

Iscrizione N° 776 all'Albo dell'**Ordine dei Geologi** della Regione Lombardia

Rif. Geo **L3605**

Comune di Vimercate (MB)

Ambito di trasformazione AT-6

Realizzazione di un nuovo insediamento produttivo con funzione di Data Center

Opere fognarie di urbanizzazione

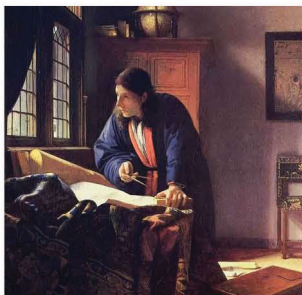
RELAZIONE DI INVARIANZA IDRAULICA E IDROLOGICA

ai sensi della L.R. 12/2015, del R.R. 23 novembre 2017, n. 7 e smi

Committente:
Giambelli Spa

Vaprio D'Adda, 07/4/2025
Dott. Geol. Carlo Leoni

Vermeer, Il Geografo - 1668



Geologia
Geotecnica
Idrogeologia
Indagini ambientali

Pianificazione territoriale
Cave, discariche
Ripristini ambientali
Indagini geognostiche

Ingegneria naturalistica
Pozzi
Rilievi topografici e GPS
Bonifiche

Sommario

1. Premessa	2
1.1 Normativa di riferimento	5
2. Inquadramento geologico, geomorfologico ed idrogeologico dell'area di indagine	6
2.2. Inquadramento geologico dell'area di indagine	6
2.2. Inquadramento idrogeologico dell'area di indagine	7
2.3 Analisi dei vincoli idrogeologici	8
3. Analisi della permeabilità dei terreni	9
3.1 Prove di permeabilità con infiltrometro ad anello singolo	10
3.2 Risultati e considerazioni	11
4. Proposta progettuale per la gestione delle acque meteoriche	13
4.1 Scelte progettuali in relazione ai limiti normativi e ai vincoli idrogeologici per l'area di indagine	13
4.2 Portata limite di scarico in pubblica fognatura	18
5. Dimensionamento del sistema di raccolta delle acque meteoriche ai sensi del R.R. 7/2017 e s.m.i.	20
5.1 Analisi delle superfici scolanti e determinazione del coefficiente di deflusso	20
5.2 Metodologia di calcolo del volume di invaso e laminazione per l'area di studio	21
5.3 Determinazione delle altezze di pioggia e valutazione dei parametri pluviometrici per il calcolo delle portate meteoriche di progetto	28
5.4 Calcoli e risultati	32
5.4.1 Dimensionamento del volume di invaso: BACINO 1 (in verde)	32
5.4.2 Dimensionamento del volume di invaso: Bacino 2 (in blu)	36
5.4.3 Dimensionamento del volume di invaso: Bacino 3 (in ciano)	38
5.5 Installazione e accorgimenti costruttivi	41
5.6 Piano di manutenzione	42
5.7 Verifica delle condotte in ingresso ai sistemi di laminazione	42
7. Considerazioni conclusive	46

ALLEGATI

- ❖ Tabelle e grafici prove permeabilità;
- ❖ Piano di manutenzione;

N.B.: Per le tavole con planimetria rete fognatura e ubicazione opere si vedano elaborati redatti da Giambelli Spa

Rif. Geo. **L3605**

Referente: C.L.

Data elaborato: aprile 2025

Relazione di invarianza idraulica e idrologica preliminare

pag. 1

Ambito di trasformazione AT-6, Opere di Urbanizzazione
via Santa Maria Molgora, Vimercate (MB)

1. Premessa

In seguito all'incarico conferito da Giambelli Spa, viene redatta la presente relazione tecnica preliminare ai fini di valutare la fattibilità idrogeologica e il dimensionamento di un sistema di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche atto a garantire il rispetto del principio di invarianza idraulica ed idrologica ai sensi del Regolamento Regionale 23 novembre 2017, n. 7 e smi, nell'ambito del progetto di realizzazione delle opere di urbanizzazione, facenti parte dell'Ambito di Trasformazione AT-6, sito in Via Santa Maria Molgora nel comune di Vimercate (MB), per il progetto di realizzazione di un nuovo insediamento di Data Center.

L'intervento, nello specifico, si suddivide in n.3 diversi lotti di intervento identificati da n.3 sottobacini (vd. immagini che seguono) e prevede la realizzazione di: una nuova rotatoria di allacciamento tra Via Santa Maria Molgora e Via Rovereto per il bacino 1, di un nuovo tratto stradale di viabilità interno l'ambito che stacca da via s. Maria Molgora in direzione Est-Ovest per il bacino 2 e per un nuovo raccordo stradale tra Via Trento e Via Bolzano, comprensivo della realizzazione di una nuova rotatoria per il bacino 3. La superficie di trasformazione dei tre lotti di intervento, utile ai fini della valutazione dell'invarianza idraulica, risulta rispettivamente di 512 mq per il Bacino 1, di 4408.8 mq per il Bacino 2 e di 6675 mq per il Bacino 3, con coefficiente di deflusso pari a 1.0. Nel caso dell'intervento in oggetto, si tratta pertanto di impermeabilizzazioni potenziali medie. Il comune di Vimercate si trova inoltre nell'ambito territoriale di criticità idraulica A (alta criticità); per il calcolo del volume di invaso sarà necessario applicare il Metodo delle Sole Piogge.

In relazione alle proprietà idrogeologiche e litologiche dei suoli dell'area di indagine, la soluzione progettuale proposta per la raccolta e lo smaltimento delle acque meteoriche, derivanti dal dilavamento delle superfici del sito in analisi, prevede che ogni bacino di intervento abbia il proprio sistema di gestione delle acque meteoriche dedicato, nella fattispecie, si prevederanno delle vasche di laminazione con scarico in pubblica fognatura per i bacini 2 e 3 e dei pozzi perdenti per il bacino 1.

Si specifica che tale proposta risulta preliminare, derivante da una prima campagna di indagini geognostiche eseguita dallo scrivente sull'area di intervento: a tal proposito si sottolinea che sono in programma ulteriori prove in sito al fine di definire più in dettaglio e in profondità le litologie caratteristiche dell'area e, in caso, migliorare la proposta di gestione delle acque meteoriche avanzata nel presente documento.

Nella presente relazione si procederà pertanto a descrivere la procedura di calcolo adottata per il dimensionamento della rete fognaria di progetto e del sistema di laminazione ai sensi del

Rif. Geo. **L3605**

Referente: C.L.

Data elaborato: aprile 2025

Relazione di invarianza idraulica e idrologica preliminare

pag. 2

Ambito di trasformazione AT-6, Opere di Urbanizzazione
via Santa Maria Molgora, Vimercate (MB)

R.R.7/2017 e s.m.i., definendone il volume di invaso atto a garantire l'invarianza idraulica e idrologica, previa attenta valutazione delle caratteristiche idrogeologiche locali, stima degli apporti meteorici critici e delle portate massime in scarico.

Nello specifico la relazione viene così articolata:

- breve inquadramento territoriale;
- definizione delle condizioni geologiche ed idrogeologiche locali;
- proposta di gestione delle acque meteoriche in relazione ai limiti normativi;
- calcolo delle superfici in trasformazione e analisi idrologica;
- dimensionamento della rete di raccolta e del volume di invaso e laminazione delle acque meteoriche



Inquadramento corografico dell'area di intervento (fonte: Google Earth)

Rif. Geo. **L3605**

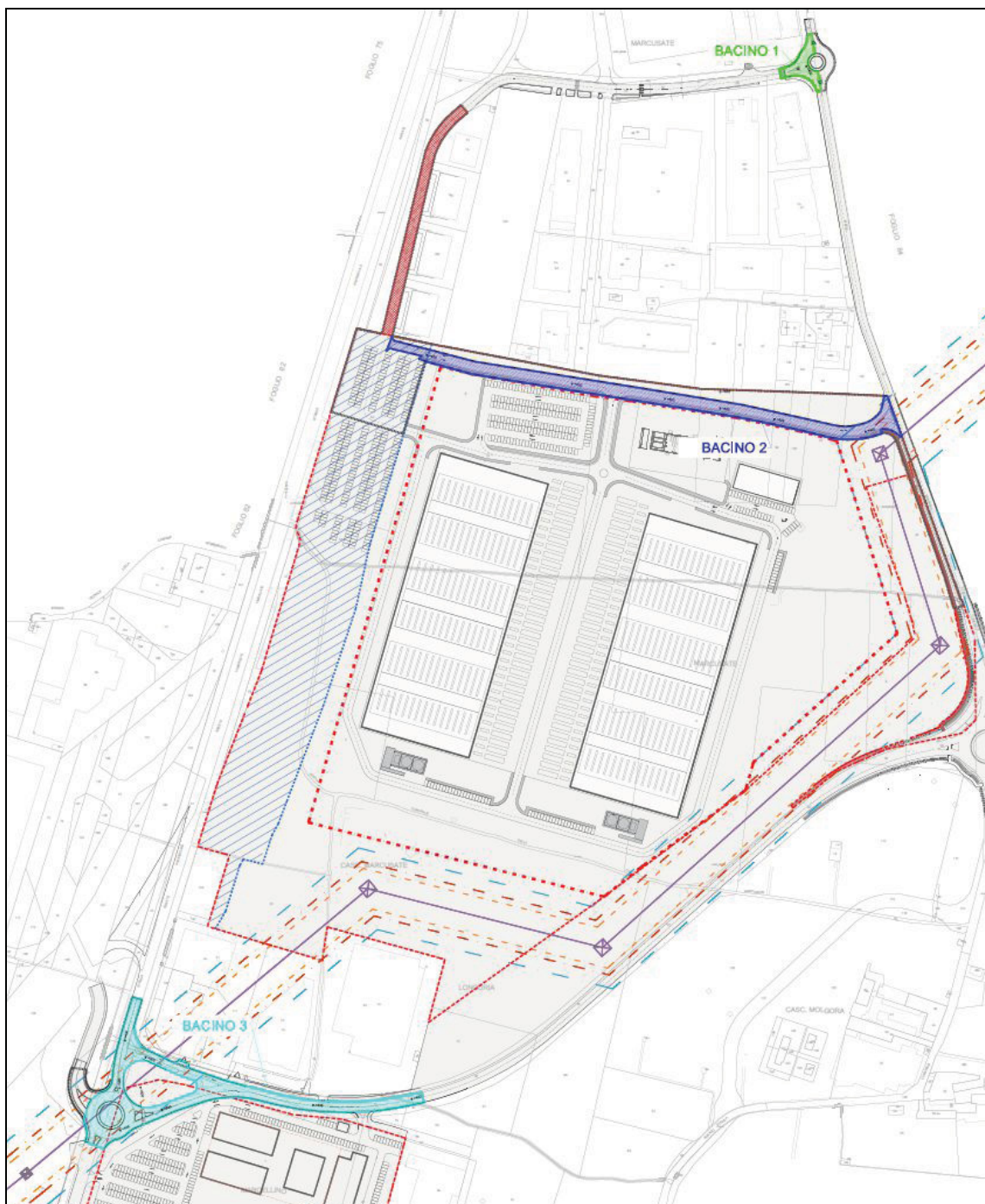
Referente: C.L.

Data elaborato: aprile 2025

Relazione di invarianza idraulica e idrologica preliminare

pag. 3

Ambito di trasformazione AT-6, Opere di Urbanizzazione
via Santa Maria Molgora, Vimercate (MB)



Planimetria dell'area d'intervento con retinate le aree oggetto della presente relazione

Rif. Geo. **L3605**

Referente: C.L.

Data elaborato: aprile 2025

Relazione di invarianza idraulica e idrologica preliminare

pag. 4

Ambito di trasformazione AT-6, Opere di Urbanizzazione
via Santa Maria Molgora, Vimercate (MB)

1.1 Normativa di riferimento

La presente relazione è stata redatta ai sensi dell'art. 58bis della L.R. 11 marzo 2005 n. 12 (Legge per il governo del territorio), successivamente aggiornato e modificato dall'art. 7 della L.R. 4/2016 (invarianza idraulica, invarianza idrologica e drenaggio urbano sostenibile) e dal recente Regolamento Regionale n. 7 del 23/11/2017 (Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica), ulteriormente approfondito dal "Manuale sulle buone pratiche di utilizzo dei sistemi di drenaggio urbano sostenibile" redatto dal DiSAA dell'Università degli Studi di Milano con la collaborazione di Cap Holding S.p.A..

Per quanto riguarda la disciplina delle acque meteoriche di prima pioggia, con riferimento al Regolamento Regionale n. 4 del 24 marzo 2006 (Disciplina dello smaltimento delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne, in attuazione dell'Art. 52, comma 1, lettera a) della L.R. 12 dic. 2003, n. 26), si precisa che l'attività di cui alla presente relazione non risulta tra gli ambiti di applicazione della disciplina.

Si precisa infine che la nuova rete di fognatura sarà progettata e realizzata secondo le prescrizioni e le indicazioni fornite dal Regolamento del Servizio Idrico Integrato di competenza, Bianzacque spa.

Rif. Geo. **L3605**

Referente: C.L.

Data elaborato: aprile 2025

Relazione di invarianza idraulica e idrologica preliminare

pag. 5

Ambito di trasformazione AT-6, Opere di Urbanizzazione
via Santa Maria Molgora, Vimercate (MB)

2. Inquadramento geologico, geomorfologico ed idrogeologico dell'area di indagine

2.2. Inquadramento geologico dell'area di indagine

Il territorio di Vimercate si colloca nell'ambito dell'Unità di Pianura. L'Unità di pianura occupa ampie porzioni del territorio comunale poste sul livello topografico immediatamente successivo (inferiore) a quello dell'Unità del Terrazzo Intermedio, noto in letteratura geologica come "Livello fondamentale della Pianura". Essa è stata suddivisa in due sottounità, con disposizione N/NNE, rappresentate dalla Subunità modale (W1) e dalla Subunità delle Valli (W2), distinte per la loro marcata individualità morfologica.

L'unità é composta esclusivamente da depositi fluvioglaciali: ghiaie a supporto clastico, con matrice sabbiosa e sabbioso limosa; i ciottoli, prevalentemente arrotondati, presentano dimensioni medi di 3 - 4 cm.

Dal punto di vista sedimentologico si osservano accenni di stratificazione suborizzontale, legati ad accrezione sommitale in ambiente fluviale a canali intrecciati.



W1

Subunità' modale: caratterizzata da depositi fluvioglaciali di natura ghiaiosa a supporto clastico, con matrice sabbiosa e sabbioso limosa; i ciottoli, prevalentemente arrotondati, presentano dimensioni medi di 3 - 4 cm.;

Stralcio della carta geologica redatta a supporto del PGT comunale relativo all'area di intervento

Rif. Geo. **L3605**

Referente: C.L.

Data elaborato: aprile 2025

Relazione di invarianza idraulica e idrologica preliminare

pag. 6

Ambito di trasformazione AT-6, Opere di Urbanizzazione
via Santa Maria Molgora, Vimercate (MB)

2.2. Inquadramento idrogeologico dell'area di indagine

L'indagine geognostica eseguita in data 11 ottobre 2024 non ha rilevato la presenza di una falda idrica superficiale; infatti, sulla base delle misurazioni piezometriche contenute nel PGT comunale dovrebbe attestarsi ad una profondità tra i 30 - 40 m dal p.c. L'andamento generale della piezometria nel territorio di Vimercate, è caratterizzato da un flusso prevalente con direzione da N verso S.

L'area oggetto dell'intervento, come è possibile notare nella carta della piezometria allegata al PGT comunale (estratto in fig. seguente), è collocata sotto tra le linee isopiezometriche dei 165 m s.l.m. e 157,5 m s.l.m. L'altimetria dell'area è di 180 m s.l.m.; pertanto si desume dalla carta una soggiacenza maggiore di 15 metri.



Sistema Informativo Falda, Provincia di Monza e della Brianza, estratto relativo all'area di intervento

Rif. Geo. **L3605**

Referente: C.L.

Data elaborato: aprile 2025

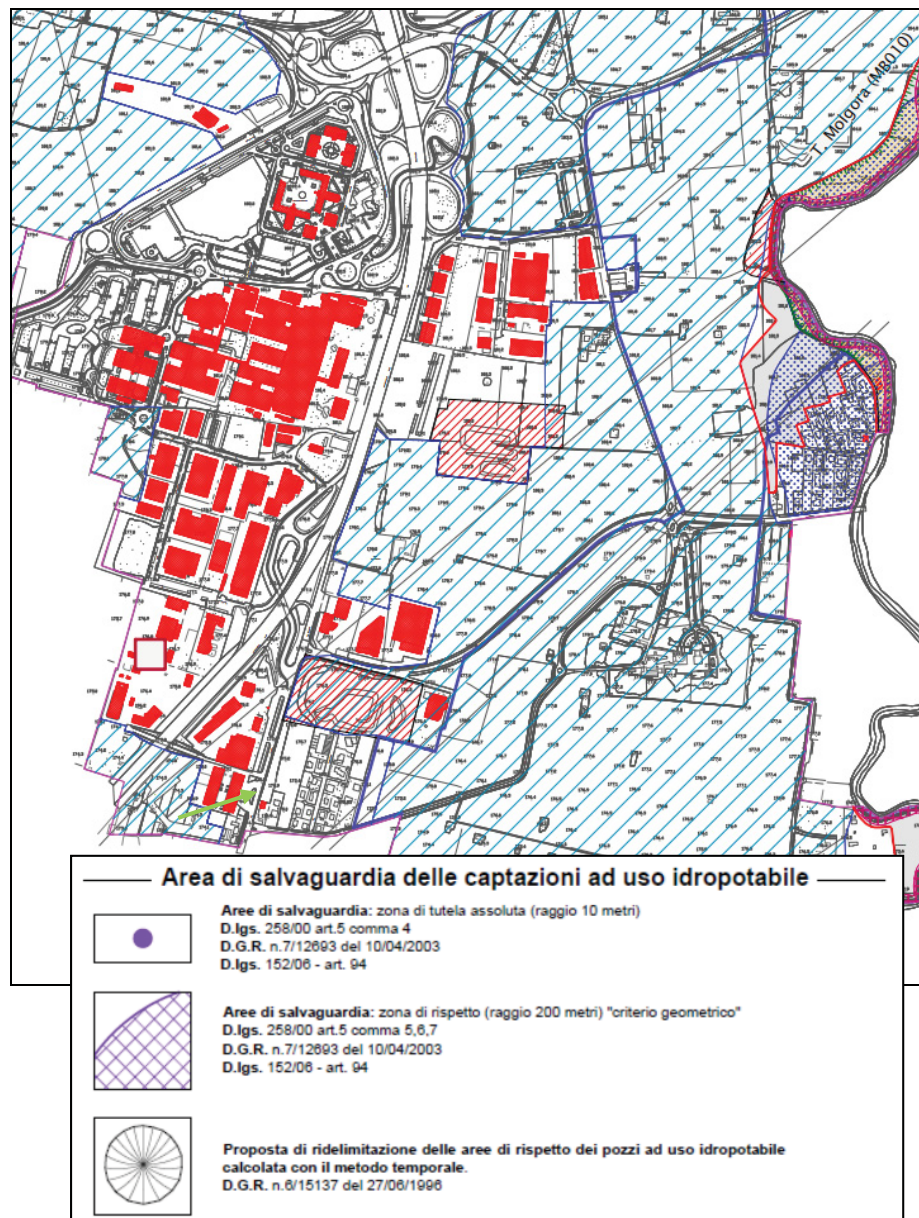
Relazione di invarianza idraulica e idrologica preliminare

pag. 7

Ambito di trasformazione AT-6, Opere di Urbanizzazione
via Santa Maria Molgora, Vimercate (MB)

2.3 Analisi dei vincoli idrogeologici

Per quanto riguarda i vincoli idrogeologici, si può affermare che l'area in indagine non interferisce con le fasce di rispetto di pozzi pubblici comunali, come si osserva nella carta idrogeologica e nella carta dei vincoli del PGT del comune (si veda l'estratto della carta dei vincoli di seguito).



Estratto della Carta dei vincoli del PGT comunale relativo all'area di intervento

Rif. Geo. **L3605**

Referente: C.L.

Data elaborato: aprile 2025

Relazione di invarianza idraulica e idrologica preliminare

pag. 8

Ambito di trasformazione AT-6, Opere di Urbanizzazione
via Santa Maria Molgora, Vimercate (MB)

3. Analisi della permeabilità dei terreni

La conoscenza delle condizioni di permeabilità locali del territorio in esame è stata basata sul rilievo diretto (conformemente a quanto richiesto nel Regolamento con le prove previste nell'art. 11, comma 2, lettera e), punto 3 che consentono l'applicazione della riduzione del volume minimo, mediante il quale si sono controllati e puntualizzati gli elementi forniti dalla bibliografia. L'indagine, basandosi sulle conoscenze geologiche e idrogeologiche locali dello scrivente, riguardo le caratteristiche medio generali del territorio esposte nei capitoli precedenti, è consistita nella realizzazione di n.4 prove di permeabilità con infiltrometro ad anello (K1-K2-K3-K4) che hanno permesso di valutare il valore di conduttività idraulica K del terreno presente nell'area di intervento. Le prove sono state eseguite in data 11 ottobre 2024, sul fondo di trincee, costituite da sabbie e ghiaie limose con ciottoli. Si riporta di seguito l'ubicazione delle prove eseguite.



Ubicazione trincee prove infiltrometriche

Rif. Geo. **L3605**

Referente: C.L.

Data elaborato: aprile 2025

Relazione di invarianza idraulica e idrologica preliminare

pag. 9

Ambito di trasformazione AT-6, Opere di Urbanizzazione
via Santa Maria Molgora, Vimercate (MB)

3.1 Prove di permeabilità con infiltrometro ad anello singolo

La prova con infiltrometro, praticabile sia su terreno superficiale che in pozzetto, consente la definizione del valore del coefficiente di permeabilità verticale del terreno.

Essa viene eseguita infiggendo nel terreno un anello metallico di dimensioni standard che viene riempito d'acqua. Successivamente si misura, nel tempo, la diminuzione del livello dovuta all'infiltrazione.

La prova può essere eseguita sia a carico costante che variabile, in funzione della granulometria da indagare. Si possono distinguere due modalità di esecuzione:

- Prova ad umidità naturale: viene condotta senza saturare preventivamente il terreno. In questo modo si ottiene una valutazione della velocità d'infiltrazione e una definizione di quello che è il comportamento del suolo alla prima pioggia.
- Prova ad umidità modificata: viene condotta saturando preventivamente il terreno. In questo modo si ottiene una velocità d'infiltrazione che si può considerare pari al coefficiente di permeabilità K .

Le prove infiltrometriche sono state eseguite riempiendo l'infiltrometro (diametro 30 cm altezza 50 cm) d'acqua per un'altezza nota e misurando la velocità di abbassamento del livello (prova di permeabilità a carico variabile). Si è scelto inoltre di eseguire le prove ad umidità naturale, in quanto in queste condizioni l'acqua satura il terreno in breve tempo. Il valore che si ottiene è quindi quello del coefficiente di permeabilità K . Il calcolo, per le prove a umidità naturale, è stato condotto utilizzando la seguente relazione (legge di Darcy):

$$K = I / i \quad [cm/s]$$

con:

$$I = Q / A = (dh \cdot A / dt) / A = dh / dt$$

$$i = (H + z) / z$$

dove:

I = infiltrazione [m/s]

i = gradiente idraulico [-]

dh = abbassamento livello idrico nell'infiltrometro [cm]

Q = quantità di flusso [cm³/s]

dt = intervallo di tempo [s]

A = area di infiltrazione (sezione interna dell'infiltrometro) [cm²]

Rif. Geo. **L3605**

Referente: C.L.

