

**AREA EX SCALO ROGOREDO**
ADP Scali Ferroviari - zona speciale Rogoredo**PIANO ATTUATIVO - PROPOSTA DEFINITIVA****REDO SGR S.p.A. - Società Benefit**viale Vittorio Veneto, 2 20124 - Milano
*In qualità di società di gestione del
"Fondo immobiliare di Lombardia - Comparto Uno"***PROJECT MANAGEMENT:****Project Management :**Perelli Consulting
Piazza Ambrosoli 1,
20144, Milano
+39 02 83522221
email: info@perelliconsulting.com**RAGGRUPPAMENTO:****Progettazione strutturale architettonica e coordinamento :**SCE Project Srl
Viale Sarca, 336/F - 20126 Milano
tel: +39 02 700 065 30
email: info@sceproject.it**Progettazione urbanistica e architettonica:**MAB architettura
Via Pietro Custodi, 14 - 20136 Milano
tel: +39 0236750340
email: mabarchitettura@pec.it**Progettazione impianti:**KITE engineering s.r.l.
Via Uruguay, 20 - 35127 Padova
email: info@kitesrl.it**Consulente residenze universitarie:**LAAVU architetti
Via Gustavo Modena, 6 - 20129 Milano
email: info@laavuarchitetti.com**CSP - CSE - RL:**GAe Engineering Srl
Via Assietta, 17 - 10128 Torino
tel: +39 011 0566426
email: info@gae-engineering.com**Consulente urbanistico:**Architetto Luca Mangoni
Via Carlo Poerio, 41 - 20129 Milano
tel: +39 02 58 307102
email: mangoni@foastudio.it**FASE PROGETTAZIONE**

PRELIMINARE



DEFINITIVA



ESECUTIVA

**11 – Studio delle opere di invarianza idraulica
e idrologica ai sensi del RR 7/2017 e smi -
Prima definizione e dimensionamenti****Consulente acustico :**GET srl
Piazza Carlo Emanuele 13 - 10123 Torino
tel: +39 011 9031461**Consulente idrogeotecnico:**STUDIO IDROGEOTECNICO S.r.l.
Società di ingegneria
Bastioni di Porta Volta, 7 - 20121 Milano
tel: +39 02 6597857
email: stid@fastwebnet.it**Consulente ambientale:**HPC Italia S.r.l.
Via Francesco Ferrucci, 17/A - 20145 Milano
tel: +39 0245 48899 0
email: italia@hpc.ag**Landscape:**Dott. Agr. Massimiliano Cecchetto
via Antonio da Saluzzo, 7 - 20162 Milano
email: info@massimilianocecchetto.it

SCALA DISEGNO

FORMATO

DATA

FONDO	COMM	LOTTO	EDIFICIO	FASE	DISCIPLINA	DOCUMENTO	N. PROG	REVISIONE
FIL	RGT	000	000	PA	ID	REL	02	01



INDICE

1	PREMESSA E FINALITA'	2
2	QUADRO INTRODUTTIVO: INQUADRAMENTO DELL'INTERVENTO, DESCRIZIONE DEL PROGETTO E DELLE FASI ATTUATIVE	4
2.1	UBICAZIONE.....	4
2.2	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI – OBIETTIVI E STRATEGIE	7
2.3	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI – IL PROGETTO.....	7
3	INQUADRAMENTO VINCOLISTICO, IDROGEOLOGICO E PERMEABILITA' DEI SUOLI.....	12
3.1	PERMEABILITÀ DEI TERRENI.....	15
4	CARATTERI IDROLOGICI SITOSPECIFICI	16
5	GESTIONE DELLE ACQUE METEORICHE ED INVARIANZA IDRAULICA ED IDROLOGICA R.R. N. 7 DEL 23/11/2017 E S.M.I.....	23
5.1	PREMESSA E METODOLOGIA	23
5.2	SISTEMA DI GESTIONE DELLE ACQUE METEORICHE.....	25
5.2.1	Descrizione della soluzione progettuale e criteri per il rispetto dell'invarianza	25
5.2.2	Calcolo dei volumi di invaso	30
5.2.3	Pozzi disperdenti: descrizione e calcolo capacità di infiltrazione.....	31
5.2.4	Vasca a celle disperdenti in PP: descrizione e calcolo capacità di infiltrazione	32
5.2.5	Volume di accumulo	36

Il presente documento, partendo dall’analisi delle diverse tipologie di aree previste in termini di regime dei suoli e di assoggettabilità al RR 7/2017 “Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell’invarianza idraulica ed idrologica ai sensi dell’articolo 58 bis della legge regionale 11 marzo 2005, n. 12 (Legge per il governo del territorio)” e s.m.i., contiene:

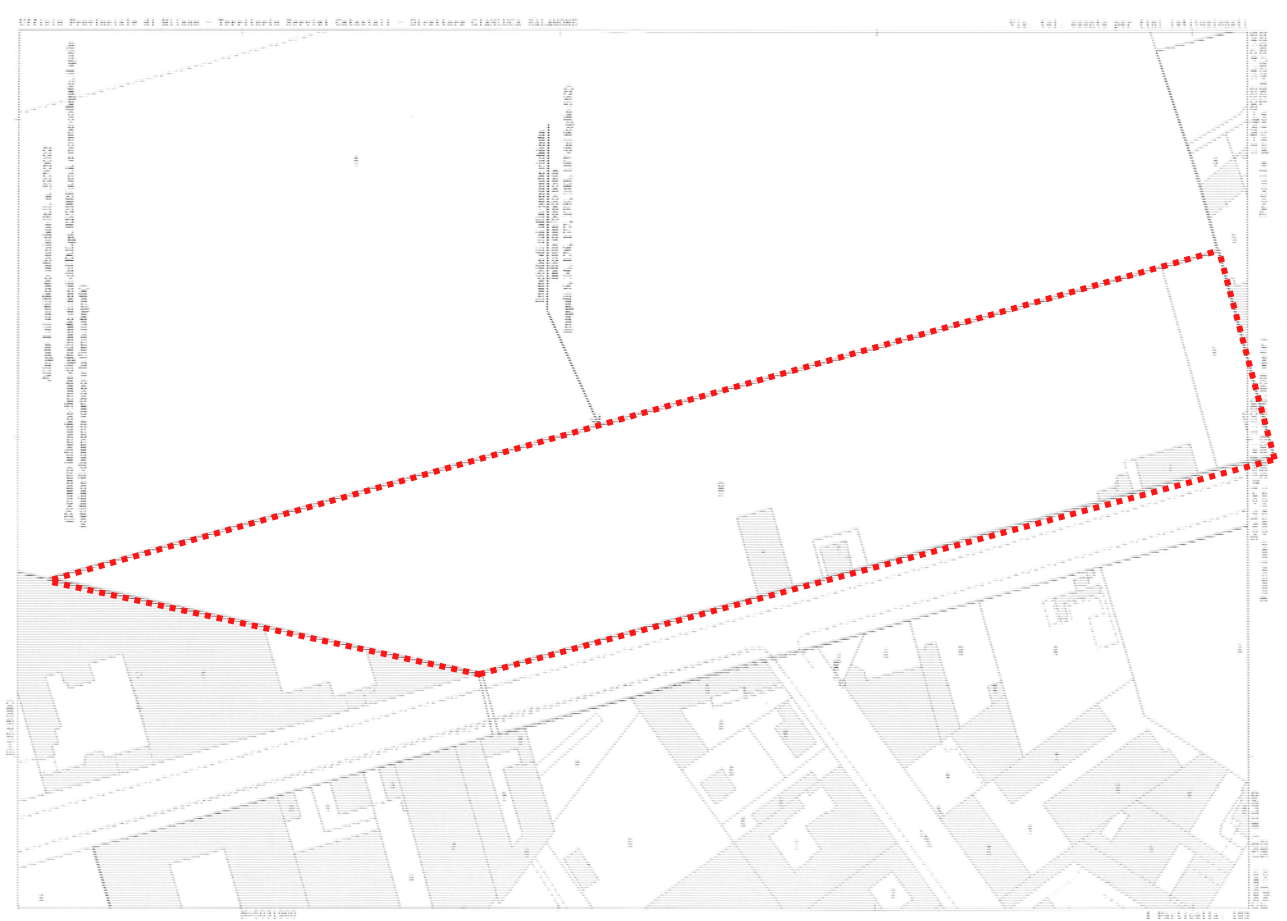
- l’indicazione delle tipologie e estensione delle superfici previste in progetto e dei relativi coefficienti di deflusso;
- la determinazione del regime pluviometrico relativo all’area di studio sulla base dei dati di pioggia forniti dall’Ufficio Idrografico dell’ARPA Lombardia;
- l’individuazione dei sistemi di gestione delle acque meteoriche e il calcolo del volume minimo di invaso, ai sensi del RR 7/2107 e s.m.i.;
- il dimensionamento dei sistemi di infiltrazione, sulla base del coefficiente di permeabilità ricavato da prova infiltrometrica a doppio anello in trincea condotta in area prossima a quella di intervento.

FONDO	COMM	LOTTO	EDIFICIO	FASE	DISCIPLINA	DOCUMENTO	N. PROG	REVISIONE	
FIL	RGT	L00	000	PA	ID	REL	02	01	3 di 45

FONDO	COMM	LOTTO	EDIFICIO	FASE	DISCIPLINA	DOCUMENTO	N. PROG	REVISIONE	4 di 45
FIL	RGT	L00	000	PA	ID	REL	02	01	



FONDO	COMM	LOTTO	EDIFICIO	FASE	DISCIPLINA	DOCUMENTO	N. PROG	REVISIONE	5 di 45
FIL	RGT	L00	000	PA	ID	REL	02	01	



N°	COMUNE	INDIRIZZO	TIPO	FOGLIO	PART.	SUB	CAT.
1	Milano	Via Toffetti 20	NCEU	562		701	D08
2	Milano	Via Toffetti 20	NCEU	562	14	701	D08
3	Milano	Via Toffetti 20	NCEU	562	176	702	D08
4	Milano	Via Toffetti 20	NCEU	562	177	701	D08
5	Milano	Via Toffetti 20	NCEU	562	178	701	D08
6	Milano	Via Toffetti 20	NCEU	562	183	701	D08
7	Milano	Via Toffetti 20	NCEU	562	187		D08
8	Milano	Via Toffetti 20	NCT	562			TA
9	Milano	Via Toffetti 20	NCT	562	176		TA
10	Milano	Via Toffetti 20	NCT	562	177		TA
11	Milano	Via Toffetti 20	NCT	562	178		TA
12	Milano	Via Toffetti 20	NCT	562	14		TA
13	Milano	Via Toffetti 20	NCEU	562	176		D01

La superficie territoriale attribuita all’ area dello Scalo Rogoredo ai sensi dell’Accordo di Programma è pari a 21.132 mq

2.2 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI – OBIETTIVI E STRATEGIE

Il progetto di riqualificazione dell’area dello Scalo Rogoredo si pone in linea generale l’obiettivo di ricucire due ambiti della città contrapposti: l’infrastruttura ferroviaria e il tessuto urbano in fase di rinnovamento, di natura prevalentemente produttiva.

Il progetto di masterplan, sviluppato congiuntamente sull’area Toffetti ed ex scalo Rogoredo, propone una serie di interventi volti, da una parte, a promuovere le connessioni e relazioni con il tessuto urbano esistente e, dall’altra, a definire un nuovo limite tra città e ferrovia.

L’area di progetto nel suo complesso deve quindi risolvere il rapporto tra città e ferrovia, attualmente conflittuale e inadeguato ad ogni tipo di funzione urbana, applicando alcune mirate strategie di intervento:

- La definizione di un fronte urbano equilibrato e compatto lungo la via Toffetti, in grado di stabilire relazioni tra il nuovo insediamento e il tessuto esistente;
- Il sistema di allineamenti e direttrici urbane che permette di mettere in relazione le volumetrie e gli spazi di progetto con il tessuto urbano esistente;
- Il disegno di un parco attrezzato pubblico unitario che costituisca l’elemento naturale del progetto, fungendo allo stesso tempo da filtro tra spazi residenziali e ferrovia, e da infrastruttura verde per l’intero quartiere;
- La riduzione degli affacci verso la ferrovia, nell’ottica di garantire elevati standard di qualità abitativa per tutte le nuove residenze;
- La realizzazione di un sistema di spazi e funzioni ricettive al PT che possano promuovere urbanità e creare connessioni tra il nuovo insediamento e il tessuto esistente;
- La dotazione di spazi pubblici accessibili, che siano al servizio dell’intero quartiere;
- La creazione di un mix sociale e funzionale (Residenza libera, Residenza Sociale, Residenza universitaria, Esercizi commerciali e Servizi) che favorisca processi di integrazione e identificazione;
- Il potenziamento delle connessioni con le infrastrutture della mobilità pubblica, attraverso la riqualificazione di percorsi ciclopeditoni esistenti.

