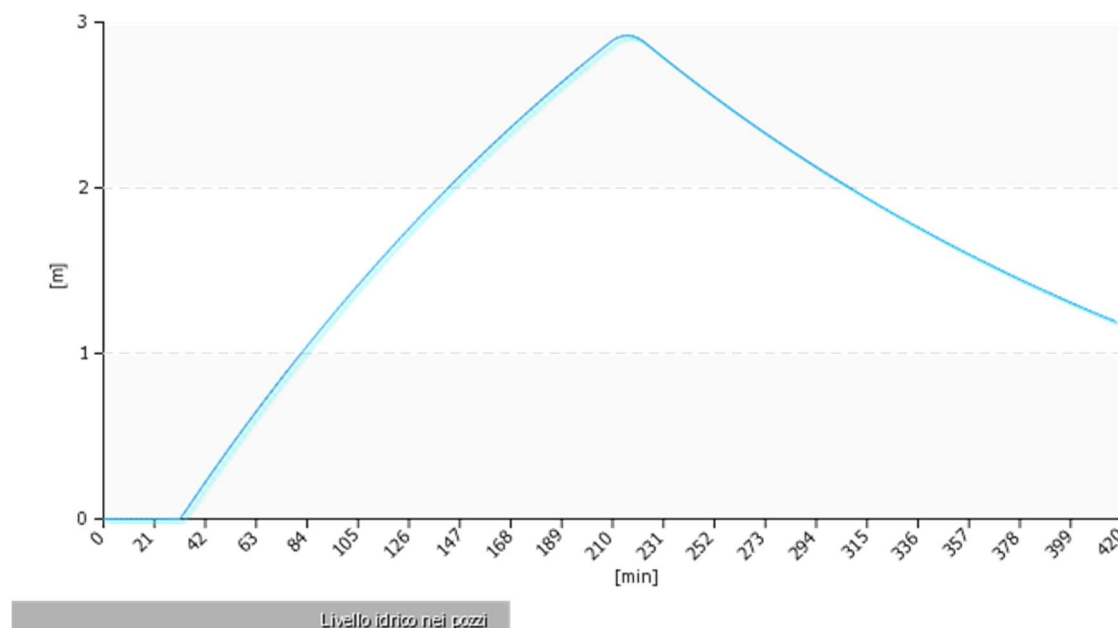


Fig. 2 – Esempio di determinazione curve dei volumi

Il dimensionamento sarà raggiunto quando la curva cumulata del volume di pioggia (curva gialla) risulterà completamente al di sotto della curva (rossa) che rappresenta la somma del volume di invaso (rete di raccolta + pozzi) e del volume disperso per infiltrazione (curva verde).

Nel grafico successivo è anche possibile osservare l'andamento dell'altezza di riempimento d'acqua nei pozzi perdenti (curva azzurra).





**Fig. 3** – Esempio di determinazione livello idrico nei pozzi

Come si può osservare dall'esempio riportato, nei primi istanti il volume d'acqua caduto è accumulato nella rete, successivamente giunge ai pozzi perdenti, nei quali inizia l'infiltrazione nel terreno, infiltrazione che è legata al livello idrico dell'acqua presente nei pozzi.

Come si evince dalla descrizione riportata, parametro fondamentale per il tipo di processo di calcolo descritto, e più in generale per il dimensionamento dei pozzi perdenti, è il coefficiente di permeabilità del terreno.

A tal proposito sono state effettuate specifiche prove nell'area sede delle opere in progetto, a cura del Dott. Geol. Fusina, tra cui la prova di infiltrazione a carico variabile, dalle cui elaborazioni sono stati utilizzati i seguenti coefficienti di permeabilità:

Prova I1 (via Garibaldi), da – 2,5 a – 2 metri  $\rightarrow k = 4,88 \times 10^{-4}$  m/s;

Prova I2 (via Garibaldi), da – 5,5 a – 5 metri  $\rightarrow k = 1,50 \times 10^{-3}$  m/s;

Prova I3 (via Dolomiti), da – 4,5 a – 4 metri  $\rightarrow k = 1,50 \times 10^{-3}$  m/s.

Per il comparto di via Garibaldi, si utilizza la media tra i due coefficienti proposti, dal momento che le profondità di posa risulteranno variabili per le diverse reti.