Data elaborato: aprile 2025

Relazione di invarianza idraulica e idrologica preliminare

pag. 10

Ambito di trasformazione AT-6, Opere di Urbanizzazione
via Santa Maria Molgora, Vimercate (MB)

H = altezza dell'acqua sul piano campagna [cm]

z = approfondimento dell'infiltrometro nel terreno [cm]

Da cui:

$$K = (Q \cdot z) / [A \cdot (H + z)]$$

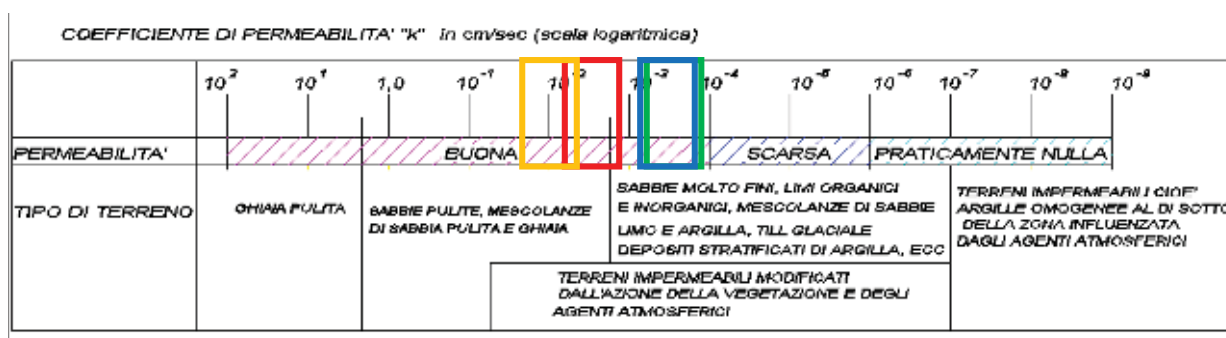
3.2 Risultati e considerazioni

Sulla base dei risultati ottenuti dalle prove in sito, descritte poc'anzi, è stato possibile stimare il valore di permeabilità per i terreni in esame.

Le prove hanno consentito di valutare con buon grado di attendibilità i valori di conduttività idraulica K (in m/s) dei terreni compresi tra le profondità di 2 e 2.5 metri dal p.c.. I valori di permeabilità ottenuti vengono riportati nella tabella seguente. In allegato vengono riportati i grafici con i dati sperimentali rilevati.

Prova	Profondità	K (m/s)	K (cm/s)
K1	-2.3 m da p.c.	4.54×10^{-5}	4.54×10^{-3}
K2	-2.0 m da p.c.	4.08×10^{-6}	4.08×10^{-4}
K3	-2.3 m da p.c.	4.94×10^{-6}	4.94×10^{-4}
K4	-2.5 m da p.c.	1.38×10^{-4}	1.38×10^{-2}

Risultati delle prove di permeabilità eseguite in sito



Classificazione dei terreni in funzione della permeabilità

Rif. Geo. L3605	Referente: C.L.	Data elaborato: aprile 2025
------------------------	-----------------	-----------------------------

Relazione di invarianza idraulica e idrologica preliminare

pag. 11

Ambito di trasformazione AT-6, Opere di Urbanizzazione
via Santa Maria Molgora, Vimercate (MB)

Le prove hanno restituito valori di permeabilità molto eterogenei e tendenzialmente scarsi per i primi metri indagati, tipici delle litologie superficiali fino ad una profondità di circa -3/-3.5 metri, rilevate anche dalle prove penetrometriche eseguite in sito: si tratta di terreni moderatamente addensati con caratteristiche geotecniche limitate. Litologicamente si assume a composizione sabbie limose con ghiaie. **Praticare la dispersione in suolo in tale orizzonte, soprattutto per superfici di intervento impermeabili molto estese, risulta preferibilmente da evitare in quanto le opere risulterebbero poco efficienti con tempi di svuotamento eccedenti le 48 h.**

Al di sotto di tale orizzonte è stata rilevato dalle prove penetrometriche la presenza di litologie a composizione sabbioso-ghiaiosa (si veda la Relazione Geologica in merito a firma dello scrivente); si ritiene pertanto che eventuali opere disperdenti, consigliate in tale fase preliminare per superfici impermeabili di modesta estensione, dovranno essere impostate almeno ad una quota di fondo di -3.5/-4 m da p.c..

Alla luce di tali considerazioni, ai sensi dell'art. 11, comma 2, lettera d), comma 4, **si ritiene idoneo preliminarmente caratterizzare l'area di indagine, a profondità pari almeno a -3.5 m da p.c., con un valore di permeabilità pari a $K = 3.0 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$ ($3.0 \cdot 10^{-2} \text{ cm/s}$).** Tale valore di permeabilità è associato a terreni sabbiosi con una matrice fine, contraddistinti da permeabilità classificabile come discreta (vedi tabella seguente).

COEFFICIENTE DI PERMEABILITA' "K" in cm/sec (scala logaritmica)		10 ²	10 ¹	1,0	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹
PERMEABILITA'													
TIPO DI TERRENO		GHIAIA FULITA	BUONA					SCARSA	PRATICAMENTE NULLA				
			SABBIE PULITE, MESCOLANZE DI SABBIA PULITA E GHIAIA					SABBIE MOLTO FINI, LIMI ORGANICI E INORGANICI, MESCOLANZE DI SABBIE LIMO E ARGILLA, TILL GLACIALE DEPOSITI STRATIFICATI DI ARGILLA, ECC	TERRENI IMPERMEABILI O CIOF' ARGILLE OMOGENEE AL DI SOTTO DELLA ZONA INFLUENZATA DAGLI AGENTI ATMOSFERICI				
						TERRENI IMPERMEABILI MODIFICATI DALL'AZIONE DELLA VEGETAZIONE E DEGLI AGENTI ATMOSFERICI							

Classificazione dei terreni in funzione della permeabilità

A tal proposito si sottolinea che sono in programma ulteriori prove in sito al fine di definire più in dettaglio e in profondità le litologie caratteristiche dell'area e, in caso di risultanze positive che confermino il buon potere di drenaggio dei terreni posti oltre i -3 metri da p.c., al di sotto quindi dell'orizzonte superficiale sabbioso-limoso, migliorare la proposta di gestione delle acque meteoriche avanzata nel presente documento.

Rif. Geo. L3605	Referente: C.L.	Data elaborato: aprile 2025
-----------------	-----------------	-----------------------------

Relazione di invarianza idraulica e idrologica preliminare

pag. 12

Ambito di trasformazione AT-6, Opere di Urbanizzazione
via Santa Maria Molgora, Vimercate (MB)

4. Proposta progettuale per la gestione delle acque meteoriche

Nel presente capitolo verranno presentate le proposte progettuali e i relativi calcoli di dimensionamento per la gestione sostenibile delle acque di pioggia relativamente all'area di indagine, derivanti dalle evidenze riscontrate in sito e dalle valutazioni circa l'idrogeologia e la morfologia dell'area di studio, nel rispetto dei vincoli del PGT, delle prescrizioni contenute nel Regolamento del Servizio Idrico Integrato di competenza, dei limiti imposti dal Decreto Legislativo 152/06, della Legge Regionale 26/2003 e relativi Regolamenti Regionali n° 2, 3 e 4 del 24 marzo 2006 e del recente Regolamento Regionale n° 7 del 23 novembre 2017 e s.m.i., tra ci in particolare il recente R.R. n°8 del 19 aprile 2019.

4.1 Scelte progettuali in relazione ai limiti normativi e ai vincoli idrogeologici per l'area di indagine

È bene ricordare che la realizzazione di nuove superfici impermeabili implica necessariamente l'aumento delle portate meteoriche defluenti nei ricettori, modificando il ciclo naturale dell'acqua mediante l'aumento dei volumi di acqua di "run-off", causato dalla diminuzione dei fenomeni evapotraspirativi, dell'infiltrazione superficiale e profonda e della conseguente ricarica delle falde acquifere. A tal proposito Regione Lombardia si è dotata della L.R. n°4 del 15 Marzo 2016, che introduce i concetti base del deflusso urbano sostenibile, per ridurre i fenomeni di allagamento urbano, contenere gli apporti di acque meteoriche ai corpi idrici recettori e ridurre il degrado qualitativo delle acque.

Al fine di perseguire l'invarianza idraulica e idrologica delle trasformazioni d'uso del suolo e di conseguire, tramite la separazione e la gestione locale delle acque meteoriche a monte dei ricettori, la riduzione quantitativa dei deflussi e la conseguente attenuazione del rischio idraulico, nonché la riduzione dell'impatto inquinante sui corpi idrici ricettori tramite la separazione e la gestione delle acque meteoriche non esposte a emissioni e scarichi inquinanti, recentemente è stato il R.R. n. 7/2017 e relative modifiche contenute nel recente R.R. n°8/2019 il quale "definisce, in attuazione dell'articolo 58 bis della legge regionale 11 marzo 2005, n. 12 (Legge per il governo del territorio), criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica e idrologica, che devono essere anche utilizzati dai regolamenti edilizi comunali per disciplinare le modalità per il conseguimento dei principi stessi, e specifica, altresì, gli interventi ai quali applicare tale disciplina ai sensi dell'articolo 58 bis, comma 2, della stessa l.r. 12/2005."

Rif. Geo. **L3605**

Referente: C.L.

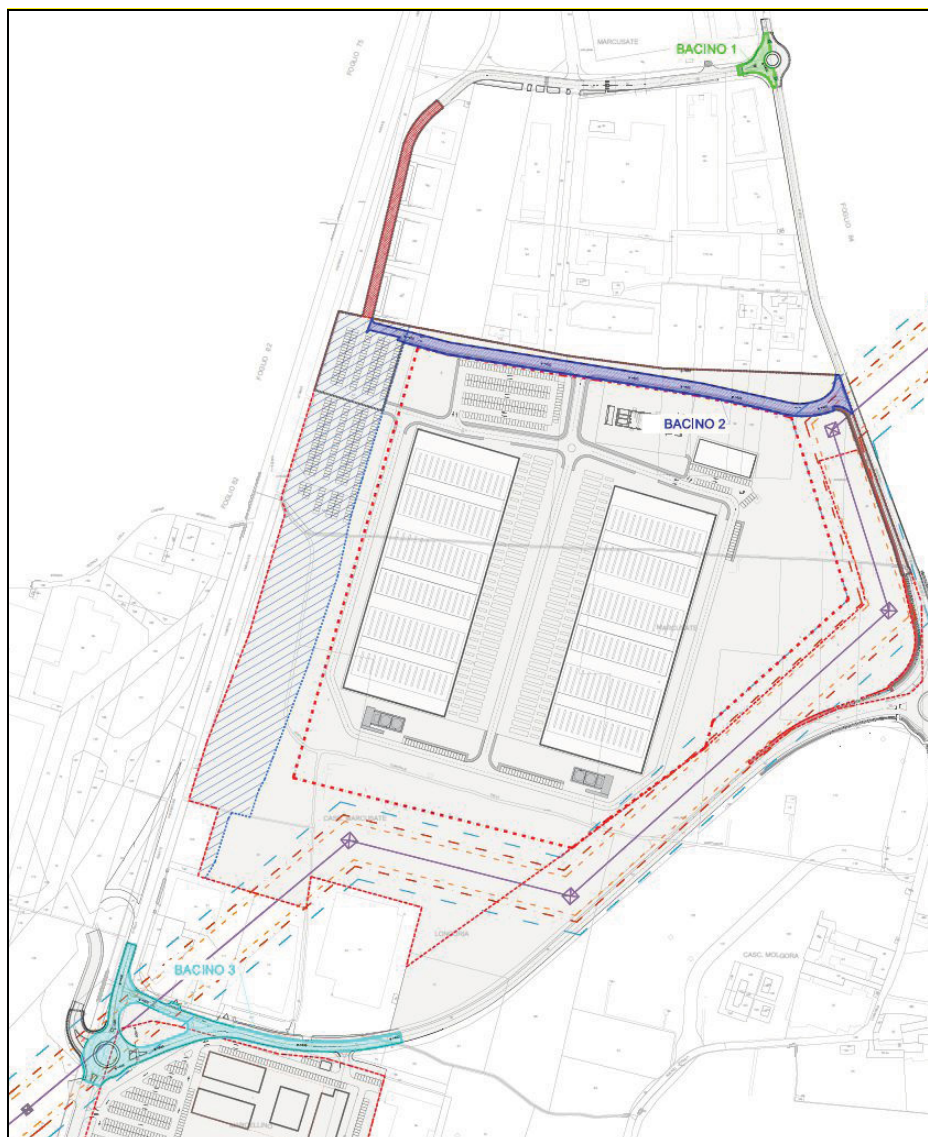
Data elaborato: aprile 2025

Relazione di invarianza idraulica e idrologica preliminare

pag. 13

Ambito di trasformazione AT-6, Opere di Urbanizzazione
via Santa Maria Molgora, Vimercate (MB)

Per quanto riguarda l'area di indagine, pertanto, in applicazione dei principi espressi dalla suddetta legge, la proposta di gestione delle acque meteoriche prevede di trattare i tre comparti in maniera separata, essendo i medesimi tre entità separate nello spazio, ognuna delle quali prevederà uno schema di rete fognaria caratterizzato da una linea di acque bianche per la raccolta e l'allontanamento delle acque meteoriche derivanti dal dilavamento delle superfici destinate a viabilità stradale, con smaltimento terminale mediante vasca di laminazione, per i comparti più estesi (Bacino 2 e 3) e un sistema disperdente, previo trattamento di disoleazione-dissabbiatura, per il bacino 1. Si veda l'immagine di seguito per identificare i due comparti citati poc'anzi.



Identificazione dei bacini di intervento

Rif. Geo. **L3605**

Referente: C.L.

Data elaborato: aprile 2025

Relazione di invarianza idraulica e idrologica preliminare

pag. 14

Ambito di trasformazione AT-6, Opere di Urbanizzazione
via Santa Maria Molgora, Vimercate (MB)

Per la raccolta delle acque meteoriche di tutti i comparti, si prevede di adottare il seguente schema funzionale di raccolta e smaltimento delle stesse: le acque meteoriche provenienti dalle aree impermeabili pavimentate in progetto (costituite dalle rotatorie, dalla sede stradale e dai marciapiedi), verranno raccolte mediante caditoie stradali sifonate e convogliate nella rete fognaria meteorica di progetto costituita ognuna da rami di raccolta principali di diametro minimo DN400 a norma UNI EN 1401-1 tipo SN8, collegati a manufatti prefabbricati di dissabbiatura e disoleazione certificati Classe I, per il trattamento delle acque di dilavamento, e successivamente, laminati mediante idonee vasche di laminazione con scarico limitato in pubblica fognatura, previo ottenimento di idoneo permesso di scarico rilasciato dal gestore del servizio idrico di competenza (BrianzaAcque srl), o mediante pozzi perdenti in loco.

Data infatti la presenza di terreni poco permeabili entro i primi 3 metri da p.c., si ritiene sconsigliabile lo smaltimento mediante infiltrazione in loco per superfici di intervento impermeabili molto estese, in quanto le opere risulterebbero poco efficienti con tempi di svuotamento eccedenti le 48 h. **Per l'area in trasformazione, relativamente ai Bacino 2 e 3, si opta per la raccolta temporanea delle acque meteoriche mediante condotte in cemento di grande diametro, in comunicazione tra loro, e il successivo rilascio in pubblica fognatura**, previo ottenimento di idoneo permesso di scarico rilasciato dal gestore del servizio idrico di competenza (BrianzaAcque S.r.l.).

Le opere di accumulo svolgono una funzione di laminazione delle portate prima del loro scarico nel sistema fognario; generalmente sono costituite da vasche chiuse prefabbricate, da elementi monolitici, da elementi collegati in batteria oppure da elementi contigui sviluppati in lunghezza. Tali manufatti sono in grado di fungere da ammortizzatore idraulico durante i piovoschi di particolari intensità e durata, trattenendo temporaneamente la portata intercettata dalle superfici impermeabili ed evitando pertanto pericolosi sovraccarichi a scapito dei riceventi finali.

Al di sotto di tale orizzonte sabbioso-limoso superficiale è stata rilevato dalle prove penetrometriche la presenza di litologie a composizione sabbioso-ghiaiosa; **per il Bacino 1 si propone la messa in opera di pozzi perdenti di altezza utile 3,5 metri, con il fondo impostato ad una profondità di almeno -4 metri da p.c.: si è verificato che, essendo il Bacino 1 di estensione limitata, l'adozione di opere disperdenti di tale geometria risulta logisticamente adeguata al smaltire le acque meteoriche per le opere in progetto, nel rispetto delle normative vigenti, tra cui lo svuotamento in tempi idonei del sistema.**

Rif. Geo. **L3605**

Referente: C.L.

Data elaborato: aprile 2025

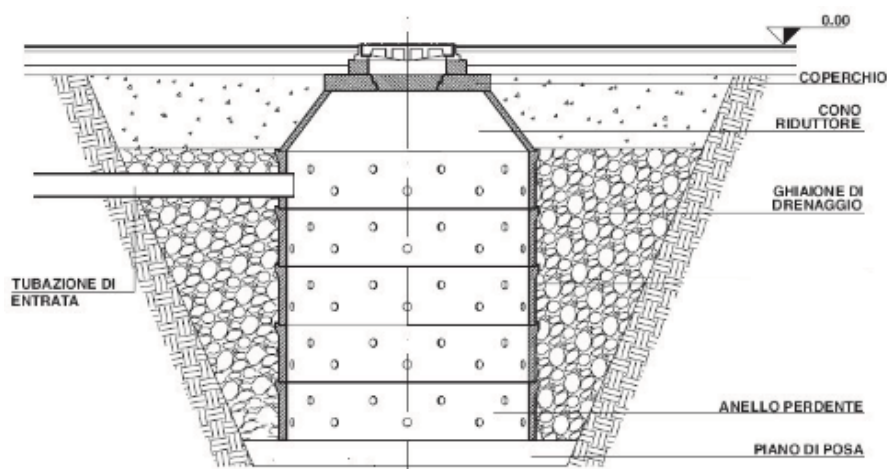
Relazione di invarianza idraulica e idrologica preliminare

pag. 15

Ambito di trasformazione AT-6, Opere di Urbanizzazione
via Santa Maria Molgora, Vimercate (MB)

A tal proposito si sottolinea che sono in programma ulteriori prove in sito al fine di definire più in dettaglio e in profondità le litologie caratteristiche dell'area e, in caso di risultanze positive che confermino il buon potere di drenaggio dei terreni posti oltre i -3 metri da p.c., al di sotto quindi dell'orizzonte superficiale sabbioso-limoso, migliorare la proposta di gestione delle acque meteoriche avanzata nel presente documento.

I pozzi perdenti sono dei bacini artificiali cilindrici, realizzati allo scopo di smaltire le portate di piena, entro limiti prefissati, dipendenti dalla conducibilità idraulica del terreno. Per operare lo smaltimento e la laminazione delle portate, il pozzo d'infiltrazione deve avere una capacità atta a determinare un processo d'invaso temporaneo dell'onda di piena in arrivo ed il suo smaltimento graduale nel tempo. Il singolo pozzo perdente risulta costituito da una serie di anelli sovrapposti in calcestruzzo opportunamente fenestrati che permettono di disperdere lateralmente le acque meteoriche in arrivo dalla rete di drenaggio. Nell'intorno di questi anelli in cemento completamente interrati, viene posto uno strato di breccia o spezzato di cava (ghiaia di taglia molto grossa) che consente l'incremento della capacità di allontanamento delle acque, accompagnato dalla presenza di un geotessile necessario al fine di prevenire il progressivo intasamento del pozzo (vedi figura seguente).



Rappresentazione schematica di un pozzo perdente ad anelli in calcestruzzo.

Nello specifico, il progetto di invarianza idraulica e idrologica per l'area in trasformazione in studio prevede quanto segue:

- Ai fini del rispetto dell'invarianza idraulica e idrologica delle opere di urbanizzazione oggetto della presente relazione, è necessaria la messa in opera dei seguenti volumi di laminazione, suddivisi in relazione al bacino di intervento: **Bacino 1 → volume utile di almeno 40 mc;**

Rif. Geo. L3605	Referente: C.L.	Data elaborato: aprile 2025
------------------------	-----------------	-----------------------------

Relazione di invarianza idraulica e idrologica preliminare

pag. 16

Ambito di trasformazione AT-6, Opere di Urbanizzazione
via Santa Maria Molgora, Vimercate (MB)

Bacino 2 → volume utile di almeno 390 mc; Bacino 3 → volume utile di almeno 590 mc;

- Tali volumi saranno regimati mediante la messa in opera delle seguenti configurazioni di opere:
 - **Bacino 1 → n. 3 pozzi perdenti costituiti da anelli con diametro Ø2 m, altezza utile 3.5 m e corona circolare drenante di spessore 50 cm, riempita in materiale grossolano con porosità di circa il 35%, per un volume utile di circa 47 mc. si specifica che tali opere, data la litologia rilevata in sito, dovranno avere il fondo impostato ad una profondità di almeno -4 m da p.c.;**
 - **Bacino 2 → una vasca di laminazione di almeno 400 mc, costituita da tubazioni in c.a. di grande diametro a perfetta tenuta idraulica, con organi di scarico per una portata massima pari a 4.4 l/s in pubblica fognatura, nel rispetto dei limiti imposti dal R.R. 7/2017, previo ottenimento del parere del Gestore del S.I.I. (BrianzAcque S.r.l.);**
 - **Bacino 3 → una vasca di laminazione di almeno 600 mc, costituita da tubazioni in c.a. di grande diametro a perfetta tenuta idraulica, con organi di scarico per una portata massima pari a 6.7 l/s in pubblica fognatura, nel rispetto dei limiti imposti dal R.R. 7/2017, previo ottenimento del parere del Gestore del S.I.I. (BrianzAcque S.r.l.);**
- I pozzi dovranno essere muniti di chiusini in ghisa e dotati di tappo di ispezione e dovrà essere previsto geo-tessuto di rinfilanco;
- I collettori meteorici (by-pass compresi) saranno costituiti da tubazioni in PVC a norma UNI EN 1401-1 tipo SN8 per condotte di scarico interrate di acque civili e industriali, di sezione circolare con diametro interno minimo di Ø400 mm, con pendenza minima 0.3%, in modo da garantire un adeguato franco idraulico di sicurezza per Tr=50 anni;
- I chiusini dei pozzetti e le caditoie della rete dovranno essere realizzati in ghisa sferoidale a norma ISO 1083 conforme alla classe D400 della norma UNI-EN 124 (carico di rottura >400 kN) con telaio quadrato o, in alternativa, circolare e coperchio circolare Ø600 e superficie antisdrucciolo dotato di cerniera antiribaltamento;
- Per i pozzi perdenti si prevederà l'impiego di chiusini di tipo circolare DN 600 con chiusura a chiave quadra, o in alternativa una rete a maglia metallica 20x20 minimo Φ12, come sistema anticaduta da installare immediatamente sotto al chiusino;
- Le camerette di ispezione dovranno avere dimensioni 100x100; le pareti del pozzetto d'ispezione verranno rivestite in tutta l'altezza interna in resina impermeabilizzante e il fondo dello stesso sarà sagomato con canale di scorrimento e banchine laterali di pendenza circa 30°;

Rif. Geo. **L3605**

Referente: C.L.

Data elaborato: aprile 2025

Relazione di invarianza idraulica e idrologica preliminare

pag. 17

Ambito di trasformazione AT-6, Opere di Urbanizzazione
via Santa Maria Molgora, Vimercate (MB)

- Le reti di drenaggio, dedicate alla raccolta delle acque meteoriche provenienti dalle superfici scoperte carrabili, saranno dotate di idonei sistemi di trattamento (disoleatore/dissabbiatore), a norma UNI 858 CLASSE I, ubicati prima degli scarichi nei pozzi;
- Dovranno essere presenti pozzetti ripartitori, posti a monte dei disoleatori, e pozzetti di prelievo e campionamento, posti prima dello scarico in pozzi perdenti, di dimensioni anch'essi 100x100, con ubicazione del fondo tubo della condotta uscente posta ad almeno 50 cm sopra il fondo della cameretta medesima;
- in uscita dal sistema di vasche lo scarico in pubblica fognatura avverrà a gravita, mediante installazione di idoneo regolatore di portata a vortice, o mediante pompaggio, in relazione alle quote di fondo delle vasche in progetto.

Si rimanda al paragrafo 5.4.1 per i dettagli in merito.

