



COMUNE DI PREGNANA MILANESE
CITTA' METROPOLITANA DI MILANO

Piazza della Libertà n. 1 – 20010 Pregnana Milanese
tel: 02.939671 - fax: 02.93590747
email: protocollo@comune.pregnana.mi.it
pec: protocollo@pec.comune.pregnana.mi.it



CENTRO SPORTIVO "A. COGLIATI"
LAVORI DI RIQUALIFICAZIONE DEL BOCCIODROMO E DI RICONVERSIONE A PALESTRA,
REALIZZAZIONE DI NUOVI SPOGLIATOI, RIMODULAZIONE GENERALE DEGLI SPAZI DEDICATI ALLO
SPORT E DEI PERCORSI DI FRUIZIONE DEL CENTRO SPORTIVO



PROGETTO ESECUTIVO
RELAZIONE SUL'INVARIANZA IDRAULICA

GENNAIO 2024



dott. ing. Stefano Pollero

Via F. BORGOGNA, 14 - 13100 VERCELLI

Tel./Fax (+39) 0161 257 307

C (+39) 339 5849560

pollerostefano@gmail.com

stefano.pollero2@ingpec.eu

Codice elaborato PMI-E-RID	Revisione	Redazione	Controllo	Approvazione
	01-1/2024	SP	SP	SP
Elaborato E.21.0				



Sommario

1. PREMESSA	4
2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	5
3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO ED IDROGEOLOGICO	5
4. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO	8
5. INQUADRAMENTO SITO SPECIFICO E NORMATIVO	10
6. CALCOLO DEGLI AFFLUSSI METEORICI	14
7. RETE DI DRENAGGIO DELLE ACQUE DI PIOGGIA	28
8. MANUTENZIONE DELLE OPERE	29



❖ **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

- **L.R. Lombardia 11.03.2005 n. 12** – Art. 58 bis della “Legge per il governo del territorio” definisce i tempi di applicazione del regolamento, la prima scadenza è l’adeguamento del regolamento edilizio comunale entro 6 mesi dal giorno successivo alla pubblicazione del regolamento sul BURL;
- **L.R. Lombardia 15.03.2016 n. 4** – “Revisione della normativa regionale in materia di difesa del suolo, di prevenzione e mitigazione del rischio idrogeologico e di gestione dei corsi d’acqua” con allegato il regolamento “Criteri e metodi per il rispetto del principio di invarianza idraulica e idrologica”;
- **L.R. LOMBARDIA del 26.11.2019 n. 18** - Misure di semplificazione e incentivazione per la rigenerazione urbana e territoriale, nonché per il recupero del patrimonio edilizio esistente. Modifiche e integrazioni alla legge regionale 11 marzo 2005, n. 12 (Legge per il governo del territorio) e ad altre leggi regionali;
- **D.G.R. Lombardia del 20.11.2017 n. 7** – Approvazione finale del regolamento - "Criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica”;
- **R.R. Lombardia 23.11.2017 n. 7** – Emanazione regolamento;
- **Decreto 27.11.2017** – Pubblicazione sul BURL (supplemento n. 48)
- **D.G.R. Lombardia del 28.06.2018 n. 248** – Introduce una disapplicazione temporanea per alcune fattispecie di interventi "Disposizioni sull'applicazione dei principi dell'invarianza idraulica ed idrologica" comma 3 bis dell’Art. 17 del RR 23.11.2017 n. 7;
- **R.R. Lombardia 29.06.2018 n. 7** – Emanazione regolamento modificato;
- **Decreto 03.07.2018** – Pubblicazione sul BURL (supplemento n. 27)
- **R.R. Lombardia 19.04.2019 n. 8** – Disposizioni sull’applicazione dei principi di invarianza idraulica ed idrologica. Modifiche al regolamento regionale del 23.11.2017 n. 7.

❖ **BIBLIOGRAFIA**

- **PGT del COMUNE DI PREGNANA MILANESE (MI)** e relative norme di attuazione.
- Pianificazione Regionale e Provinciale PTR e PTCP.
- Cartografia e basi informative geografiche e tematiche;
- Basi informative ambientali ERSAL;

❖ **ACQUE E SUOLO**

- D. Lgs. 152/2006 artt. 184bis - 184ter -185 – 186 “Testo unico ambiente o codice dell’ambiente”.
- Programma di tutela ed uso delle acque PTUA – DGR n. 2244 03/2006 e relative NTA;
- PGRA – DPCM 27.10.2016- Piano gestione rischio Alluvioni;

❖ **WEB**

- Sistema informativo territoriale regionale www.idro.arpalombardia.it
- Geoportale Nazionale www.pcn.minambiente.it/mattm/



1. PREMESSA

La presente relazione tecnica è volta alla definizione, a livello di progettazione esecutiva, degli interventi atti a garantire il rispetto del principio di invarianza idraulica come previsto dal vigente Regolamento regionale n. 7 del 23 novembre 2017 modificato dal RR n. 8/2019 relativamente all'intervento in progetto.

Ai sensi della legge 12/2005 sono soggetti al principio di invarianza idraulica ed idrologica gli interventi edilizi definiti dall'art. 3 comma 1 lettere d-e-f del DPR n. 380 e tutti gli interventi che comportano una riduzione della permeabilità del suolo rispetto alla sua condizione preesistente all'urbanizzazione, secondo quanto specificato nel RR di cui al comma 5.

Il concetto di invarianza idraulica presuppone la realizzazione, nelle aree che subiranno una perdita di permeabilità in seguito alle trasformazioni in progetto, di interventi il cui scopo è quello di mantenere invariata la portata defluente verso l'esterno. Questo risultato si può ottenere agevolando l'infiltrazione nel terreno dei volumi idrici in eccesso rispetto alle condizioni pre-trasformazione, o laminando le portate.

Il concetto di invarianza idraulica è *"..il principio in base al quale le portate di deflusso meteorico scaricate dalle aree urbanizzate nei recettori naturali o artificiali di valle non sono maggiori di quelle preesistenti all'urbanizzazione.."*

Le misure di invarianza sono da calcolare con riferimento alla SOLA superficie interessata dall'intervento, e sono da calcolare rispetto alla condizione urbanistica preesistente all'urbanizzazione.

Gli interventi ai quali si applica il nuovo regolamento sono elencati in dettaglio (Art. 3):

- **Nuova costruzione, compresi gli ampliamenti.**
- Ristrutturazione edilizia con demolizione totale fino a pc e ricostruzione con aumento superficie coperta.
- Ristrutturazione urbanistica con ampliamento della superficie preesistente.
- Interventi di pavimentazione e rifinitura per aree > 150 mq.
- Nuove sedi stradali o di parcheggio > 150 mq.

Il progetto di invarianza redatto deve contenere (Art. 10):

- I Relazione Tecnica (soluzione progettuale, precipitazioni di progetto, processo di infiltrazione, processo di laminazione, tempo di svuotamento, dimensionamento del sistema di drenaggio e scarico terminale).
- II Elaborati Grafici (planimetrie, profili, sezioni e particolari costruttivi).
- III Piano di Manutenzione (ordinario e straordinario delle relative opere).
- IV Asseverazione allegato E (redatta da un tecnico abilitato)
- V Asseverazione allegato E (redatta da un tecnico abilitato)



2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area in studio, situata nel concentrico del Comune di Pregnana Milanese, è ubicata a Nord dell'autostrada A4 e della linea ferroviaria, ed è delimitata da via Roma ad Est e da via Giacomo Leopardi a Nord. Il lato Ovest confina con aree residenziali.

Geograficamente l'area è rappresentata nella CTR RL (Carta Tecnica Regionale della Regione Lombardia) alla scala 1: 10.000 alla sezione 14B6 con coordinate baricentriche dell'area (UTM 32N EPSG 32632) X: 500733-Y: 5039975. Dal punto di vista geologico L'area in esame è rappresentata nel Foglio 45 MILANO della Carta Geologica d'Italia e si colloca ad una quota media di circa 153 m s.l.m.

La zona è caratterizzata dalla presenza di sedimenti in facies fluvioglaciale e fluviale, riferibili alle fasi di espansione glaciale del Pleistocene superiore ed alle successive incisioni della pianura da parte dei corsi d'acqua attuali.



Figura 1. Immagine aerea del sito (fonte: Google Earth). Il cerchio di colore rosso individua la zona di intervento.

3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO ED IDROGEOLOGICO

3.1 Cenni geologici e geomorfologici sull'area

L'aspetto fisiografico generale è caratterizzato dalla presenza di 2 elementi ben riconoscibili che riflettono la propria genesi e la natura geologica, riassunti nella Carta Geologica d'Italia, come segue:

- *Livello fondamentale della pianura*, indicato con la sigla q3' "Ghiaie sabbiose e sabbie con strato superficiale di alterazione limitato a 40-60 cm, generalmente brunastro... Diluvium Recente



– *Incisioni oloceniche, designato come a1 "Alluvioni ghiaioso sabbiose terrazzate Alluvium Antico.*

La genesi dell'area è riconducibile alle fasi di espansione glaciale verificatesi nel corso del Pleistocene. Il modellamento del territorio avviene mediante l'azione combinata delle meccaniche deposizionali ed erosive legate alla presenza delle masse glaciali pleistoceniche: da un lato l'azione d'accumulo esercitata dai ghiacciai pleistocenici che, mettendo in gioco enormi quantità di materiale proveniente dal proprio bacino d'alimentazione, è responsabile della formazione di cordoni morenici ben evidenti; dall'altro, l'azione erosiva dei torrenti proglaciali che, rimodellando la superficie topografica durante la fase di ritiro dei ghiacciai, danno luogo a morfologie depresse dalla tipica forma di valloni, a fondo concavo.

Connessa alle dinamiche erosive, è la genesi dei terrazzi che, insieme ai rilievi morenici ed alle depressioni, caratterizzano l'aspetto del territorio di origine glaciale e fluvio-glaciale.

Il territorio comunale, secondo le indicazioni del PGT, ricade nell'Unità di Minoprio, attribuibile al Pleistocene medio-superiore, costituita da sedimenti fluvio-glaciali ghiaioso sabbiosi, talora sabbioso limosi con clasti poligenici ed eterometrici, con intercalazioni di sabbie fini limose.

Nel corso delle indagini finalizzate alla definizione del modello geologico del terreno fu eseguita una prova di permeabilità in situ (cfr. Relazione geologica redatta dal Dott. Antonello Rivolta).

La prova è stata effettuata con infiltrometro ad anello singolo in prossimità dell'ingresso carraio, ad una profondità di circa 25 cm, in condizioni di terreno umido per precipitazioni del giorno precedente.

La media dei valori sulle 2 prove risulta pari a **1.36E-04 cm/s**.

CARATTERISTICHE DI PERMEABILITA' DEI TERRENI

Coefficiente di permeabilità k in cm/sec (scala logaritmica)

	10 ²	10 ¹	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹
Permeabilità	Buona						Scarsa		Praticamente nulla			
Tipo di terreno	Ghiaia pulita	Sabbie pulite; mescolanze di sabbia pulita e ghiaia	Sabbie molto fini; limi organici e inorganici; mescolanze di sabbia, limo e argilla; till glaciali, depositi stratificati di argilla, ecc.				Terreni "impermeabili", cioè argille omogenee al di sotto della zona influenzata dagli agenti atmosferici					
			Terreni "impermeabili" modificati dell'azione della vegetazione e degli agenti atmosferici									
Determinazione diretta di k	Prova diretta sul terreno in sito mediante pompaggio, i cui risultati sono attendibili solo se propriamente eseguita. E' necessaria una considerevole esperienza.											
	Prova mediante parametro a carico costante. Non è necessaria una notevole esperienza.											
Determinazione indiretta di k		Permeametro a carico variabile. Attendibile. Non è necessaria notevole esperienza				Permeametro a carico variabile. Non attendibile. E' necessaria notevole esperienza		Permeametro a carico variabile. Abbastanza attendibile. E' necessaria notevole esperienza.				
	Calcolo in base alla distribuzione granulometrica, applicabile solo a ghiaie e sabbie pulite e incoerenti										Calcolo in base ai risultati delle prove di consolidazione. Attendibile. E' necessaria notevole esperienza	

Da Casagrande e Fadum (1940)



Il valore di conducibilità idraulica ottenuto corrisponde ad un valore di permeabilità scarso, come da schema che precede.

PROVA DI PERMEABILITA' IN SITO METODO DEL CARICO VARIABILE			
Committente:	Comune di Pregnana M.se		
Località:	Campo sportivo		
Prova:	1		
Data:	04/08/2020		
FORO CIRCOLARE:			
Diametro cm:	20	$K = \frac{d}{32} \cdot \frac{h_1 - h_2}{t_2 - t_1} \cdot \frac{1}{h_m}$	
Altezza cm:	30		
DATI DELLA PROVA	1° Gradino	2° Gradino	3° Gradino
h ₁ [cm] = altezza iniziale acqua	14.00	15.00	
h ₂ [cm] = altezza finale acqua	13.00	14.70	
h _m [cm] = altezza media acqua	13.50	14.85	
t ₁ [sec] = tempo iniziale	0	0	
t ₂ [sec] = tempo finale	207	260	
K [cm/sec]	2.24E-04	4.86E-05	

Come anche evidenziato dal Dott. Rivolta, appare opportuno dare seguito a quanto suggerito nella relazione geologica *“In fase esecutiva, verificata l’eventuale necessità di provvedere a smaltimenti delle acque sotterranee nei primi strati del sottosuolo nell’ambito dell’invarianza idraulica, sarà necessario procedere con specifiche prove di percolazione alle quote e nei luoghi previsti in progetto.”*

Allo stato attuale i dimensionamenti dei presidi preposti all’invarianza idraulica verranno eseguiti in via del tutto conservativa con il dato di permeabilità riscontrato dalle misurazioni del 2020.

