

Dr. Geol. Luca Fontana

Via San Rocco, 715 – 21050 Castelseprio (VA)

Tel. 347 98 10 516 - Fax 0331 82 05 84

Email geolucfontana@gmail.com

Riferimento:

LF2019 Inv_ColognoAC15

Committente:

CASA IN COOP a.r.l.
Via Carducci 11
Cologno Monzese (MI)

Cantiere:

AMBITO DI COMPLETAMENTO A.C. 15
VIALE LOMBARDIA
COLOGNO MONZESE (MI)

MAPPALI N. 4-6-7-8-9-293-294, FOGLIO 13

Lavoro:

PIANO ATTUATIVO DELL'AMBITO DI COMPLETAMENTO
A.C. 15 – PROGETTO DI REALIZZAZIONE DI UN
COMPLESSO RESIDENZIALE

Oggetto:

PROGETTO PRELIMINARE DI INVARIANZA IDRAULICA E
IDROLOGICA

ai sensi ai sensi del R.R. 23/11/2017 - n. 7

Data:

MARZO 2019

Dr. Geol. Luca Fontana
Albo Geologi Lombardia n. 1310



INDICE

Sezioni

1. *PREMESSA*
2. *RIFERIMENTI NORMATIVI E BIBLIOGRAFICI*
3. *RACCOLTA E ORGANIZZAZIONE DEI DATI ESISTENTI: TERRITORIALI, AMMINISTRATIVI, URBANISTICI, AMBIENTALI (GEOLOGICI, IDROGRAFICI, IDROGEOLOGICI)*
4. *CRITERI E METODI DEL PROGETTO DI INVARIANZA*
 4. 1 *Tipologia di intervento richiedente misure di invarianza*
 4. 2 *Individuazione dell'ambito territoriale di appartenenza*
 4. 3 *Verifica delle superfici impermeabili e determinazione del coefficiente di deflusso superficiale*
 4. 4 *Classificazione dell'intervento richiedente misure di invarianza*
 4. 5 *Valore del tempo di ritorno di riferimento da adottare per il calcolo delle altezze di pioggia*
 4. 6 *Valore del tempo di svuotamento massimo dei volumi invasati nelle strutture di laminazione*
 4. 7 *Valore minimo del volume dell'invaso di laminazione*
5. *CALCOLO DELL'ENTITA' DEGLI AFFLUSSI*
 - 5.1 *Calcolo dell'altezza della pioggia*
 - 5.2 *Calcolo degli afflussi*
6. *DESCRIZIONE DELLE SOLUZIONI PROGETTUALI DI INVARIANZA IDRAULICA*
 - 6.1 *Caratteristiche del progetto*
7. *CALCOLO DEL TEMPO DI SVUOTAMENTO*
 - 7.1 *Volume disperso nel terreno dalle vasche con fondo aperto*
 - 7.2 *Verifica tempi di svuotamento*
 - 7.3 *Volume scaricato in fognatura*

Tavole

1. *Planimetria generale progetto (scala grafica)*
2. *Planimetria generale progetto con sistema di gestione acque meteoriche (scala grafica)*

Allegato

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

1. PREMESSA

Su incarico di Casa In Coop a.r.l., in qualità di proprietaria dell'area oggetto del presente studio, è stato redatto il presente progetto preliminare di invarianza idraulica e idrologica ai sensi del R.R. 7/2017 dove nell'ambito denominato A.C. 15 - Ambito di Completamento del tessuto residenziale sito nel territorio della Città di Cologno Monzese, in viale Lombardia s.n.c., è in progetto la realizzazione di quattro edifici ad uso residenziale plurifamiliari.

Da un punto di vista volumetrico ogni edificio in progetto verrà costruito su quattro piani fuori terra più un unico piano interrato che occuperà gran parte del sedime in progetto.

Da un punto di vista areale il nuovo complesso, incluse le aree pavimentate esterne e quelle a verde, andrà a coprire una superficie pari a circa 6237 m².

