

**FUSINA S.R.L.**

**INDAGINI NEL SOTTOSUOLO**

**COMMITTENTE:**

**NEST S.R.L.**

**4405\_24**

**- RELAZIONE DI INVARIANZA IDRAULICA ED IDROLOGICA,  
AI SENSI DEL R.R. n. 7/2017 E s.m.i. –**

**PROGETTO DI UN NUOVO EDIFICIO RESIDENZIALE  
IN VIA CLEMENTI A MONZA**

**MONZA, 18 GIUGNO 2024**

Via Boccioni, 6 - 20900 Monza (MB)  
Tel. 039/2028619 – Fax 039/2230311 – Cell. 348/7213807 – E-mail info @fusinasrl.it  
C.F. e P.IVA 03014210961 - R.E.A. 1624114

1.	PREMESSA.....	3
2.	CLASSIFICAZIONE DELL'INTERVENTO.....	4
3.	LOCALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO.....	5
4.	INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO.....	6
5.	INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO.....	8
6.	SOGGIACENZA DELLA FALDA.....	9
7.	STRATIGRAFIA DEL TERRENO.....	10
8.	PERMEABILITA' DEL TERRENO.....	11
9.	INQUADRAMENTO IDROGRAFICO E VINCOLI.....	12
10.	POZZI PUBBLICI AD USO IDROPOTABILE E VINCOLI.....	12
11.	FATTIBILITA' GEOLOGICA.....	14
12.	SUPERFICI DI PROGETTO.....	16
13.	SUPERFICIE SCOLANTE IMPERMEABILE E COEFF. MEDIO PONDERALE.....	16
14.	CURVA PLUVIOMETRICA.....	17
15.	ASPETTI TEORICI SUL METODO DELLE SOLE PIOGGE.....	18
16.	IPOSTESI DI SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE.....	19
17.	PRIMA IPOTESI – VASCA IMPERMEABILIZZATA.....	20
17.1	PORTATA MASSIMA DI SCARICO IN FOGNATURA.....	20
17.2	DIMENSIONAMENTO DELLA VASCA.....	20
17.2.1	VOLUME CON METODO DELLE SOLE PIOGGE.....	20
17.2.2	VOLUME DA REQUISITO MINIMO.....	20
17.2.3	VOLUME EFFETTIVO DELLA VASCA.....	21
17.2.4	CONSIDERAZIONI FINALI.....	21
17.3	TEMPO DI SVUOTAMENTO.....	21
18.	SECONDA IPOTESI - POZZI PERDENTI.....	22
18.1	DIMENSIONAMENTO DEI POZZI PERDENTI.....	22
18.1.1	VOLUME EFFETTIVO DEL SISTEMA DRENANTE.....	22
18.1.2	VOLUME OTTENUTO CON IL METODO DELLE SOLE PIOGGE.....	22
18.1.3	VOLUME OTTENUTO CON IL REQUISITO MINIMO.....	23
18.1.4	CONSIDERAZIONI FINALI.....	23
18.1	TEMPO DI SVUOTAMENTO.....	24
19.	TERZA IPOTESI - VASCA DRENANTE.....	24
19.1.	VOLUME EFFETTIVO DEL SISTEMA DRENANTE.....	24
19.2.	VOLUME OTTENUTO CON IL METODO DELLE SOLE PIOGGE.....	24
19.3.	VOLUME OTTENUTO CON IL REQUISITO MINIMO.....	25
19.4.	CONSIDERAZIONI FINALI.....	25

19.5. TEMPO DI SVUOTAMENTO .....	26
20. PIANO DI MANUTENZIONE .....	26
ALLEGATI.....	30

## **1. PREMESSA**

Il presente documento contiene la relazione di invarianza idraulica ed idrologica per la realizzazione di un nuovo edificio residenziale (Lotto 4b) in via Clementi a Monza.

L'incarico ci è stato affidato dalla società *Nest s.r.l.*

Si specifica che al momento attuale il progetto non è ancora in fase definitiva e quindi nella presente relazione si sviluppano diverse ipotesi di smaltimento delle acque meteoriche, sia per infiltrazione nel sottosuolo sia con scarico controllato in fognatura.

Tale documentazione viene redatta ai sensi del Regolamento Regionale 19 aprile 2019 – n. 8, pubblicato sul BURL del 24 aprile 2019, recante disposizioni sull'applicazione dei principi di invarianza idraulica ed idrologica con modifiche al R.R. n. 7/2017.

Ai sensi del predetto regolamento, la progettazione esecutiva degli interventi deve comprendere anche il progetto di invarianza idraulica e idrologica, firmato da un tecnico abilitato, qualificato e di esperienza nell'esecuzione di stime idrologiche e calcoli idraulici, redatto conformemente alle disposizioni del regolamento; tale progetto, è allegato alla domanda di permesso di costruire, o alla segnalazione certificata di inizio attività o alla comunicazione di inizio lavori asseverata.

Nei casi di impermeabilizzazione potenziale media (caso in oggetto) di cui alla tabella 1 del R.R. 8/2019, ricadenti nelle aree assoggettate ai limiti indicati per gli ambiti territoriali delle aree A e B dell'articolo 7, e quindi nei casi in cui non si applicano i requisiti minimi di cui all'articolo 12 comma 2, il progetto di invarianza idraulica e idrologica deve essere corredato con i calcoli, le valutazioni, i grafici e i disegni effettuati a livello di dettaglio corrispondente ad un progetto almeno definitivo, osservando le procedure e metodologie di cui all'articolo 11.

A tale scopo, nella presente relazione vengono riportati:

- calcolo delle superfici da considerare;
- calcolo delle precipitazioni di progetto;
- calcolo del volume di acque meteoriche da gestire;
- dimensionamento delle opere di invarianza idraulica e idrologica;
- piano di manutenzione delle opere di invarianza idraulica e idrologica.

## 2. CLASSIFICAZIONE DELL'INTERVENTO

Ai fini dell'individuazione delle diverse modalità di calcolo dei volumi da gestire per il rispetto del principio di invarianza idraulica e idrologica, gli interventi richiedenti misure di invarianza idraulica e idrologica sono suddivisi nelle classi di cui alla tabella 1 del R.R. 8/2019, a seconda della superficie interessata dall'intervento e del coefficiente di deflusso medio ponderale.

La modalità di calcolo da applicare per ogni intervento, come definita nella tabella 1, dipende dalla classe di intervento indicata nella stessa tabella e dall'ambito territoriale in cui lo stesso ricade, ai sensi dell'articolo 7.

Tabella 1

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

In base alle superfici di progetto e, quindi, al coefficiente medio ponderale, nel capitolo 12 specificheremo che per l'intervento in oggetto si considera una classe con impermeabilizzazione potenziale media.

### **3. LOCALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO**

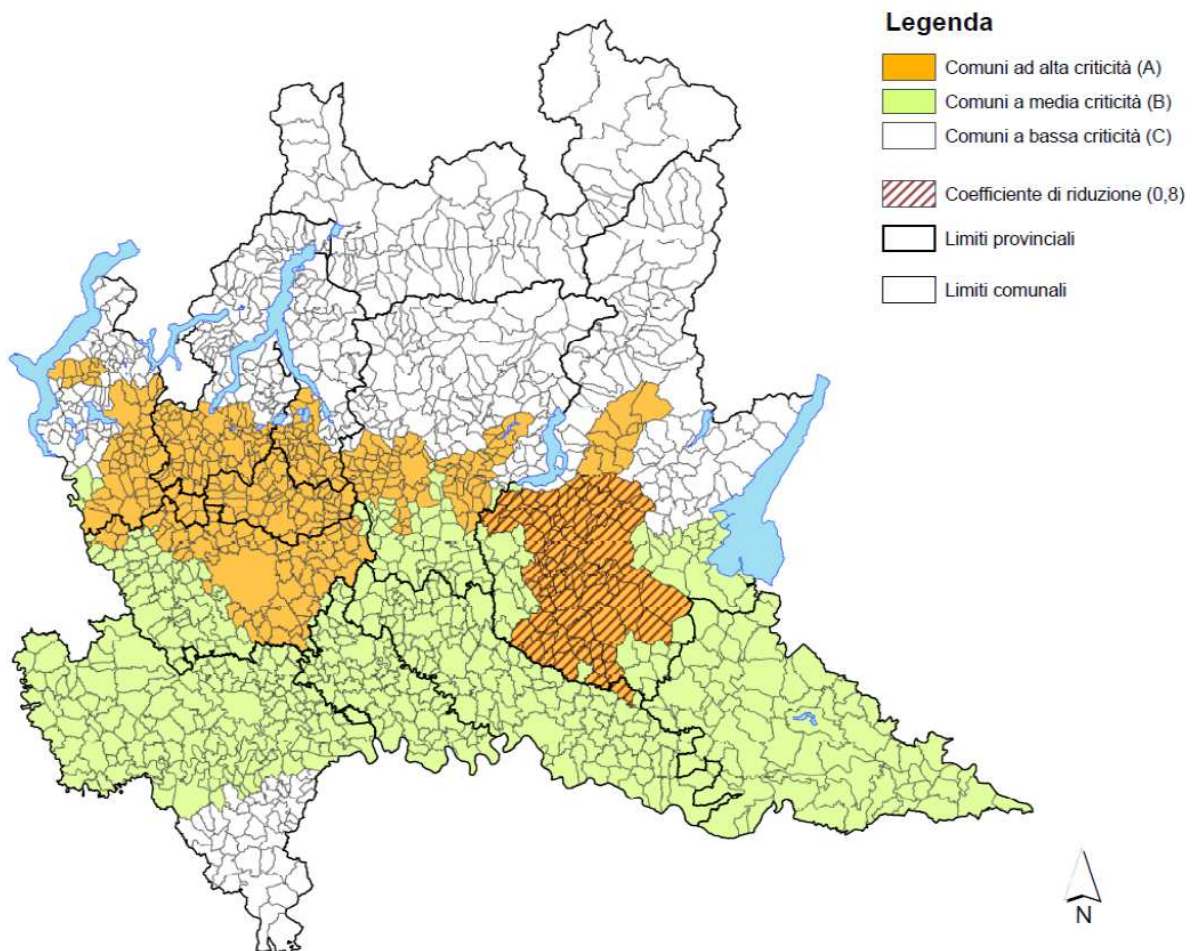
Il territorio lombardo è stato suddiviso in tre ambiti in cui sono inseriti i Comuni, in base alla criticità idraulica dei bacini dei corsi d'acqua ricettori:

Ad ogni Comune è associata una criticità (Allegati B-C del R.R. 8/2019):

- A – alta criticità
- B – media criticità
- C – bassa criticità

---

Cartografia degli ambiti a diversa criticità idraulica:



In base a tale suddivisione il territorio comunale di Monza è classificato come area ad alta criticità (A) e l'area di intervento ricade nel bacino idrografico del fiume Lambro.

#### **4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO**

Le formazioni geologiche presenti in quest'area sono costituite dai sedimenti che derivano dallo smantellamento della catena alpina ed in particolare da quelli derivanti dall'azione erosiva e deposizionale legata all'avanzamento o all'arretramento dei ghiacciai; tale processo ha consentito la formazione di varie unità deposizionali e geoambientali aventi differenti età.