Tali coefficienti sono stati utilizzati per il dimensionamento delle opere di dispersione riportato nei paragrafi seguenti.

#### 4.2.1 *Precipitazione meteorica e deflusso nella rete*

L'intensità della precipitazione meteorica viene descritta da parametri ("a" ed "n"), che caratterizzano la Curva di Possibilità Pluviometrica (CPP) a seconda del tempo di ritorno scelto ("T"), e dalla durata ("tc") del fenomeno meteorico scelto.

I parametri "a" ed "n" sono calcolati su base statistica a partire dai dati di serie storiche di registrazioni pluviometriche, come riportato nell'apposito paragrafo.

Nel caso in esame si è condotto il progetto delle opere con un Tr pari a 50 anni; le stesse opere sono state poi verificate con un evento Tr 100 anni.

I parametri idrologici utilizzati sono i seguenti:

TR anni	CCP < 1 ora		CCP > 1 ora	
	a	n	a	n
50	62.46	0.50	62.46	0.300
100	69.59	0.50	69.59	0.300

Per procedere al dimensionamento dei pozzi viene proposto un processo iterativo in cui viene variata la durata del fenomeno meteorico verificando via via se il numero e la dimensione dei pozzi risulta sufficiente a smaltire la portata in arrivo, in caso negativo aumenta di un'unità il numero dei pozzi e ripete il calcolo, fino a quando la verifica non risulta soddisfatta.

Il dimensionamento è accettato allorché si raggiunga la durata critica del sistema, pari alla durata nella quale è minima, ma pur sempre positiva, la differenza tra la somma del volume smaltito ed invasato, ed il volume di pioggia caduta.

Definiti i parametri base delle caratteristiche pluviometriche, è necessario determinare lo ietogramma di sollecitazione della rete. Determinato lo ietogramma che sollecita la rete è necessario valutare l'idrogramma in ingresso ai pozzi perdenti, che rappresenta l'andamento nel tempo delle portate in ingresso ai pozzi.

Ipotizzando una "curva aree-tempi" lineare, cioè un legame lineare tra il tempo "t" e l'area di bacino i cui i tempi di corrivazione sono uguali o inferiori a "t", e valutando le perdite idrologiche con l'utilizzo di un coefficiente di afflusso " $\phi$ " (che permette di determinare l'area scolante impermeabile effettivamente contribuente al deflusso), si giunge alla definizione della "cumulata" dei volumi in ingresso ai pozzi.

#### 4.2.2 *L'invaso nella rete*

Anche l'invaso della rete viene valutato per determinare il volume d'acqua che è possibile immagazzinare all'interno delle tubazioni che la costituiscono e di conseguenza ridurre il volume necessario al rispetto dei requisiti di invarianza; tale volume viene calcolato empiricamente con la formula di Iannelli per ogni rete in progetto.

#### **4.2.3 Il processo di infiltrazione dai pozzi perdenti**

Il volume di invaso nei pozzi perdenti è il cosiddetto "volume utile", pari al volume esistente al di sotto della quota di fondo condotta della tubazione di immissione nei pozzi.

L'ipotesi alla base dei calcoli e delle formule che verranno esposte è di: "pozzi disperdenti con falda profonda".

Tale ipotesi ci consente di trattare il problema con le formule che sperimentalmente vengono utilizzate per la determinazione dei coefficienti di permeabilità.

La portata  $Q_u$  in uscita dal pozzo per infiltrazione è definita da:

$$Q_u = C_u \cdot K \cdot r_0 \cdot H$$

dove:

$$C_u = 2\pi \frac{H}{r_0} / \ln \frac{H}{r_0} \text{ è il coefficiente di Carnweel;}$$

$H$  = altezza d'acqua all'interno del pozzo;

$r_0$  = raggio del pozzo.

È utile ricordare che i valori di portata definitiva dalla formula sopra esposta, rappresentano una situazione di funzionamento a regime, è sono quindi cautelativi relativamente al regime transitorio di inizio evento. Per durate inferiori a 1÷2 giorni la portata uscente è da considerare quindi sicuramente superiore.

Nel calcolo si è tenuto conto dell'effettiva altezza di riempimento dei pozzi perdenti, valutando per ogni  $\Delta t$  il volume d'acqua caduto, il volume disperso e quello accumulato fino a quel momento.

