

Piano Attuativo di iniziativa privata "San Leonardo"

Intervento di trasformazione dell'area sita in Milano, Quartiere San Leonardo, via Enrico Falck 28

Proposta definitiva

AMBITO DI INTERVENTO



Comune di Milano - Prot. n. 21/08/2024.0444730-E-20

ENTI PREPOSTI

COMUNE DI MILANO

Direzione Rigenerazione Urbana
Area Pianificazione Attuativa 2
Unità Convenzionamenti e
Pianificazione ERS

Via Sile 8, 20139
Milano

SOGGETTI PROMOTORI

Proprietà

Fondazione Casa del Giovane la Madonna

Via Enrico Falck, 28 - 20151 Milano
Tel. 02 38100005
E-mail La.madonnina@arubapec.it



Progetto urbanistico

ITISTUDIO

ITISTUDIO - Arch. Tobia Marcotti
via Schiaparelli 18 - 20125 Milano
tel.: +39 02 29525265 - fax.: +390245477836
e-mail: iti@itistudio.com
www.itistudio.com

Progetto paesaggistico

P'arcnouveau

P'arcnouveau - Arch. Margherita Brianza
Via Vincenzo Vela 1, 20133 Milano,
tel.: +39 02 83 54 8848
e-mail: info@parcnouveau.com
www.parcnouveau.com

INTERVENTO DI TRASFORMAZIONE DELL'AREA DENOMINATA "SAN LEONARDO"
SITA IN MILANO, Q.RE SAN LEONARDO, VIA ENRICO FALCK 28

FASE PROGETTAZIONE

PRELIMINARE DEFINITIVA ESECUTIVA

Progetto urbanizzazioni

J+S

Architecture & Engineering

J+S - Ing. Matteo Stella
via dei Mestieri 13 - 20863 Concorezzo (MB)
tel.: +39 039 6886381 - fax.: +39 039 6886380
e-mail: info@jpius.it, matteo.bernareggi@jpius.it
www.jpius.it

Progetto VAS-VIA

Lanshape

Lanshape s.r.l - Dott. Filippo Bernini
via Pacinotti, 43 Lissone (MB)
tel. +39 036 2520458
e-mail: info@lanshape.it,
filippo.bernini@lanshape.it
www.lanshape.it

Relazione di verifica invarianza idraulica

REV	data	oggetto
0	Luglio 2024	PROPOSTA DEFINITIVA - RPA

SCALA DISEGNO
1:500

DATA
Luglio 2024

ELABORATO

Allegato 5

ID	REV	FOGLIO	DI
		01	01



INDICE

1	PREMESSA	2
2	RIFERIMENTI NORMATIVI (REGOLAMENTO DI INVARIANZA IDRAULICA)	3
2.1	Articolo 3: Interventi richiedenti le misure di invarianza idraulica e idrologica	3
2.2	Articolo 4: Acque di riferimento per l'applicazione delle misure di invarianza idraulica ed idrologica	3
2.3	Articolo 5: Sistemi di controllo e gestione delle acque pluviali	3
2.4	Articolo 7: individuazione degli ambiti territoriali di applicazione.....	3
2.5	Articolo 8: Valori massimi ammissibili della portata meteorica scaricabile in ricettore	5
2.6	Articolo 9: Classi di intervento (in funzione del grado di impermeabilizzazione) e modalità di calcolo dei volumi di laminazione	5
2.7	Articolo 11: Metodologia di calcolo delle misure di invarianza idraulica e idrologica	6
3	VALUTAZIONI IDROLOGICHE	7
3.1	Analisi pluviometrica.....	7
3.2	Livelli di falda.....	8
4	PROGETTO DELLE OPERE DI INVARIANZA	10
4.1	Area di intervento e vincoli in essere.....	10
4.2	Area di intervento e superfici comportanti riduzione della permeabilità.....	12
4.2.1	<i>Requisiti minimi</i>	15
4.3	Aree private	15
5	SOLUZIONI PROGETTUALI	16
5.1	Metodo di calcolo con le sole piogge	18
5.2	Superfici con sistema dispersione.....	19
5.2.1	<i>Calcolo del volume specifico del sistema di dispersione (serbatoi prefabbricati disperdenti)</i>	19



1 PREMESSA

La presente relazione descrive la scelta del sistema di gestione delle acque pluviali preliminari, i criteri di dimensionamento delle opere di drenaggio e smaltimento, i risultati dei relativi calcoli idraulici che verranno realizzati all'interno del lotto di intervento.

Il presente progetto di invarianza idraulica preliminare, prevede un predimensionamento di massima degli elementi di drenaggio, in funzione della normativa vigente ovvero R.R. 7/2017.

Pertanto sono stati individuati i volumi e i dimensionamenti delle opere di infiltrazione dei piazzali e strade attigue ad aree a verde dove è possibile ubicare sistemi di dispersione.



2 RIFERIMENTI NORMATIVI (REGOLAMENTO DI INVARIANZA IDRAULICA)

Il Regolamento Regionale 23 novembre 2017 n. 7 (e s.m.i.) definisce nuove misure di gestione delle acque pluviali, finalizzate all'applicazione del principio di invarianza idraulica ed idrologica, da rispettare per gli interventi che comportano incremento del grado di impermeabilizzazione dei suoli.

L'intervento in oggetto ricade nell'ambito di applicazione della norma, come specificato dall'art. 3 del regolamento, in quanto riguarda un intervento di nuova costruzione.

Di seguito si riporta una sintesi del Regolamento, evidenziando i principali aspetti che influiscono sul progetto delle opere di invarianza dell'intervento edile in studio.

2.1 Articolo 3: Interventi richiedenti le misure di invarianza idraulica e idrologica

L'art. 3 del Regolamento Regionale definisce quali interventi vi sono assoggettati, come segue.

2. Nell'ambito degli interventi edilizi di cui al Decreto del Presidente della Repubblica 6 giugno 2001, n. 380 (Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia), sono soggetti all'applicazione del presente regolamento gli interventi:

- a) di nuova costruzione, così come definiti dall'articolo 3, comma 1, lettera e), del d.p.r. 380/2001, compresi gli ampliamenti; sono escluse le sopraelevazioni che non aumentano la superficie coperta dell'edificio;*

2.2 Articolo 4: Acque di riferimento per l'applicazione delle misure di invarianza idraulica ed idrologica

L'articolo 4 dispone che le misure di invarianza idraulica e idrologica e i vincoli allo scarico da adottare per le superfici interessate da interventi che prevedono una diminuzione della permeabilità del suolo rispetto a quella preesistente si applicano alle *acque pluviali*.

2.3 Articolo 5: Sistemi di controllo e gestione delle acque pluviali

L'articolo dispone che la gestione delle acque pluviali deve essere effettuata prevedendo ove possibile sistemi che garantiscono l'infiltrazione, l'evapotraspirazione e il riuso. L'ordine di priorità di smaltimento dei volumi meteorici si articola come segue:

1. Riuso dei volumi stoccati in funzione dei vincoli di qualità e delle effettive possibilità
2. Mediante infiltrazione nel sottosuolo compatibilmente con le indicazioni contenute nel PGT
3. Scarico in corpo idrico superficiale (rispettando i limiti di portata art.8)
4. Scarico in fognatura (rispettando i limiti di portata art.8)

2.4 Articolo 7: individuazione degli ambiti territoriali di applicazione

Il Regolamento suddivide il territorio regionale in tre aree a differente livello di criticità idraulica.