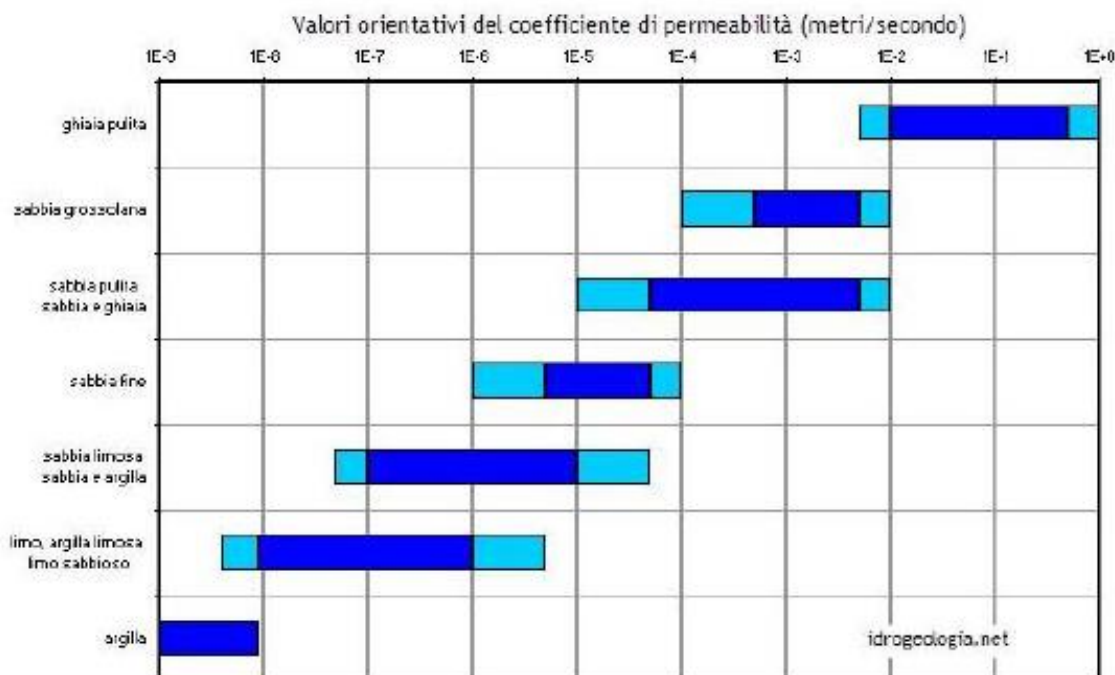


Figura 2. Esempificazione grafica dei valori di permeabilità per tipologia di terreno.



Per quanto attiene la soggiacenza della falda, la stessa è riscontrabile mediamente a 8-10 metri dal piano campagna, quindi a quote tali da non influire sulla funzionalità delle opere di smaltimento nel sottosuolo.

4. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO

4.1 Stato attuale dei luoghi

L'area prevista per la realizzazione delle nuove infrastrutture sportive è attualmente ineditata e si colloca interamente all'interno del Centro (cfr. Figura 6 di seguito). Il bocciodromo è soggetto a riqualificazione e trasformazione in palestra mantenendone invariata la superficie ed il volume ad eccezione del magazzino previsto lungo il lato Sud del fabbricato.

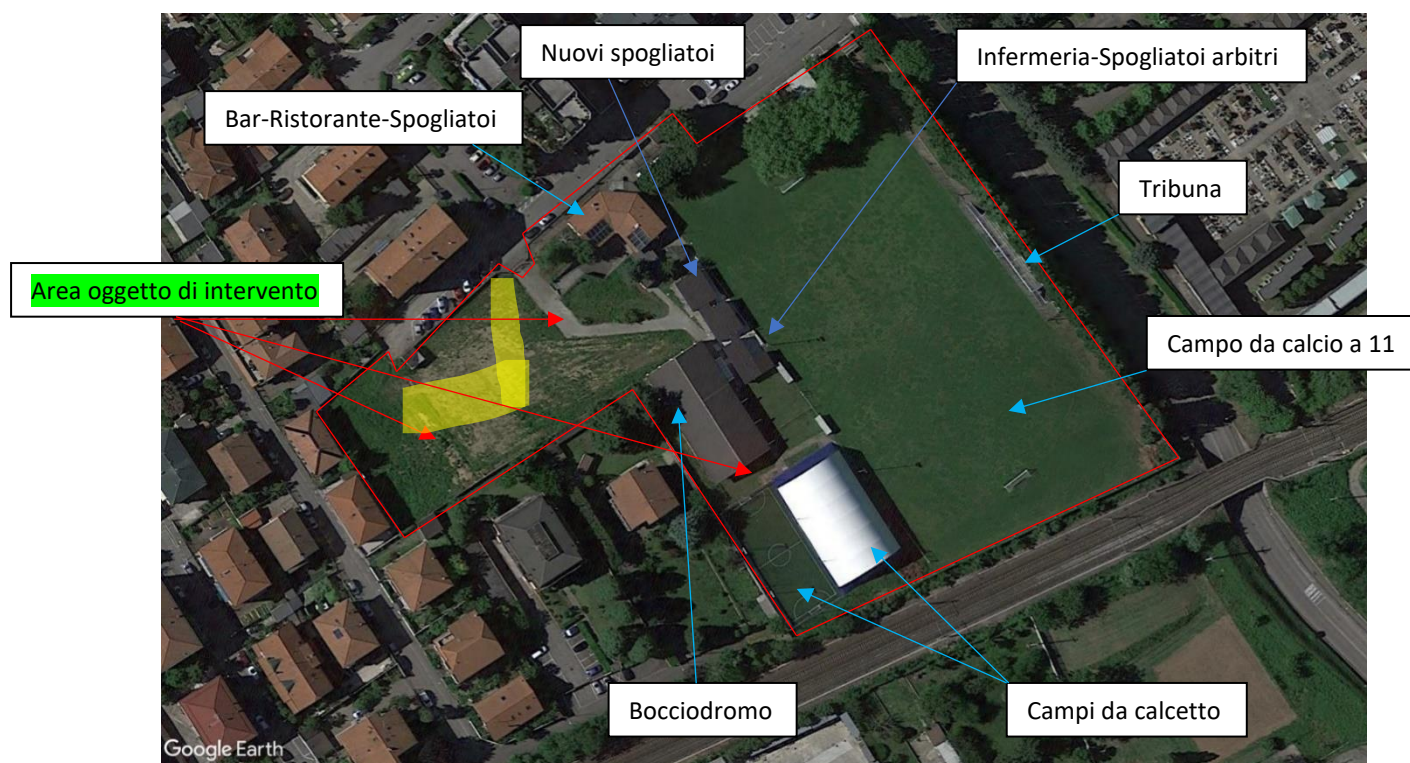


Figura 3. Individuazione dell'area di pertinenza del Centro sportivo.

4.2 Stato di progetto

Ai fini dell'invarianza idraulica il progetto prevede la realizzazione di nuove infrastrutture che modificano la permeabilità delle aree attuali.

- a) Nuovo campo da calcio in erba artificiale. Il campo è previsto occupare gran parte dell'area attualmente non edificata e mantenuta a verde incolto. La superficie occupata dal campo da gioco risulta pari a circa 1960 m². Il manto in erba artificiale consente il drenaggio delle acque di pioggia che vengono raccolte nella massiciata che ne costituisce il sottofondo non limitando l'infiltrazione verso gli strati di terreno



sottostante il quale conserva le caratteristiche attuali. La massicciata, formata da pietrisco, rappresenta essa stessa un volume disponibile per la laminazione delle acque di pioggia.

- b) Nuovi spogiatoi. Si tratta di un nuovo fabbricato, realizzato in adiacenza al fabbricato ex bocciodromo sulla superficie attualmente a prato spontaneo. Ai fini dell'invarianza la superficie in pianta del nuovo fabbricato contribuisce in toto alla formazione dei deflussi trattandosi di superficie impermeabile pari a 210 m².
- c) Magazzino e deposito. Il nuovo fabbricato, edificato su area verde adibita a prato spontaneo, è posizionato sul lato Sud dell'ex bocciodromo e rappresenta una nuova superficie impermeabile. La superficie complessiva impermeabile è pari a circa 68,40 m².
- d) Nuovi percorsi. La distribuzione dei percorsi all'interno del Centro è stata rivista in funzione delle nuove infrastrutture e, in parte, per i collegamenti a quelle esistenti. Parte dei nuovi percorsi sono realizzati con autobloccanti che consentono la dispersione nel terreno mentre quota parte dei camminamenti è stata prevista con autobloccanti tradizionali. La nuova superficie realizzata con mattonelle autobloccanti tradizionali è di circa 225,0 m².





5. INQUADRAMENTO SITO SPECIFICO E NORMATIVO

Le misure di invarianza idraulica ed idrologica si applicano a tutto il territorio regionale e per tutti i tipi di permeabilità del suolo, in funzione della sua natura superficiale e all'estensione degli interventi; coinvolgendo le acque meteoriche di dilavamento (Art.7).

Per tale ragione il territorio regionale è stato suddiviso in aree omogenee in funzione del livello di criticità idraulica dei bacini dei corsi d'acqua ricettori. In particolare:

- ❖ Aree A – Alta criticità idraulica;
- ❖ Aree B – Media criticità idraulica;
- ❖ Aree C – Bassa criticità idraulica;

La medesima suddivisione si applica anche ai fini dell'attuazione del Piano di tutela ed Uso delle acque PTUA di cui all'art. n. 45 della LR 26/2003.

Cartografia degli ambiti a diversa criticità idraulica:

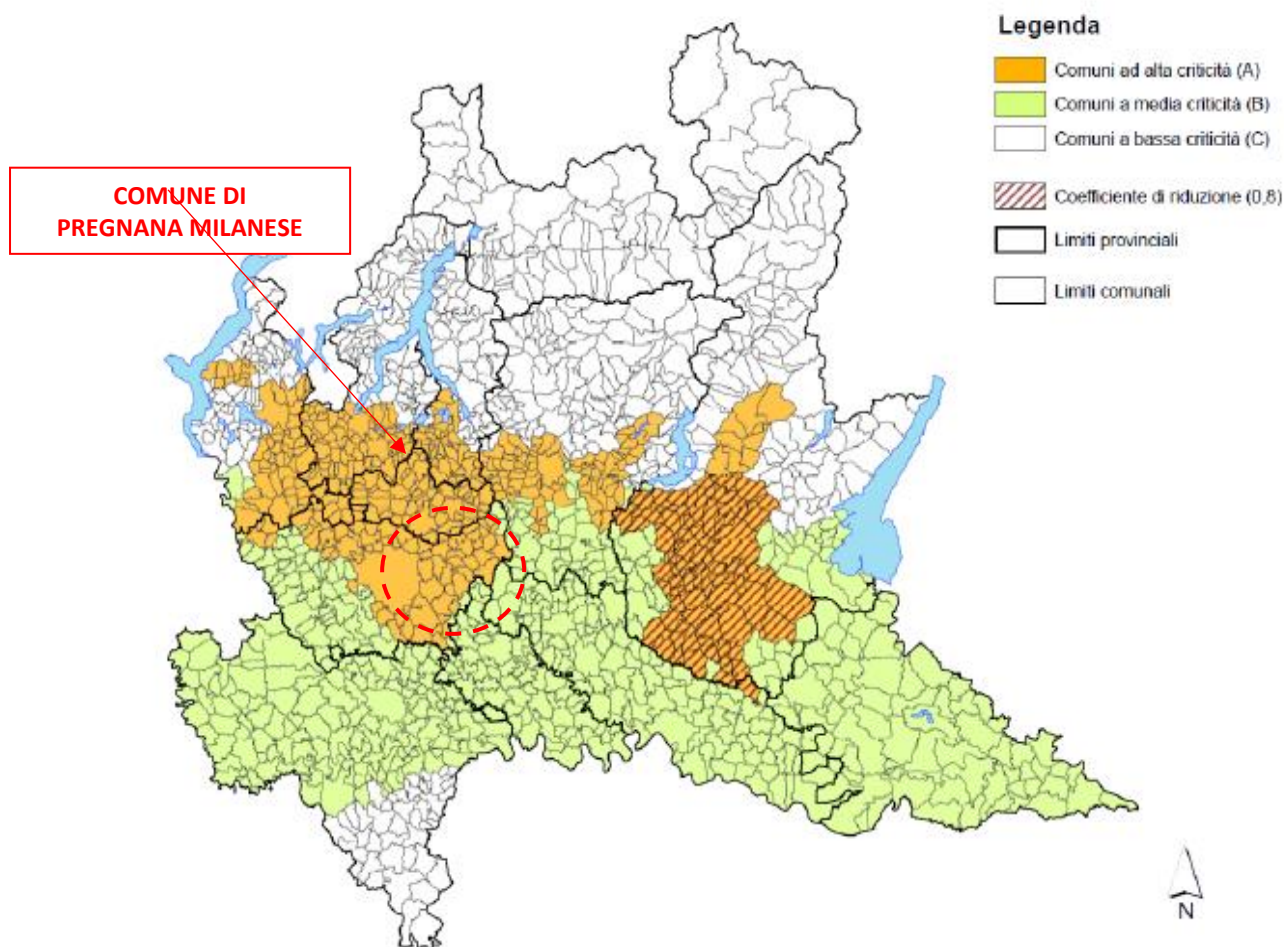


Figura 5. Cartografia degli ambiti a diversa criticità idraulica secondo il RR n. 7 del 27 Novembre 2017. Il cerchio di colore rosso individua l'ubicazione di massima del territorio del Comune di Pregnana Milanese.



5.1 Criticità idraulica e valori massimi allo scarico

Gli scarichi nel ricettore, sia esso la fognatura o un corpo idrico superficiale, sono limitati mediante l'adozione di misure atte a contenere le portate entro valori compatibili con la capacità idraulica del ricettore stesso e comunque entro i seguenti valori massimi ammissibili Ulim.

- ❖ Aree A – Alta criticità idraulica Ulim = 10 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento;
- ❖ Aree B – Media criticità idraulica Ulim = 20 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento;
- ❖ Aree C – Bassa criticità idraulica Ulim = 20 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento;

I limiti alle portate di scarico sono ottenuti mediante l'adozione di sistemi atti a favorire l'attenuazione della generazione dei deflussi che garantiscano l'infiltrazione, l'evapotraspirazione ed il riuso.