#### **4.2.4 Risultati di calcolo**

Comparto di via Garibaldi:

	Area TOT	Area Imp	T critico	n. Pozzi (2mx3,5m)
	[mq]	[mq imp]	[min]	[n.]
R3	2.552,49	1.707,04	10	1
R4	2.797,09	1.972,38	10	1
R5	2.632,78	1.923,06	10	1
R6	2.372,84	1.790,35	10	1
R7	3.212,28	1.918,34	10	1
R8	2.866,52	1.814,61	10	1
P1a - PII B311.1				
P2	3.403,00	3.403,00	10	1
P3	1.005,00	1.005,00	10	1
P4	960,00	960,00	10	1
P5 - PII B311.1				
P6	2.270,00	2.270,00	10	1
P7	539,00	539,00	10	1
	24.611,00	19.302,78		11

Comparto di via Dolomiti:

	Area TOT	Area Imp	T critico	Pozzi (2mx3,5m)
	[mq]	[mq imp]	[min]	[n.]
R9	3.038,30	1.786,79	5	1
R10	3.093,12	1.826,26	5	1
P8	90,00	90,00	5	1
	6.221,42	3.703,05		3

Dal dimensionamento eseguito si evince che sarebbe sufficiente un solo pozzo perdente a servizio di ognuna delle reti in progetto di diametro interno pari a 2 m e altezza utile pari a 3,5 m.

Si precisa che i risultati riportati sono relativi al calcolo effettuato con  $T_r = 50$  anni; in accordo con quanto previsto dal RR7/2017 è stata condotta la verifica con tempo di ritorno pari a 100 anni, che non modifica i risultati riportati in termini di numero di pozzi e dimensioni utili.

Per completare il dimensionamento delle batterie di pozzi perdenti, in accordo con quanto previsto dall'art. 12 del RR 7/2017, è necessario valutare il volume minimo richiesto dal Regolamento, e capire se il volume ottenuto nella procedura di calcolo risulta sufficiente.

#### 4.2.4.2 Verifica dei requisiti minimi

Nell'art. 12 del citato regolamento viene richiesto un volume minimo di accumulo pari a  $800 \text{ m}^3/\text{ha}_{\text{imp}}$  per aree ad alta criticità come quella in oggetto.

Tuttavia, all'art. 11, comma 2, lett e) numero 3, viene definito che tale volume minimo, qualora si attui il regolamento n. 7 mediante la realizzazione di sole strutture di infiltrazione, senza quindi prevedere scarichi nei ricettori, dovrà essere ridotto del 30% purchè i calcoli di dimensionamento siano basati su prove di permeabilità, come nel caso in oggetto.

Nella tabella seguente vengono riportati i volumi minimi relativi alle opere di dispersione necessari alla luce di quanto esposto, a partire dalla superficie scolante del lotto in oggetto.

Comparto via Garibaldi:

	Area TOT	Area Imp	Volume min PP
	[mq]	[mq imp]	[mc]
R3	2.552,49	1.707,04	95,59
R4	2.797,09	1.972,38	110,45
R5	2.632,78	1.923,06	107,69
R6	2.372,84	1.790,35	100,26
R7	3.212,28	1.918,34	107,43
R8	2.866,52	1.814,61	101,62
<b>P1a - PII B311.1</b>			
P2	3.403,00	3.403,00	190,57
P3	1.005,00	1.005,00	56,28
P4	960,00	960,00	53,76
<b>P5 - PII B311.1</b>			
P6	2.270,00	2.270,00	127,12
P7	539,00	539,00	30,18
	24.611,00	19.302,78	

Comparto via Dolomiti

	Area TOT	Area Imp	Volume min PP
	[mq]	[mq imp]	[mc]
R9	3.038,30	1.786,79	100,06
R10	3.093,12	1.826,26	102,27
P8	90,00	90,00	5,04

E' necessario quindi calcolare il numero di pozzi perdenti utili al rispetto del requisito minimo precedentemente definito.

L'art. 11 comma 2, lettera e, punto 4.bis (introdotto dalla DGR XI/1516 contenente le modifiche al Regolamento Regionale n.7) prevede che all'interno del calcolo del volume di laminazione da adottare per la progettazione di interventi di invarianza idraulica, possa essere inserito il volume dei vuoti del sistema di infiltrazione, opportunamente ridotto al fine di tener conto della progressiva tendenza all'intasamento.