Di seguito riportiamo una descrizione dell'Unità geologica che affiora nell'area di intervento.

##### *Allogruppo di Besnate (Pleistocene medio – superiore)*

La litologia dell'allogruppo è, piuttosto omogenea e risulta costituita da ghiaie a supporto clastico, con matrice sabbiosa o sabbioso limosa, da massive a grossolanamente stratificate; clasti da arrotondati a subarrotondati, in prevalenza centimetrici, a petrografia poligenica (depositi fluvioglaciali). Prevalgono rocce endogene-metamorfiche (a metamorfiti dominanti) e rocce carbonatiche, a cui seguono rocce terrigene, tra cui Verrucano e rocce flyschoidi.

In sponda destra si associano quantità subordinate di quarzo, marne/calcarei marnosi e porfiriti.

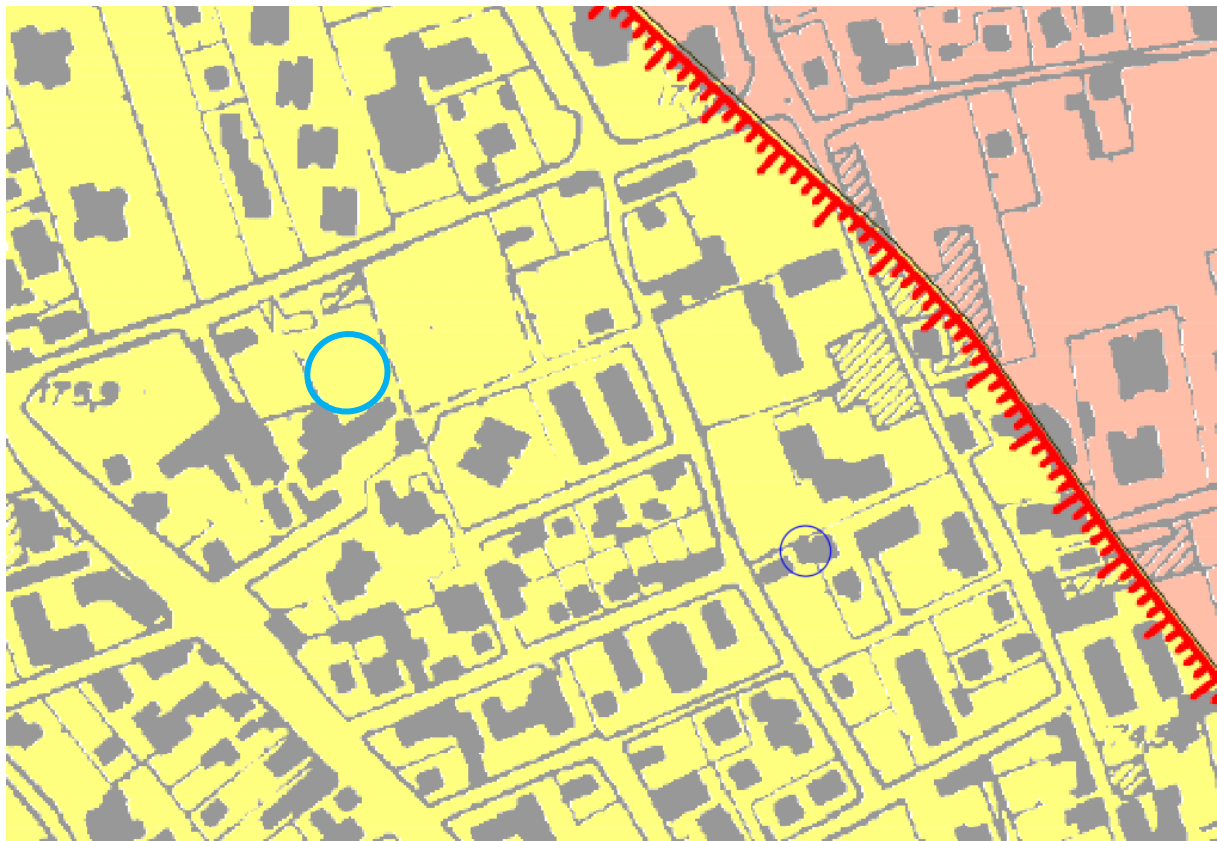
Manca una chiara sequenza loessica sommitale, mentre possono essere discontinuamente presenti sedimenti sabbioso-ghiaiosi e limosi (depositi di esondazione) dello spessore medio di circa 0,5 m.


Alla sommità delle ghiaie si sviluppano suoli moderatamente evoluti, con orizzonte diagnostico di tipo argillico (Alfisuoli), di spessore compreso tra 1 e 2 m (mediamente 1,5 m), con colore della matrice variabile tra 10YR e 7,5YR. Gli orizzonti di transizione al substrato (BC, CB) possono presentare, particolarmente in sponda destra, spessori notevoli (50-60 cm).

Il limite inferiore dell'unità è una superficie erosionale che incide i depositi dell'Alloformazione di Binago.

La superficie inferiore è ulteriormente incisa dall'approfondimento post-Besnate del fiume Lambro, che ha originato solo modesti dislivelli parzialmente colmati da depositi LGM e postglaciali.

L'Allogruppo di Besnate costituisce un'unità polifasica pre-LGM, attribuita all'intervallo tardo Pleistocene Medio-Pleistocene Superiore.



 Area di intervento

<p>ALLOGRUPPO DI BESNATE (Pleistocene medio - superiore)                      Depositi fluvioglaciali con profilo di alterazione superficiale moderatamente evoluto (spessore massimo di 1-2 m). Copertura loessica non evidente. Colore della matrice 10YR* - 7,5YR* (Riss - Würm A.A.)</p>		Sabbie limose e/o sabbie ghiaiose	<p>AMBITO DEI TERRAZZI VALLIVI                      Superfici marginali della valle del F. Lambro, rilevate rispetto alle precedenti, controllate da dinamiche fluviali recenti.</p>
		Ghiaie a supporto clastico in matrice sabbiosa o sabbiosa limosa, da massive a grossolanamente stratificate.	<p>AMBITO DELLA PIANA PRINCIPALE                      Superfici stabili, legate a dinamiche fluvioglaciali e fluviali.</p>
<p>ALLOFORMAZIONE DI BINAGO (Pleistocene medio)                      Depositi fluvioglaciali con profilo di alterazione superficiale evoluto (spessore superiore a 2 m). Copertura loessica sempre presente di spessore metrico (compreso tra 0,8 e 1,5 m) (Riss A.A.).                      Colore della matrice 7,5 YR*</p>		<p>Ghiaie a supporto clastico con matrice pedogenizzata da limoso sabbioso limosa.                      In superficie presenza di limi sabbiosi/argilloso-sabbiosi</p>	<p>AMBITO DEI TERRAZZI ANTICHI                      Superfici rilevate rispetto alla piana principale, terrazzate, legate a dinamiche fluvioglaciali e fluviali</p>



Orlo di scarpata secondaria

Stralcio della "Carta geologica" del P.G.T. vigente.

## **5. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO**

L'assetto idrogeologico dell'area è stato ricostruito attraverso l'analisi delle stratigrafie dei pozzi e delle prove geotecniche realizzate sul territorio monzese, oltre che dalla interpretazione dei numerosi studi geologici e stratigrafici esistenti realizzati a scala provinciale e regionale.

Nel sottosuolo dell'area si distinguono sostanzialmente due unità litologiche, ulteriormente suddivisibili al loro interno per le caratteristiche idrogeologiche, contenenti acquiferi sfruttati ad uso idropotabile: la prima unità, a partire dalla superficie, è l'unità ghiaioso-sabbiosa a cui segue più in profondità l'unità sabbioso-argillosa.

• **Litozona ghiaioso-sabbiosa.** In questa unità litologica, costituita oltre che da orizzonti sabbiosi e ghiaiosi, anche da intercalazioni argillose e conglomeratiche di spessore variabile, è contenuto l'acquifero superficiale (I acquifero), molto produttivo in quanto alimentato dall'infiltrazione delle acque meteoriche e delle acque superficiali, e sfruttato tradizionalmente per l'approvvigionamento idrico. È costituita da sedimenti depositatisi in ambienti fluviali di alta energia instauratesi durante le fasi glaciali del Quaternario (Pleistocene superiore e medio). Si distinguono due unità idrostratigrafiche: la prima, denominata Gruppo Acquifero A nella recente interpretazione della geologia del sottosuolo a livello regionale (Regione Lombardia, Geologia degli acquiferi Padani della Regione Lombardia, 2002), è costituita dalle alluvioni più recenti, ed è caratterizzata dalla presenza di falda freatica; la seconda, Gruppo Acquifero B, più in profondità, è costituita da sedimenti più antichi con presenza di conglomerati e arenarie basali (Ceppo auct.), e con falda a volte semiconfinata. Le due parti sono separate localmente da depositi semipermeabili, che possono dare origine a differenze di livello piezometrico.

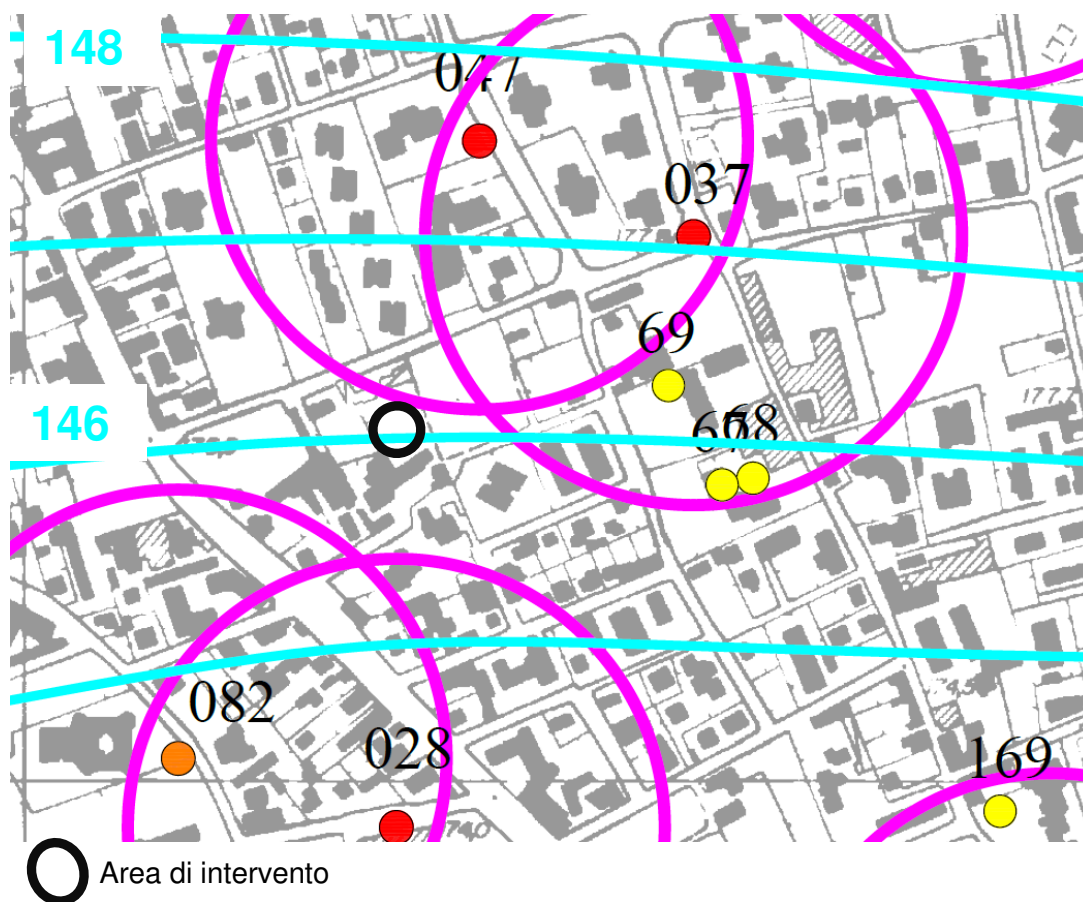
La base della prima litozona si dispone tra 170 e 85 m s.l.m., da NE a SO, degradando gradualmente nell'area del Parco e nella zona meridionale. L'acquifero superficiale assume spessori maggiori nella zona occidentale di Monza, con valori compresi fra 30 e 40 m. La produttività dell'acquifero raggiunge qui i valori più significativi, compresi fra 10 e 30 l/s.m.