In particolare, lo smaltimento dei volumi invasati deve avvenire secondo il seguente ordine decrescente di priorità:

1. 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;
2. Infiltrazione nel suolo o negli strati superficiali del sottosuolo compatibilmente con le caratteristiche litologiche ed idrogeologiche e con le normative ambientali e sanitarie;
3. Scarico in corpo idrico superficiale con i limiti di portata di cui sopra (1);
4. In fognatura con i limiti di portata di cui sopra (1);

Sulla base di quanto sopra il comune di Pregnana Milanese e di conseguenza il sito di intervento ricade in area:

AREA A- CRITICITA' IDRAULICA ALTA

Comune – Regione Lombardia	CRITICITA' IDRAULICA Classe di intervento	VOLUME MINIMO per ha di superf. scolante	PORTATA MASSIMA Limiti allo scarico
PREGNANA MILANESE	A	Wssl = 800 mc/ha	Ulim = 10 l/s*ha

Il coefficiente P assume valore pari a 1 (tabella dell'Allegato C).

5.2 Calcolo del deflusso medio ponderale

Per la valutazione delle perdite idrologiche e quindi per il calcolo dell'idrogramma netto di piena al colmo del bacino scolante, corrispondente alla nostra area di intervento si utilizzano i seguenti valori standard del coefficiente di deflusso:



TIPOLOGIA AREA	VALORE DEL COEFFICIENTE DI DEFLUSSO
Tetti, coperture, giardini pensili sovrapposti a solette, pavimentazioni continue, strade, vialetti e parcheggi;	$\varphi = 1.00$
Pavimentazioni drenanti o semipermeabili;	$\varphi = 0.70$
Aree permeabili di qualsiasi tipo;	$\varphi = 0.30$
Aree permeabili ad uso agricolo;	$\varphi = 0.10$

La planimetria di progetto delle aree interessate dall'edificazione indica le seguenti superfici:

Tipologia di area	Superficie (mq)
Superficie complessiva coperta (tetti)	278,40
Superficie pavimentata impermeabile	210,00
Superficie pavimentata drenante	225,00
Superficie campo da gioco	1.960,00
Superficie complessiva trasformata	2.673,40

❖ L'area di intervento è così caratterizzata ai fini dell'individuazione del coefficiente di deflusso:

A impermeabile	$\Phi_{1.0} = \text{mq } 488,40$	Copertura dei fabbricati, viabilità pedonale
A semipermeabile	$\Phi_{0.7} = \text{mq } 2.185,00$	Viabilità in erbablock (tipo) e campo da calcio
A permeabile	$\Phi_{0.3} = \text{mq } 1.396,12$	Aiuole e aree verdi

TIPOLOGIA SUPERFICIE STATO DI FATTO

		Coefficiente di deflusso Φ
Incolto, sterrato, superfici naturali degradate	3.582,54 mq	$\Phi = 0,30$
Superficie impermeabile (percorsi pedonali, coperture)	486,98 mq	$\Phi = 1,0$
Altro	0,0 mq	$\Phi = 0,0$
SUPERFICIE TOTALE DI RIFERIMENTO	4.069,52 mq	$\Phi_{mp} = 0,38$

TIPOLOGIA SUPERFICIE STATO DI PROGETTO

		Coefficiente di deflusso Φ
Copertura dei fabbricati	278,40 mq	$\Phi = 1,0$
Pavimentazioni in autobloccanti	210,00 mq	$\Phi = 1,0$
Area a verde	1.396,12 mq	$\Phi = 0,30$
Pavimentazioni semipermeabili	2.185,00 mq	$\Phi = 0,70$
Altro	0,0 mq	$\Phi = 0,0$
SUPERFICIE TOTALE DI RIFERIMENTO	4.069,52 mq	$\Phi_{mp} = 0,60$



AREA B- CRITICITA' IDRAULICA MEDIA

METODO DI CALCOLO DA UTILIZZARE	COMUNE DI	COEFFICIENTE DI DEFLUSSO medio ponderale
METODO DELLE SOLE PIOGGE	PREGNANA MILANESE	$\phi_{mp} = 0,60$

5.3 Classificazione dell'intervento

Al fine dell'individuazione delle modalità di calcolo dei volumi da gestire per il rispetto dell'invarianza idraulica ed idrologica, gli interventi sono suddivisi in classi differenziate sulla base della superficie interessata dall'intervento di trasformazione e del coefficiente di deflusso medio ponderale. Le modalità di calcolo dipendono quindi dalla classe di intervento e dall'ambito territoriale in cui lo stesso ricade (tab. 1 art 1 del RR n. 8 del 19/04/2019).

CLASSE DI INTERVENTO		SUPERFICIE INTERESSATA DALL'INTERVENTO	COEFFICIENTE DI DEFLUSSO PONDERALE MEDIO	MODALITA' DI CALCOLO	
				AMBITI TERRITORIALI	
				AREE A-B	AREE C
0	Impermeabilizzazione potenziale QUALSIASI	≤300 mq	qualsiasi	Requisiti minimi Art 12 comma 1	
1	Impermeabilizzazione potenziale BASSA	da 300 a 1000 mq	≤0.40	Requisiti minimi art 12 comma 2	
2	Impermeabilizzazione potenziale MEDIA	da 300 a 1000 mq	≥0.40	METODO DELLE PIOGGE	Requisiti minimi art 12 c 2
		da 1000 a 10.000 mq	qualsiasi		
		da 1ha a 10ha	≤0.40		
3	Impermeabilizzazione potenziale ALTA	da 1ha a 10ha	≥0.40	PROCEDURA DETTAGLIATA	
		≥10 ha	qualsiasi		

Relativamente agli interventi classificati come “a impermeabilizzazione media” in aree ad alta criticità, il requisito minimo da soddisfare consiste nella realizzazione di uno o più invasi di laminazione dimensionati adottando i seguenti valori minimi di volume:

TIPO DI AREA	VOLUME MINIMO DI INVASO
AREA A – CRITICITA' IDRAULICA ALTA	800 mc per ettaro di superficie scolante moltiplicato per il coefficiente P dell'allegato C
AREA B – CRITICITA' IDRAULICA MEDIA	500 mc per ettaro di superficie scolante
AREA C – CRITICITA' IDRAULICA BASSA	400 mc per ettaro di superficie scolante



Le modalità di calcolo quindi dipendono dalla classe di intervento e dall'ambito territoriale in cui lo stesso ricade, nonché in parte dal coefficiente di deflusso medio ponderale risultante dal calcolo dello stato di progetto (Art. 9). Sulla base della tabella sopra il sito ricade:

CLASSE DI INTERVENTO 2 – IMPERMEABILIZZAZIONE POTENZIALE ALTA - AMBITO TERRITORIALE A
CON MODALITA' DI CALCOLO DEI VOLUMI CON IL METODO DELLE SOLE PIOGGE

La scelta del volume da realizzare viene indicata nell'Art. 11, comma 2, lettera e) del R.R. e deve necessariamente essere il maggiore tra quello risultante dai calcoli e quello valutato in termini parametrici come requisito minimo come descritto nell'Art. 12, comma 2.

6. CALCOLO DEGLI AFFLUSSI METEORICI

Dati di ingresso:

- | | |
|--|--|
| • AREA A – Alta criticità idraulica | $V_{min} = 800 \text{ m}^3/\text{ha}$ |
| • Limite allo scarico | $U_{lim} = 10 \text{ l/s*ha}$ |
| • Superficie del lotto | $S = 0,407 \text{ ha}$ |
| • Coefficiente di deflusso medio ponderale | $\Phi_{pm} = 0,60$ |
| • Superficie media scolante | $S_c = 2.673,40 \text{ m}^2$ |
| • Volume critico di laminazione | $W_0 = 95,48 \text{ m}^3$ (metodo sole piogge) |

6.1 Tempo di ritorno

Nella redazione del progetto di invarianza idraulica e idrologica devono essere rispettati i seguenti tempi di ritorno:

- $T = 50$ anni per dimensionamento opere di invarianza idraulica e idrogeologica;
- $T = 100$ anni per verifica dei franchi di sicurezza delle opere di invarianza idraulica e idrologica;

6.2 Precipitazioni di Progetto - Curve di possibilità pluviometrica – Determinazione della pioggia di progetto

Per la determinazione delle piogge di progetto si utilizzano i parametri caratteristici delle curve di possibilità pluviometrica riportati nel sito di Arpa Lombardia.

I parametri caratteristici (a , n) delle curve di possibilità pluviometrica (LSPP) per durate della precipitazione 1-24 ore oppure 1-5 giorni necessarie per la determinazione delle precipitazioni di progetto possono essere ricavati dal sito dell'ARPA Lombardia per tutte le località del territorio regionale.

Nello specifico, sul sito di ARPA Lombardia è possibile accedere ai dati raster dei parametri a_1 e n della LSPP con



risoluzione al suolo di 2 km x 2 km.

In questo caso la formulazione di base della LSPP è espressa dell'equazione:

$$h(d,T) = w_T(T) * a_1 * d^n = a(T) * d^n$$

L'altezza di precipitazione (h) è funzione della durata dell'evento meteorico (d) e del tempo di ritorno della precipitazione (T) per mezzo w_T che rappresenta il quantile regolarizzato secondo la distribuzione statistica GEV.

Il valore di a della LSPP è definito dal prodotto tra a_1 e w_T .

Il quantile regolarizzato w^T è funzione di alcuni parametri statistici ($\alpha, \kappa, \varepsilon$) della distribuzione di probabilità GEV, questi ultimi mappati con la stessa risoluzione di a_1 e n per l'intero territorio regionale e disponibili in formato raster sempre sul sito di ARPA.

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

Per la determinazione delle piogge di progetto si utilizzano i parametri delle curve di possibilità pluviometrica riportati nel sito di Arpa Lombardia <http://idro.arpalombardia.it/pmapper-4.0/map.phtml>.

A partire dalle piogge di progetto "afflussi" occorre arrivare alle portate "deflussi" circolanti in rete e quindi all'idrogramma di progetto con il relativo volume.



Calcolo della linea segnatrice 1-24 ore

Località: *pregnana milanese*
Coordinate:

Linea segnatrice

Tempo di ritorno (anni) **50**

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

A1 - Coefficiente pluviometrico orario 27,209999

N - Coefficiente di scala 0,31650001

GEV - parametro alpha 0,2922

GEV - parametro kappa 0,0038

GEV - parametro epsilon 0,83230001

Evento pluviometrico

Durata dell'evento [ore]

Precipitazione cumulata [mm]

Formulazione analitica

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

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

Bibliografia ARPA Lombardia:

<http://idro.arpalombardia.it/manual/lsp.pdf>

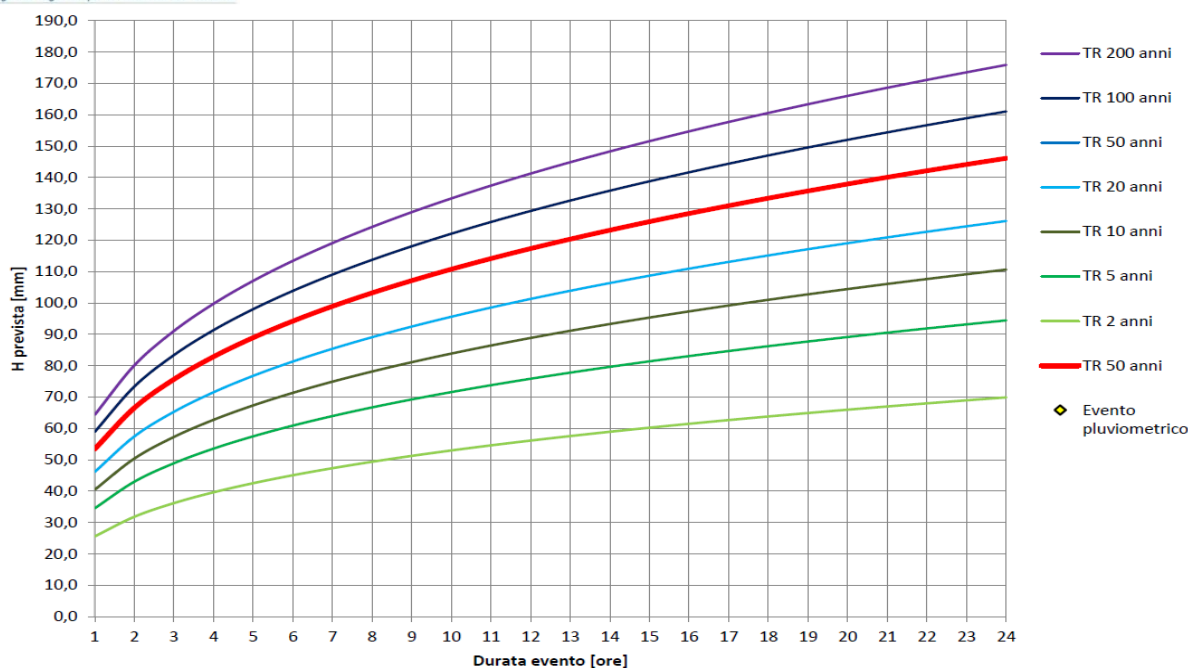
http://idro.arpalombardia.it/manual/STRADA_report.pdf

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

Tr	2	5	10	20	50	100	200	50
wT	0,93932	1,26934	1,48705	1,69531	1,96404	2,16478	2,36427	1,96403542
Durata (ore)	TR 2 anni	TR 5 anni	TR 10 anni	TR 20 anni	TR 50 anni	TR 100 anni	TR 200 anni	TR 50 anni
1	25,6	34,5	40,5	46,1	53,4	58,9	64,3	53,4414019
2	31,8	43,0	50,4	57,4	66,6	73,4	80,1	66,5508856
3	36,2	48,9	57,3	65,3	75,7	83,4	91,1	75,6635518
4	39,6	53,6	62,7	71,5	82,9	91,3	99,8	82,8762011
5	42,5	57,5	67,3	76,8	88,9	98,0	107,1	88,9409688
6	45,1	60,9	71,3	81,3	94,2	103,9	113,4	94,2242568
7	47,3	63,9	74,9	85,4	98,9	109,0	119,1	98,935324
8	49,4	66,7	78,1	89,1	103,2	113,8	124,2	103,206211
9	51,2	69,2	81,1	92,5	107,1	118,1	129,0	107,126177
10	53,0	71,6	83,9	95,6	110,8	122,1	133,3	110,758701
11	54,6	73,8	86,4	98,5	114,2	125,8	137,4	114,150715
12	56,1	75,8	88,8	101,3	117,3	129,3	141,2	117,33801
13	57,6	77,8	91,1	103,9	120,3	132,6	144,9	120,348567
14	58,9	79,6	93,3	106,3	123,2	135,8	148,3	123,204729
15	60,2	81,4	95,3	108,7	125,9	138,8	151,6	125,924646
16	61,5	83,1	97,3	110,9	128,5	141,7	154,7	128,523288
17	62,7	84,7	99,2	113,1	131,0	144,4	157,7	131,013165
18	63,8	86,2	101,0	115,2	133,4	147,0	160,6	133,404845
19	64,9	87,7	102,7	117,1	135,7	149,6	163,4	135,70735
20	66,0	89,1	104,4	119,1	137,9	152,0	166,0	137,928448
21	67,0	90,5	106,1	120,9	140,1	154,4	168,6	140,074881
22	68,0	91,9	107,6	122,7	142,2	156,7	171,1	142,152543
23	68,9	93,2	109,2	124,4	144,2	158,9	173,5	144,16662
24	69,9	94,4	110,6	126,1	146,1	161,1	175,9	146,121699