L'intervento sottoposto alla ns. attenzione rientra, ai sensi della recente normativa regionale in materia, fra quelli soggetti all'obbligo di applicazione dei principi di invarianza idraulica ed idrologica, che, in sintesi, *essendo classificato il territorio comunale di Cologno Monzese (MI) come area ad alta criticità idraulica (area A)*, comporta:

- obbligo di limitare ad una portata di 10 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile la portata meteorica istantaneamente scaricata nel corpo idrico recettore (sia questo, indifferentemente, un collettore comunale di scolo oppure un corpo idrico di superficie);
- obbligo di realizzare, contestualmente all'edificio, volumi di invaso temporaneo delle acque meteoriche drenate in misura non inferiore a 800 m³ per ettaro di superficie scolante (un calcolo più dettagliato sarà possibile a seguito di esame puntuale degli elaborati di progetto);
- obbligo di redigere un progetto dettagliato delle opere volte ad assicurare i principi stabiliti dal Regolamento;
- obbligo di redigere, a fine lavori, una dichiarazione asseverata che certifichi che le opere sono state realizzate secondo il progetto, o comunque secondo le indicazioni del regolamento, da spedire ad un catasto regionale appositamente istituito.

2. RIFERIMENTI NORMATIVI E BIBLIOGRAFICI

Normativa nazionale

- **D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380, pubblicato sulla G.U. n. 245 del 20 ottobre 2001:**
“Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia”

Normativa regionale

- **R.R. 29/06/2018 - n. 7, pubblicato sul BURL n. 27, suppl. del 03/07/2018:**
“Disposizioni sull'applicazione dei principi dell'invarianza idraulica ed idrologica. Modifica dell'articolo 17 del 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')”
- **R.R. 23/11/2017 - n. 7, pubblicato sul B.U.R.L. n. 48, suppl. del 27/11/2017:**
“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)”
- **D.G.R. 30/11/2011 - n. IX/2616, pubblicata sul B.U.R.L. n. 50 S.O. del 15/12/2011:**
“Aggiornamento dei “Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57, comma 1, della L.R. 11 marzo 2005, n. 12”, approvati con D.G.R. 22 dicembre 2005, n. 8/1566 e successivamente modificati con D.G.R. 28 maggio 2008, n. 8/7374”
- **L.R. 11/03/2005 - n. 12, pubblicata sul B.U.R.L. n. 11 S.O. del 16/03/2005 (ultimo aggiornamento L.R. 08/07/2016 - n. 16):** “Legge per il governo del territorio”
- **Leggi regionali** in materia di pianificazione e di Vincolo Idrogeologico
- **Ordinanze** Autorità di Bacino nazionale, regionale o interregionale

Riferimenti bibliografici

- *“Definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio in attuazione dell'art. 57, comma 1, della L.R. 11 marzo 2005, n. 12”* della Città di Cologno Monzese (MI), redatto a cura di REA Ricerche Ecologiche Applicate - Dott. Geol. Domenico D'Alessio e Dott. Geol. Anna M. Gentilini, Agosto 2011 (mod. e agg. Gennaio 2013)
- Geoportale della Regione Lombardia - <http://www.geoportale.regione.lombardia.it/>
- Dati del Servizio Idrografico di Arpa Lombardia: <http://idro.arpalombardia.it/>

3. RACCOLTA E ORGANIZZAZIONE DEI DATI ESISTENTI: TERRITORIALI, AMMINISTRATIVI, URBANISTICI, AMBIENTALI

- **Mappatura e localizzazione del sito**

L'area oggetto d'indagine, costituita dall'Ambito di Completamento A.C. 15, è situata in Viale Lombardia s.n.c., nel settore nord-occidentale del territorio della Città di Cologno Monzese, ricadente nel territorio della Città Metropolitana di Milano.

Il sito oggetto del presente approfondimento di indagine è inserito in un'area a destinazione d'uso mista, prevalentemente industriale ma con consistente presenza anche di realtà residenziali (Figura 1– area di interesse delimitata in rosso).

