

Comune di
LENTATE SUL SEVESO

(Prov. Monza e Brianza)

RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA

R.R. n. 7 del 23 novembre 2017

Asilo nido di Copreno
Via Trieste



A circular blue ink stamp from the 'ORDINE DEI GEOLOGI della LOMBARDIA'. The text inside the stamp reads 'SALA DAVIDE' and 'n° 846'. A handwritten signature in blue ink, 'Davide Sala', is written across the stamp.

Luglio 2024

Premessa ed inquadramento geografico

Il presente elaborato viene redatto su incarico dell'Arch. RENZO ASCARI – Studio Tecnico ARCO ed è finalizzato al progetto di invarianza idraulica relativo alla realizzazione di una nuovo asilo nido della frazione di Copreno.

La Regione Lombardia ha approvato i criteri e metodi per il rispetto del "principio dell'invarianza idraulica ed idrologica" ([regolamento regionale n. 7 del 23 novembre 2017](#)), come previsto dall'articolo 58 bis della legge regionale n. 12 del 2005 per il governo del territorio. Tale regolamento è stato recentemente aggiornato attraverso il recepimento della Deliberazione XI/1314 del 25/02/2019.

Il regolamento si occupa della gestione delle acque meteoriche non contaminate, al fine di far diminuire il deflusso verso le reti di drenaggio urbano e da queste verso i corsi d'acqua già in condizioni critiche, riducendo così l'effetto degli scarichi urbani sulle portate di piena dei corsi d'acqua stessi. A tal fine, il nuovo regolamento regionale detta una nuova disciplina per le "nuove costruzioni" e le "ristrutturazioni" e di quelle esistenti, comprese le infrastrutture stradali.

Il regolamento viene applicato su tutto il territorio regionale, in modo diversificato a seconda della criticità dell'area in cui si ricade: il territorio regionale è stato infatti suddiviso in aree a criticità alta, media e bassa.

Localizzazione

L'intervento in progetto si ubica in Comune di Lentate sul Seveso, f.ne Copreno Via Trieste come meglio identificato dalle riprese di google earth e C.T.R. Lombardia 1:10.000 a seguire ed è identificata dal mappale n. 205 (parte), n. 206, n. 357 (parte) foglio 7.

La quota di intervento stimata sulla base della cartografia ufficiale è di circa 270 m s.l.m.

Ai sensi della D.G.R. del 20 novembre 2017, n. 7372, il territorio Lombardo è stato suddiviso in tre ambiti in cui sono inseriti i Comuni in base alla criticità idraulica dei bacini dei corsi d'acqua ricettori.

Ad ogni Comune è associato uno specifico grado di criticità idraulica secondo quanto riportato nell'elenco dell'**Allegato C** della D.G.R. n. 7372 medesima: ovvero: Aree A – alta criticità idraulica - Aree B – media criticità idraulica - Aree C – bassa criticità idraulica

Nella tavola a seguire viene restituita lo stralcio dell'Allegato B della D.G.R. n. 7372 la distribuzione cartografica degli ambiti a diversa criticità idraulica.

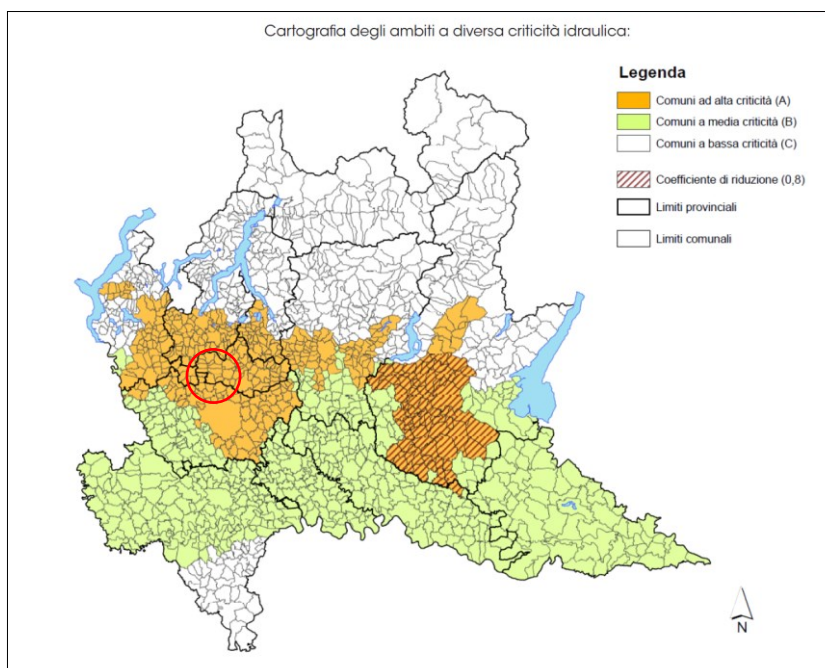
Il territorio di LENTATE sul SEVESO cui si inserisce l'area di interesse progettuale rientra nell' **area di criticità A: Comuni ad alta criticità** come si evince dallo stralcio dell'**Allegato C** relativo alla sopra citata DGR.