Linee segnatrici di probabilità pluviometrica



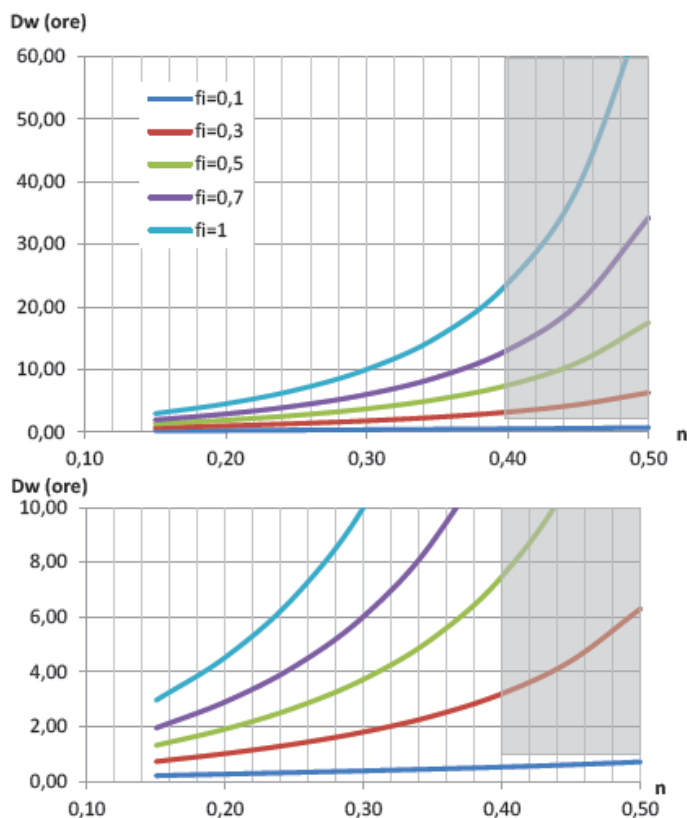


I dati elaborati consentono di ottenere, per l'evento considerato, il valore della portata di picco Q_e in ingresso al sistema ed il volume di pioggia W_e affluito durante l'evento considerato, di durata prestabilita.

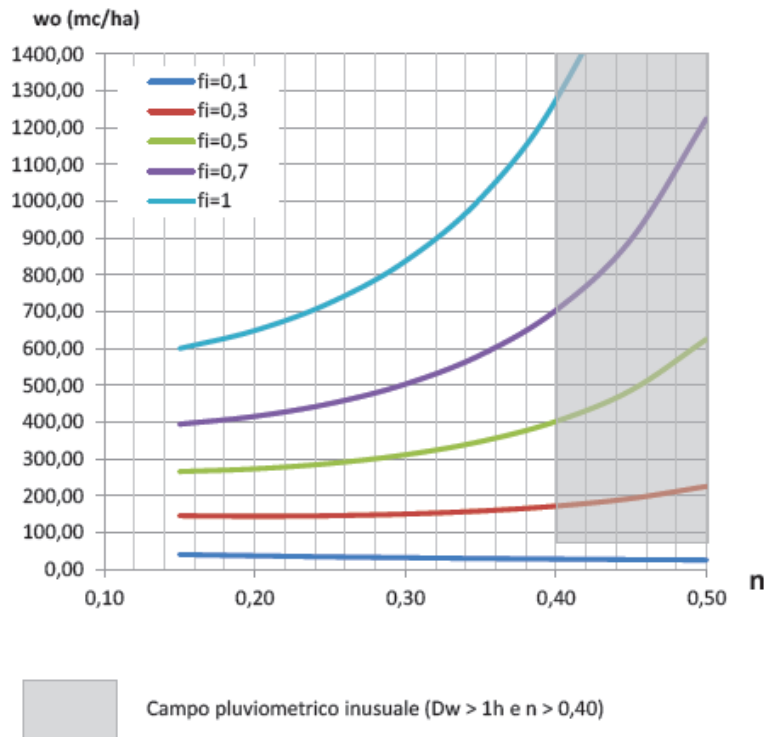
I volumi d'acqua affluiti variano in funzione della durata della precipitazione, la cui intensità tende a diminuire all'aumentare del tempo di pioggia; ne consegue che l'altezza di pioggia tende ad un asintoto al variare del tempo (durata della precipitazione), il cui andamento è legato alle caratteristiche climatiche del luogo analizzato.

I volumi d'acqua prodotti dalle aree impermeabili possono essere direttamente dispersi nel sottosuolo senza alcun trattamento. Nel caso specifico il progetto prevede di disperdere i volumi prodotti dalla superficie impermeabile delle coperture e delle superfici asfaltate con dei pozzi perdenti. Nota la dimensione di ciascun pozzo è possibile calcolare il numero di pozzi sufficienti per lo smaltimento delle acque meteoriche.

La durata critica dell'evento ed il volume di laminazione sono determinabili sia analiticamente sia graficamente per mezzo delle formule e dei diagrammi riportati nell'Allegato G alla D.G.R.



$$D_w = \left(\frac{Q_{u,lim}}{2.78 \cdot S \cdot \varphi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{1}{n-1}}$$



$$W_0 = 10 \cdot S \cdot \phi \cdot a \cdot D_w^n - 3.6 \cdot Q_{u, \lim} \cdot D_w$$

Per quanto attiene l'utilizzo delle formule matematiche, il valore dei parametri da utilizzare nello sviluppo dei calcoli è indicato di seguito:

S= superficie scolante, 2.673,40 m²

φ= coefficiente di afflusso, 0,6

a= altezza di pioggia oraria per T_R considerato (50 anni), 53,44 mm (estrapolati dalle curve LSPP)

n= coefficiente adimensionale, 0,32

Q_{u, lim}= SxU_{lim}, 2,67 l/s

U_{lim}= 10 l/sxha

La durata critica dell'evento risulta pertanto:

$$Dw = \left(\frac{2,67}{2,780 \times 0,26734 \times 0,6 \times 53,44 \times 0,32} \right)^{\left(\frac{1}{0,32-1} \right)} \sim 4,7 \text{ ore}$$

ed il volume di laminazione

$$W0 = 10 \times 0,26734 \times 0,6 \times 53,44 \times 4,7^{0,32} - 3,6 \times 2,67 \times 4,7 = 95,48 \text{ m}^3$$

Il volume da garantire per la laminazione mediante l'applicazione del requisito minimo di cui all'art. 12 (800 m³ per ettaro di superficie scolante impermeabile) risulta pari a

$$W_{min} = 800 \times 0,26734 = 213,87 \text{ m}^3 > W0 = 95,48 \text{ m}^3$$



6.3 Suddivisione delle aree scolanti ai fini della laminazione

La dislocazione delle superfici di intervento oggetto di trasformazione all'interno dell'area richiede, sia per le caratteristiche di impermeabilizzazione delle superfici sia per la collocazione, che le stesse vengano trattate in modo distinto cioè separando ciascuna area dalle altre al fine di dotarle di un sistema di laminazione specifico. A mero titolo di esempio, il campo da calcio è provvisto di una massiciata drenante che costituisce essa stessa un vaso disponibile per la laminazione delle portate di pioggia: il manto in erba artificiale è drenante e le acque di pioggia si infiltrano nel sottofondo costituito dalla massiciata dove vengono raccolte e smaltite attraverso le tubazioni perimetrali di drenaggio. Nella fattispecie il punto di raccolta delle portate drenate è rappresentato da un pozzetto sifonato collegato alla vasca dove sono alloggiate le pompe di sollevamento a servizio dell'impianto sportivo le quali provvedono allo smaltimento al collettore comunale di via Leopardi. Quota parte delle portate drenate è inoltre smaltita per infiltrazione nel sottosuolo.

Pertanto, per ciascuna superficie oggetto di trasformazione, si è ritenuto opportuno dimensionare uno specifico sistema di raccolta e dispersione, privilegiando, dove possibile, la laminazione e l'infiltrazione nel sottosuolo, evitando di sovraccaricare in alcun modo il recettore finale che, in questo caso, è rappresentato dalla fognatura comunale.

Per le coperture dei nuovi fabbricati (spogliatoi e deposito) è stata perseguita una soluzione tale da favorire lo smaltimento per infiltrazione nel sottosuolo attraverso invasi di laminazione (trincee drenanti) così come per i vialetti pedonabili si è ritenuto opportuno di favorire lo smaltimento per infiltrazione attraverso le aree a verde. La progettazione dei sistemi di invarianza è stata eseguita assumendo in via conservativa il coefficiente di deflusso caratteristico di ciascuna superficie anziché il valore medio pesato sull'intera area.

Campo da calcio in erba artificiale.

il valore dei parametri da utilizzare nello sviluppo dei calcoli è indicato di seguito:

S= superficie scolante, 1.960,00 m²

φ= coefficiente di afflusso, 0,7

a= altezza di pioggia oraria per T_R considerato (50 anni), 53,44 mm (estrapolati dalle curve LSPP)

n= coefficiente adimensionale, 0,32

Q_{u, lim}= SxU_{lim}, 1,96 l/s

U_{lim}= 10 l/sxha

La durata critica dell'evento risulta pertanto:

$$Dw = \left(\frac{1,96}{2,780 \times 0,196 \times 0,7 \times 53,44 \times 0,32} \right)^{\left(\frac{1}{0,32-1} \right)} \sim 5,86 \text{ ore}$$

ed il volume di laminazione



$$W0 = 10 \times 0,196 \times 0,7 \times 53,44 \times 5,86^{0,32} - 3,6 \times 1,96 \times 5,86 = 87,76 \text{ m}^3$$

Il volume da garantire per la laminazione mediante l'applicazione del requisito minimo di cui all'art. 12 (800 m³ per ettaro di superficie scolante impermeabile) risulta pari a

$$W_{min} = 800 \times 0,196 = 156,80 \text{ m}^3 > W0 = 87,76 \text{ m}^3$$

La portata di riferimento che interessa la superficie del campo da gioco risulta pari a :

$$Q_{evento} = 1960 \times 0,7 \times 53,44 \times 5,86^{(0,32-1)} \div 3600 = 6 \text{ l/s}$$

Nuovi spogliatoi.

Il valore dei parametri da utilizzare nello sviluppo dei calcoli è indicato di seguito:

S= superficie scolante, 210,00 m²

φ= coefficiente di afflusso, 1,0

a= altezza di pioggia oraria per T_R considerato (50 anni), 53,44 mm (estrapolati dalle curve LSPP)

n= coefficiente adimensionale, 0,32

Q_{u, lim}= SxU_{lim}, 0,21 l/s

U_{lim}= 10 l/sxha

La durata critica dell'evento risulta pertanto:

$$Dw = \left(\frac{0,21}{2,780 \times 0,021 \times 1,0 \times 53,44 \times 0,32} \right)^{\left(\frac{1}{0,32-1} \right)} \sim 9,9 \text{ ore}$$

ed il volume di laminazione

$$W0 = 10 \times 0,021 \times 1,0 \times 53,44 \times 9,9^{0,32} - 3,6 \times 0,21 \times 9,9 = 15,89 \text{ m}^3$$

Il volume da garantire per la laminazione mediante l'applicazione del requisito minimo di cui all'art. 12 (800 m³ per ettaro di superficie scolante impermeabile) risulta pari a

$$W_{min} = 800 \times 0,021 = 16,80 \text{ m}^3 > W0 = 15,89 \text{ m}^3$$

La portata di riferimento che interessa la copertura degli spogliatoi risulta pari a:

$$Q_{evento} = 210 \times 1,0 \times 53,44 \times 9,9^{(0,32-1)} \div 3600 = 0,66 \text{ l/s}$$

Percorsi pedonali impermeabili.

Il valore dei parametri da utilizzare nello sviluppo dei calcoli è indicato di seguito:

S= superficie scolante, 225,00 m²

φ= coefficiente di afflusso, 1,0

a= altezza di pioggia oraria per T_R considerato (50 anni), 53,44 mm (estrapolati dalle curve LSPP)



n= coefficiente adimensionale, 0,32

$$Q_{u, \lim} = SxU_{\lim}, 0,225 \text{ l/s}$$

$$U_{\lim} = 10 \text{ l/sxha}$$

La durata critica dell'evento risulta pertanto:

$$Dw = \left(\frac{0,225}{2,780 \times 0,0225 \times 1,0 \times 53,44 \times 0,32} \right)^{\left(\frac{1}{0,32-1} \right)} \sim 9,92 \text{ ore}$$

ed il volume di laminazione

$$W0 = 10 \times 0,0225 \times 1,0 \times 53,44 \times 9,92^{0,32} - 3,6 \times 0,0225 \times 9,92 = 17,03 \text{ m}^3$$

Il volume da garantire per la laminazione mediante l'applicazione del requisito minimo di cui all'art. 12 (800 m³ per ettaro di superficie scolante impermeabile) risulta pari a

$$W_{min} = 800 \times 0,0225 = 18,0 \text{ m}^3 > W0 = 17,03 \text{ m}^3$$

La portata di riferimento che interessa la copertura degli spogliatoi risulta pari a:

$$Q_{evento} = 225 \times 1,0 \times 53,44 \times 9,92^{(0,32-1)} \div 3600 = 0,70 \text{ l/s}$$

Deposito/magazzino.

La superficie del locale è inferiore a 150,00 m² e per tale motivo non rientra tra le trasformazioni soggette all'applicazione del Regolamento. Si è tuttavia ritenuto di valorizzare i parametri che concorrono alla definizione dell'invarianza idraulica.