2.3 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI – IL PROGETTO

L’intervento si propone di creare un nuovo brano di città all’interno di un tessuto frammentato e al confine con l’infrastruttura al fine di riqualificare un’area dismessa ed attivare processi di rigenerazione urbana che possano avere ricadute sull’intero quartiere.

È quindi strategico insediare un mix tipologico vario e ricco di servizi e attività commerciali, progettando attentamente il piano terra e il parco che diventeranno i veri driver di attivazione urbana. Per questa ragione è stato attentamente valutato il mix di funzioni più adatto da insediare: la quota residenziale e una quota di commerciale suddivisa in piccoli esercizi di vicinato che si sviluppino lungo la via Toffetti e in una media struttura di vendita.

A questo si aggiunge un servizio privato di interesse generale: una residenza universitaria.

Un’attrezzatura pubblica (servizio polifunzionale), espressamente rivolta al quartiere, viene inserita nel contesto del parco. Tutta l’area sarà trasformata in un parco così come previsto dal PGT, così da definire

FONDO	COMM	LOTTO	EDIFICIO	FASE	DISCIPLINA	DOCUMENTO	N. PROG	REVISIONE	
FIL	RGT	L00	000	PA	ID	REL	02	01	7 di 45

Al piede delle residenze si trovano gli spazi condominiali a supporto degli abitanti

FONDO	COMM	LOTTO	EDIFICIO	FASE	DISCIPLINA	DOCUMENTO	N. PROG	REVISIONE	8 di 45
FIL	RGT	L00	000	PA	ID	REL	02	01	

Il progetto mira infine a definire una cortina urbana lungo la via Toffetti, attraverso il sistema di isolati a corte aperta verso la ferrovia.



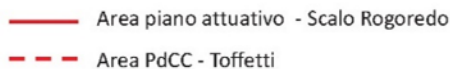
Figura 4 - Planivolumetrico nel contesto

FONDO	COMM	LOTTO	EDIFICIO	FASE	DISCIPLINA	DOCUMENTO	N. PROG	REVISIONE	9 di 45
FIL	RGT	L00	000	PA	ID	REL	02	01	

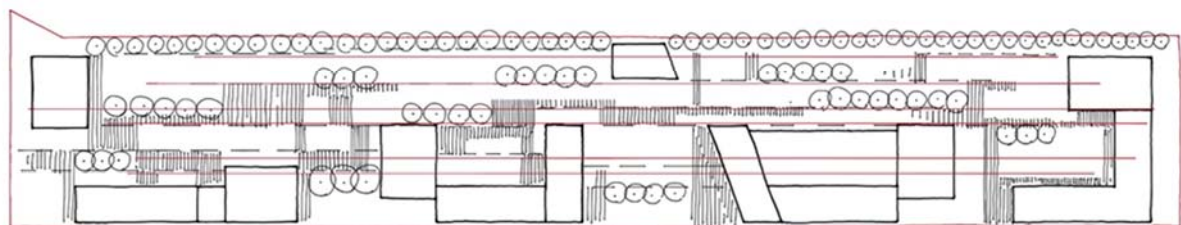


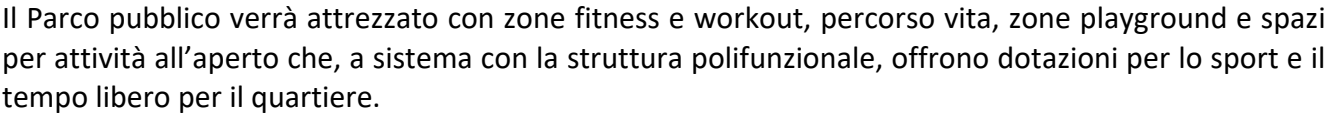
Il parco è il fulcro dell'intervento; tutte le volumetrie si sviluppano all'interno di un parco attrezzato che alterna percorsi, aree a verde e aree attrezzate

FONDO	COMM	LOTTO	EDIFICIO	FASE	DISCIPLINA	DOCUMENTO	N. PROG	REVISIONE	10 di 45
FIL	RGT	L00	000	PA	ID	REL	02	01	



L'andamento lineare dei binari, con orientamento Nord-Sud, viene ripreso come segno generatore del progetto di landscape, capace di dialogare sia con la maglia urbana che con l'infrastruttura ferroviaria. Il parco si suddivide così per fasce o sub-ambiti, anch'essi di natura lineare, che guadagnano un maggior carattere naturale avvicinandosi alla ferrovia o, al contrario, un maggior carattere urbano verso via Toffetti e la città.

11 di 45



In corrispondenza del centro polifunzionale le aree a verde lasciano spazio a una zona pavimentata che definisce la nuova piazza dell'intervento, il luogo pubblico riconoscibile su cui si affaccia il servizio polifunzionale e i commerci di prossimità.

3 INQUADRAMENTO VINCOLISTICO, IDROGEOLOGICO E PERMEABILITA' DEI SUOLI

Si rimanda al documento “Valutazione di compatibilità geologica ed idrogeologica e di analisi degli effetti degli interventi previsti dalla Proposta Definitiva del Piano Attuativo”, predisposto da Studio Idrogeotecnico S.r.l., per gli approfondimenti di dettaglio relativi all’inquadramento vincolistico e idrogeologico.

Si richiamano in questa sede gli elementi maggiormente significativi e in particolare:

- l'area del PA non risulta interferente con le aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile (zona di tutela assoluta e aree di protezione 200 m) – vedasi Figura 6

FONDO	COMM	LOTTO	EDIFICIO	FASE	DISCIPLINA	DOCUMENTO	N. PROG	REVISIONE	12 di 45
FIL	RGT	L00	000	PA	ID	REL	02	01	



- | | | | | | | | | | |
|-------|------|-------|----------|------|------------|-----------|---------|-----------|----------|
| FONDO | COMM | LOTTO | EDIFICIO | FASE | DISCIPLINA | DOCUMENTO | N. PROG | REVISIONE | 13 di 45 |
| FIL | RGT | L00 | 000 | PA | ID | REL | 02 | 01 | |



- | | | | | | | | | | |
|-------|------|-------|----------|------|------------|-----------|---------|-----------|----------|
| FONDO | COMM | LOTTO | EDIFICIO | FASE | DISCIPLINA | DOCUMENTO | N. PROG | REVISIONE | 14 di 45 |
| FIL | RGT | L00 | 000 | PA | ID | REL | 02 | 01 | |

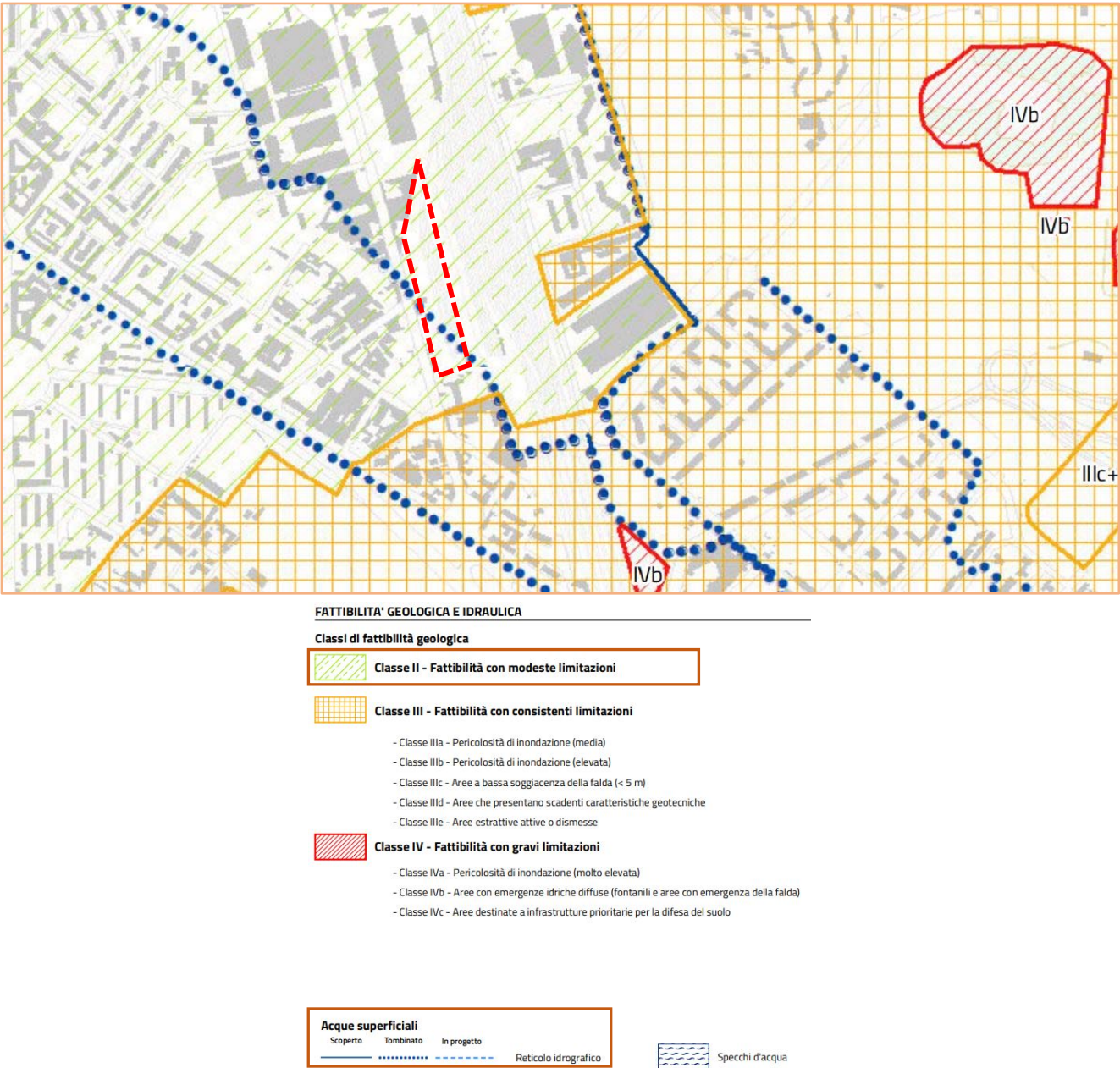


Figura 8 - COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA MILANO2030, Estratto Tavola G17 Carta di fattibilità geologica e idraulica – approvazione d.g.c. n. 44 del 03.07.2023 (in tratteggio blu “Area Toffetti” e in rosso “Area ex scalo ferroviario di Rogoredo”)

- la falda di progetto al marzo 2015, considerata come condizione di minima profondità della falda, si attesta a circa 6,3 m da p.c. attuale (quota piezometrica pari a 102,3 m s.l.m.) e si attesta a 6,8 m da pc di progetto (quota di progetto 109,12 m s.l.m.)

3.1 PERMEABILITÀ DEI TERRENI

Per il dimensionamento delle opere di dispersione si sono utilizzati i risultati di una prova infiltrometrica effettuata su un’area in via Pizzolpasso, distante circa 600 m a SE dall’area del PA. La prova è stata condotta al fondo della trincea realizzata alla profondità di 2.85 m da piano campagna (-3.00 m da +0.00 di progetto).

FONDO	COMM	LOTTO	EDIFICIO	FASE	DISCIPLINA	DOCUMENTO	N. PROG	REVISIONE	
FIL	RGT	L00	000	PA	ID	REL	02	01	15 di 45

La prova infiltrometrica a doppio anello è stata condotta a carico costante in accordo alla norma UNI-EN-ISO-22282-5:2012

I risultati sono sintetizzati nella seguente tabella:

		<i>PI 1</i>
Profondità di prova	[m]	2.85
Contenuto d'acqua iniziale	[%]	11.48
Peso di volume secco	[g/cm ³]	1.71
Conducibilità idraulica	[m/s]	1.62*10 ⁻⁴
Conducibilità idraulica a 20 °C	[m/s]	1.84*10 ⁻⁴

4 CARATTERI IDROLOGICI SITOSPECIFICI

Per la definizione del regime delle piogge intense e per i dimensionamenti progettuali che richiedono l'utilizzo delle Linee Segnatrici di Possibilità Pluviometrica, attraverso le quali è possibile stimare l'altezza di pioggia (o l'intensità), per assegnata durata e tempo di ritorno, è possibile fare riferimento allo studio "Strategie di Adattamento ai cambiamenti climatici per la gestione dei rischi naturali nel territorio transfrontaliero" (STRADA) terminato nel 2015 a cura di ARPA Lombardia.

Per il territorio lombardo, la ricerca condotta ha portato al miglioramento dei risultati prodotti dallo studio sviluppato dal Politecnico di Milano, nell'ambito di un contratto di consulenza scientifica con ARPA Regione Lombardia, "Il regime delle precipitazioni intense sul territorio della Lombardia. Modello di Previsione Statistica delle Precipitazioni di Forte Intensità e Breve Durata", i cui risultati sono pubblicati nella Relazione Finale del febbraio 2005.