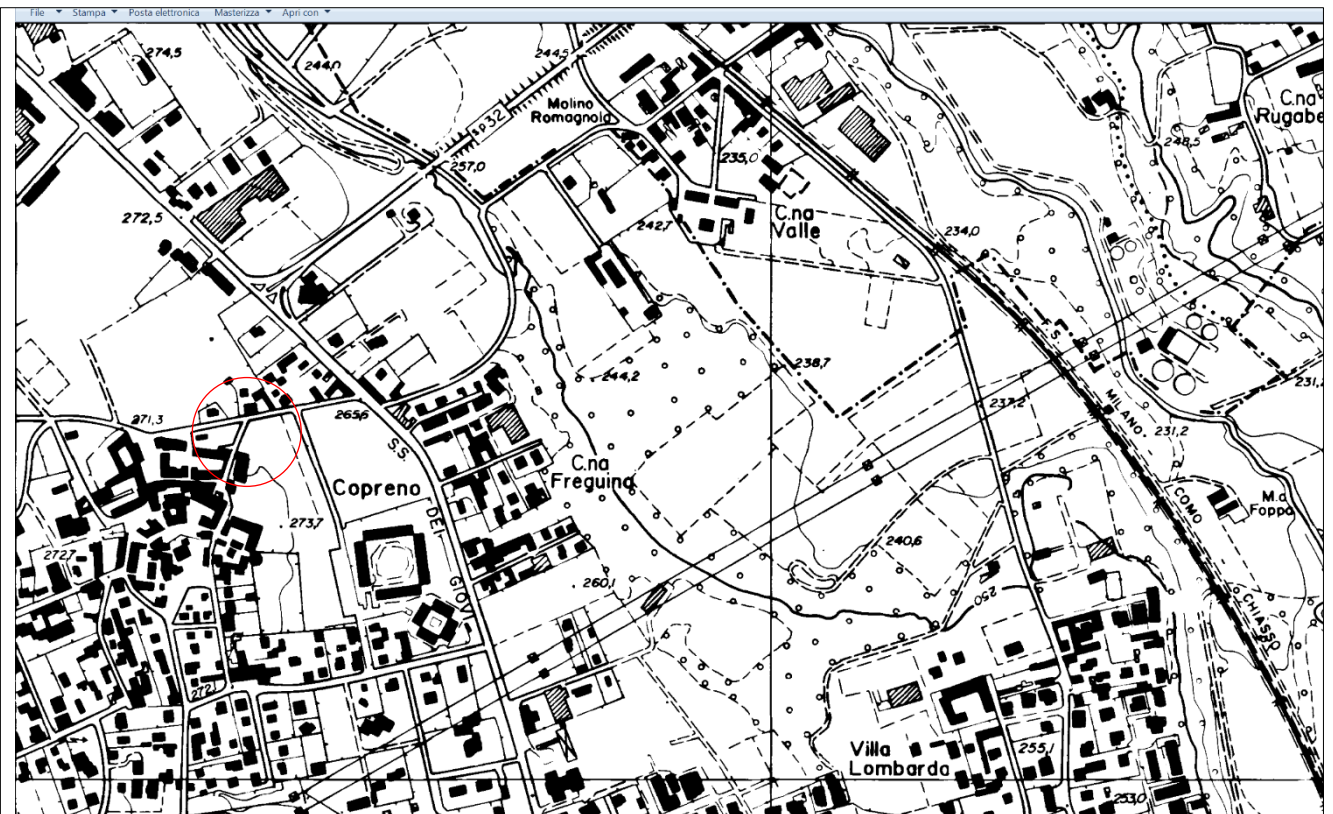
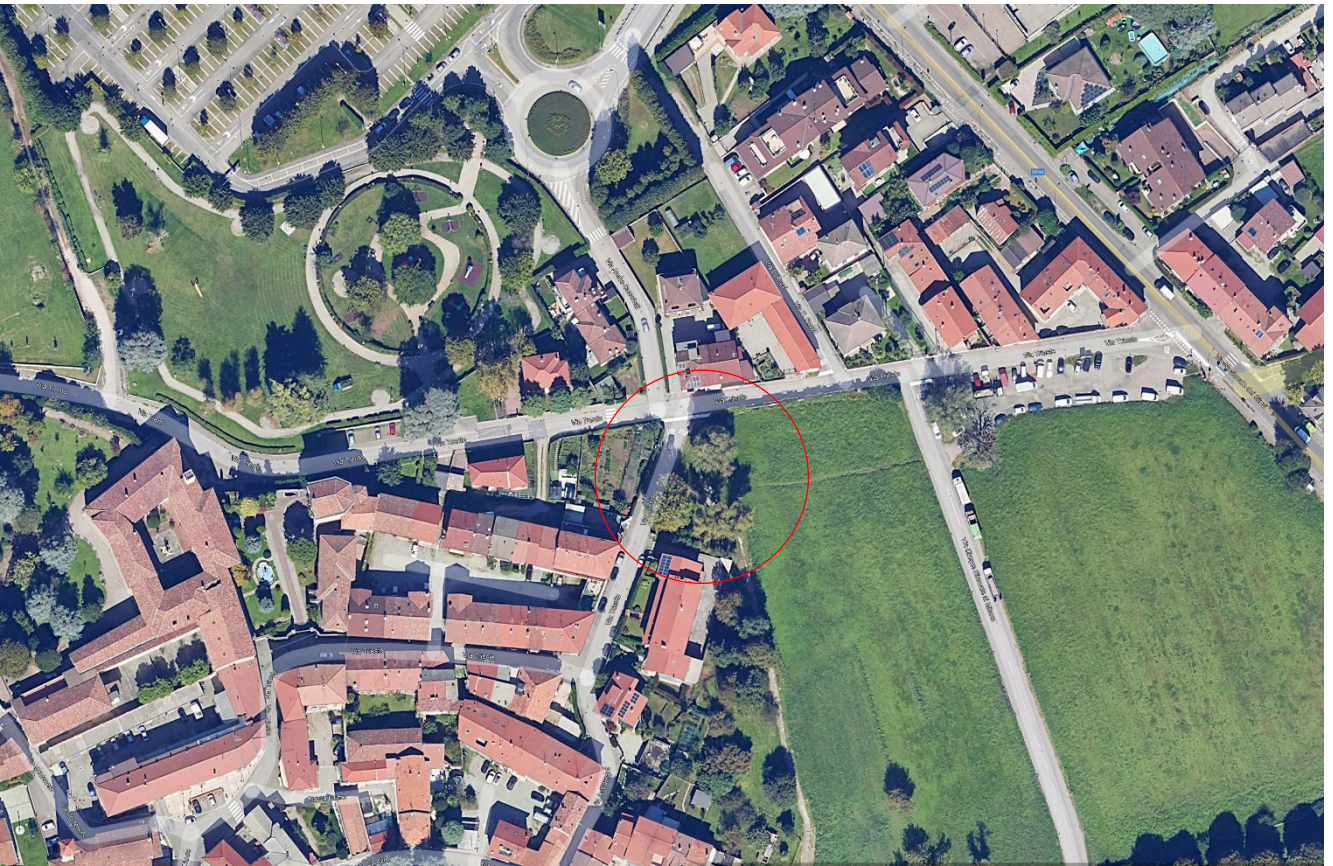
I valori massimi ammissibili della portata meteorica scaricabile nei ricettori, secondo la D.G.R. 7372 e s.m.i. vengono limitati mediante l'adozione di interventi atti a contenere l'entità delle portate scaricate entro valori compatibili con la capacità idraulica del ricettore stesso e comunque entro i seguenti valori massimi ammissibili (u_{lim}).