Il valore dei parametri da utilizzare nello sviluppo dei calcoli è indicato di seguito:

S= superficie scolante, 68,40 m²

φ= coefficiente di afflusso, 1,0

a= altezza di pioggia oraria per T_R considerato (50 anni), 53,44 mm (estrapolati dalle curve LSPP)

n= coefficiente adimensionale, 0,32

$$Q_{u, \lim} = SxU_{\lim}, 0,0684 \text{ l/s}$$

$$U_{\lim} = 10 \text{ l/sxha}$$

La durata critica dell'evento risulta pertanto:

$$Dw = \left(\frac{0,0684}{2,780 \times 6,84 \times 10^{-3} \times 1,0 \times 53,44 \times 0,32} \right)^{\left(\frac{1}{0,32-1} \right)} \sim 9,89 \text{ ore}$$

ed il volume di laminazione

$$W0 = 10 \times 6,84 \times 10^{-3} \times 1,0 \times 53,44 \times 9,89^{0,32} - 3,6 \times 0,0684 \times 9,89 = 5,17 \text{ m}^3$$

Il volume da garantire per la laminazione mediante l'applicazione del requisito minimo di cui all'art. 12 (800 m³ per ettaro di superficie scolante impermeabile) risulta pari a



$$W_{min} = 800 \times 6,84 \times 10^{-3} = 5,47m^3 > W_0 = 5,17m^3$$

La portata di riferimento che interessa la copertura del deposito risulta pari a:

$$Q_{evento} = 68,4 \times 1,0 \times 53,44 \times 9,89^{(0,32-1)} \div 3600 = 0,21 \text{ l/s}$$

6.4 Presidi idraulici preposti al rispetto dell'invarianza idraulica

Noto il volume d'acqua da infiltrare nel terreno, messo a confronto con l'effettivo volume d'acqua disperso nel sottosuolo, è possibile quantificare la profondità ed il numero dei dispositivi (pozzi, trincee) la cui finalità è quella di disperdere le portate nel sottosuolo, tenuto conto che essi offrono un volume di invaso a disposizione nel momento in cui la capacità di infiltrazione complessiva è minore della portata in arrivo.

La portata generata dall'evento meteorico è stata calcolata con la formula proposta nell'Allegato G al Regolamento

$$Q_e = S \cdot \varphi \cdot a \cdot D^{n-1}$$

dove, introducendo i parametri caratteristici delle configurazioni in esame, si ottengono i valori specifici di ciascuno dei casi esaminati nel capitolo precedente, riassunti nella tabella di seguito.

Destinazione d'uso	Portata associata all'evento con Tr 50 anni
Campo da gioco in erba artificiale	6,0 l/s
Spogliatoi	0,70 l/s
Deposito	0,21 l/s
Percorsi pedonali impermeabili	0,7 l/s

Come si può apprezzare dalla Tabella che precede, il maggior contributo è fornito dal campo da gioco, anche in ragione della superficie che appare superiore rispetto a quella delle aree impermeabili.

Nel corso delle indagini geognostiche è stata individuata la posizione della falda la cui soggiacenza è risultata a circa -8,0—10,0 metri dal piano di campagna, quindi in posizione tale da non interferire con i processi di filtrazione nel terreno. Tali considerazioni, unite alla significativa differenza nella dimensione delle superfici, confermano l'opportunità di adottare sistemi di controllo dell'invarianza specifici per la singola situazione.

Campo da calcio in erba artificiale

Il volume di laminazione è rappresentato dallo strato di materiale inerte che costituisce il sottofondo del campo da gioco il cui spessore è di 17 cm.



Il volume che può essere immagazzinato all'interno dello strato di sottofondo è pari a

$$W_{\text{laminazione}} = 1.960,00 \times 0,17 = 333,20 \text{ m}^3 > W_{\text{min}} = 87,76 \text{ m}^3$$

Lo smaltimento delle portate è previsto nella rete fognaria comunale con la limitazione della portata prescritta dal Regolamento (10 l/s per ettaro, pari a 1,96 l/s) e, in parte, per filtrazione nel terreno.

Nuovi spogliatoi

Per quanto concerne il fabbricato di pertinenza dei nuovi spogliatoi si è previsto di realizzare n. 2 trincee drenanti posizionate in corrispondenza dell'area verde sul lato Nord del fabbricato e lungo l'accesso al lato posteriore dell'ex bocciodromo.



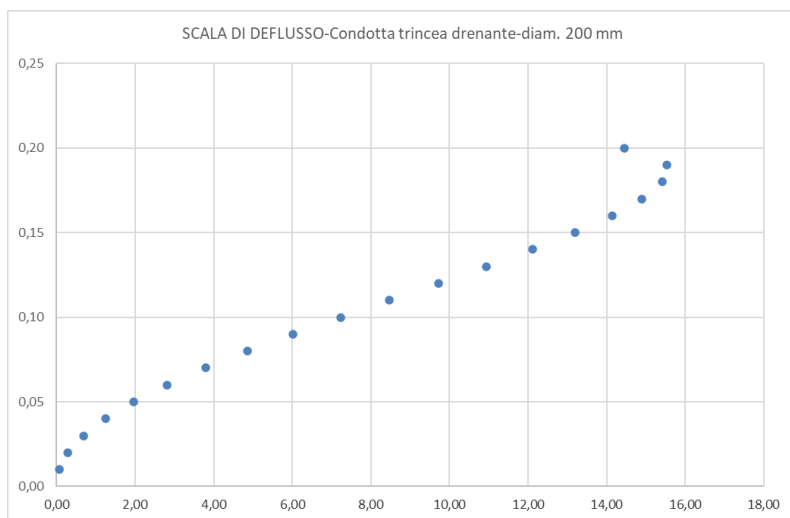
I volumi dispersi per unità di lunghezza di trincea drenante sono determinati a partire dalle caratteristiche geometriche della trincea stessa e del terreno in cui essa è inserita.

Nel caso specifico si prevede di realizzare una trincea di forma rettangolare, con larghezza pari a 2,0 m e profondità utile di 1,5 m, provvista di un tubo microfessurato, provvista di un vespaio in ghiaione secco attorno alla tubazione a riempimento dello scavo. La portata unitaria dispersa può essere calcolata con la seguente formula:

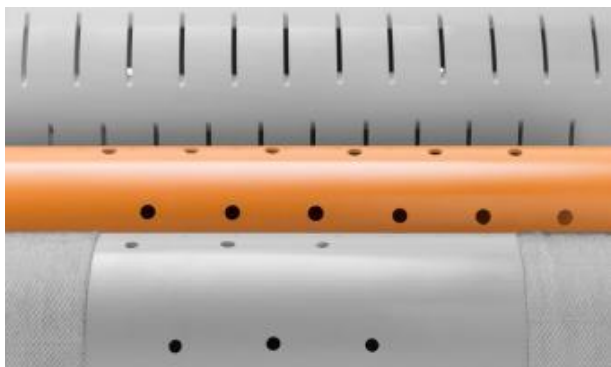
$$q = K (b + 2 H)$$

dove : q è la portata unitaria (m^3/m), K è il coefficiente di permeabilità (m/s), b e H sono le dimensioni del materasso drenante.

Fermo restando il valore della permeabilità, la portata unitaria dispersa è pari a $0.00003 \text{ m}^3/\text{m s}$ ($0,03 \text{ l/s}$); ipotizzando che con il tempo la capacità drenante del terreno circostante alla trincea subisca una riduzione del 10%, tale valore può essere rideterminato pari a $0,027 \text{ l/s}$.



La tubazione forata, dotata di pendenza minima (0,1 per mille), è caratterizzata da diametro di 200 mm sufficiente per convogliare la portata di $0,70 \text{ l/s}$ (portata complessiva in ingresso a monte dei dispositivi di laminazione, previsti ciascuno a servizio di metà della superficie coperta) con tirante idrico di 5 cm (20% di riempimento della sezione).



Il volume disponibile per la laminazione risulta di complessivi 18 m³ per ciascuna trincea, superiore al volume minimo richiesto:

$$W_{\text{laminazione}} = 18,00 \times 2,0 = 36,00 \text{ m}^3 \\ > W_{\text{min}} = 16,80 \text{ m}^3$$

La maggiorazione del volume minimo necessario è dovuta al ridotto valore della permeabilità il quale aumenta il tempo di svuotamento della trincea. Come

evidenziato nella relazione geologica in corso d'opera si provvederà ad eseguire almeno un'ulteriore prova di permeabilità a quota di 1-1,5 metri dal piano campagna al fine di disporre di un ulteriore dato caratteristico.

Per quanto concerne il fabbricato adibito a deposito, la cui superficie coperta è inferiore al limite di normativa per il quale occorre applicare il Regolamento, si è ritenuto di smaltire le acque intercettate dalla copertura direttamente nell'area verde circostante. Per limitare l'eventuale presenza di ristagni d'acqua si prevede di realizzare un materasso di ghiaia dello spessore di 20 cm per una superficie di 30 m² (volume di laminazione pari a 6,00 m³ circa) corrispondente ad un volume di circa 6 m³.

Il volume minimo richiesto, applicando il Regolamento, risulterebbe infatti

$$W_{\text{min}} = 800,00 \times 6,84 \times 10^{-3} \text{ m}^3 = 5,47 \text{ m}^3$$

Percorsi pedonali impermeabili

Sono rappresentati dai vialetti pedonabili la cui superficie è rivestita con mattonelle autobloccanti. Lo smaltimento delle acque di pioggia è previsto conferendo ai percorsi la pendenza trasversale minima del 1%. Tale pendenza consente l'allontanamento delle acque di pioggia verso le estremità dei percorsi pedonali dove sono presenti le aiuole e/o le aree a verde, consentendone l'infiltrazione nel terreno.

In ciascuno dei casi esaminati il volume complessivo risulta superiore a quello minimo richiesto dalla normativa per tempo di ritorno di 50 anni e di 100 anni (si veda il paragrafo 6.6 "Verifica del grado di sicurezza delle opere per TR di 100 anni").



6.5 Tempo di svuotamento

Il tempo di svuotamento dei sistemi di laminazione (materasso drenante del campo da gioco e trincee drenanti) è calcolato con la formula di seguito in occasione dell'afflusso di picco che genera il volume critico:

$$t_{svuot} = \frac{W0}{Winf}$$

La tabella che segue riporta i tempi di svuotamento nelle tre situazioni di calcolo.

Presidio idraulico	$W0$	$Winf$	t_{svuot}
Campo da calcio in erba artificiale	$87,76m^3$	$3,6 \times 6,0 = 21,6m^3/h$	4 ore < 48 ore
Nuovi spogliatoi	$15,89m^3$	$3,6 \times 0,054 = 0,19m^3/h$	3,5 giorni

Il tempo di svuotamento del materasso drenante che costituisce il sottofondo del campo da calcio è stato determinato in via conservativa senza tenere in considerazione la quota smaltita per infiltrazione nel suolo.

Per quanto riguarda i nuovi spogliatoi, risultando il tempo di svuotamento superiore a 48 ore si è applicato quanto previsto dal Regolamento all'art. 11, comma 2, lettera f), punto 2 incrementando il volume W_{min} del volume residuo al termine dell'evento critico, pari a $13,67 m^3$.

$$W_{maggiorato} = 3,6 \times 0,054 \times 48 - 3,6 \times 0,65 \times 9,9 = 13,67m^3$$

Il volume complessivamente necessario risulta pari a

$$W_{min \text{ laminazione}} = 18,0 + 13,67 \approx 32,00 < 36,0m^3$$

6.6 Verifica del grado di sicurezza delle opere per T_R di 100 anni

In coerenza con le disposizioni del Regolamento è stata eseguita la verifica del sistema di drenaggio per eventi associati a frequenza centennale di non superamento. I parametri della curva segnalatrice risultano dall'applicativo di ARPA Lombardia riportato di seguito.

Per le configurazioni previste risultano i parametri di seguito per l'evento con tempo di ritorno di cento anni:

Campo da calcio in erba artificiale

$$Dw = \left(\frac{1,96}{2,78 \times 0,196 \times 0,7 \times 58,91 \times 0,316} \right) \left(\frac{1}{0,316} - 1 \right) = 6,56 \text{ ore}$$

Mentre il volume di laminazione risulta pari a

$$W0 = 10 \times 0,196 \times 0,7 \times 58,91 \times 6,56^{0,316} - 3,6 \times 1,96 \times 6,56 = 100,16m^3$$



Nuovi spogliatoi

$$D_w = \left(\frac{0,21}{2,78 \times 0,021 \times 1,0 \times 58,91 \times 0,316} \right) \left(\frac{1}{0,316} - 1 \right) = 11,11 \text{ ore}$$

Mentre il volume di laminazione risulta pari a

$$W_0 = 10 \times 0,021 \times 1,0 \times 58,91 \times 11,11^{0,316} - 3,6 \times 0,21 \times 11,11 = 18,10 m^3$$

Le opere progettate per soddisfare i requisiti di invarianza per tempo di ritorno di 50 anni si dimostrano idonee anche nel caso di evento con tempo di ritorno di 100 anni.