• **Litozona sabbioso-argillosa.** Tale unità, in cui è contenuto l'acquifero in pressione (II acquifero), corrispondente all'unità stratigrafica villafranchiana, è suddivisibile in Gruppo Acquifero C al tetto (Pleistocene medio-inferiore) e Gruppo Acquifero D alla base (Pleistocene inferiore); è caratterizzata da orizzonti argillosi prevalenti con intercalazioni sabbiose e ghiaiose, sedimentatisi in ambiente continentale, e a volte torbe, di ambiente palustre. Anche la base della seconda unità degrada verso SO a quota compresa tra 130 m s.l.m. nella zona settentrionale e -50 m s.l.m. a sud. Le lenti sabbioso-ghiaiose sono localmente comunicanti fra loro, ma la produttività è inferiore a quella dell'acquifero superficiale per la ridotta permeabilità degli orizzonti e per la scarsa alimentazione.

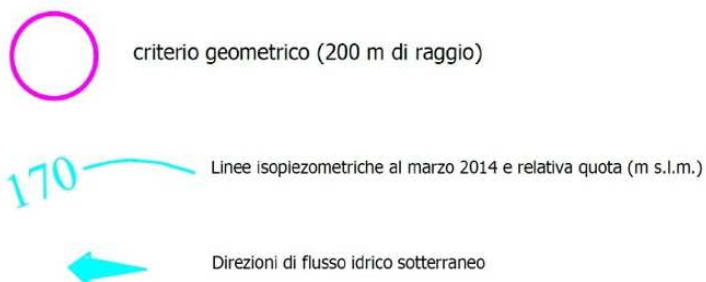
## 6. SOGGIACENZA DELLA FALDA

Dalla valutazione circa la profondità del livello freatico, effettuata tramite i dati ricavati dalla “Componente geologica, idrogeologica e sismica” del P.G.T. comunale, si segnala che la falda freatica in questa zona si trova ad una profondità di circa 19 m dal piano strada.

In particolare, riportiamo uno stralcio della “Carta idrogeologica” allegata al P.G.T. comunale, che testimonia la presenza della curva piezometrica 140 m s.l.m.; considerando il fatto che l’area si trova ad una quota topografica media di 167 m s.l.m., si ottiene una soggiacenza media di falda pari a 27 m.



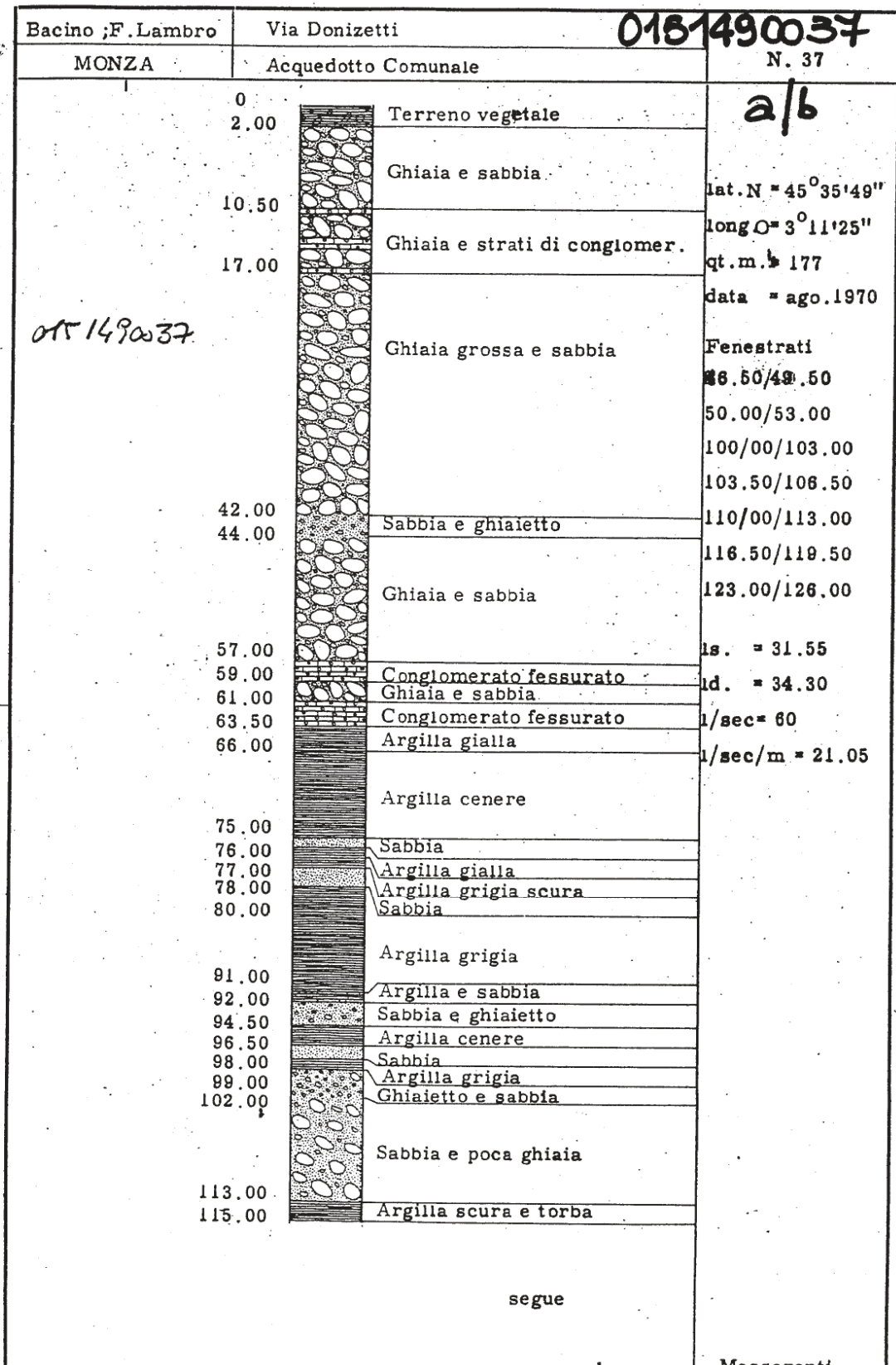
Zona di rispetto dei pozzi ad uso potabile - D.Lgs 152/2006 - D.G.R. 7/12693/2003



Stralcio della “Carta idrogeologica” del P.G.T. vigente.

**7. STRATIGRAFIA DEL TERRENO**

Riportiamo la stratigrafia del pozzo pubblico n. 37 di via Donizetti (vedi ubicazione nell'immagine precedente).



## 8. PERMEABILITA' DEL TERRENO

Si allega alla presente relazione il grafico di una prova di permeabilità a carico variabile all'interno di tubi di rivestimento montati su penetrometro, eseguita in sito.

Il coefficiente di permeabilità è il parametro che indica con quale facilità un terreno si lascia attraversare dall'acqua. Se l'acqua riesce a fluire con facilità attraverso i pori di un terreno, questo viene definito molto permeabile ed il suo coefficiente di permeabilità sarà elevato. Se al contrario il terreno oppone una forte resistenza al movimento dell'acqua, allora il terreno viene definito scarsamente permeabile e in questo caso il coefficiente di permeabilità sarà molto piccolo.

Il coefficiente di permeabilità ha le dimensioni di una velocità e di preferenza come unità di misura viene utilizzato il m/s.

Fra i parametri idrogeologici è sicuramente quello con la maggiore variabilità. In natura può assumere valori da minori di  $1 \cdot 10^{-8}$  m/s a maggiori di  $1 \cdot 10^{-2}$  m/s e pertanto si può dire esistono in natura terreni che sono 1.000.000 di volte più permeabili di altri.

In particolare, i valori del coefficiente di permeabilità possono essere correlati alle diverse litologie secondo il seguente schema:

Permeabilità	K (m/s)	Litologia	Classificazione dei terreni	Drenaggio delle acque
Alta	$10^{-1}$	Ghiaie grossolane e ciottoli senza matrice fine	Permeabili	Buono
Media	$10^{-1} - 10^{-3}$	Sabbie, sabbie e ghiaie	Permeabili	Discreto
Bassa	$10^{-4} - 10^{-7}$	Sabbie fini, limi, limi sabbioso argillosi	Semi-permeabili	Difficoltoso
Molto bassa	$10^{-8} - 10^{-9}$	Limi argillosi e argille	Praticamente impermeabili	Praticamente impossibile

Durante la prova di permeabilità, eseguita a – 3,00 m dal p.c. si è rilevato l'abbassamento del livello di acqua, per intervalli di tempo prestabiliti, all'interno dell'anello di volume noto.

Il livello di acqua è stato misurato mediante freatimetro graduato di tipo acustico.