Tali valori massimi variano a seconda della classe di criticità idraulica a cui viene attribuita l'area di interesse progettuale, ovvero:

Aree "A" di cui al comma 3 dell'articolo 7	10 litri/sec per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento
Aree "B" di cui al comma 3 dell'articolo 7	20 litri/sec per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento
Aree "C" di cui al comma 3 dell'articolo 7	20 litri/sec per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento

Pertanto per il settore progettuale viene ammesso il valore massimo ammissibile di portata meteorica (scaricabile nei ricettori) pari a 10 **litri/sec** per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento.





4

4

4

4

4

4

4

4

4

4



4



FILTERBOX

BETONELLA®
L'autentica. Dal 1979

FilterBox è un massello autobloccante in calcestruzzo di spessore 80 mm filtrante realizzato in doppio strato. La particolare composizione dei calcestruzzi utilizzati gli consente di drenare totalmente le acque meteoriche fino ad ottenere valori di drenaggio maggiori di 650 l/(s ha) .

Dimensioni cm:



Adatta a Traffico Veicolare lento di sole autovetture, cortili di abitazioni private. Marciapiedi, zone circostanti edifici, sentieri di parchi, lati piscine, piazze esclusivamente pedonali. Zone di stationamento in parcheggi di autovetture.



Con adeguato sottofondo FILTERBOX è idoneo anche a Traffico Veicolare lento con carichi complessivi fino a 35 q .

Categoria di traffico limite raccomandata: **3B** Classificazione del traffico da "Catalogo per il dimensionamento di pavimentazioni in masselli autobloccanti in calcestruzzo in ambito urbano" edito da Assobeton (2005) pag. 12 - tabella 2.6

Spessore: 8 cm

Peso: 170 kg/m²

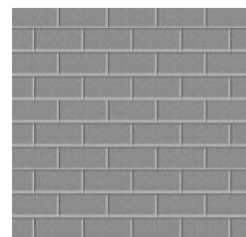
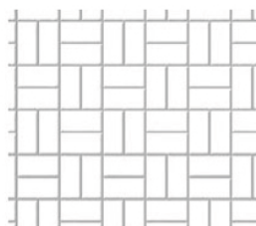
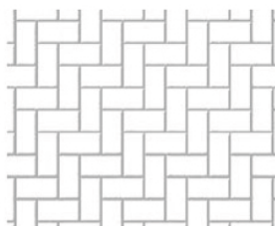
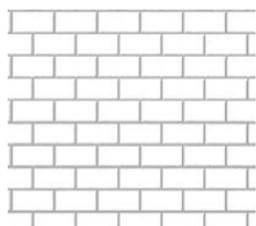
Colori: qrz grigio mix,
qz rosso cotto

Stabilimento: Treviso, Salerno.

CARATTERISTICHE TECNICHE a cui Filterbox è conforme

Resistenza caratteristica a compressione:	≥ 400 kg/cm ²
Resistenza allo scivolamento:	Soddisfacente
Massa volumica media:	> 2000 kg/m ³
Permeabilità:	> 650 l/(s·ha) ; > 240 mm di pioggia in 1 ora
Coefficiente di deflusso:	0,2 (con adeguato sottofondo drenante)
Capacità drenante sperimentale*:	Cdre = 100%
* Manuale Assobeton - Volume 3 Drenanti	
Resistenza al gelo/disgelo media in presenza di sali disgelanti:	≤ 1 kg/m ²
Massima resistenza al gelo/disgelo rientra nella classe migliore prevista dalle norme UNI EN 1338 e 1339 con un test di 28 cicli da -20° a +20° C in presenza di sali disgelanti.	

SCHEMI DI POSA



RACCOMANDAZIONI DI POSA

Detti masselli saranno posti in opera su sottofondo portante adeguato, interponendo un riporto di posa, che al fine di favorire la permeabilità della pavimentazione, sarà realizzato di spessore 30-50 mm utilizzando pietrisco di frantoio di granulometria 3-5 o 4-6 mm, lavato e di elevata resistenza meccanica. La sabbia di sigillatura dei giunti dovrà essere di origine alluvionale o lavata fine asciutta e di elevata durezza, esente di limi e argille. La posa in opera dovrà essere eseguita secondo le modalità indicate dalla norma UNI 11241 su massicciata approntata in funzione del tipo di traffico previsto e dello stato del suolo naturale sulla base delle indicazioni del "Catalogo per il dimensionamento delle pavimentazioni in ambito urbano" edito da Assobeton, 2005.



Gruppo Industriale TEGOLAIA
Via della Liberazione, 48 Casier (TV)

tel. 0422 6711

info@tegolaia.com
www.tegolaia.com

Principi di calcolo

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

Di seguito con idoneo programma vengono elaborati i dati secondo quanto disposto dal R.R. 7/2017 e s.m.i.

