



Via Liguria 1, 20900 Monza

Telefono e fax 039 837656

geotecnoindagini@pec.it

Dott. Geol. Riccardo Cortiana

r.cortiana@geotecnoindagini.it

Dott. Geol. Filippo Valentini

f.valentini@geotecnoindagini.it

design & engineering
antonio kalogeropoulos

Via Enrico Toti 22, 20900 Monza (MB)

Tel: 347.17.30.378

antonio.kalogeropoulou@ingpec.eu

ing. Antonia Kalogeropoulou

deka.antonio@gmail.com

COMMITTENTE

MORANDI SpA
Via Nuova Valassina 64
Lissone (MB)

LAVORO

Demolizione Di Edificio Industriale Dismesso Con
Formazione Di Nuovo Fabbricato Residenziale In
Via Tazzoli Angolo Via Montanari Nel Comune Di
Monza – **AREA PRIVATA**

PROGETTO INVARIANZA IDRAULICA

**ai sensi della DGR del 20.11.2017 n°X/7372, del
Regolamento Regionale n°8 del 19.04.2019 e del
Regolamento Regionale n°3 del 28.03.2025 art. 3 comma 2
lettera a**

INDICE

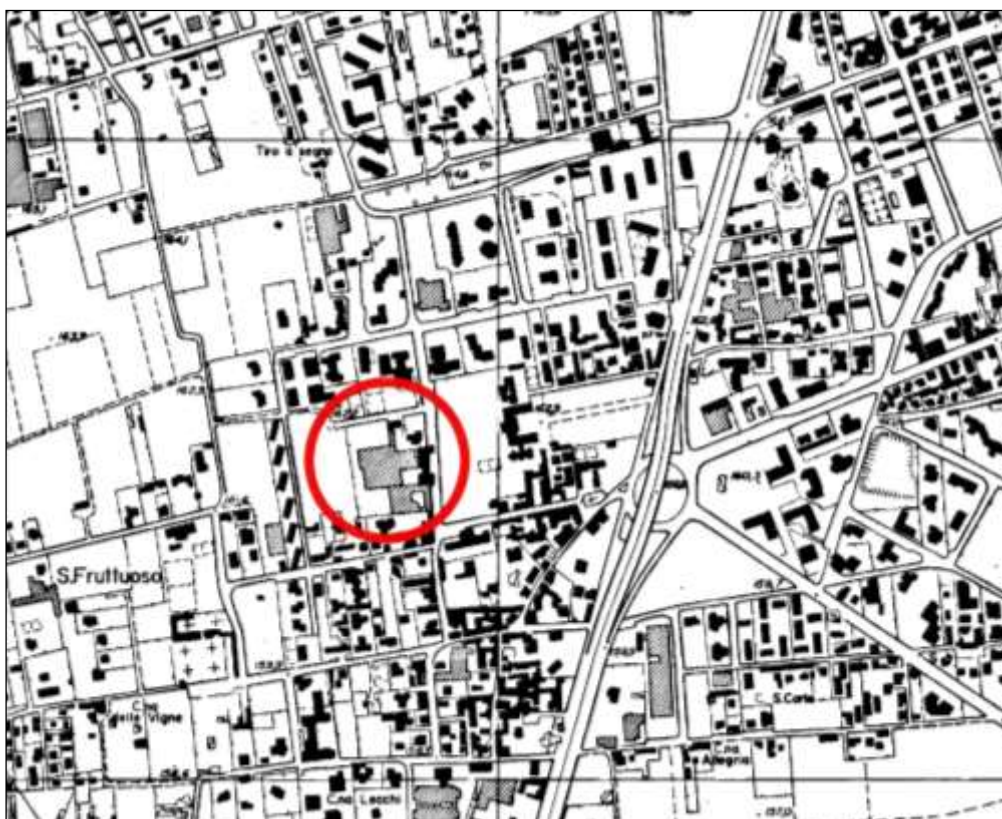
1. PREMESSA.....	3
2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO AI SENSI DELLA L.R. 11.3.2005 N.12 E D.G.R. IX/2616 DEL 30/11/2011.....	6
3. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO – GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO	12
4. LOCALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO.....	18
5. VERIFICA SUPERFICIE IMPERMEABILE.....	19
6. METODO DELLE SOLE PIOGGE	20
7. DETERMINAZIONE COEFFICIENTE MEDIO PONDERALE	23
8. VERIFICA DEL GRADO DI SICUREZZA AI SENSI DELL'ART. 11 C. 2.....	26
9. VERIFICA OPERE DI DISPERSIONE.....	28
10. DESCRIZIONE OPERE DI INVASO E ALLACCIAMENTO	30
11. PIANO DI MANUTENZIONE	32

Allegati fuori testo

Tavola Grafica: schema dello smaltimento acque nere e meteoriche con indicazioni del sistema di infiltrazione, pozzi perdenti

1. PREMESSA

Il presente lavoro è stato redatto su incarico della società MORANDI SpA, come **Progetto di Invarianza Idraulica ed Idrologica** ai sensi della **D.G.R. del 20.11.2017 n.X/7372, del Regolamento Regionale n. 8 del 19 aprile 2019 e del Regolamento Regionale n°3 del 28 marzo 2025**, per la realizzazione di un nuovo intervento edilizio in via Tazzoli angolo via Montanari nel comune di Monza.



Corografia area di studio

Nell'area in esame è prevista la demolizione di un edificio industriale dismesso con successiva realizzazione di nuovo edificio residenziale. È inoltre prevista la realizzazione di parcheggi e marciapiedi, percorsi pedonali, aree attrezzate e aree a verde in cessione al comune. Oggetto del presente studio è la sola porzione d'area interessata dalla realizzazione di un nuovo edificio residenziale.

L'area in esame è censita catastalmente ai mappali 23, 25, 26 e 27 del Foglio 94 del catasto del comune di Monza.



Estratto Mappe Catastali



Foto aerea area in esame

Di seguito si riporta la planimetria di progetto:



Planimetria generale intervento in progetto

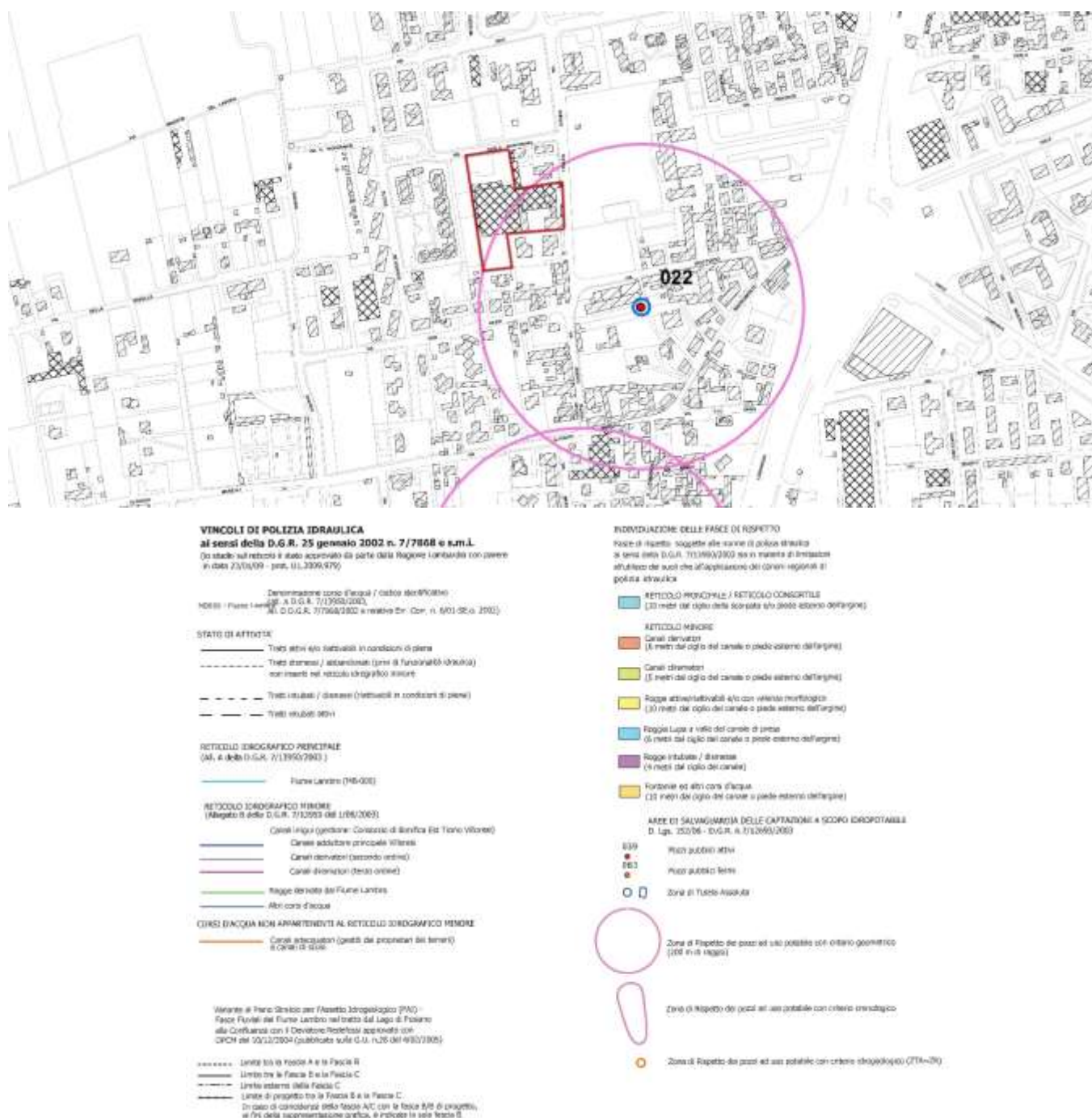
Il progetto di invarianza idraulica si è articolata nelle seguenti fasi:

- Localizzazione dell'intervento con definizione area di criticità comunale ricadente.
- Individuazione superficie impermeabile di copertura in progetto.
- Definizione del coefficiente medio ponderale.
- Verifiche idrologiche locali e stima del bilancio idrologico.
- Definizione del volume specifico di laminazione
- Definizione della portata di scarico e del tempo di svuotamento.
- La superficie di invaso richiesta.