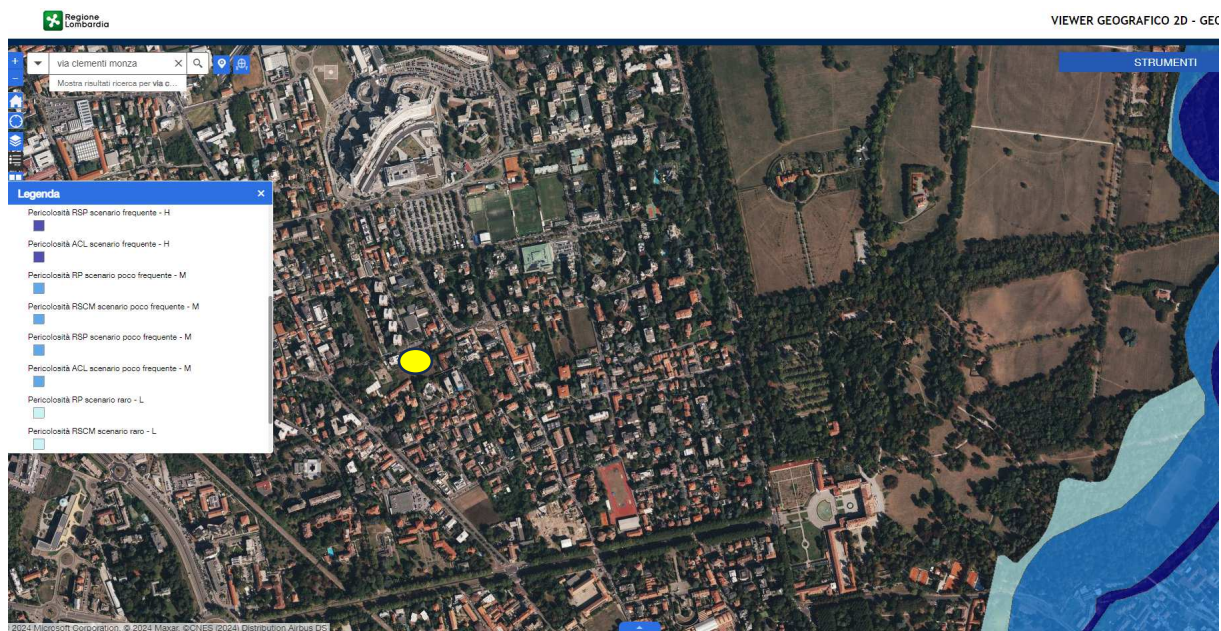
Il risultato è stato → coefficiente di permeabilità  $k = 1,66 \times 10^{-4}$  m/s.

## **9. INQUADRAMENTO IDROGRAFICO E VINCOLI**

In questa zona l'idrografia è rappresentata dal Fiume Lambro Villoresi, che scorre a circa 2,0 km ad est rispetto all'area di intervento.

L'area risulta non vincolata in quanto esterna alle fasce di rispetto di Polizia Idraulica.

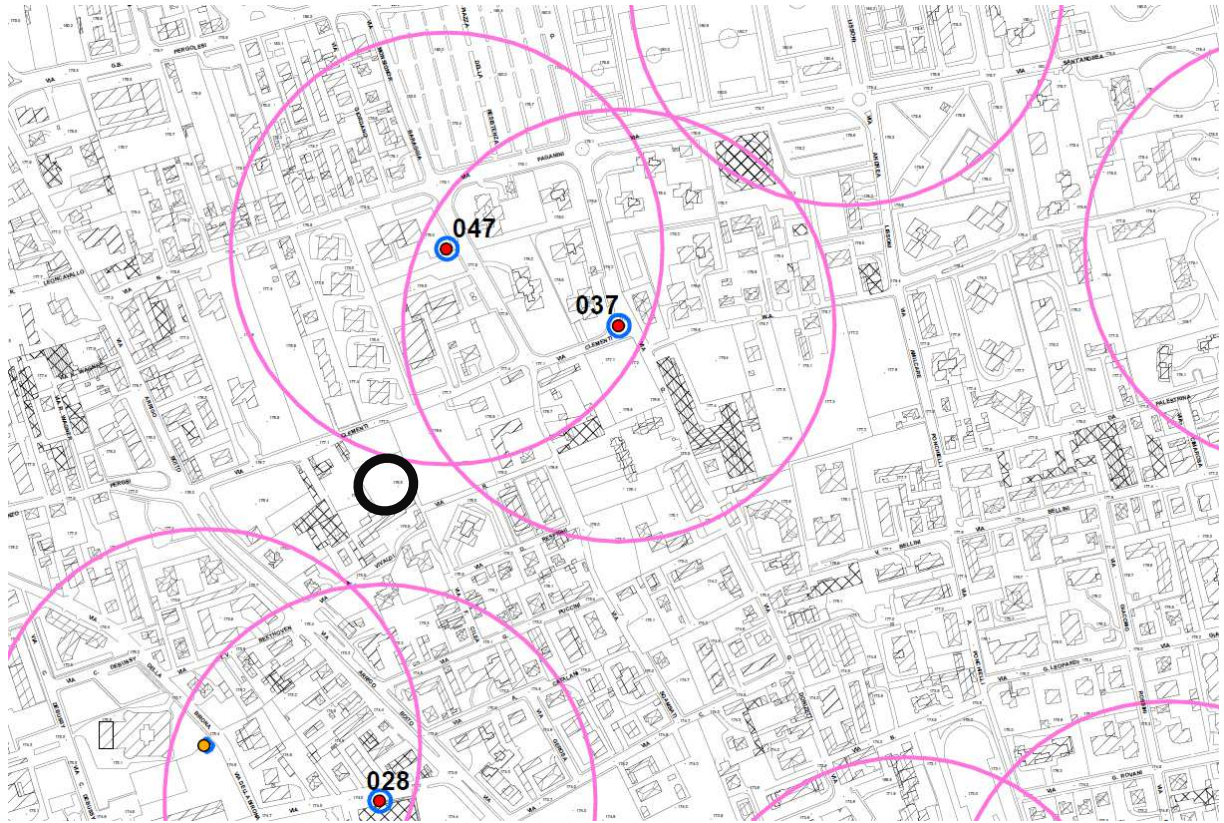
Inoltre, la figura sottostante, estratta dal GeoPortale della Lombardia e riguardante la mappatura del rischio idraulico della Direttiva Alluvioni 2007/60/CE – DLgs 49/2010 – “Adozione del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni del Distretto Idrografico Padano (PGRA) e del Progetto di Variante al Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del fiume Po (PAI)”, aggiornata al 2022, mostra che l'area di intervento non ricade in ambito di allagamento.





## **10. POZZI PUBBLICI AD USO IDROPOTABILE E VINCOLI**


Sul territorio comunale sono presenti pozzi pubblici ad uso idropotabile e l'area di intervento è esterna alle zone di rispetto di tali pozzi, individuate con criterio geometrico e aventi raggio pari a 200 metri e centro nei rispettivi punti di captazione.

Pertanto, non è vincolata in tal senso.



 Area di intervento

 Zona di Tutela Assoluta

 Zona di Rispetto dei pozzi ad uso potabile con criterio geometrico (200 m di raggio)

 Zona di Rispetto dei pozzi ad uso potabile con criterio cronologico

Stralcio della “Carta dei vincoli” del P.G.T. vigente.

## **11. FATTIBILITA' GEOLOGICA**

L'area oggetto di intervento, nel P.G.T. comunale, è stata collocata nella classe di **fattibilità geologica 2Be' "con modeste limitazioni"**.

### **Classe di fattibilità geologica 2Be, 2Be' "Besnate":**

#### Principali caratteristiche

Aree pianeggianti o debolmente acclivi nelle fasce di raccordo dei terrazzi principali, litologicamente costituiti da ghiaie a supporto clastico nell'ambito della piana principale e da sabbie limose e/o ghiaiose nell'ambito dei terrazzi vallivi. Possibile presenza di cavità nel sottosuolo ("occhi pollini") che non generano particolari evidenze morfologiche sul terreno, con problematiche di tipo geotecnico legate a cedimenti differenziali sino a eventuali collassi e/o sprofondamenti dei terreni (2Be').

#### Parere sulla edificabilità

Favorevole con modeste limitazioni dovute alle caratteristiche geotecniche e di drenaggio delle acque.

#### Tipo di intervento ammissibile

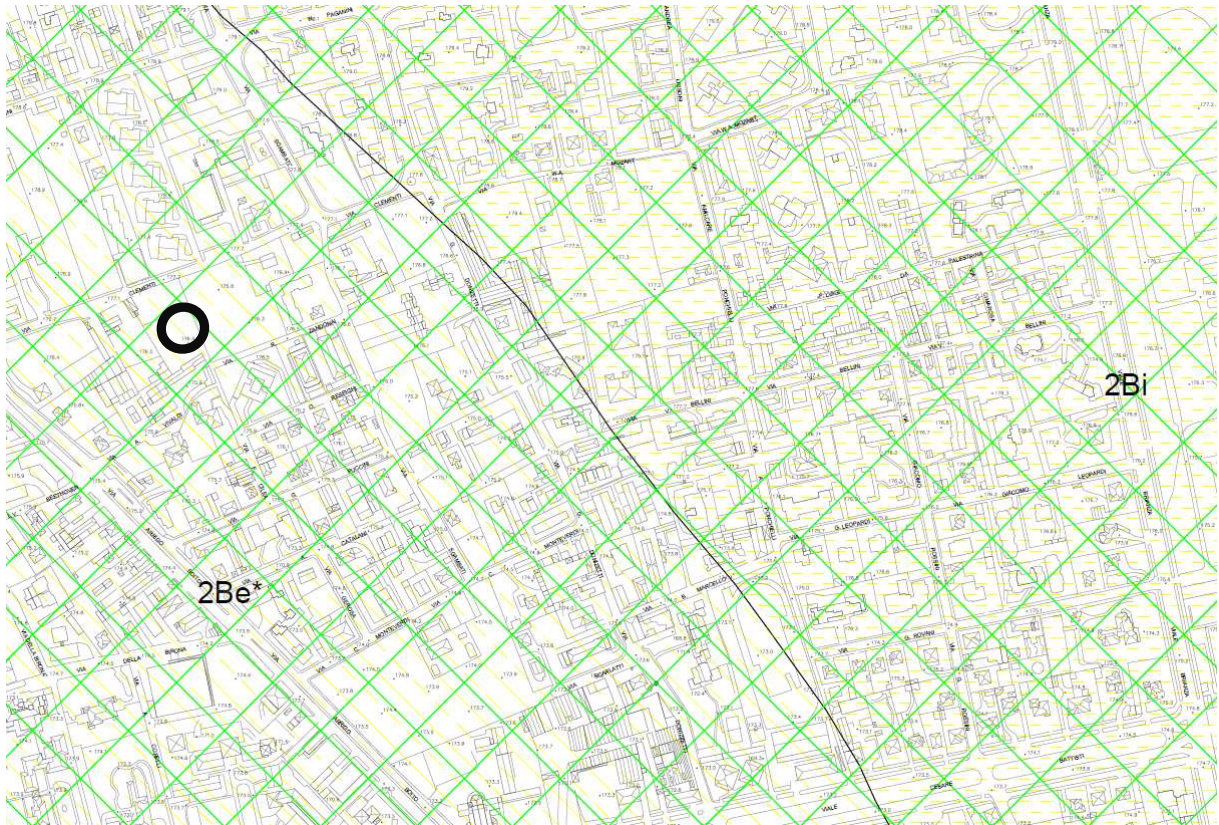
Sono ammesse tutte le categorie di opere edificatorie ed infrastrutturali previa verifica come di seguito descritto. Per le opere esistenti sono ammessi gli interventi di restauro, manutenzione, risanamento conservativo, ristrutturazione (così come definiti dall'art. 27 della l.r. 11 marzo 2005 n. 12 "Legge per il governo del territorio"), nel rispetto delle normative vigenti.


#### Indagini di approfondimento necessarie

Dovranno essere previste prove penetrometriche in numero e profondità adeguato a caratterizzare il terreno al di sotto del piano di posa delle fondazioni e in corrispondenza dei punti di carico delle opere in progetto, al fine da escludere la eventuale presenza di cavità nel sottosuolo.

