

Progetto

Calcoli d'invarianza idrologica e idraulica relativi all'intervento di ampliamento dell'immobile industriale ubicato in via Corelli 180, Comune di Segrate (MI)

RELAZIONE TECNICA

ai sensi del R. R. 19 aprile 2019 - n. 8:
Modifiche al R.R. 23 novembre 2017, n. 7
recante criteri e metodi per il rispetto
del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica
ai sensi dell'articolo 58 bis della L.R. n. 12/2005

Data: 01 aprile 2020

Riferimento: 2020 163-038

Revisione: 00

Il Responsabile Tecnico



Viger Srl
CF, P. Iva n. 02748500135
Sede legale: via Morazzone 21
22100 Como

Sede amministrativa e gestionale:
via Cellini 16/c
22071 Cadorago (CO) Italia

Autore: GC/mbn
mod: nnn-95 rel_tecnica
09.dot



INDICE

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 1 | PREMESSA..... | 3 |
| 2 | DESCRIZIONE DEL PROGETTO..... | 4 |
| 3 | INQUADRAMENTO URBANISTICO | 7 |
| 4 | INQUADRAMENTO GEOLOGICO, IDROGEOLOGICO..... | 10 |
| | 4.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO | 10 |
| | 4.2 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO | 11 |
| 4 | LOCALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO..... | 13 |
| 5 | VERIFICA DELLA SUPERFICIE IMPERMEABILE | 14 |
| 6 | STIME IDROLOGICHE | 15 |
| 8 | CONSIDERAZIONI IDRAULICHE PRELIMINARI | 18 |
| 9 | MODELLO STRATIGRAFICO DELL'AREA IN ESAME..... | 20 |
| 10 | INTERVENTI PROPOSTI..... | 21 |
| 11 | PIANO DI MANUTENZIONE ORDINARIA E STRAORDINARIA DELLE OPERE | 23 |
| | BIBLIOGRAFIA..... | 26 |
| | AUTORI..... | 27 |



1 PREMESSA

La presente relazione costituisce la valutazione preliminare sul Progetto di Invarianza Idraulica (D.g.r. del 20 novembre 2017, n. 7372) eseguita in previsione dell'intervento l'ampliamento degli attuali edifici produttivi, siti in Segrate via Corelli nr 180 e di proprietà della società TRAFILTUBI s.r.l., per la formazione di un magazzino industriale.

L'incarico consiste nel fornire le indicazioni preliminari relative alla verifica della capacità di infiltrazione del suolo ed al dimensionamento delle acque da trattare ai fini della redazione del progetto di invarianza idraulica e idrologica ai sensi del Regolamento regionale. 19 aprile 2019 - n. 8: Disposizioni sull'applicazione dei principi di invarianza idraulica ed idrologica. Modifiche al regolamento regionale 23 novembre 2017, n. 7 (Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica ai sensi dell'articolo 58 bis della legge regionale 11 marzo 2005, n. 12 "Legge per il governo del territorio").

Il lavoro per gli aspetti relativi ai calcoli d'invarianza idrologica e idraulica è stato articolato nelle seguenti fasi:

- Localizzazione dell'intervento con definizione area di criticità comunale ricadente
- Individuazione superficie impermeabile di copertura in progetto
- Definizione del coefficiente di deflusso medio ponderale
- Verifiche idrologiche locali e stima del bilancio idrologico
- Definizione della superficie di invaso richiesta
- Piano di manutenzione delle opere

2 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Il settore di indagine è ubicato in Via Corelli n.180, nel settore Sud Ovest del territorio comunale di Segrate (MI) in un'area pianeggiante a destinazione produttiva mentre l'area interessata dall'ampliamento in progetti si inserisce infatti all'interno delle aree del Parco Agricolo Sud Milano.

La quota topografica base di riferimento del sito di indagine è pari a circa 109 m s.l.m.

Nelle figure seguenti si individua l'area in esame sulla Carta Tecnica Regionale (Figura 1) e da foto satellitare (Figura 2).

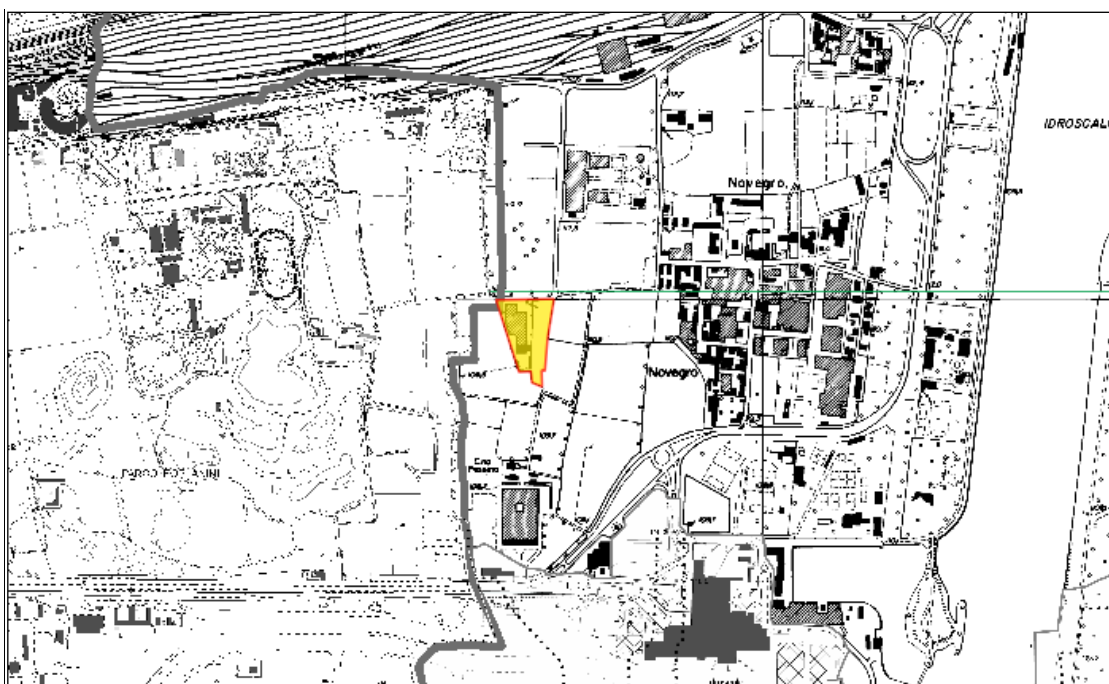


Figura 1: Ubicazione area di studio - estratto Carta Tecnica Regionale, (Fonte: Geoportale Regione Lombardia)



Figura 2: Ubicazione del settore in cui è inserita l'area di studio (Fonte: Google Earth)

Il nuovo magazzino sarà ubicato su area di proprietà GILCOTUBI S.r.l., società appartenente anch'essa, come TRAFILTUBI, alla famiglia Colombo, che con scrittura privata autorizzata la soc. TRAFILTUBI s.r.l. a richiedere e realizzare il nuovo immobile che verrà utilizzato dalla società richiedente.

Il nuovo edificio verrà anch'esso realizzato con elementi costruttivi simili a quelli utilizzati per la realizzazione degli edifici esistenti, sia per quanto riguarda parte strutturale che nell'involucro edilizio.