2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO AI SENSI DELLA L.R. 11.3.2005 N.12 E D.G.R. IX/2616 DEL 30/11/2011

Il comune di Monza è dotato dello studio geologico ai sensi della L.R. 12/05 e della DGR N.8/1566 del 22/12/05.

CARTA DEI VINCOLI



Estratto Carta dei Vincoli allegata al PGT vigente

L'area in esame è situata PARZIALMENTE all'interno della fascia di rispetto di un pozzo ad uso idropotabile

La zona di rispetto (ZR) dei pozzi ad uso idropotabile della città di Monza è attualmente definita con criterio geometrico ($r = 200\text{ m}$) per tutti i pozzi ad eccezione dei pozzi Via Grigna cod. 013 individuata con criterio cronologico e Viale Via Regina Margherita cod. 247 individuata con criterio idrogeologico ($ZR=ZTA$).

La ZR è sottoposta alle limitazioni d'uso previste dall'art. 94 commi 4 e 5 del D.Lgs. 3 aprile 2006 n. 152 "Norme in materia ambientale" e dalla d.g.r. 10 aprile 2003 n. 7/12693 "Decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152 e successive modifiche, art. 21, comma 5 – Disciplina delle aree di salvaguardia delle acque sotterranee destinate al consumo umano".

Comma 4 La zona di rispetto è costituita dalla porzione di territorio circostante la zona di tutela assoluta, da sottoporre a vincoli e destinazioni d'uso tali da tutelare qualitativamente e quantitativamente la risorsa idrica captata e può essere suddivisa in zona di rispetto ristretta e zona di rispetto allargata, in relazione alla tipologia dell'opera di captazione e alla situazione locale di vulnerabilità e rischio della risorsa. In particolare, nella zona di rispetto sono vietati l'insediamento dei seguenti centri di pericolo e lo svolgimento delle seguenti attività:

- a) dispersione di fanghi e acque reflue, anche se depurati;*
- b) accumulo di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi;*
- c) spandimento di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi, salvo che l'impiego di tali sostanze sia effettuato sulla base delle indicazioni di uno specifico piano di utilizzazione che tenga conto della natura dei suoli, delle colture compatibili, delle tecniche agronomiche impiegate e della vulnerabilità delle risorse idriche;*
- d) dispersione nel sottosuolo di acque meteoriche provenienti da piazzali e strade;*
- e) aree cimiteriali;*
- f) apertura di cave che possono essere in connessione con la falda;*
- g) apertura di pozzi ad eccezione di quelli che estraggono acque destinate al consumo umano e di quelli finalizzati alla variazione dell'estrazione ed alla protezione delle caratteristiche quali-quantitative della risorsa idrica;*
- h) gestione di rifiuti;*
- i) stoccaggio di prodotti ovvero sostanze chimiche pericolose e sostanze radioattive;*
- l) centri di raccolta, demolizione e rottamazione di autoveicoli;*
- m) pozzi perdenti;*
- n) pascolo e stabulazione di bestiame che ecceda i 170 Kg/ettaro di azoto presente negli affluenti, al netto delle perdite di stoccaggio e distribuzione. È comunque vietata la stabulazione di bestiame nella zona di rispetto ristretta.*

Comma 5 Per gli insediamenti o le attività di cui al comma 4, preesistenti, ove possibile, e comunque ad eccezione delle aree cimiteriali, sono adottate le misure per il loro allontanamento; in ogni caso deve essere garantita la loro messa in sicurezza. La regione disciplina, all'interno della zona di rispetto, le seguenti strutture o attività:

- a) fognature;
- b) edilizia residenziale e relative opere di urbanizzazione;
- c) opere viarie, ferroviarie e in genere infrastrutture di servizio;
- d) pratiche agronomiche e contenuti dei piani di utilizzazione di cui alla lettera c) del comma 4.

La D.G.R. 7/12693 del 10.4.2003 formula i criteri e gli indirizzi in merito:

- alla realizzazione di strutture e all'esecuzione di attività ex novo nelle zone di rispetto dei pozzi esistenti
- all'ubicazione di nuovi pozzi destinati all'approvvigionamento potabile

In particolare, in riferimento alla pianificazione comunale, l'allegato 1, punto 3 di cui alla delibera sopraccitata, fornisce le direttive per la disciplina delle seguenti attività all'interno delle zone di rispetto:

- realizzazione di fognature
- realizzazione di opere e infrastrutture di edilizia residenziale e relativa urbanizzazione
- realizzazione di infrastrutture viarie, ferroviarie ed in genere infrastrutture di servizio
- pratiche agricole

Realizzazione di fognature

Per fognature si intendono i collettori di acque bianche, di acque nere e di acque miste, nonché le opere d'arte connesse, sia pubbliche sia private. I nuovi tratti di fognatura da situare nelle zone di rispetto devono:

- ☐ costituire un sistema a tenuta bidirezionale, cioè dall'interno verso l'esterno e viceversa, e recapitare esternamente all'area medesima
- ☐ essere realizzati evitando, ove possibile, la presenza di manufatti che possano costituire elemento di discontinuità, quali i sifoni e opere di sollevamento

Ai fini della tenuta, tali tratti potranno in particolare essere realizzati con tubazioni in cunicolo interrato dotato di pareti impermeabilizzate, avente fondo inclinato verso l'esterno della zona di rispetto, e corredato di pozzetti rompitratta i quali dovranno possedere analoghe caratteristiche di tenuta ed essere ispezionabili, oggetto di possibili manutenzioni e con idonea capacità di trattamento. In alternativa, la tenuta deve essere garantita con l'impiego di manufatti in materiale idoneo e valutando le prestazioni nelle peggiori condizioni di esercizio, riferite nel caso specifico, alla situazione di livello liquido all'intradosso dei chiusini delle opere d'arte.

Nella zona di rispetto di una captazione da acquifero non protetto:

- ☐ non è consentita la realizzazione di fosse settiche, pozzi perdenti, bacini di accumulo di liquami e impianti di depurazione
- ☐ è in generale opportuno evitare la dispersione di acque meteoriche, anche provenienti da tetti, nel sottosuolo e la realizzazione di vasche di laminazione e di prima pioggia

Per tutte le fognature nuove (principali, secondarie, allacciamenti) insediate nella zona di rispetto sono richieste le verifiche di collaudo.

I progetti e la realizzazione delle fognature devono essere conformi alle condizioni evidenziate e la messa in esercizio delle opere interessate è subordinata all'esito favorevole del collaudo.

*Realizzazione di opere e infrastrutture di edilizia residenziale e relativa urbanizzazione
Nelle zone di rispetto:*

- per la progettazione e la costruzione degli edifici e delle infrastrutture di pertinenza non possono essere eseguiti sondaggi e indagini di sottosuolo che comportino la creazione di vie preferenziali di possibile inquinamento della falda - le nuove edificazioni possono prevedere volumi interrati che non dovranno interferire con la falda captata, in particolare dovranno avere una distanza non inferiore a 5 m dalla superficie freatica, qualora l'acquifero freatico sia oggetto di captazione. Tale distanza dovrà essere determinata tenendo conto delle oscillazioni piezometriche di lungo periodo (indicativamente 50 anni)

In tali zone non è inoltre consentito:

- la realizzazione, a servizio delle nuove abitazioni, di depositi di materiali pericolosi non gassosi, anche in serbatoi di piccolo volume a tenuta, sia sul suolo sia nel sottosuolo (stoccaggio di sostanze chimiche pericolose ai sensi dell'art. 21, comma 5, lett. i) del D.lgs. 152/1999)
- l'insediamento di condotte per il trasporto di sostanze pericolose non gassose
- l'utilizzo di diserbanti e fertilizzanti all'interno di parchi e giardini, a meno di non utilizzare sostanze antiparassitarie che presentino una ridotta mobilità nei suoli.

CARTA DI FATTIBILITA'

Secondo la carta della fattibilità geologica, allegata alla componente geologica, idrogeologica e sismica del P.G.T vigente del comune di Monza, l'area in esame appartiene alla classe di fattibilità 2, ovvero fattibilità con modeste limitazioni.