Partendo dai dati ricavati dalla rete pluviometrica gestita da ARPA, per le durate orarie (1, 3, 6, 12 e 24 ore) e di più giorni consecutivi (tra 1 e 5 giorni), nello studio citato sono state stimate le LSPP, per ogni sito stazione e quindi per ogni punto griglia del territorio della Lombardia secondo il modello probabilistico GEV scala invariante, con stima dei parametri puntuali tramite il metodo degli L-moments e estrapolazione spaziale dei quantili.

Per le durate orarie sono state considerate 105 stazioni pluviografiche (di cui 68 comprese all'interno del territorio regionale), con almeno 25 anni di osservazioni. Per queste si sono utilizzati i dati provenienti da digitalizzazioni delle serie storiche ricavate dagli annali fino all'anno 1986-1991 e sono state aggiornate alcune serie storiche fino all'anno 2001. Sono infine state aggiunte osservazioni

recenti, di ridotta copertura temporale (1987-2011) ma ampia copertura territoriale (251 siti) con dati raccolti direttamente in formato digitale da stazioni automatiche.

Accedendo al sito <https://idro.arpalombardia.it/it/map/sidro/> - SIDRO Sistema Informativo Idrologico, è possibile, tramite ricerca per indirizzo, visualizzare le stazioni e il territorio di interesse e scaricare i valori dei parametri delle LSPP stimati con la metodologia sopra indicata.

Con riferimento alla distribuzione GEV utilizzata per le LSPP di Regione Lombardia:

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

l'altezza di pioggia può essere stimata tramite la formula seguente:

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

con w_T fattore di crescita dipendente dal tempo di ritorno T e dalla distribuzione di probabilità prescelta.

Tramite il servizio webgis (Figura 9) sono disponibili tutti i parametri necessari per ricavare l'altezza di pioggia prevista per i principali tempi di ritorno di interesse (2, 5, 10, 20, 50, 100 e 200 anni) e per durate di 1 – 3 – 6 – 9 – 12 – 24 ore:

- Parametro a_1 (coefficiente pluviometrico orario);
- Parametro n (esponente di scala);
- Parametri GEV (alfa, epsilon, kappa)

E' quindi possibile ricavare il parametro w_T , quantile normalizzato per i diversi tempi di ritorno espressi in anni e infine l'altezza di pioggia corrispondente per ogni durata D dell'evento meteorico.

FONDO	COMM	LOTTO	EDIFICIO	FASE	DISCIPLINA	DOCUMENTO	N. PROG	REVISIONE	
FIL	RGT	L00	000	PA	ID	REL	02	01	17 di 45

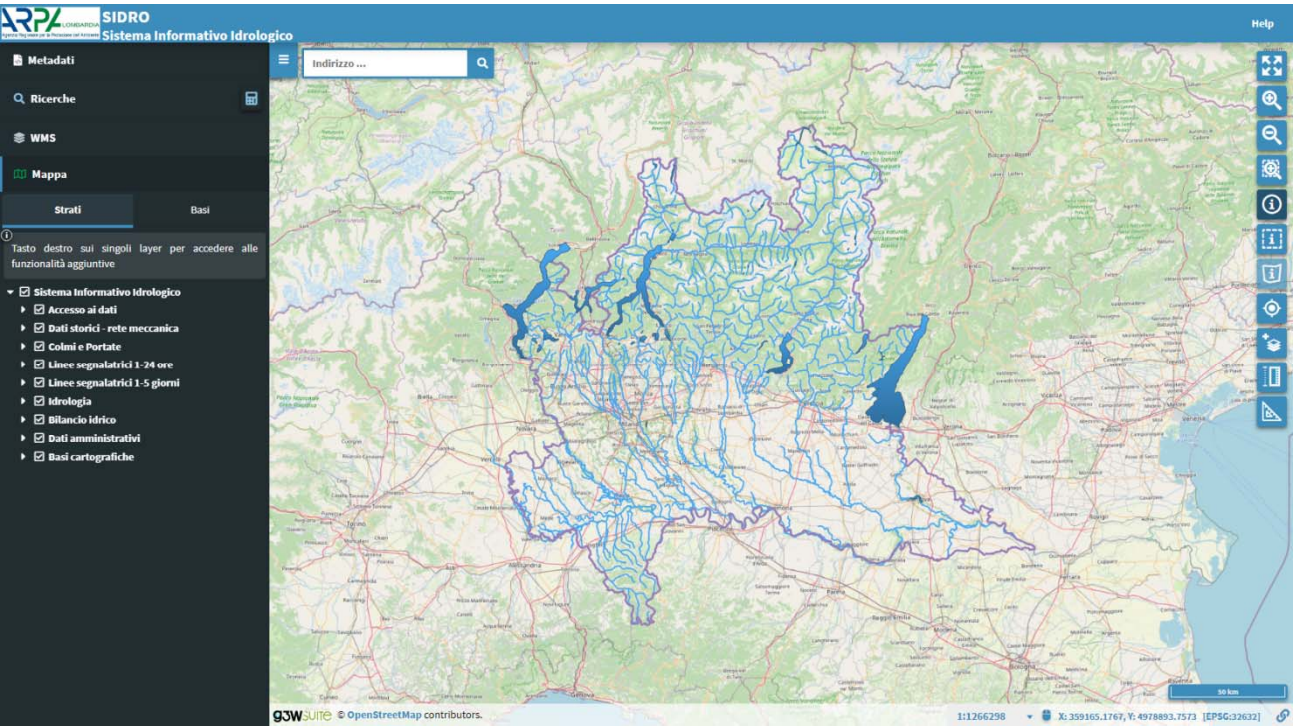


Figura 9 Servizio SIDRO di ARPA Lombardia

Nello specifico i parametri pluviometrici, ricavati utilizzando l’interfaccia web predisposta da ARPA Lombardia (vedasi Figura 10), sono riportati nella tabella che segue:

Parametri pluviometrici	
Parametro	Valore
A1 - Coefficiente pluviometrico orario	29,45
N - Coefficiente di scala	0,2971
GEV - parametro alpha	0,2946
GEV - parametro kappa	-0,0456
GEV - parametro epsilon	0,8155

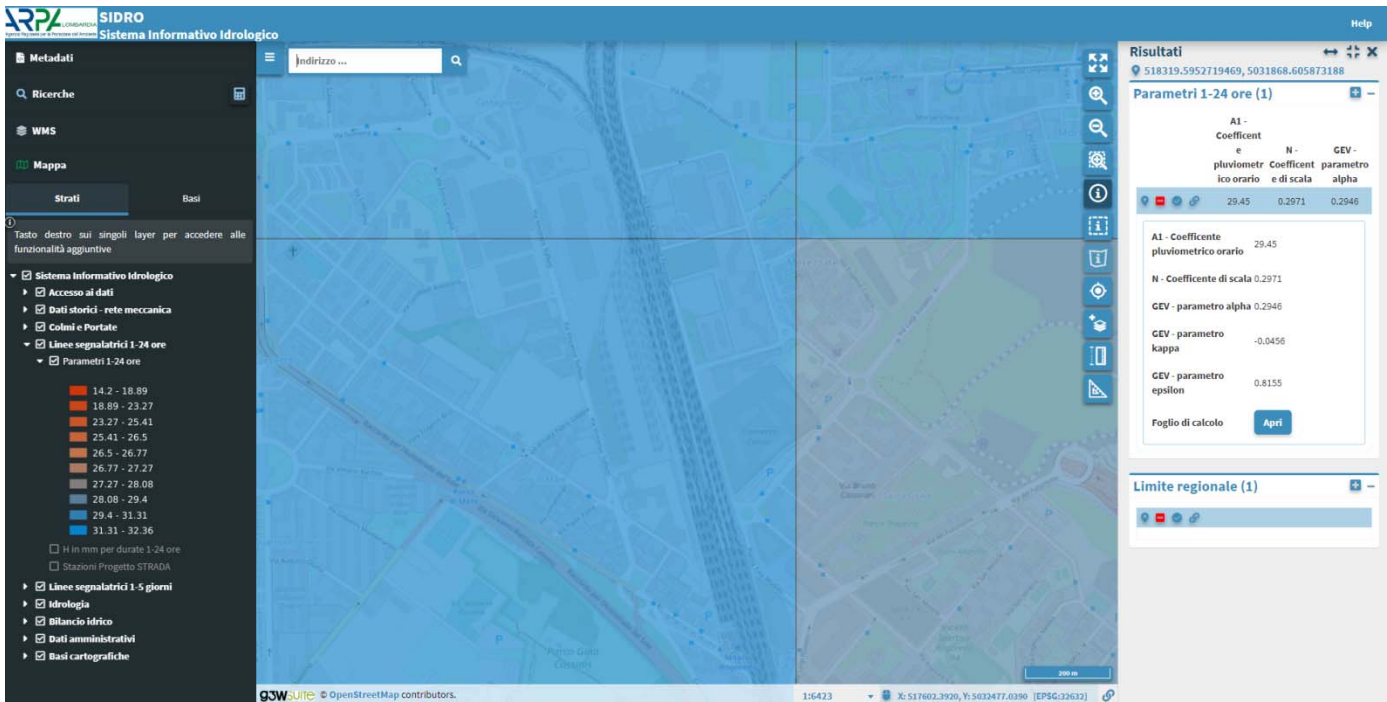


Figura 10 - ARPA – Interfaccia web – parametri lsp 1 – 24 ore

Le figure che seguono riportano l’estratto del calcolo delle curve di possibilità climatica con il metodo LSPP, effettuato mediante i fogli di calcolo predisposti da ARPA. Si evidenzia in rosso la curva con tempo di ritorno di 50 anni, adottata per il dimensionamento delle opere di invarianza idraulica e idrologica.

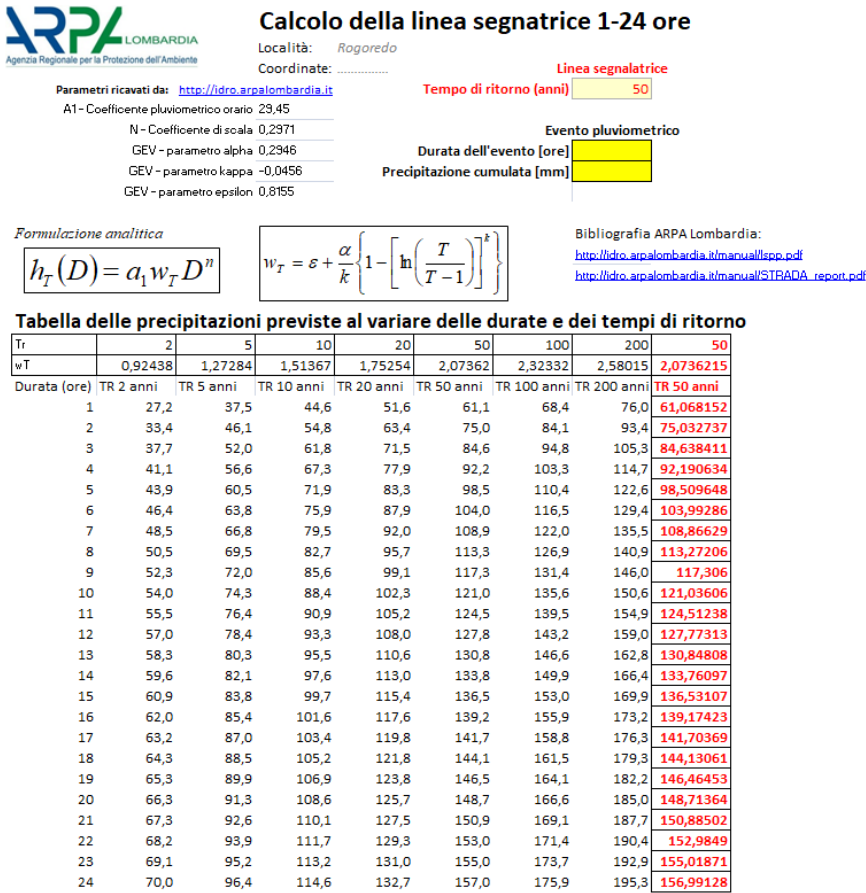


Tabella delle precipitazioni previste al variare delle durate e dei tempi di ritorno