Il risultato derivante dall'elaborazione sulla base dei dati forniti ed applicando i requisiti minimi restituisce un volume di laminazione di
di circa 60,22 mc

A FINE RELAZIONE ELABORATO DI CALCOLO ESEGUITO CON SPECIFICO PROGRAMMA

Definizione della posizione delle strutture e dei volumi

Con tavola all'uopo redatta viene indicata la posizione planimetria ed i volumi realizzati con serbatoi in PVC.

In merito al sistema di svuotamento è prevista una pompa sommersa tarata su una portata di 0,61 l/sec

Ad oggi non è possibile identificare la marca ed il tipo; le caratteristiche verranno comunicate per tempo prima dell'installazione.

Piano di manutenzione

Il presente piano di manutenzione viene redatto in ottemperanza al disposto del Regolamento Regionale n. 7/2017 art. 13 con le finalità di prevedere, pianificare e programmare l'attività di manutenzione relativa alle opere previste nel presente progetto allo scopo di mantenerne nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità e il valore economico.

Come previsto dal citato articolo il piano di manutenzione si articola in

- a) elencazione e caratteristiche tecniche di tutti le strutture componenti il sistema di drenaggio delle acque pluviali preposto all'invarianza idraulica e idrologica;
- b) descrizione e periodicità delle corrispondenti operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria, con particolare riferimento alle modalità da seguire per il mantenimento o il ripristino periodico dell'efficienza nel tempo di:
 1. punti di ricezione delle acque meteoriche, quali pluviali, grondaie, caditoie;
 2. condotti, tubazioni e canali di convogliamento delle acque pluviali fino ai punti di scarico terminale;
 3. vasche di infiltrazione, del loro sistema di drenaggio nel sottosuolo e dell'apparato vegetale ove previsto;
 4. vasche di laminazione e dei loro apparati di controllo e di sicurezza;
 5. eventuale sistema di pompaggio di scarico nel ricettore;
 6. tubazione di collegamento con lo scarico terminale nel ricettore.

Pertanto sulla base di tale articolo, di seguito vengono descritte in maniera sintetica tutti quei elementi facenti parte del sistema di convogliamento ed allontanamento delle acque meteoriche di cui al progetto di invarianza idraulica.

Preme precisare che già ai sensi dell'art. 38 del D.P.R. 207/2010 dovrà essere elaborato il piano di manutenzione dell'intero stabile e/o complesso in cui rientrano, ovviamente, le parti oggetto della presente.

Pertanto, fermo restando il riferimento a tale elaborato molto più esaustivo, si procede secondo quanto disposto dall'art. 13 del R.R. 7/2017 e s.m.i.

Elenco delle opere

L'impianto di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche e nere è costituito da più unità tecnologiche;

- a. Sistema di raccolta delle acque meteoriche
- b. Sistema di smaltimento acque nere
- c. Sistema di accumulo e smaltimento
- a) In particolare per il presente progetto si è applicata la normativa dell'invarianza idraulica – idrogeologica, che prevede accumulo per acque meteoriche e smaltimento entro le 48 ore successive.
Lo smaltimento, vista la natura del terreno e lontananza da corsi superficiali d'acqua, è previsto nella fognatura pubblica, secondo normativa.
Le acque meteoriche sono raccolte da canali di gronda da pluviali in lamiera, diametro 110 m/m.
Attraverso pozzetti di ispezione in cemento le acque sono convogliate in collettoni in PVC di vario diametro (110-160-200 mm) per conferimento a piano interrato nella vasca di accumulo.
- b) Le acque nere sono smaltite con collettoni in PAEP ad intradosso solaio di vario diametro (125-160-200), tra loro collegati, datati di idonee ispezioni e conferimento in cannette di ispezione in cemento armato di dimensioni per passo uomo.
- c) Il sistema di accumulo delle acque meteoriche è previsto mediante la realizzazione di pozzi di accumulo e dispersione contemplando anche il volume efficace della ghiaia di intasamento.

Descrizione e periodicità degli interventi

Nel caso specifico del progetto in esame si prevede la manutenzione ordinaria e straordinaria di alcune opere idrauliche connesse al sistema di drenaggio delle acque meteoriche afferenti sulle superfici coperte ed impermeabili di progetto.

In particolare, fanno parte del sistema di drenaggio in progetto:

- Pluviali, grondaie.
- Caditoie, griglie
- Tubazioni in PVC di convogliamento delle acque meteoriche
- Vasca di accumulo/laminazione

In situazioni normali sono sufficienti controlli rapidi/di routine, cadenzati

Controlli più accurati ed ispezioni straordinarie devono essere messi in essere in seguito ad eventi meteorici intensi, si devono prevedere più ispezioni straordinarie.

I controlli dovrebbero essere eseguiti alla fine delle stagioni piovose.

Anomalie riscontrabili

Pluviali e grondaie

- Deformazione: cambiamento della forma iniziale con imbarcamento degli elementi e relativa irregolarità della sovrapposizione degli stessi.

- Distacco: distacco degli elementi dai dispositivi di fissaggio con relativo disassamento causa di perdite.
- Fessurazioni: Fessurazione degli elementi in seguito a eventi meteorici (grandine) causa di perdite.
- Intasamento: presenza di vegetazione sia all'esterno che all'interno degli elementi con riduzione della capacità di scorrimento (riduzione del diametro efficace)
- Penetrazione di radici: penetrazione all'interno dei condotti di radici vegetali che provocano intasamento del sistema e riduzione del diametro efficace.

Caditoie e griglie

- Deformazione: deformazioni e sconnessione dovute ad assestamenti.
- Rotture: rotture di elementi e/o parte della struttura anche per azioni antropiche
- Erosione: erosione all'intorno per effetto di perdite.
- Accumulo di materiale, intasamento: incrostazioni o otturazioni delle griglie dei pozzetti dovute ad accumuli di materiale di risulta quali foglie, vegetazione, ecc.
- Incrostazioni: accumulo di depositi minerali sulle pareti dei condotti.