Figura 1

Estratto foto aerea (Fonte: Geoportale della Regione Lombardia)



Da un punto di vista corografico l'area è compresa nella Sezione B6C1 della Carta Tecnica Regionale della Regione Lombardia alla scala 1:10.000, di cui di seguito si riporta un estratto, ove in rosso è indicato il sito oggetto di studio (Figura).

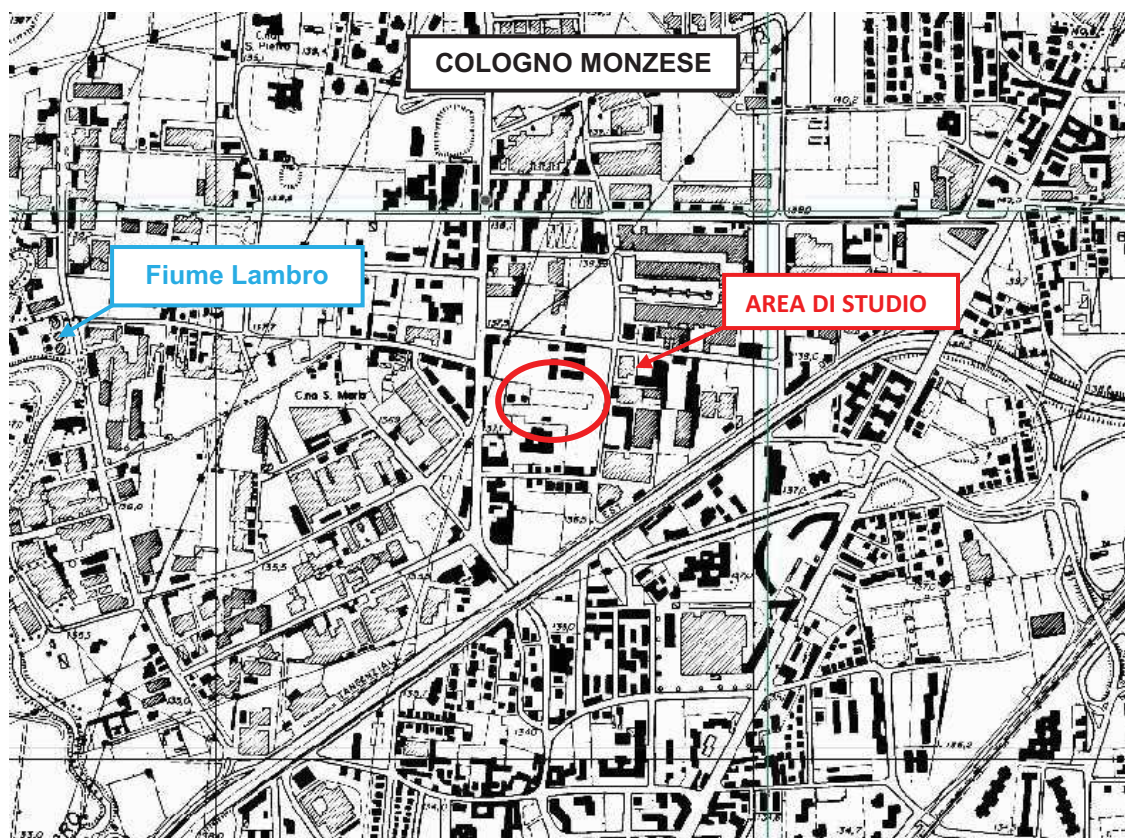
Da un punto di vista morfologico, il sito oggetto di studio è pressoché sub-pianeggiante e, dalla cartografia consultata, è possibile osservare che le quote del piano campagna sono comprese tra un valore minimo di 135,9 m s.l.m. nel settore sud-orientale e 136,9 m s.l.m.

nel settore settentrionale; il sito stesso è inserito in un'area vasta anch'essa sub-pianeggiante. Inoltre, si segnala che a ovest del sito è presente, ad una distanza lineare pari a circa 850 m, il Fiume Lambro.

Durante i rilievi in sito non sono stati osservati elementi negativi o pericoli di carattere geomorfologico.