Tr	2	5	10	20	50	100	200	50
wT	0,92438	1,27284	1,51367	1,75254	2,07362	2,32332	2,58015	2,0736215
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	27,2	37,5	44,6	51,6	61,1	68,4	76,0	61,068152
2	33,4	46,1	54,8	63,4	75,0	84,1	93,4	75,032737
3	37,7	52,0	61,8	71,5	84,6	94,8	105,3	84,638411
4	41,1	56,6	67,3	77,9	92,2	103,3	114,7	92,190634
5	43,9	60,5	71,9	83,3	98,5	110,4	122,6	98,509648
6	46,4	63,8	75,9	87,9	104,0	116,5	129,4	103,99286
7	48,5	66,8	79,5	92,0	108,9	122,0	135,5	108,86629
8	50,5	69,5	82,7	95,7	113,3	126,9	140,9	113,27206
9	52,3	72,0	85,6	99,1	117,3	131,4	146,0	117,306
10	54,0	74,3	88,4	102,3	121,0	135,6	150,6	121,03606
11	55,5	76,4	90,9	105,2	124,5	139,5	154,9	124,51238
12	57,0	78,4	93,3	108,0	127,8	143,2	159,0	127,77313
13	58,3	80,3	95,5	110,6	130,8	146,6	162,8	130,84808
14	59,6	82,1	97,6	113,0	133,8	149,9	166,4	133,76097
15	60,9	83,8	99,7	115,4	136,5	153,0	169,9	136,53107
16	62,0	85,4	101,6	117,6	139,2	155,9	173,2	139,17423
17	63,2	87,0	103,4	119,8	141,7	158,8	176,3	141,70369
18	64,3	88,5	105,2	121,8	144,1	161,5	179,3	144,13061
19	65,3	89,9	106,9	123,8	146,5	164,1	182,2	146,46453
20	66,3	91,3	108,6	125,7	148,7	166,6	185,0	148,71364
21	67,3	92,6	110,1	127,5	150,9	169,1	187,7	150,88502
22	68,2	93,9	111,7	129,3	153,0	171,4	190,4	152,9849
23	69,1	95,2	113,2	131,0	155,0	173,7	192,9	155,01871
24	70,0	96,4	114,6	132,7	157,0	175,9	195,3	156,99128

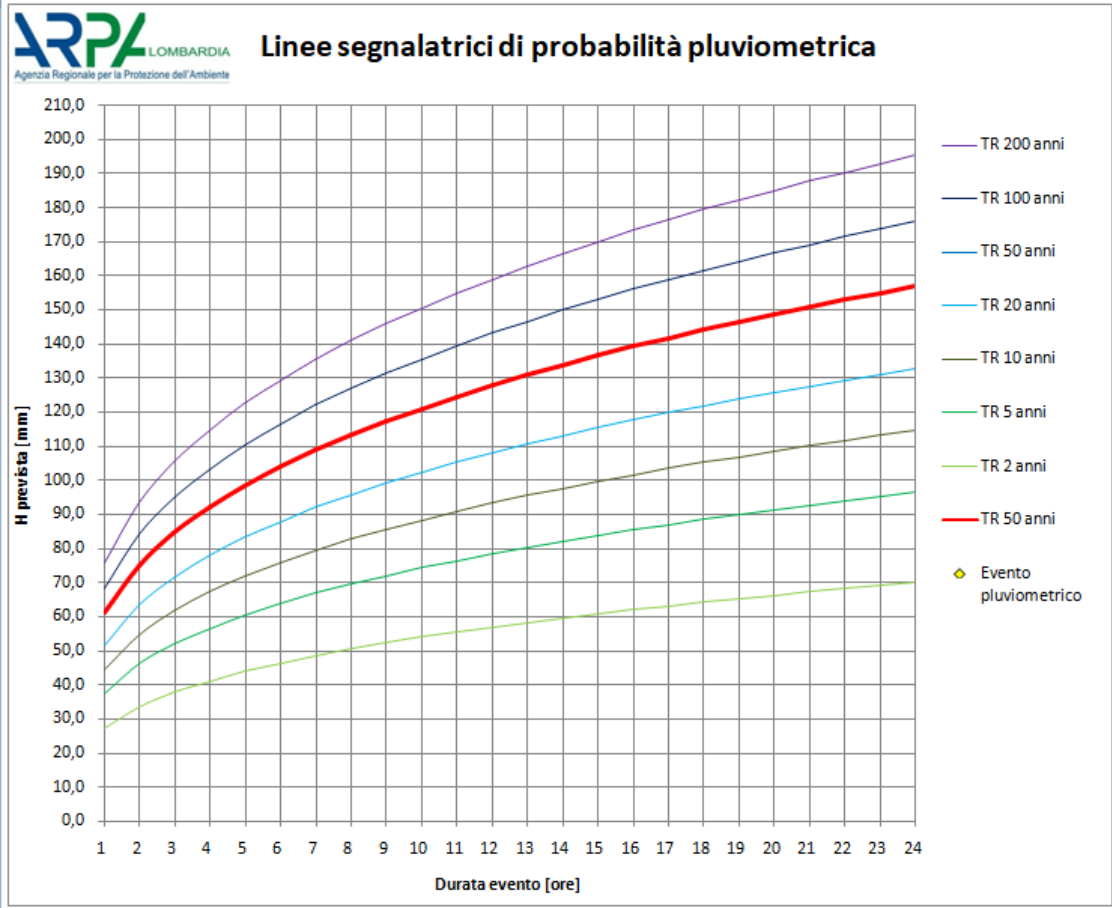


Figura 11 Calcolo delle curve di possibilità climatica LSPP T50

Le figure che seguono riportano l’estratto del calcolo delle curve di possibilità climatica con il metodo LSPP, effettuato mediante i fogli di calcolo predisposti da ARPA. Si evidenzia in rosso la curva con tempo di ritorno di 100 anni, adottata per la verifica del franco di sicurezza delle opere di invarianza dimensionate per Tr 50 anni.

Quindi per tempo di ritorno 50 anni, il parametro w50 è pari a 2,0736215, mentre per Tr 100 il parametro w100 è pari a 2,3233249.

I parametri della curva di possibilità pluviometrica, definita per un tempo di ritorno di 50 anni e 100 anni, sono riportati nella tabella che segue:

a (da ARPA) T ritorno 50 anni	a (da ARPA) T ritorno 100 anni	n (da ARPA)
61,06815204	68,42191705	0,2971

Le curve di possibilità climatica, ottenute con il metodo LSPP, sono calibrate per eventi con durata superiore ad un’ora; pertanto, per le precipitazioni con durata inferiore, l’Allegato G del R.R. n. 7/2017 indica di utilizzare un valore n=0,5.

5 GESTIONE DELLE ACQUE METEORICHE ED INVARIANZA IDRAULICA ED IDROLOGICA R.R. N. 7 DEL 23/11/2017 E S.M.I.

5.1 PREMESSA E METODOLOGIA

Il masterplan di progetto prevede la realizzazione di :

- un parco attrezzato pubblico
- nuovi edifici (residenze private con funzioni ricettive di quartiere al piano terra, un edificio polifunzionale (standard qualitativo), una residenza universitaria convenzionata)
- superfici scoperte impermeabili/semipermeabili/drenanti al 100% (strade/camminamenti/zone attrezzate del parco) e aree a verde privato.

Ai sensi del R.R. n. 7/2017 e smi,, art. 3 sono soggetti all’applicazione del regolamento stesso, cioè al rispetto dei principi di invarianza idraulica e idrologica:

- gli interventi di nuova costruzione
- gli interventi di realizzazione di pavimentazioni, finitura di spazi esterni
- gli interventi di realizzazione di aree verdi se sovrapposte a nuove solette comunque costituite e se dotate di rete di raccolta delle acque meteoriche.

Non sono soggetti all’invarianza gli interventi relativi alla realizzazione di aree verdi di qualsiasi estensione se non sovrapposte a nuove solette e se prive di sistemi di raccolta e convogliamento delle acque.

Il R.R. n. 7/2017 e s.m.i. definisce per “invarianza idraulica” il principio in base al quale le portate massime di deflusso meteorico scaricate dalle aree urbanizzate nei ricettori naturali o artificiali di valle non sono maggiori di quelle preesistenti all’urbanizzazione.

Per “invarianza idrologica” si intende il principio in base al quale sia le portate sia i volumi di deflusso meteorico scaricati dalle aree urbanizzate nei ricettori naturali o artificiali di valle non sono maggiori di quelli preesistenti all’urbanizzazione.

La gestione delle acque meteoriche, non suscettibili di inquinamento (di cui al R.R. 4/2006) e dilavanti le superfici di intervento soggette ai principi di invarianza ai sensi dell’art. 3 del R.R. 7/2017, è normata dal regolamento stesso.

Ove possibile, il regolamento di invarianza favorisce l’infiltrazione, l’evaporazione e il riuso delle acque pluviali.

Lo scarico delle acque pluviali in un ricettore è necessario in caso di capacità di infiltrazione dei suoli inferiore all’intensità delle piogge più intense. Tale scarico deve avvenire a valle di invasi di laminazione dimensionati per rispettare le portate massime ammissibili scaricabili in un ricettore, definite nell’art. 8 del RR 7/2017.

Nell’art. 5 sono indicate, in ordine decrescente di priorità, le modalità di svuotamento dei volumi invasati, come di seguito elencato:

FONDO	COMM	LOTTO	EDIFICIO	FASE	DISCIPLINA	DOCUMENTO	N. PROG	REVISIONE	
FIL	RGT	L00	000	PA	ID	REL	02	01	23 di 45

- mediante il riuso dei volumi stoccati, in funzione dei vincoli di qualità e delle effettive possibilità, quali innaffiamento di giardini, acque grigie e lavaggio di pavimentazioni e auto;
- mediante infiltrazione nel suolo o negli strati superficiali del sottosuolo, compatibilmente con le caratteristiche pedologiche del suolo e idrogeologiche del sottosuolo che, in funzione dell’importanza dell’intervento, possono essere verificate con indagini geologiche ed idrogeologiche sito specifiche, con le normative ambientali e sanitarie e con le pertinenti indicazioni contenute nella componente geologica,idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio (PGT) comunale;
- scarico in corpo idrico superficiale naturale o artificiale, con i limiti di portata di cui all'articolo 8 del R.R. 7/2017;
- scarico in fognatura, con i limiti di portata di cui all'articolo 8 del R.R. 7/2017.

L’applicazione del regolamento riguarda tutto il territorio regionale, in modo diversificato a seconda del livello di criticità idraulica dei bacini dei corsi d’acqua ricettori; il territorio regionale è stato infatti suddiviso nelle 3 seguenti aree:

- Aree A a criticità alta
- Aree B a criticità media
- Aree C a criticità bassa.

Il regolamento fissa limiti allo scarico e modalità di calcolo da adottare per il dimensionamento delle opere di invarianza, in base alla classe di impermeabilizzazione (superficie) interessata dall’intervento, al coefficiente di deflusso medio ponderale e all’area di criticità, come illustrato nella tabella che segue, derivata dal RR 7/2017, art. 9 Tabella 1:

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		

L’area di intervento, localizzata in comune di Milano:

- ricade in area di criticità A
- ha coefficiente di impermeabilizzazione > 0.4 (ad esclusione della porzione a parco pubblico)
- ha superficie complessiva del lotto di intervento > 1 ettaro.

Per le aree A il valore massimo ammissibile della portata scaricabile nel ricettore finale (corso d’acqua o fognatura) è pari a 10 l/s x ettaro di superficie scolante impermeabile dell’intervento (articolo 8 del RR 7/2017).

Per le aree con coefficiente di impermeabilizzazione > 0,4 ed estensione > 1 ha, in classe di criticità A, il valore del volume di invaso è dato dal maggiore tra il volume risultante dal calcolo parametrico (800 mc x ettaro di superficie scolante impermeabile dell’intervento) e il volume determinato con la procedura dettagliata (di cui all’art. 11 e allegato G del RR 7/2017).

Ai sensi dell’art. 11, comma 2, lett. e, punto 3 del RR 7/2017 e smi, qualora si attui il regolamento mediante la realizzazione di sole strutture di infiltrazione, e quindi non siano previsti scarichi nei ricettori, il requisito minimo parametrico è ridotto del 30%, purchè i calcoli di dimensionamento delle strutture di infiltrazione siano basati su prove di permeabilità.

Considerato però che il progetto è solo ad un livello di progettazione preliminare, è possibile effettuare un predimensionamento delle opere di invarianza commisurato al livello di approfondimento.

Si verificano quindi gli ordini di grandezza e la fattibilità tecnica in termini di disponibilità di aree/volumi filtranti che possano ospitare le opere di invarianza con i necessari ingombri al suolo/volumi, nell’assetto planivolumetrico di progetto corrente. In proposito, il grado di incertezza, legato alla fase preliminare della progettazione, è gestito tramite l’introduzione di parametri conservativi e ridondanze di rito.

In particolare in questa prima fase si ricorre al metodo delle sole piogge per il calcolo idrologico del volume di invaso, che dà in generale risultati più cautelativi rispetto alla procedura dettagliata.

Secondo il RR, il calcolo idrologico deve essere effettuato in corrispondenza di precipitazioni con tempo di ritorno Tr pari a 50 anni.

Deve essere verificato che le opere dimensionate per Tr 50 anni, abbiano un franco di sicurezza per le precipitazioni con Tr 100 anni.