Classe 3b Aree degradate	Aree degradate per la presenza di: - progressiva attività di dissesto di rifili e materiali vari; - entità oggetto di caratterizzazione ambientale e termica; - impianti di depurazione.	Favorevole con limitazioni legate alla verifica dello stato di contaminazione dei suoli e delle caratteristiche geotecniche dei terreni/materiali di riporto.	Limitazioni d'uso previste dal D.Lgs. 152/2006 "Norme in materia ambientale".	IGT - SV - ISS/PCA/POB	RE - DS - SRM CO - (BO)	ESPRIMO INTERESSE E RILEVANTI (ai sensi art. 4 d.l.s.u. n. 139/04/10): 2° livello di approfondimento. ALTRE CATEGORIE DI EDIFICI: 2° livello di approfondimento in base di pianificazione, 2° livello di approfondimento qualora Fa calcolata è > valore soglia comunale. ALTRE CATEGORIE DI EDIFICI: 2° livello di approfondimento in base di pianificazione, 2° livello di approfondimento qualora Fa calcolata è > valore soglia comunale.
Classe 3a Case	Aree caratterizzate dalla presenza di: - edifici estranei attivi, ricaduti, recuperati o parzialmente recuperati; - aree con accumulo/riutilizzo di terreni di riporto o/o inert.	Favorevole con limitazioni dovute alla verifica puntuale della capacità portante dei terreni e alla verifica dello stato di salubrità dei suoli.	Requisiti di messa in sicurezza dei siti e riqualificazione ambientale. L'ammmissibilità e la tipologia degli interventi sono da definire in considerazione della destinazione futura delle aree di termine dell'attività estrattiva e al risultato della verifica ambientale dei materiali di riempimento.	ISS/PCA/POB IGT - SRM - SV	RE - DS - SRM CO - (BO)	TUTTE LE CATEGORIE DI EDIFICI: 2° livello di approfondimento.
Classe 3 c Ridotta sovrapposizione	Aree pianeggianti o debolmente acclivi, litologicamente costituite da sabbie limose o/o ghiaie. Presenza di ridotta sovrapposizione dell'acquifero libero (< 50 m).	Favorevole con consistenti limitazioni dovute alla verifica delle caratteristiche portanti dei terreni e alla saggistica dell'acquifero libero.		IGT - SV - SCID IGT - SV - SCID IGT - SV - SCID IGT - SV - SCID IGT - SV - SCID - ISS/PCA/POB IGT - SV - SCID IGT - SV	RE - CO RE - CO RE - CO RE - CO - CA RE - CO - (BO) RE - CO RE - CO	TUTTE LE CATEGORIE DI EDIFICI: 2° livello di approfondimento.
Classe 2 Bi Binaghi	Aree pianeggianti o debolmente acclivi nelle fasce di raccordo dei terrazzi principali, litologicamente costituiti da ghiaie a supporto clastico con matrice da limo, sabbie e sabbie pelagiche. Presenza di lenti sabbie o argille sottili superficiali. Possibile presenza di cavità nel sottosuolo ("occhi pollini") con problematiche legate a cedimenti differenziali.	Favorevole con modeste limitazioni legate alla valutazione puntuale delle caratteristiche geotecniche e di drenaggio delle acque.		IGT - SV IGT - SV IGT - SV IGT - SV IGT - SV - ISS/PCA/POB IGT - SV	RE - CO RE - CO RE - CO RE - CO - CA RE - CO - (BO) RE - CO	ESPRIMO STRATEGICO E RILEVANTI (ai sensi art. 4 d.l.s.u. n. 139/04/10): 2° livello di approfondimento. ALTRE CATEGORIE DI EDIFICI: 2° livello di approfondimento in base di pianificazione, 2° livello di approfondimento qualora Fa calcolata è > valore soglia comunale.
Classe 2 Be Beonate	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 o/o ghiaiose nei terrazzi vallivi. Possibile presenza di cavità nel sottosuolo ("occhi pollini") con problematiche legate a cedimenti differenziali (classe 2Be').	Favorevole con modeste limitazioni dovute alle caratteristiche geotecniche e di drenaggio delle acque.		IGT - SV IGT - SV IGT - SV IGT - SV IGT - SV - ISS/PCA/POB IGT - SV	RE - CO RE - CO RE - CO RE - CO - CA RE - CO - (BO) RE - CO	ESPRIMO STRATEGICO E RILEVANTI (ai sensi art. 4 d.l.s.u. n. 139/04/10): 2° livello di approfondimento. ALTRE CATEGORIE DI EDIFICI: 2° livello di approfondimento in base di pianificazione, 2° livello di approfondimento qualora Fa calcolata è > valore soglia comunale.
Classe 2 Pg Postglaciale	Aree pianeggianti soggette o potenzialmente soggette a fenomeni di consolidazione del F.Landini con presenza di terreni con dissesti/scarichi caratteristiche geotecniche fino a 5-7 m di profondità, litologicamente costituiti da sabbie ghiaiose e sabbie limose ghiaiose presenti, alternamente a ghiaie.	Favorevole con modeste limitazioni dovute alle caratteristiche geotecniche e alla saggistica dell'acquifero libero.		IGT - SV IGT - SV IGT - SV IGT - SV IGT - SV IGT - SV - ISS/PCA/POB IGT - SV	RE - CO RE - CO RE - CO RE - CO RE - CO - CA RE - CO - (BO) RE - CO	ESPRIMO STRATEGICO E RILEVANTI (ai sensi art. 4 d.l.s.u. n. 139/04/10): 2° livello di approfondimento. ALTRE CATEGORIE DI EDIFICI: 2° livello di approfondimento in base di pianificazione, 2° livello di approfondimento qualora Fa calcolata è > valore soglia comunale.

Estratto della carta di fattibilità allegata al PGT

Classe 2 (gialla) – Fattibilità con modeste limitazioni – Classe 2 Be – 2 Be'

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 sull'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: si rende necessaria la verifica idrogeologica e litotecnica dei terreni mediante rilevamento geologico di dettaglio e l'esecuzione di prove geotecniche per la determinazione della capacità portante dei terreni, da effettuare preventivamente alla progettazione esecutiva per tutte le opere edificatorie (IGT) ed in particolare dovrà essere valutata la stabilità dei versanti di scavo (SV) al fine di prevedere le opportune opere di protezione degli scavi durante i lavori di cantiere. Nella classe 2Be' 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. Gli orizzonti potenzialmente interessati da occhi pollini non dovranno essere oggetto di dispersione diretta di acque raccolte dai sistemi di drenaggio superficiali in conformità a quanto indicato nelle Linee Guida contenute nella Relazione del PTCP (par. 7.2 "Gli obiettivi del PTCP in tema di difesa del suolo"). Le indagini geognostiche dovranno essere commisurate al tipo di intervento da realizzare ed alle problematiche progettuali proprie di ciascuna opera (secondo quanto indicato nell'art. 2).

La modifica di destinazione d'uso di aree esistenti inserite in zona "produttiva" necessita la verifica dello stato di salubrità dei suoli ai sensi del Regolamento locale d'Igiene (ISS); qualora venga rilevato uno stato di contaminazione dei terreni, dovranno avviarsi le procedure previste dal D.Lgs 152/06 "Norme in materia ambientale" (Piano di Caratterizzazione Ambientale/PCA con analisi di rischio, Progetto Operativo degli interventi di Bonifica/POB).

Interventi da prevedere in fase progettuale: per ogni tipo di opera gli interventi da prevedere saranno rivolti alla regimazione idraulica e alla predisposizione di accorgimenti per lo smaltimento delle acque meteoriche (RE) e quelle di primo sottosuolo. In particolare nelle zone 2 Be' dovranno essere realizzati idonei sistemi di smaltimento delle acque meteoriche (RE) nel 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.

Quale norma generale a salvaguardia della falda idrica sotterranea è necessario inoltre che per ogni nuovo intervento edificatorio, già in fase progettuale, sia previsto ed effettivamente realizzabile il collettamento delle acque reflue in fognatura (CO). Per gli ambiti produttivi soggetti a cambio di destinazione d'uso, dovranno essere previsti interventi di bonifica (BO) qualora venga accertato uno stato di contaminazione dei suoli e delle acque ai sensi del D.Lgs 152/06.

Norme sismiche da adottare per la progettazione: nel caso di edifici strategici e rilevanti (elenco tipologico di cui al d.d.u.o. n. 19904/03) la progettazione dovrà essere condotta adottando i criteri antisismici del d.m. 14 gennaio 2008 "Nuove Norme tecniche per le costruzioni" definendo le azioni sismiche di progetto a mezzo di analisi di approfondimento di 3° livello – metodologie di cui all'allegato 5 della d.g.r. n. IX/2616/11. Per tutte le altre categorie di edifici dovrà essere eseguito il 2° livello di approfondimento in fase di pianificazione, 3° livello di approfondimento qualora Fa calcolato è > valore soglia comunale.

3. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO – GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO

Estratto Relazione Geologica Generale allegata alla Componente Geologica Idrogeologica e Sismica del PGT vigente

Il territorio di Monza è compreso tra 200 m s.l.m. (limite settentrionale del Parco) e 145 m (limite meridionale della valle del Lambro).

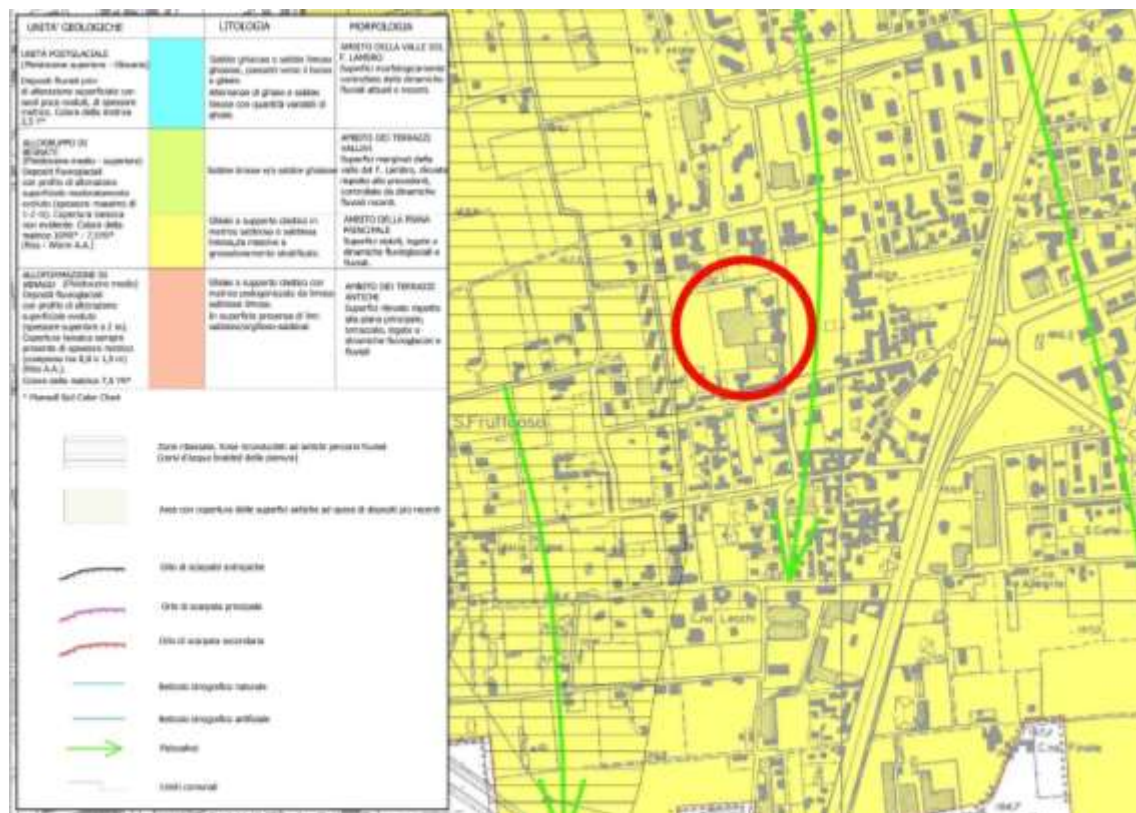
I principali elementi morfologici sono rappresentati da:

- 1) terminazione del terrazzo pre-LGM (LGM= Last Glacial Maximum= Würm Auct.) di Villa Reale;
- 2) superficie modale della pianura (Livello Fondamentale della Pianura Auct.), suddivisa a sua volta in subunità morfologiche di scarsa evidenza (e localmente di definizione problematica);
- 3) depressione della valle del Lambro, che assume carattere di forra all'interno del Parco.