La struttura sarà realizzata interamente in metallo, su una platea di adeguato spessore in cemento armato. Il tamponamento esterno sarà realizzato con pannelli in lamiera grecata color grigio chiaro (come l'esistente), aperture per porte sempre in metallo dello stesso colore delle facciate e manto di copertura in pannelli sandwich coibentati, con finitura in lamiera grecata anch'esso color grigio chiaro sempre come l'esistente. Anche la lattoneria di raccordo, pluviali e canali, saranno in lamiera preverniciata analoga all'esistente.

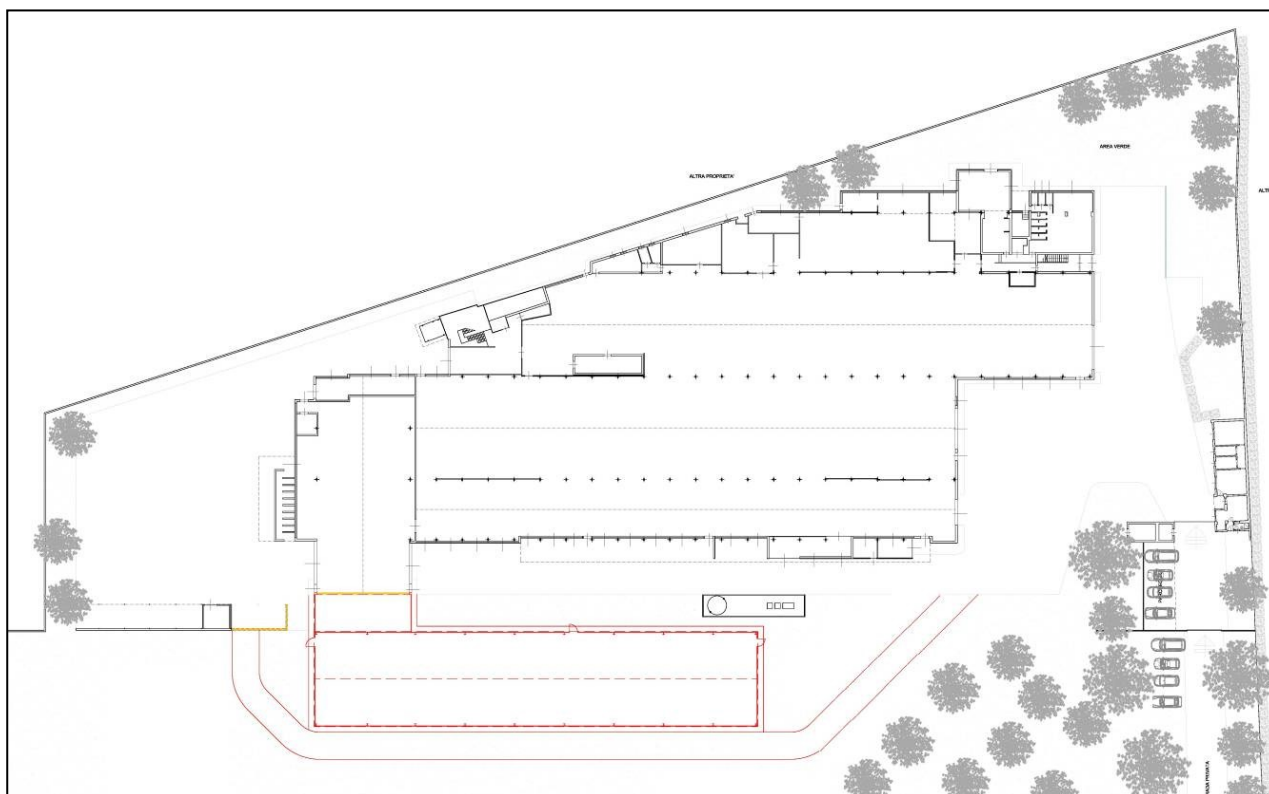


Figura 3: Planimetria del progetto



3 INQUADRAMENTO URBANISTICO

Secondo quanto riportato nello Studio della Componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT di Segrate, l'area oggetto di indagine ricade entro la Classe di Fattibilità 3, sottoclasse 3LCa – aree a bassa soggiacenza (Figura 4).

Tale area è pianeggiante, litologicamente costituita da ghiaie a matrice sabbiosa, con intercalazioni di sabbie, sabbie, sabbie limose, limi e limi sabbiosi sommitali o intercalati. I terreni sono granulari con buone caratteristiche portanti a partire da 3 m da p.c..

La Soggiacenza < 5 m da p.c. per cui possibile interazione degli scavi con la superficie piezometrica. Nel PGT il parere sulla edificabilità è favorevole con modeste limitazioni connesse alla verifica puntuale delle caratteristiche portanti e di drenaggio dei terreni superficiali, alla salvaguardia dell'acquifero libero e all'assetto idrogeologico locale. Sono ammesse tutte le categorie di opere edificatorie ed infrastrutturali. Nel PGT si evidenzia come relativamente agli ambiti produttivi (opere tipo 4) la realizzazione dei vani interrati o seminterrati è condizionata dalla bassa soggiacenza dell'acquifero (< 5m); si vieta pertanto in tali aree la realizzazione di vani interrati adibiti ad uso produttivo o con utilizzo di sostanze pericolose/insalubri, mentre si sconsiglia la realizzazione di vani adibiti a stoccaggio di sostanze pericolose. Potranno invece essere realizzati vani interrati compatibilmente con le situazioni idrogeologiche locali, ospitanti magazzini e/o depositi di sostanze non pericolose, parcheggi sotterranei, uffici dotati di collettamento delle acque di scarico con rilancio alla fognatura.

Nel PGT si richiedono indagini di approfondimento preventive alla progettazione per la verifica idrogeologica e litotecnica dei terreni e l'esecuzione di prove geotecniche per la determinazione della capacità portante, da effettuare preventivamente alla progettazione esecutiva per tutte le opere edificatorie (IGT). Nel caso di opere che prevedano scavi e sbancamenti, dovrà essere valutata la stabilità dei versanti di scavo (SV) al fine di prevedere le opportune opere di protezione durante i lavori di cantiere. Per tutte le opere edificatorie che prevedano la realizzazione di piani interrati, dovrà essere valutata tramite monitoraggio piezometrico (MP) e studio storico dell'escursione di falda, la possibile interazione delle acque di falda con l'opera stessa, nonché la conseguente compatibilità degli interventi con la circolazione idrica.

La modifica di destinazione d'uso di aree produttive necessita la verifica dello stato di salubrità dei suoli ai sensi del Regolamento Locale d'Igiene Pubblica (ISS) e/o dei casi contemplati nel D. Lgs. 152/06. Qualora venga rilevato uno stato di contaminazione dei terreni mediante un'indagine ambientale preliminare, dovranno avviarsi le procedure previste dal D.Lgs 152/06 "Norme in materia ambientale" (Piano di Caratterizzazione/PCA con analisi di rischio, Progetto Operativo degli interventi di Bonifica/POB). Le suddette indagini dovranno essere commisurate al tipo di intervento da realizzare ed alle problematiche progettuali proprie di ciascuna opera.

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.



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 degli scarichi fognari in fognatura e delle acque non smaltibili in loco (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. Si rimanda comunque al PGT per le valutazioni specifiche relative alle parti che esulano dal presente studio.

Il presente documento intende perseguire quanto richiesto dalla normativa vigente per la classe in cui ricade il sito oggetto di indagine.