5.2 SISTEMA DI GESTIONE DELLE ACQUE METEORICHE

5.2.1 Descrizione della soluzione progettuale e criteri per il rispetto dell’invarianza

Le scelte progettuali, ove tecnicamente e progettualmente possibile, saranno finalizzate al rispetto dei principi di invarianza idraulica e idrologica, minimizzando lo scarico delle acque meteoriche in fognatura, tramite le seguenti azioni:

- utilizzo di pavimentazione drenante al 100% per i camminamenti/percorsi all’interno del parco pubblico
- recupero delle acque meteoriche ai fini riutilizzo (irrigazione aree verdi);
- volanizzazione delle acque meteoriche cadute sulle aree verdi in superficie prima della loro reinfiltrazione nel sottosuolo, mediante ribassamento morfologico della superficie a verde;

FONDO	COMM	LOTTO	EDIFICIO	FASE	DISCIPLINA	DOCUMENTO	N. PROG	REVISIONE	
FIL	RGT	L00	000	PA	ID	REL	02	01	25 di 45

- accumulo e smaltimento tramite infiltrazione delle acque meteoriche non suscettibili di contaminazione nel parco pubblico (camminamenti/aree di gioco-svago – campo basket, playground, area fitness..) mediante l’utilizzo di trincee drenanti in ghiaia;
- volanizzazione secondo invarianza delle acque cadute sulle superfici pavimentate e sui tetti in sistemi di invaso (vasche di laminazione);
- smaltimento delle acque volanizzate tramite dispersione nel sottosuolo per infiltrazione mediante i sistemi di volanizzazione disperdenti e/o pozzi perdenti.

Come richiesto dagli Uffici Tecnici Comunali, il progetto di gestione delle acque meteoriche è condotto separatamente in funzione del regime dei suoli (aree private o asservite rispetto alle aree cedute o pubbliche).

Ai fini della definizione delle modalità di gestione delle acque meteoriche e del dimensionamento delle opere di invarianza, l’area di intervento oggetto del presente studio preliminare di invarianza è suddivisa nei seguenti sottobacini:

- lotto 1 - privato: gli interventi previsti riguardano la realizzazione di edifici adibiti ad uso prevalentemente residenziale e la realizzazione di superfici scoperte circostanti permeabili, semipermeabili, impermeabili
- lotto 2- privato: gli interventi previsti riguardano la realizzazione di edifici adibiti ad uso prevalentemente residenziale e la realizzazione di superfici scoperte circostanti permeabili, semipermeabili, impermeabili
- lotto 3 - privato: gli interventi previsti riguardano la realizzazione di una residenza universitaria convenzionata e la realizzazione di superfici scoperte circostanti permeabili, semipermeabili, impermeabili
- Aree cedute: parco Scalo Rogoredo
- Aree cedute: edificio polifunzionale (standard qualitativo)

Per ogni lotto privato/area ceduta si è verificata l’assoggettabilità o meno al rispetto del R.R. /2017.

La Figura 13 che segue illustra l’ubicazione dei sottobacini individuati

La tavola 46-SDP-01_Invarianza “Studio delle opere di invarianza idraulica e idrologica ai sensi del RR 7/2017 e smi. Ubicazione delle opere di invarianza e gestione acque meteoriche” illustra per ogni sottobacino considerato l’ubicazione delle opere di gestione delle acque meteoriche previste.

Le aree dei sottobacini considerati sono caratterizzate dalle seguenti superfici e dai rispettivi coefficienti di deflusso, definiti come indicato dall’art. 11 comma 2 d) del Regolamento Regionale n. 7/2017.

FONDO	COMM	LOTTO	EDIFICIO	FASE	DISCIPLINA	DOCUMENTO	N. PROG	REVISIONE	
FIL	RGT	L00	000	PA	ID	REL	02	01	26 di 45

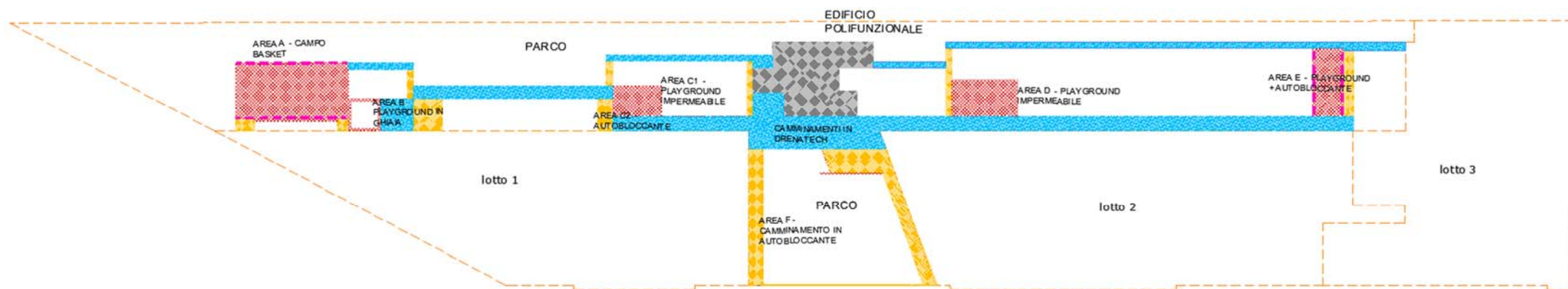


Figura 13 – Suddivisione sottobacini



Tabella 1 – Lotto1 - Superfici di progetto

	Tetti/ coperture	Superfici scoperte impermeabili	Verde pensile	Pavimentazioni semipermeabili	Verde drenante	Superficie scoperta permeabile tipo idrodrain	Totale
	m ²	m ²	m ²	m ²	m ²	m ²	m ²
	1354,6	278,35	707,49	856,95	217,3	230,4	3645,09
Coefficiente di deflusso	1		0,7	0,7	0,3	0,7	0,81
Superficie scolante impermeabile							2954,53

Tabella 2 – Lotto2 - Superfici di progetto

	Tetti/ coperture	Superfici scoperte impermeabili	Verde pensile	Pavimentazioni semipermeabili	Verde drenante	Superficie scoperta permeabile tipo idrodrain	Totale
	m ²	m ²	m ²	m ²	m ²	m ²	m ²
	2342,21	498,47	451,79	772,63	63,88	0	4128,98
Coefficiente di deflusso	1	1	0,7	0,7	0,3	0,7	0,9
Superficie scolante impermeabile							3716,94

Tabella 3 – Lotto3 - Superfici di progetto

	Tetti/ coperture	Superfici scoperte impermeabili	Verde pensile	Pavimentazioni semipermeabili	Verde drenante	Superficie scoperta permeabile tipo idrodrain	Totale
	m ²	m ²	m ²	m ²	m ²	m ²	m ²
	1473,25	542,43	149,55	869,78	168,39	0	3203,4
Coefficiente di deflusso	1	1	0,7	0,7	0,3	0,7	0,867
Superficie scolante impermeabile							2779,73

Nelle aree private in questa fase cautelativamente è stato assegnato al verde profondo (non su soletta, non dotato di rete di drenaggio) un coefficiente di deflusso 0,3 e alle pavimentazioni permeabili al 100% (tipo idrodrain/drenatech) un coefficiente di deflusso 0,7.

Tabella 4 – Parco Scalo Rogoredo - Superfici di progetto

	Tetti/ coperture	Superfici scoperte impermeabili	Verde pensile	Pavimentazioni semipermeabili	Verde drenante	Superficie scoperta permeabile tipo idrodrain	Totale
	m ²	m ²	m ²	m ²	m ²	m ²	m ²
	0	778,58	0	521,6	6889,43	1322,86	9901,53
Coefficiente di deflusso	1	1	0,7	0,7	0	0,7	0,2
Superficie scolante impermeabile							2069,75

Nell’area del Parco Scalo Rogoredo, la superficie scolante di intervento è data dalle superfici scoperte impermeabili, corrispondenti alle aree pavimentate in gomma (playgroung, aree a fitness) o in cemento (campo da basket) e dalle superfici scoperte semipermeabili, corrispondenti alle aree pavimentate in autobloccanti.

Le altre superfici a verde profondo e in idrodrain non saranno dotate di rete di raccolta delle acque meteoriche. Il verde dovrà essere modellato in modo da essere ribassato, garantendo così’ un volume di accumulo per le acque cadute su di esso. I camminamenti in drenatech saranno realizzati in modo da avere una blanda pendenza verso il verde circostante, dove saranno realizzate trincee disperdenti in grado di favorire l’infiltrazione delle acque.

All’interno del parco l’edificio polifunzionale, di superficie pari a 389 mq, è stato trattato separatamente, come bacino scolante a sé stante in quanto intervento di natura completamente diversa rispetto al parco, anche dal punto di vista della produzione e raccolta delle acque meteoriche.

Tabella 5 – Edificio Polifunzionale (standard qualitativo) - Superfici di progetto

	Tetti/ coperture	Superfici scoperte impermeabili	Verde pensile	Pavimentazioni semipermeabili	Verde drenante	Totale
	m²	m²	m²	m²	m²	m²
	389	0	0	0	0	389
Coefficiente di deflusso	1	1	0,7	0,7	0,3	1
Superficie scolante impermeabile						389

In considerazione del fatto che l'invarianza prevede, come prima modalità di smaltimento delle acque, quella del riutilizzo, in ogni sottobacino privato saranno previste, a monte delle vasche di accumulo di invarianza, vasche di accumulo delle acque meteoriche ai fini irrigui. Al riempimento delle vasche di accumulo ai fini riutilizzo, le acque meteoriche in eccedenza confluiranno negli adiacenti volumi di accumulo ai fini invarianza. I volumi di invarianza saranno svuotati poi mediante infiltrazione in suolo tramite pozzi disperdenti o attraverso la vasca di accumulo/dispersione in celle in PP.

Ove sussistano superfici percorse da traffico veicolare, le acque meteoriche scolanti la viabilità non saranno direttamente infiltrate in suolo, in quanto acque passibili di contaminazione per sversamenti accidentali dalle autovetture. Sarà quindi prevista la separazione delle acque di prima pioggia ovunque ci sia traffico veicolare o il pretrattamento delle acque mediante disoleazione, prima dell’infiltrazione

Per gli interventi assoggettati al rispetto dei principi di invarianza idraulica e idrologica, il R.R. 7/2017 prescrive che il volume di laminazione da adottare nella progettazione delle opere di invarianza sia dato dal maggiore tra il volume di invaso determinato mediante calcolo parametrico 800 mc/ha x ettaro di superficie scolante impermeabile dell’intervento e il volume determinato mediante calcolo idrologico.

Poiché l'intervento ricade in area a criticità elevata A, con coefficiente di deflusso medio ponderale > 0,4 e estensione > 1 ettaro, il R.R. 7/2017 prescrive il calcolo del volume di invaso mediante la procedura dettagliata. Considerato però che il progetto è solo ad un livello di progettazione preliminare, è possibile effettuare un predimensionamento delle opere di invarianza commisurato al livello di approfondimento raggiunto.

Si verificano quindi gli ordini di grandezza e la fattibilità tecnica in termini di disponibilità di aree/volumi filtranti che possano ospitare le opere di invarianza con i necessari ingombri al suolo/volumi, nell'assetto planivolumetrico di progetto corrente. In proposito, il grado di incertezza, legato alla fase preliminare della progettazione, è gestito tramite l'introduzione di parametri conservativi e ridondanze di rito.

In particolare, in questa prima fase si ricorre al metodo delle sole piogge per il calcolo idrologico del volume di invaso.

E' evidente che i prescritti del R.R. 7/2017 dovranno trovare piena ottemperanza nelle fasi di successivo sviluppo progettuale, sia in termini di modellazione con il metodo dettagliato per aree superiori a 10.000 mq di superficie scolante impermeabile, che di validazione dei dati di permeabilità dello strato saturo più superficiale (suolo), mediante prove di permeabilità sitospecifiche o prove fullscale sulle opere di dispersione stesse, sia in termini di soggiacenza attuale e storica della falda.

5.2.2 Calcolo dei volumi di invaso

Si descrivono nel seguito i risultati del calcolo del volume di invaso da prevedere ai fini invarianza secondo il metodo delle sole piogge, per le motivazioni sopra indicate.

Secondo il metodo delle sole piogge, l'onda entrante dovuta alla precipitazione piovosa $Q_{in}(t)$ nell'invaso di laminazione è un'onda rettangolare avente durata t e portata costante Q_{in} pari al prodotto dell'intensità media di pioggia, dedotta dalla curva di possibilità pluviometrica valida per l'area oggetto di calcolo in funzione della durata di pioggia, per la superficie scolante impermeabile dell'intervento afferente all'invaso; con questa assunzione si ammette che sia trascurabile l'effetto della trasformazione afflussi-deflussi operata dal bacino e dalla rete drenante afferente all'invaso. Conseguentemente l'onda entrante nell'invaso coincide con la precipitazione piovosa sulla superficie scolante impermeabile dell'intervento.