La terminazione del terrazzo pre-LGM è la superficie più elevata del territorio comunale e coincide con l'area di affioramento dell'Alloformazione di Binago, nel settore occidentale del Parco di Monza. Ad Est il terrazzo presenta una netta scarpata con altezza variabile tra 12 m (a Nord) e 6 m (zona Villa Reale). Verso ovest, invece, il limite ha un'evidenza morfologica molto bassa, e si riduce ad un piano con pendenze di pochi gradi.

La superficie modale della pianura è costituita dai depositi appartenenti all'Allogruppo di Besnate. È interessata da discontinuità morfologiche e altimetriche, più evidenti in sponda sinistra del Lambro, dove si distingue un limite che decorre in senso nord-sud, con una progressiva attenuazione delle evidenze morfologiche al di fuori della forra del Parco. Dove ancora riconoscibile, il limite è costituito da un piano debolmente inclinato che raccorda le due superfici adiacenti. In prossimità del confine con Brugherio l'identificazione diventa problematica e le due superfici si fondono progressivamente. 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. All'interno del Parco di Monza il Lambro scorre incassato, con dislivelli anche decametrici, nei depositi delle alloformazioni di Binago e di Besnate. Al termine del parco, la forra cessa bruscamente per lasciar posto ad un ampio fondovalle; da questo punto in avanti, l'evidenza morfologica della valle si differenzia nettamente per le due sponde. In sponda destra il limite, sebbene rimodellato e inglobato nell'abitato, è ancora ben riconoscibile per la presenza di una scarpata con dislivello plurimetrico (fino a 5-6 m); in sponda sinistra il limite, oltre a decorrere in aree altamente urbanizzate, si configura come un piano inclinato a bassa o bassissima pendenza, il cui piede è quasi sempre di individuazione problematica. Il Lambro ha quindi creato una valle asimmetrica: durante il tempo Besnate l'approfondimento del reticolo è stato accompagnato da una migrazione dell'asse fluviale da est verso ovest; tale movimento persiste almeno fino al termine del tempo Besnate.

Come si osserva dalla Carta Geologica allegata al PGT vigente del comune di Monza la zona in esame è caratterizzato dalla presenza di depositi appartenenti all'ALLOGRUPPO DI Besnate.



Stralcio Carta Geolitologica della Brianza

ALLOFORMAZIONE DI BINAGO

Definizione

Ghiaie a supporto clastico, con matrice sabbiosa: depositi fluvio-glaciali. Superficie limite superiore caratterizzata da suoli con spessore maggiori di 2 m; colore prevalente della matrice 7,5YR. Copertura loessica sistematicamente presente.

L'unità affiora esclusivamente nel settore occidentale del Parco di Monza ed è costituita da ghiaie a supporto clastico, pedogenizzate fino alle massime profondità raggiunte dalle osservazioni (2,2 m). La matrice pedogenizzata varia da limoso sabbiosa a sabbioso limosa, con quantità variabili di argilla, la cui presenza è legata ai processi pedologici. In profondità la matrice diventa sabbiosa e sabbioso limosa. Dal punto di vista petrografico prevalgono le rocce calcaree, con quantità secondarie di rocce endogene-metamorfiche e quantità accessorie di rocce terrigene.

Il limite superiore delle ghiaie è sistematicamente tagliato da una superficie erosionale su cui poggiano depositi loessici, costituiti da limi sabbiosi/argilloso-sabbiosi a contenuto clastico basso o nullo, di spessore metrico (compreso tra 0,8-1,5 m), pedogenizzati.

La pedogenesi è stato un processo protratto nel tempo, che ha dapprima agito sulle ghiaie, ora fortemente alterate, e successivamente sui limi eolici di copertura. Ne risultano suoli profondi (spessore superiore a 2,2 m), in genere ben drenati, dominati a livello di processi pedogenetici dalla decarbonatazione e dalla traslocazione d'argilla (illuviazione) che ha originato orizzonti Bt ben espressi e con contenuto d'argilla piuttosto costante lungo il profilo, fenomeno indicativo di una lunga evoluzione. Ciò si riflette tassonomicamente nella loro attribuzione ai Paleudalfs.

Morfologicamente l'unità è associata alla superficie più elevata del territorio comunale, il terrazzo di Villa Reale, che chiude poco a nord del centro di Monza. La superficie (quasi 2 km²) è leggermente ondulata e caratterizzata dalla presenza di un evidente paleoalveo all'altezza della Scuola Agraria. Il limite orientale del terrazzo è rappresentato da una netta scarpata, la cui altezza diminuisce verso sud, passando dai 12 m di C.na Costa Alta ai 6-7 m della Villa Reale. Verso ovest, invece, il limite ha un'evidenza morfologica molto bassa, e si riduce ad un piano con pendenze di pochi gradi.

L'Alloformazione di Binago rappresenta i resti di una piana fluvioglaciale più antica dell'attuale, alimentata da scaricatori glaciali provenienti dal lobo abduano del ghiacciaio lariano. L'unità è attribuita al Pleistocene Medio.

ALLOGRUPPO DI BESNATE (AREA IN ESAME)

L'Allogruppo di Besnate è costituito esclusivamente da depositi fluvioglaciali, caratterizzati da profili d'alterazione moderatamente evoluti, che strutturano gran parte del territorio del comune di Monza. Al suo interno sono state individuate, su base geomorfologica, due distinte unità, leggermente differenti per sequenze sommitali e suoli supportati. Sebbene i depositi siano stati cartografati come Allogruppo indistinto, le unità risultano comunque riconoscibili in carta grazie alla rappresentazione delle scarpate che fungono da limite morfologico.

L'Allogruppo è stato istituito da Da Rold (1990) nell'anfiteatro del Verbano e progressivamente esteso all'intera Lombardia. Nel territorio monzese, esso comprende depositi che dagli autori precedenti sono stati in parte attribuiti al Riss ed in parte al Würm: "Diluvium medio (fluvioglaciale rissiano I); Diluvium recente (fluvioglaciale rissiano II-würmiano)" (Comizzoli et al., 1969); "fluvioglaciale e fluviale Riss; fluvioglaciale e fluviale Würm" (Carta geologica della Lombardia, 1990).

La litologia dell'allogruppo è, nell'ambito del territorio in esame, piuttosto omogenea e risulta costituito 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). L'alterazione interessa le rocce carbonatiche e flyschoidi (decarbonatate) e le rocce cristalline e metamorfiche, che negli orizzonti più superficiali possono essere alterate fino al 50%.

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

La suddivisione dell'allogruppo di Besnate in ulteriori unità è stata resa possibile dalla presenza di discontinuità morfologiche e altimetriche:

- 1) in sponda destra del Lambro è presente una sola unità Besnate; in base a relazioni stratigrafiche desunte in aree esterne risulta la più antica;
- 2) in sponda sinistra si distinguono due unità, i cui limiti decorrono in senso nord-sud, con una progressiva attenuazione delle evidenze morfologiche al di fuori della forra del Parco. Dove ancora riconoscibile, il limite è costituito da un piano debolmente inclinato che raccorda le due superfici adiacenti. In prossimità del confine con Brugherio l'identificazione diventa problematica e le due unità sembrano progressivamente fondersi in un'unica superficie.

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.

UNITÀ POSTGLACIALE

Definizione

Sabbie ghiaiose e ghiaie; subordinati limi e limi sabbiosi: depositi fluviali. Superficie limite superiore caratterizzata da suoli poco evoluti, di spessore metrico; colori prevalenti della matrice 2,5Y.

L'unità è stata definita dai precedenti autori come: 'alluvium antico' e 'alluvium recente' p.p. (Comizzoli et al., 1969; Carta geologica della Lombardia, 1990).

I sedimenti sono prevalentemente costituiti da:

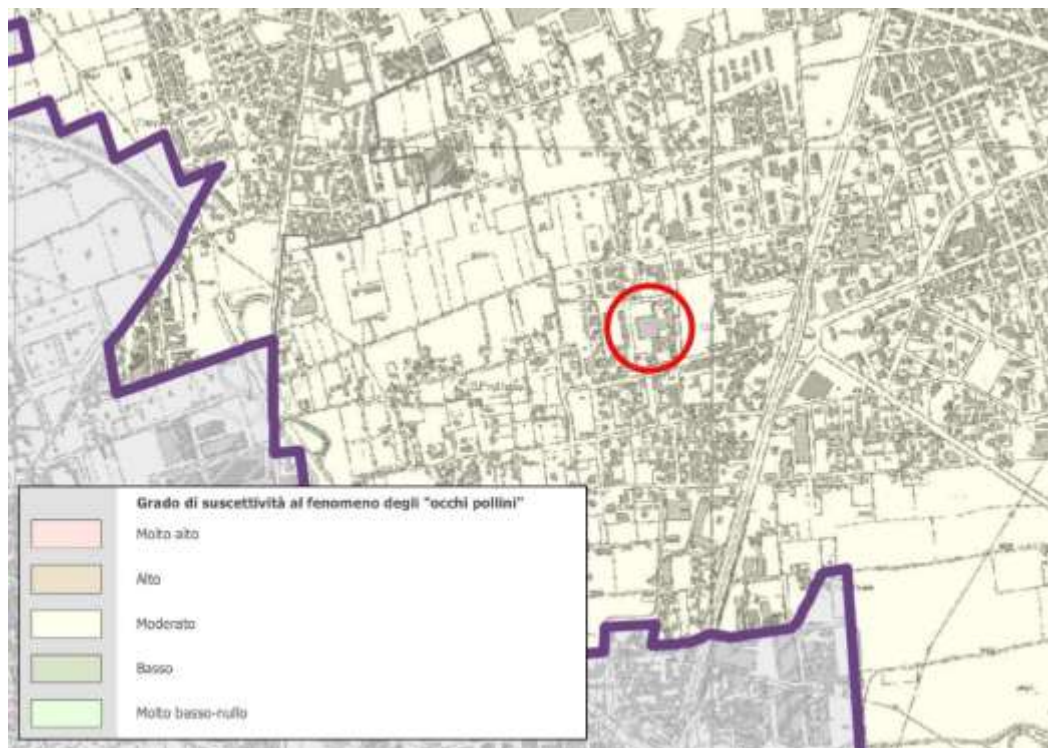
- sabbie ghiaiose e sabbie limoso ghiaiose, passanti verso il basso a ghiaie;
- alternanze di ghiaie e sedimenti sabbioso limosi con quantità variabili di ghiaie.