Il volume di laminazione sarà quindi composto da:

$$V_{tot} = V_{PP} + V_{tubi} + V_{vuoti}$$

Dove:

$V_{PP}$  = Volume utile pozzi perdenti;

$V_{tubi}$  = Volume complessivo delle tubazioni;

$V_{vuoti}$  = volume interstizi corona circolare relativa allo strato drenante realizzato con ghiaia di grossa pezzatura intorno al pozzo perdente in progetto.

Si riportano i calcoli di ogni singolo addendo.

**Volume pozzi perdenti:** viene calcolato come segue sulla base del diametro e del volume utile dei pozzi.

$$V_{PP} = n. \text{ pozzi} \times r_{\text{pozzo}}^2 \times \pi \times H_{\text{utile}} = n. \text{ pozzi} \times 10.995 \text{ m}^3$$

**Volume tubazioni rete:** viene calcolato utilizzando la formula di Iannelli, che lo calcola empiricamente a partire dal dato della superficie complessiva di ogni singolo lotto afferente alla rete.

**Volume vuoti:** viene calcolato sulla base dello spessore dello strato drenante in progetto (nel caso in oggetto pari a 50 cm dalle pareti e dal fondo del pozzo), e sulla porosità del materiale utilizzato nello strato drenante (nel caso in oggetto ghiaia grossolana).

Per quanto riguarda la porosità si riporta una tabella riassuntiva delle grandezze dei terreni, presa come riferimento per il calcolo:

Terreno	n (%)	e	w (%)	$\gamma_d$ (kN/m³)	$\gamma$ (kN/m³)
Ghiaia	25 - 40	0.3 - 0.67	-	14 - 21	18 - 23
Sabbia	25 - 50	0.3 - 0.100	-	13 - 18	16 - 21
Limo	35 - 50	0.5 - 0.100	-	13 - 19	16 - 21
Argilla tenera	40 - 70	0.7 - 0.230	40 - 100	07 - 13	14 - 18
Argilla compatta	30 - 50	0.4 - 0.100	20 - 40	14 - 18	18 - 21
Torba	75 - 95	3.0 - 19.00	200 - 600	01 - 05	10 - 13

Valori orientativi delle grandezze sopra citate n, e, w,  $\gamma_d$ ,  $\gamma$  riferiti ai diversi tipi di terreno.

(da: Geotecnica - Renato Cancellotta - ed. Zanichelli)

$$V_{\text{vuoti}} = ((r_{\text{esterno ghiaia}}^2 \times \pi \times H_{\text{ghiaia}}) - (r_{\text{pozzo}}^2 \times \pi \times H_{\text{utile}})) \times n. \text{ pozzi} \times \text{porosità}$$

Tale volume, come indicato nel Regolamento, va opportunamente ridotto. Si moltiplica pertanto per un coefficiente di riduzione pari a 0.8, ottenendo

$$V_{\text{vuoti}} = 5.026 \text{ m}^3 \times n. \text{ pozzi.}$$

Risolvendo l'equazione iniziale nell'incognita n. pozzi, si ottengono per ogni rete i pozzi necessari a soddisfare il requisito minimo di cui all'art. 12 del RR7. I pozzi dimensionati per ogni rete hanno diametro interno pari a 2 m e un'altezza utile pari a 3,5 m.

I risultati ottenuti vengono riportati nella tabella seguente.

#### Comparto via Garibaldi:

	Area TOT	Area Imp	Volume min PP	Pozzi (2mx3,5m)
	[mq]	[mq imp]	[mc]	[n.]
R3	2.552,49	1.707,04	95,59	6
R4	2.797,09	1.972,38	110,45	7
R5	2.632,78	1.923,06	107,69	7
R6	2.372,84	1.790,35	100,26	6
R7	3.212,28	1.918,34	107,43	7
R8	2.866,52	1.814,61	101,62	6
P1a - PII B311.1				REALIZZATI
P2	3.403,00	3.403,00	190,57	12
P3	1.005,00	1.005,00	56,28	4
P4	960,00	960,00	53,76	4
P5 - PII B311.1				REALIZZATI
P6	2.270,00	2.270,00	127,12	8
P7	539,00	539,00	30,18	2

Comparto via Dolomiti:

	Area TOT	Area Imp	Volume min PP	Pozzi (2mx3,5m)
	[mq]	[mq imp]	[mc]	[n.]
<b>R9</b>	3.038,30	1.786,79	100,06	6
<b>R10</b>	3.093,12	1.826,26	102,27	6
<b>P8</b>	90,00	90,00	5,04	1

## 5 Piano di manutenzione

La finalità del presente paragrafo è quella di fornire le indicazioni necessarie per prevedere, pianificare e programmare l'attività di manutenzione relativa alle opere previste in progetto allo scopo di mantenerne nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità ed il valore economico.