Il volume di pioggia complessivamente entrante è quindi pari a:

$V_{(IN)}=S \cdot \phi \cdot h(t)= S \cdot \phi \cdot a \cdot t^n$

in cui S è la superficie scolante dell'area oggetto di invarianza, ϕ è il coefficiente di deflusso medio ponderale di ogni area scolante (quindi $S \cdot \phi$ è la superficie scolante impermeabile), t è la durata di pioggia, a e n sono i parametri della curva di possibilità pluviometrica espressa nella forma:

$h=a \cdot t^n$
e $V_u= Q_u \cdot t$ volume di pioggia complessivamente uscito nel corso della durata t dell'evento

Nel caso specifico, si assume come portata uscente quella dispersa mediante infiltrazione attraverso pozzi disperdenti o le celle di accumulo/dispersione o le trincee drenanti. Le caratteristiche delle opere di dispersione previste e il calcolo della corrispondente portata dispersa sono descritti più avanti.

FONDO	COMM	LOTTO	EDIFICIO	FASE	DISCIPLINA	DOCUMENTO	N. PROG	REVISIONE	
FIL	RGT	L00	000	PA	ID	REL	02	01	30 di 45

FONDO	COMM	LOTTO	EDIFICIO	FASE	DISCIPLINA	DOCUMENTO	N. PROG	REVISIONE	31 di 45
FIL	RGT	L00	000	PA	ID	REL	02	01	

Dovrà essere previsto infine un pozzetto di campionamento a monte del recapito alla dispersione.

La portata di infiltrazione attraverso un pozzo perdente può essere calcolata con la formula di Sieker:

$$Q_f = \frac{K}{2} \left(\frac{L+z}{L+\frac{z}{2}} \right) A_f$$

dove:

L (m) = profondità della falda misurata dal fondo del pozzo;

z (m) = altezza dello strato drenante nel pozzo;

k(m/s) = permeabilità del terreno saturo;

A f (mq) = superficie drenante = $\pi \cdot (0,5 \cdot d + 0,5 \cdot z)^2 - \pi \cdot d^2 / 4$;

d(m) = diametro del pozzo.

Per i pozzi trivellati, mediante la suddetta relazione, sulla base del valore di K, determinato come indicato nel par. 3.1 e posta pari a $1,8 \times 10^{-4}$ m/s, assumendo come caratteristiche costruttive di ogni opera le seguenti:

- L = 1,8 m
- z = 2 m (cautelativamente)
- d = 0,6 m (escludendo cautelativamente lo spessore del dreno grossolano)
- A f = 5,024 mq

con le ipotesi sopra indicate, si ottiene

$$Q_f = 1,3 \text{ l/s.}$$

Per i pozzi a grande diametro, assumendo come caratteristiche costruttive di ogni opera le seguenti:

- L = 1,8 m
- z = 3 m (cautelativamente)
- d = 2 m (escludendo cautelativamente lo spessore del dreno grossolano)
- A f = 16,485 mq

con le ipotesi sopra indicate, si ottiene

$$Q_f = 4,24 \text{ l/s.}$$

Nei paragrafi che seguono sono descritte meglio le modalità di impiego dei pozzi disperdenti per le specifiche aree in cui sono previsti.

A valle dell'accumulo in vasche in cls, i pozzi disperdenti saranno utilizzati per lo smaltimento delle acque meteoriche scolanti le superfici delle porzioni nelle quali, per la presenza di elementi interferenti (quali vani interrati o piante sulla gran parte dell'area fondiaria), non è possibile ricorrere all'utilizzo di vasche di accumulo/dispersione in celle in PP.

5.2.4 Vasca a celle disperdenti in PP: descrizione e calcolo capacità di infiltrazione

Per il lotto 3, nel quale è presente area in terrapieno di dimensioni e caratteristiche tali da consentirne l'installazione, si attuerà l'accumulo e lo smaltimento delle acque meteoriche scolanti le superfici di

FONDO	COMM	LOTTO	EDIFICIO	FASE	DISCIPLINA	DOCUMENTO	N. PROG	REVISIONE	
FIL	RGT	L00	000	PA	ID	REL	02	01	32 di 45

intervento mediante l’utilizzo di un sistema geocellulare, costituito da vasca in celle in PP rivestite in geotessuto, in modo che svolga sia una funzione di laminazione sia di dispersione delle acque meteoriche.

In particolare si prevede di utilizzare moduli parallelepipedi reticolati in PP Polipropilene di tipo ispezionabile, di forma rettangolare e dimensioni indicative 800 x 800 x 660 mm, capacità netta d’invaso con percentuale di vuoto del 96%, capacità di carico verticale ≥ 80 kPa, capacità di carico laterale ≥ 40 kPa, interrati fino alle profondità necessarie per permettere l’ingresso delle tubazioni di convogliamento delle acque meteoriche (nel rispetto della profondità massima della generatrice inferiore di 6 metri da p.c. e del franco minimo di 1,5 m dalla minima soggiacenza della falda), con ricoprimento minimo pari all’idoneità al transito veicolare di I° categoria (cioè 0,8 m da p.c.). In ogni caso il ricoprimento massimo deve essere pari a 4 m.

Le celle dovranno essere posate affiancate e dovranno essere ispezionabili internamente tramite videocamera ed accessibili ai sistemi di lavaggio ad alta pressione. L’ispezione dovrà essere garantita tramite pozzetti in polietilene provvisti di griglia e filtro di raccolta.

L’intero sistema dovrà essere interamente protetto da un tessuto geotessile 200 g/mq in polipropilene con spessore ad alta permeabilità, per infiltrazione dell’acqua nel terreno ed il blocco del terriccio.

Le acque scolanti superfici percorse da traffico dovranno essere separate o disoleate ante infiltrazione. A monte di ogni immissione nella vasca dovrà essere previsto un pozzetto di campionamento tipo Milano.

La portata uscente per infiltrazione attraverso il fondo vasca e le sue pareti laterali è stata determinata in base alla legge di Darcy $Q=k \cdot A \cdot i$, con:

- k =coefficiente di permeabilità assunto pari a $1,8 \times 10^{-4}$ m/s, determinato come indicato nel par. 3.1
- A =superficie di infiltrazione, assunta cautelativamente pari alla sola superficie di fondo della vasca
- i =gradiente idraulico assunto pari a 1.

I sistemi geocellulari dovranno essere ubicati in modo da rispettare le seguenti distanze minime:

- Minimo 3 m da fondazioni e vani interrati
- Minimo 2 m dal limite di proprietà.

La distanza minima dalla luce netta dello scavo per la posa di tali sistemi dal filo del tronco delle alberature non deve essere inferiore a:

- 5 metri per gli esemplari monumentali o di pregio con circonferenza maggiore di 250 cm e per i soggetti di platanus con circonferenza maggiore di 120 cm;
- 3 metri per le piante non incluse nel punto precedente

Il ricoprimento minimo di una vasca a celle disperdenti deve essere pari a 0,4 m; se la superficie è carrabile, il ricoprimento deve essere minimo di 0,8 m.

La vasca a celle disperdenti è strutturalmente verificata se la sua superficie di fondo è posata a una profondità massima di 6 m da p.c. con un ricoprimento massimo di 4 m.

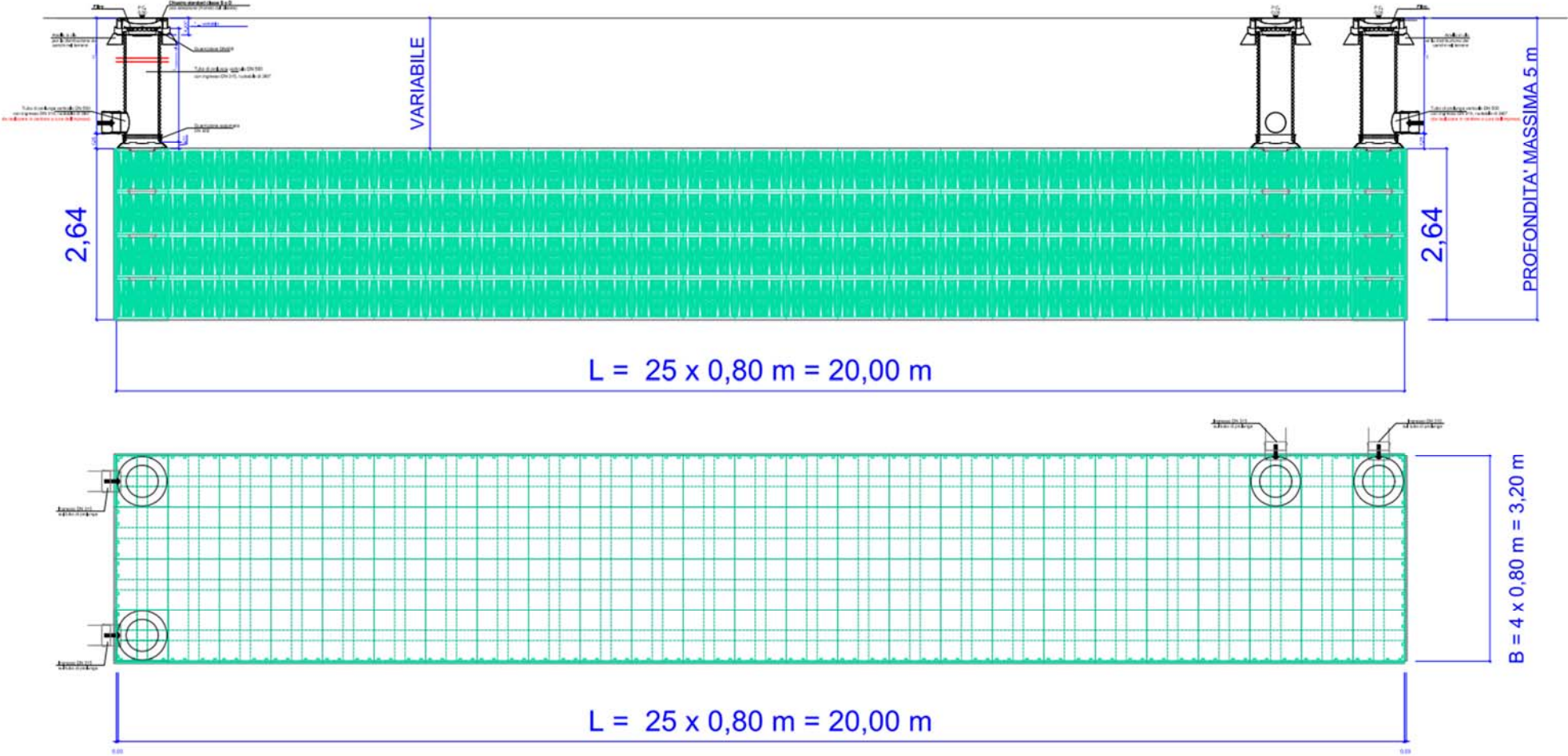
La figura che segue illustra un modulo tipo in PP (modulo tipo Rigofill)

FONDO	COMM	LOTTO	EDIFICIO	FASE	DISCIPLINA	DOCUMENTO	N. PROG	REVISIONE	
FIL	RGT	L00	000	PA	ID	REL	02	01	33 di 45



Le figure che seguono riportano pianta e sezione della vasca di accumulo/dispersione prevista a servizio del lotto 3

FONDO	COMM	LOTTO	EDIFICIO	FASE	DISCIPLINA	DOCUMENTO	N. PROG	REVISIONE	34 di 45
FIL	RGT	L00	000	PA	ID	REL	02	01	





5.2.5 Volume di accumulo

Confrontando il volume di pioggia netto, caduto per ogni durata, con il volume di pioggia in uscita dal sistema (coincidente con la portata smaltita mediante pozzi disperdenti o sistemi geocellulari o trincee disperdenti) anch'esso per le medesime durate, è possibile definire il massimo volume di pioggia calcolato che occorre invasare.

La verifica è positiva se il volume complessivo del volume di invaso progettato è maggiore o uguale del maggiore tra il volume di invaso determinato mediante calcolo parametrico e il volume determinato mediante calcolo idrologico per precipitazioni con tempo di ritorno T_r 50 anni.

Per ogni sottobacino di calcolo indicato nel par. 5.2.1, le tabelle che seguono riportano i volumi ottenuti mediante il calcolo parametrico e il calcolo idrologico applicando l'equazione 1 del paragrafo 5.2.2 per tempo di ritorno 50 anni. Poiché tale volume deve essere verificato anche per T_r 100 anni, la tabella riporta i volumi ottenuti anche per precipitazioni centennali.