Tubazioni in PVC di convogliamento delle acque meteoriche

- Deformazione: deformazioni e sconnessione dovute ad assestamenti.
- Rotture: rotture di elementi e/o parte della struttura.
- Erosione: erosione all'intorno per effetto di perdite.
- Accumulo di materiale, intasamento: incrostazioni o otturazioni dovute ad accumuli di materiale di risulta quali foglie, vegetazione, ecc.
- Incrostazioni: accumulo di depositi minerali sulle pareti dei condotti.
- Penetrazione di radici: penetrazione all'interno dei condotti di radici vegetali che provocano intasamento del sistema e riduzione del diametro efficace.

Vasca di accumulo/laminazione

- Rotture: rotture di elementi e/o parte della struttura.
- Accumulo di materiale, intasamento: incrostazioni o otturazioni dovute ad accumuli di materiale di risulta quali foglie, vegetazione, ecc.
- Incrostazioni: accumulo di depositi minerali sulle pareti della vasca.

Controlli e manutenzione

Pluviali e grondaie

Controllo: **Ogni mese o in seguito ad eventi estremi**, verifica di eventuali perdite di fluido dai canali di gronda, dalle scossaline, dai giunti

Manutenzioni eseguibili: **Ogni 5 anni o in seguito ad eventi estremi** procedere al reintegro dei canali di gronda, dei pluviali, dei bocchettoni di raccolta e degli elementi di fissaggio. Riposizionamento degli elementi di raccolta in funzione delle superfici di copertura servite. Sistemazione delle giunzioni mediante l'utilizzo di materiali analoghi a quelli preesistenti.

Pozzetti e caditoie

Controllo: **Ogni 6 mesi o in seguito ad eventi estremi** verificare lo stato generale e l'integrità della griglia e della piastra di copertura dei pozzetti, della base di appoggio e delle pareti laterali.

Manutenzioni eseguibili: **Ogni 12 mesi o in seguito ad eventi estremi** eseguire una pulizia dei pozzetti mediante asportazione dei fanghi di deposito e lavaggio con acqua a pressione. Sostituire gli elementi danneggiati e/o non più idonei allo scopo.

Tubazioni in PVC di convogliamento delle acque meteoriche

Controllo: **Ogni 3 mesi o in seguito ad eventi estremi** verificare lo stato generale e l'integrità delle condutture, delle giunzioni, dei raccordi e delle pendenze. Verificare eventuali cedimenti.

Manutenzioni eseguibili: **Ogni 6 mesi o in seguito ad eventi estremi** eseguire una pulizia dei sedimenti che provocano ostruzioni diminuendo la capacità di trasporto dei fluidi. Sostituire gli elementi danneggiati o non più idonei allo scopo.

Vasca di accumulo/laminazione

Controllo: **Ogni 12 mesi o in seguito ad eventi estremi** verificare lo stato generale e l'integrità della vasca di laminazione.

Manutenzioni eseguibili: **Ogni 12 mesi o in seguito ad eventi estremi** eseguire la pulizia della vasca asportando resti vegetali e i sedimenti. Sigillare eventuali fessurazioni con idonei prodotti.

Regione LOMBARDIA
Provincia di Monza e della Brianza
Comune di Lentate sul Seveso

RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA E IDROLOGICA

Committente

Nome **Amministrazione Comunale**
Indirizzo

Edificio / Area

Descrizione **Asilo nido Copreno**
Indirizzo **Via Trieste**

Studio tecnico

Nome **DAVIDE SALA**
Indirizzo **VIA ALCIDE DE GASPERI 89 - 20833 GIUSSANO (MB)**

Progettista

Rif.: LENTATE ASILO
Software di calcolo: Edilclima - EC737 - versione 2
Data di redazione del documento: 02/07/2024

INDICE

- 1. PREMESSA**
- 2. DESCRIZIONI GENERALI DELL'AREA E DATI AMMINISTRATIVI**
- 3. DESCRIZIONE DELLA SOLUZIONE PROGETTUALE DI INVARIANZA IDRAULICA E/O IDROLOGICA**
- 4. PORTATE MASSIME SCARICABILI**
- 5. DEFINIZIONE DELLE PIOGGE DI PROGETTO**
- 6. METODOLOGIE DI DIMENSIONAMENTO E VERIFICA ADOTTATI**
 - 6.1 Requisiti minimi
 - 6.2 Metodo delle sole piogge
- 7. CALCOLO DELLA PORTATA MASSIMA SCARICATA**
- 8. TEMPO DI SVUOTAMENTO**
- 9. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI**

1. PREMESSA

Oggetto della presente relazione è la verifica del rispetto dei requisiti minimi di invarianza idraulica e/o idrologica relativi al progetto di , sito in .

L'area drenata oggetto d'intervento si estende su una superficie di **1828,5** m².

Nello specifico, scopo del presente lavoro è l'individuazione delle modifiche all'assetto idrogeologico dell'area, conseguenti alle trasformazioni in progetto, con l'obiettivo di definire le misure compensative e/o le caratteristiche delle opere necessarie ad evitare l'aggravio delle condizioni idrauliche rispetto alla situazione preesistente o come da richiesta di norma.

11

Le verifiche del rispetto dei requisiti minimi di invarianza idraulica e/o idrologica vengono condotte conformemente al R.R. 7/2017 di Regione Lombardia come integrato e modificato dal R.R. 8/2019 e normative correlate. Nello specifico verranno adottati i metodi di calcolo in essa richiamati.

Nel presente documento verranno descritte le soluzioni progettuali adottate, i metodi di calcolo utilizzati e verranno riportati i report dei calcoli eseguiti, con relativi grafici, e le verifiche effettuate.

Il Regolamento regionale 23 novembre 2017, n. 7 contiene "criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica e idrologica ai sensi dell'articolo 58 bis della legge regionale 11 marzo 2005, n.12 (Legge per il governo del territorio)".