Per le planimetrie con la rete di fognatura sopra descritte si rimanda alle tavole redatte dallo studio Giambelli spa.

4.2 Portata limite di scarico in pubblica fognatura

Il progetto dei volumi di laminazione è legato alla determinazione della capacità d'invaso W_0 , atta a contenere un evento meteorico critico di assegnato tempo di ritorno e funzione della portata massima ammissibile all'uscita $Q_{u,max}$. A tal proposito si ricorda che, con riferimento al R.R. 7/2017 e s.m.i., la portata meteorica ammessa nel recettore dovrà essere limitata entro valori compatibili con la capacità idraulica del ricettore stesso e comunque entro il valore massimo di 10 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento (art. 8, comma 1), in quanto il Comune di Vimercate è classificato come area A, ovvero ad alta criticità idraulica (Allegato C).

Tenendo conto delle superfici scolanti impermeabili oggetto di analisi, nel rispetto del succitato limite di 10 l/s/ha_{imp}, si ottiene un **valore di portata complessiva scaricabile nel ricettore pari a circa:**

Bacino 2			Bacino 3		
A _{tot}	0.44088	ha	A _{tot}	0.6675	ha
φ	1.00		φ	1.00	
A _{IMP}	0.44088	ha _{IMP}	A _{IMP}	0.6675	ha _{IMP}
q_{u,max}	10	l/s/ha_{IMP}	q_{u,max}	10	l/s/ha_{IMP}
Q_{u,max}	4.41	l/s	Q_{u,max}	6.68	l/s

Rif. Geo. L3605	Referente: C.L.	Data elaborato: aprile 2025
------------------------	-----------------	-----------------------------

Relazione di invarianza idraulica e idrologica preliminare

pag. 18

Ambito di trasformazione AT-6, Opere di Urbanizzazione
via Santa Maria Molgora, Vimercate (MB)

Si specifica infine che le acque meteoriche di dilavamento che si generano sull'area di indagine risultano non contaminate: per quanto riguarda infatti la disciplina delle acque meteoriche di prima pioggia, con riferimento al R.R. n. 4 del 24 marzo 2006 (Disciplina dello smaltimento delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne, in attuazione dell'Art. 52, comma 1, lettera a) della L.R. 12 dic. 2003, n. 26), è possibile affermare che l'attività di cui alla presente relazione non risulta tra gli ambiti di applicazione della disciplina e non si rende pertanto necessario il trattamento delle acque mediante la realizzazione di vasche di prima pioggia.

Rif. Geo. **L3605**

Referente: C.L.

Data elaborato: aprile 2025

Relazione di invarianza idraulica e idrologica preliminare

pag. 19

Ambito di trasformazione AT-6, Opere di Urbanizzazione
via Santa Maria Molgora, Vimercate (MB)

5. Dimensionamento del sistema di raccolta delle acque meteoriche ai sensi del R.R. 7/2017 e s.m.i.

Nel presente paragrafo si descrive la metodologia utilizzata per il dimensionamento del sistema di smaltimento delle acque meteoriche, secondo quanto previsto dal R.R. 7/2017 e dalle modifiche apportate dal R.R. 8/2019.

5.1 Analisi delle superfici scolanti e determinazione del coefficiente di deflusso

Il dimensionamento del sistema di dispersione delle acque meteoriche consiste nel valutare il numero e la tipologia di opere (secondo la geometria e le caratteristiche tecniche), necessarie per smaltire le acque meteoriche sulla base delle caratteristiche drenanti del terreno e dell'entità degli afflussi; questi ultimi dipendono a loro volta dall'estensione e dalla tipologia delle superfici di progetto e dalle precipitazioni critiche locali di riferimento.

Al fine di valutare le perdite idrologiche per il calcolo dell'idrogramma netto di piena in arrivo alle opere di dispersione, è possibile procedere tramite una procedura semplificata che permette di valutare i diversi contributi delle superfici coinvolte sulla base dell'estensione e del grado di impermeabilizzazione delle stesse. Risulta pertanto necessario distinguere le superfici nelle seguenti tre macro-categorie:

- Aree scoperte impermeabili;
- Aree scoperte drenanti o semi-permeabili;
- Aree permeabili.

Tale distinzione è necessaria per determinare il coefficiente di deflusso medio ponderale (ϕ) del bacino scolante, che indica la quota parte di acqua piovana che contribuisce effettivamente al deflusso superficiale, ovvero la portata meteorica che non viene smaltita attraverso l'infiltrazione naturale nel terreno o l'evaporazione. La tabella che segue fornisce valori standard del coefficiente di deflusso relativi alle tipologie di superfici sopracitate (come previsto dall'art. 11, comma 2, lettera d) del R.R. 8/2019).

Rif. Geo. **L3605**

Referente: C.L.

Data elaborato: aprile 2025

Relazione di invarianza idraulica e idrologica preliminare

pag. 20

Ambito di trasformazione AT-6, Opere di Urbanizzazione
via Santa Maria Molgora, Vimercate (MB)

Coefficiente di afflusso	Tipologia di superficie
0.3	Superfici permeabili (aree verdi munite di sistemi di raccolta e collettamento delle acque)
0.7	Superfici semipermeabili (pavimentazioni drenanti, giardini pensili e verde sovrapposto a solette, aree verdi destinate a laminazione)
1.0	Superfici impermeabili (tetti, strade, vialetti, parcheggi)

Coefficienti di afflusso per tipologia di superficie (art.11, comma 2 lettera d))

Le aree verdi di qualsiasi estensione, se non sovrapposte a solette e se prive di sistemi di raccolta e convogliamento delle acque, anche se facenti parte di un nuovo intervento, non sono soggette all'applicazione del R.R. 7/2017 ai sensi dell'art.3 comma 7bis lettera c).

Le superfici scolanti, suddivise sulla base dei coefficienti riportati nella tabella precedente, risultano le seguenti:

- aree impermeabili: 11595,9 mq, che comprendono la superficie pavimentata delle nuove sedi stradali, rotatorie e marciapiedi pedonali, così suddivisi:

	area
bacino 1	512,1
bacino 2	4408,8
bacino 3	6675
TOT	11595,9

A queste superfici viene associato un coefficiente di deflusso pari a $\phi = 1.0$, poiché competeranno maggiormente alla formazione della pioggia netta, che sarà smaltita dal sistema di raccolta dedicato.

5.2 Metodologia di calcolo del volume di invaso e laminazione per l'area di studio

La procedura di calcolo dei volumi da gestire per il rispetto del principio di invarianza idraulica e idrologica dipende da una serie di fattori come l'ambito territoriale in cui ricade l'intervento, l'estensione dello stesso e il coefficiente di deflusso medio ponderale. La tabella 1 dell'art. 9 del R.R. 8/2019, riportata qui di seguito, distingue le diverse modalità per il calcolo dei volumi di invaso a seconda delle caratteristiche dell'intervento.

Rif. Geo. L3605	Referente: C.L.	Data elaborato: aprile 2025
------------------------	-----------------	-----------------------------

Relazione di invarianza idraulica e idrologica preliminare

pag. 21

Ambito di trasformazione AT-6, Opere di Urbanizzazione
via Santa Maria Molgora, Vimercate (MB)

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

Classificazione degli interventi richiedenti misure di invarianza idraulica e idrologica e modalità di calcolo
(art. 9 del Regolamento Regionale n. 8/2019).

Nel caso dell'intervento in oggetto, per tutti e tre i lotti si tratta di un'**impermeabilizzazione potenziale media**, in quanto la superficie interessata dall'intervento è compresa tra i 300 e i 10000 mq con coefficiente di deflusso medio ponderale di 1.0. **Il comune di Vimercate si trova nell'ambito territoriale di criticità idraulica A** (alta criticità), per il calcolo del volume di invaso è necessario, pertanto, applicare il Metodo delle Sole Piogge.

Si sottolinea che, **qualora il volume ottenuto dalla procedura di calcolo adottata risulti inferiore ai requisiti minimi riportati all'art. 12, comma 2 e 3 del Regolamento, sarà necessario applicare questi ultimi.**

Nel caso di aree A ad alta criticità idraulica il requisito minimo da soddisfare è di 800 mc per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento. Qualora per l'area in trasformazione si preveda l'attuazione del regolamento mediante la realizzazione di sole strutture di infiltrazione, e quindi senza scarichi verso ricettori, e preso atto che in sito sono state eseguite prove di permeabilità allegate alla presente, il requisito minimo di cui all'articolo 12, comma 2, è ridotto del 30 per cento (art. 11, comma 2, lettera e), punto 3).

Per i bacini scolanti afferenti alle due reti di smaltimento risulta pertanto quanto segue:

Rif. Geo. L3605	Referente: C.L.	Data elaborato: aprile 2025
------------------------	-----------------	-----------------------------

Relazione di invarianza idraulica e idrologica preliminare

pag. 22

Ambito di trasformazione AT-6, Opere di Urbanizzazione
via Santa Maria Molgora, Vimercate (MB)

$$W_{\min, \text{bacino 1}} = 800 \text{ mc/ha}_{\text{IMP}} \cdot 0.1498 \text{ ha} \cdot 1.0 \cdot (100\% - 30\%) = 29 \text{ mc}$$

$$W_{\min, \text{bacino 2}} = 800 \text{ mc/ha}_{\text{IMP}} \cdot 0.02982 \text{ ha} \cdot 1.0 = 353 \text{ mc}$$

$$W_{\min, \text{bacino 3}} = 800 \text{ mc/ha}_{\text{IMP}} \cdot 0.11982 \text{ ha} \cdot 1.0 = 534 \text{ mc}$$

Pertanto, per la progettazione degli interventi di invarianza idraulica, è necessario adottare il volume di laminazione maggiore tra quello risultante dalla procedura adottata (Metodo delle Sole Piogge) e quello valutato in termini parametrici come requisito minimo, come sopra riportato (art.12, comma 2 e 3).

5.2.1 Procedura di dimensionamento del sistema - Metodo delle Sole Piogge

(Allegato G, paragrafo 3.2 del R.R. 7/2017 e smi)

Nel caso in studio, facendo riferimento alla tabella sopra riportata per classe di intervento ad impermeabilizzazione potenziale media e ambito territoriale di criticità A, il dimensionamento dei volumi di laminazione, per l'applicazione dell'invarianza idraulica, verrà effettuato mediante il **metodo idraulico denominato delle Sole Piogge**; tale metodologia di calcolo si basa sulle seguenti ipotesi:

- effetto della trasformazione afflussi-deflussi operata dal bacino e dalla rete drenante trascurabile;
- idrogramma netto di pioggia a intensità costante $i = \alpha \cdot D^{n-1}$;
- svuotamento sistema $Q_u = \text{cost}$ (laminazione ottimale).

Nello specifico, l'onda entrante dovuta alla precipitazione piovosa Q_e nell'invaso di laminazione è un'onda rettangolare avente durata D e portata costante Q_e pari al prodotto dell'intensità media di pioggia, dedotta dalla curva di possibilità pluviometrica valida per l'area oggetto di calcolo in funzione della durata di pioggia, per la superficie scolante impermeabile dell'intervento afferente all'invaso A ; con questa assunzione si ammette che, data la limitata estensione del bacino scolante, sia trascurabile l'effetto della trasformazione afflussi-deflussi operata dal bacino e dalla rete drenante afferente all'invaso.

Conseguentemente l'onda entrante nell'invaso coincide con la precipitazione piovosa sulla superficie scolante impermeabile dell'intervento. La portata costante entrante è quindi pari a:

$$Q_e = A \cdot \varphi \cdot \alpha \cdot D^{n-1}$$

Rif. Geo. L3605	Referente: C.L.	Data elaborato: aprile 2025
------------------------	-----------------	-----------------------------

Relazione di invarianza idraulica e idrologica preliminare

pag. 23

Ambito di trasformazione AT-6, Opere di Urbanizzazione
via Santa Maria Molgora, Vimercate (MB)

e il volume di pioggia complessivamente entrante è pari a:

$$W_e = A \cdot \phi \cdot a \cdot D^n$$

in cui A è la superficie scolante del bacino complessivamente afferente all'invaso, ϕ è il coefficiente di deflusso medio ponderale del bacino medesimo calcolabile con i valori standard esposti nell'articolo 11, comma 2, lettera d) del Regolamento (quindi $A \cdot \phi$ è la superficie scolante impermeabile dell'intervento), D è la durata di pioggia, $a = a_1 w_T$ e n sono i parametri della curva di possibilità pluviometrica (desunti da ARPA Lombardia come esposto al paragrafo 5.3) espressa nella forma:

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

L'onda uscente Q_u è anch'essa un'onda rettangolare caratterizzata da una portata costante (laminazione ottimale) e commisurata al limite prefissato in aderenza alle indicazioni sulle portate massime ammissibili di cui all'articolo 8 del Regolamento.

Nel caso oggetto di studio per il Bacino 1 la portata costante in uscita dall'opera verrà considerata pari alla portata di infiltrazione Q_f nel terreno delle acque stoccate all'interno del sistema dei pozzi perdenti; tale valore, dipendente dalla permeabilità sito specifica determinata mediante prova infiltrometrica dallo scrivente, **verrà stimata mediante la legge di Darcy, opportunamente modificata da Sieker per i pozzi di infiltrazione [1984]:**

$$Q_u = Q_f = \frac{k}{2} \cdot J \cdot A_f = \frac{k}{2} \cdot J \cdot \left\{ \frac{\pi}{4} \cdot [(D + z)^2 - D^2] \right\}$$

dove:

- Q_f : portata d'infiltrazione (m^3/s);
- k : permeabilità rilevata in sito mediante prova infiltrometrica (vd. Capitolo 3), dimezzata a favore di sicurezza (m/s);
- J : cadente piezometrica (m/m);
- A_f : superficie netta d'infiltrazione (m^2);
- D : diametro del pozzo m ;
- z : livello idrico nel pozzo (m).

Al fine di tener conto che gli strati di terreno oggetto di infiltrazione si trovano spesso in

Rif. Geo. **L3605**

Referente: C.L.

Data elaborato: aprile 2025

Relazione di invarianza idraulica e idrologica preliminare

pag. 24

Ambito di trasformazione AT-6, Opere di Urbanizzazione
via Santa Maria Molgora, Vimercate (MB)

condizioni insature, è opportuno ridurre del 50% il valore della permeabilità rilevata in sito. La permeabilità di un terreno insaturo, infatti, diminuisce al diminuire del grado di saturazione del terreno stesso [Mualem-Van Genuchten, 1980; Rawls e Brakensiek, 1982].

Si veda il grafico riportato di seguito in merito.

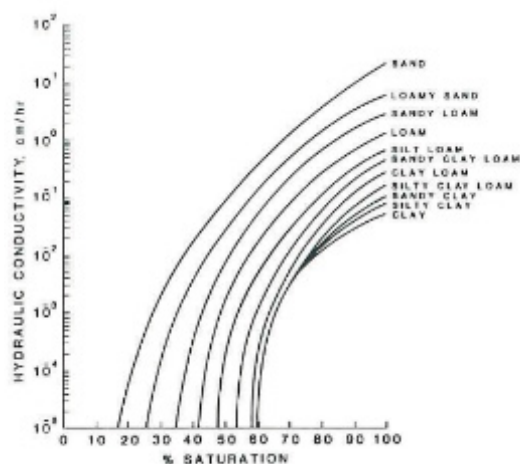


FIG. 2 Hydraulic conductivity sorted by soil texture.

[estratto da: Estimation of soil water properties, Rawls e Brakensiek, 1982]

La cadente piezometrica J può essere posta pari a 1 qualora il tirante idrico sulla superficie filtrante sia trascurabile rispetto all'altezza dello strato filtrante e la superficie piezometrica della falda sia convenientemente al di sotto del fondo disperdente.

Per dettagli in merito alle formulazioni e alle considerazioni riportate poc'anzi si confronti anche: *Sistemi di fognatura, Manuale di Progettazione, CSDU, pp.650-657.*

Il termine A_d , infine, rappresenta la superficie orizzontale drenante effettiva, calcolabile come quella di un anello di larghezza $z/2$ (in questo caso, non si tiene in considerazione la capacità drenante del fondo del pozzo, a causa delle occlusioni); a tal proposito, a favore di sicurezza, verrà considerato un riempimento z pari all'80% dell'altezza del singolo pozzo, ovvero si riduce la portata di infiltrazione teoricamente uscente dal pozzo al fine di tener conto dell'eventuale intasamento dei vuoti del terreno circostante.

Per quanto riguarda il Bacino 2 e 3 la portata costante in uscita dall'opera verrà considerata pari alla portata massima scaricabile nel corpo ricettore - in questo caso pubblica fognatura - calcolata al capitolo precedente, pari a:

$$Q_{u,bacino\ 2} = Q_{u,max}=4,4\ l/s$$

$$Q_{u,bacino\ 3} = Q_{u,max}=6,7\ l/s$$

In tali condizioni applicando uno ietogramma netto di pioggia a intensità costante e ipotizzando evacuazione dell'opera a portata costante pari a $Q_u = Q_f$, i volumi entrante ed uscente risultano rispettivamente pari a:

$$W_e = A \cdot \varphi \cdot a \cdot D^n$$

$$W_u = Q_f \cdot D$$

Sulla base di tali ipotesi semplificative il volume di laminazione è dato, per ogni durata di pioggia considerata, dalla differenza tra i volumi dell'onda entrante e dell'onda uscente calcolati al termine della durata di pioggia. Conseguentemente, il volume di dimensionamento è pari al volume critico di laminazione, cioè quello calcolato per l'evento di durata critica che rende massimo il volume di laminazione. Il volume invasato sarà dunque:

$$W = W_e - W_u = A \cdot \varphi \cdot a \cdot D^n - Q_f \cdot D$$

Il volume da assegnare è il valore massimo W_0 di questa differenza, che si ottiene per una precipitazione di durata D_w critica. Si sottolinea che l'evento critico di massima sollecitazione non coincide con l'evento critico che genera la portata al colmo di piena per il bacino (tempo di corrivazione del bacino): il primo infatti massimizza il volume di precipitazione da invasare, data una portata in uscita dal sistema; il secondo massimizza la portata di deflusso.

Esprimendo matematicamente la condizione di massimo, si ricava la durata critica e il volume da invasare come segue:

$$\theta_w = \left(\frac{Q_f}{2.78 \cdot A \cdot \varphi \cdot a \cdot n} \right)^{1/(n-1)}$$

$$W_0 = 10 \cdot A \cdot \varphi \cdot a \cdot D_w^n - 3.6 \cdot Q_f \cdot D_w$$

Il parametro n (esponente della curva di possibilità pluviometrica) da utilizzare nelle equazioni precedenti deve essere congruente con la durata D_w risultante dal calcolo, 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.

Per qualunque sistema d'infiltrazione dotato di accumulo, infine, occorre verificare che lo svuotamento, dopo la fine dell'evento piovoso, avvenga in un tempo non maggiore di quello medio stimato fra due eventi successivi (fissato in 48 ore, come previsto dall'art. 11, comma 2, lettera f) del R.R. 8/2019).

Rif. Geo. **L3605**

Referente: C.L.

Data elaborato: aprile 2025

Relazione di invarianza idraulica e idrologica preliminare

pag. 27

Ambito di trasformazione AT-6, Opere di Urbanizzazione
via Santa Maria Molgora, Vimercate (MB)

5.3 Determinazione delle altezze di pioggia e valutazione dei parametri pluviometrici per il calcolo delle portate meteoriche di progetto

Al fine di dimensionare un sistema di drenaggio delle acque meteoriche è necessario stimare la quantità di pioggia che si abbatte sul bacino scolante in occasione delle precipitazioni di maggiore intensità e quindi il contributo netto che il sistema di opere deve smaltire.

La previsione quantitativa delle piogge intense in un determinato punto si effettua attraverso la determinazione della curva di possibilità pluviometrica, ovvero la relazione statistica che lega l'altezza di precipitazione alla sua durata, per un assegnato tempo di ritorno. Con il termine altezza di precipitazione in un punto, comunemente misurata in millimetri, si intende l'altezza di acqua che si formerebbe al suolo su una superficie orizzontale e impermeabile, in un certo intervallo di tempo (durata della precipitazione) e in assenza di perdite.

Le curve di possibilità pluviometrica possono essere espresse in forma monomia tramite la seguente espressione (Allegato G, punto 1 del R.R. 8/2019):

$$h(T_R) = a_1 \cdot w_T(T_R) \cdot \theta^n$$

dove:

$h(T_R)$: altezza massima probabile di precipitazione [mm] associata (funzione) ad un tempo di ritorno T_R (anni) relativa ad un evento meteorico di durata θ [ore];

a_1 : coefficiente pluviometrico orario, che rappresenta l'altezza media di pioggia caduta in un intervallo di tempo pari a 1 ora;

$w_T(T_R)$: coefficiente probabilistico legato al tempo di ritorno T_R ;

n : esponente di invarianza di scala, che governa l'andamento della curva e l'entità della dipendenza dalla durata della precipitazione.

I parametri delle linee segnalatrici di possibilità pluviometrica per l'area di indagine sono stati scaricati dal sito di ARPA Lombardia, che li fornisce per ogni località della Regione (<http://idro.arpalombardia.it>).

Il Regolamento Regionale n. 7/2017 e s.m.i. prevede che siano valutate le condizioni locali di rischio di allagamento residuo per eventi di ritorno alti, ovvero quelli che determinano un superamento anche considerevole delle capacità di controllo delle strutture fognarie. Conseguentemente, il dimensionamento delle opere di invarianza deve essere effettuato assumendo un tempo di ritorno **T_R pari a 50 anni**, per garantire un accettabile grado di sicurezza delle stesse opere (art.11 comma 2 lettera a)).

Rif. Geo. **L3605**

Referente: C.L.

Data elaborato: aprile 2025

Relazione di invarianza idraulica e idrologica preliminare

pag. 28

Ambito di trasformazione AT-6, Opere di Urbanizzazione
via Santa Maria Molgora, Vimercate (MB)

La curva di possibilità pluviometrica, valida per durate di precipitazione comprese tra 1 e 24 ore, in corrispondenza del tempo di ritorno di 50 anni, per l'area in indagine, è caratterizzata dai seguenti parametri:

A1 - Coefficiente pluviometrico orario	30.93
N - Coefficiente di scala	0.2981
GEV - parametro alpha	0.2956
GEV - parametro kappa	-0.0208
GEV - parametro epsilon	0.8228
wT	

Parametri di calcolo delle LSPP per l'area oggetto di studio

(Fonte: ARPA Lombardia)

I parametri sopra riportati si riferiscono a durate comprese tra 1 e 24 ore; per durate inferiori all'ora si possono utilizzare, in carenza di parametri specifici, tutti i parametri indicati da ARPA tranne il parametro n per il quale si indica il valore $n = 0.5$ come suggerito dal Regolamento (Allegato G, punto 1).

Esprimendo le due curve in forma monomia, risulta:

$$h = 62.6 \cdot t^{0.500} \quad \text{per } Tr=50 \text{ anni e } \theta < 60 \text{ min}$$

$$h = 62.6 \cdot t^{0.298} \quad \text{per } Tr=50 \text{ anni e } \theta \geq 60 \text{ min}$$

Si riporta di seguito il foglio di calcolo con le stime di altezza di pioggia che si abbattano sull'area oggetto dell'indagine per diverse durate (1, 3, 6, 12 e 24 ore) e tempi di ritorno (2, 5, 10, 20, 50, 100, 200 anni) e le corrispondenti curve di possibilità pluviometrica, direttamente elaborate dal sito di ARPA Lombardia (in rosso è evidenziata la curva corrispondente ad un T_R di 50 anni).

Rif. Geo. **L3605**

Referente: C.L.