#### Interventi da prevedere in fase progettuale

Per ogni tipo di opera gli interventi da prevedere saranno rivolti alla regimazione idraulica ed alla creazione di idonei sistemi di smaltimento delle acque meteoriche e di primo sottosuolo che dovranno tenere conto del rischio potenziale di cedimenti in corrispondenza di cavità sotterranee ed essere quindi realizzati ad una distanza non inferiori a 10 m (salvo, in assenza di alternative, diverse indicazioni derivanti da studi di dettaglio) dalle fondazioni ed a profondità superiore alla quota di posa delle fondazioni stesse.



 Area di intervento

<b>CLASSE DI FATTIBILITA' GEOLOGICA</b> <b>D.G.R. IX/2616/2011</b>	<b>PRINCIPALI CARATTERISTICHE</b>	<b>PARERE SULLA EDIFICABILITÀ</b>
<p style="text-align: center;"><b>Classe 2 Bi</b> <b>Binago</b></p> <p style="text-align: center;"><b>FATTIBILITÀ CON</b> <b>MODESTE LIMITAZIONI</b></p>	<p>Aree pianeggianti o debolmente acclivi nelle fasce di raccordo dei terrazzi principali, litologicamente costituiti da ghiaie a supporto clastico con matrice da limoso sabbiosa a sabbiosa pedogenizzata. Presenza di limi sabbiosi o argilloso sabbiosi superficiali. Possibile presenza di cavità nel sottosuolo ("occhi pollini") con problematiche legate a cedimenti differenziali</p>	<p>Favorevole con modeste limitazioni legate alla valutazione puntuale delle caratteristiche geotecniche e di drenaggio delle acque</p>
<p style="text-align: center;"><b>Classe 2 Be</b> <b>Classe 2 Be'</b> <b>Besnate</b></p> <p style="text-align: center;"><b>FATTIBILITÀ CON</b> <b>MODESTE LIMITAZIONI</b></p>	<p>Aree pianeggianti o debolmente acclivi nelle fasce di raccordo dei terrazzi principali, litologicamente costituiti da ghiaie a supporto clastico nell'ambito della piana principale e da sabbie limose e/o ghiaiose nei terrazzi vallivi. Possibile presenza di cavità nel sottosuolo ("occhi pollini") con problematiche legate a cedimenti differenziali (classe 2Be').</p>	<p>Favorevole con modeste limitazioni dovute alle caratteristiche geotecniche e di drenaggio delle acque</p>

Stralcio della "Carta di fattibilità geologica" del P.G.T. vigente.

## **12. SUPERFICI DI PROGETTO**

Come detto, il progetto prevede la realizzazione di un nuovo edificio residenziale.

Le superfici di progetto da considerare sono le seguenti:

- Superficie totale di intervento **S** → **1957,45 m<sup>2</sup>** = 0,195745 ha (ettari);
- **S<sub>IMP</sub>** → superfici impermeabili = **561,30 m<sup>2</sup>**;
- **S<sub>SEMIP</sub>** → superfici semipermeabili = **129,76 m<sup>2</sup>**;
- **S<sub>FILTR NON COLLETTATE</sub>** → superfici filtranti al 100%, non collettate alle opere di invarianza (aree verdi) = **1266,39 m<sup>2</sup>**.

## **13. SUPERFICIE SCOLANTE IMPERMEABILE E COEFF. MEDIO PONDERALE**

Assumendo i coefficienti di deflusso corrispondenti alle varie superfici (articolo 11 del R.R. 8/2019), ossia 1 per le superfici impermeabili, 0,7 per le superfici semipermeabili, 0,3 per le superfici verdi collettate alle opere di invarianza (nel nostro caso non ci sono perché filtranti al 100% e non collettate), si ottengono i seguenti risultati:

superficie scolante impermeabile S<sub>si</sub>

$$(561,30 \text{ m}^2 \times 1,0) + (129,76 \text{ m}^2 \times 0,7) + (0,00 \text{ m}^2 \times 0,3) = 652,132 \text{ m}^2 = 0,0652132 \text{ ha}$$

Coefficiente medio ponderale  $\phi_m$  dell'intervento

$$S_{si} / S = 652,132 \text{ m}^2 / 1957,45 \text{ m}^2 = 0,333.$$

Pertanto, la classe di intervento è 2 (“impermeabilizzazione potenziale media”) e deve essere applicato il “Metodo delle Piogge” (vedi Tabella 1 a pag. 3).

#### 14. CURVA PLUVIOMETRICA

Attraverso il portale [www.idro.arpalombardia.it](http://www.idro.arpalombardia.it) si procede alla determinazione della curva di possibilità climatica per la zona interessata dall'intervento nella forma:

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

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

Ottenendo i seguenti parametri:

A1 - Coefficiente pluviometrico orario	N - Coefficiente di scala	GEV - parametro alpha
31.23	0.3059	0.2951

A1 - Coefficiente pluviometrico orario	31.23
N - Coefficiente di scala	0.3059
GEV - parametro alpha	0.2951
GEV - parametro kappa	-0.0178
GEV - parametro epsilon	0.824

La curva che si ottiene dal suddetto sito di Arpa determina i seguenti valori:

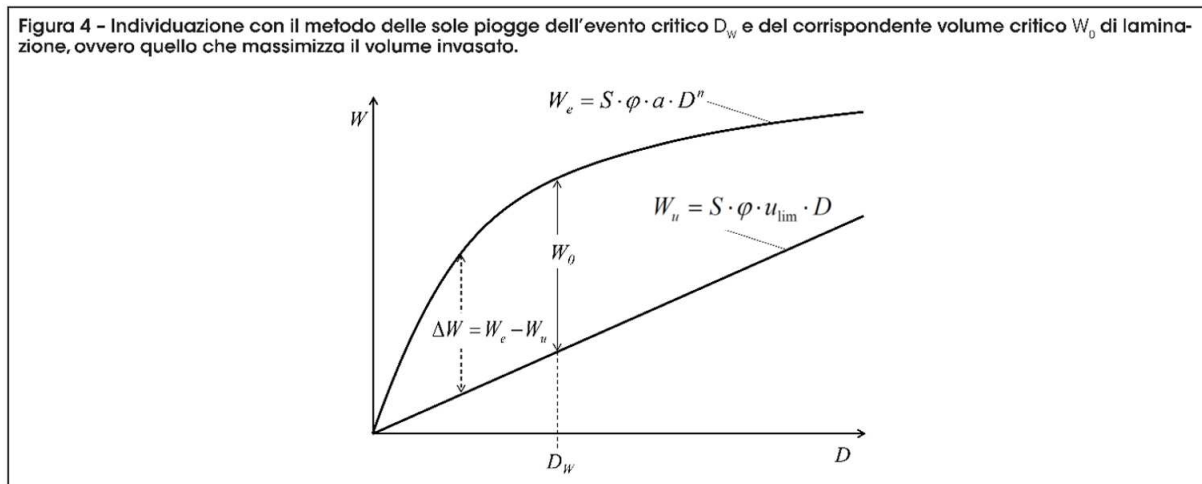
tempo di ritorno  $T_r = 50$  anni

- $a = 62,9718996 \text{ mm/ora}^n$ ;
- $n = 0,5$  per durate  $D < 1$  ora e  $0,3059$  per durate  $D \geq 1$  ora.

## 15. ASPETTI TEORICI SUL METODO DELLE SOLE PIOGGE

Nel capitolo 3.2 “Il metodo delle sole piogge” del R.R. 8/2019 si espongono i richiami teorici di tale metodo.

Riportiamo il grafico esemplificativo della Figura 4, dal quale si evincono le funzioni che portano all’individuazione del volume entrante nel sistema  $W_e$  e del volume uscente  $W_u$ :



La differenza  $\Delta W = W_e - W_u$  esprime il volume dell’invaso da realizzare in caso di evento critico, qualora si debba restituire le acque al corpo ricettore con una portata massima specifica (in fognatura o in corpo idrico superficiale).

Esprimendo matematicamente la condizione di massimo, ossia derivando rispetto alla durata  $D$  la differenza  $\Delta W$ , si ricava la durata critica  $D_w$  per l’invaso di laminazione e di conseguenza il volume di laminazione  $W_0$ .

Se, inoltre, si considerano le varie grandezze (unità di misura) solitamente utilizzate nella pratica, le equazioni delle due curve (volume entrante e volume uscente), diventano:

Se si considerano per le varie grandezze le unità di misura solitamente utilizzate nella pratica:

$W_0$  in [m<sup>3</sup>]  
 $S$  in [ha]  
 $a$  in [mm/ora<sup>n</sup>]  
 $\theta$  in [ore]  
 $D_w$  in [ore]  
 $Q_{u,lim}$  in [l/s]

le equazioni (12) e (13) diventano:

$$D_w = \left( \frac{Q_{u,lim}}{2.78 \cdot S \cdot \phi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{1}{n-1}} \quad (12')$$

Volume entrante

Volume uscente

$$W_0 = 10 \cdot S \cdot \phi \cdot a \cdot D_w^n - 3.6 \cdot Q_{u,lim} \cdot D_w \quad (13')$$

Si specifica che  $S \cdot \varphi$  è la superficie scolante impermeabile dell'intervento, quella che noi abbiamo indicato con  $S_{si}$  nei capitoli precedenti. Ricordiamo che nelle formule suddette il termine  $Q_{u,lim}$  esprime la portata uscente di scarico verso un ricettore (fognatura o corso idrico superficiale).

Come anticipato, per il caso in oggetto si potrebbe prevedere l'infiltrazione nel sottosuolo e quindi le formule che esprimono la durata critica ed il rispettivo volume di invaso da garantire diventano:

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

b) 
$$W_0 = 10 \cdot S \cdot \varphi \cdot a \cdot D_w^n - 3.6 \cdot Q_{inf} \cdot D_w$$

Dove  $Q_{inf}$  è la portata di infiltrazione del sistema disperdente.

## **16. IPOTESI DI SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE**

Come citato in premessa, riportiamo diverse ipotesi di smaltimento delle acque meteoriche, in quanto una decisione definitiva verrà presa dai progettisti in fase di Permesso di Costruire.

Allo stato attuale si è ancora in fase preliminare.

Le ipotesi sono:

- 1) Vasca di laminazione interrata impermeabilizzata, con scarico a portata controllata in fognatura
- 2) Pozzi perdenti, da realizzare esternamente alla zona di rispetto dei pozzi pubblici presenti
- 3) Vasca con fondo drenante, da realizzare esternamente alla zona di rispetto dei pozzi pubblici presenti.

Nel caso in oggetto, visto che è accertata la presenza di occhi pollini in questa zona, sarebbe preferibile realizzare una vasca con fondo drenante (ipotesi 3) invece che i pozzi perdenti; in tal modo la dispersione verrebbe distribuita su una superficie maggiore anziché in modo puntuale, diminuendo drasticamente la probabilità di cedimenti.

## **17. PRIMA IPOTESI – VASCA IMPERMEABILIZZATA**

### **17.1 PORTATA MASSIMA DI SCARICO IN FOGNATURA**

Lo scarico in fognatura rispetterà quanto prescritto nell'art. 8 del R.R. 8/2019.

In particolare, gli scarichi sono limitati mediante l'adozione di interventi atti a contenere l'entità delle portate scaricate entro valori compatibili con la capacità idraulica del ricettore stesso e comunque, per le aree ad alta criticità, qual è Monza, entro il valore massimo ammissibile ( $u_{lim}$ ) pari a 10 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile.