In base cioè al livello di criticità idraulica dei bacini dei corsi d'acqua ricettori, i comuni appartengono alle seguenti tipologie:

- Area A, ad alta criticità idraulica
- Area B, a media criticità idraulica
- Area C, a bassa criticità idraulica

Cartografia degli ambiti a diversa criticità idraulica:

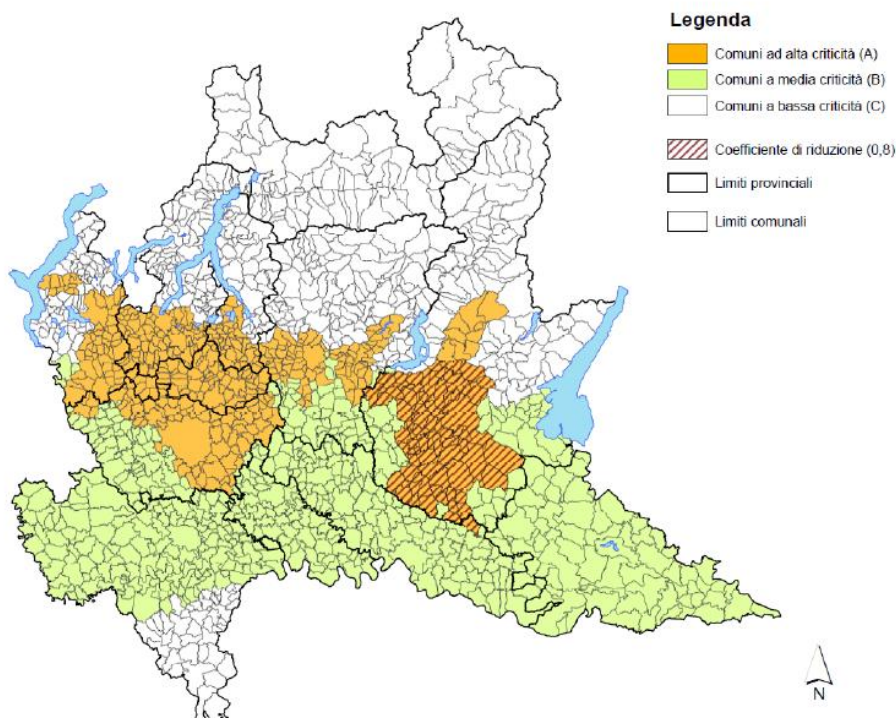


Figura 1: suddivisione dei comuni del territorio regionale in Classi di criticità

L'intervento in esame (Comune di Milano) ricade all'interno della Area A ad alta criticità idraulica (vedi stralcio dell'Allegato C al R.R. 7/17, di seguito riportato).

MEZZANA RABATTONI	PV	B	
MEZZANINO	PV	B	
MEZZOLDO	BG	C	
MILANO	MI	A	1
MILZANO	BS	A	0,8
MIRADOLO TERME	PV	B	

Figura 2: classificazione del comune di Milano nelle aree A

Nel presente progetto però, l'area risulta essere inserita all'interno di un piano attuativo, e per tale ragione risulta applicabile il Comma 5 del presente articolo che cita:



5. *Indipendentemente dall'ubicazione territoriale, sono assoggettate ai limiti e alle procedure(1) indicati nel presente regolamento per le aree A di cui al comma 3, anche le aree lombarde inserite nei PGT comunali come ambiti di trasformazione o anche come piani attuativi previsti nel piano delle regole.*

Pertanto, l'area specifica dal quale derivano i criteri di dimensionamento delle opere di invarianza idraulica vengono definite per aree **di tipo A**.

2.5 Articolo 8: Valori massimi ammissibili della portata meteorica scaricabile in ricettore

L'articolo definisce le portate massime per ettaro di superficie scolante impermeabile che possono essere scaricate nei ricettori di valle (corpo idrico o rete di fognatura) in funzione degli ambiti territoriali in cui ricade l'intervento, come segue:

- **Area A, ad alta criticità idraulica:** 10 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile
- Area B, a media criticità idraulica: 20 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile
- Area C, a bassa criticità idraulica: 20 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile

La limitazione degli scarichi deve avvenire mediante interventi di laminazione.

2.6 Articolo 9: Classi di intervento (in funzione del grado di impermeabilizzazione) e modalità di calcolo dei volumi di laminazione

L'articolo classifica gli interventi a seconda della superficie interessata dall'intervento e del coefficiente di deflusso medio ponderale, come da tabella seguente.

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		

Figura 3: classi di intervento in funzione della superficie e del grado di impermeabilizzazione (il progetto in esame ricade nel caso di applicazione del Metodo delle sole piogge)



L'intervento ha superficie totale di **63.645 mq oltre a 17.913 mq** di aree esterne al lotto costituito da verde e piazze.

Il Coefficiente di deflusso medio ponderale dell'intervento (vedi calcoli successivi) è pari a **0,10**.

Come evidenziato nella tabella precedente, esso pertanto ricade nella **classe di intervento 2 – Impermeabilizzazione potenziale media** e richiede il calcolo delle misure di invarianza con applicazione metodo delle sole piogge (Allegato G al regolamento).

2.7 Articolo 11: Metodologia di calcolo delle misure di invarianza idraulica e idrologica

L'articolo descrive le metodologie per il calcolo delle misure di invarianza idrologica e idraulica per il rispetto dei limiti allo scarico (rif. art. 8), riferite a casi di impermeabilizzazione media o alta ricadenti in aree a media o alta criticità idraulica, per i quali non si applicano i requisiti minimi tabellari (rif. art. 12) ma procedure di calcolo specifiche e dettagliate in Allegato G.

Sono indicati i tempi di ritorno degli eventi meteorici da utilizzare in fase progettuale:

- T = 50 anni da adottare per dimensionare le opere di invarianza idraulica e idrologica;
- T=100 anni da adottare per la verifica del grado di sicurezza delle opere come sopra dimensionate (non devono aversi esondazioni che arrechino danni).

Per il calcolo della precipitazione di progetto, viene indicato di assumere i parametri caratteristici delle curve di possibilità pluviometrica riportate da ARPA Lombardia.

In relazione al calcolo del volume di invaso (comma 2, lettera (e), punto 3), l'articolo dispone che:

3. il volume di laminazione da adottare per la progettazione degli interventi di invarianza idraulica e idrologica è il maggiore tra quello risultante dai calcoli e quello valutato in termini parametrici come requisito minimo di cui all'articolo 12, comma 2. Qualora si attui il presente regolamento mediante la realizzazione di sole strutture di infiltrazione, 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. Tale riduzione non si applica nel caso in cui si adotti il requisito minimo di cui all'articolo 12, comma 2, senza pertanto applicare la procedura di calcolo delle sole piogge o dettagliata.