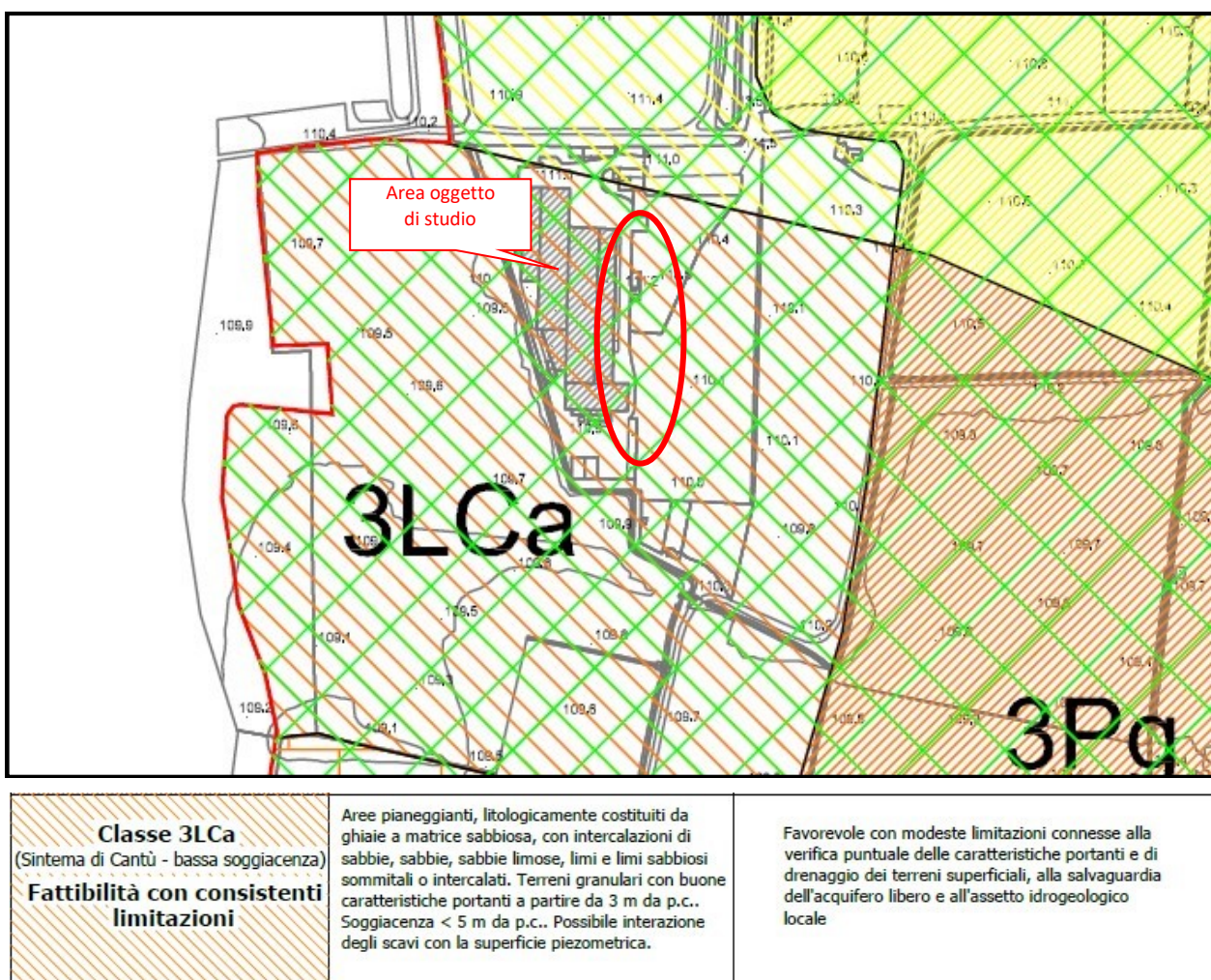


Figura 4: Stralcio della "Carta della fattibilità geologica" e relativa legenda (Fonte: Studio geologico a supporto del PGT)

Per quanto concerne la presenza di possibili vincoli si è potuto verificare, tramite l'osservazione della "Carta dei vincoli" allegata allo strumento urbanistico vigente, come nel sito in esame non siano presenti limitazioni di natura idrogeologica ai sensi delle normative vigenti in materia.



Inoltre, sulla base dei dati consultabili sul Geoportale delle Regione Lombardia, si può evidenziare come l'area oggetto dell'intervento non ricada all'interno delle aree allagabili definite dal Piano di Gestione Rischio Alluvioni; il sito, infatti, è ubicato ad Est rispetto al corso del Fiume Lambro ad una distanza lineare pari a circa 2 km e ad una distanza di circa 500 metri all'era allagabile maggiormente prossima (Figura 4).

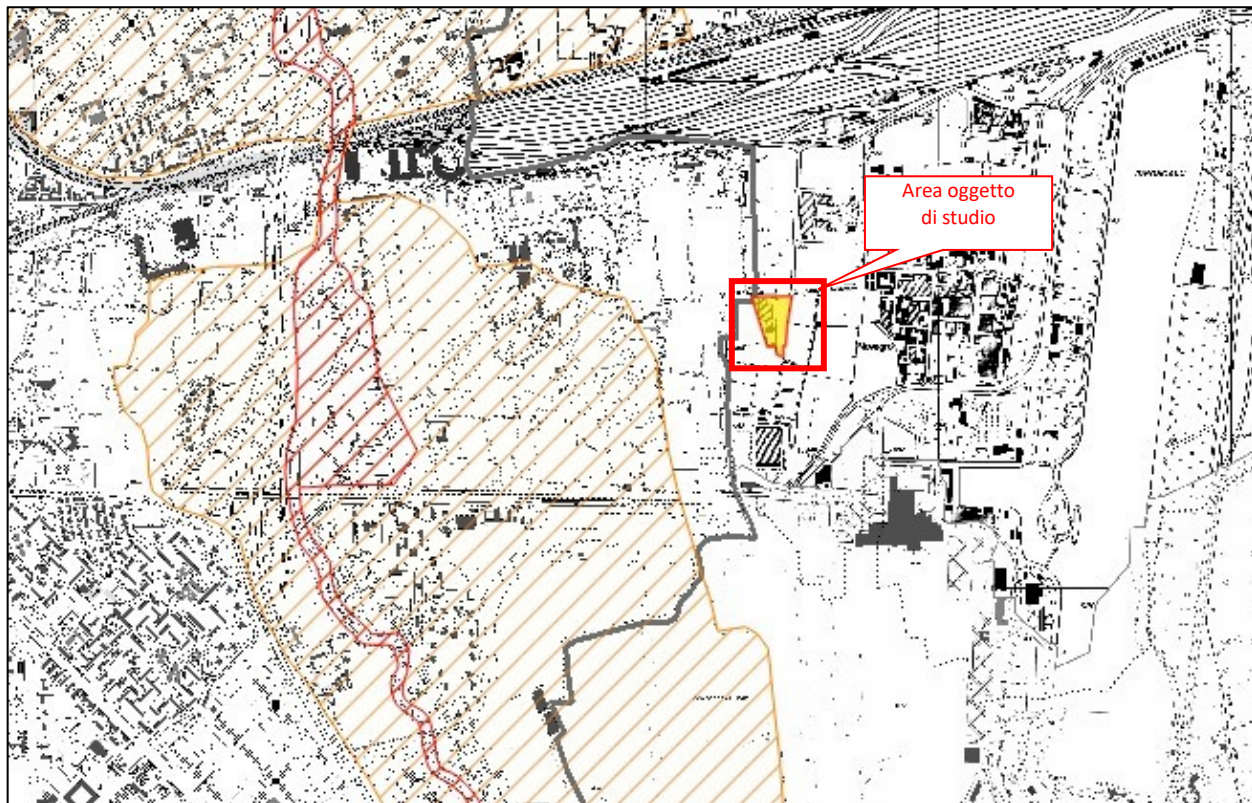


Figura 5: Stralcio della Carta dei Vincoli (Fonte: Studio geologico a supporto del PGT)