Invarianza idraulica: principio in base al quale le portate massime di afflusso meteorico scaricate dalle aree urbanizzate nei ricettori naturali o artificiali di valle non sono maggiori di quelle preesistenti all'urbanizzazione (articolo 58 bis, comma 1, lettera a) della l.r. 12/2005.

Invarianza idrologica: principio in base al quale sia le portate che i volumi di afflusso meteorico scaricati dalle aree urbanizzate nei ricettori naturali o artificiali di valle non devono essere maggiori di quelli preesistenti all'urbanizzazione (articolo 58 bis, comma 1, lettera b) della l.r. 12/2005.

In particolare, con tale Regolamento, la Regione Lombardia definisce:

- gli interventi edilizi richiedenti le misure di invarianza idraulica e idrologica;
- gli ambiti territoriali di applicazione differenziati in funzione del livello di criticità idraulica dei bacini dei corsi d'acqua ricettori;
- il valore massimo della portata meteorica scaricabile nei ricettori per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica e idrologica nei diversi ambiti territoriali individuati;
- la classificazione degli interventi richiedenti misure di invarianza idraulica e idrologica e le modalità di calcolo;
- le indicazioni tecniche costruttive e degli esempi di buone pratiche di gestione delle acque meteoriche in ambito urbano;
- la possibilità, per i comuni, di prevedere la monetizzazione come alternativa alla diretta realizzazione per gli interventi previsti in ambiti urbani caratterizzati da particolari condizioni urbanistiche o idrogeologiche.

2. DESCRIZIONI GENERALI DELL'AREA E DATI AMMINISTRATIVI

Individuazione dell'area

Comune di Lentate sul Seveso Provincia Monza e della Brianza
Livello di criticità Area A - criticità alta
Classe dell'intervento 2 - Impermeabilizz. potenziale media

CARATTERISTICHE AREA			
Descrizione	Tipo area	Superficie [m ²]	Coeff. Afflusso ϕ
Edifici, viali,	Area impermeabile	613,7	1,00
Pavimentazioni permeabili certificate	Area permeabile	401,6	0,00
Verde vergine	Area permeabile	813,2	0,00

Superficie totale 1828,5 m² Coefficiente afflusso medio ponderale ϕ_m 0,3356

Dati amministrativi

Concessione edilizia n. _____ del 02/07/2024
Richiesta permesso di costruire _____ del 02/07/2024
Permesso di costruire/DIA/SCIA/CIL o CIA _____ del 02/07/2024
Variante permesso di costruire/DIA/SCIA/CIL o CIA _____ del 02/07/2024

3. DESCRIZIONE DELLA SOLUZIONE PROGETTUALE DI INVARIANZA IDRAULICA E/O IDROLOGICA

La soluzione adottata per il rispetto delle prescrizioni sull'invarianza idraulica e idrologica è la seguente.

4. PORTATE MASSIME SCARICABILI

13

Per quanto attiene alle portate massime scaricabili la normativa prevede il seguente valore:

$$Q_{umax} = u_{lim} \cdot \varphi_m \cdot A$$

Q_{umax} [l/s]: portata massima in uscita dall'invaso

A [ha]: area totale dell'intervento

φ_m [-]: coefficiente di afflusso medio ponderale

u_{lim} [l/(s · ha_{imp})]: portata massima scaricabile specifica per unità d'area impermeabile

I valori massimi scaricabili ammissibili definiti dal Regolamento Regionale n. 7 del 23/11/2017 per ciascun ambito, sono:

- Aree A: $u_{lim} = 10$ [l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento]
- Aree B: $u_{lim} = 20$ [l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento]
- Aree C: $u_{lim} = 20$ [l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento]

Nel caso specifico $Q_{umax} = 0,6$ l/s.

5. DEFINIZIONE DELLE PIOGGE DI PROGETTO

Al fine di dimensionare e verificare le opere d'invarianza idraulica in progetto devono essere definite preventivamente le precipitazioni di progetto.

A tal fine, per durate di precipitazione superiori ad un'ora, viene applicato il metodo della legge probabilistica GEV (Generalized Extreme Values).

Tale metodo a partire dai parametri di riferimento a_1 ed n della curva di possibilità pluviometrica, definito il tempo di ritorno TR dell'evento critico, ricalcola il parametro a per il caso specifico e calcola l'altezza di pioggia come segue:

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

h [mm]: altezza di pioggia

a_1 [mm/oraⁿ]: coefficiente pluviometrico orario

D [ore]: durata di pioggia

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

w_T [-]: coefficiente probabilistico legato al tempo di ritorno TR [anni]

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

ε, α, k [-]: parametri della legge probabilistica GEV

Per durate inferiori a un'ora si utilizzano tutti i parametri adottati per le durate superiori ad un'ora, tranne il parametro n che viene definito in modo specifico per tale durata.

In assenza di dati più precisi spesso, in letteratura tecnica idrologica, viene riportato un valore indicativo pari a $n = 0,5$.

Per quanto attiene i parametri caratteristici delle linee segnalatrici di pioggia si possono estrarre per il territorio regionale dal Portale Idrologico Geografico di ARPA Lombardia:

<http://idro.arpalombardia.it/pmapper-4.0/map.phtml>

In alternativa a tali precipitazioni di progetto, possono essere assunti valori diversi solo nel caso si disponga di dati ufficiali più specifici per la località oggetto dell'intervento, dichiarandone l'origine e la validità.