Pertanto, nel caso in oggetto, la portata massima di scarico in fognatura è:

$$Q_{lim} = S_{si} \times u_{lim} = 0,0652132 \text{ ha} \times 10 \text{ l-ha/s} = \mathbf{0,65 \text{ l/s.}}$$

### **17.2 DIMENSIONAMENTO DELLA VASCA**

Ai sensi dell'art. 11, comma 2, lettera e) del R.R. n. 7/2017 e s.m.i., il volume di laminazione da adottare per la progettazione degli interventi di invarianza idraulica e idrologica è il maggiore tra quello risultante dai calcoli (Metodo delle sole piogge) e quello valutato in termini parametrici come requisito minimo.

#### **17.2.1 VOLUME CON METODO DELLE SOLE PIOGGE**

Svolgendo i calcoli del “Metodo delle sole piogge” (formule 12' e 13' a pag. 18) e considerando come portata di uscita la portata di scarico in fognatura di cui al capitolo 17, si ottengono i seguenti valori:

Tr 50 anni	
durata critica $D_w$	11,21 ore
volume da laminare $W_0$	<b>59,69 m<sup>3</sup></b>

#### **17.2.2 VOLUME DA REQUISITO MINIMO**

Il requisito minimo per Monza è 800 m<sup>3</sup>/ha (area ad alta criticità nel R.R. 7/2017 e s.m.i.).

Pertanto, si ottiene il seguente volume:

$$800 \text{ m}^3/\text{ha} \times S_{si} = 800 \text{ m}^3/\text{ha} \times 0,0652132 \text{ ha} = \mathbf{52,17 \text{ m}^3}$$

**17.2.3 VOLUME EFFETTIVO DELLA VASCA**

Alla luce dei risultati ottenuti, si procederà con la realizzazione di una vasca di laminazione avente dimensioni minime pari a:

- volume utile = **60,00 m<sup>3</sup>**.

**17.2.4 CONSIDERAZIONI FINALI**

Riassumendo, si ha:

Volume massimo calcolato con "Metodo sole piogge"	Volume da requisito minimo	Volume utile della vasca di laminazione
59,69 m <sup>3</sup>	52,17 m <sup>3</sup>	60,00 m <sup>3</sup>

Pertanto, il volume utile del sistema di raccolta e smaltimento dovrà garantire i volumi richiesti.

**17.3 TEMPO DI SVUOTAMENTO**

Il calcolo del tempo di svuotamento è il seguente:

$$t_{\text{svuot}} = W_0 / Q_{\text{lim}} = \frac{59690 \text{ l}}{0,65 \text{ l/s}} = 25,50 \text{ ore}$$

Il tempo di svuotamento dell'invaso è quindi inferiore alle 48 ore, valore imposto come limite dal regolamento regionale.

## **18. SECONDA IPOTESI - POZZI PERDENTI**

### **18.1 DIMENSIONAMENTO DEI POZZI PERDENTI**

Come per l'ipotesi precedente vale l'art. 11, comma 2, lettera e) del R.R. n. 7/2017 e s.m.i. e quindi il volume di laminazione da adottare per la progettazione degli interventi di invarianza idraulica e idrologica è il maggiore tra quello risultante dai calcoli (Metodo delle sole piogge) e quello valutato in termini parametrici come requisito minimo.

#### **18.1.1 VOLUME EFFETTIVO DEL SISTEMA DRENANTE**

Per smaltire le acque meteoriche è prevista la realizzazione di n. 3 pozzi perdenti.

Ciascun pozzo avrà le seguenti dimensioni minime:

- diametro  $D = 2,00$  m,
- altezza utile  $z = 3,00$  m.

I tubi di adduzione ai pozzi saranno ad almeno  $-0,50$  m da quota chiusino (per sfruttare le pendenze).

Pertanto, i volumi interni dei pozzi saranno:

- $W_{\text{interni pozzi}} = 3 \text{ pozzi} \cdot 1,00 \text{ m} \cdot 1,00 \text{ m} \cdot 3,14 \cdot 3,00 \text{ m} = 28,26 \text{ m}^3$

Ciascun pozzo avrà un anello drenante laterale con spessore di 50 cm e il fondo drenante, anch'esso con spessore di 50 cm. Il dreno laterale e sul fondo sarà costituito da ghiaia e pietrisco. Il volume utile nel dreno è circa il 30% del volume del dreno stesso. Pertanto, risulta:

- $W_{\text{utile dreni}} = 0,3 \cdot [3 \text{ pozzi} \cdot 1,50 \text{ m} \cdot 1,50 \text{ m} \cdot 3,14 \cdot 3,50 \text{ m} - 28,26 \text{ m}^3] = 13,77 \text{ m}^3$

**Quindi il volume utile del “sistema disperdente” è:**

- $W_{\text{utile sistema disperdente}} = 28,26 \text{ m}^3 + 13,77 \text{ m}^3 = \mathbf{42,03 \text{ m}^3}$

#### **18.1.2 VOLUME OTTENUTO CON IL METODO DELLE SOLE PIOGGE**

La portata di infiltrazione dei pozzi perdenti  $Q_{\text{inf}}$  può essere calcolata con la legge di Darcy:

$$Q_{\text{inf}} = k \cdot J \cdot Af$$

con

$k$  = coefficiente di permeabilità;

$Af$  = superficie di infiltrazione dei pozzi;

J = cadente piezometrica, che nel caso in oggetto è tendente a 1,00 in quanto la falda è molto distante dal fondo della vasca.

Si ottiene il seguente risultato:

$$k = 1,66 \times 10^{-4} \text{ m/s};$$

$$A_f = 3 \text{ pozzi} \cdot (D+z/2+z/2)^2 - D^2 \cdot \pi/4 = 49,45 \text{ m}^2$$

$$J = 1,00$$

$$Q_{\text{inf}} = (1,66 \times 10^{-4} \text{ m/s} \cdot 1,00 \cdot 49,45 \text{ m}^2) = \mathbf{0,0082087 \text{ m}^3/\text{s}}$$

Utilizzando le formule **a)** e **b)** del capitolo 18, ossia considerando come portata di uscita la portata di infiltrazione della vasca drenante, si ottiene:

durata critica $D_w$	0,29 ore
volume di laminazione $W_0$	<b>19,55 m<sup>3</sup></b>

### **18.1.3 VOLUME OTTENUTO CON IL REQUISITO MINIMO**

Il requisito minimo di cui all'articolo 12, comma 2 del R.R. n. 7/2017 e s.m.i. per il territorio comunale di Monza è 800 m<sup>3</sup>/ha per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento (media criticità).

Qualora si attui il regolamento mediante la realizzazione di sole strutture di infiltrazione, e quindi non siano previsti scarichi verso ricettori, il requisito minimo è ridotto del 30%, purché i calcoli di dimensionamento delle strutture di infiltrazione siano basati su prove di permeabilità, allegate al progetto.

Pertanto, il requisito minimo diventa 560 m<sup>3</sup>/ha (800 m<sup>3</sup>/ha – 30%).

o meglio, 560 m<sup>3</sup>/ha x  $S_{si}$  = 560 m<sup>3</sup>/ha x 0,0652132 ha = **36,51 m<sup>3</sup>**.

### **18.1.4 CONSIDERAZIONI FINALI**

Riassumendo, si ha:

Volume massimo calcolato con "Metodo sole piogge"	Volume da requisito minimo	Volume utile del sistema drenante
19,55 m <sup>3</sup>	36,51 m <sup>3</sup>	42,03 m <sup>3</sup>

Il volume utile del sistema drenante garantisce il volume richiesto.

Il sistema di drenaggio è ben dimensionato, in base alle caratteristiche idrogeologiche del sottosuolo, in base alla piovosità sito-specifica e in base alle nuove superfici di progetto.

### **18.1 TEMPO DI SVUOTAMENTO**

In funzione della portata  $Q_{inf}$  (portata di infiltrazione), il tempo di svuotamento del sistema disperdente è:

$$T_{svuot} = \frac{\text{volume}}{Q_{inf}} = \frac{30,51 \text{ mc}}{0,0082087 \text{ mc/s}} = 1,03 \text{ ore}$$

Il tempo di svuotamento è quindi di molto inferiore alle 48 ore, valore imposto come limite dal regolamento regionale.

### **19. TERZA IPOTESI - VASCA DRENANTE**

Anche in questo caso devono essere confrontati il volume risultante dai calcoli (metodo delle sole piogge) e quello valutato in termini parametrici come requisito minimo di cui all'articolo 12, comma 2.

#### **19.1. VOLUME EFFETTIVO DEL SISTEMA DRENANTE**

La vasca avrà le seguenti dimensioni:

- dimensioni in pianta = 5,00 m x 5,00 m = 25,00 m<sup>2</sup>;
- altezza utile = 1,50 m;
- volume utile = 37,50.

#### **19.2. VOLUME OTTENUTO CON IL METODO DELLE SOLE PIOGGE**

La portata di infiltrazione della vasca drenante  $Q_{inf}$  può essere calcolata con la legge di Darcy:

$$Q_{inf} = k \cdot J \cdot Af$$

con

k = coefficiente di permeabilità;

Af = superficie di infiltrazione della vasca;

J = cadente piezometrica, che nel caso in oggetto è tendente a 1,00 in quanto la falda è molto distante dal fondo della vasca.

Si ottiene il seguente risultato:

$$k = 1,66 \times 10^{-4} \text{ m/s};$$

$$A_f = 25,00 \text{ m}^2$$

$$J = 1,00$$

$$Q_{inf} = (1,66 \times 10^{-4} \text{ m/s} \cdot 1,00 \cdot 25,00 \text{ m}^2) = \mathbf{0,00415 \text{ m}^3/\text{s}}$$

Utilizzando le formule **a)** e **b)** del capitolo 18, ossia considerando come portata di uscita la portata di infiltrazione della vasca drenante, si ottiene:

durata critica $D_w$	0,77 ore
volume di laminazione $W_0$	<b>26,40 m<sup>3</sup></b>

### **19.3. VOLUME OTTENUTO CON IL REQUISITO MINIMO**

Il requisito minimo di cui all'articolo 12, comma 2 del R.R. n. 7/2017 e s.m.i. per il territorio comunale di Monza è 800 m<sup>3</sup>/ha per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento (media criticità).

Qualora si attui il regolamento mediante la realizzazione di sole strutture di infiltrazione, e quindi non siano previsti scarichi verso ricettori, il requisito minimo è ridotto del 30%, purché i calcoli di dimensionamento delle strutture di infiltrazione siano basati su prove di permeabilità, allegate al progetto.

Pertanto, il requisito minimo diventa 560 m<sup>3</sup>/ha (800 m<sup>3</sup>/ha – 30%).

o meglio, 560 m<sup>3</sup>/ha x  $S_{si}$  = 560 m<sup>3</sup>/ha x 0,0652132 ha = **36,51 m<sup>3</sup>**.

### **19.4. CONSIDERAZIONI FINALI**

Riassumendo, si ha:

Volume massimo calcolato con "Metodo sole piogge"	Volume da requisito minimo	Volume utile del sistema drenante
26,40 m <sup>3</sup>	36,51 m <sup>3</sup>	37,50 m <sup>3</sup>

Il volume utile del sistema drenante garantisce il volume richiesto.