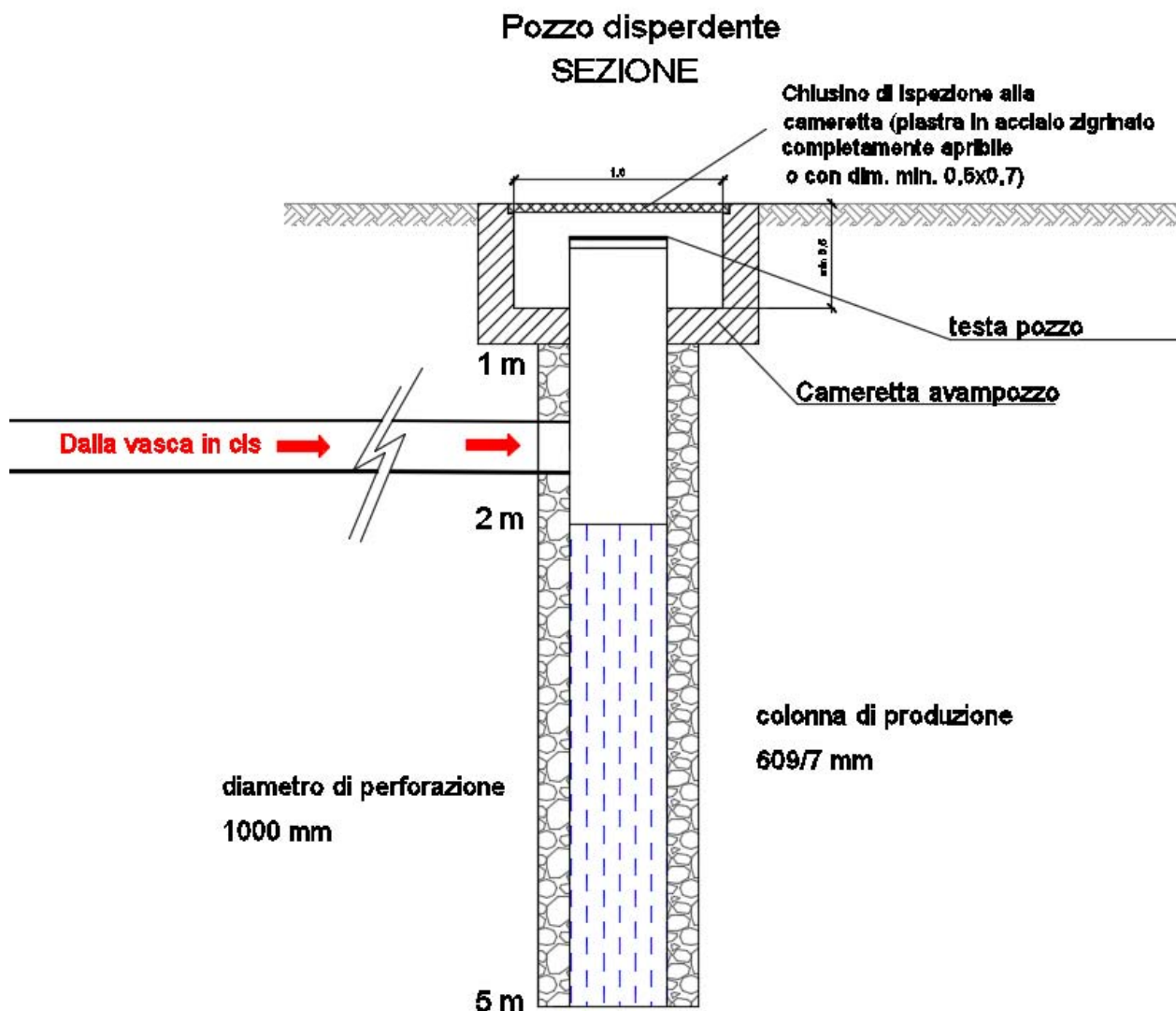
Lotto 1

Gli interventi previsti sono soggetti al rispetto dei principi di invarianza.

Le soluzioni individuate per la gestione delle acque meteoriche nel rispetto dei principi di invarianza sono:

1. Convogliamento prioritario delle acque meteoriche in vasca destinata all'accumulo ai fini riutilizzo
2. Accumulo ai fini invarianza in vasca in cls (volume minimo utile pari a 186 mc) delle acque eccedenti il volume per il riutilizzo; le due vasche saranno realizzate nei vani interrati degli edifici
3. Svuotamento della vasca di accumulo ai fini invarianza entro le 48 ore mediante infiltrazione nei primi strati del sottosuolo attraverso una batteria di 7 pozzi disperdenti trivellati con diametro 609 mm e profondità 5 m da pc.

La figura che segue illustra lo schema del pozzo disperdente



La tabella che segue riporta i volumi ottenuti mediante il calcolo parametrico e il calcolo idrologico applicando l’equazione 1 del paragrafo 5.2.2 per tempo di ritorno 50 anni. Poiché tale volume deve essere verificato (in caso di invarianza) anche per Tr 100 anni, la tabella riporta i volumi ottenuti anche per precipitazioni centennali.

Il R.R. 7/2017 e s.m.i. impone di prevedere, a monte dello scarico delle acque pluviali, un volume di accumulo (ai fini invarianza) dato dal maggiore tra quello risultante dal calcolo idrologico e quello valutato in termini parametrici come requisito minimo di cui all’articolo 12, comma 2 (800 mc x ettaro di superficie scolante impermeabile di intervento).

Qualora le acque meteoriche siano smaltite esclusivamente mediante dispersione, e quindi non siano previsti scarichi verso ricettori, il requisito minimo di cui all’articolo 12, comma 2, è ridotto del 30 per cento, purché i calcoli di dimensionamento delle strutture di infiltrazione siano basati su prove di permeabilità, allegate al progetto, rispondenti ai requisiti riportati nell’Allegato F

FONDO	COMM	LOTTO	EDIFICIO	FASE	DISCIPLINA	DOCUMENTO	N. PROG	REVISIONE	
FIL	RGT	000	000	PA	GN	REL	03	01	37di45

Lotto 1		
superficie di intervento	ha	0,364509
superficie scolante impermeabile	ha	0,29545
volume minimo parametrico (800 mc x ha superficie scolante impermeabile)	mc	237
volume minimo parametrico ridotto 30%	mc	166
Opera di invarianza		Vasca di accumulo in cls Svuotamento mediante riuso e dispersione attraverso batteria di 7 pozzi disperdenti
Dimensioni pozzi disperdenti		
diametro perforazione	m	0,8/1,0
diametro colonna del pozzo	m	0,6
tratta fenestrata	m	filtri da 2 a 5 m
Profondità pozzo	m	5
Portata dispersa da ogni pozzo	l/s	1,26
Portata totale dispersa dalla batteria di pozzi disperdenti	l/s	8,8
Volume idrologico per piogge con tempo di ritorno Tr 50 anni	mc	158
Volume idrologico per piogge con tempo di ritorno Tr 100 anni	mc	186
Volume di progetto minimo utile vasca in cls (ai fini invarianza)	mc	186

Poiché le acque meteoriche sono smaltite esclusivamente mediante dispersione, il volume minimo utile di progetto da prevedere è dato dal maggiore tra il volume minimo parametrico ridotto del 30% (166 mc) e il volume calcolato idrologicamente per precipitazioni con Tr 50 anni (pari a 158 mc). Tale volume deve essere verificato che abbia un franco di sicurezza anche per precipitazioni centennali (volume 186 mc); ne consegue che il volume minimo utile di progetto deve essere ≥ 186 mc

Lotto 2

Gli interventi previsti sono soggetti al rispetto dei principi di invarianza.

Le soluzioni individuate per la gestione delle acque meteoriche nel rispetto dei principi di invarianza sono:

1. Convogliamento prioritario delle acque meteoriche in vasca destinata all'accumulo ai fini riutilizzo
2. Accumulo ai fini invarianza in vasca in cls delle acque eccedenti il volume per il riutilizzo; le due vasche saranno realizzate nei vani interrati degli edifici

FONDO	COMM	LOTTO	EDIFICIO	FASE	DISCIPLINA	DOCUMENTO	N. PROG	REVISIONE	
FIL	RGT	000	000	PA	GN	REL	03	01	38di45

3. Svuotamento della vasca di accumulo ai fini invarianza entro le 48 ore mediante infiltrazione nei primi strati del sottosuolo attraverso una batteria di 6 pozzi disperdenti trivellati con diametro 609 mm e profondità 5 m da pc.

Per questo lotto i pozzi saranno realizzati in area in cessione per ragioni tecniche, al fine di rispettare la minima distanza di tre metri tra vani interrati/fondazioni dell'edificio e le opere di dispersione. Tale scelta non interferisce comunque con l'uso pubblico dell'area e con la sistemazione prevista per essa a parco.

Lotto 2		
superficie di intervento	ha	0,412898
superficie scolante impermeabile	ha	0,3717
volume minimo parametrico (800 mc x ha superficie scolante impermeabile)	mc	298
volume minimo parametrico ridotto 30%	mc	209
Opera di invarianza		Vasca di accumulo in cls Svuotamento mediante riuso e dispersione attraverso batteria di 6 pozzi disperdenti
Dimensioni pozzi disperdenti		
diametro perforazione	m	0,8/1,0
diametro colonna del pozzo	m	0,6
tratta fenestrata	m	filtri da 2 a 5 m
Profondità pozzo	m	5
Portata dispersa da ogni pozzo	l/s	1,26
Portata totale dispersa dalla batteria di pozzi disperdenti	l/s	7,59
Volume idrologico per piogge con tempo di ritorno Tr 50 anni	mc	234
Volume idrologico per piogge con tempo di ritorno Tr 100 anni	mc	275
Volume di progetto minimo utile vasca in cls (ai fini invarianza)	mc	275

Poiché le acque meteoriche sono smaltite esclusivamente mediante dispersione, il volume minimo utile di progetto da prevedere è dato dal maggiore tra il volume minimo parametrico ridotto del 30% (209 mc) e il volume calcolato idrologicamente per precipitazioni con Tr 50 anni (pari a 234 mc). Tale volume deve essere verificato che abbia un franco di sicurezza anche per precipitazioni centennali (volume 275 mc); ne consegue che il volume minimo utile di progetto deve essere $\geq$ 275 mc.

Lotto 3

Gli interventi previsti sono soggetti al rispetto dei principi di invarianza.

Le soluzioni individuate per la gestione delle acque meteoriche nel rispetto dei principi di invarianza sono:

FONDO	COMM	LOTTO	EDIFICIO	FASE	DISCIPLINA	DOCUMENTO	N. PROG	REVISIONE	
FIL	RGT	000	000	PA	GN	REL	03	01	39di45

1. Convogliamento prioritario delle acque meteoriche in vasca destinata all'accumulo ai fini riutilizzo
2. Accumulo ai fini invarianza delle acque, eccedenti la vasca per il riutilizzo, in vasca costituita da moduli in PP di accumulo e dispersione del volume di 162,2 mc; la vasca di accumulo/dispersione sarà realizzata in corrispondenza della strada di accesso all'area RFI, nel rispetto delle distanze minime indicate nel par 5.2.4
3. Svuotamento della vasca di accumulo ai fini invarianza entro le 48 ore mediante infiltrazione nei primi strati del sottosuolo attraverso il fondo della vasca in celle in PP

La tabella che segue riporta i volumi ottenuti mediante il calcolo parametrico e il calcolo idrologico applicando l'equazione 1 del paragrafo 5.2.2 per tempo di ritorno 50 anni. Poiché tale volume deve essere verificato (in caso di invarianza) anche per Tr 100 anni, la tabella riporta i volumi ottenuti anche per precipitazioni centennali.

Lotto 3		
superficie di intervento	ha	0,32034
superficie scolante impermeabile	ha	0,277973
volume minimo parametrico (800 mc x ha superficie scolante impermeabile)	mc	223
volume minimo parametrico ridotto 30%	mc	156
Opera di invarianza		Vasca di accumulo/dispersione a celle in PP
Dimensioni vasca in celle disperdenti		
base	m	3,2
lunghezza	m	20
altezza	m	2,64
Volume vasca a celle disperdenti		162,2
Portata dispersa da fondo vasca	l/s	11,52
Volume idrologico per piogge con tempo di ritorno Tr 50 anni	mc	130
Volume idrologico per piogge con tempo di ritorno Tr 100 anni	mc	153

AREE CEDUTE: EDIFICIO POLIFUNZIONALE (STANDARD QUALITATIVO)

L'intervento di realizzazione del nuovo edificio a standard qualitativo è soggetto al rispetto dei principi di invarianza.