All'interno del parco sono presenti anche sedimenti limosi e limoso sabbiosi privi di clasti, di spessore metrico, in posizione prossima al Lambro. Nelle ghiaie prevalgono rocce endogeno-metamorfiche e carbonatiche.

Alla sommità di questi depositi si sviluppano suoli debolmente evoluti, con profondità dell'orizzonte C variabile tra 1 e 2 m, caratterizzati da orizzonti diagnostici di tipo cambico. Sono anche presenti suoli sepolti, che indicano il ripetersi di eventi deposizionali e pedogenesi (suoli a carattere fluventico). Il colore della matrice è piuttosto variabile: prevalgono suoli con hue 2,5Y ma non sono infrequenti valori di 10YR e 5Y, questi ultimi in relazione allo sviluppo di caratteri idromorfi.

L'unità è morfologicamente associata alle aree di fondovalle del Lambro; in sinistra Lambro sembra presente una debole rottura di pendio, che corre in direzione N-S. È possibile che i depositi più elevati siano riconducibili all'Alloformazione di Cantù, espressione regionale del LGM (Last Glacial Maximum). Per quanto esposto, l'unità comprende sedimenti depositi a partire dal termine dell'ultima glaciazione fino all'attuale; è probabile anche la presenza di depositi LGM (tardo Pleistocene Superiore).

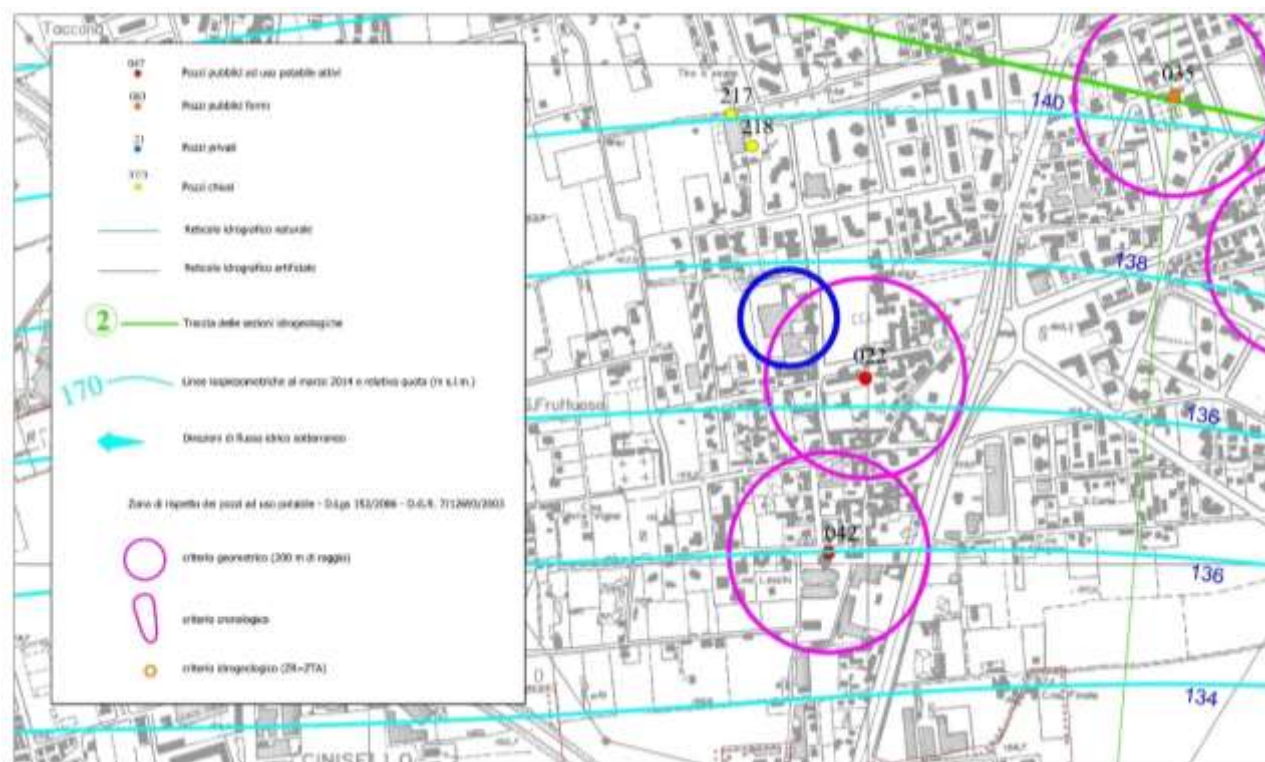
Nell'area in esame secondo la Tav. 8 – "Assetto idrogeologico" allegata al Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale di Monza e Brianza il grado di suscettività al fenomeno degli "occhi pollini" è moderato.



Estratto Tav. 8 – "Assetto idrogeologico" allegata al P.T.C.P. di Monza e Brianza

Secondo le indicazioni suggerite dal sopracitato piano "nelle aree in cui risulta esserci un'alta probabilità al fenomeno degli occhi pollini deve essere prestata la massima attenzione anche nello smaltimento delle acque nel terreno. In queste zone si sconsiglia fortemente l'uso dei pozzi perdenti in quanto l'immissione di acqua a seguito di precipitazioni può innescare il fenomeno e/o contribuire in modo sostanziale alla sua accentuazione, aumentando quindi la probabilità di avere danni alle opere sovrastanti. È assolutamente da evitare di usare gli "occhi pollini" come pozzi perdenti naturali in cui convogliare le acque di scarico, infatti gli "occhi pollini" si ingrandiscono a ogni nuova venuta d'acqua e quindi questa tecnica porterebbe ad una evoluzione molto rapida delle cavità con seri pericoli per le opere.

Secondo la carta idrogeologica allegata al PGT vigente la superficie della falda freatica **si attesta a profondità superiori a 25 m dal p.c..**



Possono tuttavia verificarsi fenomeni locali di ristagno o di scorrimento ipodermico di acqua piovana legati alla sovrapposizione di terreni a differente litologia che può favorire l'instaurarsi di faldine idriche di modesta entità alimentate dalle precipitazioni meteoriche più intense.

4. LOCALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO

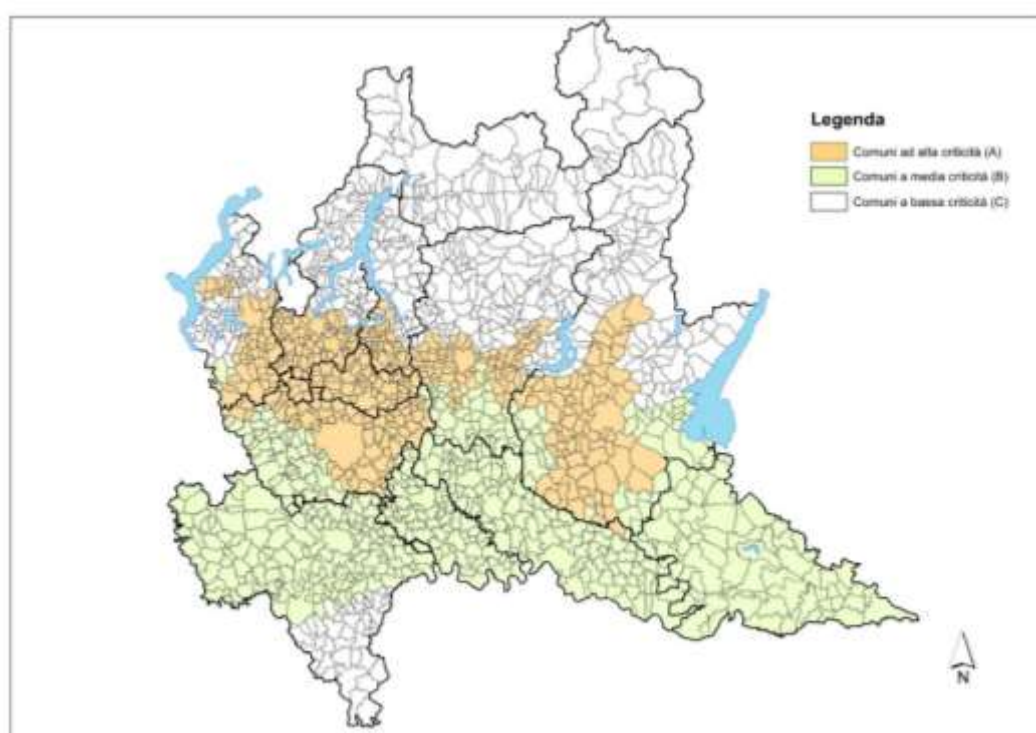
L'area in oggetto è situata in via Tazzoli angolo via Montanari nel comune di Monza.

Ai sensi della D.g.r. del 20 novembre 2017, n. 7372, il territorio Lombardo è stato suddiviso in tre ambiti in cui sono inseriti i Comuni, in base alla criticità idraulica dei bacini dei corsi d'acqua ricettori. Ad ogni Comune è associata una criticità (Allegato B della Dgr):

A –alta criticità

B –media criticità

C –bassa criticità



Ambiti territoriali di applicazione Regione Lombardia

Comune	Provincia	Criticità Idraulica	Coefficiente P
Monza	MB	A	1

5. VERIFICA SUPERFICIE IMPERMEABILE

La presente relazione viene redatta con le modalità previste dalla **D.G.R. del 20.11.2017 n.X/7372 e del Regolamento Regionale n. 8 del 19 Aprile 2019 e del Regolamento Regionale n°3 del 28 marzo 2025.**

Scopo della valutazione è l'individuazione delle modifiche all'assetto idrogeologico esistente, conseguenti alle trasformazioni del suolo, con l'obiettivo di definire le misure compensative e gli accorgimenti tecnici necessari ad evitare l'aggravio delle condizioni idrauliche dell'ambito territoriale interessato.

L'intervento in progetto prevede la realizzazione di:



6. METODO DELLE SOLE PIOGGE

L'area in esame ricade all'interno della classe d'intervento a "**IMPERMEABILIZZAZIONE POTENZIALE MEDIA**" e il calcolo dell'opera di mitigazione prevede l'adozione del **METODO DELLE SOLE PIOGGE** con un volume specifico di laminazione (WSSL) pari a 800 m³ per ettaro di superficie interessata dall'intervento e una portata limite allo scarico di 10 l s⁻¹ ha⁻¹ (criticità A).