Figura 2

Estratto della Carta Tecnica Regionale (Fonte: Geoportale della Regione Lombardia)



- **Inquadramento catastale**

L'area oggetto di studio è identificata catastalmente ai mappali n. 4-6-7-8-9-293-294, Foglio 13 del Catasto Terreni della Sezione di Cologno Monzese.

- **Fattibilità geologica delle Azioni di Piano**

Come si evince dall'estratto della tavola "Fattibilità Geologica" di seguito riportato (Figura), sulla base dell'azzoneamento del territorio comunale individuato nello strumento urbanistico vigente, l'area di interesse è suddivisa in due porzioni:

- il settore nord-occidentale ricade nella classe di fattibilità 2, nel dettaglio nella sottoclasse 2.a;

- il settore *sud-orientale* ricade nella classe di fattibilità 3, in particolare nella sottoclasse 3.b.

Settore nord-occidentale

Come anticipato, il settore nord-occidentale dell'Ambito di Completamento A.C. 15 ricade nella classe di fattibilità 2, che comprende zone con modeste limitazioni all'uso a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso, superabili mediante approfondimenti di indagine, accorgimenti tecnico-costruttivi e precauzioni ambientali, senza l'esecuzione di opere di difesa.

Nel dettaglio, tale porzione dell'ambito oggetto di studio ricade nella *sottoclasse 2.a* che include aree soggette a rischio idraulico da moderato a medio (R1 o R2), ossia aree generalmente compatibili con l'urbanizzazione e le nuove costruzioni, anche se, risultando superfici comunque esondabili, necessitano la verifica per ogni intervento della possibilità di realizzare gli edifici in aree non a rischio, e/o la possibilità di mettere in atto eventuali interventi di mitigazione del rischio idraulico.

Pertanto, secondo quanto definito nello studio geologico a supporto del P.G.T., gli interventi di nuova costruzione in queste aree devono essere corredati da una *relazione idraulica* finalizzata a:

- dettagliare la distribuzione del battente idrico, della direzione e velocità della corrente nel sito;
- verificare la compatibilità dell'intervento con la funzione dell'area,
- indicare eventuali tipologie costruttive e opere di mitigazione del rischio.

I nuovi interventi devono, inoltre, essere progettati considerando la probabilità del rischio di allagamento. Risulta, quindi, opportuno limitare la perdita di capacità di infiltrazione del suolo e la sottrazione di volumi altrimenti esondabili, nonché la costruzione di barriere che possano favorire l'incanalamento delle acque.

Nella relazione di fattibilità geologica devono quindi essere indicate le misure che si prevede di adottare per garantire il massimo effetto di infiltrazione delle acque superficiali.

Nelle aree ricadenti nella suddetta classe è vietata la realizzazione di locali con permanenza di persone nei piani interrati.

Settore sud-orientale

Come anticipato, il settore sud-orientale dell'Ambito di Completamento A.C. 15 ricade nella classe di fattibilità 3, che comprende zone nelle quali sono state riscontrate consistenti limitazioni all'uso a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso per le condizioni di pericolosità/ vulnerabilità individuate, per il superamento delle quali potrebbero rendersi necessari interventi specifici o opere di difesa. Nel dettaglio, tale porzione dell'area

oggetto di studio ricade nella sottoclasse 3.b che include aree a rischio idraulico elevato (R3), ossia aree soggette a rischio per incolumità delle persone, danni funzionali a edifici e infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi e interruzione delle attività socio economiche, oltre a danni al patrimonio culturale.

Pertanto, in queste aree sono vietati i seguenti interventi:

- a) realizzazione del piano di calpestio, dei locali abitabili con permanenza di persone, al disotto del limite di piena di riferimento (T 200 anni);
- b) realizzazione di piani seminterrati e interrati, con permanenza di persone, a qualsiasi uso funzionale destinati;
- c) negli edifici esistenti, trasformazione d'uso di locali interrati o seminterrati da locali senza permanenza di persone a locali con permanenza di persone;
- d) realizzazione, ai piani interrati, di locali senza permanenza di persone, quali depositi, cantine, locali tecnologici e assimilabili, che invece è ammessa nei piani seminterrati.