3 VALUTAZIONI IDROLOGICHE

In questo capitolo, in coerenza al regolamento (rif. art. 11 ed Allegato G), vengono specificate le modalità di elaborazione delle piogge di progetto, sulla base delle quali sono state dimensionate le opere idrauliche.

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, in base alle "curve di possibilità pluviometrica" (CPP) adottate.

Tali curve (relative a diversi tempi di ritorno) descrivono la variabile casuale "massima altezza annuale di precipitazione di assegnata durata" e vengono approssimate con espressioni monomie del tipo:

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

Dove h rappresenta l'altezza di una pioggia di durata ϑ , mentre i parametri " a " e " n " dipendono dal tempo di ritorno assegnato.

Tali parametri, come da regolamento, sono stati ricavati dal portale ARPA LOMBARDIA – Servizio Idrografico. In particolare, il servizio fornisce i parametri della curva di possibilità pluviometrica valida per ogni località della Lombardia, espressa nella forma:

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

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

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

Poiché tali parametri caratteristici delle curve di possibilità pluviometrica si riferiscono a durate di pioggia maggiori dell'ora, in conformità con le disposizioni dell'Allegato G al Regolamento Regionale n.7 del 23 novembre 2017, per le durate inferiori all'ora si sono utilizzati i medesimi parametri indicati da ARPA tranne il parametro n per il quale si pone il valore $n = 0,5$.

Di seguito si riportano i parametri delle curve per durate maggiori e minori di un'ora, relative al tempo di ritorno dell'evento $T = 50$ anni e $T = 100$ anni.

CPP T=50 anni	a	n
>1h	62.19	0.310
<1h	62.19	0.50

Tabella 1: parametri CPP tempo di ritorno 50 anni

CPP T=100 anni	A	n
>1h	69.24	0.310
<1h	69.24	0.500

Tabella 2: parametri CPP tempo di ritorno 100 anni

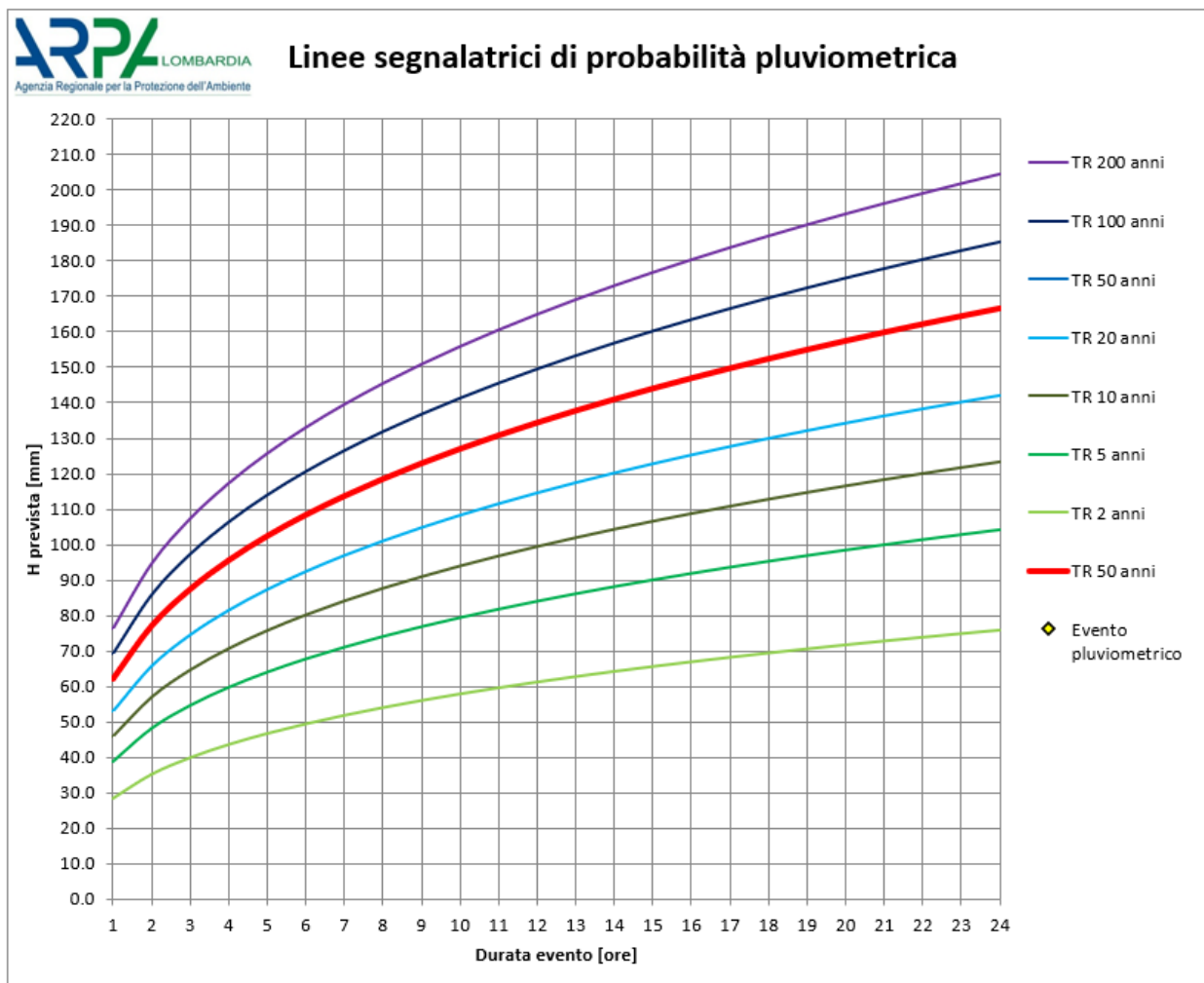


Figura 4: curve di possibilità pluviometrica valida per l'area di intervento ($t > 1$ ora) – in rosso la cpp T=50 anni

3.2 Livelli di falda

I livelli di falda sono stati valutati tramite lo strumento Mapping Tool del geoportale del Comune di Milano. L'involuppo dei massimi livelli registrati tra l'anno 2000 e l'anno 2020 per l'area di progetto è compreso tra 129 m e 130 m (Figura 4).

Dato l'andamento dei livelli di falda delle quote altimetriche nella zona oggetto di intervento, ottenute dal geoportale della Regione Lombardia e indicate in Figura 6, le soluzioni progettuali scelte prevedono una profondità di scavo massima di circa 3.5 m.