Tabella 1⁽²⁾

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

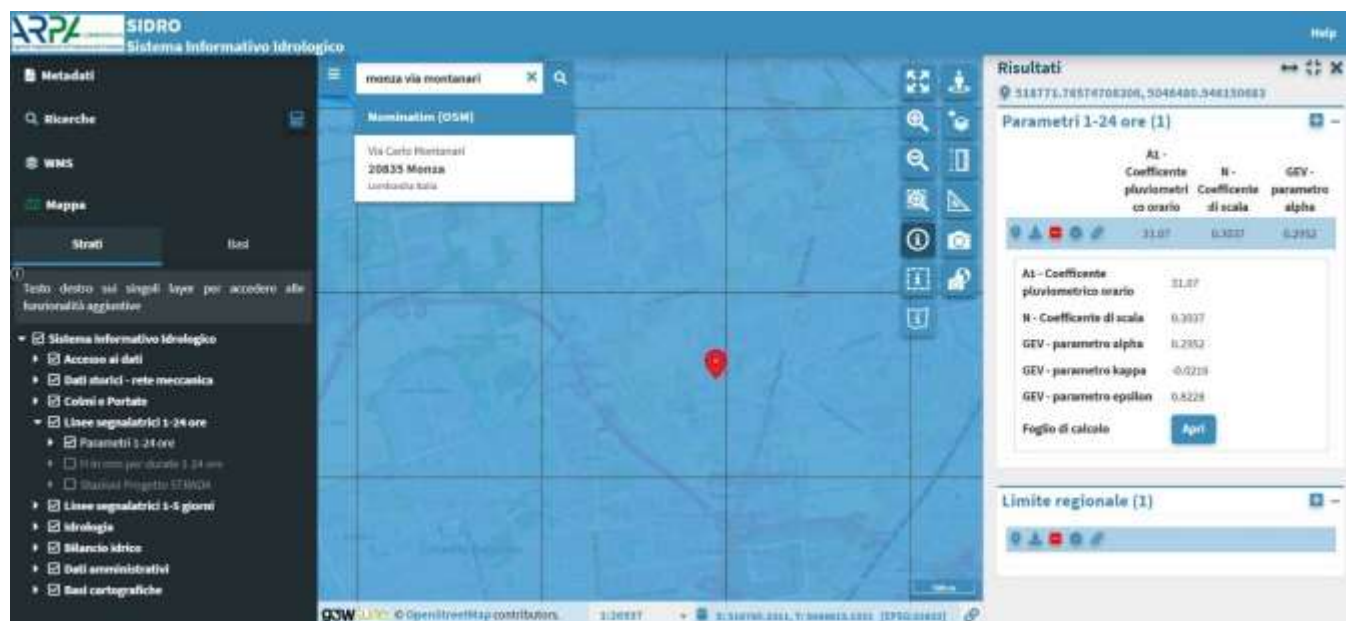
Valori massimi ammissibili (ulim) nel corpo ricettore (fognatura- reticolo):

- per le aree A: 10 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento;
- per le aree B: 20 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento;
- per le aree C: 20 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento.

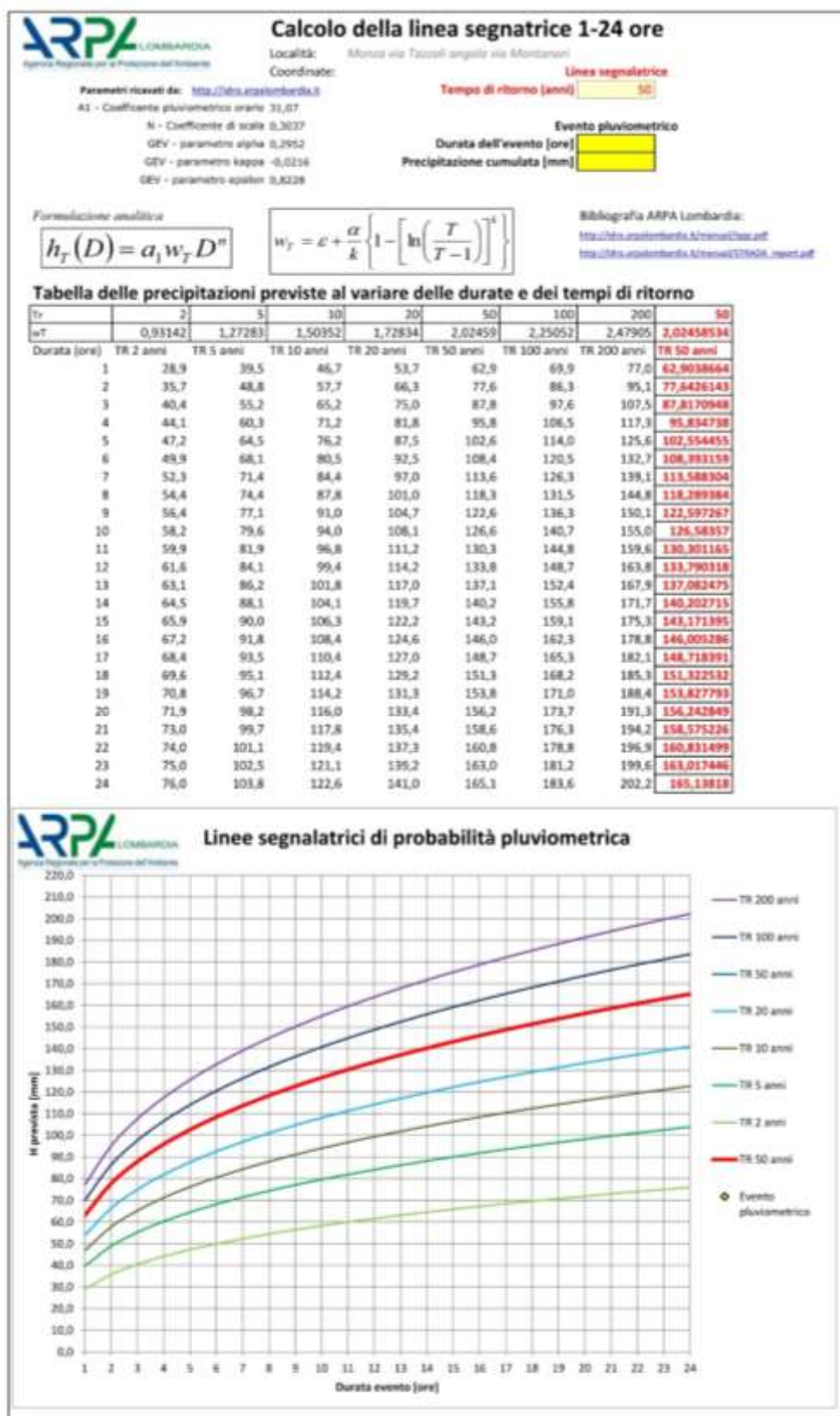
Requisiti minimi di cui all'art. 12 comma 2 della direttiva di riferimento:

- per le aree A ad alta criticità idraulica: 800 mc per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento moltiplicato per il coefficiente P di cui alla tabella riportata nell'allegato C.
- per le aree B a media criticità idraulica: 500 mc per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento moltiplicato per il coefficiente P di cui alla tabella riportata nell'allegato C
- per le aree C a bassa criticità idraulica: 400 mc per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento moltiplicato per il coefficiente P di cui alla tabella riportata nell'allegato C.

Dal punto di vista meteorologico il sito ricade in un'area in cui i parametri della LSPP 1-24 ore sono rispettivamente di seguito illustrate come da programma idrologico ARPA Lombardia.



Dall'elaborazione dei dati pluviometrici ricavati dal sito dell'Arpa Lombardia, di seguito si riporta il Calcolo delle Linee segnalatrici da 1 a 24 ore considerando tempi di ritorno pari 50 anni.



Calcolo linea segnatrice con tempi di ritorno 50 anni

7. DETERMINAZIONE COEFFICIENTE MEDIO PONDERALE

Nell'area in esame è prevista la realizzazione di un nuovo edificio residenziale; tale intervento porta alla trasformazione di una superficie (A_{tot}) pari a circa 4676,93 mq. Le superfici totalmente impermeabili (A_1) si estendono per circa 2813,69 mq, le superfici semipermeabili si estendono per circa 1863,24 mq (A_2) e la restante parte della superficie destinata a verde incolto è pari a circa 335,8 mq. È stata esclusa dai calcoli la superficie delle bocche di lupo e delle rampe di accesso al piano interrato (184,56 mq) così come previsto dal regolamento interno Brianzacque

Sulla base delle superfici così definite si calcola il coefficiente medio ponderale di deflusso

$$\phi_{mp} = \frac{A_1 \cdot \phi_1 + A_2 \cdot \phi_2 + A_3 \cdot \phi_3}{A_{tot}}$$

*Ai fini della presente valutazione si considera che le meteoriche gravanti sulle superfici a verde (A_3) vengano smaltite per infiltrazione naturale senza originare deflusso sulle aree gravanti sulla rete bianca al servizio delle pavimentazioni esterne. Tale condizione verrà garantita tramite l'installazione di bordure di perimetrazione delle aree a verde.

$$\phi_{mp} = (2813,69 \times 1 + 1863,24 \times 0,7 + 0,00 \times 0,3) / 4676,93 = 0,880$$

Calcolo del coefficiente medio ponderale $\phi_{mp} (A_1 \cdot 1 + A_2 \cdot 0,7 + A_3 \cdot 0,0) / st$		
A1	2813,69 mq	1
A2	1863,24 mq	0,7
A3	335,8 mq *	0,3
Atot	4676,93 mq	
$\phi_{mp} = 0,880$		

Calcolo superficie scolante impermeabile dell'intervento $St = A_{tot} \cdot \phi_{mp}$	
Atot	4676,93 mq
ϕ_{mp}	0,880
$St = 3393,37$ mq	

Si determina il Coefficiente probabilistico W_t e successivamente il parametro a della LSPP per il Tempo di Ritorno di 50 anni:

Calcolo del coefficiente probabilistico W_t $W_t = \varepsilon + (a/K) \cdot [1 - \ln(50/50-1)]^{-K}$	
ε	0,8228**
a	0,2952**
K	-0,0216**
$W_t = 2,024585337$	

Calcolo del parametro α della LSPP per il Tempo di ritorno di 50 anni	
$\alpha = WT \cdot a1 \text{ mm/h}^{-n}$	
a1	31,07**
$\alpha = 62,90386641$	