Il sistema di drenaggio è ben dimensionato, in base alle caratteristiche idrogeologiche del sottosuolo, in base alla piovosità sito-specifica e in base alle nuove superfici di progetto.

### **19.5. TEMPO DI SVUOTAMENTO**

In funzione della portata  $Q_{inf}$  (portata di infiltrazione), il tempo di svuotamento del sistema disperdente è:

$$T_{svuot} = \frac{\text{volume}}{Q_{inf}} = \frac{36,51 \text{ mc}}{0,00415 \text{ mc/s}} = 2,44 \text{ ore}$$

Il tempo di svuotamento è quindi di molto inferiore alle 48 ore, valore imposto come limite dal regolamento regionale.

### **20. PIANO DI MANUTENZIONE**

Al fine del corretto funzionamento nel tempo delle opere di invarianza idraulica, sarà eseguita un'attività di verifica e di controllo atta a valutare il corretto afflusso delle acque, valutare l'integrità degli elementi strutturali e valutare la pulizia interna in generale.

L'attività di manutenzione programmata sarà costituita da pulizia per scorrimento e da una piccola manutenzione edile.

L'attività di manutenzione straordinaria, dovuta ad eventi non prevedibili vedrà il rifacimento/sostituzione degli elementi strutturali.

Inoltre, occorre provvedere alla rimozione regolare di foglie e detriti nelle canaline di scolo e nel prevedere una frequente potatura delle piante, degli arbusti e della vegetazione in genere.

#### *Lesioni e/o fessurazioni*

**Descrizione:** Dissesti uniformi e/o differenziali con manifestazioni di cedimenti delle tubazioni.

**Cause:** Mutamenti delle condizioni del terreno dovuti a cause quali rotture di tubazioni e mutamenti delle condizioni di carico applicato.

**Effetto:** Riduzione della stabilità dell'elemento strutturale; lesioni all'elemento strutturale e/o alla sovrastruttura.

**Valutazione:** Grave.

**Risorse necessarie:** Intervento di riparazione e/o sostituzione del tratto di tubazione interessato da rottura per cedimento.

**Cadenza:** Controlli triennali ed intervento all'occorrenza.

**Esecutore:** Ditta specializzata.

*Depositi di materiale granulare fine:*

**Descrizione:** Depositi di materiale all'interno delle condotte e griglie di raccolta acque meteoriche, che possono limitarne/pregiudicare l'efficacia del funzionamento.

**Cause:** Trasporto solido con sedimentazione e deposito di materiale dovuto al dilavamento delle superfici.

**Effetto:** Riduzione dell'efficacia del trasporto delle acque meteoriche verso la vasca.

**Valutazione:** Grave.

**Risorse necessarie:** Intervento di espurgo mediante l'impiego di apparecchiatura combinata montata su un autocarro provvisto di pompa e cisterna.

**Cadenza:** Controlli triennali ed intervento di pulizia di condotte e manufatti con cadenza biennale.

**Esecutore:** Ditta specializzata.

*Eccessiva vegetazione:*

**Descrizione:** Eccessiva presenza di vegetazione che non favorisce il corretto deflusso/smaltimento delle acque.

**Cause:** Trascinamento di spore e batteri con il dilavamento delle superfici impermeabili durante le precipitazioni meteoriche.

**Effetto:** eventuali ristagni ed ingorghi nelle tubazioni di adduzione alla vasca.

**Valutazione:** Grave.

**Risorse necessarie:** Intervento di diradamento/estirpazione delle piante infestanti.  
Cadenza: Controlli triennali ed intervento all'occorrenza.

**Esecutore:** Ditta specializzata.

Le manutenzioni ed i controlli devono essere eseguiti periodicamente, da una ditta specializzata. Ogni operazione di ispezione da effettuarsi all'interno dei manufatti, deve essere svolta nel rigoroso rispetto delle fondamentali norme antinfortunistiche atte a tutelare l'incolumità degli operatori; in particolare si dovrà:

- prima dell'accesso al manufatto verificare per mezzo di appositi strumenti di rilevazione l'assenza di gas dannosi;

- l'operatore che accede ai manufatti dovrà essere opportunamente istruito sulle procedure di accesso; inoltre dovrà essere provvisto di abbigliamento idoneo alla protezione contro il rischio biologico, ovvero essere provvisto di tuta impermeabile, stivali con suola antidrucciolo, guanti, casco, occhiali;

- l'operatore, durante la discesa all'interno dei manufatti, dovrà essere assicurato con cintura di sicurezza provvista di apposita imbragatura. Le ispezioni più approfondite potranno essere effettuate mediante apposite telecamere inserite su appositi carrelli manovrati via cavo da una strumentazione collocata su autocarro. La frequenza delle ispezioni televisive non viene fissata a priori ma è consigliabile che la stessa venga effettuata ogni qualvolta si presuma che all'interno delle tubazioni di afflusso ai manufatti vi sia un problema riconducibile ad un uso improprio della rete (allacciamenti eseguiti non correttamente, rotture della tubazione ipotizzabili mediante l'instaurarsi di avvallamenti o cedimenti).

### **Controlli da effettuare a cura di personale specializzato**

- L'operazione di pulizia condotte e pozzetti/griglie della rete si rende necessaria al fine di mantenere sgombra la sezione idraulica ed il fondo dal deposito di materiali di sedimentazione.

FREQUENZA INTERVENTO: in relazione alla tipologia dell'opera e comunque non inferiore a un espurgo ogni tre anni solari. Con stessa periodicità va fatta anche la pulizia e l'estirpazione delle piante infestanti.

- L'intervento di manutenzione straordinaria, non quantificabile economicamente a priori, consiste nella riparazione e/o sostituzione parziale di tubazioni, riparazione di camerette di

ispezione, di pozzetti per la raccolta delle acque meteoriche, manutenzione costante ai manufatti di superficie quali chiusini e caditoie in ghisa.

FREQUENZA: ogni qualvolta si riscontra il cattivo stato di conservazione dei manufatti o il mancato funzionamento.

Le registrazioni relative ai controlli, pulizia e di tutti gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, devono essere effettuate sull'apposito "REGISTRO DELLE MANUTENZIONI".

Dott. Geol. Fabio Fusina

*Fabio Fusina*



A circular professional stamp in purple ink. The outer ring contains the text "ORDINE DEI GEOLOGI della LOMBARDIA". The inner circle contains the text "FUSINA FABIO n° 759".

**ALLEGATI**

- Elaborato [idro.arpalombardia.it](http://idro.arpalombardia.it) per il Metodo delle Piogge TR = 50 anni;
- Elaborato prova di permeabilità;
- Allegato E del R.R. 8/2019;
- Carta di identità del geologo.

## Calcolo della linea segnatrice 1-24 ore

Località: Monza, via Clementi

Coordinate: .....

Linea segnatrice

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

Tempo di ritorno (anni)

A1 - Coefficiente pluviometrico orario 31,23

N - Coefficiente di scala 0,3059

GEV - parametro alpha 0,2951

GEV - parametro kappa -0,0178

GEV - parametro epsilon 0,824

Evento pluviometrico

Durata dell'evento [ore]

Precipitazione cumulata [mm]

Formulazione analitica

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

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

Bibliografia ARPA Lombardia:

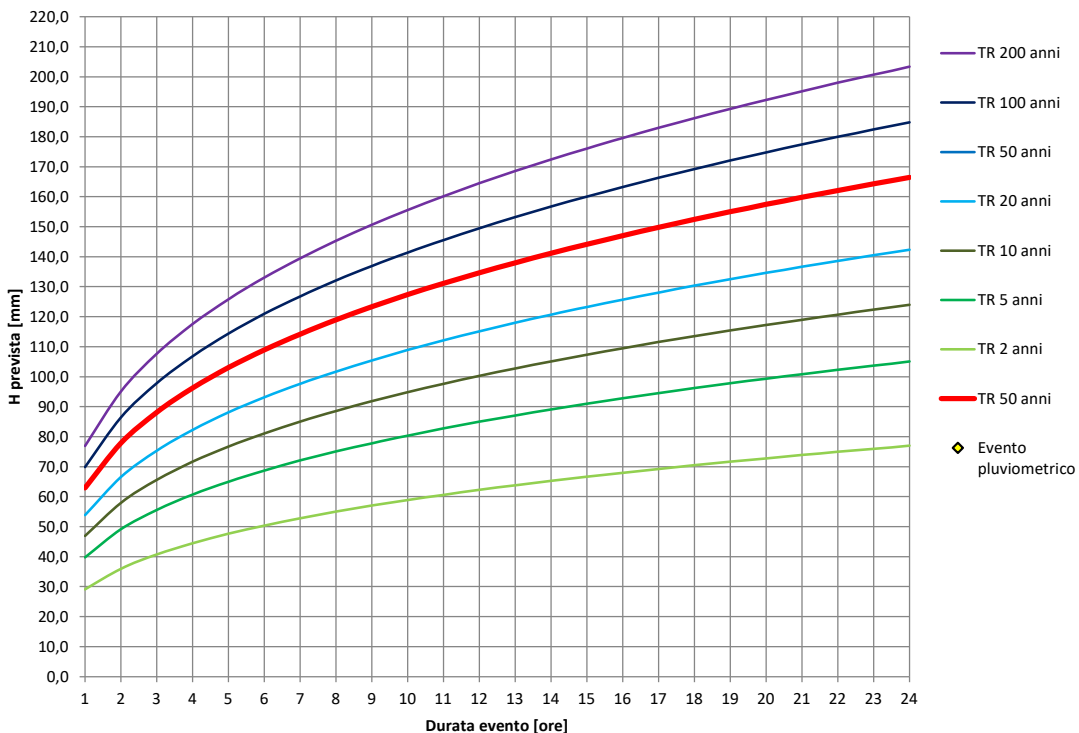
<http://idro.arpalombardia.it/manual/Ispp.pdf>

[http://idro.arpalombardia.it/manual/STRADA\\_report.pdf](http://idro.arpalombardia.it/manual/STRADA_report.pdf)