Considerato che l'applicazione dei principi di invarianza idraulica ed idrologica contribuisce in modo fondamentale alle misure di prevenzione dell'esondazione dei corsi d'acqua e delle reti di drenaggio urbano, il Regolamento regionale prevede che siano valutate le condizioni locali di rischio di allagamento residuo per eventi di tempo di ritorno alti, quelli cioè che determinano un superamento anche rilevante delle capacità di controllo assicurate dalle strutture fognarie; gli interventi di contenimento e controllo delle acque meteoriche sono conseguentemente dimensionati in modo da rispettare i valori di portata limite di cui all'articolo 8, assumendo i seguenti valori di tempi di ritorno:

$TR = 50$ [anni]: tempo di ritorno da adottare per il dimensionamento delle opere d'invarianza idraulica e idrologica per un accettabile grado di sicurezza delle stesse, in considerazione dell'importanza ambientale ed economica degli insediamenti urbani.

$TR = 100$ [anni]: tempo di ritorno da adottare per la verifica dei franchi di sicurezza delle opere come sopra dimensionate; il medesimo tempo di ritorno è adottato anche per il dimensionamento e la verifica delle eventuali ulteriori misure locali anche non strutturali di protezione idraulica dei beni insediati, quali barriere e paratoie fisse o rimovibili a difesa di ambienti sotterranei, cunette di drenaggio verso recapiti non pericolosi.

6. METODOLOGIE DI DIMENSIONAMENTO E VERIFICA ADOTTATI

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

- metodo dei requisiti minimi
- metodo delle sole piogge

Nei paragrafi seguenti verranno descritti tali metodi ed a fine relazione verranno riportati i report dei calcoli.

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

6.1 Requisiti minimi

Per gli interventi aventi superficie interessata dall'intervento minore o uguale a 300 m², ovunque ubicati nel territorio regionale, il requisito minimo richiesto consiste, in alternativa:

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

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

- Aree A: $w_{\min} = 800$ [m³ per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento]
- Aree B: $w_{\min} = 500$ [m³ per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento]
- Aree C: $w_{\min} = 400$ [m³ per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento]

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

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

Ulteriormente, il progetto prevede di ottemperare ai requisiti di invarianza mediante il solo utilizzo di strutture di infiltrazione, quindi il requisito minimo di cui sopra è ridotto del 30 per cento. I calcoli di dimensionamento delle strutture di infiltrazione saranno basati su prove di permeabilità, allegate al progetto, rispondenti ai requisiti riportati nell'Allegato F di cui al R.R. 7/2017 e s.m.i.

6.2 Metodo delle sole piogge

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

Nello specifico la portata media entrante viene calcolata come segue:

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

Q_e [l/s]: portata media entrante

φ_m [-]: coefficiente d'afflusso medio ponderale

A [ha]: area totale interessata dall'intervento

a [mm/oraⁿ]: parametro della linea segnalatrice di pioggia

D [ore]: durata della precipitazione

16

Conseguentemente il volume entrate W_e [m³] è pari a:

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

Il volume uscente W_u [m³], essendo ipotizzata costante la portata uscente pari alla massima Q_{umax} [l/s], ha la seguente formulazione:

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

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

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

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

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

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

D_w [ore]: durata critica d'invaso

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

W_0 [m³]: volume di laminazione

a [mm/oraⁿ]: parametro della linea segnalatrice di pioggia

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

A [ha]: area totale interessata dall'intervento

φ_m [-]: coefficiente d'afflusso medio ponderale

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

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

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

Portata in uscita dall'invaso

Trattandosi di un sistema di scarico a portata costante si adotta la seguente legge di efflusso.

$$Q_u = cost$$

7. CALCOLO DELLA PORTATA MASSIMA SCARICATA

La portata massima scaricata viene calcolata in base alle formule precedenti avendo assunto il battente idrico pari al suo massimo valore all'interno dell'invaso.

Nel caso si adottino più metodi di calcolo contemporaneamente si adotterà il valore maggiore di questi.

Per i metodi semplificati il battente idrico massimo H si calcola con la seguente relazione:

$$H = \frac{W}{A_{inv}}$$

$W [m^3]$: volume invasato

$A_{inv} [m^2]$: area in pianta dell'invaso

18

8. TEMPO DI SVUOTAMENTO

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

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

$W [m^3]$: volume invasato massimo

$Q_{inf} [m^3/s]$: portata infiltrata

$Q_u [m^3/s]$: portata scaricata

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

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

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

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

$W [m^3]$: volume invasato massimo

$Q_u [m^3/s]$: portata scaricata

9. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

Si riportano di seguito i risultati del calcolo.

CARATTERISTICHE GENERALI

Comune di Lentate sul Seveso Provincia Monza e della Brianza
Livello di criticità Area A - criticità alta

Metodi di calcolo adottati
Requisiti minimi Metodo delle sole piogge

Portata massima scaricabile
Portata massima scaricabile 10,00 l/(s*ha_{imp}) Origine del vincolo di portata: .

Definizione aree			
Descrizione	Tipo area	Superficie [m ²]	Coeff. Afflusso ϕ
Edifici, viali,	Area impermeabile	613,7	1,00
Pavimentazioni permeabili certificate	Area permeabile	401,6	0,00
Verde vergine	Area permeabile	813,2	0,00