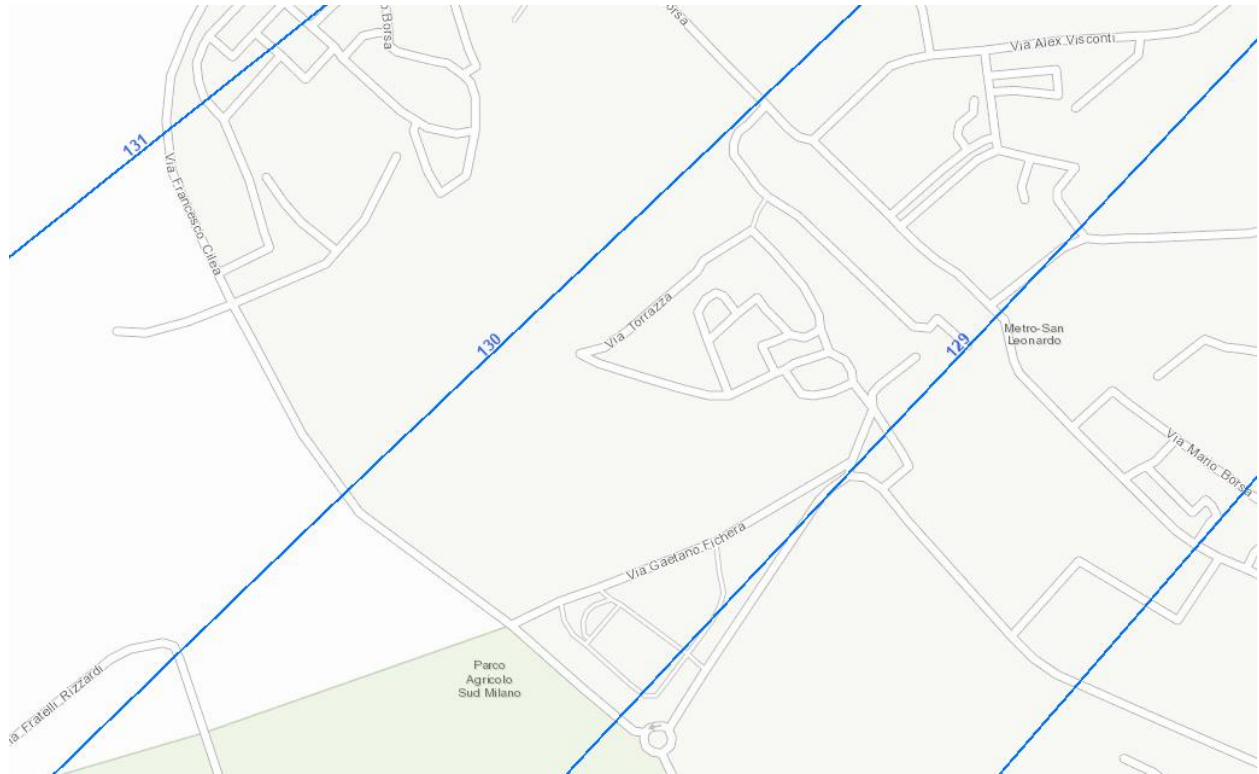


Figura 5: Massimo livello di falda 2000 – 2020

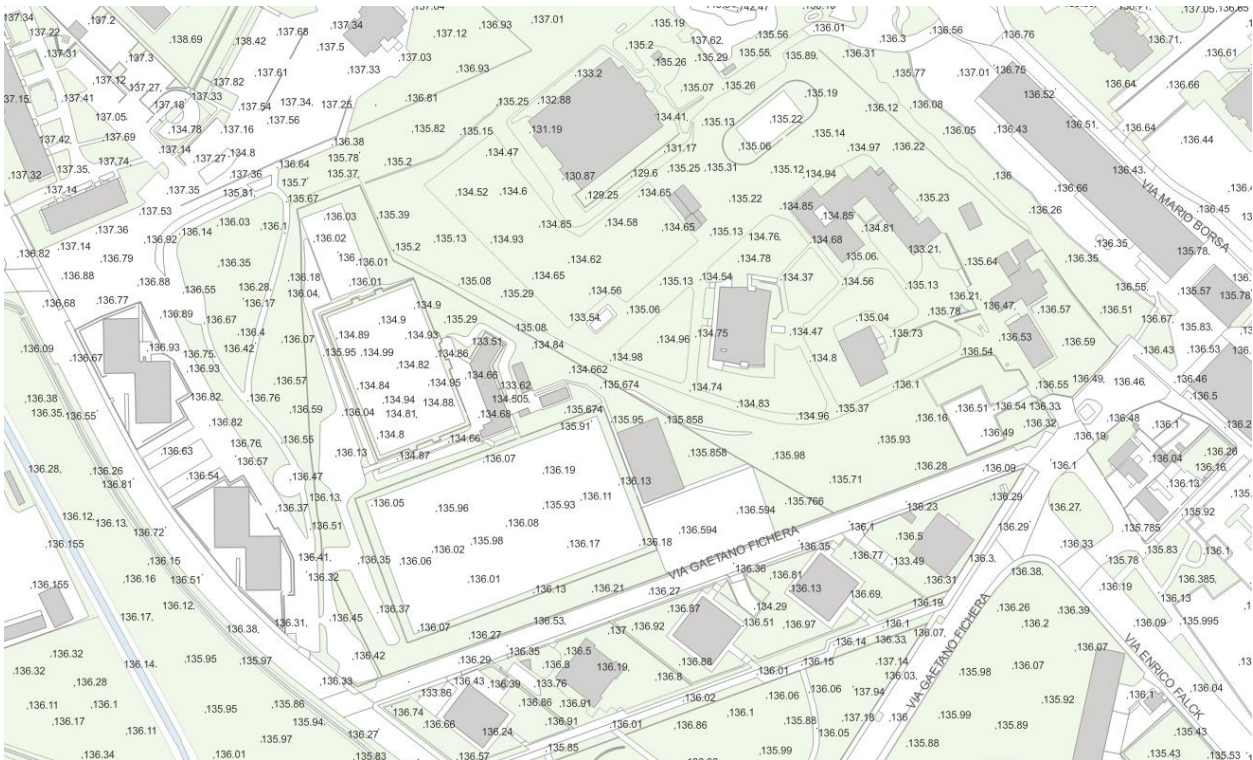


Figura 6: Quote altimetriche area di progetto

4 PROGETTO DELLE OPERE DI INVARIANZA

4.1 Area di intervento e vincoli in essere

L'area di intervento, appartenente al quartiere San Leonardo, è compresa tra via Cilea ad Est, via Fichera a Sud ed è delimitata da via Mario Borsa ad Est.