4 INQUADRAMENTO GEOLOGICO, IDROGEOLOGICO

4.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

(fonte: Componente geologica - Comune di Segrate)

Le unità geolitologiche presenti in affioramento o desunte dalle cartografie CARG sono di seguito elencate e descritte dalla più antica alla più recente e superficiale:

- Supersistema di Besnate – Unità di Guanzate (Pleistocene medio – superiore)
- Supersistema di Besnate – Unità di Minoprio (Pleistocene medio – superiore)
- Sintema di Cantù (Pleistocene superiore)
- Sintema del Po – Unità Postglaciale (Pleistocene superiore - Olocene)

L'area oggetto di studio ricade su suolo appartenente al Sintema di Cantù entro il quale si possono trovare ghiaie a matrice sabbiosa, con intercalazioni di sabbie (depositi fluvio-glaciali), sabbie, sabbie limose, limi e limi sabbiosi sommitali o intercalati.

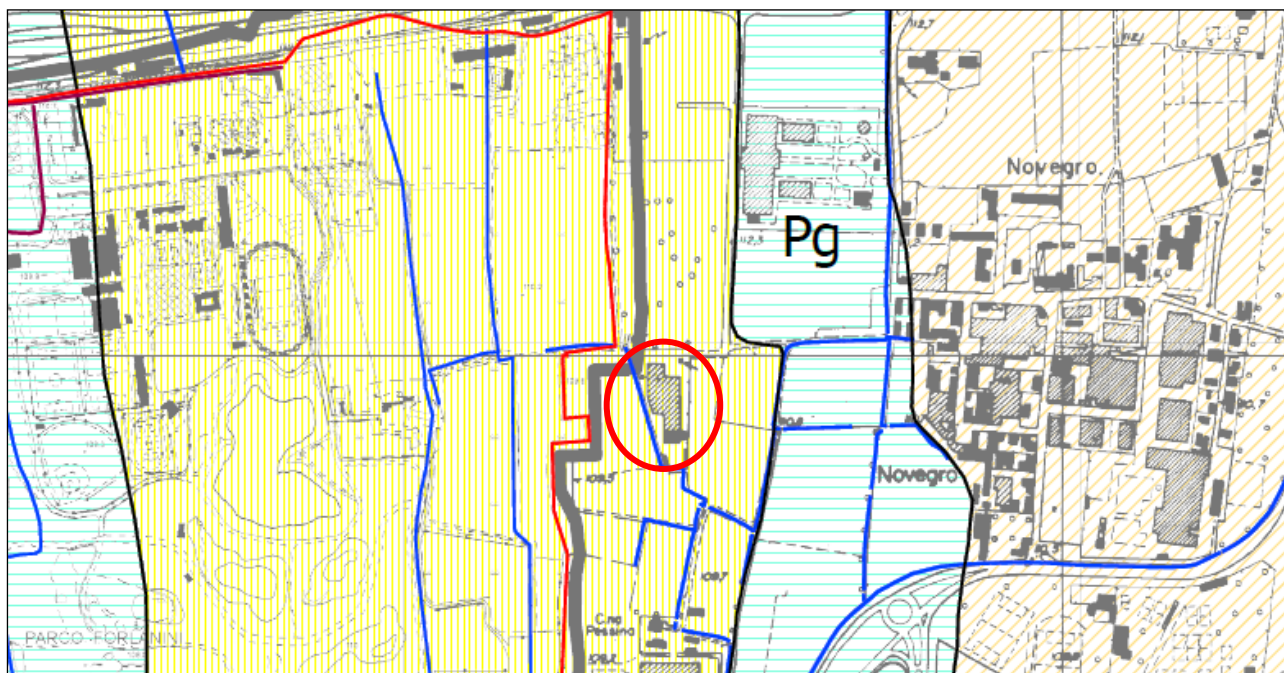


Figura 6: Stralcio Tavola GEO 01 "Caratteri geologici e geomorfologici" (Fonte: Studio geologico a supporto del PGT)



4.2 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

(fonte: Componente geologica - Comune di Segrate)

Nello studio Geologia degli Acquiferi Padani della Regione Lombardia, pubblicato nel 2002, si propone un modello geologico del sottosuolo della pianura a scala regionale, che individua quattro Gruppi Acquiferi sovrapposti (A, B, C e D), delimitati alla base dall'interfaccia acqua dolce/acqua salata, come di seguito riportato:

- Gruppo Acquifero A (Olocene, Pleistocene Superiore – Pleistocene Medio); praticamente corrispondente alla suddetta unità ghiaioso-sabbiosa, costituisce la porzione superiore del cosiddetto Acquifero Tradizionale;
- Gruppo Acquifero B (Pleistocene Medio); all'incirca corrispondente all'insieme delle suddette unità sabbioso-ghiaiosa e a conglomerati e arenarie, costituisce la porzione inferiore del cosiddetto Acquifero Tradizionale;
- Gruppo Acquifero C (Pleistocene Inferiore [Siciliano ed Emiliano]); corrispondente alla porzione superiore della suddetta unità sabbioso-argillosa;
- Gruppo Acquifero D (Pleistocene Inferiore [Santerniano]); corrispondente alla porzione inferiore (Santerniano) della suddetta unità sabbioso-argillosa.

L'alimentazione della falda superiore è localmente legata, oltre che all'afflusso da monte ed al regime meteorico, anche alla presenza di sistemi irrigui, che con i loro periodi irrigui e di asciutta condizionano il regime oscillatorio della falda.

A scala annuale si registrano cicliche oscillazioni stagionali legate ai periodi irrigui, che determinano massimi piezometrici tardo estivi o autunnali (agosto/settembre/ottobre) e minimi primaverili (maggio), con escursioni variabili in funzione dell'andamento climatico della stagione irrigua.

L'andamento delle linee di egual soggiacenza evidenzia che la profondità del livello piezometrico degrada uniformemente da Nord a Sud con alcune anomalie negative dovute alla presenza dei laghi di cava (emergenza della falda) e positive in corrispondenza delle aree topograficamente più rilevate (scalo ferroviario ed aree edificate principali).



L'area oggetto di studio ricade in una zona del territorio comunale presso la quale lo studio geologico redatto a scala comunale individua una soggiacenza media che va dai -4 ai -6 metri dal piano campagna.

Non si rileva la presenza di punti di captazione ad uso idropotabile pubblici nei dintorni dell'area di intervento.



Figura 7: Soggiacenza della superficie piezometrica (Fonte: Componente Geologica del PGT di Segrate)



4 LOCALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO

L'intervento in progetto si trova in Comune di Segrate in Via Corelli alla quota media di 109 m s.l.m.