Data elaborato: aprile 2025

Relazione di invarianza idraulica e idrologica preliminare

pag. 29

Ambito di trasformazione AT-6, Opere di Urbanizzazione
via Santa Maria Molgora, Vimercate (MB)

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

Tr	2	5	10	20	50	100	200	50
wT	0.93156	1.27317	1.50382	1.72848	2.02431	2.24978	2.47772	2.02431113
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	28.8	39.4	46.5	53.5	62.6	69.6	76.6	62.6119431
2	35.4	48.4	57.2	65.7	77.0	85.6	94.2	76.9828923
3	40.0	54.6	64.5	74.2	86.9	96.5	106.3	86.8734419
4	43.6	59.5	70.3	80.8	94.7	105.2	115.9	94.6523205
5	46.6	63.6	75.2	86.4	101.2	112.4	123.8	101.162637
6	49.2	67.2	79.3	91.2	106.8	118.7	130.7	106.812989
7	51.5	70.3	83.1	95.5	111.8	124.3	136.9	111.835815
8	53.6	73.2	86.5	99.4	116.4	129.3	142.4	116.377308
9	55.5	75.8	89.5	102.9	120.5	134.0	147.5	120.536027
10	57.2	78.2	92.4	106.2	124.4	138.2	152.2	124.381899
11	58.9	80.5	95.1	109.3	128.0	142.2	156.6	127.966515
12	60.4	82.6	97.6	112.1	131.3	146.0	160.7	131.329143
13	61.9	84.6	99.9	114.8	134.5	149.5	164.6	134.500437
14	63.3	86.5	102.1	117.4	137.5	152.8	168.3	137.504829
15	64.6	88.3	104.3	119.8	140.4	156.0	171.8	140.362142
16	65.8	90.0	106.3	122.2	143.1	159.0	175.1	143.088704
17	67.0	91.6	108.2	124.4	145.7	161.9	178.3	145.698139
18	68.2	93.2	110.1	126.5	148.2	164.7	181.4	148.201949
19	69.3	94.7	111.9	128.6	150.6	167.4	184.3	150.609938
20	70.4	96.2	113.6	130.6	152.9	170.0	187.2	152.930541
21	71.4	97.6	115.3	132.5	155.2	172.5	189.9	155.17107
22	72.4	99.0	116.9	134.3	157.3	174.9	192.6	157.337912
23	73.4	100.3	118.4	136.1	159.4	177.2	195.1	159.436683
24	74.3	101.6	120.0	137.9	161.5	179.5	197.6	161.472345

Altezze di precipitazione relative a diverse durate e tempi di ritorno calcolate nel sito d'indagine

(Fonte: ARPA Lombardia)

Rif. Geo. **L3605**

Referente: C.L.

Data elaborato: aprile 2025

Relazione di invarianza idraulica e idrologica preliminare

pag. 30

Ambito di trasformazione AT-6, Opere di Urbanizzazione
via Santa Maria Molgora, Vimercate (MB)

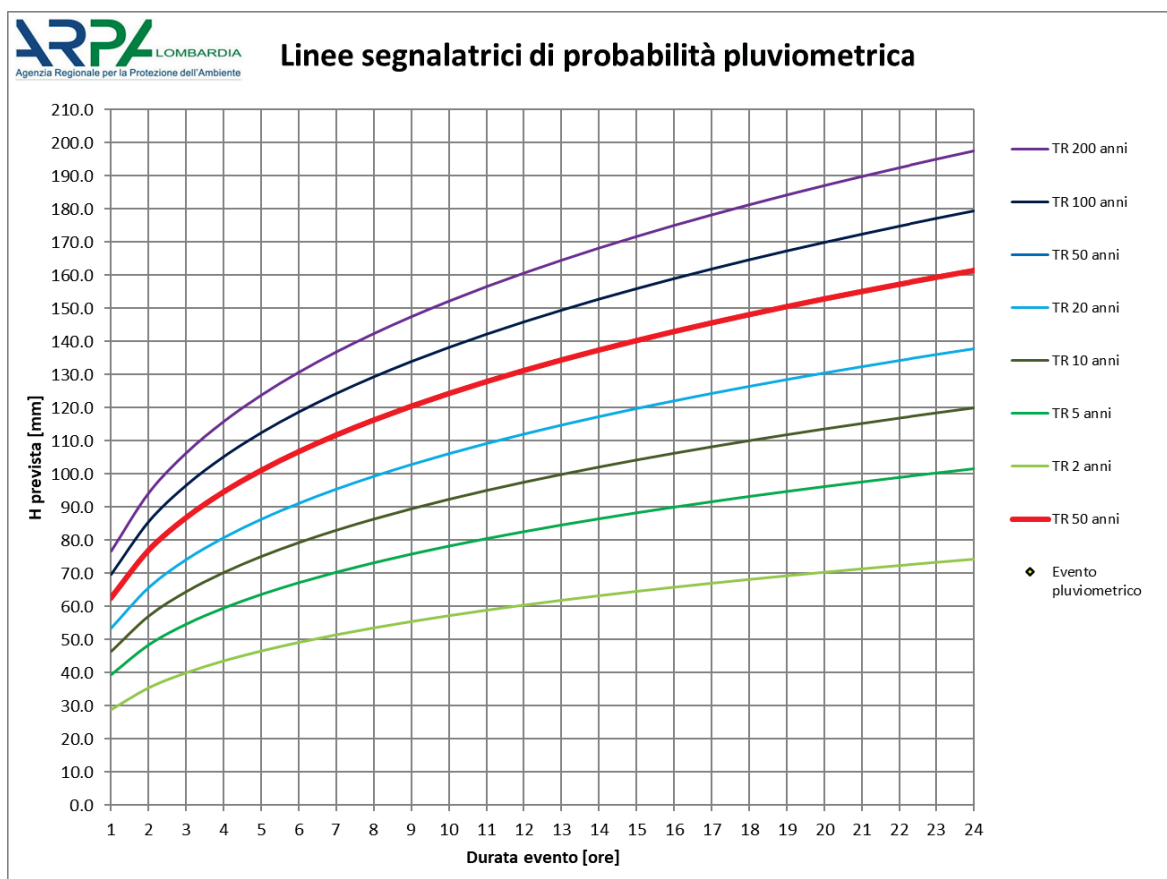


Grafico delle LSPP per il sito di indagine (in rosso la LSPP per $Tr=50$ anni)
(Fonte: ARPA Lombardia)

Rif. Geo. **L3605**

Referente: C.L.

Data elaborato: aprile 2025

Relazione di invarianza idraulica e idrologica preliminare

pag. 31

Ambito di trasformazione AT-6, Opere di Urbanizzazione
via Santa Maria Molgora, Vimercate (MB)

5.4 Calcoli e risultati

Riassumendo, il dimensionamento del volume di laminazione, necessario ai fini dell'invarianza idraulica da destinare alle opere di laminazione in progetto, è stato effettuato mediante applicazione della metodologia delle sole Piogge come da Tabella 1, art.9, comma 2, assumendo per il calcolo del volume meteorico in ingresso al sistema le linee segnalatrici di possibilità pluviometrica (LSPP) relative ad un tempo di ritorno $T_r=50$ anni, con coefficienti $a=62.6$ e $n=0.298$ per una durata dell'evento meteorico superiore a 60 minuti e $n=0.5$ per una durata dell'evento meteorico inferiore a 60 minuti (come riportato nel paragrafo 5.3). Sulla base della tipologia delle superfici scolanti si sono considerati i coefficienti di afflusso medio φ riportati al paragrafo 5.1.

Come anticipato in precedenza, la proposta di gestione delle acque meteoriche prevede di trattare i tre comparti di nuova urbanizzazione in maniera separata (denominati Bacino 1 in verde, Bacino 2 in blu e Bacino 3 in ciano), essendo i medesimi entità separate nello spazio, ognuna delle quali prevederà una rete di raccolta delle acque bianche con smaltimento terminale dedicato.

5.4.1 Dimensionamento del volume di invaso: BACINO 1 (in verde)

Per quanto riguarda il volume in uscita dal sistema, i calcoli sono stati effettuati assumendo come ipotesi progettuale un sistema di n.3 pozzi perdenti con diametro $D=2$ m, altezza utile $H=3.5$ m e dreno esterno di spessore $s=0.5$ m con porosità del 35%.

È stata assunta come portata in uscita la sola portata di infiltrazione dispersa dal sistema, calcolata mediante la formulazione di Darcy adattata ai pozzi di infiltrazione [Sieker,1984], considerando:

- 1)** come coefficiente di permeabilità del terreno il valore pari a $K=3 \cdot 10^{-5}$ m/s, opportunamente dimezzato, a favore di sicurezza (vd. Paragrafo 5.2.1 per riferimenti teorici e bibliografici);
- 2)** una dispersione corrispondente ad un grado di riempimento z dei pozzi dell'80%, pari quindi a 3.2 m di altezza utile;
- 3)** come superficie totale utile disponibile all'infiltrazione solo quella laterale e non il fondo pozzo, il quale può essere soggetto ad occlusione.

Tale portata risulta pari a circa: $Q_f = 0.68$ l/s

calcolata assumendo: $K = 3 \cdot 10^{-5}$ m/s; $J = 1$ m/m; $A_f = 14.9$ m²; $D = 2$ m; $z = 3.2$ m.

Si veda il paragrafo 5.2.1 per maggiori dettagli in merito alle formulazioni e ai parametri utilizzati

Rif. Geo. **L3605**

Referente: C.L.

Data elaborato: aprile 2025

Relazione di invarianza idraulica e idrologica preliminare

pag. 32

Ambito di trasformazione AT-6, Opere di Urbanizzazione
via Santa Maria Molgora, Vimercate (MB)

[Cfr anche: *Sistemi di fognatura, Manuale di Progettazione, CSDU, pp.650-657*].

Per l'area in progetto è stato valutato un volume di pioggia complessivamente entrante pari a circa 57 m³. Il volume in uscita dal sistema complessivamente risulta pari a 17 m³.

Si riassumono di seguito le proprietà idrologiche del sito, quelle geometriche dei pozzi che si intende realizzare per contenere il volume di invaso critico e il valore di permeabilità assunto per il terreno in sito:

DATI IDROLOGICI		
a1	62.6000	-
n1	0.5000	-
a2	62.6000	-
n2	0.2981	-
φ	1.00	-
Area	512	mq
DATI TERRENO		
permeabilità	3.00E-05	m/s

DATI GEOMETRICI		
n. pozzi perdenti	3	-
altezza utile tot	3.5	m
diametro anelli	2	m
spessore dreno	0.5	m
porosità dreno	0.35	-
PORTATA IN USCITA		
Qu _f infiltrazione	0.67	l/s

Dati in input alla procedura di calcolo

Di seguito si riassumono i grafici e i risultati della procedura di dimensionamento.

METODO DELLE SOLE PIOGGE				
$D_w = \left(\frac{Q_u}{2.78 \cdot A \cdot \phi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{1}{n-1}}$	=	7.07 ore	424.303325	
$W_{0,sole\ piogge} = 10 \cdot A \cdot \phi \cdot a \cdot \left(\frac{Q_u}{A \cdot \phi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{n}{n-1}} - 3.6 \cdot Q_u \cdot \left(\frac{Q_u}{A \cdot \phi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{1}{n-1}}$	=	40 m ³		

Risultati del dimensionamento del volume di invaso mediante il Metodo delle Sole Piogge.

Rif. Geo. **L3605**

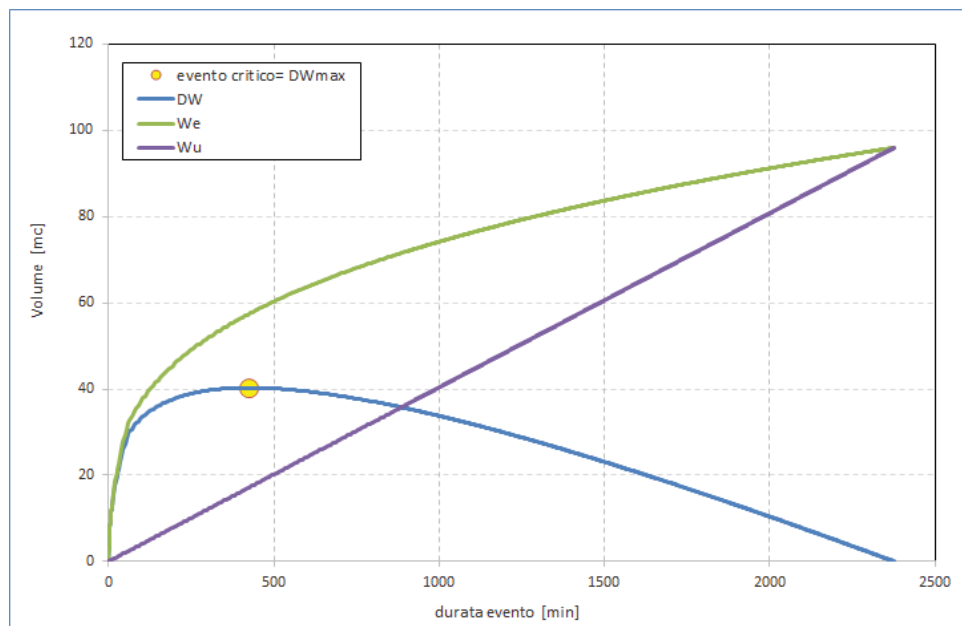
Referente: C.L.

Data elaborato: aprile 2025

Relazione di invarianza idraulica e idrologica preliminare

pag. 33

Ambito di trasformazione AT-6, Opere di Urbanizzazione
via Santa Maria Molgora, Vimercate (MB)



Individuazione dell'evento critico e del corrispondente volume critico di laminazione per il lotto di indagine

Il volume di invaso necessario a contenere l'evento critico per il sistema di durata critica pari a 7.07 ore è risultato pari a 40 mc. Come da R.R. 7/2017 e smi tale volume risulta superiore rispetto a quello calcolato con i Minimi Requisiti (articolo 12 del regolamento ridotto del coefficiente di cui all' nell'art. 11, comma 2, lettera e), punto 3), pari a 29 mc e pertanto quest'ultimo verrà adottato in fase progettuale:

Confronto e scelta volume di Invaso		
Volume Metodo Sole Piogge	40	mc
Volume Minimi Requisiti	29	mc
VOLUME DI PROGETTO	40	mc
TEMPO DI SVUOTAMENTO	16.6	ore
<i>t < 48h: OK!</i>		

Alla luce di tali risultati, arrotondando i risultati ottenuti in favore di sicurezza, si ritiene pertanto necessaria la messa in opera di un volume di laminazione di almeno 40 mc.

Tale volume sarà regimato mediante la messa in opera di un sistema di più pozzi perdenti.

Nello specifico, tenuto conto che il volume utile immagazzinato da ogni pozzo perdente avente le proprietà geometriche sopra descritte risulta pari a circa 15.8 mc, il numero ottimo di opere da

Rif. Geo. L3605	Referente: C.L.	Data elaborato: aprile 2025
------------------------	-----------------	-----------------------------

Relazione di invarianza idraulica e idrologica preliminare

pag. 34

Ambito di trasformazione AT-6, Opere di Urbanizzazione
via Santa Maria Molgora, Vimercate (MB)

realizzare, al fine di laminare i volumi sopra calcolati, garantendo un tempo di svuotamento idoneo, risulta n.3:

VERIFICA POZZI PERDENTI		
<i>Volume di invaso singolo pozzo h=3.5m</i>		
Volume dreno	4.81	mc
Volume pozzo	11.00	mc
Volume utile	15.81	mc
Volume di invaso necessario ex R.R. 7/2017 e smi	40	mc
NUMERO POZZI NECESSARI	3	
Volume invaso tot	47	mc
Q infiltrazione	0.00067	mc/s
TEMPO DI SVUOTAMENTO	16.6	ore
	VOLUME TOT	47 mc

Si propone pertanto la messa in opera della seguente configurazioni di opere:

- **n. 3 pozzi perdenti costituiti da anelli con diametro Ø2 m, altezza utile 3.5 m e corona circolare drenante di spessore 0.5 m, riempita in materiale grossolano con porosità di circa 35%, per un volume utile complessivo pari a 47 mc.** I pozzi dovranno essere muniti di chiusini in ghisa e dotati di tappo di ispezione e dovrà essere previsto geotessuto di rinfilanco.

Il tempo medio di svuotamento del sistema, calcolato come $t = W/Q_u$, risulta inferiore alle 48 ore, quindi accettabile.

Si prescrive di impostare la profondità del fondo dei pozzi perdenti ad almeno -4 metri da p.c.: si è verificato che, nonostante la scarsa permeabilità in sito entro i primi 3 metri di terreno, essendo il Bacino 1 di estensione limitata, l'adozione di opere disperdenti di tale geometria risulta logisticamente adeguata a smaltire le acque meteoriche per le opere in progetto, nel rispetto delle normative vigenti, tra cui lo svuotamento in tempi idonei del sistema.

A tal proposito si sottolinea che sono in programma ulteriori prove in sito al fine di definire più in dettaglio e in profondità le litologie caratteristiche dell'area e, in caso di risultanze positive che confermino il buon potere di drenaggio dei terreni posti oltre i -3 metri da p.c., al di sotto quindi dell'orizzonte superficiale sabbioso-limoso, migliorare la proposta di gestione delle acque meteoriche avanzata nel presente documento.

Rif. Geo. L3605	Referente: C.L.	Data elaborato: aprile 2025
-----------------	-----------------	-----------------------------

Relazione di invarianza idraulica e idrologica preliminare

pag. 35

Ambito di trasformazione AT-6, Opere di Urbanizzazione
via Santa Maria Molgora, Vimercate (MB)

Si aggiunge infine che la rete di drenaggio dedicata alla raccolta delle acque meteoriche provenienti dalle superfici scoperte carrabili, dovrà essere dotata di **idoneo trattamento disoleatore/dissabbiatore**, conforme alla norma UNI 858/1 con filtro a coalescenza

A monte del disoleatore sarà inserito un pozzetto di ripartizione da cui partirà la tubazione di bypass, che si attiverà al superamento dei 5 mm di pioggia calcolati sulla superficie drenata; la partenza del bypass sarà posizionata ad un'altezza tale che ne garantisca l'attivazione alla corretta tempistica. La tubazione di bypass dovrà avere diametro non inferiore alla tubazione in arrivo dalla rete di raccolta (nel caso in esame DN400 mm). A valle del disoleatore verrà inserito un pozzetto di campionamento che raccoglierà le acque trattate e le acque convogliate nel bypass. Dal pozzetto di campionamento partirà la tubazione diretta verso il sistema disperdente, la quale avrà anch'essa diametro non inferiore alla tubazione di bypass.

5.4.2 Dimensionamento del volume di invaso: Bacino 2 (in blu)

Data l'estensione del bacino in analisi, a causa di una permeabilità scarsa entro i primi 3 metri da p.c., l'adozione di opere disperdenti non consentirebbe lo svuotamento nei tempi previsti dal RR 7/2017 e smi di 48h; a tal proposito pertanto si opta per il dimensionamento di una vasca di laminazione con scarico in pubblica fognatura.

Per quanto riguarda il volume in uscita dal sistema, i calcoli sono stati effettuati assumendo una portata costante di evacuazione dalla vasca pari a 4.4 l/s, ossia pari al valore limite massimo di scarico da normativa di 10 l/s·ha, calcolato su un'area impermeabile complessiva di 4408.8 m² e coefficiente di deflusso medio ponderale di 1.0.

Per l'area in progetto è stato valutato un volume di pioggia complessivamente entrante pari a circa 555 m³. Il volume in uscita dal sistema complessivamente risulta pari a 166 m³.

Si riassumono di seguito i dati in input alla procedura di calcolo:

DATI IDROLOGICI		
a1	62.6000	-
n1	0.5000	-
a2	62.6000	-
n2	0.2981	-
d limite	60	min
φ	1.00	-
Area	4409	mq

DATI TERRENO		
permeabilità	3.00E-05	m/s
PORTATA IN USCITA		
Qu, max R.R.7/2017	4.41	l/s

Dati in input alla procedura di calcolo

Rif. Geo. L3605	Referente: C.L.	Data elaborato: aprile 2025
------------------------	-----------------	-----------------------------

Relazione di invarianza idraulica e idrologica preliminare

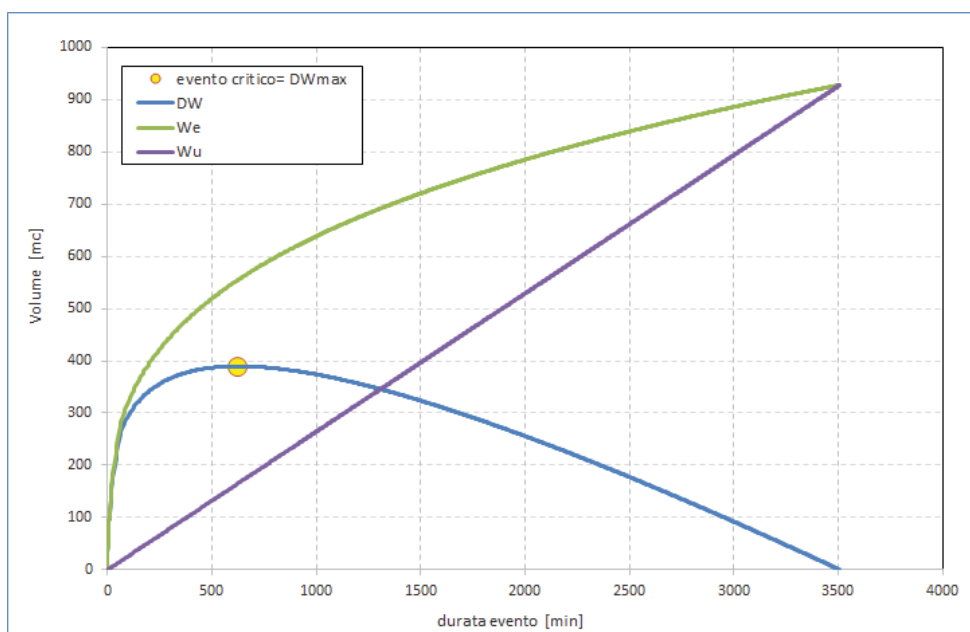
pag. 36

Ambito di trasformazione AT-6, Opere di Urbanizzazione
via Santa Maria Molgora, Vimercate (MB)

Di seguito si riassumono i grafici e i risultati della procedura di dimensionamento.

METODO DELLE SOLE PIOGGE		
$D_w = \left(\frac{Q_u}{2.78 \cdot A \cdot \varphi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{1}{n-1}} =$	10.44 ore	626.307999
$W_{0, \text{sole piogge}} =$	$10 \cdot A \cdot \varphi \cdot a \cdot \left(\frac{Q_u}{A \cdot \varphi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{n}{n-1}} - 3.6 \cdot Q_u \cdot \left(\frac{Q_u}{A \cdot \varphi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{1}{n-1}} =$	
	390 m³	

Risultati del dimensionamento del volume di invaso mediante il Metodo delle Sole Piogge.



Individuazione dell'evento critico e del corrispondente volume critico di laminazione per il lotto di indagine

Il volume di invaso necessario a contenere l'evento critico per il sistema di durata critica pari a 10.44 ore è risultato pari a 390 mc. Come da R.R. 7/2017 e smi tale volume risulta maggiore rispetto a quello calcolato con i Minimi Requisiti (articolo 12 del regolamento ridotto del coefficiente di cui all' nell'art. 11, comma 2, lettera e), punto 3), pari a 353 mc e pertanto quest'ultimo verrà adottato in fase progettuale:

Confronto e scelta volume di Invaso		
Volume Metodo Sole Piogge	390	mc
Volume Minimi Requisiti	353	mc
VOLUME DI PROGETTO	390	mc

Rif. Geo. L3605	Referente: C.L.	Data elaborato: aprile 2025
------------------------	-----------------	-----------------------------

Relazione di invarianza idraulica e idrologica preliminare

pag. 37

Ambito di trasformazione AT-6, Opere di Urbanizzazione
via Santa Maria Molgora, Vimercate (MB)

TEMPO DI SVUOTAMENTO	24.6	ore
$t < 48h$: OK!		

Il volume di laminazione dimensionato per la raccolta delle acque meteoriche dell'area di studio, tale da contenere il volume critico dell'evento meteorico di progetto previo scarico in pubblica fognatura nel limite ammissibile di 4.4 l/s, dovrà essere di almeno 390 m³.