### 5.1 Manuale di manutenzione

Si riferisce alle parti più importanti del bene ed in particolare agli impianti tecnologici, fornendo in relazione alle diverse unità tecnologiche, alle caratteristiche dei materiali o dei componenti interessati, le indicazioni necessarie per la corretta manutenzione dell'opera progettata nonché per il ricorso ai centri di assistenza o di servizio

**Manutenzione condotte:** si tratta di una manutenzione straordinaria imputabile a perdite e trafiletti o rotture delle condotte (schiacciamento, cedimento di una saldatura, ecc.). Gli interventi di manutenzione dovranno essere effettuati con l'utilizzo di appositi pezzi speciali a manicotto (rotture localizzate di piccole dimensioni) o, per rotture più rilevanti, con la sostituzione di un tratto di condotta.

**Manutenzione delle camerette e dei pozzetti di ispezione:** da eseguire quando necessario sull'opera in progetto e consistente sinteticamente in:

- riparazione di pozzetti di ispezione con particolare riguardo al corretto fissaggio alle pareti verticali della soletta superiore, del torrino d'ingresso, del chiusino d'ispezione, all'integrità del rivestimento dell'elemento di fondo; dovrà inoltre essere prestata particolare attenzione che non si verifichino infiltrazioni dalle pareti della cameretta e dalla soletta. Prima della discesa controllare la tenuta dei gradini alla marinara se presenti.
- **Manutenzione dei chiusini:** richiedono una manutenzione e cura costante essendo posti in parte su aree carrabili e, a causa dei carichi e della frequenza del traffico, risultano particolarmente sollecitati; l'operazione in genere consiste nel rimuovere completamente il chiusino di copertura, e riposizionarlo con getto in calcestruzzo.
- **Manutenzione dei pozzi perdenti:** da eseguire quando necessario sull'opera in progetto e consistente sinteticamente nella pulizia della superficie interna del pozzo per rimuovere eventuali sedimenti responsabili dell'occlusione della zona disperdente.

#### ***Prescrizioni per la sicurezza durante i lavori di manutenzione:***

Tutti i lavori di manutenzione sopra descritti devono essere eseguiti in conformità alle norme antinfortunistiche secondo quanto previsto dal D.Lgs n°81/08 e s.m.. In particolare si evidenzia che:

- ✓ gli scavi in sezione ristretta e profondità superiore a 1,5 m dovranno essere opportunamente provvisti di armature atte al contenimento dei terrapieni ed ad evitare cadute di materiale nello scavo;



- ✓ i cantieri dovranno essere opportunamente recintati e segnalati al fine di evitare il transito sul luogo di lavoro di persone ed automezzi estranei al lavoro;
- ✓ gli operai dovranno essere provvisti di tutte le necessarie protezioni antinfortunistiche quali, elmetto, scarpe antinfortunistiche, guanti, cuffie, occhiali, tuta da lavoro fluorescente, ed in genere ogni Dispositivo di Protezione Individuale da prevedersi per le singole operazioni;
- ✓ gli automezzi e macchine operatrici da utilizzare sul cantiere dovranno essere conformi alle normative CEE;

## 5.2 Programma di Manutenzione

Prevede un sistema di controlli e di interventi da eseguire, a cadenze prefissate al fine di una corretta gestione del bene nel corso degli anni.

In questa sezione dovranno pertanto essere definiti:

- il livello delle prestazioni che devono essere garantite dall'opera realizzata durante la sua vita;
- una serie di controlli e di interventi finalizzati ad una corretta gestione dell'opera;
- le scadenze alle quali devono essere eseguiti gli interventi.