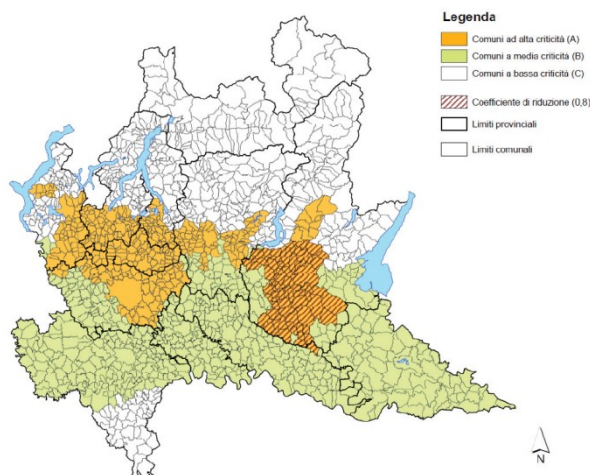
Ai sensi del R. R. 19 aprile 2019 - n. 8, il territorio Lombardo è stato suddiviso in tre ambiti in cui sono inseriti i Comuni, in base alla criticità idraulica dei bacini dei corsi d'acqua ricettori.

Ad ogni Comune è associata una criticità (Allegato B del nuovo R.R 8/2019):

A –alta criticità

B –media criticità

C –bassa criticità



Il territorio di Segrate interessato dall'intervento ricade in area di criticità A come si osserva dallo stralcio dell'Allegato C del nuovo R.R 8/2019 di seguito allegato.

| Comune | Provincia | Criticità idraulica | Coefficiente P |
|---------|-----------|---------------------|----------------|
| SEGRATE | MI | A | 1 |



5 VERIFICA DELLA SUPERFICIE IMPERMEABILE

Al fine di definire le modalità di calcolo da applicare (ai sensi dell'art. 9 del R.R.8/2019) è necessario definire l'ambito territoriale in cui ricade il comune (ai sensi dell'art. 7) e le caratteristiche principali del progetto ai fini della classificazione degli interventi richiedenti misure di invarianza idraulica ed idrologica e della superficie interessata.

Il riferimento è la tabella 1 del R.R 8/2019 di seguito riportata:

Bollettino Ufficiale

- 5 -



Supplemento n. 17 - Mercoledì 24 aprile 2019

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

L'area oggetto di riqualificazione come definito nel capitolo n. 2 ed in Figura n. 2 comporterà la realizzazione delle seguenti opere:

- l'ampliamento degli attuali edifici produttivi per la formazione di un magazzino avente ingombro pari a 250 m²

La nuova struttura si sviluppa solo al piano terreno.

La superficie totale del lotto oggetto di intervento misura 3.091 m² suddivisa in aera come segue:

- superficie impermeabile totale = 250 m²
- superficie semipermeabile totale = 126 m²
- superficie drenante totale = 2.715 m².

Considerando le caratteristiche delle sotto aree d'intervento come sopra descritte si è ottenuto un coefficiente di deflusso medio ponderale pari 0,37.

Pertanto, incrociando i dati sopra riportati, si può osservare come l'intervento ricada nella casistica della classe di **intervento 2 con impermeabilizzazione potenziale media**, con superficie > 1.000 m² e ≤ 10.000 m² per la quale può essere applicato il metodo delle sole piogge (art. 11 allegato G del R.R. n. 8/2019).



6 STIME IDROLOGICHE

Di seguito vengono descritte le stime e/o i calcoli relativi alle precipitazioni di progetto (intese come calcolo dei parametri caratteristici della linea segnalatrice di possibilità pluviometrica in funzione dei tempi di ritorno per opere e franchi sulla base dei dati di Arpa Lombardia– Art 11 comma 2 lettere a,b).

Partendo dai dati idrologici ARPA Lombardia reperibili online all'indirizzo <http://idro.arpalombardia.it/pmapper-4.0/map.phtml> possono essere ottenuti i parametri caratteristici delle curve di possibilità pluviometrica per la determinazione delle precipitazioni di progetto per la specifica località del territorio regionale.

Le formule di riferimento sono le seguenti:

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

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

in cui h è l'altezza di pioggia, D è la durata, a1 è il coefficiente pluviometrico orario, wT è il coefficiente probabilistico legato al tempo di ritorno T, n è l'esponente della curva, a, e, k sono i parametri della distribuzione GEV adottata.

Per le durate minori di 1 ora occorre considerare che i parametri caratteristici delle curve di possibilità pluviometrica riportati da ARPA Lombardia si riferiscono generalmente a durate di pioggia maggiori dell'ora; per tali durate si possono utilizzare, in carenza di dati specifici, tutti i parametri indicati da ARPA tranne il parametro n per il quale si indica il valore n = 0,5 in aderenza agli standard suggeriti dalla letteratura tecnica idrologica.

Di seguito i parametri 1-24 ore e la tabella delle precipitazioni previste, evidenziando il Tempo di ritorno di 50 anni.

Parametri 1-24 ore

| Parametro | Valore |
|--|------------|
| A1 - Coefficiente pluviometrico orario | 29.73 |
| N - Coefficiente di scala | 0,29550001 |
| GEV - parametro alpha | 0,29449999 |
| GEV - parametro kappa | -0,0427 |
| GEV - parametro epsilon | 0,81660002 |



Agenda Regionale per la Protezione dell'Ambiente

Calcolo della linea segnatrice 1-24 ore

Località: Segrate Via Corelli 180

Coordinate: x 1521413 y 5034936

Linea segnatrice

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

Tempo di ritorno (anni) **50**

A1 - Coefficiente pluviometrico orario 30

N - Coefficiente di scala 0,29550001

GEV - parametro alpha 0,29449999

GEV - parametro kappa -0,0427

GEV - parametro epsilon 0,81660002

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:

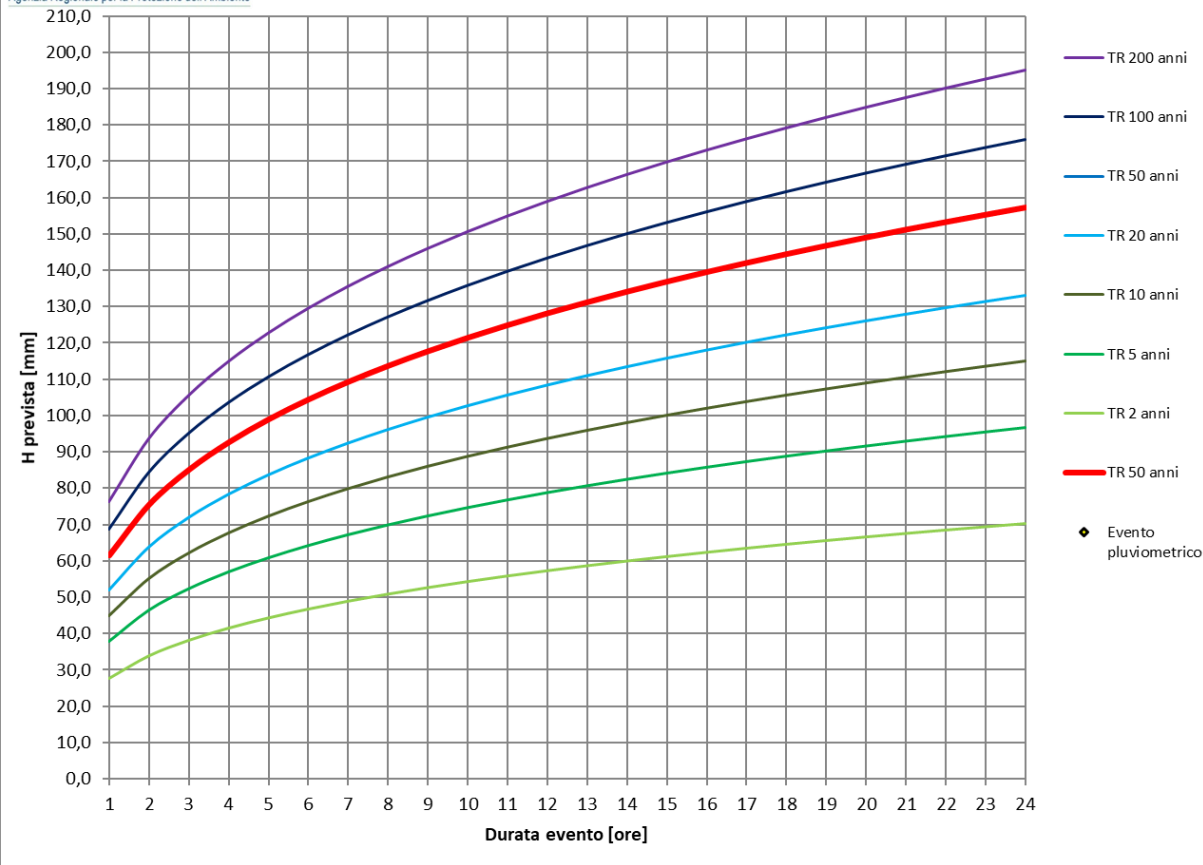
<http://idro.arpalombardia.it/manual/fpp.pdf>