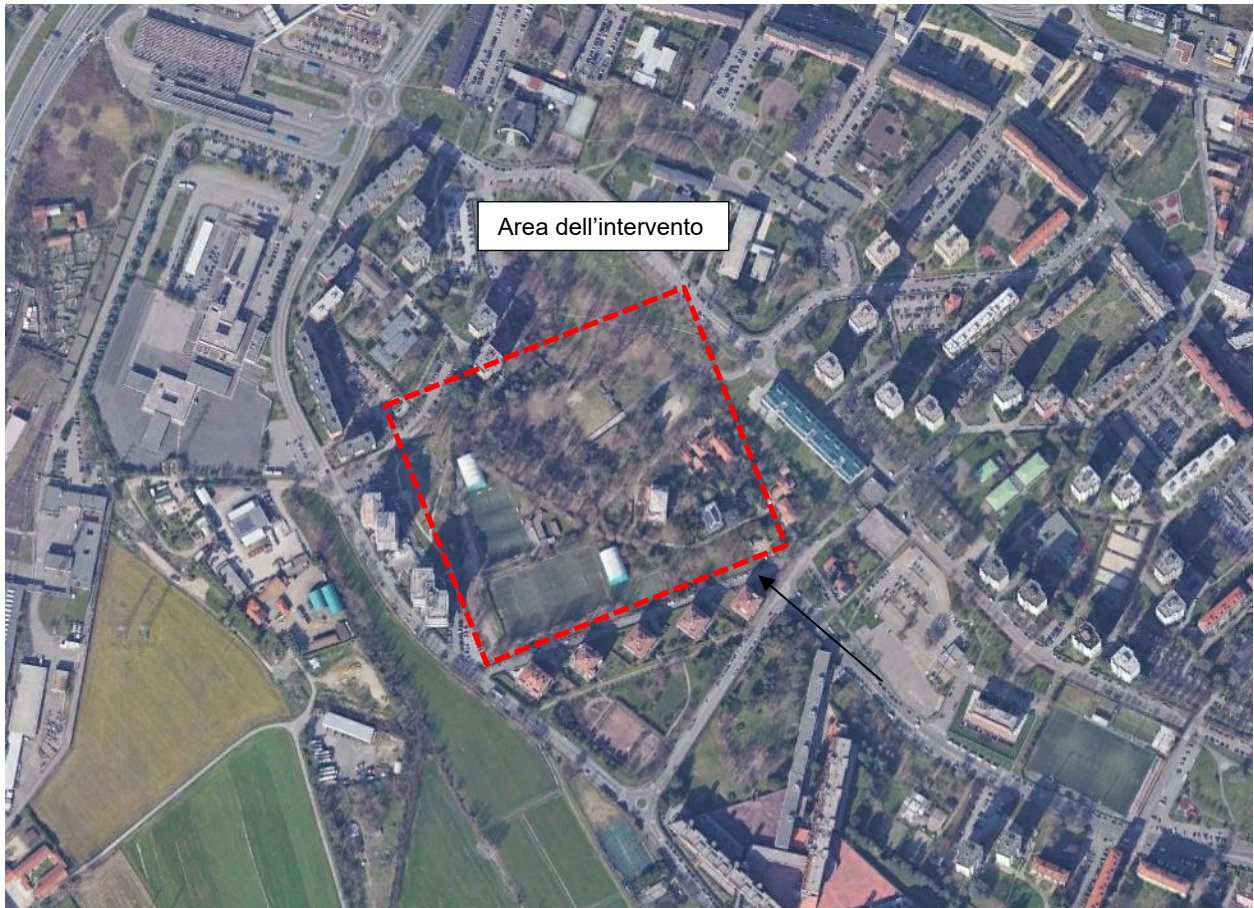
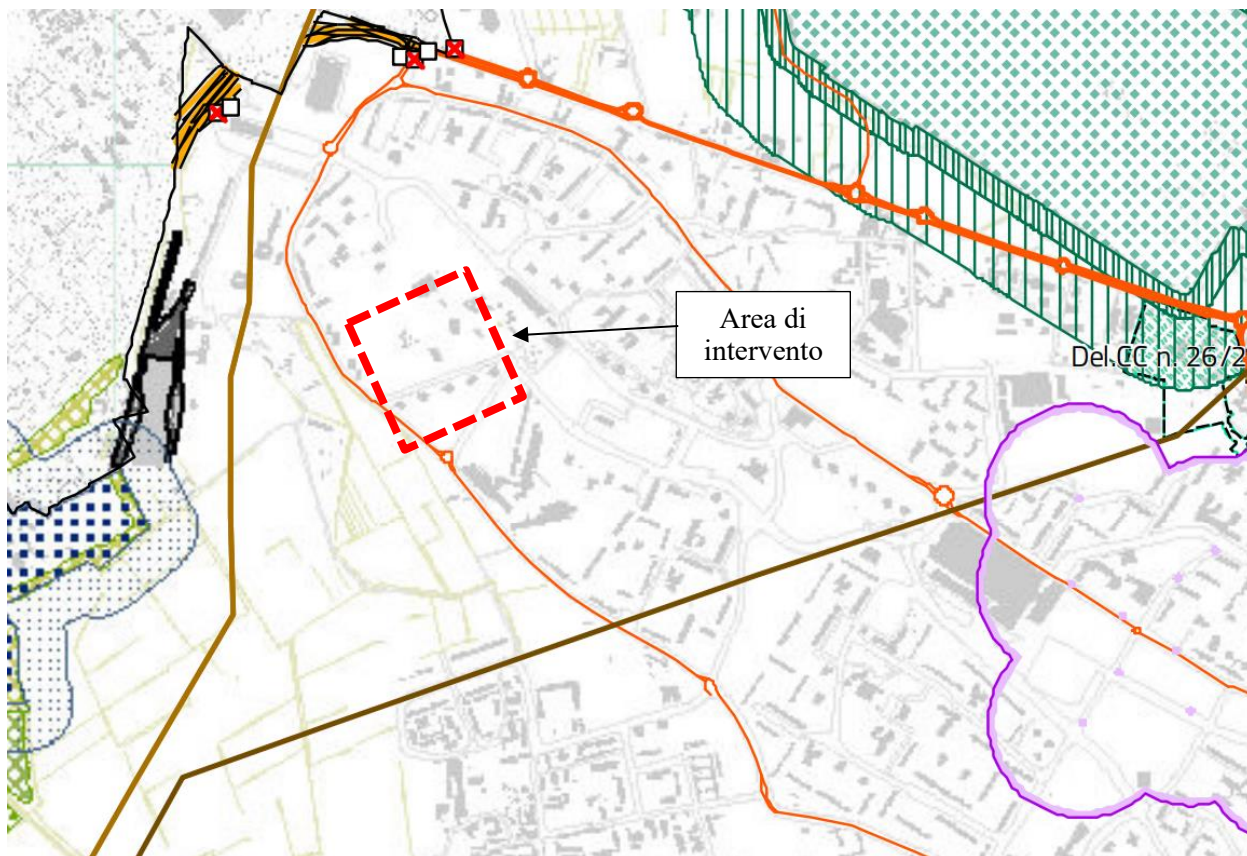


Figura 7: posizione dell'intervento su ortofoto

Per verificare la presenza di eventuali vincoli urbanistici ed ambientali specifici, è stato consultato il PGT del Comune.

Analizzando la tavola dei vincoli del PGT del Comune di Milano è possibile verificare la possibilità di poter smaltire le acque meteoriche per dispersione.

Come mostrato dalla figura seguente non si riscontrano vincoli particolari nell'area di intervento specifici ai fini della dispersione del sottosuolo. In particolare non si rileva la presenza di zone di tutela assoluta o di aree di protezione in prossimità dell'area di progetto.