Secondo quanto riportato nelle norme geologiche di piano, è, inoltre, fatto obbligo di:

- 1) utilizzare materiali e tecnologie costruttive che permettano alle strutture di resistere alle pressioni idrodinamiche e poco danneggiabili al contatto con l'acqua;
- 2) adottare misure atte a garantire la stabilità delle fondazioni rispetto a fenomeni di erosione e scalzamento;
- 3) prevedere opere di difesa per evitare fenomeni di erosione delle fondazioni superficiali;
- 4) prevedere drenaggi atti a ridurre l'insorgere di sovrappressioni interstiziali;
- 5) adottare fondazioni profonde per limitare i fenomeni di cedimento o di rigonfiamento dei suoli coesivi.

Ai fini della verifica di compatibilità idraulica, ogni progetto riguardante gli interventi edilizi, di cui all'art. 27 comma 1 lettera e), ad eccezione degli interventi per la sola realizzazione di balconi, porticati, tettoie e/o cambi d'uso con o senza opere deve essere accompagnato da una relazione idraulica redatta ai sensi della Direttiva dell'Autorità di Bacino: *“Verifica della Compatibilità Idraulica delle infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico in fascia A e B”* (approvata con deliberazione del Comitato Istituzionale n. 2 dell'11 maggio 1999), sottoscritta da tecnico abilitato. La suddetta relazione deve valutare che l'occupazione delle aree libere non ostacoli il deflusso delle acque e non aumenti le condizioni di rischio per l'edificio in progetto e per gli altri insediamenti o infrastrutture esistenti (Allegato 4 della D.G.R. IX/2616/2011).

Tale relazione idraulica, sottoscritta da tecnico abilitato, deve dettagliare, attraverso la ricostruzione degli effetti delle piene storiche sul sito e rilievi morfologici di dettaglio, quanto segue:

- a) la distribuzione del battente idrico, della direzione e velocità della corrente nel sito nella piena di progetto.
- b) verificare la compatibilità dell'intervento con la funzione dell'area,
- c) indicare le tipologie costruttive e opere di mitigazione del rischio da adottare per la realizzazione dell'intervento.

Inoltre, il progettista delle opere edili deve indicare in apposito paragrafo della propria relazione tecnica, gli accorgimenti costruttivi che saranno adottati in coerenza con quanto indicato nella relazione di verifica di compatibilità idraulica al fine di impedire il danneggiamento a beni e strutture, consentendo così la facile e immediata evacuazione dell'area inondabile da parte di persone e beni mobili.

L'avvenuto rispetto delle prescrizioni sarà certificato a fine lavori e allegato alla richiesta di agibilità.

Su tutte le superfici libere sono ammessi gli interventi di rinaturalizzazione e comunque tutti gli interventi consentiti nelle aree di esondazione e deflusso della piena (fascia A e B del PAI), così come indicato rispettivamente dall'art. 29 e 39 comma 3, e dall'art 30 e 39 comma 4 delle NTA del PAI.

• **Analisi dei Vincoli**

Come si può evincere dalla tavola *“Vincoli Ambientali”* allegata allo strumento urbanistico vigente di cui di seguito si riporta un estratto (Figura), l'Ambito di Completamento A.C. 15 ricade all'interno della *fascia C “fascia di inondazione per piena catastrofica”* individuata nell'ambito del Paino Stralcio per l'Assetto Idrogeologico.

Inoltre, come si evince dall'estratto della citata tavola e della tavola *“Punti di captazione idrica”* (Figura) di seguito riportato, il sito di interesse ricade in un settore del territorio comunale ove sono presenti numerosi pozzi pubblici attivi; si segnala, tuttavia che l'Ambito di Completamento A.C. 15 ricade all'esterno delle fasce di rispetto di 200 m delle captazioni ad uso idropotabile definite con criterio geometrico. Si segnala anche che a nord-ovest del sito oggetto di studio è presente il percorso di una roggia/colatore/scolmatore con attività recente appartenente al reticolo idrico minore, definito nello Studio del Reticolo Minore di competenza comunale (fascia di rispetto pari a 5 m).