Il Programma di Manutenzione si articola in:

- a) **Sottoprogramma delle prestazioni:** vi sono indicate le caratteristiche prestazionali ottimali ed il loro eventuale decremento accettabile, nel corso della vita utile del bene;
- b) **Sottoprogramma dei controlli:** vi è indicata la programmazione delle verifiche e dei controlli da effettuarsi per rilevare durante gli anni la rispondenza alle prestazioni previste; l'obiettivo è quello di avere una indicazione precisa della dinamica di caduta di efficienza del bene avendo come riferimento il livello di funzionamento ottimale e quello minimo accettabile;
- c) **Sottoprogramma degli interventi di manutenzione:** riporta gli interventi da effettuare, l'indicazione delle scadenze temporali alle quali devono essere effettuati e le eventuali informazioni per una corretta conservazione del bene.

### 5.2.1 Sottoprogramma delle prestazioni

Lo standard di efficienza che le opere devono mantenere nel tempo (stimabile in 30 anni) deve essere di livello elevato e non sono pertanto ammissibili diminuzioni della funzionalità.

### 5.2.2 Sottoprogramma dei controlli

**Attività di ispezione:** le attività di ispezione sono da eseguirsi con cadenza temporale stabilita con lo scopo di:

- ✓ accertare la presenza di materiali sedimentati all'interno delle condotte (rete di scarico ai perdenti);

- ✓ controllare che le strutture dei manufatti non presentino lesioni o deformazioni che possano compromettere la stabilità dell'intera opera;
- ✓ controllare che i giunti della tubazione non siano deteriorati e che pertanto non pregiudichino la tenuta idraulica della stessa;
- ✓ controllare e verificare che i chiusini di ispezione non siano sconnessi dalla loro sede.

Ogni attività di ispezione è opportuno venga eseguita da personale direttamente alle dipendenze della Società incaricata del servizio di manutenzione della rete idrica.

Ad ogni ispezione dovrà essere compilata da parte del personale preposto apposita scheda contenente le attività manutentive svolte.

### ***5.2.3 Sottoprogramma degli interventi di manutenzione***

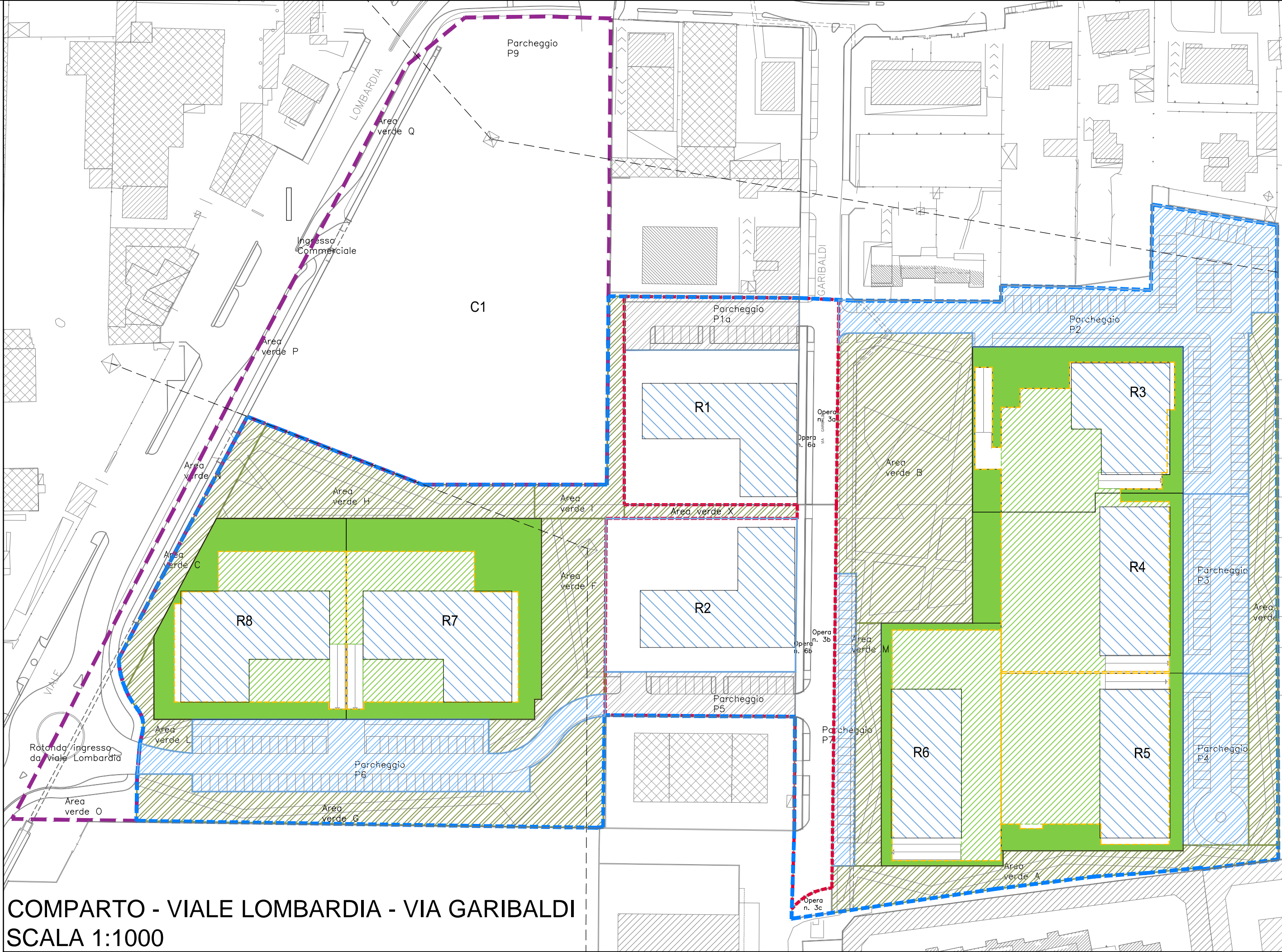
Gli interventi sulle condotte sono limitati alle necessarie riparazioni delle tubazioni e delle apparecchiature idrauliche; tutti questi interventi sono di tipo straordinario e quindi non programmabili.