CLASSIFICAZIONE DELLE STRADE E FASCE DI RISPETTO

Codice della Strada (DLgs n. 285/1992) e Regolamento di Esecuzione e di Attuazione (DPR n. 495/1992)

Classificazione delle strade

Ordinanza n. 334 del 10/03/2021

In esercizio

- A - Autostrade
- B - Strade extraurbane principali
- C - Strade extraurbane secondarie
- D - Strade urbane di scorrimento
- E1 - Strade interquartiere
- E2 - Strade urbane di quartiere
- F - Strade locali interzonali

Delimitazione del centro abitato

Delibera di Giunta comunale n. 19 del 10/01/2020

- Segnale in entrata
- Segnale in uscita
- Segnale in entrata/uscita

Fasce di rispetto

- Strada con fasce di rispetto ai sensi degli artt. 26-27 del Reg.CdS (artt.16-17 CdS)
- Strada con fasce di rispetto ai sensi dell'art. 28 del Reg.CdS (art. 18 CdS)

POZZI E FASCE DI RISPETTO

Norme in materia ambientale (DLgs n. 152/2006) e Direttive per la disciplina delle attività all'interno delle zone di rispetto (DGR n. 7/12693/2003 - Allegato 1)

- Zona di tutela assoluta di 10 m
- Aree di protezione (200 m, 60 m o criterio cronologico)

Figura 8 – Stralcio “Tavola dei vincoli”



4.2 Area di intervento e superfici comportanti riduzione della permeabilità

L'intervento in progetto ha una superficie totale di circa **63.645 m²**, oltre a **17.913 m²** di superfici esterne al lotto adibite a verde e piazze come illustrato nelle tavole grafiche di progetto.

Da analisi del progetto edile, l'area di intervento nello stato di progetto sarà composta da differenti tipologie di superficie, in funzione del grado di impermeabilizzazione del suolo rispetto alle condizioni preesistenti (rif. art. 5 del regolamento) e, conseguentemente, aventi differenti valori del coefficiente di deflusso ad esse attribuibile in ragione del possibile contributo al ricettore (rif. art. 11 comma 2 lettera (d) del regolamento), come riassunto nella tabella seguente.

Tipo di area	Estensione	Coeff. di deflusso F [-]	Area IMP
	S [mq]		S x F [mq]
Drenante con dispersione nelle aree limitrofe (parco)	20.400	0	0
Semi-permeabili (aree 1-2-3)	2.523	0.70	1.776
TOTALE Area	22.923	0.082	1.776

Tabella 3: Tipologie superfici di progetto

Tra le superfici drenanti non afferenti alla rete di drenaggio sono incluse le aree verdi, le pavimentazioni in ghiaietto, in scisti sciolti in pietra naturale e le pavimentazioni in pacciamanatura. Sono inoltre comprese le zone pavimentate in calcestruzzo drenante che, per infiltrazione, drenano le acque meteoriche nel sottosuolo.

Il coefficiente di deflusso medio ponderale (F_{mp}) dell'intero intervento risulta pertanto dal seguente calcolo:

$$F_{mp} = 1.776/21.623 = 0,082$$

Nella *Figura 9* sono indicate le 3 aree di progetto per le quali è stata valutato lo studio di invarianza.

L'area 4, situata a Sud-ovest del lotto, è attualmente adibita a parcheggio. Lo stato di progetto prevede il ripristino della viabilità stradale e delle aree destinate a parcheggio; pertanto, per questa zona si ipotizza il rifacimento della rete di smaltimento delle acque meteoriche esistente. L'area 4 è quindi esclusa dal calcolo di invarianza idraulica preliminare per via delle caratteristiche dell'intervento previsto dallo stato di progetto.

La *Figura 10* riporta le soluzioni progettuali proposte per ciascuna zona in analisi, illustrate nel dettaglio nel capitolo 5.

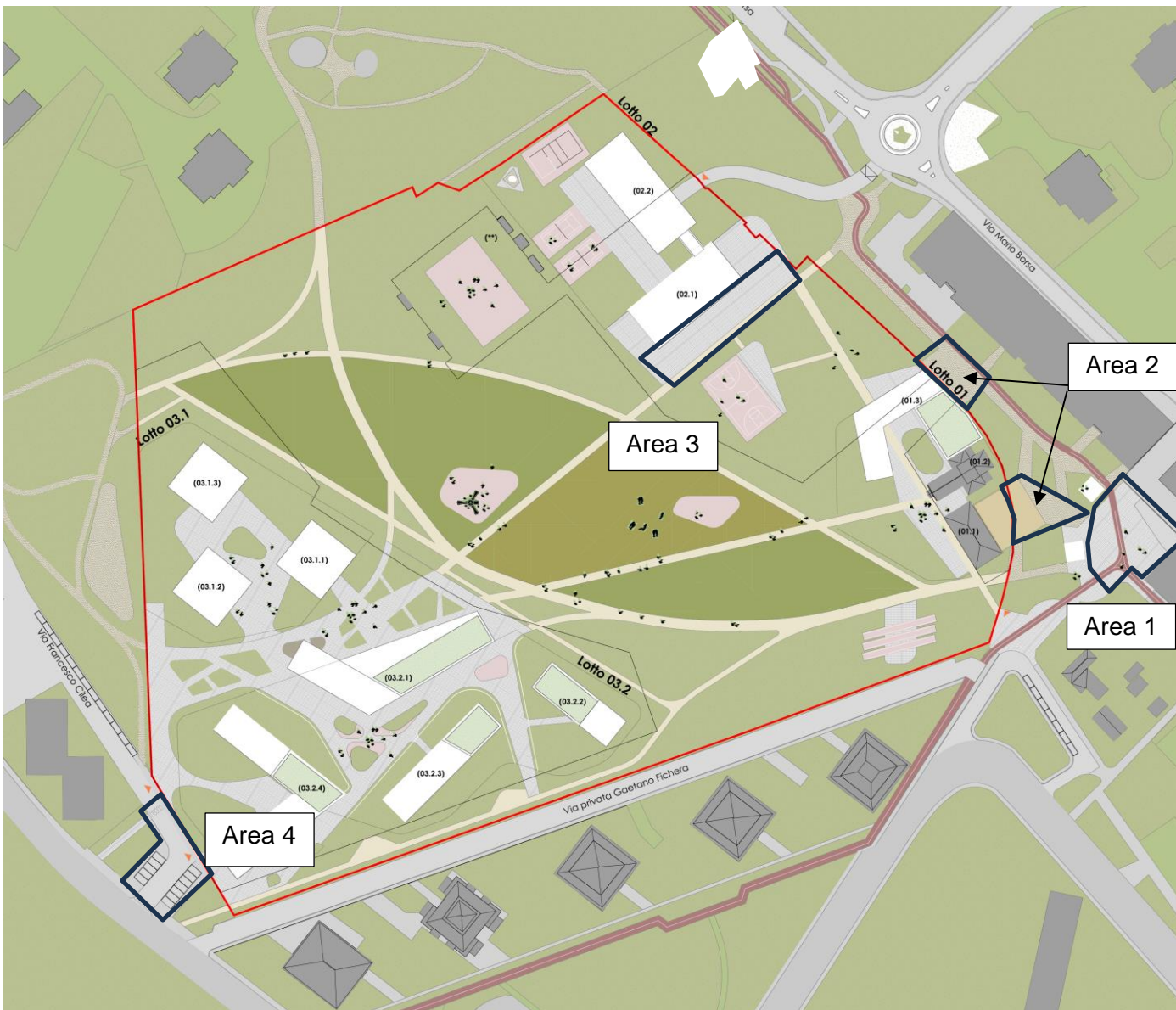


Figura 9 – Individuazione aree di progetto



Figura 10 – Soluzioni progettuali proposte



4.2.1 Requisiti minimi

Nel caso di interventi classificati ad impermeabilizzazione potenziale media e ricadenti nell'ambito territoriale di alta criticità, il requisito minimo da soddisfare consiste nella realizzazione di uno o più invasi di laminazione, comunque configurati, dimensionati adottando il seguente valore parametrico del volume dell'invaso, o del complesso degli invasi, di laminazione: 800 m³ per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento.