• **Sintesi delle caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche e sismiche territoriali**

Si riportano di seguito, in sintesi, le principali caratteristiche ambientali del sito in esame.

A. *Fonte dei dati*

In questa indagine si è fatto riferimento, in particolare al seguente documento:

- *“Definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio in attuazione dell’art. 57, comma 1, della L.R. 11 marzo 2005, n. 12” della Città di Cologno Monzese (MI), redatto a cura di REA Ricerche Ecologiche Applicate, dai Dott. Geol. Domenico D’Alessio e Dott. Geol. Anna M. Gentilini, Agosto 2011 (mod. e agg. Gennaio 2013)*

B. Caratterizzazione geologico-stratigrafica e idrogeologica territoriale

Il territorio di Cologno Monzese si presenta sostanzialmente pianeggiante e caratterizzato dalla presenza di alcune lievi ondulazioni; in generale, esso risulta regolarmente digradante verso sud con pendenze variabili mediamente attorno allo 0,45 %. La stessa Valle del Lambro, che costituisce l’elemento naturale fisiografico e geomorfologico più importante dell’area, non risulta morfologicamente depressa in modo apprezzabile rispetto alla pianura circostante.

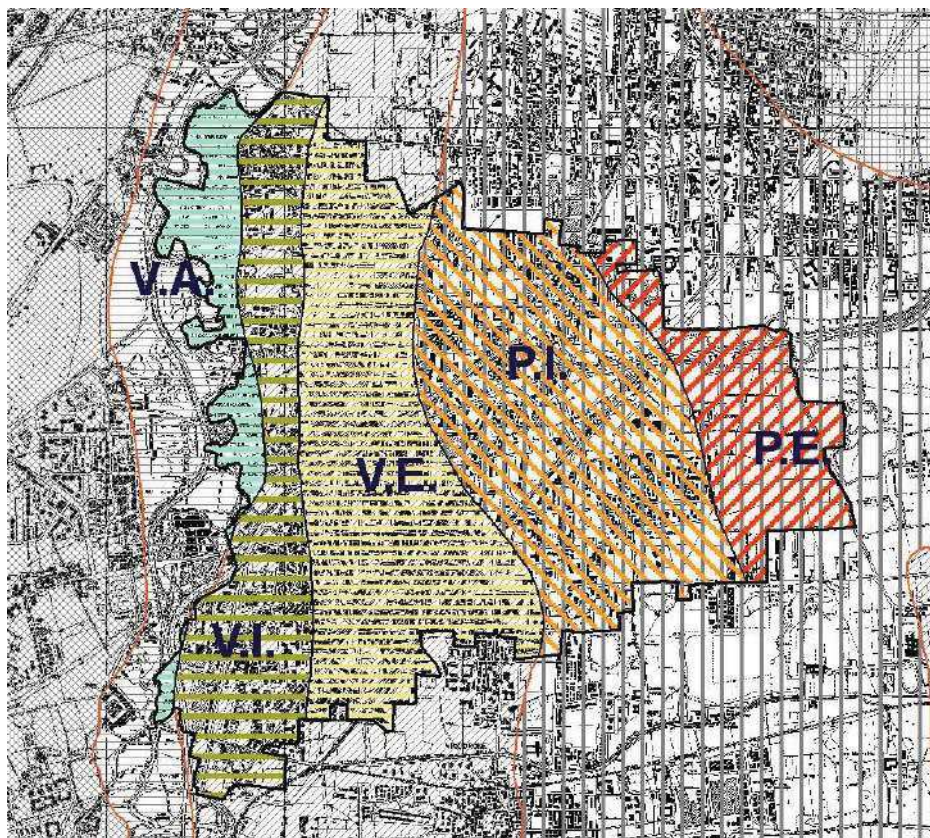
Nel territorio comunale, pressoché interamente urbanizzato, sono, infatti, assenti lineamenti morfologici minori, tipici di altre parti della pianura, quali margini vallivi (orli di terrazzi, dossi, paleo alvei ribassati, ecc.). L’urbanizzazione e la forte trasformazione antropica, anche attraverso ingenti opere di movimentazione di terra (quali cave e infrastrutture), hanno obliterato i segni già labili della morfogenesi in questa parte intermedia della pianura. L’ubicazione del territorio di Cologno Monzese corrisponde, infatti, tradizionalmente alla parte inferiore della “alta pianura asciutta”, cioè la parte della pianura geologicamente appartenente ai grandi conoidi proglaciali sviluppatisi di fronte agli anfiteatri morenici del pedemonte lombardo. Il territorio comunale appartiene morfologicamente al conoide del Lambro, anche se sembra essere lambita ad est dalle propaggini di quello del Molgora, fatto testimoniato dalla continuità morfologica dell’area di Cernusco sul Naviglio con i terrazzi del Pleistocene medio del Vimercatese.