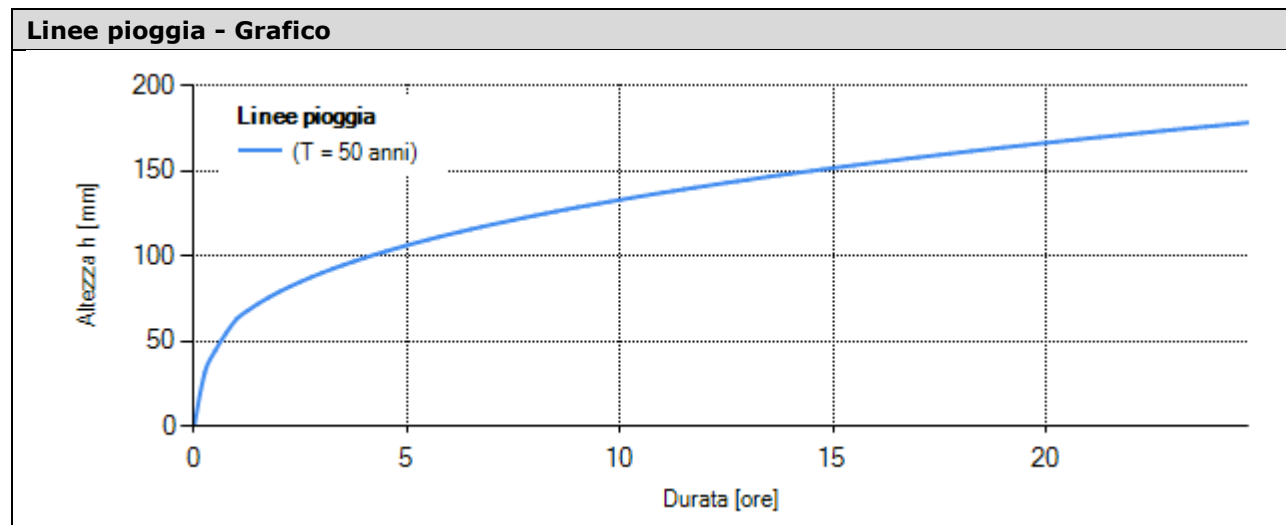
Sup. totale intervento 1828,5 m² Coeff. afflusso medio ponderale ϕ_m 0,3356

LINEE SEGNALATRICI DI PROBABILITÀ PLUVIOMETRICA

Linee segnalatrici di probabilità pluviometrica			
Coefficiente pluviometrico orario	a_1	31,97	mm/h ⁿ
Coefficiente di scala	n	0,3229	-
GEV - Parametro alfa	α	0,2891	-
GEV - Parametro kappa	k	-0,0099	-
GEV - Parametro epsilon	ε	0,8301	-
Coefficiente di scala (durata < 1 ora)	n_1	0,5000	-

Nota: A ciascuno dei Comuni della Lombardia sono assegnati cinque parametri per la definizione della pioggia di progetto presi, come indicato dal Regolamento Regionale n. 7 del 23/11/2017, dal Portale Idrologico Geografico di ARPA Lombardia (<http://idro.arpalombardia.it/pmapper4.0/map.phtml>). Tali valori corrispondono ai parametri 1-24 ore delle Linee segnalatrici (Progetto Strada).

20



Linee pioggia - Risultati tabellari	
Durata [ore]	(T= 50 anni) h [mm]
0	0,00
1	63,31
2	79,19
3	90,26
4	99,05
5	106,45
6	112,91
7	118,67
8	123,90
9	128,70
10	133,15
11	137,32
12	141,23
13	144,93
14	148,44
15	151,78
16	154,98
17	158,04
18	160,98
19	163,82
20	166,56
21	169,20
22	171,76
23	174,24
24	176,66

Scelta tempo di ritorno			
Dimensionamento delle opere di invarianza idraulica ed idrologica			
Tempo di ritorno adottato		50	anni
Coefficiente probabilistico	w_T	1,980	-
Parametro pioggia	a	63,308	mm/h ⁿ
<i>Nota: Il Regolamento Regionale n. 7 del 23/11/2017 definisce i seguenti valori di tempi di ritorno.</i> <i>T = 50 [anni]: tempo di ritorno da adottare per il dimensionamento delle opere di invarianza idraulica e idrologica per un accettabile grado di sicurezza delle stesse, in considerazione dell'importanza ambientale ed economica degli insediamenti urbani.</i> <i>T = 100 [anni]: tempo di ritorno da adottare per la verifica dei franchi di sicurezza delle opere come sopra dimensionate; il medesimo tempo di ritorno è adottato anche per il dimensionamento e la verifica delle eventuali ulteriori misure locali anche non strutturali di protezione idraulica dei beni insediati, quali barriere e paratoie fisse o rimovibili a difesa di ambienti sotterranei, cunette di drenaggio verso recapiti non pericolosi.</i>			

CARATTERISTICHE IDROLOGICHE AREE

Caratteristiche idrologiche				
Descrizione	Tipo area	Superficie A [m ²]	Coeff. Afflusso ϕ	T. corriv. t_c [min]
Edifici, viali,	Area impermeabile	613,7	1,00	-
Pavimentazioni permeabili certificate	Area permeabile	401,6	0,00	-
Verde vergine	Area permeabile	813,2	0,00	-
Superficie totale intervento: 1828,5 m ²		Valori medi	0,3356	

22

DIMENSIONAMENTO SISTEMA D'INVARIANZA

Metodo dei requisiti minimi			
Volume specifico minimo	W_0	800,00	m ³ /ha _{imp}
Volume invaso minimo	W_0	49,10	m ³

Metodo delle sole piogge			
Durata critica	D_w	13,01	ore
Volume invaso minimo	W_0	60,22	m ³
$D_w = \left(\frac{1000 \cdot Q_{umax}}{2,78 \cdot \phi_m \cdot a \cdot n \cdot A} \right)^{\frac{1}{n-1}}$ $W_0 = 10 \cdot \phi_m \cdot a \cdot D_w^n \cdot A - 3,6 \cdot Q_{umax} \cdot D_w$			

VERIFICA SISTEMA D'INVARIANZA

Dimensioni invaso			
Superficie pianta invaso	A_{inv}	20,00	m ²

Verifiche invaso						
		Valore Progetto		Valore Ammissibile		VERIFICA
Altezza utile invaso	H	3,02	$\geq$	3,01	m	Positiva
Volume utile invaso	W	60,40	$\geq$	60,22	m ³	Positiva
Tempo di svuotamento	T_{sv}	27,3	$\leq$	48,0	ore	Positiva
Portata massima scaricata	Q	0,61	$\leq$	0,61	l/s	Positiva

Sistema di scarico			
Tipologia di svuotamento	Portata costante		
Portata massima scaricabile	$Q_{u,max}$	0,61	l/s