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

Tr	2	5	10	20	50	100	200	50
WT	0,93251	1,27259	1,50156	1,72409	2,01639	2,23863	2,46282	2,01639128
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	29,1	39,7	46,9	53,8	63,0	69,9	76,9	62,9718996
2	36,0	49,1	58,0	66,6	77,8	86,4	95,1	77,8452056
3	40,8	55,6	65,6	75,3	88,1	97,8	107,6	88,1248085
4	44,5	60,7	71,7	82,3	96,2	106,8	117,5	96,2314314
5	47,6	65,0	76,7	88,1	103,0	114,4	125,8	103,02953
6	50,4	68,8	81,1	93,1	108,9	120,9	133,1	108,938969
7	52,8	72,1	85,0	97,6	114,2	126,8	139,5	114,198996
8	55,0	75,1	88,6	101,7	119,0	132,1	145,3	118,960292
9	57,0	77,8	91,8	105,4	123,3	136,9	150,6	123,324561
10	58,9	80,4	94,8	108,9	127,4	141,4	155,6	127,364031
11	60,6	82,8	97,7	112,1	131,1	145,6	160,2	131,13204
12	62,3	85,0	100,3	115,1	134,7	149,5	164,5	134,669218
13	63,8	87,1	102,8	118,0	138,0	153,2	168,6	138,007302
14	65,3	89,1	105,1	120,7	141,2	156,7	172,4	141,171608
15	66,7	91,0	107,4	123,3	144,2	160,1	176,1	144,182686
16	68,0	92,8	109,5	125,7	147,1	163,3	179,6	147,057472
17	69,3	94,5	111,6	128,1	149,8	166,3	183,0	149,810109
18	70,5	96,2	113,5	130,4	152,5	169,3	186,2	152,452536
19	71,7	97,8	115,4	132,5	155,0	172,1	189,3	154,99494
20	72,8	99,4	117,2	134,6	157,4	174,8	192,3	157,446086
21	73,9	100,9	119,0	136,6	159,8	177,4	195,2	159,813579
22	75,0	102,3	120,7	138,6	162,1	180,0	198,0	162,10406
23	76,0	103,7	122,4	140,5	164,3	182,4	200,7	164,323372
24	77,0	105,1	124,0	142,3	166,5	184,8	203,3	166,476683

### Linee segnatrici di probabilità pluviometrica



**PROVA DI INFILTRAZIONE LEFRANC A CARICO VARIABILE**  
(per abbassamento del livello dell'acqua nei rivestimenti)

<b>Commessa</b>	NUOVI EDIFICI RESIDENZIALI
<b>Località</b>	MONZA, VIA CLEMENTI
<b>Data</b>	MAGGIO 2024

<b>Prova di permeabilità n.</b>	1
<b>Profondità da piano campagna</b>	3,00

Diametro del tratto di prova	d	[m]	0,051
Lunghezza del tratto di prova	L	[m]	0,30

Coefficiente di forma	Cl	[m]	0,30
-----------------------	----	-----	------

Altezza della colonna del rivestimento rispetto a p.c. (livello di riferimento)	h <sub>r</sub>	[m]	0,80
---	----------------	-----	------

Profondità del livello dell'acqua nel foro rispetto al livello di riferimento	z	[m]	0,00
Carico idraulico inizio prova	h	[m]	3,80
Carico idraulico fine prova	h	[m]	0,090

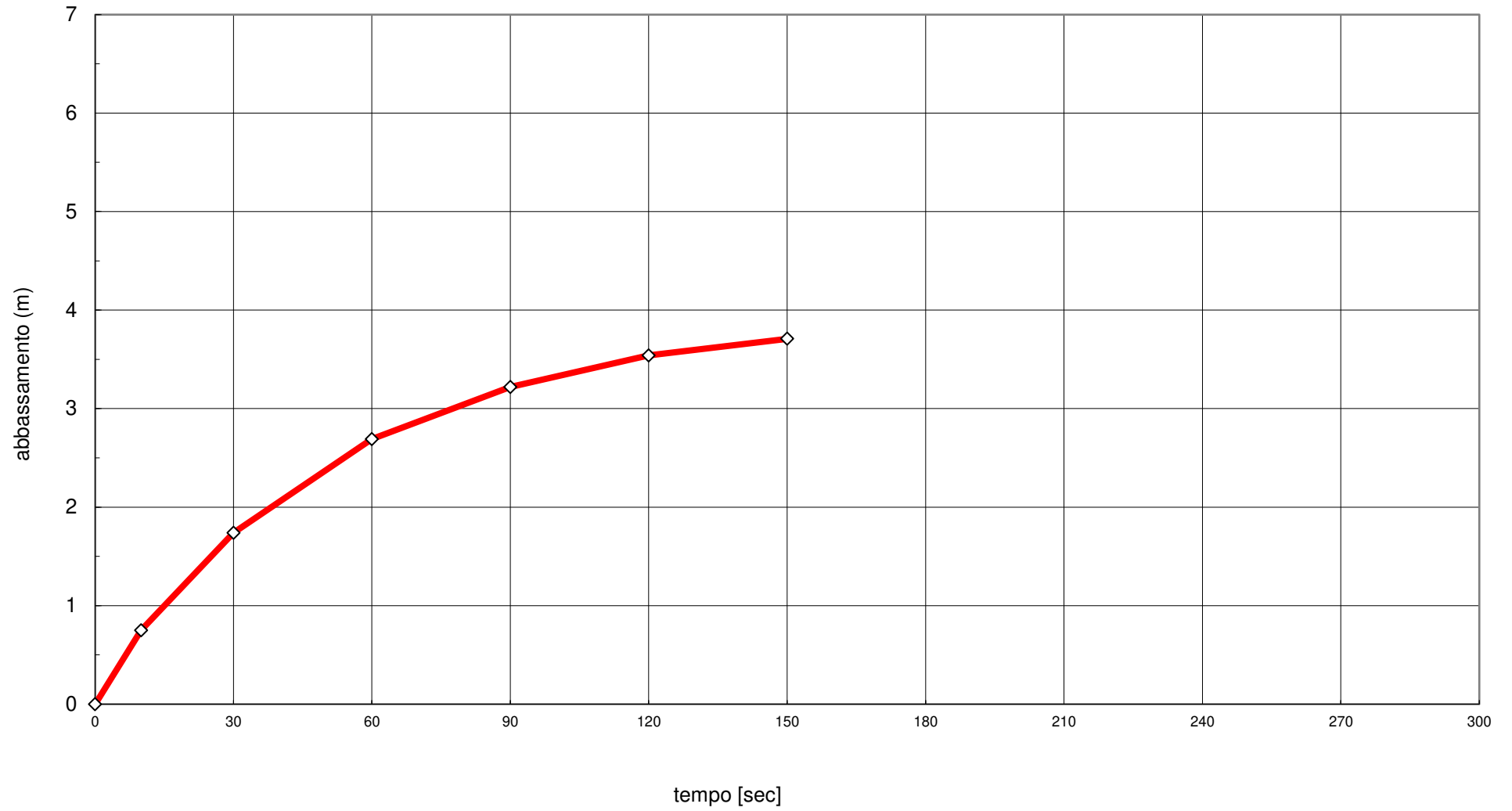
Δh	ΔT	Lecture		Elaborazioni	
		Tempo [sec]	Abbassamento [m]	Coefficiente di permeabilità K	
				[m/s]	[cm/s]
3,800		0	0		
3,050	10	10	0,75	1,50E-04	1,50E-02
2,060	20	30	1,74	1,34E-04	1,34E-02
1,110	30	60	2,69	1,40E-04	1,40E-02
0,580	30	90	3,22	1,47E-04	1,47E-02
0,260	30	120	3,54	1,82E-04	1,82E-02
0,090	30	150	3,71	2,41E-04	2,41E-02
				1,66E-04	1,66E-02

**Formula per il calcolo della permeabilità**

$$K = \frac{A}{Cl(t_2 - t_1)} \cdot \ln \frac{h_1}{h_2}$$

K=coefficiente di permeabilità (m/sec)  
A=area di base del foro (mq)  
h1-h2=altezza dell'acqua ai tempi t1 e t2 rispetto alla falda o al fondo foro  
t1-t2=tempi corrispondenti ad h1 e h2  
Cl=coefficiente di forma  
valori suggeriti:  
per L>d= L  
per L<d=2\*3.14\*d+L  
L= lunghezza tratto di prova  
d=diametro tratto di prova

### Prova di permeabilità a carico variabile



### Allegato E - Asseverazione del professionista in merito alla conformità del progetto ai contenuti del regolamento

#### DICHIARAZIONE SOSTITUTIVA DELL'ATTO DI NOTORIETA' (Articolo 47 D.P.R. 28 dicembre 2000, n. 445)

Il sottoscritto FABIO FUSINA  
nato a MILANO il 02/07/1964  
residente a MONZA  
in via BOITO n. 12  
iscritto all'  Ordine dei GEOLOGI  
della Regione LOMBARDIA n. 759  
incaricato dal/i signor/i .....  
in qualità di [ ] proprietario, [ ] utilizzatore [ ] legale rappresentante del .....  
NEST S.R.L. di redigere il Progetto di invarianza idraulica e idrologica per  
l'intervento di REALIZZAZIONE DI UN NUOVO EDIFICIO RESIDENZIALE  
sito in Provincia di MB Comune di MONZA  
in via/piazza CLEMENTI - PIANO ATTUATIVO n. 4 n. ....  
Foglio n. .... Mappale n. ....

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

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

#### DICHIARA

- che il comune di MONZA, in cui è sito l'intervento, ricade all'interno dell'area:
- A: ad alta criticità idraulica
  - B: a media criticità idraulica
  - C: a bassa criticità idraulica

oppure

- che l'intervento ricade in un'area inserita nel PGT comunale come ambito di trasformazione e/o come piano attuativo previsto nel piano delle regole e pertanto di applicano i limiti delle aree A ad alta criticità

- che per il dimensionamento delle opere di invarianza idraulica e idrologica è stata considerato la portata massima ammissibile per l'area (A/B/C/ambito di trasformazione/piano attuativo) A - ALTA CRITICITA', pari a:
- 10 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento
  - 20 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento
  - ..... l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento, derivante da limite imposto dall'Ente gestore del ricettore .....
- che, in relazione all'effetto potenziale dell'intervento e alla criticità dell'ambito territoriale (rif. articolo 9 del regolamento), l'intervento ricade nella classe di intervento:
- Classe "0"
  - Classe "1" Impermeabilizzazione potenziale bassa
  - Classe "2" Impermeabilizzazione potenziale media
  - Classe "3" Impermeabilizzazione potenziale alta
- che l'intervento ricade nelle tipologie di applicazione dei requisiti minimi di cui:
- all'articolo 12, comma 1 del regolamento
  - all'articolo 12, comma 2 del regolamento
- di aver redatto il Progetto di invarianza idraulica e idrologica con i contenuti di cui:
- all'articolo 10, comma 1 del regolamento (casi in cui non si applicano i requisiti minimi)
  - all'articolo 10, comma 2 e comma 3, lettera a) del regolamento (casi in cui si applicano i requisiti minimi)
- di aver redatto il Progetto di invarianza idraulica e idrologica conformemente ai contenuti del regolamento, con particolare riferimento alle metodologie di calcolo di cui all'articolo 11 del regolamento;

#### ASSEVERA

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

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

MONZA, 18/06/2024

.....  
(luogo e data)

**Il Dichiarante**

DOTT. GEOL. FABIO FUSINA


Ai sensi dell'articolo 38, D.P.R. 445 del 28 dicembre 2000, così come modificato dall'articolo 47 del d. lgs. 235 del 2010, la dichiarazione è sottoscritta dall'interessato in presenza del dipendente addetto ovvero sottoscritta e presentata unitamente a copia fotostatica non autenticata di un documento di identità del sottoscrittore. La copia fotostatica del documento è inserita nel fascicolo. La copia dell'istanza sottoscritta dall'interessato e la copia del documento di identità possono essere inviate per via telematica. La mancata accettazione della presente dichiarazione costituisce violazione dei doveri d'ufficio (articolo 74 comma D.P.R. 445/2000). Esente da imposta di bollo ai sensi dell'articolo 37 D.P.R. 445/2000.

— • —