Calcolo della linea segnatrice 1-24 ore

Località: *pregnana milanese*

Coordinate:

Linea segnatrice

Tempo di ritorno (anni) **100**

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

A1 - Coefficiente pluviometrico orario 27,209999

N - Coefficiente di scala 0,31650001

GEV - parametro alpha 0,2922

GEV - parametro kappa 0,0038

GEV - parametro epsilon 0,83230001

Evento pluviometrico

Durata dell'evento [ore]

Precipitazione cumulata [mm]

Formulazione analitica

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

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

Bibliografia ARPA Lombardia:

<http://idro.arpalombardia.it/manuali/lspg.pdf>

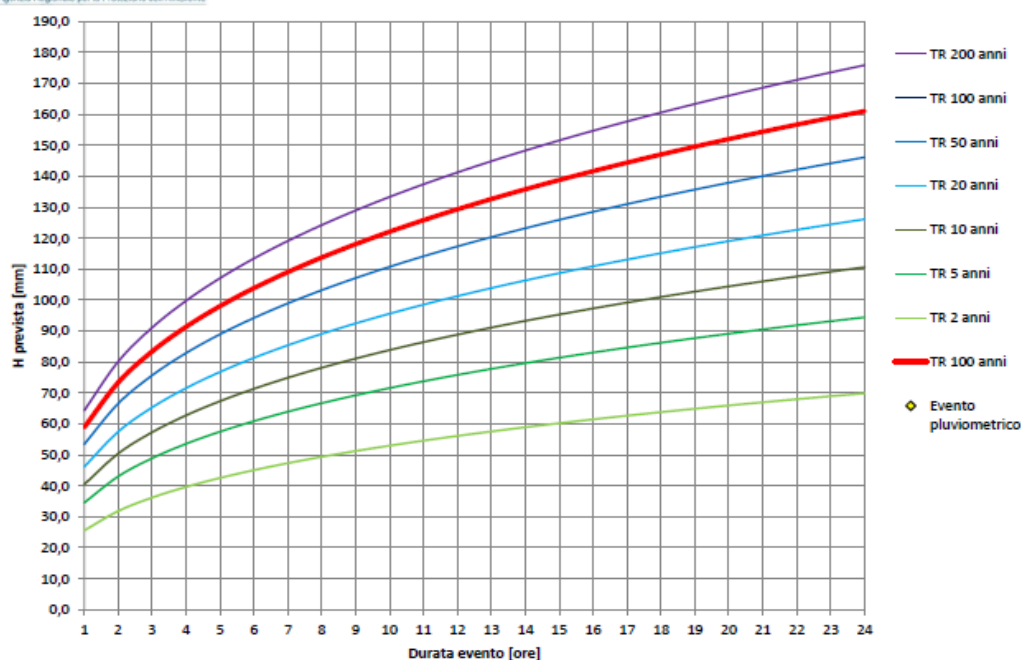
http://idro.arpalombardia.it/manuali/STRADA_report.pdf

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

Tr	2	5	10	20	50	100	200	100
wT	0,93932	1,26934	1,48705	1,69531	1,96404	2,16478	2,36427	2,1647834
Durata (ore)	TR 2 anni	TR 5 anni	TR 10 anni	TR 20 anni	TR 50 anni	TR 100 anni	TR 200 anni	TR 100 anni
1	25,6	34,5	40,5	46,1	53,4	58,9	64,3	58,9037542
2	31,8	43,0	50,4	57,4	66,6	73,4	80,1	73,3531843
3	36,2	48,9	57,3	65,3	75,7	83,4	91,1	83,3972743
4	39,6	53,6	62,7	71,5	82,9	91,3	99,8	91,3471429
5	42,5	57,5	67,3	76,8	88,9	98,0	107,1	98,0318026
6	45,1	60,9	71,3	81,3	94,2	103,9	113,4	103,855106
7	47,3	63,9	74,9	85,4	98,9	109,0	119,1	109,047701
8	49,4	66,7	78,1	89,1	103,2	113,8	124,2	113,755123
9	51,2	69,2	81,1	92,5	107,1	118,1	129,0	118,075757
10	53,0	71,6	83,9	95,6	110,8	122,1	133,3	122,079568
11	54,6	73,8	86,4	98,5	114,2	125,8	137,4	125,818288
12	56,1	75,8	88,8	101,3	117,3	129,3	141,2	129,331362
13	57,6	77,8	91,1	103,9	120,3	132,6	144,9	132,649634
14	58,9	79,6	93,3	106,3	123,2	135,8	148,3	135,79773
15	60,2	81,4	95,3	108,7	125,9	138,8	151,6	138,795655
16	61,5	83,1	97,3	110,9	128,5	141,7	154,7	141,65991
17	62,7	84,7	99,2	113,1	131,0	144,4	157,7	144,404282
18	63,8	86,2	101,0	115,2	133,4	147,0	160,6	147,04042
19	64,9	87,7	102,7	117,1	135,7	149,6	163,4	149,578269
20	66,0	89,1	104,4	119,1	137,9	152,0	166,0	152,02639
21	67,0	90,5	106,1	120,9	140,1	154,4	168,6	154,392214
22	68,0	91,9	107,6	122,7	142,2	156,7	171,1	156,682238
23	68,9	93,2	109,2	124,4	144,2	158,9	173,5	158,902178
24	69,9	94,4	110,6	126,1	146,1	161,1	175,9	161,05709



Linee segnatrici di probabilità pluviometrica





7. RETE DI DRENAGGIO DELLE ACQUE DI PIOGGIA

Le portate meteoriche sono originate in prevalenza dalla copertura e dalla raccolta delle acque di pioggia per infiltrazione sulla superficie del campo da gioco.

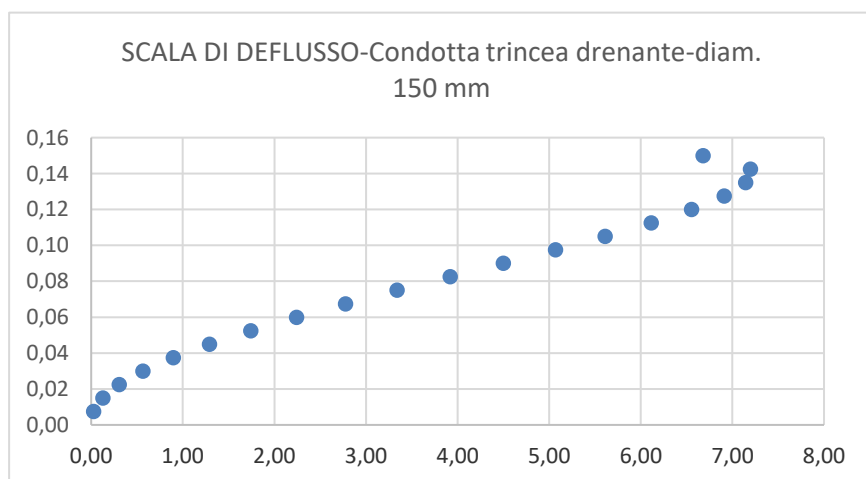
Le acque meteoriche intercettate dalla copertura del deposito vengono disperse al suolo sulla superficie erbosa che circonda il nuovo locale e, di qui, disperse per infiltrazione naturale. In modo analogo i percorsi pedonali in mattonelle permeabili disperdono le acque di pioggia per infiltrazione.

Le mattonelle autobloccanti in cemento provvedono allo smaltimento delle acque di pioggia convogliandole, grazie alla pendenza della superficie pedonabile, verso le aree a verde che delimitano i percorsi.

Per quanto attiene la raccolta e lo smaltimento delle portate meteoriche della copertura degli spogliatoi esse verranno recapitate alle trincee drenanti posizionate in corrispondenza dell'area verde presente sul lato Nord del fabbricato, lato centrale termica. Le portate sono raccolte da una tubazione in PVC con diametro 200 mm e pendenza non inferiore a 1 per mille sino a giungere alle trincee drenanti che avranno funzione di vaso temporaneo e smaltimento per infiltrazione nel sottosuolo. In tal modo si evita di recapitare alla fognatura tali portate riducendo il carico già gravante sulla rete pubblica.

Per quanto attiene il campo da gioco, l'vaso costituito dalla massicciata fornisce un volume utile per la laminazione temporanea degli apporti meteorici. Le acque di pioggia che non si infiltrano nel sottosuolo (in via conservativa non si è tenuto conto di tale opzione) vengono raccolte attraverso le tubazioni che si sviluppano lungo i lati lunghi del campo e di qui collettate alla vasca di sollevamento che recapita alla rete comunale.

Tale sistema di raccolta e smaltimento può ritenersi provvisorio in quanto con altro finanziamento potrà essere



realizzata una vasca di raccolta dedicata al recupero delle acque di pioggia intercettate dalla superficie di gioco per essere temporaneamente accumulate per un loro successivo riutilizzo ai fini dell'irrigazione sia del campo da gioco che delle aree verdi.

La Figura che precede mostra la scala di deflusso per una tubazione di diametro 150 mm con pendenza 1 per mille, ipotizzando di utilizzare tale condotta per la raccolta delle portate di drenaggio della superficie da gioco. La portata di 6,0 l/s defluisce con un tirante di poco meno di 12 cm, corrispondente ad un riempimento di circa l'80% della sezione in caso di evento con tempo di ritorno di 50 anni.



Occorre considerare che la portata di 6,0 l/s è pertinente all'intera superficie mentre sono due i collettori di raccolta e pertanto la tubazione appare garantire un maggiore margine di sicurezza.

8. MANUTENZIONE DELLE OPERE

Per manutenzione ordinaria si intendono gli interventi finalizzati a contenere il degrado normale d'uso nonché a far fronte ad eventi accidentali che comportino la necessità di primi interventi, che comunque non modifichino la struttura essenziale dell'impianto e la sua destinazione d'uso. Sono interventi che possono essere affidati a personale tecnicamente preparato anche se non facente parte di imprese installatrici abilitate. Per tali interventi non è necessario il rilascio della certificazione dell'intervento. La manutenzione ordinaria potrà essere preventiva o correttiva come di seguito specificato.

Manutenzione preventiva

La manutenzione preventiva è effettuata secondo i criteri generali precedentemente enunciati.

Gli interventi potranno essere di duplice natura:

- Gli interventi programmati, definiti nei modi e nei tempi nelle tabelle di Manutenzione Programmata.
- Gli interventi a richiesta sono quelli conseguenti ad accadimenti o segnalazioni particolari che non hanno provocato guasti e che comunque richiedono o possono dar luogo a interruzioni di servizio.

Manutenzione correttiva

Gli interventi di manutenzione correttiva sono quelli da effettuare a causa di un guasto e/o di una interruzione accidentale del servizio.

Gli interventi possono essere "Urgenti" o "Non Urgenti".

Gli interventi "Urgenti" sono quelli che devono essere effettuati in un tempo massimo individuabile in ore dalla Committente, e riguardano:

- Problemi che provocano situazioni di pericolo per le persone e/o gli apparati, o di inagibilità del servizio.
- Problemi che provocano l'interruzione del servizio con conseguente blocco del servizio.

Gli interventi "Non Urgenti" sono quelli determinati da guasto che non pregiudica l'operatività del servizio.

I tempi e i modi di queste operazioni di manutenzione devono di volta in volta essere concordati con i Responsabili dell'Amministrazione.

Manutenzione straordinaria

Per manutenzione straordinaria di un'opera si intendono gli interventi con rinnovo e/o sostituzione di sue parti, che non modifichino in modo sostanziale le sue prestazioni, siano destinati a riportare l'opera stessa in condizioni ordinarie di esercizio, richiedano in genere l'impiego di strumenti o di attrezzi particolari, di uso non corrente, e che comunque non rientrino in interventi di trasformazione o ampliamento opera o nella posa di



una nuova opera, e che non ricadano negli interventi di manutenzione ordinaria. Si tratta di interventi che pur senza obbligo di redazione di progetto, richiedono una specifica competenza tecnico-professionale e la redazione da parte dell'Installatore della documentazione di certificazione degli interventi. La manutenzione straordinaria è intesa solo in senso correttivo come di seguito specificato.

Sarà da effettuarsi con interventi su chiamata, ogni qual volta se ne renda necessario, in conseguenza di guasti di qualunque natura e per qualsiasi ragione verificatisi all'opera, con facoltà di eseguire le riparazioni sia sul posto, che presso propria officina.

Il manutentore nominerà un Responsabile dei lavori che, oltre ad essere sempre presente al momento dei lavori medesimi, sarà l'interlocutore diretto del Committente in assenza del Responsabile del servizio di manutenzione. Quanto deciso dal responsabile dei lavori o concordato con l'Amministrazione sarà impegnativo a tutti gli effetti per la Ditta di manutenzione.

Il manutentore fornirà a propria cura e spese il personale incaricato degli interventi di tutti i dispositivi e le strumentazioni necessari per lo svolgimento del lavoro di manutenzione.

Qualora dispositivi e/o strumentazioni fossero parte integrante o dotazione di particolari apparati o impianti, o comunque di proprietà dell'Amministrazione, il manutentore sarà autorizzato al loro uso secondo le modalità ed esigenze che la stessa Amministrazione potrà stabilire, ma rimarrà responsabile del loro uso corretto e della loro conservazione ed efficienza.

Il manutentore provvederà a sua cura e spese a munire il suo personale di tutti i materiali d'uso e di consumo necessari per lo svolgimento dei lavori oggetto dell'appalto.

Dei materiali suddetti il manutentore terrà opportuna scorta con lo scopo di evitare qualsiasi discontinuità nel funzionamento in perfetta efficienza degli impianti e degli apparati. Il manutentore avrà l'obbligo di mantenere la pulizia degli apparati e delle opere di sua pertinenza.

In particolare, dovranno essere lasciati puliti tutti i luoghi dove si sono svolti lavori e sarà cura del manutentore la raccolta e la discarica di tutti gli eventuali materiali di risulta (tutti gli oneri di smaltimento saranno completamente a carico del manutentore).

Sarà obbligo del manutentore predisporre a sua cura e spese quanto necessario come mezzi e personale in caso di interventi o visite di ispezione e controllo, sia di legge sia di specialisti in particolari settori.

In particolare, il manutentore provvederà, se necessario, a tutte le attività accessorie occorrenti per l'intervento di cui trattasi, come ad esempio rimozione di parti di opere o di pavimentazione e al loro ripristino.

Qualora si rendessero necessarie operazioni di demolizione, sarà a carico della Committente il costo dei materiali necessari al ripristino della situazione precedente.



Nel caso in cui le demolizioni risultassero necessarie per eliminare guasti o sostituzioni dovuti a errate manovre, tutte le opere di ripristino allo stato precedente saranno a carico del medesimo.

Il manutentore dovrà provvedere a sua cura e spese, assumendosene la responsabilità, a tutte quelle opere o disposizioni necessarie per garantire la sicurezza del proprio personale, di terzi e delle cose circostanti durante e dopo l'esecuzione dei lavori.

A tal fine il manutentore dovrà, insieme al Committente, prendere atto e valutare tutte le possibili fonti di rischio negli ambienti in cui verranno svolte le attività di manutenzione, in modo di essere perfettamente consapevole dello stato esistente e dovrà quindi presentare, prima dell'inizio dei lavori, un piano di sicurezza. Infine, preso atto della situazione, non potrà in alcun modo rivalersi sull'Amministrazione in caso di eventuale sinistro.