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 | 0,92539 | 1,27279 | 1,51222 | 1,74921 | 2,06700 | 2,31355 | 2,56663 | 2,0669956 |
| 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 | 27,5 | 37,8 | 45,0 | 52,0 | 61,5 | 68,8 | 76,3 | 61,45178 |
| 2 | 33,8 | 46,4 | 55,2 | 63,8 | 75,4 | 84,4 | 93,7 | 75,420401 |
| 3 | 38,1 | 52,4 | 62,2 | 71,9 | 85,0 | 95,2 | 105,6 | 85,020529 |
| 4 | 41,4 | 57,0 | 67,7 | 78,3 | 92,6 | 103,6 | 114,9 | 92,564232 |
| 5 | 44,3 | 60,9 | 72,3 | 83,7 | 98,9 | 110,7 | 122,8 | 98,873546 |
| 6 | 46,7 | 64,3 | 76,3 | 88,3 | 104,3 | 116,8 | 129,6 | 104,34657 |
| 7 | 48,9 | 67,2 | 79,9 | 92,4 | 109,2 | 122,2 | 135,6 | 109,20963 |
| 8 | 50,9 | 70,0 | 83,1 | 96,1 | 113,6 | 127,2 | 141,1 | 113,60503 |
| 9 | 52,7 | 72,4 | 86,1 | 99,5 | 117,6 | 131,7 | 146,1 | 117,62866 |
| 10 | 54,3 | 74,7 | 88,8 | 102,7 | 121,3 | 135,8 | 150,7 | 121,34852 |
| 11 | 55,9 | 76,9 | 91,3 | 105,6 | 124,8 | 139,7 | 155,0 | 124,81478 |
| 12 | 57,3 | 78,9 | 93,7 | 108,4 | 128,1 | 143,3 | 159,0 | 128,06561 |
| 13 | 58,7 | 80,7 | 95,9 | 111,0 | 131,1 | 146,8 | 162,8 | 131,13081 |
| 14 | 60,0 | 82,5 | 98,1 | 113,4 | 134,0 | 150,0 | 166,4 | 134,0341 |
| 15 | 61,2 | 84,2 | 100,1 | 115,8 | 136,8 | 153,1 | 169,9 | 136,79476 |
| 16 | 62,4 | 85,9 | 102,0 | 118,0 | 139,4 | 156,1 | 173,1 | 139,42862 |
| 17 | 63,6 | 87,4 | 103,9 | 120,1 | 141,9 | 158,9 | 176,3 | 141,94893 |
| 18 | 64,6 | 88,9 | 105,6 | 122,2 | 144,4 | 161,6 | 179,3 | 144,36686 |
| 19 | 65,7 | 90,3 | 107,3 | 124,1 | 146,7 | 164,2 | 182,2 | 146,69191 |
| 20 | 66,7 | 91,7 | 109,0 | 126,0 | 148,9 | 166,7 | 184,9 | 148,93228 |
| 21 | 67,6 | 93,0 | 110,5 | 127,9 | 151,1 | 169,1 | 187,6 | 151,09507 |
| 22 | 68,6 | 94,3 | 112,1 | 129,6 | 153,2 | 171,5 | 190,2 | 153,18646 |
| 23 | 69,5 | 95,6 | 113,6 | 131,3 | 155,2 | 173,7 | 192,7 | 155,21192 |
| 24 | 70,4 | 96,8 | 115,0 | 133,0 | 157,2 | 175,9 | 195,2 | 157,17624 |

Linee segnalatrici di probabilità pluviometrica



Il tempo di ritorno è stato adottato pari a 50 anni, come previsto dall'art. 11 comma 2, ai fini del dimensionamento delle opere di invarianza idraulica e idrologica per un accettabile grado di sicurezza delle stesse, in considerazione dell'importanza ambientale ed economica degli insediamenti urbani.

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



8 CONSIDERAZIONI IDRAULICHE PRELIMINARI

Processo di laminazione negli invasi

I fattori che influiscono sull'effetto di laminazione operato da un invaso di tipo statico sono il volume massimo in esso contenibile, la sua geometria e le caratteristiche delle opere di scarico.

Di seguito si espongono le valutazioni ed i calcoli del processo di laminazione negli invasi a ciò destinati e relativi dimensionamenti.

Valore massimo ammissibile della portata meteorica scaricabile nei ricettori

Gli scarichi nel ricettore 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 entro i seguenti valori massimi ammissibili:

- $u_{lim} = 10 \text{ l/s}$ per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento (l'area oggetto di intervento è classificata come area A di cui al comma 3 dell'articolo 7 del RR 7/2017 e smi))

Essendo la superficie totale dell'area di intervento pari a 3.091 mq (0,3091 ha) e il *coefficiente di deflusso medio ponderale* dell'intera area pari ad **0,37** (art. 11 comma 2 lettera d del RR 7/2017 e smi) la *superficie impermeabile equivalente complessiva* dell'intervento è pari a 1.152,7 mq (0,11527 ha).

La massima portata di scarico sarà dunque:

- $Q_{lim} = 0,11527 \text{ ha} * 10 \text{ l/s/ha imp} = 1,15 \text{ l/s}$

Calcolo del volume di invaso minimo

L'area oggetto di intervento è classificata come area A per cui il requisito minimo della capienza dell'invaso (art 12 comma 2 del RR 7/2017 e smi) è pari a 800 mc per ettaro di superficie scolante impermeabile.

Nel caso in esame il volume minimo dell'invaso dovrà essere:

- $V_{req_min} = 0,11527 \text{ ha} * 800 \text{ mc/ha} = 92,22 \text{ mc}$

Calcolo col metodo delle sole piogge (art 11 e allegato G)

Tale metodo si basa su alcune assunzioni in base alle quali sia le onde entranti dovute alle precipitazioni piovose che quelle uscenti dal bacino caratterizzate da una portata costante fissata dalla normativa sono *rettangolari*; anche le portate uscenti hanno durata e portata costante.

In conseguenza di tali ipotesi semplificative il volume di laminazione è dato, per ogni durata di pioggia considerata, dalla differenza tra i volumi dell'onda entrante e uscente calcolati al termine della durata di pioggia. Pertanto, il volume di dimensionamento della vasca è pari al volume critico di laminazione, cioè



calcolato per l'evento che rende massimo tale volume.