Pertanto nel caso in esame, il volume minimo e la portata limite di scarico dell'invaso per ciascuna area risulta pari a:

Codice area	Superficie [m2]	Superficie impermeabile [m ²]	Volume minimo di invaso [m ³]
1	1.100	770	43
2	703	492	28
3	720	504	28

Tabella 4: Aree di progetto e volumi minimi

4.3 Aree private

Le valutazioni riguardanti le aree di intervento illustrate precedentemente, così come le soluzioni progettuali analizzate nel capitolo 5, sono relative alle superfici pubbliche. Per quanto riguarda la gestione delle acque meteoriche inerenti alle superfici private presenti nel lotto in progetto sarà necessaria un'ulteriore valutazione.

Per ciascuna fondiaria sarà opportuno valutare un sistema di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche, individuando la soluzione progettuale più opportuna in base alle peculiarità della singola unità ed alla possibilità di ricorrere all'infiltrazione nel terreno circostante, in accordo al Regolamento Regionale vigente R.R. 7/2017.



5 SOLUZIONI PROGETTUALI

La scelta del sistema di smaltimento è stata effettuata secondo l'ordine di priorità indicato dal regolamento (art. 5).

Non essendoci vincoli rispetto alla possibilità di infiltrare le acque meteoriche, sono state previste le seguenti modalità di gestione delle acque meteoriche:

- Smaltimento tramite serbatoio prefabbricato disperdente

Nella Tabella 5 sono schematizzate le modalità di smaltimenti delle acque meteoriche per ciascuna area:

Codice area	Metodo di smaltimento
1	Serbatoio prefabbricato disperdente
2	Serbatoio prefabbricato disperdente
3	Serbatoio prefabbricato disperdente

Tabella 5: Aree di progetto e metodo di smaltimento

Gli stralci planimetrici seguenti illustrano le soluzioni progettuali proposte per ciascuna area.