L'Amministrazione potrà richiedere di incrementare e/o modificare quelle disposizioni e previsioni che, a suo insindacabile giudizio e/o per disposizione di legge, non fossero ritenute adeguate a garantire la sicurezza delle persone e delle cose, senza comunque che il manutentore sia sollevato da alcuna responsabilità in merito.

In caso di sinistro il manutentore è obbligato a predisporre tutti gli interventi necessari, dandone immediata comunicazione all'Amministrazione.

Il manutentore dovrà tenere un registro aggiornato di tutti gli interventi effettuati giorno per giorno, previsti o imprevisti. In tale registro dovranno essere annotati, insieme con gli interventi in dettaglio, i materiali sostitutivi, gli eventuali imprevisti riscontrati, le eventuali osservazioni e il tempo impiegato per ciascun singolo intervento. Per i componenti più importanti dell'impianto, il manutentore annoterà su apposite schede tutti gli interventi di volta in volta effettuati, realizzando così un archivio storico per ciascuna parte dell'impianto.

Dette registrazioni potranno essere effettuate sia durante che dopo le operazioni di manutenzione programmata e/o correttiva. Il presente piano costituirà il supporto alle operazioni di manutenzione anzidette; esso è stato redatto in ottemperanza alle disposizioni di legge nell'ottica di prevedere, pianificare e programmare l'attività di manutenzione.

Esso, pertanto, è suddiviso in:

- Manuale d'uso.
- Manuale di manutenzione.
- Programma di manutenzione.

8.1 Manuale d'uso

Il presente capitolo prevede una breve descrizione delle informazioni atte a permettere all'utente di conoscere le modalità di utilizzo del bene, nonché tutti gli elementi necessari per limitare quanto più possibile i danni derivanti da un uso improprio, per consentire di eseguire tutte le operazioni atte alla conservazione che non richiedano conoscenze specialistiche e per riconoscere fenomeni di deterioramento.



Collocazione dell'opera

Gli interventi in progetto interessano il comune di Pregnana Milanese e prevedono la realizzazione dell'ampliamento del Centro sportivo. In particolare, il presente Piano riguarda le sole opere dedicate alla risoluzione delle criticità legate all'invarianza idraulica. Tali opere consistono nella realizzazione di un sistema di dispersione delle acque di pioggia nel sottosuolo attraverso trincee drenanti e tubazioni di drenaggio a servizio del campo da gioco per il collettamento delle portate alla vasca di raccolta e sollevamento esistente.

Fanno parte del sistema di smaltimento delle acque di pioggia l'insieme degli elementi di raccolta e convogliamento delle acque al recapito finale.

Gli impianti di smaltimento acque meteoriche sono costituiti da:

- punti di raccolta per lo scarico (bocchettoni, pozzetti, caditoie, griglie di captazione);
- tubazioni di convogliamento tra i punti di raccolta ed i punti di smaltimento (pluviali e collettori);
- punti di smaltimento nei dispositivi di dispersione (trincee drenanti e massiciata/collettori).

I materiali ed i componenti devono rispettare le prescrizioni riportate dalla normativa quali:

- a) devono resistere all'aggressione chimica degli inquinanti atmosferici, all'azione della grandine, ai cicli termici di temperatura (compreso gelo/disgelo) combinate con le azioni dei raggi IR, UV, ecc.;
 - b) gli elementi di convogliamento ed i canali realizzati in metallo devono resistere alla corrosione, se di altro materiale devono rispondere alle prescrizioni per i prodotti per le coperture, se verniciate dovranno essere realizzate con prodotti per esterno;
 - c) i tubi di convogliamento dei pluviali e dei collettori devono rispondere, a seconda del materiale, a quanto indicato dalle norme relative allo scarico delle acque usate;
 - d) i bocchettoni ed i sifoni devono essere sempre del diametro delle tubazioni che immediatamente li seguono.
- Gli elementi dell'impianto devono essere auto pulibili per assicurare la funzionalità dell'impianto evitando la formazione di depositi sul fondo dei condotti e sulle pareti delle tubazioni.

Pozzetti, caditoie e chiusini

Descrizione

I pozzetti sono dispositivi di scarico la cui sommità è costituita da un chiusino o da una griglia e destinati a ricevere le acque reflue attraverso griglie o attraverso tubi, collegati al pozzetto stesso.

Le caditoie hanno la funzione di convogliare le acque meteoriche provenienti dalla copertura e dal sedime stradale interno al cimitero, limitatamente alla nuova realizzazione.

Modalità d'uso corretto

È necessario controllare la funzionalità dei pozzetti e delle caditoie ed eliminare eventuali depositi e detriti di foglie ed altre ostruzioni che possono compromettere il corretto deflusso delle acque meteoriche.



È necessario verificare e valutare la prestazione degli elementi durante la realizzazione dei lavori, al termine dei lavori e anche durante la vita del sistema. Le verifiche e le valutazioni comprendono per esempio:

- prova di tenuta all'acqua;
- prova di tenuta all'aria;
- prova di infiltrazione;
- esame a vista;
- valutazione della portata in condizioni di tempo asciutto;

Un ulteriore controllo può essere richiesto ai produttori facendo verificare alcuni elementi quali l'aspetto, le dimensioni, i materiali, la classificazione in base al carico.

Tubi e collettori

Descrizione

Le tubazioni dell'impianto di smaltimento delle acque provvedono allo sversamento delle acque meteoriche nei sistemi di drenaggio e smaltimento.

Modalità d'uso corretto

Le condotte devono rispondere alle seguenti norme, di seguito riassunte e meglio descritte nel capitolato speciale d'appalto:

- tubi di PVC per condotte interrate: norme UNI applicabili;
- tubi di polietilene ad alta densità (PEAD) per condotte interrate: UNI 7613;
- tubi di polipropilene (PP): UNI 8319 e suo FA 1-91;
- tubi di polietilene ad alta densità (PEAD) per condotte all'interno dei fabbricati: UNI 8451.

Il dimensionamento e le verifiche dei collettori devono considerare alcuni aspetti tra i quali:

- a) la tenuta all'acqua;
- b) la tenuta all'aria;
- c) l'assenza di infiltrazione;
- d) un esame a vista;
- e) un'ispezione con televisione a circuito chiuso;
- f) una valutazione della portata in condizioni di tempo asciutto;
- g) un monitoraggio degli arrivi nel sistema;

Trincee drenanti e massicciate

Descrizione

Le trincee drenanti appartengono a quella categorie di opere che permettono lo smaltimento delle portate liquide per dispersione negli strati superficiali del terreno.



Sono dei manufatti a sviluppo longitudinale in grado di convogliare e disperdere per infiltrazione acqua nei terreni circostanti.

Lo scavo è riempito con materiali inerti naturali (ghiaia o spezzato di cava) ad elevata permeabilità e rivestiti di da geotessuto.

Modalità d'uso corretto

Le trincee devono essere dimensionate in maniera corretta garantendo un efficace smaltimento delle portate in entrata sottostando alle normative più recenti in materia di ambiente, gestione del territorio ed invarianza idraulica. La posa dovrà essere effettuata a regola d'arte in modo da garantire nel tempo il livello prestazionale delle opere. I materiali utilizzati devono possedere le caratteristiche rispondenti alle prescrizioni delle norme UNI.

La massicciata costituisce un volume di raccolta temporanea e laminazione degli afflussi meteorici. È assimilabile ad un a trincea drenante ma le portate, sfasate nel tempo rispetto all'evento che le ha generate, vengono raccolte dai collettori e inviate al recapito finale che, nel caso, è costituito dalla vasca di raccolta a servizio del sollevamento.

8.2 Manutenzione

I lavori da eseguire sono elencati nelle tabelle di Manutenzione programmata (preventiva), parte integrante del presente documento, con le modalità e la tempistica indicate e sono riferiti ai soli interventi di manutenzione "ordinaria".

Gli interventi ivi elencati devono intendersi come esempi, in generale, della tipologia di attività di manutenzione, quindi il manutentore è tenuto ad eseguire tutte le attività necessarie per il mantenimento in perfetta efficienza degli impianti oggetto della manutenzione, anche se non esplicitamente citati nelle tabelle seguenti.

Le prestazioni saranno effettuate nelle ore e nei giorni compatibili con la tipologia di operazioni da compiere, tenuto conto delle particolari attività svolte all'interno dell'area interessata.

Il manutentore è tenuto a fornire la proposta per il programma di manutenzione che intende adottare per far fronte agli impegni assunti, dettagliando per ogni intervento da eseguire il numero e la qualifica del personale che interverrà, il tempo richiesto, gli orari di lavoro e le giornate nelle quali s'intende svolgere le operazioni di manutenzione programmata.

Di seguito verranno allegate tabelle riassuntive, del manuale e del programma di manutenzione, riguardanti l'impianto smaltimento acque.

✓ IMPIANTO DI SMALTIMENTO ACQUE

Pozzetti, caditoie, chiusini, collettori, trincee e massicciata

Manuale di manutenzione



COLLOCAZIONE NELL'INTERVENTO DELL'OPERA: lo smaltimento delle acque meteoriche della copertura degli spogliatoi viene effettuato da un sistema di pluviali e tubazioni di raccolta che raccoglie le acque scolanti e le indirizza verso il sistema di smaltimento a dispersione composto da trincee drenanti.

RAPPRESENTAZIONE GRAFICA: cfr. elaborati grafici del Progetto esecutivo.

- Planimetria smaltimento acque meteoriche e particolari costruttivi.

DESCRIZIONE DELLE RISORSE NECESSARIE PER L'INTERVENTO MANUTENTIVO: personale qualificato ed attrezzature specifiche atte a compiere le operazioni di manutenzione a regola d'arte.

L'accesso alle aree per la manutenzione, a seconda della zona di intervento, avverrà tramite i percorsi interni del Centro sportivo e quelli pertinenti l'ampliamento. È importante che ogni tipo di manutenzione sia pianificata con chiusure programmate delle aree presso le quali si intende intervenire. Tutte queste operazioni devono comunque avvenire in condizioni di piena sicurezza, utilizzando idonei D.P.I. e D.P.C. e nel rispetto che impone la destinazione d'uso del luogo, come da D.Lgs. 81/08. Per le ispezioni dei manufatti è necessario che queste avvengano nel rispetto della normativa DPR 177/2011.

LIVELLO MINIMO DELLE PRESTAZIONI: per il livello minimo delle prestazioni si fa riferimento alla seguente normativa:

- Regione Lombardia – Regolamento Regionale 24 Marzo 2006 n. 3 e 4;
- D.Lgs 3 Aprile 2006 n. 152 e ss.mm.ii;
- Regione Lombardia – Programma di Tutela e Uso delle Acque (P.T.U.A.) – Approvato con DGR 29 Marzo 2006 n. 8/2244;

ANOMALIE RISCONTRABILI: abrasione delle pareti degli elementi, corrosione delle pareti, perdite di fluido, rottura delle griglie e dei chiusini, infiltrazioni, incrostazioni o otturazioni, accumulo di materiale e depositi minerali sul fondo dei condotti, ostruzione delle condotte e delle griglie, perdite di carico, deformazioni tali da inficiarne il corretto funzionamento, rottura dei geotessuti.

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DIRETTAMENTE DALL'UTENTE: controllo a vista.

MANUTENZIONE DA ESEGUIRE A CURA DEL PERSONALE SPECIALIZZATO: pulizia delle condotte, delle trincee, dei pozzetti delle singole parti dell'impianto, eventuale saldatura di tubi, sostituzione delle parti danneggiate, asportazione dei fanghi e dei depositi, lavaggio con acqua a pressione. Le ditte fornitrici dei singoli elementi dell'opera, forniranno le schede tecniche, di istruzione, manutenzione, dismissione e relativi elaborati e schemi di funzionamento. Forniranno inoltre schede diagnostiche, schede normative, il tutto per poter procedere alla raccolta delle informazioni per il monitoraggio periodico delle prestazioni e ad un corretto intervento manutentivo.



COMUNE DI PREGNANA MILANESE
CITTA' METROPOLITANA DI MILANO

Piazza della Libertà n. 1 – 20010 Pregnana Milanese
tel: 02.939671 - fax: 02.93590747
email: protocollo@comune.pregnana.mi.it
pec: protocollo@pec.comune.pregnana.mi.it



Stefano
Pollero
INGEGNERE

Programma di manutenzione

SOTTOPROGRAMMA DELLE PRESTAZIONI: il sistema nella sua interezza deve in ogni caso garantire lo smaltimento dell'acqua meteorica.

SOTTOPROGRAMMA DEI CONTROLLI: verifica della pulizia dei componenti (tubi, griglie, pozzetti e chiusini), controllo della portata, controllo della tenuta, controllo della completa fruibilità del sistema, verifica integrità di ogni componente.

SOTTOPROGRAMMA DEGLI INTERVENTI:

Controllo stato generale del sistema	annuale
Controllo tenuta del sistema	annuale
Controllo pulizia del sistema	annuale
Controllo griglie chiusini	annuale
Controllo della portata	annuale
Controllo presenza di materiale vegetale o formazione di sedimenti di materiale	annuale
Cedimenti strutturali	annuale
Controllo giunzione tra tubazione	annuale
Controllo tubazioni	biennale
Saldatura tubi	quando occorre
Sostituzione parti danneggiate e/o usurate	quando occorre
Pulizia degli elementi	quando occorre
Interventi di riparazione	quando occorre



COMUNE DI PREGNANA MILANESE
CITTA' METROPOLITANA DI MILANO

*Piazza della Libertà n. 1 – 20010 Pregnana Milanese
tel: 02.939671 - fax: 02.93590747
email: protocollo@comune.pregnana.mi.it
pec: protocollo@pec.comune.pregnana.mi.it*



Stefano
Pollero
INGEGNERE

ALLEGATI – MODULISTICA (R.R. 23.11.2017 N. 7)

MODULO PER IL MONITORAGGIO DELL'EFFICACIA DELLE DISPOSIZIONI SULL'INVARIANZA IDRAULICA E IDROLOGICA⁽¹⁾

(1) L'allegato è stato sostituito dall'art. 1, comma 1, lett. v), del r.r. 19 aprile 2019, n. 8.

Per ogni intervento di cui all'articolo 3 del regolamento, il progettista o il direttore lavori, qualora incaricato, delle opere di invarianza idraulica e idrologica è tenuto a compilare il modulo seguente e a trasmetterlo al seguente indirizzo di posta certificata della Regione: invarianza.idraulica@pec.regione.lombardia.it

Il modulo è firmato digitalmente e va compilato a lavori conclusi, in modo che tenga conto di eventuali varianti in corso d'opera.