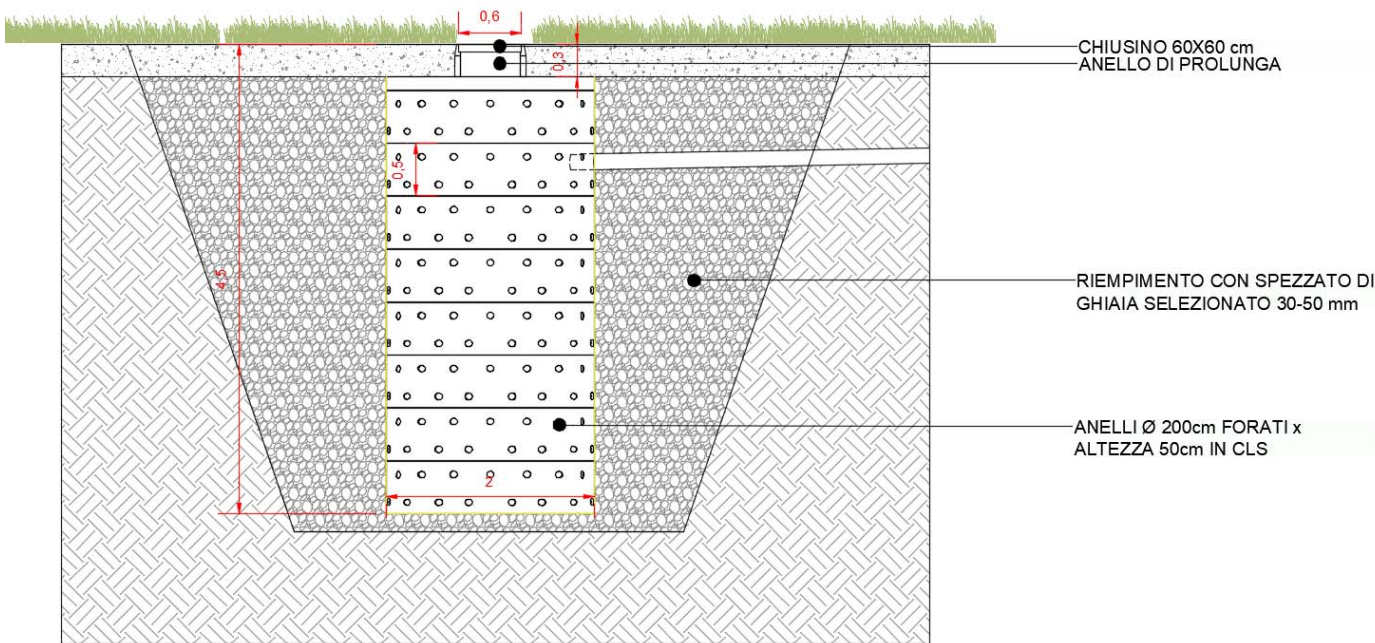
Le soluzioni individuate per la gestione delle acque meteoriche nel rispetto dei principi di invarianza sono:

1. Convogliamento prioritario delle acque meteoriche in vasca destinata all'accumulo ai fini riutilizzo per uso irriguo
2. Accumulo ai fini invarianza delle acque, eccedenti la vasca per il riutilizzo, e smaltimento mediante una batteria di 2 pozzi disperdenti in anelli di cemento forati a grande diametro (2 m) profondi 4,5 m da pc

FONDO	COMM	LOTTO	EDIFICIO	FASE	DISCIPLINA	DOCUMENTO	N. PROG	REVISIONE	
FIL	RGT	000	000	PA	GN	REL	03	01	40di45

I pozzi disperdenti ad anelli di cemento svolgeranno quindi la doppia funzione di accumulo e dispersione delle acque meteoriche scolanti il tetto dell’edificio polifunzionale (standard qualitativo).

La figura che segue illustra lo schema del pozzo disperdente



La tabella che segue riporta i volumi ottenuti mediante il calcolo parametrico e il calcolo idrologico applicando l’equazione 1 del paragrafo 5.2.2 per tempo di ritorno 50 anni. Poiché tale volume deve essere verificato (in caso di invarianza) anche per Tr 100 anni, la tabella riporta i volumi ottenuti anche per precipitazioni centennali.

FONDO	COMM	LOTTO	EDIFICIO	FASE	DISCIPLINA	DOCUMENTO	N. PROG	REVISIONE	
FIL	RGT	000	000	PA	GN	REL	03	01	41di45

EDIFICIO POLIFUNZIONALE (STANDARD QUALITATIVO)		
superficie di intervento	ha	0,039
superficie scolante impermeabile	ha	0,039
volume minimo parametrico (800 mc x ha superficie scolante impermeabile)	mc	31,2
volume minimo parametrico ridotto 30%	mc	21,84
Opera di invarianza		Batteria di 2 pozzi disperdenti ad anello di cemento con doppia funzione di accumulo e dispersione
Dimensioni pozzi disperdenti		
diametro anello forato in cls	m	2
Profondità pozzo	m	4,5
Portata dispersa da ogni pozzo	l/s	4,24
Volume fornito da 1 pozzo	mc	12,56
Diametro	m	1
Altezza (al netto dei primi 50 cm non utili)	m	4
Volume totale 2 pozzi	mc	25,12
Volume idrologico per piogge con tempo di ritorno Tr 50 anni (considerando cautelativamente la portata smaltita da 1 solo pozzo disperdente)	mc	9,3
Volume idrologico per piogge con tempo di ritorno Tr 100 anni (considerando cautelativamente la portata smaltita da 1 solo pozzo disperdente)	mc	11,7

AREE CEDUTE: PARCO SCALO ROGOREDO

Il progetto massimizza l'infiltrazione in suolo delle acque meteoriche col fine di perseguire il ripristino del naturale ciclo delle acque.

Le soluzioni individuate per la gestione delle acque meteoriche sono:

1. Ribassamento dove possibile delle aree a verde mediante modellazione morfologica al fine di consentire l'accumulo e lo smaltimento in suolo delle acque meteoriche
2. Pavimentazione dei camminamenti in finitura drenante 100% (tipo idrodrain/drenatech o cls drenante)
3. Modellazione dei camminamenti e delle aree impermeabili (campo da basket, playground, aree fitness) tale da favorire il ruscellamento delle acque meteoriche verso le aree a verde profondo circostante. Per favorire la dispersione in suolo, nel verde profondo sono previste trincee drenanti tradizionali

Dove non è possibile posizionare la trincea nel verde profondo adiacente, per esempio per presenza di alberi a medio/alto fusto (come per il campo di basket e l'area fitness più a sud verso il lotto 3) la trincea disperdente sarà posizionata al di sotto della pavimentazione stessa

FONDO	COMM	LOTTO	EDIFICIO	FASE	DISCIPLINA	DOCUMENTO	N. PROG	REVISIONE	
FIL	RGT	000	000	PA	GN	REL	03	01	42di45

e il recapito delle acque meteoriche alla trincea avverrà mediante intercettazione attraverso canalina di scolo e convogliamento mediante tubazione.

La pavimentazione in drenatech o in autobloccanti fornisce inoltre un volume di accumulo in funzione dei vuoti dello strato di sottofondo drenante (ghiaia), che svolgono la funzione di bacino di accumulo del deflusso.

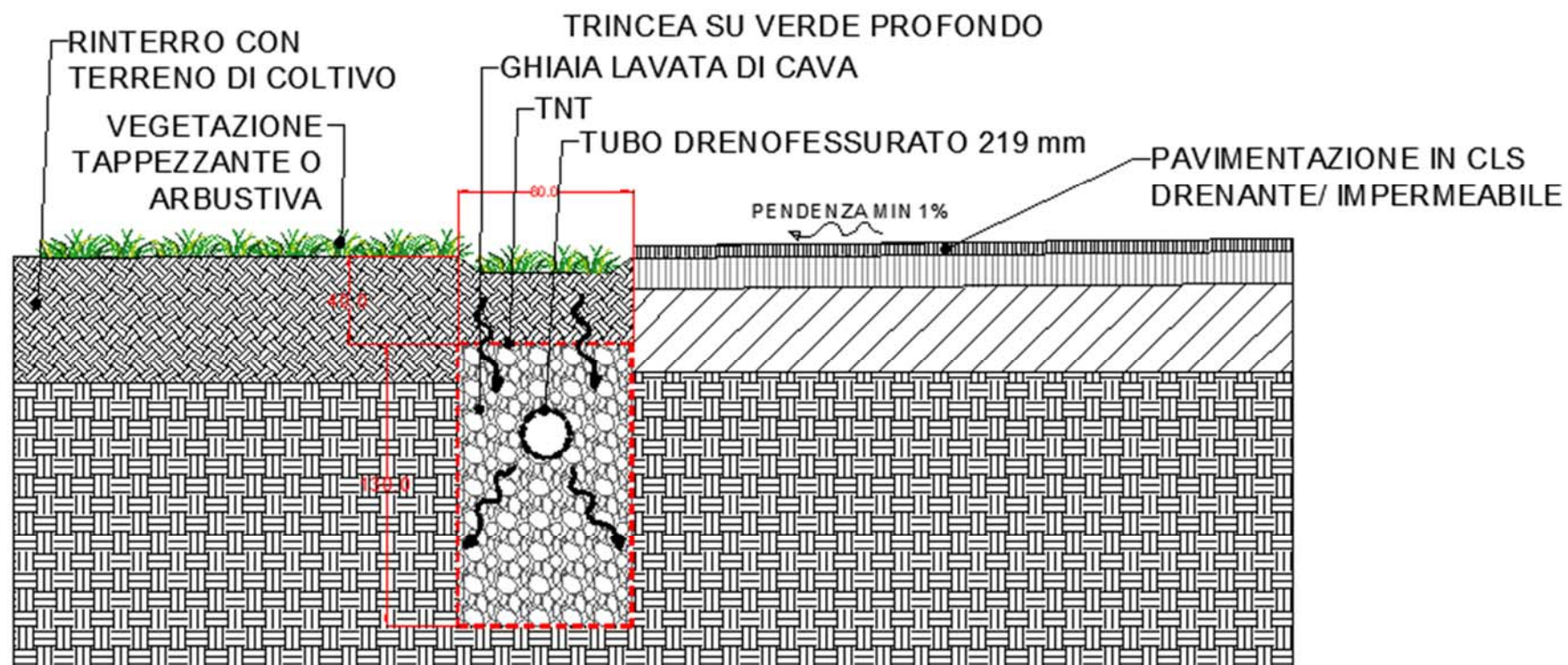
La figura che segue riporta lo schema tipo della trincea disperdente su verde profondo e al di sotto di pavimentazione impermeabile.

STUDIO IDROGEOTECNICO SRL

Dott. Geol. Efrem Ghezzi

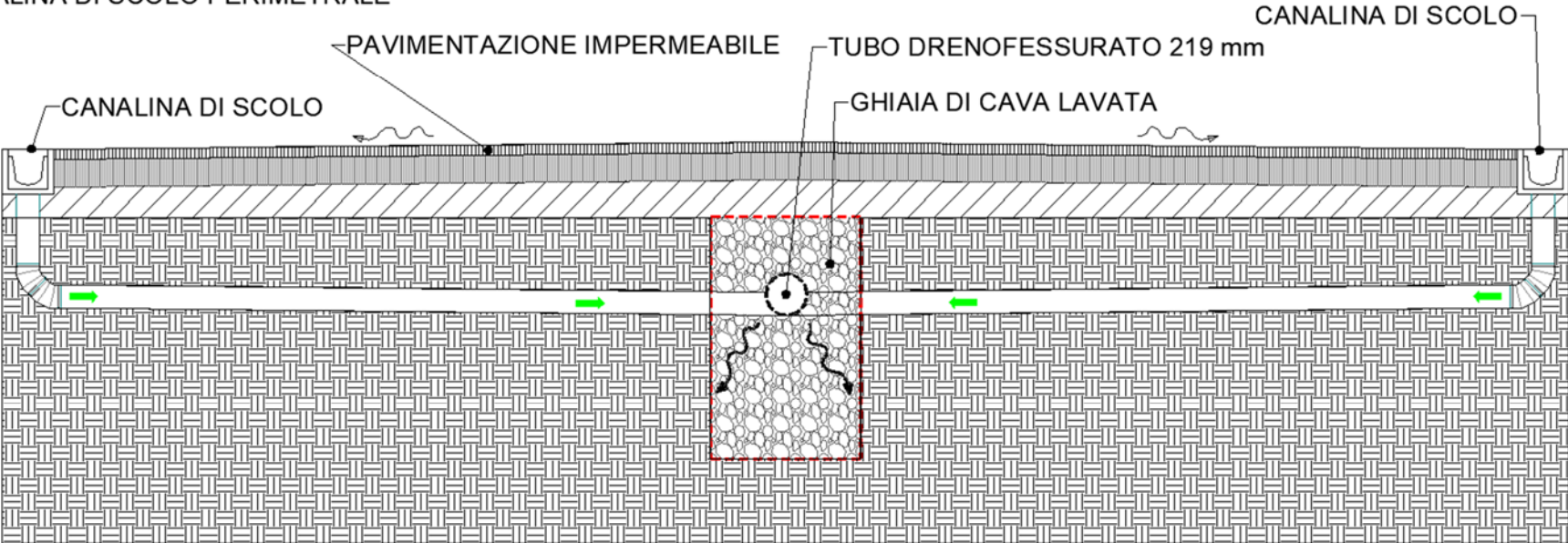


FONDO	COMM	LOTTO	EDIFICIO	FASE	DISCIPLINA	DOCUMENTO	N. PROG	REVISIONE	
FIL	RGT	000	000	PA	GN	REL	03	01	43di45





TRINCEA SOTTO PAVIMENTAZIONE IMPERMEABILE
CON RACCOLTA ACQUE METEORICHE MEDIANTE
CANALINA DI SCOLO PERIMETRALE



FONDO	COMM	LOTTO	EDIFICIO	FASE	DISCIPLINA	DOCUMENTO	N. PROG	REVISIONE	
FIL	RGT	000	000	PA	GN	REL	03	01	45di45