**parametri ricavati dal portale dei dati di Arpa Lombardia – art. 11 comma 2 lettere a, b

Calcolo della portata limite allo scarico (l/s)	
$Q_{lim} = q \cdot (A_{tot} / 10000)$	
q	10 l/s
A _{tot}	4676,93 mq
$Q_{lim} = 4,67693 \text{ l/s}$	

CALCOLO DEL VOLUME DI INVASO

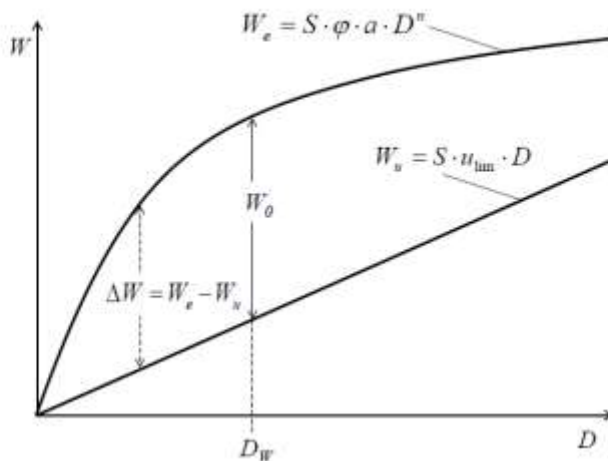
Applicando il **metodo delle sole piogge** Allegato F – punto 3.2 – R.R. 07/2017 e smi

Considerando un tempo di ritorno $T=50$ si hanno i seguenti valori di “a” e “n”:

- $\alpha = 62,90386641 \text{ mm/h}^n$
- $n = 0,5$ per durate di pioggia $< 1 \text{ h}$
- $n = 0,3037$ per durate di pioggia $> 1 \text{ h}$.

Individuazione dell'evento critico

Figura 4 - Individuazione con il metodo delle sole piogge dell'evento critico D_w e del corrispondente volume critico W_0 di laminazione, ovvero quello che massimizza il volume invaso.



Calcolo della durata critica (ore)

$$D_w = \left(\frac{Q_{u,lim}}{2,78 \cdot S \cdot \varphi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{1}{n-1}}$$

Qulim	4,67693 l/s
Atot	4676,93
φmp	0,880
α	62,90386641 mm/h ⁿ
n	0,3037 **
Dw = 9,16 ore	

**parametri ricavati dal portale dei dati di Arpa Lombardia – art. 11 comma 2 lettere a, b

Volume di laminazione

$$W_0 = 10 \cdot S \cdot \varphi \cdot a \cdot D_w^n - 3,6 \cdot Q_{u,lim} \cdot D_w$$

Atot	4676,93 mq
Dw	9,16 ore
φmp	0,880
α	62,90386641 mm/h ⁿ
n	0,3037 **
Qulim	4,67693 l/s
Wo = 353,33 mc	

Il volume Wo ottenuto dal metodo delle piogge è Wo = 353,33 mc

PERTANTO IL VOLUME D'ACQUA DA SMALTIRE RISULTA ESSERE PARI A 353,33 m³ arrotondato a 354 m³

8. VERIFICA DEL GRADO DI SICUREZZA AI SENSI DELL'ART. 11 C. 2

$T_r = 100$ anni: tempo di ritorno da adottare per valutare qualitativamente che, con le opere dimensionate con il tempo di ritorno di cui al numero 1 della presente lettera, non si determinino esondazioni che arrechino danni a persone o a cose, siano esse le opere stesse o le strutture presenti nell'intorno e per fornire al titolare delle opere indicazioni delle eventuali ulteriori misure locali, anche non strutturali, di protezione idraulica dei beni insediati, quali barriere e paratoie fisse o rimovibili a difesa di ambienti sotterranei, cunette di drenaggio verso recapiti non pericolosi, da adottare per gestire il rischio residuo;

Ai fini della verifica del grado di sicurezza ai sensi dell'art. 11 c. 2 del R.R. n. 8/2019 così come modificato con R.R. n. 3/2025, di seguito si riporta la verifica del grado di riempimento della vasca per evento di pioggia con tempo di ritorno $T = 100$ anni.

Si è adottato uno ietogramma di tipo costante, come fatto in sede di dimensionamento, con durata 1 ora, sicuramente maggiore del tempo di corrivazione dell'area, ottenendo un valore di intensità di pioggia pari a:

$$i = A1 W100 \theta^{(n-1)} = 69,92369 \text{ mm/h}$$

Di conseguenza, la QP portata influente dalla superficie scolante con $T = 100$ anni risulta:

$$Q_P = \rho i S / 360 \approx 0,079984 \text{ m}^3/\text{s} = 79,98412 \text{ l/s}$$

Il volume totale che si va ad accumulare è fornito dall'equazione di continuità

$$(Q_P - Q_{lim}) \Delta t = (79,98412 \text{ l/s} - 4,67693 \text{ l/s}) 1h = \Delta W$$

Discretizzando in passi temporali di 5 minuti la durata dell'evento pluviometrico di un'ora, si valutano i volumi in ingresso ed in uscita ed i volumi cumulati in ingresso ed in uscita al sistema di laminazione. Il massimo valore assunto dalla differenza tra il volume cumulato in ingresso ed in uscita corrisponde al volume invasato ΔW ; esso risulta pari a 271 m^3 .

Essendo 271 m^3 il volume necessario per far fronte ad un evento meteorico con $T = 100$ anni, e avendo previsto in sede di dimensionamento un volume di 354 m^3 con $T = 50$ anni e il metodo delle sole piogge, si ritiene dunque il sistema di laminazione verificato anche per eventi pluviometrici con $T = 100$ anni.

La tabella seguente riporta lo schema di calcolo applicato

t	Q_in	Q_out	W_in	W_out	Cum W_in	Cum W_out	deltaW
min	l/s	l/s	mc	mc	mc	mc	mc
0	0	0	0	0	0	0	0
5	79,98412	4,68	24	1	24	1	23
10	79,98412	4,68	24	1	48	3	45
15	79,98412	4,68	24	1	72	4	68
20	79,98412	4,68	24	1	96	6	90
25	79,98412	4,68	24	1	120	7	113
30	79,98412	4,68	24	1	144	8	136
35	79,98412	4,68	24	1	168	10	158
40	79,98412	4,68	24	1	192	11	181
45	79,98412	4,68	24	1	216	13	203
50	79,98412	4,68	24	1	240	14	226
55	79,98412	4,68	24	1	264	15	249
60	79,98412	4,68	24	1	288	17	271

schema di calcolo per la verifica del grado di riempimento con evento pluviometrico T=100 anni

9. VERIFICA OPERE DI DISPERSIONE

Il regolamento predilige, laddove possibile, l'infiltrazione delle acque nel suolo, si può quindi pensare di progettare l'invaso tentando di eliminare totalmente la connessione con la rete di fognatura.

Come riportato nella carta dei Vincoli allegata al PGT vigente del comune di Monza, l'area in esame è parzialmente situata all'interno della fascia di rispetto di un pozzo ad uso idropotabile. In corrispondenza di tali porzioni di aree non sarà possibile disperdere le acque meteoriche in corrispondenza di elementi perdenti.

I pozzi perdenti andranno posizionati al di fuori della fascia di rispetto del pozzo ad uso idropotabile cui parzialmente l'area in esame parzialmente ricade.

Nell'area in esame, in questa fase preliminare non sono state ancora effettuate prove di infiltrazione al fine di definire il coefficiente di permeabilità degli orizzonti che saranno interessati dallo smaltimento.

Nell'area adiacente a quella in oggetto gli scriventi hanno eseguito nel 2021 una campagna di indagini idrogeologiche consistita nell'esecuzione di due prove di infiltrazione che hanno evidenziato la presenza, alla profondità di 3.0 m, di sedimenti caratterizzati da valori del coefficiente di permeabilità medio pari a

$$K = 1,30 \times 10^{-4} \text{ m/s}$$

Considerando la realizzazione di un pozzo perdente con diametro interno di 2.0 m, altezza utile di 3.5 m (scavo 4.0 m) di seguito viene calcolata la Portata dispersa.

La determinazione della portata dispersa viene eseguita applicando la formula di Teltskate:

$$Q = C \cdot k \cdot (R+r) \cdot H \quad \text{con } C = 2,364 \cdot H / (R+r) / \log(2H / (r+R))$$

H = altezza utile del pozzo;
r = raggio interno del pozzo
R+r = raggio esterno ghiaione (m)
k = coefficiente di permeabilità (m/s)

Calcolo del coefficiente C $C = [2,364 \cdot [H / (R+r)] / \log(2H / (R+r))]$	
H (altezza utile interna)	3,5
R (raggio interno pozzo)	1,0
r (spessore dell'anello di ghiaione lato di rivestimento al pozzo)	0
C =	9,79

Calcolo della portata dispersa Qdis $Q_{dis} = C * K * (R + r) * H$	
C	9,79
K (coefficiente di permeabilità)	$1,3 \times 10^{-4} \text{ m/s}$
R (raggio interno pozzo)	1,0 m
H (altezza utile interna)	3,5 m
r (spessore dell'anello di ghiaione lato di rivestimento al pozzo)	0 m
Qdis =	0,0044

Considerando brevi periodi di pioggia intensa pari a 20 minuti la portata dispersa risulta essere di **5,345 m³** (portata Q dispersa 0,0044 per il tempo di 20 minuti).