Riassumendo pertanto, per poter laminare tale volume, come già anticipato al capitolo 4, si propone la messa in opera di **una vasca in c.a. costituita da tubazioni c.a. di grande diametro, dotate di copertura integrata carrabile, messe in comunicazione da tubi di diametro minimo DN 315 mm, per un volume complessivo di circa 400 mc:**

- ✓ Lo **scarico avverrà in pubblica fognatura** nel rispetto dei limiti imposti dal R.R. 7/2017, calcolati al paragrafo 4.2 pari a circa **4.4 l/s**, previo ottenimento del parere del Gestore del S.I.I.;
- ✓ in uscita dal sistema di vasche lo scarico in pubblica fognatura avverrà a gravita, mediante installazione di idoneo regolatore di portata a vortice, o mediante pompaggio, in relazione alle quote di fondo delle vasche in progetto definite in fase esecutiva;
- ✓ **Il tempo medio di svuotamento del sistema**, calcolato come $t = W/Q_u$, **risulta pari a 25 ore e pertanto inferiore alle 48 ore, quindi accettabile.**

5.4.3 Dimensionamento del volume di invaso: Bacino 3 (in ciano)

Data l'estensione del bacino in analisi, a causa di una permeabilità scarsa entro i primi 3 metri da p.c., l'adozione di opere disperdenti non consentirebbe lo svuotamento nei tempi previsti dal RR 7/2017 e smi di 48h; a tal proposito, pertanto, si opta per il dimensionamento di una vasca di laminazione con scarico in pubblica fognatura.

Per quanto riguarda il volume in uscita dal sistema, i calcoli sono stati effettuati assumendo una portata costante di evacuazione dalla vasca pari a 6.7 l/s, ossia pari al valore limite massimo di scarico da normativa di 10 l/s-ha, calcolato su un'area impermeabile complessiva di 6675 m² e coefficiente di deflusso medio ponderale di 1.0.

Per l'area in progetto è stato valutato un volume di pioggia complessivamente entrante pari a circa 841 m³. Il volume in uscita dal sistema complessivamente risulta pari a 251 m³.

Rif. Geo. L3605	Referente: C.L.	Data elaborato: aprile 2025
------------------------	------------------------	------------------------------------

Relazione di invarianza idraulica e idrologica preliminare

pag. 38

Ambito di trasformazione AT-6, Opere di Urbanizzazione
via Santa Maria Molgora, Vimercate (MB)

Si riassumono di seguito i dati in input alla procedura di calcolo:

DATI IDROLOGICI		
a1	62.6000	-
n1	0.5000	-
a2	62.6000	-
n2	0.2981	-
d limite	60	min
φ	1.00	-
Area	6675	mq

DATI TERRENO		
permeabilità	3.00E-05	m/s
PORTATA IN USCITA		
Qu, max R.R. 7 /2017	6.68	l/s

Dati in input alla procedura di calcolo

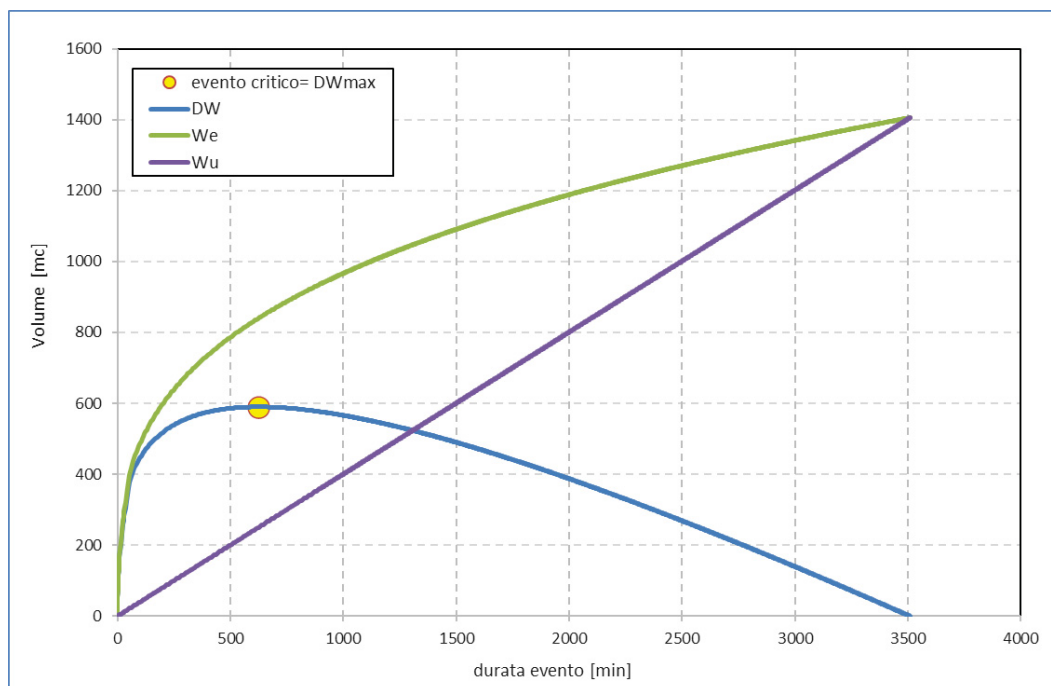
Di seguito si riassumono i grafici e i risultati della procedura di dimensionamento.

METODO DELLE SOLE PIOGGE

$$D_w = \left(\frac{Q_u}{2.78 \cdot A \cdot \phi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{1}{n-1}} = \mathbf{10.44 \text{ ore}} \quad 626.307999$$

$$W_{0, \text{sole piogge}} = 10 \cdot A \cdot \phi \cdot a \cdot \left(\frac{Q_u}{A \cdot \phi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{n}{n-1}} - 3.6 \cdot Q_u \cdot \left(\frac{Q_u}{A \cdot \phi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{1}{n-1}} = \mathbf{590 \text{ m}^3}$$

Risultati del dimensionamento del volume di invaso mediante il Metodo delle Sole Piogge.



Individuazione dell'evento critico e del corrispondente volume critico di laminazione per il lotto di indagine

Rif. Geo. **L3605**

Referente: C.L.

Data elaborato: aprile 2025

Relazione di invarianza idraulica e idrologica preliminare

pag. 39

Ambito di trasformazione AT-6, Opere di Urbanizzazione
via Santa Maria Molgora, Vimercate (MB)

Il volume di invaso necessario a contenere l'evento critico per il sistema di durata critica pari a 10.44 ore è risultato pari a 590 mc. Come da R.R. 7/2017 e smi tale volume risulta maggiore rispetto a quello calcolato con i Minimi Requisiti (articolo 12 del regolamento ridotto del coefficiente di cui all' nell'art. 11, comma 2, lettera e), punto 3), pari a 534 mc e pertanto quest'ultimo verrà adottato in fase progettuale:

Confronto e scelta volume di Invaso		
Volume Metodo Sole Piogge	590	mc
Volume Minimi Requisiti	534	mc
VOLUME DI PROGETTO	590	mc
TEMPO DI SVUOTAMENTO	24.6	ore
$t < 48h$: OK!		

Il volume di laminazione dimensionato per la raccolta delle acque meteoriche dell'area di studio, tale da contenere il volume critico dell'evento meteorico di progetto previo scarico in pubblica fognatura nel limite ammissibile di 6.7 l/s, dovrà essere di almeno 590 m³.

Riassumendo pertanto, per poter laminare tale volume, come già anticipato al capitolo 4, si propone la messa in opera di **una vasca in c.a. costituita da tubazioni c.a. di grande diametro, dotate di copertura integrata carrabile, messe in comunicazione da tubi di diametro minimo DN 315 mm, per un volume complessivo di circa 600 mc:**

- ✓ Lo **scarico avverrà in pubblica fognatura** nel rispetto dei limiti imposti dal R.R. 7/2017, calcolati al paragrafo 4.2 pari a circa **6.7 l/s**, previo ottenimento del parere del Gestore del S.I.I.;
- ✓ in uscita dal sistema di vasche lo scarico in pubblica fognatura avverrà a gravita, mediante installazione di idoneo regolatore di portata a vortice, o mediante pompaggio, in relazione alle quote di fondo delle vasche in progetto definite in fase esecutiva;
- ✓ **Il tempo medio di svuotamento del sistema**, calcolato come $t = W/Q_u$, **risulta pari a 25 ore e pertanto inferiore alle 48 ore, quindi accettabile.**

5.5 Installazione e accorgimenti costruttivi

La capacità portante del pozzo perdente dipende dalla corretta preparazione del piano di posa; in sostituzione della platea di fondo si pone uno strato di sabbia compattata sovrapposta ad un base di pietrame e pietrisco per uno spessore di circa 40-50 cm. Gli anelli forati in calcestruzzo devono essere posizionati l'uno sull'altro partendo dal basso e procedendo verso l'alto senza sigillatura dei giunti. Collegare il pozzo avendo cura di posizionare i tubi ad una quota di almeno 50 cm dal piano finito del terreno, per evitare il congelamento ed evitare schiacciamenti qualora la superficie attorno al pozzo sia carrabile.

Intorno alla parete forata del pozzo si pone uno strato di pietrisco/ghiaia, sistemato anch'esso ad anello, per uno spessore in senso orizzontale di 50-60 cm e di granulometria crescente procedendo verso le pareti del pozzo, in modo da facilitare il deflusso delle acque ed evitare l'intasamento dei fori disperdenti. È consigliabile posizionare uno strato di "tessuto non tessuto" tra il dreno circostante e il pozzo per prevenire eventuali occlusioni e quindi modificare la capacità filtrante. I pozzi perdenti vanno posizionati lontani da fabbricati e aree pavimentate che ostacolano l'aerazione del terreno. Evitare il posizionamento dei pozzi in zone sensibili quali la presenza di rocce fratturate o terreni soggetti ad occhi pollini. In caso di posa di due o più pozzi perdenti, si dovrà prevedere la messa in opera a pettine, mantenendo un'adeguata distanza tra intradossi in modo che gli stessi non interferiscano tra loro, commisurata alle condizioni idrogeologiche e alle litologie in sito.

Per quanto riguarda le vasche di laminazione, è fondamentale per il corretto funzionamento dell'invaso di laminazione e per il mantenimento delle caratteristiche iniziali la corretta manutenzione e gestione delle opere strutturali previste. Per quanto riguarda, in particolare, i sedimenti, occorrerà prevedere adeguati interventi di rimozione dei materiali dal bacino stesso. In generale è richiesta almeno un'ispezione annuale che ne valuti le condizioni: solitamente un bacino dovrebbe essere ripulito se la profondità dei depositi è maggiore o uguale a un terzo dell'altezza dal fondo del più basso fra le aperture di afflusso e/o afflusso e i condotti presenti. La pulizia può essere effettuata sia manualmente che per mezzo di apparecchiature apposite.

Per quanto riguarda il manufatto idraulico per la regolazione e restituzione alla fognatura o al corpo idrico ricevente della portata di acque meteoriche ammessa al recapito, esso dovrà essere costituito da pozzetto a doppia camera, tale da consentire l'ispezionabilità dello scarico e la misura delle portate scaricate e delle tubazioni di collegamento con il ricettore. Gli schemi di seguito possono essere un utile riferimento tecnico di configurazioni del collegamento tra l'uscita di un vaso di laminazione e lo scarico nel ricettore, sia per scarichi a gravità che per

Rif. Geo. **L3605**

Referente: C.L.

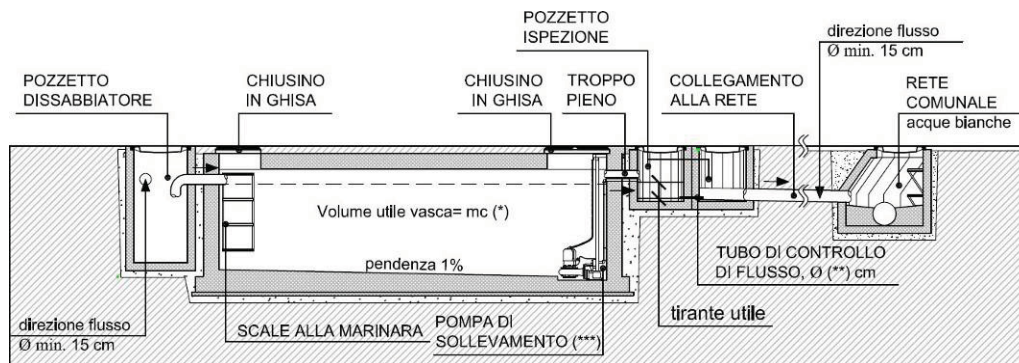
Data elaborato: aprile 2025

Relazione di invarianza idraulica e idrologica preliminare

pag. 41

Ambito di trasformazione AT-6, Opere di Urbanizzazione
via Santa Maria Molgora, Vimercate (MB)

sollevamento (Allegato I del R.R. 7/2017).



Particolari vasca di laminazione con scarico mediante pompaggio

Per gli scarichi mediante pompaggio, il sistema dovrà essere dimensionato in modo tale da sollevare in uscita alla vasca in modo costante la portata massima ammissibile nel ricettore. Si consiglia a tal proposito la messa in opera di n.2 pompe per sopperire ad eventuali malfunzionamenti di una delle due macchine.

5.6 Piano di manutenzione

Al fine di mantenere un'elevata efficienza di raccolta e dispersione delle acque meteoriche, risulta di fondamentale importanza effettuare regolarmente operazioni di **manutenzione ordinaria e straordinaria** su tutte le componenti dell'opera, al fine di evitare pericolose occlusioni che potrebbero prolungare i tempi di svuotamento degli invasi. **Per maggiori dettagli in merito si faccia riferimento al Piano di Manutenzione allegato alla presente, redatto ai sensi dell'art. 10 comma 1 lettera c).**

5.7 Verifica delle condotte in ingresso ai sistemi di laminazione

La verifica delle condotte terminali della rete di drenaggio delle acque meteoriche in ingresso ai sistemi di laminazione, è stato effettuato sulla base della portata di picco relativa all'idrogramma di piena (Q_p) calcolata mediante il metodo della corrivazione con tempo di ritorno di 50 anni, nell'ipotesi di moto uniforme, facendo riferimento alla formula di Chezy, in cui si è assunto un valore di scabrezza pari a $90 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$, valore tipico per tubi in servizio in materiali plastici e una pendenza della condotte minima pari a 0.3%.

A tal proposito, sono stati di seguito preliminarmente dimensionati e verificati i diametri dei

Rif. Geo. **L3605**

Referente: C.L.

Data elaborato: aprile 2025

Relazione di invarianza idraulica e idrologica preliminare

pag. 42

Ambito di trasformazione AT-6, Opere di Urbanizzazione
via Santa Maria Molgora, Vimercate (MB)

condotti terminali, che mettono in comunicazione le caditoie con i sistemi di laminazione adibiti allo stoccaggio temporaneo e successivo rilascio dei volumi calcolati, nel rispetto delle seguenti prescrizioni:

- il grado di riempimento della condotta non superi il 70% (vale a dire $h/\varnothing \leq 0.8$), al fine di consentire la ventilazione superficiale della corrente liquida e garantire un adeguato franco di sicurezza;
- la velocità di esercizio in condotta non superi valori compatibili con la resistenza all'usura dei materiali costituenti le tubazioni (normalmente circa 2,5 m/s), al fine di ridurre l'azione abrasiva dei detriti trasportati nella fognatura dalla pioggia sulle pareti del condotto.

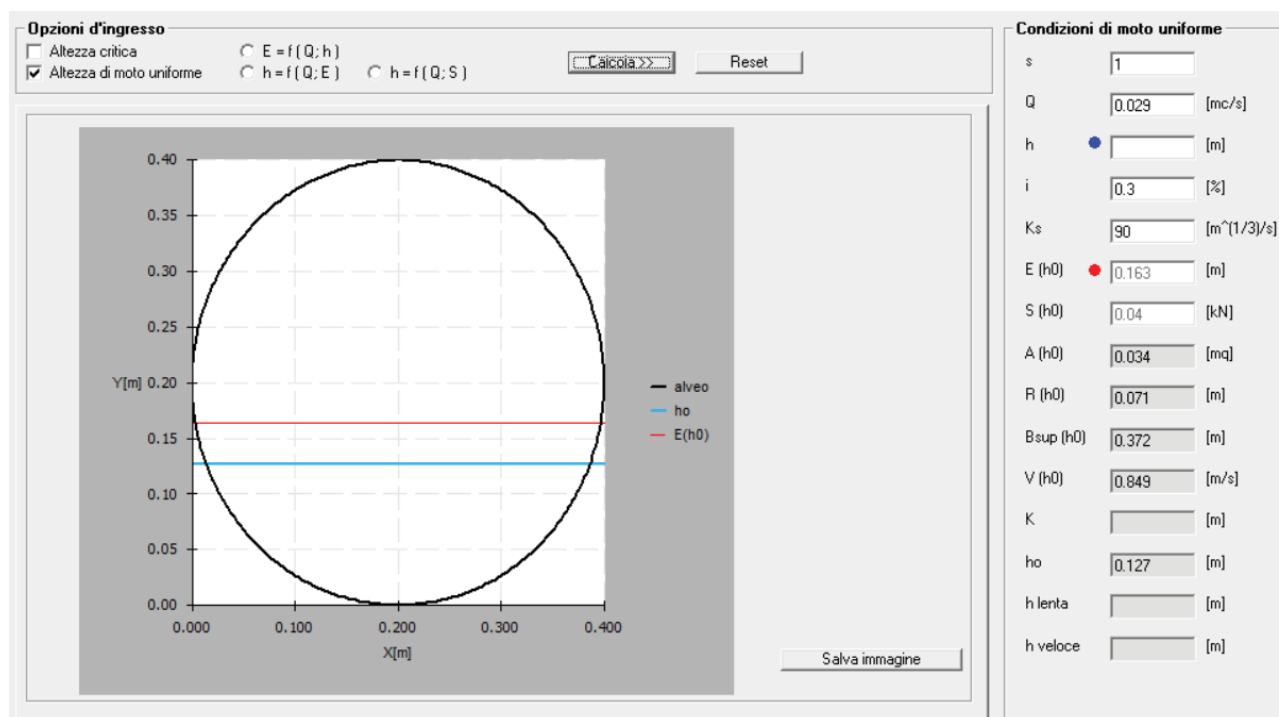
Si riporta di seguito il calcolo della portata di picco, calcolata con il metodo della corrivazione per i tre bacini in studio.

Sottobacino sotteso	Coefficiente di deflusso φ [-]	$A_{\text{scolante tot}}$ [m ²]	$A_{\text{scolante imp}}$ [m ²]	T_{corr} [min]	h [mm]	Q_p [l/s]	h_0 [m]	DN [mm]	Gr [-]	v [m/s]
Bacino 1	1.00	512	512	6	19	29	0.127	400	32%	0.85
Bacino 2	1.0	4408.8	4408.8	9	24	202	0.302	600	50%	1.40
Bacino 3	1.00	6675.0	6675.0	9	24	299	0.390	600	65%	1.53

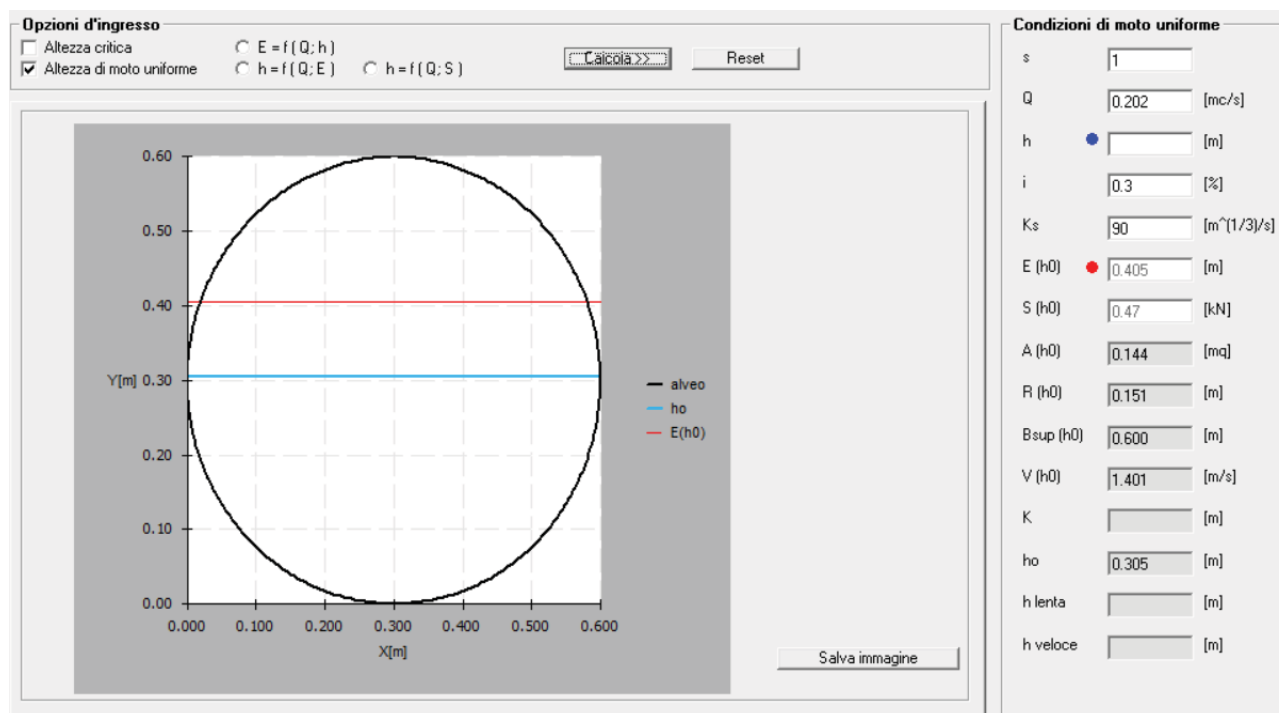
Calcolo portata di picco relativa all'idrogramma di piena per piogge mediante metodo della corrivazione con T_r di 50 anni

dove **T_c**: tempo di corrivazione; **h**: altezza massima di precipitazione associata ad un tempo di ritorno $T_R = 50$ anni, relativa ad un evento meteorico di durata T_c ; **Q_p**: portata di picco; **h₀**: tirante idrico all'interno della condotta al passaggio della Q_p ; **DN**: diametro di progetto della condotta; **p**: pendenza di progetto della condotta; **Gr**: grado di riempimento corrispondente alla portata di picco; **v**: velocità media in condotta corrispondente alla portata di picco.

Gli output di verifica idraulica delle tubazioni in ingresso ai sistemi di laminazione sono riportati qui di seguito.



Output di verifica idraulica del collettore in ingresso al sistema del Bacino 1



Output di verifica idraulica del collettore in ingresso al sistema del Bacino 2

Rif. Geo. **L3605**

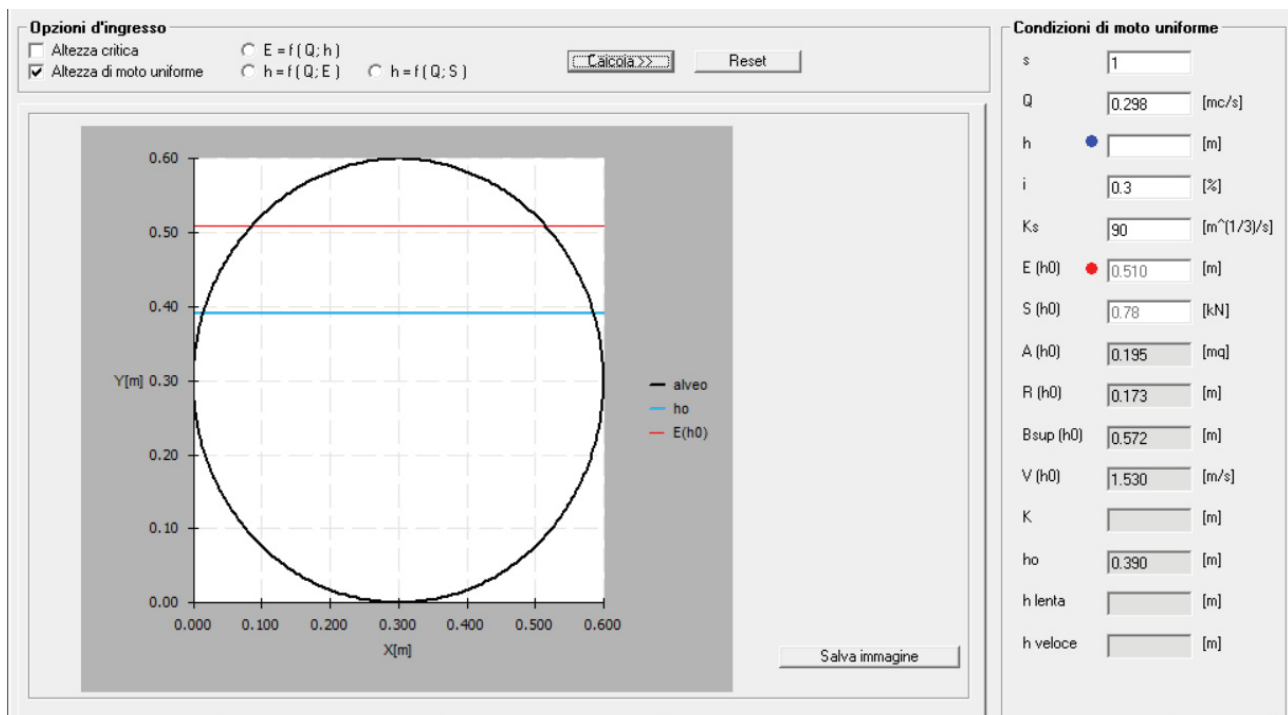
Referente: C.L.