MODULO PER IL MONITORAGGIO DELL'EFFICACIA DELLE DISPOSIZIONI SULL'INVARIANZA IDRAULICA E IDROLOGICA

DICHIARAZIONE SOSTITUTIVA DELL'ATTO DI NOTORIETÀ

(Articolo 47 D.P.R. 28 dicembre 2000, n. 445)

La/Il sottoscritto/o ING. STEFANO POLLERO
nata/o a VERCELLI il 22/12/1962
residente a VERCELLI
in via FRANCESCO BORGOGNIA n. 14
iscritta/ all' ☒ Ordine ☐ Collegio dei INGEGNERI della Provincia di VERCELLI
Regione PIEMONTE n. 798
incaricata/o dal/i signor/i in qualità di COMUNE DI PREGNANA T. SE - RUP. ARCA APARITI
☐ proprietario, ☐ utilizzatore ☒ legale rappresentante del COMUNE DI PREGNANA MILANESE
di redigere il Progetto di invarianza idraulica e idrologica / di dirigere i lavori di invarianza idraulica e idrologica per l'intervento di
RIQUALIFICAZIONE BOCCIAMO - REALIZZAZIONE SPOGLIATOI
sito in Provincia di MILANO Comune di PREGNANA MILANESE
in via/piazza LEOPARDI n. 5
Foglio n. 6 Mappale n. P446 Estensione del mappale (m²) 6671 + 6681
P 313

Consapevole che in caso di dichiarazione mendace sarà punito ai sensi del Codice Penale secondo quanto prescritto dall'articolo 76 del succitato D.P.R. 445/2000 e che, inoltre, qualora dal controllo effettuato emerga la non veridicità del contenuto di taluna delle dichiarazioni rese, decadrà dai benefici conseguenti al provvedimento eventualmente emanato sulla base della dichiarazione non veritiera (articolo 75 D.P.R. 445/2000);

DICHIARA

- che l'intervento ricade nel bacino idrografico del fiume/torrente
- che l'intervento è sito nel comune di PREGNANA, che ricade all'interno dell'area:
 - ☒ A: ad alta criticità idraulica
 - ☐ B: a media criticità idraulica
 - ☐ C: a bassa criticità idraulica
- ☐ che l'intervento ricade in un'area inserita nel PGT comunale come ambito di trasformazione e/o come piano attuativo previsto nel piano delle regole e pertanto di applicano i limiti delle aree A ad alta criticità
- ☐ che la superficie interessata dall'intervento è minore o uguale a 300 m² e che si è adottato un sistema di scarico sul suolo o negli strati superficiali del sottosuolo o in un lago o in nei fiumi Po, Ticino, Adda, Brembo, Serio, Oglio, Chiese e Mincio (art. 12, comma 1, lettera a)
- che il recapito delle acque pluviali è:
 - ☐ un corpo idrico naturale o artificiale:
 - nome
 - tratto o sezione di riferimento
 - ☒ una rete di fognatura: nome del Gestore
 - ☒ il suolo / gli strati superficiali del sottosuolo
- che le coordinate UTM-WGS84-32 del punto di scarico nel recapito sono:
 - o x 500733
 - o y 5039975
 - o z (m s.l.m.) 154.00
- che:
 - o in caso di scarico in reticolo idrico principale:
 - l'Ente di riferimento per la concessione è:
 - il codice della concessione è:
 - o in caso di scarico in reticolo idrico minore:
 - l'Ente di riferimento per la concessione allo scarico è:

- il codice della concessione è:
- in caso di permesso di allacciamento in fognatura, l'Ente di riferimento è:
- in caso di accordo per lo scarico in reticolo privato: il soggetto con cui è stato sottoscritto l'accordo è:
- che i dati relativi all'intervento sono:
 - superficie interessata dall'intervento: m² 4069,52
 - superficie scolante impermeabile dell'intervento: m² 408,40
 - portata massima di scarico calcolata per T = 50 anni a monte delle strutture di invarianza idraulica: m³/s 6,0 + 0,79/s
 - portata massima di scarico per T = 50 anni considerata per il dimensionamento degli interventi (portata in uscita dal sistema verso un recapito): m³/s 6,79/s
 - volume totale di laminazione necessario: m³ 87,76 + 15,89 (m³)

Nel caso venga realizzato l'intervento di invarianza idraulica o idrologica:

- che la tipologia della/e opera/e d'invarianza idraulica e idrologica è:
 - ☐ area laminazione e infiltrazione di tipo verde
 - ☐ vasca laminazione impermeabile e/o coperta
 - ☒ trincee
 - ☐ tetto verde
 - ☒ altro (specificare) MASSICCIAIA CON FUNZIONE DI AREA/OLIARE DI LAMINAZIONE + DRENAGGI
- che le coordinate UTM-WGS84-32 del baricentro delle opere d'invarianza idraulica e idrologica sono:
 - x 500705,317 - 500701,405
 - y 5039988,469 - 5039975,141 TRINCEE
 - z (m s.l.m.) 154,00
- che le dimensioni delle opere d'invarianza, suddivise per tipologia (es: area di laminazione, area destinata al riuso delle acque laminate, ecc.), sono:
 - Opera 1: tipologia MASSICCIAIA
 - estensione 1960 m²
 - volume 333,20 m³
 - altro (specificare)
 - Opera 2: tipologia TRINCEE DRENANTI
 - estensione 12 m (6+6)
 - volume 32 m³
 - altro (specificare)
 -
- che il tempo massimo di svuotamento delle opere realizzate è: ore TIPO 1: 6 ORE / TIPO 2: 3,5 GIORNI
- che l'intervento può essere così brevemente descritto:

MASSICCIAIA FORMATA CON PIETRISCO - SPESORE 17 CM - DRENAGGI PERIMETRALI DI RACCOLTA
TRINCEE DRENANTI CON SERIE 2X2 E TUBO IN SPERIMENTALE (FESSURATO)

Nel caso di monetizzazione:

- che l'intervento presenta tutte le caratteristiche elencate nell'art. 16, comma 1 del regolamento
- che l'importo della monetizzazione è: €

Dichiara infine di essere informato, ai sensi e per gli effetti di cui all'art. 10 della legge 675/96 che i dati personali raccolti saranno trattati, anche con strumenti informatici, esclusivamente nell'ambito del procedimento per il quale la presente dichiarazione viene resa.

VERCELLI 26/01/2024
(luogo e data)



Dichiarante
Stefano Pollero

Ai sensi dell'articolo 38, D.P.R. 445 del 28 dicembre 2000, così come modificato dall'articolo 47 del d. lgs. 235 del 2010, la dichiarazione è sottoscritta dall'interessato in presenza del dipendente addetto ovvero sottoscritta e presentata unitamente a copia fotostatica non autenticata di un documento di identità del sottoscrittore. La copia fotostatica del documento è inserita nel fascicolo. La copia dell'istanza sottoscritta dall'interessato e la copia del documento di identità possono essere inviate per via telematica.

La mancata accettazione della presente dichiarazione costituisce violazione dei doveri d'ufficio (articolo 74 comma D.P.R. 445/2000). Esente da imposta di bollo ai sensi dell'articolo 37 D.P.R. 445/2000.

ASSEVERAZIONE DEL PROFESSIONISTA IN MERITO ALLA CONFORMITÀ DEL PROGETTO AI CONTENUTI DEL REGOLAMENTO⁽¹⁾

(1) L'allegato è stato sostituito dall'art. 1, comma 1, lett. z), del r.r. 19 aprile 2019, n. 8.

DICHIARAZIONE SOSTITUTIVA DELL'ATTO DI NOTORIETÀ

(Articolo 47 d.p.r. 28 dicembre 2000, n. 445)

La/Il sottoscritto/o ING. STEFANO POLVERO
nata/o a VERCELLI il 22/12/1962
residente a VERCELLI
in via FRANCESCO BORGOGNIA n. 14
iscritta/ all' ☒ Ordine ☐ Collegio dei INGEGNERI della Provincia di VERCELLI
Regione PIEMONTE n. 798
incaricata/o dal/i signor/i ARCH. ELISABETH AYARITI in qualità di
☐ proprietario, ☐ utilizzatore ☒ legale rappresentante del COMUNE DI PREGNANA MILANESE
di redigere il Progetto di invarianza idraulica e idrologica per l'intervento di RISQUALIFICAZIONE SOCIOIDROLOGICA -
NOVAI SPOGLIATOI, CAMPO DI CALCIO, PERCORSI PEDONALI
sito in Provincia di MILANO Comune di PREGNANA MILANESE
in via/piazza GIACOMO LEOPARDI n. 5
Foglio n. 6 Mappale n. PL46 - P313

In qualità di tecnico abilitato, qualificato e di esperienza nell'esecuzione di stime idrologiche e calcoli idraulici

Consapevole che in caso di dichiarazione mendace sarà punito ai sensi del Codice Penale secondo quanto prescritto dall'articolo 76 del succitato D.P.R. 445/2000 e che, inoltre, qualora dal controllo effettuato emerga la non veridicità del contenuto di taluna delle dichiarazioni rese, decadrà dai benefici conseguenti al provvedimento eventualmente emanato sulla base della dichiarazione non veritiera (articolo 75 D.P.R. 445/2000);

DICHIARA

- ☒ che il comune di PREGNANA, in cui è sito l'intervento, ricade all'interno dell'area:
- ☒ A: ad alta criticità idraulica
 - ☐ B: a media criticità idraulica
 - ☐ C: a bassa criticità idraulica
- oppure
- ☐ che l'intervento ricade in un'area inserita nel PGT comunale come ambito di trasformazione e/o come piano attuativo previsto nel piano delle regole e pertanto di applicano i limiti delle aree A ad alta criticità
 - ☐ che la superficie interessata dall'intervento è minore o uguale a 300 m² e che si è adottato un sistema di scarico sul suolo, purché non pavimentato, o negli strati superficiali del sottosuolo e non in un ricettore, salvo il caso in cui questo sia costituito da laghi o dai fiumi Po, Ticino, Adda, Brembo, Serio, Oglio, Chiese e Mincio (art. 12, comma 1, lettera a)
 - ☒ che per il dimensionamento delle opere di invarianza idraulica e idrologica è stata considerato la portata massima ammissibile per l'area (A/B/C/ambito di trasformazione/piano attuativo)....., pari a:
 - ☒ 10 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento
 - ☐ 20 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento
 - ☐ l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento, derivante da limite imposto dall'Ente gestore del ricettore
 - ☒ che l'intervento prevede l'infiltrazione come mezzo per gestire le acque pluviali (in alternativa o in aggiunta all'allontanamento delle acque verso un ricettore), e che la portata massima infiltrata dai sistemi di infiltrazione realizzati è pari a l/s 0,32, che equivale ad una portata infiltrata pari a 0,25 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento
 - che, in relazione all'effetto potenziale dell'intervento e alla criticità dell'ambito territoriale (rif. articolo 9 del regolamento), l'intervento ricade nella classe di intervento:
 - ☐ Classe «0»
 - ☐ Classe «1» Impermeabilizzazione potenziale bassa
 - ☒ Classe «2» Impermeabilizzazione potenziale media
 - ☐ Classe «3» Impermeabilizzazione potenziale alta
 - che l'intervento ricade nelle tipologie di applicazione dei requisiti minimi di cui:
 - ☐ all'articolo 12, comma 1 del regolamento
 - ☒ all'articolo 12, comma 2 del regolamento
 - ☒ di aver redatto il Progetto di invarianza idraulica e idrologica con i contenuti di cui:
 - ☒ all'articolo 10, comma 1 del regolamento (casi in cui non si applicano i requisiti minimi)
 - ☐ all'articolo 10, comma 2 e comma 3, lettera a) del regolamento (casi in cui si applicano i requisiti minimi)

- ☒ di aver redatto il *Progetto di invarianza idraulica e idrologica* conformemente ai contenuti del regolamento, con particolare riferimento alle metodologie di calcolo di cui all'articolo 11 del regolamento;

ASSEVERA

- ☒ che il *Progetto di invarianza idraulica e idrologica* previsto dal regolamento (articoli 6 e 10 del regolamento) è stato redatto nel rispetto dei principi di invarianza idraulica e idrologica, secondo quanto disposto dal piano di governo del territorio, dal regolamento edilizio e dal regolamento;
- ☒ che le opere di invarianza idraulica e idrologica progettate garantiscono il rispetto della portata massima ammissibile nel ricettore prevista per l'area in cui ricade il Comune ove è ubicato l'intervento;
- ☒ che la portata massima scaricata su suolo dalle opere realizzate è compatibile con le condizioni idrogeologiche locali;
- ☒ che l'intervento ricade nell'ambito di applicazione dell'art. 12, comma 1, lettera a) del regolamento;
- ☐ che l'intervento ricade nell'ambito di applicazione della monetizzazione (art. 16 del regolamento), e che pertanto è stata redatta la dichiarazione motivata di impossibilità di cui all'art. 6, comma 1, lettera d) del regolamento, ed è stato versato al comune l'importo di €

Dichiara infine di essere informato, ai sensi e per gli effetti di cui all'articolo 13 del D.lgs. 196 del 30 giugno 2003, che i dati personali raccolti saranno trattati, anche con strumenti informatici, esclusivamente nell'ambito del procedimento per il quale la presente dichiarazione viene resa.

Vercelli, 26/01/2024
(luogo e data)



Il Dichiarante
Stefano Pollero

Ai sensi dell'articolo 38, D.P.R. 445 del 28 dicembre 2000, così come modificato dall'articolo 47 del d. lgs. 235 del 2010, la dichiarazione è sottoscritta dall'interessato in presenza del dipendente addetto ovvero sottoscritta e presentata unitamente a copia fotostatica non autenticata di un documento di identità del sottoscrittore. La copia fotostatica del documento è inserita nel fascicolo. La copia dell'istanza sottoscritta dall'interessato e la copia del documento di identità possono essere inviate per via telematica.

La mancata accettazione della presente dichiarazione costituisce violazione dei doveri d'ufficio (articolo 74 comma D.P.R. 445/2000). Esente da imposta di bollo ai sensi dell'articolo 37 D.P.R. 445/2000.