Quindi il volume massimo ΔW che deve essere trattenuto nell'invaso di laminazione al termine dell'evento di durata generica D (invaso di laminazione) è pari a:

$$\Delta W = W_c - W_u = S \cdot \varphi \cdot a \cdot D^n - S \cdot u_{lim} \cdot D$$

Dove la durata D_w è la durata critica dell'evento calcolabile con la seguente formula:

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

Dove:

| | |
|-------------|---------------------------|
| W_0 | in [m ³] |
| S | in [ha] |
| a | in [mm/ora ⁿ] |
| θ | in [ore] |
| D_w | in [ore] |
| $Q_{u,lim}$ | in [l/s] |

Il volume da laminare si calcola con la seguente formula:

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

Nel caso in esame:

- Durata critica dell'evento $D_w = 9,97$ ore
- Volume critico $W_0 = 98,49$ mc

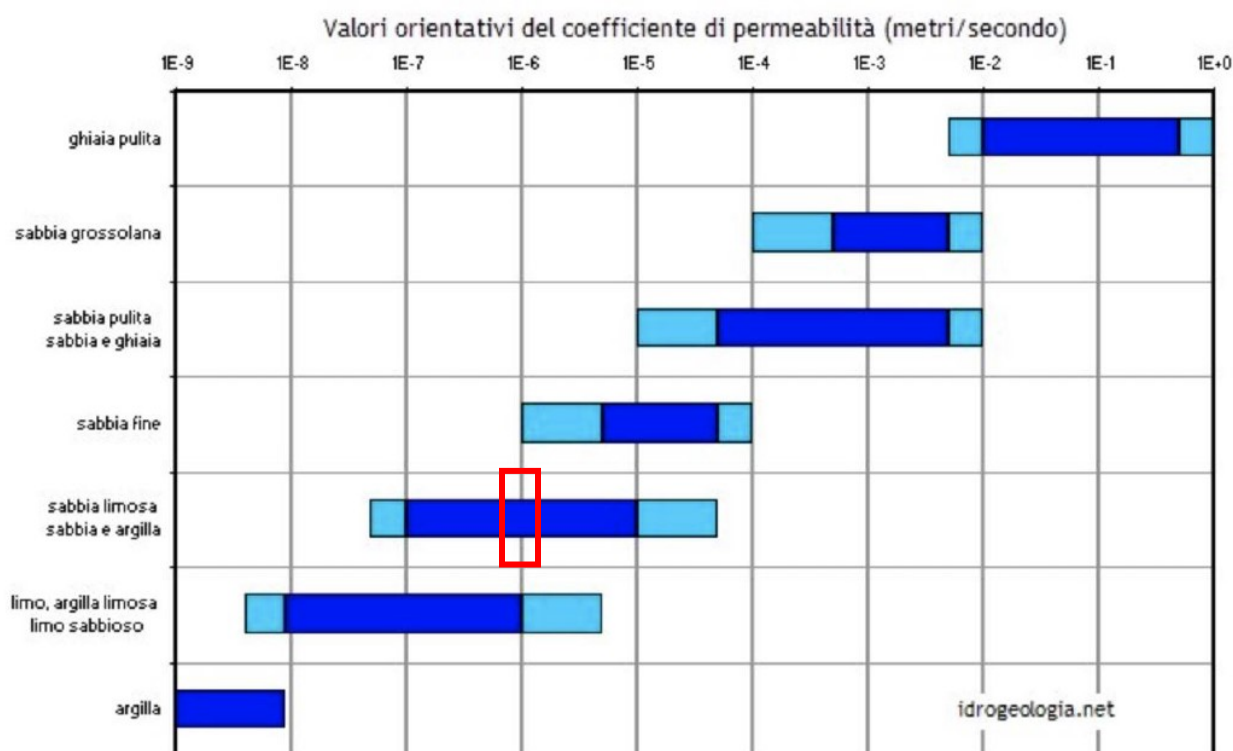
Occorre infine confrontare il volume di laminazione ottenuto dal calcolo con i volumi minimi definiti dall'art. 12 del RR 7/2017 e smi che era stato calcolato in 92,22 mc, pertanto è valido il dimensionamento ottenuto con il metodo delle sole piogge ed il **volume da trattare è dunque pari a 98,49 mc.**

Una stima del **tempo di svuotamento**, con la portata massima consentita è pari a **23,7 ore.**

9 MODELLO STRATIGRAFICO DELL'AREA IN ESAME

L'area di indagine risulta caratterizzata da una successione di sedimenti a granulometria medio-fine: principalmente costituita da sabbia limosa (Casagrande e Fadum, 1940); dalle quale si possono attribuire valori di **permeabilità scarsa** pari a 1×10^{-6} m/s (dato ottenuto da una prova di permeabilità eseguita dallo scrivente il 24 febbraio 2020).

La figura sotto riportata, è il risultato di una elaborazione di dati di letteratura mostra i valori indicativi di permeabilità per una serie di terreni classificati mediante il metodo "Unified Soil Classification System".



| Permeabilità (cm/s) | | | |
|--------------------------------------|-------------------------|--|---------------------|
| > 1 | $1 - 10^{-3}$ | $10^{-3} - 10^{-7}$ | $10^{-7} - 10^{-9}$ |
| ciottoli, ghiaie senza elementi fini | sabbie, sabbie e ghiaie | sabbie fini, limi, argille con limi e sabbie | argille omogenee |
| permeabilità elevata | buona | cattiva | impermeabili |

10 INTERVENTI PROPOSTI

Ai sensi del nuovo R.R. n. 8/2019, occorre valutare quali opere possano essere realizzate, in relazione al contesto litostratigrafiche ed idrogeologiche locale.

In particolare, occorre verificare che tali opere siano in grado di raccogliere la volumetria d'acqua prodotta dalle superfici impermeabili di progetto come definita nel capitolo 6, senza però interferire su edifici limitrofi, o sulle condizioni idrogeologiche ed idrauliche locali.

Considerando la situazione litostratigrafica locale desunta da dati di letteratura e dall'analisi delle stratigrafie dei pozzi esistenti nell'area si rileva che il terreno sia costituito da sedimenti fluviali di sabbia limosa, la mediocre permeabilità di tali terreni (1×10^{-6} m/s da dati di campo) non pregiudica la possibilità di realizzare pozzi perdenti aventi idonee dimensioni.

La profondità di posa del tetto del pozzo perdente dovrà essere ubicata al piano campagna, la tipologia del pozzo è rappresentata nello schema seguente:

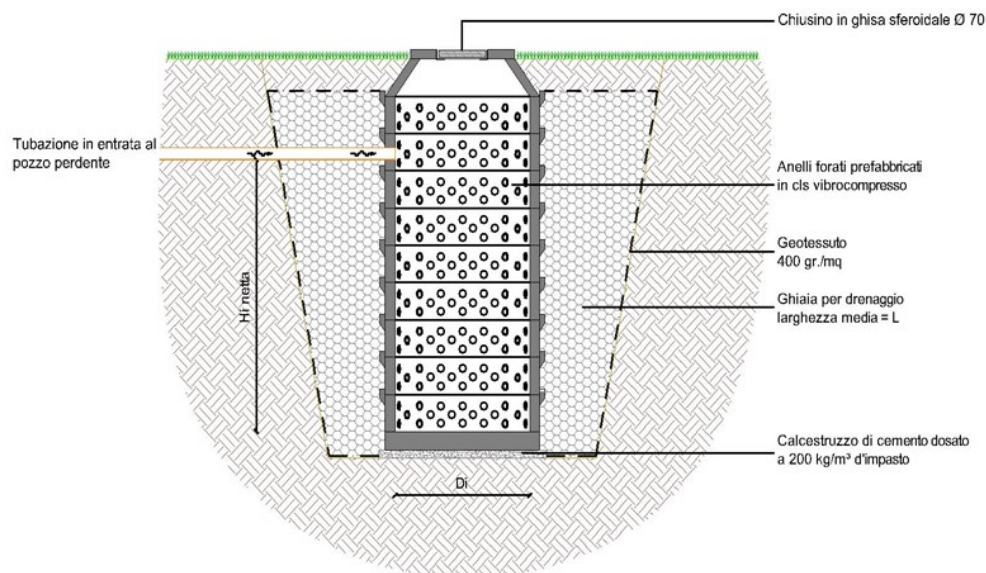


Figura 8 Schema progettuale del pozzo perdente



POTENZIALITA' DI DISPERSIONE DEL POZZO PERDENTE

| | | | |
|--|-----------|---------------|------------|
| <i>Diametro interno pozzo</i> | <i>Di</i> | 2,0 | <i>m</i> |
| <i>Altezza utile pozzo</i> | <i>Hi</i> | 3 | <i>m</i> |
| <i>Coeff. Permeabilità</i> | <i>K</i> | 1 E-06 | <i>m/s</i> |
| <i>Larghezza corona esterna drenante</i> | <i>L</i> | 2 | <i>m</i> |
| <i>Presenza di vasca di prima pioggia</i> | | NO | |
| Volume pioggia critica (i=61,5 mm/h) | | 98,49 | mc |
| Volume assorbito da un pozzo | | 0,68 | mc |
| Volume accumulato da un pozzo | | 32,03 | mc |
| Volume totale per pozzo | | 32,71 | mc |
| portata massima infiltrata | | 0,1884 | l/s |
| portata infiltrata per ha di superficie scolante impermeabile dell'intervento (0,3091 ha) | | 0,3971 | l/s |
| Volume netto da smaltire dal sistema drenante | | 98,49 | mc |
| CALCOLO POZZI PERDENTI | | 3,0 | num |
| ARROTONDAMENTO NUMERO POZZI PERDENTI | | 3 | num |

Visto il risultato della presente valutazione preliminare sul Progetto di Invarianza Idraulica (D.g.r. del 20 novembre 2017, n. 7372 e smi) eseguita in previsione dell'intervento in progetto ubicato in Via Corelli 180 sito nel Comune di Segrate (MI), si conclude che nel sito in esame sia sufficiente realizzare **n. 3 pozzi perdenti** aventi le caratteristiche minime riportate nella tabella soprastante, e di seguito riassunte:

| | | | |
|--|-----------|-----|----------|
| <i>Diametro interno pozzo</i> | <i>Di</i> | 2,0 | <i>m</i> |
| <i>Altezza utile pozzo</i> | <i>Hi</i> | 3 | <i>m</i> |
| <i>Larghezza corona esterna drenante</i> | <i>L</i> | 2,0 | <i>m</i> |
| | | | |
| <i>Quota tetto del pozzo perdente dal p.c.</i> | <i>h</i> | 0,0 | <i>m</i> |
| | | | |
| <i>Franco di sicurezza della falda freatica (posta-4.m dal p.c.)</i> | <i>h</i> | 1,0 | <i>m</i> |



11 PIANO DI MANUTENZIONE ORDINARIA E STRAORDINARIA DELLE OPERE

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 temporaneamente o altrimenti prefissate, al fine di una corretta gestione del bene e delle sue parti nel corso degli anni.

PIANO DI MANUTENZIONE

| | | | |
|--------|-------|-----------------------------|----------------------|
| REV 00 | 23/27 | 2020 163-038 TRAFILTUBI SRL | WWW.VI- GERSRL.IT |
|--------|-------|-----------------------------|----------------------|



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 di dispersione delle acque meteoriche.

Controlli rapidi/di routine: in situazioni normali sono sufficienti un controllo ogni due anni. 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 due volte l'anno deve rilevare:

- eventuale intasamento pozzetti, caditoie e tubazioni;
- eventuale ostruzione fori negli anelli di calcestruzzo del pozzo perdente.

Tabella manutenzioni:

| Pluviali, grondaie e tubazioni | | | | | | |
|--|----------------|----|--|-----------------------|---|--------------|
| Verifica e controllo: | | | | | | |
| Attività | Indispensabile | | Cadenza | Soggetto esecutore | Attrezzatura | Osservazioni |
| | SI | NO | | | | |
| Verifica del corretto deflusso delle acque meteoriche | X | | ogni 6 mesi | Proprietario | Attrezzi manuali | |
| Verifica dell'integrità delle condizioni strutturali | X | | ogni 2 anni | 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 |
| | SI | NO | | | | |
| Pulizia scorrimento | X | | A seguito di eventi meteorici intensi e comunque ogni 6 mesi | 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 6 mesi | Proprietario | Attrezzi manuali | |
| Verifica dell'integrità delle condizioni strutturali | X | | ogni 2 anni | 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 6 mesi | 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 | |
| pozzi perdenti di dispersione delle acque meteoriche | | | | | | |
| Verifica e controllo: | | | | | | |
| Attività | Indispensabile | | Cadenza | Soggetto esecutore | Attrezzatura | Osservazioni |
| | SI | NO | | | | |
| Verifica della presenza di sedimenti sul fondo dei pozzi perdenti | X | | ogni 6 mesi | Proprietario | Attrezzi manuali | Verifica visiva |
| Verificare che le tubazioni di entrata non siano intasati da materiale grossolano che impedisca il passaggio delle acque | X | | ogni 6 mesi | Proprietario | Attrezzi manuali | Verifica visiva |
| Controllare la funzionalità del drenaggio del pozzo | X | | ogni 6 mesi | Proprietario | Attrezzi manuali | Verifica visiva |
| Manutenzione: | | | | | | |
| Attività | Indispensabile | | Cadenza | Soggetto esecutore | Attrezzatura | Osservazioni |
| | SI | NO | | | | |
| Asportazione sedimenti presenti sul fondo | X | | Se presenti e comunque ogni anno | Impresa specializzata | Autospurghi attrezzi manuali | |
| Rimozione sedimenti da tubazioni | X | | Se presenti e comunque ogni anno | Impresa specializzata | Macchine edili e attrezzi manuali | |

**BIBLIOGRAFIA**

| | |
|--------------------------------|---|
| Comune di Segrate, luglio 2010 | <i>"PGT del comune di Segrate (MI)</i> |
| Regione Lombardia, 2019 | <i>R. R. 19 aprile 2019 - n. 8: Modifiche al R.R. 23 novembre 2017, n. 7 recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica ai sensi dell'articolo 58 bis della L.R. n. 12/2005</i> |
| Regione Lombardia, 2017 | <i>R.R. 23 novembre 2017, n. 7 recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica ai sensi dell'articolo 58 bis della L.R. n. 12/2005</i> |



AUTORI



Dr. Geol. Giorgio Cardin

Via Sandro Pertini 34/B
20019 Settimo Milanese (MI)
Cell. 339/6817492
Tel. 02.45.548.992
Fax 02.700.381.83
E-mail: gcardin@geologi.it

Dr. Geol. Giorgio Cardin

Iscritto all'Ordine dei Geologi della Lombardia al n. 1080



Settimo Milanese, 01 aprile 2020