Data elaborato: aprile 2025

Relazione di invarianza idraulica e idrologica preliminare

pag. 44

Ambito di trasformazione AT-6, Opere di Urbanizzazione
via Santa Maria Molgora, Vimercate (MB)



Output di verifica idraulica del collettore in ingresso al sistema del Bacino 3

Come visibile dai risultati delle elaborazioni idrauliche effettuate, la rete di raccolta delle acque meteoriche in progetto per i bacini in analisi, in PVC a norma UNI EN 1401-1 tipo SN8, pendenza minima dello 0.3%, Ks 90 m^{1/3}/s, è in grado di collettare le portate critiche di pioggia che si abbattano sull'area di indagine per Tr=50 anni, con un grado di riempimento e con velocità idonee al rispetto dei limiti imposti dal Gestore.

Rif. Geo. **L3605**

Referente: C.L.

Data elaborato: aprile 2025

Relazione di invarianza idraulica e idrologica preliminare

pag. 45

Ambito di trasformazione AT-6, Opere di Urbanizzazione
via Santa Maria Molgora, Vimercate (MB)

7. Considerazioni conclusive

Visto quanto riportato nei capitoli precedenti, al fine del dimensionamento del sistema di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche ai sensi del R.R. 7/2017 e s.m.i., per i tre bacini relativi alle opere di urbanizzazione in progetto, costituite da due nuovi tratti stradali e da due nuove rotatorie nell'ambito dell'Ambito di Trasformazione AT6 in comune di Vimercate, è possibile affermare quanto segue:

- La presente relazione di invarianza idraulica è stata redatta ai sensi del R.R. n. 7 del 23 novembre 2017 e delle successive modifiche contenute nel recente R.R. n. 8 del 19 aprile 2019;
- L'intervento, nello specifico, si suddivide in **n.3 diversi lotti di intervento** identificati da n.3 sottobacini e prevede la realizzazione di: una nuova rotatoria di allacciamento tra Via Santa Maria Molgora e Via Rovereto per il bacino 1, di un nuovo tratto stradale di viabilità interno l'ambito che stacca da via s. Maria Molgora in direzione Est-Ovest per il bacino 2 e per un nuovo raccordo stradale tra Via Trento e Via Bolzano, comprensivo della realizzazione di una nuova rotatoria per il bacino 3;
- La superficie di trasformazione dei tre lotti di intervento, utile ai fini della valutazione dell'invarianza idraulica, risulta rispettivamente di **512 mq per il Bacino 1, di 4408.8 mq per il Bacino 2 e di 6675 mq per il Bacino 3, con coefficiente di deflusso pari a 1.0.**
- Gli interventi in oggetto ricadono in classe 2 di **impermeabilizzazione potenziale media** (art.9, Tabella 1);
- Il comune di Vimercate si trova nell'ambito territoriale di **criticità idraulica A** (alta criticità, art.7, comma 3), per il calcolo del volume di invaso è necessario, pertanto, applicare il Metodo delle Sole Piogge (art. 9, Tabella 1);
- Nell'area oggetto della presente relazione, **la falda idrica principale (1° acquifero)** si attesta, sulla base delle conoscenze idrogeologiche locali, **a profondità maggiori di -15 m** rispetto al piano campagna;
- **Le prove hanno restituito valori di permeabilità molto eterogenei e tendenzialmente scarsi per i primi metri indagati, tipici delle litologie superficiali fino ad una profondità di circa -3/-3.5 metri;**
- **Al di sotto di tale orizzonte, a profondità pari almeno a -3.5 m da p.c., è stata rilevato dalle prove penetrometriche la presenza di litologie a composizione sabbioso-ghiaiosa, caratterizzabili da un valore di permeabilità pari a $K = 3.0 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$ ($3.0 \cdot 10^{-2} \text{ cm/s}$). Tale valore di permeabilità è associato a terreni sabbiosi con una matrice fine, contraddistinti da permeabilità classificabile come discreta;**

Rif. Geo. **L3605**

Referente: C.L.

Data elaborato: aprile 2025

Relazione di invarianza idraulica e idrologica preliminare

pag. 46

Ambito di trasformazione AT-6, Opere di Urbanizzazione
via Santa Maria Molgora, Vimercate (MB)

- Data infatti la presenza di terreni poco permeabili entro i primi 3 metri da p.c., si ritiene sconsigliabile lo smaltimento mediante infiltrazione in loco per superfici di intervento impermeabili molto estese, in quanto le opere risulterebbero poco efficienti con tempi di svuotamento eccedenti le 48 h;
- **Per l'area in trasformazione, relativamente ai Bacino 2 e 3, si opta per la raccolta temporanea delle acque meteoriche mediante condotte in cemento di grande diametro, in comunicazione tra loro, e il successivo rilascio in pubblica fognatura,** previo ottenimento di idoneo permesso di scarico rilasciato dal gestore del servizio idrico di competenza (BrianzAcque S.r.l.).
- **per il Bacino 1 si propone la messa in opera di pozzi perdenti di altezza utile 3,5 metri, con il fondo impostato ad una profondità di almeno -4 metri da p.c.:** si è verificato che, essendo il Bacino 1 di estensione limitata, l'adozione di opere disperdenti di tale geometria risulta logisticamente adeguata al smaltire le acque meteoriche per le opere in progetto, nel rispetto delle normative vigenti, tra cui lo svuotamento in tempi idonei del sistema;
- Ai fini del rispetto dell'invarianza idraulica e idrologica delle opere di urbanizzazione oggetto della presente relazione, è necessaria la messa in opera dei seguenti volumi di laminazione, suddivisi in relazione al bacino di intervento: **Bacino 1 → volume utile di almeno 40 mc;** **Bacino 2 → volume utile di almeno 390 mc;** **Bacino 3 → volume utile di almeno 590 mc;**
- Tali volumi saranno regimati mediante la messa in opera delle seguenti configurazioni di opere:
 - **Bacino 1 →** n. 3 pozzi perdenti costituiti da anelli con diametro Ø2 m, altezza utile 3.5 m e corona circolare drenante di spessore 50 cm, riempita in materiale grossolano con porosità di circa il 35%, per un volume utile di circa 47 mc. si specifica che tali opere, data la litologia rilevata in sito, dovranno avere il fondo impostato ad una profondità di almeno -4 m da p.c.;
 - **Bacino 2 →** una vasca di laminazione di almeno 400 mc, costituita da tubazioni in c.a. di grande diametro a perfetta tenuta idraulica, con organi di scarico per una portata massima pari a 4.4 l/s in pubblica fognatura, nel rispetto dei limiti imposti dal R.R. 7/2017, previo ottenimento del parere del Gestore del S.I.I. (BrianzAcque S.r.l.);
 - **Bacino 3 →** una vasca di laminazione di almeno 600 mc, costituita da tubazioni in c.a. di grande diametro a perfetta tenuta idraulica, con organi di scarico per una portata massima pari a 6.7 l/s in pubblica fognatura, nel rispetto dei limiti imposti dal R.R. 7/2017, previo ottenimento del parere del Gestore del S.I.I. (BrianzAcque S.r.l.);

Rif. Geo. **L3605**

Referente: C.L.

Data elaborato: aprile 2025

Relazione di invarianza idraulica e idrologica preliminare

pag. 47

Ambito di trasformazione AT-6, Opere di Urbanizzazione
via Santa Maria Molgora, Vimercate (MB)

- I pozzi dovranno essere muniti di chiusini in ghisa e dotati di tappo di ispezione e dovrà essere previsto geo-tessuto di rinfiaccio;
- I collettori meteorici (by-pass compresi) saranno costituiti da tubazioni in PVC a norma UNI EN 1401-1 tipo SN8 per condotte di scarico interrate di acque civili e industriali, di sezione circolare con diametro interno minimo di Ø400 mm, con pendenza minima 0.3%, in modo da garantire un adeguato franco idraulico di sicurezza per Tr=50 anni;
- I chiusini dei pozzetti e le caditoie della rete dovranno essere realizzati in ghisa sferoidale a norma ISO 1083 conforme alla classe D400 della norma UNI-EN 124 (carico di rottura >400 kN) con telaio quadrato o, in alternativa, circolare e coperchio circolare Ø600 e superficie antisdrucciolo dotato di cerniera antiribaltamento;
- Per i pozzi perdenti si prevederà l'impiego di chiusini di tipo circolare DN 600 con chiusura a chiave quadra, o in alternativa una rete a maglia metallica 20x20 minimo Φ12, come sistema anticaduta da installare immediatamente sotto al chiusino;
- Le camerette di ispezione dovranno avere dimensioni 100x100; le pareti del pozzetto d'ispezione verranno rivestite in tutta l'altezza interna in resina impermeabilizzante e il fondo dello stesso sarà sagomato con canale di scorrimento e banchine laterali di pendenza circa 30°;
- Le reti di drenaggio, dedicate alla raccolta delle acque meteoriche provenienti dalle superfici scoperte carrabili, saranno dotate di idonei sistemi di trattamento (disoleatore/dissabbiatore), a norma UNI 858 CLASSE I, ubicati prima degli scarichi nei pozzi;
- Dovranno essere presenti pozzetti ripartitori, posti a monte dei disoleatori, e pozzetti di prelievo e campionamento, posti prima dello scarico in pozzi perdenti, di dimensioni anch'essi 100x100, con ubicazione del fondo tubo della condotta uscente posta ad almeno 50 cm sopra il fondo della cameretta medesima;
- in uscita dal sistema di vasche lo scarico in pubblica fognatura avverrà a gravita, mediante installazione di idoneo regolatore di portata a vortice, o mediante pompaggio, in relazione alle quote di fondo delle vasche in progetto.

Si sottolinea che sono in programma ulteriori prove in sito al fine di definire più in dettaglio e in profondità le litologie caratteristiche dell'area e, in caso di risultanze positive che confermino il buon potere di drenaggio dei terreni posti oltre i -3 metri da p.c., al di sotto quindi dell'orizzonte superficiale sabbioso-limoso, migliorare la proposta di gestione delle acque meteoriche avanzata nel presente documento.

Rif. Geo. L3605

Referente: C.L.

Data elaborato: aprile 2025

Relazione di invarianza idraulica e idrologica preliminare

pag. 48

Ambito di trasformazione AT-6, Opere di Urbanizzazione
via Santa Maria Molgora, Vimercate (MB)

Per l'ubicazione delle opere si rimanda alle tavole dedicate con schema di fognatura redatte dallo Studio Giambelli spa.

Vaprio D'Adda, 07/04/2025

Dott. Geol. Carlo Leoni

Rif. Geo. L3605

Referente: C.L.

Data elaborato: aprile 2025

Relazione di invarianza idraulica e idrologica preliminare

pag. 49

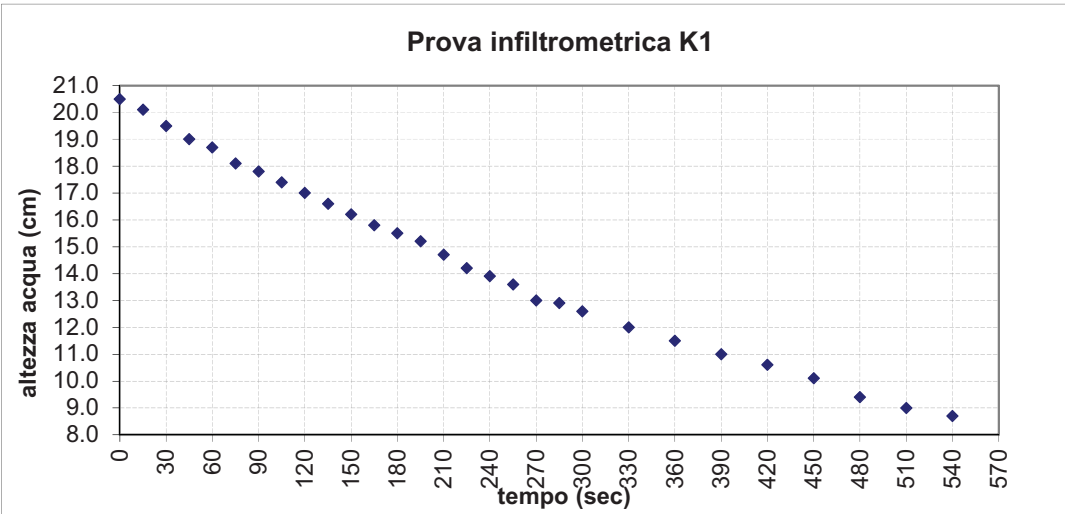
Ambito di trasformazione AT-6, Opere di Urbanizzazione
via Santa Maria Molgora, Vimercate (MB)

Prova infiltrometrica K1

Località: Vimercate (MB) - Via S. M. Molgora
Giambelli S.p.A.
Data: 11/10/2024
Trincea esplorativa: **K1**
Profondità esecuzione prova: - 2.3 m dal p.c.

DATI	
Diametro infiltrometro (cm)	30.00
Sezione (cm ²)	706.500
Infissione (cm)	3.5
Altezza infiltrometro (cm)	50
RISULTATI	
K media (m/s)	4.54E-05

MISURE						
Tempo	Intervallo	Lettura livello idrico	Abbassamento	Velocità flusso	Gradiente	Permeabilità
T progressivo (s)	delta T (s)	h (cm)	delta h (cm)	v (cm/s)	i	K (cm/s)
0	-	20.5	-	-	-	-
15	15	20.1	0.40	0.02667	6.74	0.00395
30	15	19.5	0.60	0.04000	6.57	0.00609
45	15	19.0	0.50	0.03333	6.43	0.00519
60	15	18.7	0.30	0.02000	6.34	0.00315
75	15	18.1	0.60	0.04000	6.17	0.00648
90	15	17.8	0.30	0.02000	6.09	0.00329
105	15	17.4	0.40	0.02667	5.97	0.00447
120	15	17.0	0.40	0.02667	5.86	0.00455
135	15	16.6	0.40	0.02667	5.74	0.00464
150	15	16.2	0.40	0.02667	5.63	0.00474
165	15	15.8	0.40	0.02667	5.51	0.00484
180	15	15.5	0.30	0.02000	5.43	0.00368
195	15	15.2	0.30	0.02000	5.34	0.00374
210	15	14.7	0.50	0.03333	5.20	0.00641
225	15	14.2	0.50	0.03333	5.06	0.00659
240	15	13.9	0.30	0.02000	4.97	0.00402
255	15	13.6	0.30	0.02000	4.89	0.00409
270	15	13.0	0.60	0.04000	4.71	0.00848
285	15	12.9	0.10	0.00667	4.69	0.00142
300	15	12.6	0.30	0.02000	4.60	0.00435
330	30	12.0	0.60	0.02000	4.43	0.00452
360	30	11.5	0.50	0.01667	4.29	0.00389
390	30	11.0	0.50	0.01667	4.14	0.00402
420	30	10.6	0.40	0.01333	4.03	0.00331
450	30	10.1	0.50	0.01667	3.89	0.00429
480	30	9.4	0.70	0.02333	3.69	0.00633
510	30	9.0	0.40	0.01333	3.57	0.00373
540	30	8.7	0.30	0.01000	3.49	0.00287

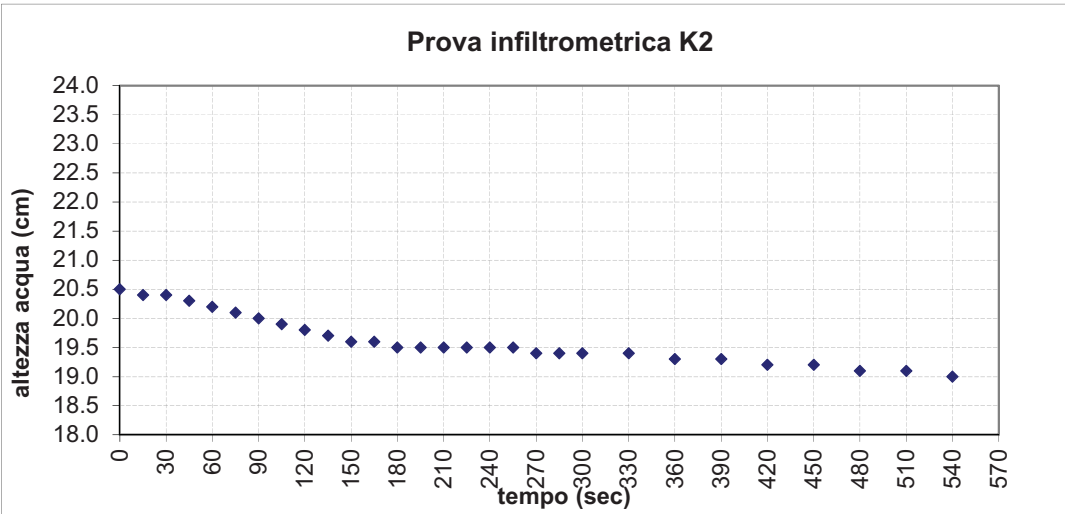


Prova infiltrometrica K2

Località: Vimercate (MB) - Via S. M. Molgora
Giambelli S.p.A.
Data: 11/10/2024
Trincea esplorativa: K2
Profondità esecuzione prova: - 2.0 m dal p.c.

DATI	
Diametro infiltrometro (cm)	30.00
Sezione (cm²)	706.500
Infissione (cm)	3
Altezza infiltrometro (cm)	50
RISULTATI	
K media (m/s)	4.08E-06

MISURE						
Tempo	Intervallo	Lettura livello idrico	Abbassamento	Velocità flusso	Gradiente	Permeabilità
T progressivo (s)	delta T (s)	h (cm)	delta h (cm)	v (cm/s)	i	K (cm/s)
0	-	20.5	-	-	-	-
15	15	20.4	0.10	0.00667	7.80	0.00085
30	15	20.4	0.00	0.00000	7.80	0.00000
45	15	20.3	0.10	0.00667	7.77	0.00086
60	15	20.2	0.10	0.00667	7.73	0.00086
75	15	20.1	0.10	0.00667	7.70	0.00087
90	15	20.0	0.10	0.00667	7.67	0.00087
105	15	19.9	0.10	0.00667	7.63	0.00087
120	15	19.8	0.10	0.00667	7.60	0.00088
135	15	19.7	0.10	0.00667	7.57	0.00088
150	15	19.6	0.10	0.00667	7.53	0.00088
165	15	19.6	0.00	0.00000	7.53	0.00000
180	15	19.5	0.10	0.00667	7.50	0.00089
195	15	19.5	0.00	0.00000	7.50	0.00000
210	15	19.5	0.00	0.00000	7.50	0.00000
225	15	19.5	0.00	0.00000	7.50	0.00000
240	15	19.5	0.00	0.00000	7.50	0.00000
255	15	19.5	0.00	0.00000	7.50	0.00000
270	15	19.4	0.10	0.00667	7.47	0.00089
285	15	19.4	0.00	0.00000	7.47	0.00000
300	15	19.4	0.00	0.00000	7.47	0.00000
330	30	19.4	0.00	0.00000	7.47	0.00000
360	30	19.3	0.10	0.00333	7.43	0.00045
390	30	19.3	0.00	0.00000	7.43	0.00000
420	30	19.2	0.10	0.00333	7.40	0.00045
450	30	19.2	0.00	0.00000	7.40	0.00000
480	30	19.1	0.10	0.00333	7.37	0.00045
510	30	19.1	0.00	0.00000	7.37	0.00000
540	30	19.0	0.10	0.00333	7.33	0.00045

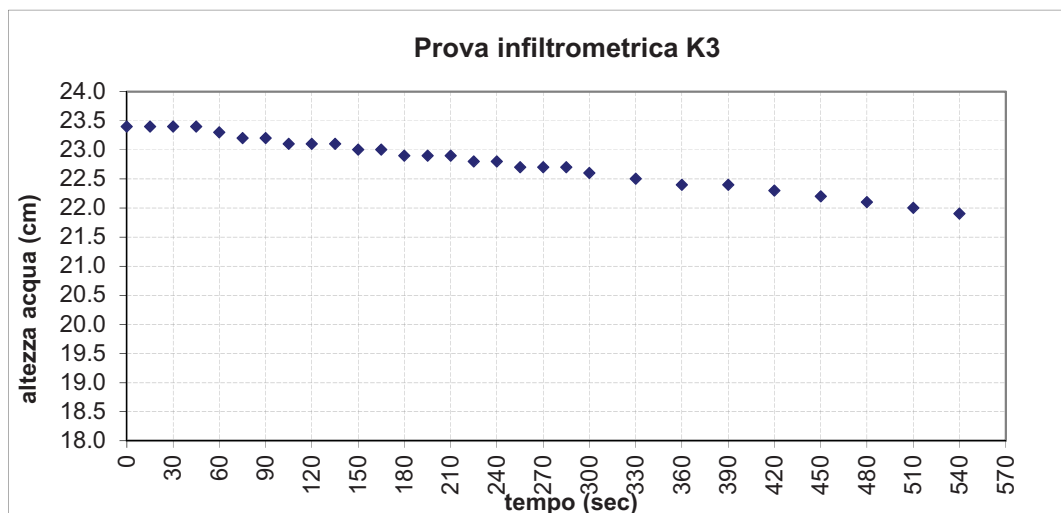


Prova infiltrometrica K3

Località: Vimercate (MB) - Via S. M. Molgora
 Giambelli S.p.A.
 Data: 11/10/2024
 Trincea esplorativa: **K3**
 Profondità esecuzione prova: - 2.3 m dal p.c.