10. DESCRIZIONE OPERE DI INVASO E ALLACCIAMENTO

Dalle verifiche idrologiche eseguite nei paragrafi precedenti sono noti:

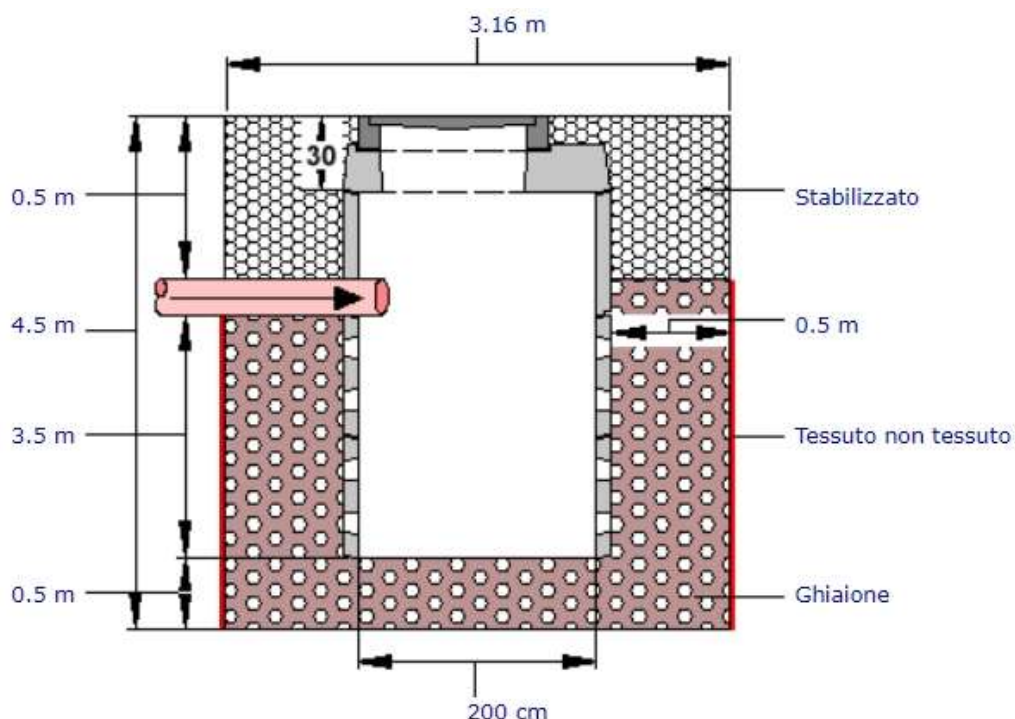
- il volume d'invaso $W = 354$ mc (che corrisponde all' acqua prodotta);
- la porta dispersa per singolo PP (diametro 2,0 m ed altezza utile di 3,5 m) = 5,345 mc

Capacità di invaso di ogni singolo PP (V_{pp}) $V_{pp} = \pi \cdot R^2 \cdot H$	
π	3,14
R (raggio pozzo)	1,0 m
H (altezza utile interna)	3,5 m
$V_{pp} = 10,99 \text{ m}^3$	

SOMMANDO LA CAPACITÀ DI INVASO DEL POZZO IN PROGETTO (10,99 MC) CON LA PORTATA DISPERSA (5,345 MC) SI ARRIVA AD UN VOLUME TOTALE PARI A 16,335 MC

È prevista, quindi, la realizzazione di N° 22 Pozzi Perdenti di diametro interno di 2,0 m ed altezza utile 3,5 m con volume interno pari a 10.99 mc e con portata dispersa per ogni PP pari a 5,345 mc per un totale di 359,37mc così da soddisfare il volume di invaso di progetto pari a 354 m³.

Di seguito si allega sezione tipo dei pozzi disperdente da realizzare:



Infine si verifica il tempo di svuotamento (t) dell'opera di mitigazione:

Calcolo del tempo di svuotamento dell'invaso (ore) $W_o \cdot 1000 / Q \cdot 3600$	
W_o	359,37 mc
Q di tutti i pp	(= 22*4,46 l/s) = 98,003 l/s
t = 1,018 ore	

Il tempo di svuotamento è inferiore alle 48 ore previste dal regolamento. Si può quindi ritenere definitivo e corretto il dimensionamento del volume dell'opera di mitigazione.

11. PIANO DI MANUTENZIONE

La manutenzione è rappresentata da tutte quelle attività tecniche ed amministrative necessarie al fine di conservare e preservare elementi strutturali e di finitura, ripristinare la funzionalità e l'efficienza di apparecchi o impianti in modo da garantirne le prestazioni nel tempo. La funzionalità dell'impianto o ad un'opera di ingegneria naturalistica e/o idraulica consiste nell'idoneità di della medesima a compire le funzioni per cui è stata realizzata, e quindi a fornire il livello di prestazioni atteso. L'efficienza è l'idoneità a fornire le già menzionate prestazioni in condizioni accettabili sotto l'aspetto dell'affidabilità, dell'economia di esercizio, della sicurezza e del rispetto dell'ambiente esterno ed interno. Il concetto di affidabilità è l'attitudine di un elemento strutturale, di un'apparecchiatura o di un impianto a conservare le suddette caratteristiche di funzionalità ed efficienza per tutta la durata della sua "vita utile", ossia per il periodo di tempo che intercorre tra la messa in opera o in funzione, se trattasi di un apparecchio o impianto, ed il momento in cui si verifica un guasto irreparabile o il deterioramento è tale da renderne antieconomica la riparazione.

Il problema della vita utile di un manufatto affrontato in fase di progetto permette di razionalizzare le attività di manutenzione contenendone i costi.

Ciò si realizza compiutamente:

- utilizzando materiali con una capacità di resistere nel tempo riducendo quanto più possibile il problema della manutenzione;
- prevedendo le future operazioni manutentive e quindi concependo opere che abbiano un alto grado di manutenibilità, ossia che offrano alle azioni di controllo, sostituzione, ripristino, e pulizia una resistenza il più possibile limitata; strutturali, di apparecchiature e/o la sostituzione di esse e materiali per i quali non siano possibili o convenienti le riparazioni.

Il Piano di Manutenzione ha lo scopo di prevedere una serie di controlli ed interventi volti al mantenimento degli standard di funzionalità, efficienza, affidabilità e qualità per cui l'opera di ingegneria idraulica è stata realizzata. La programmazione dei controlli e degli interventi passa attraverso una puntuale analisi dei singoli elementi e dei sistemi complessi di più elementi in relazione all'uso, all'influenza degli agenti esterni (atmosferici e meccanici) e al servizio che detti elementi o sistemi rendono. Il programma di manutenzione prevede un sistema di controlli e di interventi da eseguire, a cadenze temporalmente o altrimenti prefissate, al fine di una corretta gestione del bene e delle sue parti nel corso degli anni. Nel caso specifico del progetto in esame si prevede la manutenzione ordinaria e straordinaria di alcune opere idrauliche connesse al sistema di drenaggio delle acque meteoriche afferenti sulle superfici coperte ed impermeabili di progetto. In particolare, fanno parte del sistema di drenaggio in progetto:

- pluviali, grondaie e caditoie
- tubazioni in PVC di convogliamento delle acque meteoriche

- pozzi perdenti per la raccolta delle acque meteoriche

Controlli rapidi/di routine: in situazioni normali sono sufficienti un controllo ogni anno. Se si è in una situazione di eventi meteorici intensi, si devono prevedere più ispezioni straordinarie. I controlli dovrebbero essere eseguiti alla fine delle stagioni piovose.

L'ispezione rapida che si esegue per lo meno una volta l'anno deve rilevare:

- eventuale intasamento pozzetti, caditoie e tubazioni;

Tabella Manutenzioni

Pluviali, grondaie e tubazioni						
Verifica e controllo:						
Attività	Indispensabile		Cadenza	Soggetto esecutore	Attrezzatura	Osservazioni
	S	NO				
Verifica del corretto deflusso delle acque meteoriche	X		ogni anno	Proprietario	Attrezzi manuali	
Verifica dell'integrità delle condizioni strutturali	X		ogni anno	Proprietario	Attrezzi manuali	
Verifica della tenuta idraulica	X		ogni 5 anni	Impresa specializzata	Autospurghi Furgone attrezzato per videoispezioni	
Manutenzione:						
Attività	Indispensabile		Cadenza	Soggetto esecutore	Attrezzatura	Osservazioni
	S	NO				
Pulizia scorrimento	X		A seguito di eventi meteorici intensi e comunque ogni anno	Proprietario	Attrezzi manuali	
Sostituzione di piccoli tratti di tubazione e/o pluviali	X		Se rilevate le eventuali rotture	Impresa specializzata	Macchine edili e attrezzi manuali	

Pozzetti e caditoie						
Verifica e controllo:						
Attività	Indispensabile		Cadenza	Soggetto esecutore	Attrezzatura	Osservazioni
	SI	NO				
Verifica del corretto deflusso delle acque meteoriche	X		ogni anno	Proprietario	Attrezzi manuali	
Verifica dell'integrità delle condizioni strutturali	X		ogni anno	Proprietario	Attrezzi manuali	
Verifica dell'integrità dei rivestimenti	X		ogni 5 anni	Impresa specializzata	Attrezzi manuali	
Manutenzione:						
Attività	Indispensabile		Cadenza	Soggetto esecutore	Attrezzatura	Osservazioni
	SI	NO				
Pulizia scorrimento	X		A seguito di eventi meteorici intensi e comunque ogni anno	Proprietario	Attrezzi manuali	
Ripristino rivestimenti interni	X		Su segnalazione	Impresa specializzata	Attrezzi manuali e autospurghi	
Sostituzione degli elementi ammalorati	X		Su segnalazione	Impresa specializzata	Macchine edili e attrezzi manuali	

Pozzo perdente per la raccolta delle acque meteoriche						
Verifica e controllo:						
Attività	Indispensabile		Cadenza	Soggetto esecutore	Attrezzatura	Osservazioni
	SI	NO				
controllo periodico annuale dello stato di usura delle opere civili	X		ogni anno	Impresa specializzata	Attrezzi manuali	Verifica visiva
Verificare che le tubazioni di entrata non siano intasati da materiale grossolano che impedisca il passaggio delle acque	X		ogni anno	Impresa specializzata	Attrezzi manuali	Verifica visiva
controllo del funzionamento del pozzo perdente	X		controllo del livello in pozzo perdente a seguito di ogni evento meteorico	Impresa specializzata	Attrezzi manuali	Verifica visiva
Manutenzione:						
Attività	Indispensabile		Cadenza	Soggetto esecutore	Attrezzatura	Osservazioni
	SI	NO				
pulizia periodica con smaltimento delle sabbie e del materiale galleggiante intrappolato n	X		Se presenti e comunque ogni anno	Impresa specializzata	Autospurghi attrezzi manuali	

I costi di gestione e di manutenzione ordinaria e straordinaria ai fini dell'efficienza nel tempo dell'intero sistema ricadono interamente ed esclusivamente sul titolare, il quale deve fare in modo che non si verifichino ad allagamenti provocati da insufficienze dimensionali o da inefficienze manutentive del sistema di invarianza idraulica e idrologica, ivi inclusi eventuali stati di pre-riempimento delle vasche di infiltrazione e laminazione tali da non rendere disponibile il volume originario di invaso.

Monza, luglio 2025

Dott. Geol. Riccardo Cortiana



Ing. Antonia Kalogeropoulou