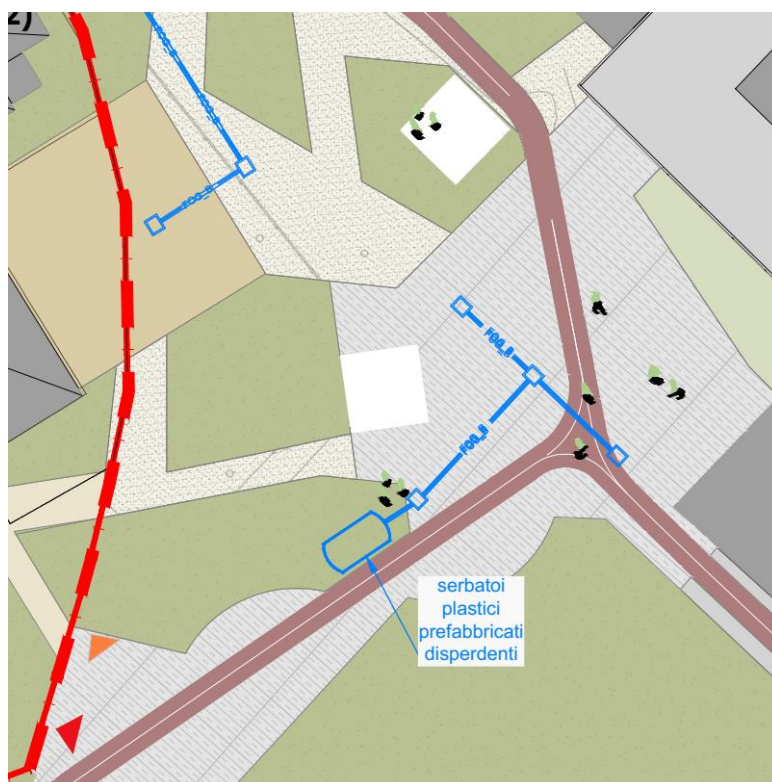


Figura 11 – Soluzione progettuale proposta: area 1



Figura 12 – Area 2: Soluzione progettuali proposta

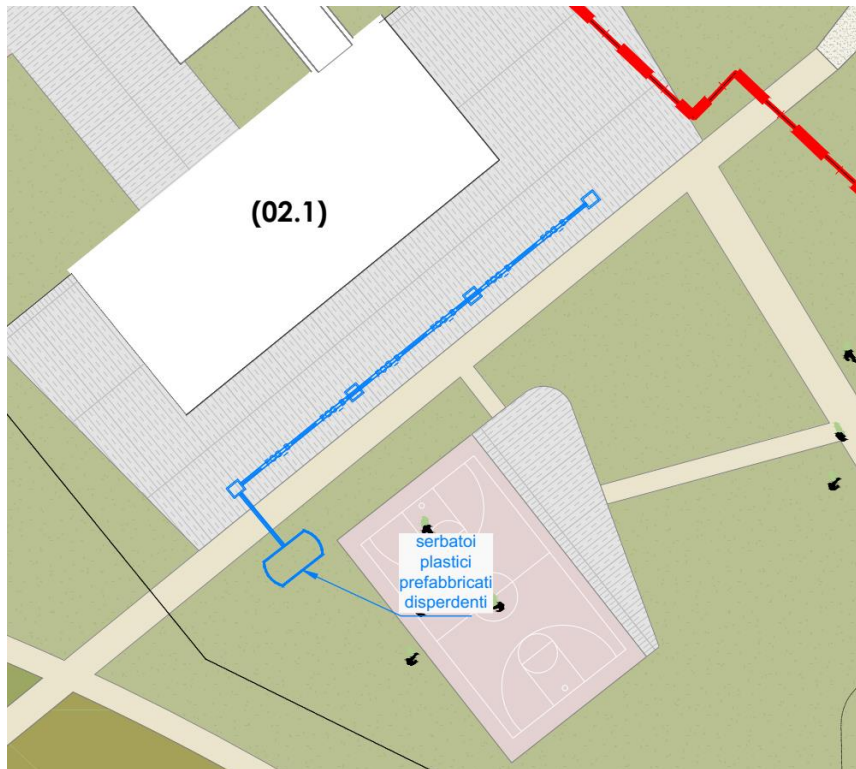


Figura 13 - Area 3

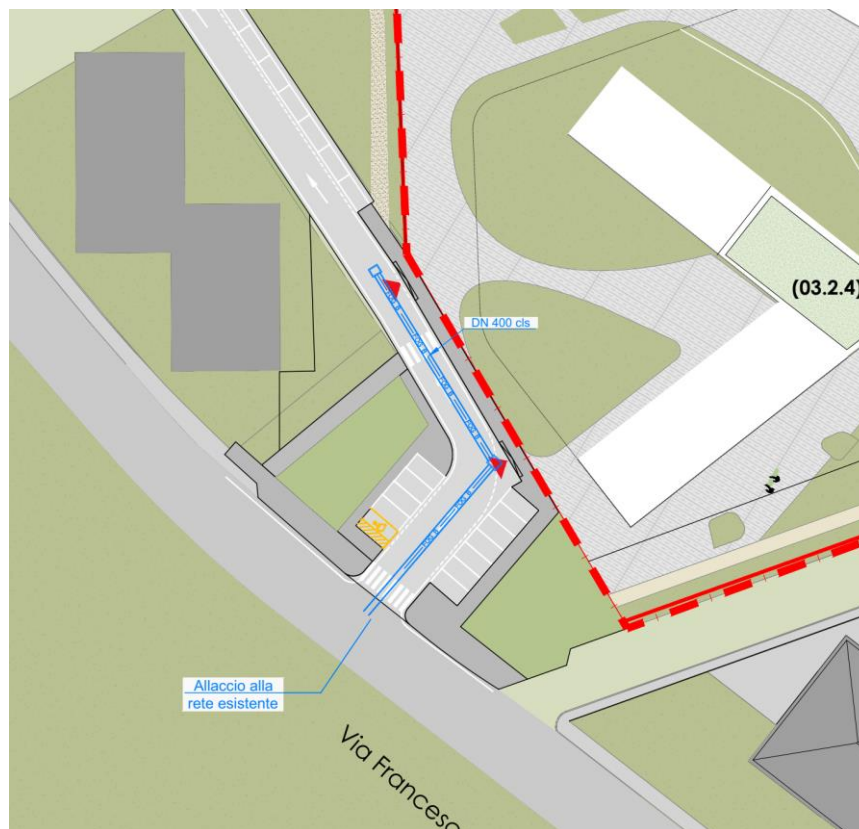


Figura 14 – Area 4: ripristino del sistema di smaltimento esistente

5.1 Metodo di calcolo con le sole piogge

Il metodo di calcolo delle sole piogge fornisce una valutazione del volume di invaso sulla base della sola curva di possibilità pluviometrica e della portata dispersa nel terreno determinata dalla permeabilità del terreno.

Con questo metodo delle sole piogge, viene totalmente trascurata, ad eccezione delle perdite idrologiche, la trasformazione afflussi deflussi, pertanto il volume di pioggia in ingresso nella vasca volano sarà:

$$W_e = S \cdot \phi \cdot a \cdot \theta^n$$

Dove ϕ è il coefficiente d'afflusso costante del bacino drenato dal sistema di laminazione.

Nello stesso tempo θ il volume in uscita è pari a:

$$W_u = Q_u \cdot \theta$$

Il volume utile da invasare sarà quindi pari al volume in ingresso meno quello in uscita:

$$W = W_e - W_u$$

Il volume da assegnare al dispositivo di accumulo è il valore massimo W_{max} . Tale volume si ottiene per una data condizione pluviometrica, che possiede una specifica durata θ_w , considerata come durata critica dove il volume di invaso è massimizzato.

Per la determinazione di θ_w , si fa riferimento al grafico sotto riportato:

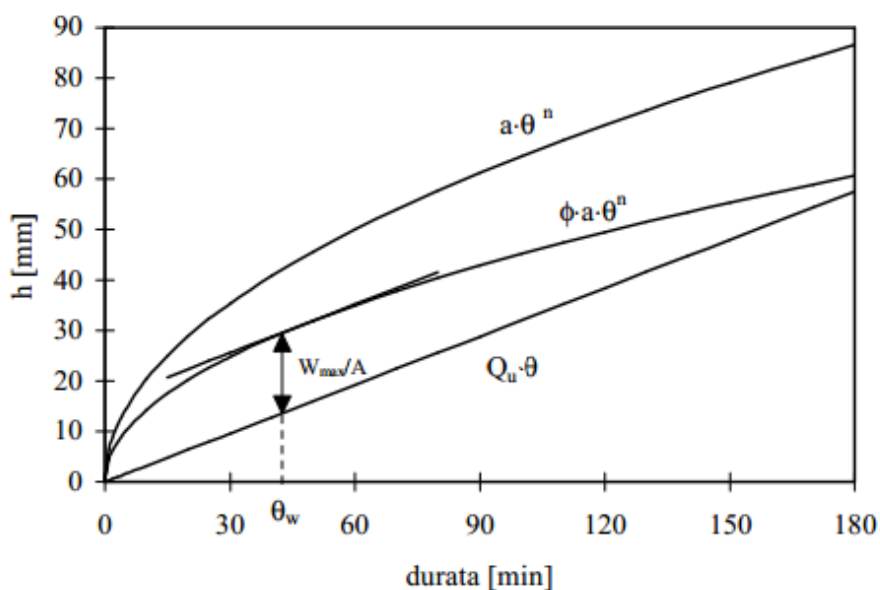


Figura 15 Determinazione del volume massimo da invasare.

θ_w quindi rappresenta la durata nella quale la distanza tra il volume cumulato in uscita dal sistema di smaltimento e il volume totale disperso. Matematicamente questa durata è pari a:

$$\theta_w = \left[\frac{Q_u}{S \cdot \phi \cdot a \cdot n} \right]^{1/(n-1)}$$

Sostituendo la durata critica al calcolo di W_u e W_e è possibile stabilire quale sia il volume massimo da invasare.

Il tempo di svuotamento del sistema di smaltimento risulta pari a:

$$t_{svuotamento} = V/Q_{lim} < 48 \text{ ore}$$

Introducendo tali equazioni in un apposito foglio di calcolo, è quindi stato ottenuto il volume indicato nella Tabella 6.

5.2 Superfici con sistema dispersione

In base all'art. 11 del Regolamento di invarianza idraulica, per il caso in esame si confronteranno i volumi di progetto ricavati dal calcolo del sistema di dispersione (vedi art.11 comma 2 lettera c) rispetto ai requisiti minimi di cui all'art. 12 comma 2.

5.2.1 Calcolo del volume specifico del sistema di dispersione (serbatoi prefabbricati disperdenti)

Il dimensionamento è stato eseguito per un tempo di ritorno pari a 100 anni, con tempo di ritorno di 50 anni si ha l'utilizzo parziale del sistema. Si considerano le seguenti aree:

- Area 1 (pavimentata in calcestruzzo drenante): 1100 mq
- Area 2 (pavimentata in calcestruzzo drenante): 703 mq
- Area 3 (pavimentata in calcestruzzo drenante): 720 mq



Dato che le aree sono parzialmente permeabili, si considera una superficie impermeabile del 70%. Il volume minimo di invaso e successivo smaltimento, poiché è riferito ad una modalità dispersione che non prevede lo scarico in reti idriche, viene ulteriormente ridotto del 30% come da indicazioni del Regolamento Regionale.

ID Area	Area [mq]	Area impermeabile[mq]	Volume RR7	Volume di smaltimento [mc]
1	1100	770	43	50
2	703	492,1	28	40
3	720	504	28	40

Tabella 6 Risultati dimensionamento dei sistemi di dispersione

Nelle successive fasi progettuali, sulla base dell'effettiva permeabilità riscontrata dalle prove idrogeologiche, sarà verificato se il volume minimo necessiterà di un eventuale incremento.