DATI	
Diametro infiltrometro (cm)	30.00
Sezione (cm ²)	706.500
Infissione (cm)	5
Altezza infiltrometro (cm)	50
RISULTATI	
K media (m/s)	4.94E-06

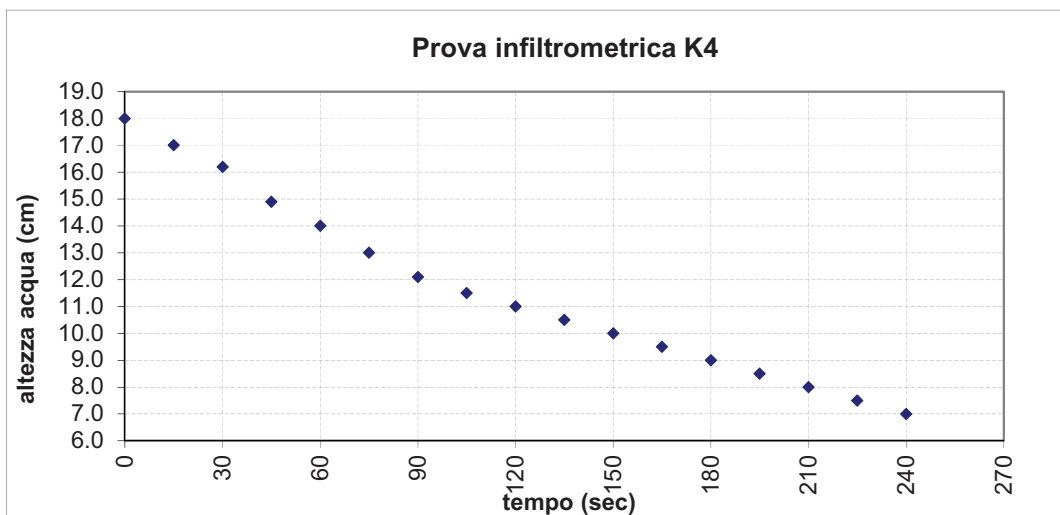
MISURE						
Tempo	Intervallo	Lettura livello idrico	Abbassamento	Velocità flusso	Gradiente	Permeabilità
T progressivo (s)	delta T (s)	h (cm)	delta h (cm)	v (cm/s)	i	K (cm/s)
0	-	23.4	-	-	-	-
15	15	23.4	0.00	0.00000	5.68	0.00000
30	15	23.4	0.00	0.00000	5.68	0.00000
45	15	23.4	0.00	0.00000	5.68	0.00000
60	15	23.3	0.10	0.00667	5.66	0.00118
75	15	23.2	0.10	0.00667	5.64	0.00118
90	15	23.2	0.00	0.00000	5.64	0.00000
105	15	23.1	0.10	0.00667	5.62	0.00119
120	15	23.1	0.00	0.00000	5.62	0.00000
135	15	23.1	0.00	0.00000	5.62	0.00000
150	15	23.0	0.10	0.00667	5.60	0.00119
165	15	23.0	0.00	0.00000	5.60	0.00000
180	15	22.9	0.10	0.00667	5.58	0.00119
195	15	22.9	0.00	0.00000	5.58	0.00000
210	15	22.9	0.00	0.00000	5.58	0.00000
225	15	22.8	0.10	0.00667	5.56	0.00120
240	15	22.8	0.00	0.00000	5.56	0.00000
255	15	22.7	0.10	0.00667	5.54	0.00120
270	15	22.7	0.00	0.00000	5.54	0.00000
285	15	22.7	0.00	0.00000	5.54	0.00000
300	15	22.6	0.10	0.00667	5.52	0.00121
330	30	22.5	0.10	0.00333	5.50	0.00061
360	30	22.4	0.10	0.00333	5.48	0.00061
390	30	22.4	0.00	0.00000	5.48	0.00000
420	30	22.3	0.10	0.00333	5.46	0.00061
450	30	22.2	0.10	0.00333	5.44	0.00061
480	30	22.1	0.10	0.00333	5.42	0.00062
510	30	22.0	0.10	0.00333	5.40	0.00062
540	30	21.9	0.10	0.00333	5.38	0.00062



Prova infiltrometrica K4

Località: Vimercate (MB) - Via S. M. Molgora
Giambelli S.p.A.
Data: 11/10/2024
Trincea esplorativa: **K4**
Profondità esecuzione prova: - 2.5 m dal p.c.

DATI	
Diametro infiltrometro (cm)	30.00
Sezione (cm ²)	706.500
Infissione (cm)	5
Altezza infiltrometro (cm)	50
RISULTATI	
K media (m/s)	1.38E-04

[illegible]

Iscrizione N° 776 all'Albo dell'**Ordine dei Geologi** della Regione Lombardia

Comune di Vimercate (MB)

Ambito di trasformazione AT-6

Realizzazione di un nuovo insediamento produttivo con funzione di Data Center

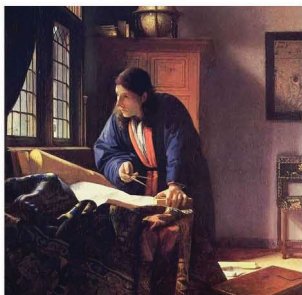
Opere fognarie di urbanizzazione

PIANO DI MANUTENZIONE DELLE OPERE INVARIANZA IDRAULICA E IDROLOGICA

ai sensi della L.R. 12/2015, del R.R. 19 aprile 2019, n. 8
e del R.R. 23 novembre 2017, n. 7 e smi

Committente:
Giambelli spa

Vermeer, Il Geografo - 1668



Geologia
Geotecnica
Idrogeologia
Indagini ambientali

Pianificazione territoriale
Cave, discariche
Ripristini ambientali
Indagini geognostiche

Ingegneria naturalistica
Pozzi
Rilievi topografici e GPS
Bonifiche

PIANO DI MANUTENZIONE

INDICE

1.	PREMESSE	2
2.	DESCRIZIONE DELLE OPERE	4
3.	STANDARD MANUTENTIVO DA GARANTIRE	6
4.	OPERE DI FOGNATURA: TUBAZIONI E MANUFATTI PREFABBRICATI	9
4.1	MANUALE D'USO	9
4.2	MANUALE DI MANUTENZIONE	9
4.3	PROGRAMMA DI MANUTENZIONE	11
	Sottoprogramma delle prestazioni	11
	Sottoprogramma dei controlli	11
	Sottoprogramma degli interventi	13
5.	SISTEMA DI LAMINAZIONE: POZZI PERDENTI	14
5.1	MANUALE D'USO	14
5.2	MANUALE DI MANUTENZIONE	14
5.3	PROGRAMMA DI MANUTENZIONE	15
6.	OPERE IN CEMENTO ARMATO	17
5.1	MANUALE D'USO	17
5.2	MANUALE DI MANUTENZIONE	17
5.3	PROGRAMMA DI MANUTENZIONE	18
	Sottoprogramma delle prestazioni	18
	Sottoprogramma dei controlli	18
	Sottoprogramma degli interventi	18
7.	APPARECCHIATURE E IMPIANTI ELETTRICI	19
6.1	MANUALE D'USO	19
6.2	MANUALE DI MANUTENZIONE	19
6.3	PROGRAMMA DI MANUTENZIONE	20
	Sottoprogramma delle prestazioni	20
	Sottoprogramma dei controlli e degli interventi	20
	Sottoprogramma degli interventi	21

1. PREMESSE

Il presente documento viene redatto in ottemperanza a al disposto del Regolamento Regionale n°7/2017, con i contenuti di cui all'art. 38 del D.P.R. n°207/2010.

La finalità del presente documento consiste nel 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 ed il valore economico.

Come previsto dall'art. 38, comma 2 del D.P.R. n°207/2010 il presente Piano di Manutenzione si compone dei seguenti documenti operativi:

- 1) **Manuale d'uso:** Il manuale d'uso definisce l'insieme delle informazioni atte a permettere la gestione dell'intervento da realizzare e di conoscere le modalità di fruizione delle opere progettate e, senza entrare nel merito delle autonomie decisionali proprie del servizio di gestione, fornire elementi utili a limitare i danni derivanti da un'utilizzazione impropria e consentire di eseguire le operazioni atte alla conservazione e che non richiedono conoscenze specifiche.

Sono inoltre descritti gli scopi e le modalità d'utilizzo che a livello progettuale sono stati previsti per l'intervento da realizzare. Si ricorda che le procedure e le indicazioni fornite nel manuale d'uso sono redatte per portare a conoscenza del servizio di gestione quegli aspetti particolari e specifici, caratteristici dell'intervento progettato.

Il manuale d'uso contiene infine informazioni relative alla descrizione e collocazione nell'intervento delle parti menzionate, prescrizioni e modalità d'uso corretto.

Questa parte del Piano di Manutenzione dell'opera trova, perfetta applicazione nell'organizzazione delle operazioni atte alla sua conservazione ed al riconoscimento immediato di fenomeni di deterioramento anomalo al fine di sollecitare interventi specialistici.

- 2) **Manuale di manutenzione:** questa sezione si riferisce alle parti più importanti del bene, e in particolare agli impianti tecnologici, e fornisce, in relazione alle diverse unità tecnologiche, alle caratteristiche dei materiali o dei componenti interessati, le indicazioni necessarie per la corretta manutenzione dell'opera progettata, con l'individuazione dei soggetti o dei centri di assistenza atti ad eseguirle.
- 3) **Programma di manutenzione:** prevede un sistema di controlli e di interventi da eseguire, a cadenze prefissate al fine di una corretta gestione del bene nel corso degli anni.
In questa sezione saranno pertanto definiti:
 - il livello delle prestazioni che devono essere garantite dall'opera realizzata durante la sua vita;

- una serie di controlli e di interventi finalizzati ad una corretta gestione dell'opera;
- le scadenze alle quali devono essere eseguiti gli interventi.

Il Programma di Manutenzione si articola in:

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

2. DESCRIZIONE DELLE OPERE

Tutte le opere in progetto saranno a servizio dell'area in trasformazione in comune di Vimercate (MB), per la raccolta e la laminazione delle acque meteoriche di dilavamento delle superfici delle opere di urbanizzazione in progetto nell'ambito del progetto di realizzazione delle opere di urbanizzazione, facenti parte dell'Ambito di Trasformazione AT-6, sito in Via Santa Maria Molgora nel comune di Vimercate (MB), per il progetto di realizzazione di un nuovo insediamento di Data Center.

L'intervento, nello specifico, si suddivide in n.3 diversi lotti di intervento identificati da n.3 sottobacini (vd. immagini che seguono) e prevede la realizzazione di: una nuova rotatoria di allacciamento tra Via Santa Maria Molgora e Via Rovereto per il bacino 1, di un nuovo tratto stradale di viabilità interno l'ambito che stacca da via s. Maria Molgora in direzione Est-Ovest per il bacino 2 e per un nuovo raccordo stradale tra Via Trento e Via Bolzano, comprensivo della realizzazione di una nuova rotatoria per il bacino 3. La superficie di trasformazione dei tre lotti di intervento, utile ai fini della valutazione dell'invarianza idraulica, risulta rispettivamente di 512 mq per il Bacino 1, di 4408.8 mq per il Bacino 2 e di 6675 mq per il Bacino 3, con coefficiente di deflusso pari a 1.0.

La proposta di gestione delle acque meteoriche prevede di trattare i tre comparti in maniera separata, essendo i medesimi tre entità separate nello spazio, ognuna delle quali prevederà uno schema di rete fognaria caratterizzato da una linea di acque bianche per la raccolta e l'allontanamento delle acque meteoriche derivanti dal dilavamento delle superfici destinate a viabilità stradale, con smaltimento terminale mediante vasca di laminazione, per i comparti più estesi (Bacino 2 e 3) e un sistema disperdente, previo trattamento di disoleazione-dissabbiatura, per il bacino 1.

Ai fini del rispetto dell'invarianza idraulica e idrologica delle opere di urbanizzazione oggetto della presente relazione, è necessaria la messa in opera dei seguenti volumi di laminazione, suddivisi in relazione al bacino di intervento: Bacino 1 → volume utile di almeno 40 mc; Bacino 2 → volume utile di almeno 390 mc; Bacino 3 → volume utile di almeno 590 mc.

Tali volumi saranno regimati mediante la messa in opera delle seguenti configurazioni di opere:

- Bacino 1 → n. 3 pozzi perdenti costituiti da anelli con diametro Ø2 m, altezza utile 3.5 m e corona circolare drenante di spessore 50 cm, riempita in materiale grossolano con porosità di circa il 35%, per un volume utile di circa 47 mc. si specifica che tali opere, data la litologia rilevata in sito, dovranno avere il fondo impostato ad una profondità di almeno -4 m da p.c.;
- Bacino 2 → una vasca di laminazione di almeno 400 mc, costituita da tubazioni in c.a. di grande diametro a perfetta tenuta idraulica, con organi di scarico per una portata

massima pari a 4.4 l/s in pubblica fognatura, nel rispetto dei limiti imposti dal R.R. 7/2017, previo ottenimento del parere del Gestore del S.I.I. (BrianzAcque S.r.l.);

- Bacino 3 → una vasca di laminazione di almeno 600 mc, costituita da tubazioni in c.a. di grande diametro a perfetta tenuta idraulica, con organi di scarico per una portata massima pari a 6.7 l/s in pubblica fognatura, nel rispetto dei limiti imposti dal R.R. 7/2017, previo ottenimento del parere del Gestore del S.I.I. (BrianzAcque S.r.l.);
- I pozzi dovranno essere muniti di chiusini in ghisa e dotati di tappo di ispezione e dovrà essere previsto geo-tessuto di rinfiando;
- I collettori meteorici (by-pass compresi) saranno costituiti da tubazioni in PVC a norma UNI EN 1401-1 tipo SN8 per condotte di scarico interrate di acque civili e industriali, di sezione circolare con diametro interno minimo di Ø400 mm, con pendenza minima 0.3%, in modo da garantire un adeguato franco idraulico di sicurezza per Tr=50 anni;
- I chiusini dei pozzetti e le caditoie della rete dovranno essere realizzati in ghisa sferoidale a norma ISO 1083 conforme alla classe D400 della norma UNI-EN 124 (carico di rottura >400 kN) con telaio quadrato o, in alternativa, circolare e coperchio circolare Ø600 e superficie antisdrucciolo dotato di cerniera antiribaltamento;
- Per i pozzi perdenti si prevederà l'impiego di chiusini di tipo circolare DN 600 con chiusura a chiave quadra, o in alternativa una rete a maglia metallica 20x20 minimo Φ12, come sistema anticaduta da installare immediatamente sotto al chiusino;
- Le camerette di ispezione dovranno avere dimensioni 100x100; le pareti del pozzetto d'ispezione verranno rivestite in tutta l'altezza interna in resina impermeabilizzante e il fondo dello stesso sarà sagomato con canale di scorrimento e banchine laterali di pendenza circa 30°;
- Le reti di drenaggio, dedicate alla raccolta delle acque meteoriche provenienti dalle superfici scoperte carrabili, saranno dotate di idonei sistemi di trattamento (disoleatore/dissabbiatore), a norma UNI 858 CLASSE I, ubicati prima degli scarichi nei pozzi;
- Dovranno essere presenti pozzetti ripartitori, posti a monte dei disoleatori, e pozzetti di prelievo e campionamento, posti prima dello scarico in pozzi perdenti, di dimensioni anch'essi 100x100, con ubicazione del fondo tubo della condotta uscente posta ad almeno 50 cm sopra il fondo della cameretta medesima;
- in uscita dal sistema di vasche lo scarico in pubblica fognatura avverrà a gravita, mediante installazione di idoneo regolatore di portata a vortice, o mediante pompaggio, in relazione alle quote di fondo delle vasche in progetto.

3. STANDARD MANUTENTIVO DA GARANTIRE

Opere di fognatura

Per la realizzazione delle nuove tubazioni e manufatti è previsto l'uso di materiale e tecniche che rispondano a elevati livelli qualitativi; inoltre tenendo conto che si prevede una durata di questo impianto di almeno 30 anni, si stabilisce che lo standard di efficienza che devono mantenere nel tempo le tubazioni di nuova realizzazione sia di livello **ALTO** e quindi nel presente Piano si prevede che:

- controlli e verifiche dei tratti di condotti ove è più probabile il deposito di materiali siano effettuati almeno due volte l'anno e comunque ogni qualvolta necessario su segnalazione di particolari problemi;
- controlli e verifiche dello stato di conservazione delle opere edili siano effettuati almeno una volta l'anno e gli interventi di manutenzione edile siano effettuati subito dopo la segnalazione di necessità di intervento;
- gli spurghi siano programmati in modo da evitare anche il minimo deposito sul fondo del condotto o all'interno dei manufatti ed in corrispondenza degli innesti;
- eventuali interventi di manutenzione siano effettuati immediatamente dopo il riscontro di un calo di efficienza delle condotte.

Sistema di laminazione mediante trincea impermeabile RigoFill ST

Per la realizzazione del sistema di accumulo previsto in progetto è previsto l'uso di materiale e tecniche realizzative che rispondono ad elevati livelli qualitativi; inoltre tenendo conto che si prevede una durata di almeno 50 anni (Rigo Fill ha una vita utile superiore a 50 anni come da certificato di idoneità tecnica della BBA), si stabilisce che lo standard di efficienza che devono mantenere nel tempo le opere sia di livello **ALTO** e quindi nel presente Piano si prevede che:

- l'ispezione delle trincee sia effettuata almeno due volte l'anno e comunque ogni qualvolta necessario su segnalazione di particolari problemi;
- i lavaggi e l'aspirazione dei sedimenti siano programmati in modo da evitare anche il minimo deposito sul fondo dei canali interni della trincea;
- gli interventi di manutenzione ordinaria siano effettuati in ragione di quanto previsto dai manuali d'uso e manutenzione delle singole opere;
- gli interventi di manutenzione straordinaria siano effettuati immediatamente dopo averne riscontrata la necessità.

Opere civili

Per la realizzazione delle opere civili previste in progetto è previsto l'uso di materiale e tecniche realizzative che rispondano ad elevati livelli qualitativi; inoltre tenendo conto che si prevede una durata di almeno 30 anni, si stabilisce che lo standard di efficienza che devono mantenere nel tempo le opere sia di livello **ALTO** e quindi nel presente Piano si prevede che:

- controlli e verifiche dello stato di conservazione delle opere siano effettuati ogni qualvolta le operazioni di conduzione dell'impianto lo consentiranno;
- gli interventi di manutenzione edile siano effettuati subito dopo la segnalazione di necessità di intervento.

Apparecchiature e impianti elettrici

Analogamente, anche per le apparecchiature meccaniche o elettromeccaniche facenti parte dell'impianto da realizzare è previsto l'uso di materiali che rispondono ad elevati livelli qualitativi; inoltre tenendo conto che si prevede una durata per le apparecchiature meccaniche (valvole) o elettromeccaniche (elettropompe) di 20 anni, si stabilisce che lo standard di efficienza che devono mantenere nel tempo sia di livello **ALTO** e quindi nel presente Piano si prevede che:

- controlli e verifiche della funzionalità delle apparecchiature siano effettuati in continuo (on-line) mediante il sistema di supervisione e controllo dell'impianto alle quali tutte le apparecchiature saranno collegate;
- controlli e verifiche in campo della funzionalità delle apparecchiature meccaniche, elettromeccaniche siano effettuati almeno due volte all'anno;
- gli interventi di manutenzione ordinaria siano effettuati in ragione di quanto previsto dai manuali d'uso e manutenzione delle singole apparecchiature;
- gli interventi di manutenzione straordinaria siano effettuati immediatamente dopo averne riscontrata la necessità.

In genere le manutenzioni e i controlli ordinari saranno eseguiti con le seguenti periodicità (da coordinare e integrare con i controlli regolarmente effettuati per le apparecchiature esistenti dell'impianto):

- registrazione ore di funzionamento/verifica cicli rotazione apparecchiature: mensile;
- assorbimenti elettrici motori: controllo quadrimestrale;
- isolamento motori: controllo semestrale;
- verifica ed eventuale pulizia vie di circolazione dell'aria dei motori: controllo quadrimestrale;
- verifica ed eventuale serraggio guarnizioni scatole morsettiere: controllo quadrimestrale;
- livello olio motoriduttori/variatori: controllo quadrimestrale;
- verifica ed eventuale ingrassaggio cuscinetti a rotolamento: controllo quadrimestrale;
- movimentazione valvole, verifica tenuta e lubrificazione: semestrale;

Prescrizioni per la sicurezza durante i lavori di manutenzione:

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

- gli scavi in sezione ristretta e profondità superiore a 1,5 m dovranno essere opportunamente provvisti di armature atte al contenimento delle pareti degli scavi;

- i cantieri dovranno essere opportunamente recintati e segnalati al fine di evitare il transito sul luogo di lavoro di persone ed automezzi estranei al lavoro;
- gli operai dovranno essere provvisti di tutte le necessarie protezioni antinfortunistiche quali, elmetto, scarpe antinfortunistiche, guanti, cuffie, occhiali, tuta da lavoro fluorescente, ed in genere ogni Dispositivo di Protezione Individuale da prevedersi per le singole operazioni;
- gli automezzi e macchine operatrici da utilizzare sul cantiere dovranno essere conformi alle normative CEE;
- in generale dovranno essere seguite tutte le indicazioni e prescrizioni contenute nel Piano di sicurezza e nel Fascicolo Tecnico allegati al progetto esecutivo che già prevedono tali operazioni o similari.

Per gli interventi che richiedono l'ingresso di personale operativo all'interno delle camerette di ispezione, si specifica che:

- a. interessando manufatti rientranti nella categoria definita come "spazio confinato" - ovvero luoghi non progettati per una occupazione continua, con ristrette vie di accesso e di uscita, ma con una larghezza sufficiente affinché un operatore possa entrarvi ed eseguire un lavoro assegnato – sono soggetti agli obblighi del "Regolamento recante norme per la qualificazione delle imprese e dei lavoratori autonomi operanti in ambienti sospetti di inquinamento o confinanti, a norma dell'articolo 6, comma 8, lettera g), del decreto legislativo 9 aprile 2008, n°81", di cui al D.P.R. n°177/2011;
- b. l'operatore che deve accedere all'interno dei pozzetti dovrà essere dotato di idonea imbracatura del tipo a bretelle e cosciali, con doppio anello di aggancio posti in posizione sternale e dorsale, completa di connettore (moschettone) da agganciare all'apposita attrezzatura (treppiede dotato di verricello in dotazione al personale) per la discesa e per il recupero dell'infortunato in caso di emergenza.

4. OPERE DI FOGNATURA: TUBAZIONI E MANUFATTI PREFABBRICATI

4.1 MANUALE D'USO

Ubicazione delle opere

La rete di raccolta delle acque meteoriche di dilavamento delle opere di urbanizzazione in progetto nell'ambito del progetto di realizzazione delle opere di urbanizzazione, facenti parte dell'Ambito di Trasformazione AT-6, sito in Via Santa Maria Molgora nel comune di Vimercate (MB), per il progetto di realizzazione di un nuovo insediamento di Data Center.

Manufatti e materiali

- tubazioni in PVC a norma UNI EN 1401-1 tipo SN8 Ø400/500/600 mm;
- caditoie stradali sifonate di dimensione interne minime 45x45. Il collegamento tra caditoie e pozzetti di ispezione/collettori principali avverrà mediante tubazioni in PVC a norma UNI EN 1401-1 tipo SN8 di Ø160 mm;
- camerette di ispezione di dimensione interne minime 100x100. Le pareti dei pozzetti d'ispezione verranno rivestite in resina impermeabilizzante e il fondo degli stessi sarà sagomato con canale di scorrimento e banchine laterali di pendenza circa 30°;
- pozzetti ripartitori, posto a monte dei disoleatori, e pozzetti di prelievo e campionamento posto prima dello scarico in trincea, di dimensioni anch'essi 100x100, con ubicazione del fondo tubo della condotta uscente posta ad almeno 50 cm sopra il fondo della cameretta medesima.
- disoleatori per l'eventuale trattamento delle acque meteoriche delle aree carrabili. Nello specifico, separatore fanghi oli coalescente compatti, certificati Classe I come da UNI EN 858-2.

4.2 MANUALE DI MANUTENZIONE

Riparazione/ripristino condotte: si tratta di una manutenzione straordinaria imputabile a rotture delle condotte (schiacciamento, cedimento di un giunto, ecc.). Tale operazione dovrà in generale essere effettuata mediante scavo a cielo aperto e dopo avere liberato la condotta dal materiale di ricoprimento. Dovrà essere prestata particolare attenzione a non danneggiare le condotte che sono destinate a rimanere in esercizio, a tale fine si dovrà provvedere al taglio completo del condotto da sostituire sfilando le estremità, dovranno pertanto essere utilizzati appositi pezzi speciali a manicotto (rotture localizzate di piccole dimensioni) o, per rotture più rilevanti, con la sostituzione di un tratto di condotta.

Pulizia/Spurgo condotte: la pulizia della condotta ha lo scopo di rimuovere tutti i depositi, sedimenti, incrostazioni ed altri materiali sia per finalità manutentiva sia per permettere la successiva ispezione di risanamento. Le operazioni di pulizia, effettuate indipendentemente dai

diametri e dal grado di intasamento, seguono necessariamente il senso di scorrimento dei liquami, partendo dai rami periferici a quelli principali. Per la rimozione dei depositi sabbiosi e melmosi si impiega generalmente una testata ad ogiva ed azionata dalla reazione di getti d'acqua uscenti ad alta pressione dagli eiettori di propulsione, l'apparecchiatura è montata su automezzo provvisto di pompa, cisterna divisa in due scomparti, impianto oleodinamico e aspirante combinato, con attrezzatura per rifornimento idrico, naspo girevole con tubazione ad alta resistenza ed ugelli piatti e radiali per getti d'acqua ad alta pressione.