Gli interventi da programmare nel corso della vita utile delle condotte della rete di scarico ai pozzi perdenti sono riconducibili alle seguenti:

- **spurgo del condotto di fognatura:** è necessario a mantenere sgombra la sezione idraulica dal deposito di materiali di sedimentazione sul fondo delle tubazioni al fine di garantire il deflusso di massima portata. Frequenza spurgo condotto di fognatura: 24 mesi oppure in seguito a quanto rilevato durante le ispezioni.
- **manutenzione delle camerette e dei pozzetti di ispezione:** da eseguire quando necessario sull'opera in progetto e consistente sinteticamente in:
  - riparazione e/o sostituzione di pozzetti, con particolare riguardo al corretto fissaggio della soletta superiore e dei chiusini d'ispezione;
  - riparazione e/o sostituzione di chiusini di ispezione
- **pulizia dei pozzi perdenti:** qualora si riscontrasse una riduzione della funzionalità di smaltimento dei pozzi in progetto è necessario provvedere alla loro pulizia provvedendo a mantenere sgombra la sezione forata degli anelli dall'eventuale deposito di materiali.



INDIVIDUAZIONE AREE PER INVARIANZA	
comparto residenziale via Dolomiti	
superficie fondiaria R9+R10	6.322,83 mq
R9	
superficie fondiaria	3.191,30 mq
superficie permeabile terrapieno	1590,90 mq
superficie impermeabile coperta	1000,61 mq
superficie semipermeabile giardino pensile	440,32 mq
R10	
superficie fondiaria	3.131,53 mq
superficie permeabile terrapieno	1588,30 mq
superficie impermeabile coperta	1000,61 mq
superficie semipermeabile giardino pensile	497,63 mq
comparto residenziale viale Lombardia	
superficie fondiaria R3+R4+R5+R6	11.000,00 mq
R3	
superficie fondiaria	2.830,42 mq
superficie permeabile terrapieno	815,50 mq
superficie impermeabile coperta	821,65 mq
superficie semipermeabile giardino pensile	915,34 mq
R4	
superficie fondiaria	2.919,19 mq
superficie permeabile terrapieno	506,75 mq
superficie impermeabile coperta	891,75 mq
superficie semipermeabile giardino pensile	1407,24 mq
R5	
superficie fondiaria	2.761,12 mq
superficie permeabile terrapieno	456,27 mq
superficie impermeabile coperta	891,75 mq
superficie semipermeabile giardino pensile	1272,50 mq
R6	
superficie fondiaria	2.489,73 mq
superficie permeabile terrapieno	345,42 mq
superficie impermeabile coperta	891,75 mq
superficie semipermeabile giardino pensile	1135,67 mq
superficie fondiaria R7+R8	6.327,34 mq
R7	
superficie fondiaria	3.340,29 mq