Per la demolizione di depositi solidificati sulle pareti e sul fondo della tubazione viene utilizzata una testata ad ugelli orientabili.

Se fosse necessario tagliare apparati radicali penetrati all'interno delle tubazioni allora viene impiegata una fresa idraulica munita di coltelli fissati ad una testata rotante.

Per la corretta esecuzione dei lavori, è necessario eseguire gli stessi su ogni campata iniziando da valle e risalendo verso monte lungo il percorso della condotta stessa (pertanto in senso contrario al flusso di scorrimento dell'acqua).

Per ogni automezzo dovranno essere previsti almeno n°2 operatori di cui uno specializzato per la manovra delle apparecchiature ed opportunamente istruito per l'uso dell'automezzo; le dotazioni e le attrezzature del mezzo dovranno essere provviste di tutto quanto previsto delle norme antinfortunistiche per eventuali lavori manuali di spurgo che si rendessero necessari all'interno del condotto di fognatura.

La pressione di esercizio durante i lavori di pulitura e per l'avanzamento della sonda può essere spinta anche fino a 120 – 200 bar.

Tutti i rifiuti asportati durante le operazioni di spurgo dei condotti sono classificati "speciali" e pertanto dovranno essere trasportati e conferiti presso impianti e/o discariche autorizzate allo smaltimento di tali rifiuti nel completo rispetto delle normative nazionali e regionali vigenti in materia. In particolar modo si evidenzia che il trasporto di detti rifiuti presso gli impianti e/o discariche deve essere eseguito da ditte autorizzate e iscritte in apposito albo, per la categoria del rifiuto da trasportare.

Manutenzione dei manufatti edili: da eseguire quando necessario sull'opera in progetto e consistente sinteticamente nella riparazione di pozzetti di ispezione con particolare riguardo al corretto fissaggio della soletta superiore, del torrino d'ingresso, del chiusino d'ispezione, all'integrità del rivestimento dell'elemento di fondo; dovrà inoltre essere prestata particolare attenzione che non si verifichino infiltrazioni dalle pareti della cameretta e dalla soletta. Prima della discesa controllare la tenuta dei gradini alla marinara se presenti.

Tutte le operazioni di sostituzione dei manufatti devono essere eseguite mediante scavi a cielo aperto a sezione obbligata.

Manutenzione di chiusini e griglie: richiedono una manutenzione e cura costante essendo posti su aree carrabili e, a causa dei carichi e della frequenza del traffico, risultano

particolarmente sollecitati; l'operazione in genere consiste nel rimuovere completamente il chiusino o la griglia di copertura, e riposizionarlo con getto in calcestruzzo.

4.3 PROGRAMMA DI MANUTENZIONE

Sottoprogramma delle prestazioni

Lo standard di efficienza che devono mantenere nel tempo le opere deve essere di livello elevato e non sono pertanto ammissibili diminuzioni della funzionalità delle stesse.

Data la tipologia e ubicazione delle opere, sono da ritenersi poco probabili e comunque non prevedibili allo stato attuale, ulteriori modifiche di carattere strutturale.

Sottoprogramma dei controlli

Attività di ispezione da eseguirsi con cadenza temporale stabilita con lo scopo di:

- accertare la presenza di materiali sedimentati;
- controllare che le strutture dei manufatti non presentino lesioni o deformazioni che possano compromettere la stabilità dell'intera opera;
- controllare che i giunti della tubazione non siano deteriorati e che pertanto non pregiudichino la tenuta idraulica della stessa con la conseguenza di inquinamento del sottosuolo;
- controllare che i chiusini di ispezione e griglie posti su aree carrabili non siano sconnessi dalla loro sede.

Ogni attività di ispezione deve essere eseguita da personale qualificato incaricato dall'amministratore dello stabile ed ogni operazione di ispezione da effettuarsi all'interno dei condotti di fognatura (se diametro ≥ 150 cm) o dei pozzetti di ispezione, deve essere svolta nel rigoroso rispetto delle fondamentali norme antinfortunistiche atte a tutelare l'incolumità degli operatori. In generale si dovrà operare nel rispetto del D.P.R. n°177/11 ed in particolare:

- predisporre la segnaletica per evidenziare le limitazioni e i divieti che si rendessero necessari durante l'apertura dei chiusini di ispezione;
- prevedere la ventilazione del condotto, oppure un'insufflazione forzata d'aria prima di un eventuale ingresso nel condotto;
- prima dell'accesso alla cameretta verificare per mezzo di appositi strumenti di rilevazione l'assenza di gas dannosi e miscele esplosive;
- durante la discesa nel condotto si dovrà costantemente accertare che non vi sia pericolo di esalazioni gassose mediante apposite apparecchiature che dovranno essere tenute in funzione durante tutta la fase di ispezione;
- l'operatore che accede al condotto dovrà essere opportunamente istruito secondo quanto previsto dalla Legge n°81/2008 e del D.P.R. n°177/11 sulle procedure di accesso ai condotti in

fognatura; dovrà inoltre essere provvisto di abbigliamento idoneo alla protezione contro contatti con il liquame presente nei condotti, ovvero tuta impermeabile, stivali con suola antidrucciolo, guanti, casco, occhiali;

- l'operatore durante la discesa nel condotto dovrà essere assicurato con cintura di sicurezza provvista di apposita imbracatura;
- se necessaria, l'illuminazione all'interno del condotto dovrà avvenire mediante lampade a pila, in alternativa on alimentazione elettrica non superiore a 12 volt.

Nel caso si renda necessaria l'ispezione all'interno delle tubazioni, ci si dovrà avvalere di apposite telecamere che vengono inserite all'interno della tubazione stessa su appositi carrelli manovrati via cavo da una strumentazione collocata su di un automezzo appositamente attrezzato e le immagini restituite sempre via cavo al monitor presente sul medesimo automezzo.

La frequenza delle ispezioni visive in relazione alla tipologia dell'opera progettata viene fissata in:

- camerette d'ispezione, **almeno n°1 ispezione ogni 12 mesi**;
- chiusini, **almeno n°1 ispezione ogni 6 mesi**;
- tubazione completa (camerette e tubi), **almeno n°1 ispezione con telecamera ogni 5 anni**.

Ad ogni ispezione diretta o attraverso mezzo televisivo dovrà essere compilata da parte del personale preposto la seguente scheda:

PIANO DI MANUTENZIONE DELL'OPERA E DELLE SUE PARTI								Scheda n.	
TUBAZIONI E MANUFATTI									
PROGRAMMA DI MANUTENZIONE								DATA VERIFICA	
SOTTOPROGRAMMA DEI CONTROLLI									
Scheda di verifica e controllo									
tipo	Indispensabile Sì	Indispensabile e NO	Cadenza	Ditta incaricata	Rischi potenziali	attrezzature e di sicurezza in esercizio	Dispositivi ausiliari di sicurezza in locazione	% diminuzione livello pre-stazionale	Note
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Condotte									
Deposito materiale			6 mesi		Ur, Cn.		Segn.		
Fessurazione sul cielo			5 anni		Sv, Pg, Ur, Cn.		Ril. Gas, cinture		
Avvallamenti longitudinali			5 anni		Sv, Pg, Ur, Cn.		Ril. Gas, cinture		
Deformazione			5 anni		Sv, Pg, Ur, Cn, Cad		Ril. Gas, cinture		
Tenuta tubazioni			10 anni		Sv, Pg, Ur, Cn.		Ril. Gas, cinture		

Tenuta giunti			10 anni		Sv, Pg, Ur, Cn.		Ril. Gas, cinture		
Erosione fondo			5 anni		Sv, Pg, Ur, Cn.		Ril. Gas, cinture		
Presenza gas			12 mesi		Sv, Pg, Ur, Cn.		Ril. Gas, cinture	Presenza gas	
Manufatti									
Camerette e caditoie			12 mesi		Sv, Pg, Ur, Cn.		Ril. Gas, cinture		
Chiusini e griglie			6 mesi		Traffico		Segn.		

LEGENDA:

Sv.	scivolamento	Pg	protezione gas	Ur	urti	Cad	caduta
Ril. Gas	rilevatori gas	Segn	segnaletica	Cn	contatti		

La scheda compilata dovrà essere consegnata all'amministratore di condominio responsabile della gestione manutentiva dello stabile.

Sottoprogramma degli interventi

Gli interventi da programmare nel corso della vita utile delle condotte di fognatura da realizzare sono di seguito elencati:

- spurgo del condotto di fognatura necessario a mantenere sgombra la sezione idraulica dal deposito di materiali di sedimentazione sul fondo delle tubazioni, al fine di garantire il deflusso di massima portata.

Frequenza spurgo condotto di fognatura: 12 mesi

- spurgo dei pozzetti a caditoia e delle camerette di ispezione necessario affinché i depositi di materiale solido (polveri, sabbia, ecc.) non determini l'ostruzione del sifone o il non corretto funzionamento degli scarichi, che potrebbe determinare pericolose e dannose formazioni d'acqua sulla sede stradale. *Frequenza spurgo pozzetti: 6 mesi e dopo ogni evento meteorico di particolare intensità.*

- manutenzione edile dei manufatti prefabbricati consiste nella riparazione e/o sostituzione parziale di:

- tubazioni;
- manufatti di ispezione;

ogni volta si riscontri il loro cattivo stato di conservazione, o il loro precario funzionamento.

Inoltre, una manutenzione costante deve essere eseguita ai manufatti di superficie, ossia per i chiusini delle camerette di ispezione che a causa del passaggio di automezzi si possono muovere.

5. SISTEMA DI LAMINAZIONE: POZZI PERDENTI

5.1 MANUALE D'USO

Ubicazione delle opere

Le opere in progetto saranno a servizio delle opere di urbanizzazione in progetto nell'ambito del progetto di realizzazione delle opere di urbanizzazione - Bacino 1, facenti parte dell'Ambito di Trasformazione AT-6, sito in Via Santa Maria Molgora nel comune di Vimercate (MB), per il progetto di realizzazione di un nuovo insediamento di Data Center.

Manufatti e materiali

- Bacino 1 → n. 3 pozzi perdenti costituiti da anelli con diametro Ø2 m, altezza utile 3.5 m e corona circolare drenante di spessore 50 cm, riempita in materiale grossolano con porosità di circa il 35%, per un volume utile di circa 47 mc. si specifica che tali opere, data la litologia rilevata in sito, dovranno avere il fondo impostato ad una profondità di almeno -4 m da p.c.;
- I pozzi perdenti dovranno essere costituiti da anelli prefabbricati componibili per pozzi disperdenti realizzati in calcestruzzo armato vibrato con finitura industriale e dotati di fori conici passanti sulle pareti perimetrali, impiegati per disperdere nel terreno le acque di seconda pioggia, prive di sostanze nocive per le falde acquifere quali oli, grassi, acidi e sabbie o sostanze grossolane che possano compromettere il funzionamento del sistema otturando i fori perimetrali;
- I pozzi dovranno essere muniti di chiusini in ghisa e dotati di tappo di ispezione e dovrà essere previsto geo-tessuto di rinfilanco;
- Gli elementi dovranno essere muniti di incastro a bicchiere per facilitarne la messa in opera.

5.2 MANUALE DI MANUTENZIONE

I pozzi perdenti hanno lo scopo di laminare le portate d'acqua interne alla rete e di disperdere le acque stesse nel sottosuolo, reinserendo nel terreno parte delle acque che verrebbero allontanate a causa delle superfici impermeabili realizzate.

Le anomalie riscontrabili riguardano la presenza di sedimenti o altri materiali sul fondo del pozzo che possono intasare il

materiale drenante con conseguente impermeabilizzazione dei ghiaioni e difficoltà a disperdere le acque contenute.

La funzionalità dei pozzi perdenti è assicurata dalla presenza, laterale e sul fondo, di materiale drenante; questa può venire a meno se non si provvede a rimuovere periodicamente i materiali fini che si possono depositare sul fondo dei pozzi e che possono comportare una impermeabilizzazione del fondo stesso.

La posa dei vari componenti va fatta partendo dal basso e procedendo verso l'alto seguendo lo schema di montaggio consegnato e prestando particolare attenzione a:

- Nelle giunte tra anelli, utilizzare malta per stabilizzare il pozzo;
- Collegare il pozzo avendo cura di posizionare i tubi ad una quota di almeno cm -50 dal piano finito del terreno, per evitare il congelamento;
- Nel caso di passaggio carrabile, è consigliabile tenere i tubi ad una quota di cm -80 dal piano del terreno, per evitare che possibili movimenti pregiudichino la stabilità dei tubi stessi;
- In caso di posa di due o più pozzi perdenti in batteria, si dovrà mantenere una distanza minima tra intradossi pari ad almeno tre volte il diametro degli stessi. A monte, dovrà essere posizionato un sifone/pozzetto deviatore, in modo da poter servire alternativamente i pozzi;
- È buona norma formare uno strato di pietrisco di almeno 50 cm tra pozzo e terreno circostante, in modo tale da evitare l'intasamento dei fori passanti;
- Porre uno strato di "tessuto non tessuto" tra pietrisco e terreno per prevenire eventuali assestamenti che farebbero filtrare sabbia e fanghi nel pietrisco, modificando così il filtraggio dell'acqua.

5.3 PROGRAMMA DI MANUTENZIONE

Sottoprogramma delle prestazioni

È richiesto lo standard di efficienza più elevato per tutto il tempo durante il quale resteranno installati e funzionanti gli impianti e non sono pertanto ammissibili diminuzioni della funzionalità.

Si ricorda che ai pozzi perdenti vanno avviate solamente acque piovane di copertura o di dilavamento stradale opportunamente pretrattate per la rimozione dei solidi.

La manutenzione programmata è indispensabile per ottenere una reale efficacia e mantenere in efficienza i pozzi perdenti; in particolare:

- se si rileva la presenza di sedimenti sul fondo, provvedere alla loro estrazione e ad una accurata pulizia degli stessi;
- verificare che le tubazioni in entrata e in uscita, i raccordi di carico e scarico, non siano intasati da materiali grossolani che impediscano il passaggio del liquido contenuto; nel caso in cui si rilevi la presenza di tali materiali si dovrà provvedere alla loro rimozione;
- pulizia ordinaria e straordinaria in seguito a particolari eventi meteorici.

In particolare, è buona norma prevedere quanto sotto:

- per le superfici stradali: un impianto di separazione fanghi che trattenga i solidi presenti nell'acqua impedendo che nel tempo questi possano inficiare la funzione di dispersione del sistema d'infiltrazione;
- per i pluviali: un sistema di ritenzione e trattenimento del fogliame;

Sottoprogramma dei controlli e degli interventi

La pulizia dei pozzi è necessaria soltanto nel caso in cui si rilevino degli accumuli di fango sul fondo degli stessi.

È consigliabile l'ispezione dei manufatti **almeno due volte l'anno**, da fare preferibilmente in primavera e in autunno. Naturalmente in caso di eventi meteorici eccezionali è consigliato un controllo/pulizia dei pozzi.

Sottoprogramma degli interventi

Gli interventi da programmare nel corso della vita utile dei pozzi sono di seguito elencati:

- Controllo dello stato di usura e di pulizia delle tubazioni di ingresso/uscita e raccordo dei pozzi e degli altri elementi ispezionabili. Controllo strumentale (endoscopia) delle parti non ispezionabili. *Frequenza: ogni 12 mesi;*
- Pulizia dei sedimenti formatesi. *Frequenza: ogni 6 mesi.*

Per le ispezioni e le manutenzioni dovranno essere sempre rispettate le prescrizioni indicate dal D.Lgs. 81/2008 (Testo Unico Sicurezza Lavoro) per i cantieri temporanei o mobili; in particolare:

- mantenere sgombra l'area circostante ai pozzi perdenti da materiale che possa ostacolare o impedire i lavori di manutenzione;
- le ispezioni o la pulizia dovranno essere effettuate almeno in copia e da personale specializzato.

6. OPERE IN CEMENTO ARMATO

5.1 MANUALE D'USO

Ubicazione delle opere

Le opere in progetto saranno a servizio delle opere di urbanizzazione in progetto nell'ambito del progetto di realizzazione delle opere di urbanizzazione - Bacino 2 e 3, facenti parte dell'Ambito di Trasformazione AT-6, sito in Via Santa Maria Molgora nel comune di Vimercate (MB), per il progetto di realizzazione di un nuovo insediamento di Data Center.

Manufatti e materiali

- Bacino 2 → una vasca di laminazione di almeno 400 mc, costituita da tubazioni in c.a. di grande diametro a perfetta tenuta idraulica, con organi di scarico per una portata massima pari a 4.4 l/s in pubblica fognatura, nel rispetto dei limiti imposti dal R.R. 7/2017, previo ottenimento del parere del Gestore del S.I.I. (BrianzAcque S.r.l.);
- Bacino 3 → una vasca di laminazione di almeno 600 mc, costituita da tubazioni in c.a. di grande diametro a perfetta tenuta idraulica, con organi di scarico per una portata massima pari a 6.7 l/s in pubblica fognatura, nel rispetto dei limiti imposti dal R.R. 7/2017, previo ottenimento del parere del Gestore del S.I.I. (BrianzAcque S.r.l.).

5.2 MANUALE DI MANUTENZIONE

Manutenzione edile dei manufatti: da eseguire quando necessario sull'opera in progetto e consistente sinteticamente in riparazione e manutenzione delle parti in c.a.

Verifica dei processi di carbonatazione del calcestruzzo e di ossidazione del ferro: sigillatura preventiva delle fessurazioni per preservare l'acciaio dalla corrosione in profondità. Da eseguire tramite personale specializzato.

Pulizia del calcestruzzo: pulizia e applicazione di un consolidante applicato a pennello o percolante. Da eseguire tramite personale specializzato.

Rimozione del calcestruzzo ammalorato: rimozione di porzioni di calcestruzzo ammalorato, pulizia e trattamento dell'acciaio, ricostruzione del copriferro con malte specifiche. Da eseguire tramite personale specializzato.

Le operazioni di manutenzione straordinaria sulle pareti in cemento armato dovranno essere eseguite a vasca vuota e in funzione delle condizioni metereologiche.

5.3 PROGRAMMA DI MANUTENZIONE**Sottoprogramma delle prestazioni**

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

Sottoprogramma dei controlli

Tipo di verifica	Cadenza	Report
Ispezione visiva sullo stato generale della struttura	Annuale	Descrizione quantificazione e localizzazione delle anomalie
Controllo a vista del grado di usura o erosione della superficie in cls	Annuale	Descrizione quantificazione e localizzazione delle anomalie
Individuazione di eventuali fenomeni di disgregazione, scaglionatura, cavillatura, fessurazione, distacchi ed esposizione delle armature agli agenti atmosferici	Annuale	Descrizione quantificazione e localizzazione delle anomalie
Controllo a vista del grado di usura o erosione della superficie, rilievo della presenza di macchie e sporco, depositi superficiali, efflorescenze, insediamenti di microrganismi, graffiti, croste, variazioni cromatiche	Annuale	Descrizione quantificazione e localizzazione delle anomalie

Sottoprogramma degli interventi

Gli interventi da programmare sono elencati di seguito:

Tipo di anomalia	Tipo di intervento
Rilevazione del grado di usura o erosione della superficie in cls eccessivo	Verifica dei processi di carbonatazione del calcestruzzo e di ossidazione del ferro
Individuazione di eventuali fenomeni di disgregazione, scaglionatura, cavillatura, fessurazione, distacchi ed esposizione delle armature agli agenti atmosferici	Sigillatura preventiva delle fessurazioni Pulizia Rimozione del calcestruzzo ammalorato,
Individuazione di depositi superficiali, efflorescenze, insediamenti di microrganismi, graffiti, croste, variazioni cromatiche	Pulizia

7. APPARECCHIATURE E IMPIANTI ELETTRICI

6.1 MANUALE D'USO

Ubicazione delle opere

Le opere saranno ubicate a servizio delle vasche di laminazione in progetto a servizio delle opere di urbanizzazione in progetto nell'ambito del progetto di realizzazione delle opere di urbanizzazione, facenti parte dell'Ambito di Trasformazione AT-6, sito in Via Santa Maria Molgora nel comune di Vimercate (MB), per il progetto di realizzazione di un nuovo insediamento di Data Center.

Manufatti e materiali

- Per lo scarico in uscita dalla vasca, risulterà necessario prevedere un sistema di sollevamento per il rilancio delle portate in fognatura (o di un regolatore a vortice se lo scarico avvenisse a gravità);
- eventuali valvole saracinesche da installare sulle tubazioni di mandata delle pompe;
- eventuali valvole di ritegno da installare sulle tubazioni di mandata delle pompe.

6.2 MANUALE DI MANUTENZIONE

Manutenzione ordinaria/straordinaria delle apparecchiature meccaniche ed elettromeccaniche: effettuare visite periodiche con prove di manovra. Da sostituire quando non più manovrabili o funzionanti. Richiedono per lo più controlli periodici in tutto e per tutto simili a quanto già viene svolto per le altre apparecchiature presenti sull'impianto.

Si ritiene necessario procedere al controllo/intervento diretto per mezzo di personale specializzato incaricato dall'amministratore dello stabile.

Manutenzione impianti elettrici: richiedono per lo più controlli periodici per verificare l'efficienza delle protezioni delle linee e delle apparecchiature elettriche, nonché della rete di messa a terra ed interventi di riparazione (es. sostituzione cavi elettrici) da effettuare nel più breve tempo possibile a seguito dell'avvenuta segnalazione del guasto.

Le operazioni di manutenzione straordinaria delle apparecchiature e quadro elettrico dovranno essere eseguite a vasca vuota e in funzione delle condizioni metereologiche.

6.3 PROGRAMMA DI MANUTENZIONE**Sottoprogramma delle prestazioni**

È richiesto lo standard di efficienza più elevato per tutto il tempo durante il quale resteranno installati e funzionanti gli impianti e non sono pertanto ammissibili diminuzioni della funzionalità.

Sottoprogramma dei controlli e degli interventi

Le attività di ispezione sono da eseguirsi con cadenza temporale stabilita con lo scopo di controllare la funzionalità delle apparecchiature e degli impianti.

Ogni attività di ispezione è opportuno venga eseguita da personale specializzato incaricato dall'amministratore dello stabile che dovrà compilare la seguente scheda:

PIANO DI MANUTENZIONE DELL'OPERA E DELLE SUE PARTI								Scheda n.	
APPARECCHIATURE E IMPIANTO ELETTRICO									
PROGRAMMA DI MANUTENZIONE								DATA VERIFICA	
SOTTOPROGRAMMA DEI CONTROLLI									
Scheda di verifica e controllo									
tipo	Indispen- -sabile Sì	Indispen- -sabile NO	Cadenza	Ditta incaricata	Rischi potenziali	attrezzatur e di sicurezza in esercizio	Dispositivi ausiliari di sicurezza in locazione	% diminuzion e livello pre- stazionale	Note
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Apparecchiature meccaniche ed elettromeccaniche									
Valvole			1 anno		Tag, Elettr,	Ind.a.v			
Elettro pompa			3 anni		Tag, Elettr,	Ind.a.v			

Impianti elettrici									
Quadri elettrici			1 anno		Elett				
Verifica interrutt			1 anno		Elett				
Verifica protezio			1 anno		Elett				
Verifica rete di terra			1 anno		Elett				

LEGENDA:						
Elett.	elettrici	Ind.a.v.	indumenti ad alta visibilità		Tag	punture, tagli, abrasioni
Cad.	caduta dall'alto	Pg	Protezion e gas		Cinture	cinture

La scheda compilata dovrà essere consegnata all'amministratore di condominio responsabile della gestione manutentiva dello stabile.

Sottoprogramma degli interventi

Gli interventi sono limitati alle necessarie riparazioni delle apparecchiature meccaniche ed elettromeccaniche ed impianti elettrici. Tutti questi interventi sono di tipo straordinario e quindi non programmabili.