superficie permeabile terrapieno	1278,79 mq
superficie impermeabile coperta	1120,00 mq
superficie semipermeabile giardino pensile	801,08 mq
R8	
superficie fondiaria	2.987,09 mq
superficie permeabile terrapieno	923,03 mq
superficie impermeabile coperta	1120,00 mq
superficie semipermeabile giardino pensile	801,13 mq
parcheggi interni al P.I.I	
Parcheggio - P1A già realizzato	793 mq
Parcheggio - P2	3.403 mq
Parcheggio - P3	1.005 mq
Parcheggio - P4	960 mq
Parcheggio - P5 già realizzato	694 mq
Parcheggio - P6	2.270 mq
Parcheggio - P7	539 mq
Parcheggio - P8 esistente	90 mq
aree verdi interne al P.I.I	
A_ARREDO URBANO E VERDE	1.084 mq
B_ARREDO URBANO E VERDE est Garibaldi	3.275 mq
C_ARREDO URBANO E VERDE est viale Lombardia	510 mq
D_ARREDO URBANO E VERDE est parcheggi P3 e P4	1.305 mq
F_ARREDO URBANO E VERDE	1.156 mq
G_ARREDO URBANO E VERDE	1.731 mq
H_ARREDO URBANO E VERDE	1.378 mq
L_ARREDO URBANO E VERDE	524 mq
L_ARREDO URBANO E VERDE	245 mq
M_ARREDO URBANO E VERDE	539 mq
N_ARREDO URBANO E VERDE	671 mq
O_ARREDO URBANO E VERDE	373 mq
P_ARREDO URBANO E VERDE	349 mq
X_ARREDO URBANO E VERDE	203 mq



COMPARTO - VIALE LOMBARDIA - VIA GARIBALDI  
SCALA 1:1000

PERIMETRI	
COMPARTO RESIDENZIALE VIALE LOMBARDIA	---
COMPARTO COMMERCIALE VIALE LOMBARDIA	---
COMPARTO RESIDENZIALE VIA DOLOMITI	---
AREE ATTUATE (TITOLI EDILIZI FORMATI)	---
INTERRATI	---

AREE PUBBLICHE	
SUPERFICIE PERMEABILE AREE VERDI Comparto residenziale viale Lombardia	
SUPERFICIE PERMEABILE AREE VERDI Comparto residenziale via Dolomiti	
SUPERFICIE IMPERMEABILE PARCHEGGI Su porzioni di P.I.I. già realizzate	
SUPERFICIE IMPERMEABILE via DOLOMITI	
SUPERFICIE IMPERMEABILE PARCHEGGI Su porzioni di P.I.I da realizzare	

AREE PRIVATE VIALE LOMBARDIA - VIA DOLOMITI	
SUPERFICIE PERMEABILE	
SUPERFICIE IMPERMEABILE GIARDINO PENSILE	
SUPERFICIE IMPERMEABILE COPERTURA	

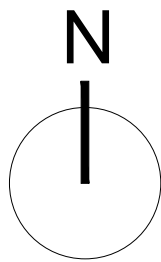


TAVOLA NUMERO	OGGETTO	
	Ambito AR-06 di PGT e P.I.I. B3.11.1 Bettolino Freddo vigente Proposta di attuazione in variante al PGT del Comune di Brugherio	
DATA 20/06/2022	COMMITTENTE	TITOLO TAVOLA
	CRS HOME srl VIA CERNUSCHI 6 - MONZA	INDIVIDUAZIONE AREE PERMEABILI - IMPERMEABILI
SCALA : 1:1000	PROGETTISTI	ARCHITETTO
	INGEGNERE MATTIA CAPROTTI VIALE LOMBARDIA 266 BRUGHERIO (MB) TEL. 039 870045 - EMAIL studiocaprotti@gmail.com	ANDREA MASSIMO ROGARI VIA SCIVIERO 6 BRUGHERIO (MB) TEL. 039 877584 - EMAIL andrea.rogari@gmail.com