Caratteri geologici e geomorfologici

Di seguito si riporta la carta di interpretazione delle unità geologiche presenti nel territorio della Città di Cologno Monzese (Figura), ottenuta nell’ambito della redazione dello studio della componente geologica, idrogeologica e sismica sulla base dell’integrazione delle fonti bibliografie con i risultati di sondaggi e prove esistenti.

Figura 3

Interpretazione delle unità geologiche del territorio di Cologno Monzese (Fonte: Studio della componente geologica, idrogeologica e sismica della Città di Cologno Monzese)



Unità e sottounità geologiche					riferimenti - corrispondenze				
unità	nome	sotto-unità	descrizione	ambiente	geo 2008	geo 1995	CARG 08	Cavarossa	Sesto S.G.
VA	valle attiva		ghiaie a matrice sabbioso-limosa; sabbie ghiaiose e limi; suoli A-C e A-Bw-C	fl	alveo storico		unità POI		alluv. recenti-attuali
VI	valle antica o interna		ghiaie sabbiose e sabbie con limo, con coperture fini; suoli A-Bw-C	fl-fg	geotec	zona A	LCN parte		alluv. recenti-attuali
VE	valle esterna		ghiaie sabbiose e sabbie con coperture sottili; suoli preval. A-Bw-C con poss. orizz. sepolti	fl-fg		zona B	LCN parte		
P	piana interna	PI	ghiaie e sabbie o ghiaie prevalenti sabbiose; suoli con Bw e Bt argillici	fg		zona C	BMI parte	zona 1 transiz Bw-Bt	
	piana esterna	PE	ghiaie sabbiose e ghiaie ciottolose, con suoli A-Bt-C e tracce di paleoalvei	fg		zona C	BMI parte	zona 2 Bt	

Come si evince dall'estratto della tavola "Geologia, pedologia e geomorfologia con elementi di degrado" di seguito riportato (Figura), il sito in esame ricade nell'area dell'ambito geologico e geomorfologico della valle esterna (indicato in carta con la sigla VE), caratterizzato dalla presenza di depositi fluviali e fluvioglaciali costituiti da ghiaie sabbiose e sabbie con coperture sottili; in tale ambito, prevalgono, inoltre, suoli di tipo A-Bw-C.

Si segnala, inoltre, che immediatamente a est del sito oggetto del presente studio, si assiste al passaggio all'ambito della piana interna (indicato in tavola con la sigla P.I.; Figura), costituito da ghiaie e sabbie o da ghiaie prevalenti sabbiose, riconducibili ad un ambiente fluvioglaciale.

Si segnala anche che immediatamente a est del sito oggetto di studio è presente il percorso di una roggia/colatore/testa di fontanile non attivo.

Per ulteriori dettagli in merito ai riferimenti e alle corrispondenze citate nella tabella precedentemente riportata si rimanda allo studio geologico citato in bibliografia.

Caratteri idrogeologici

Dal punto di vista idrogeologico, nel sottosuolo del territorio di Cologno Monzese si distinguono principalmente due unità litologiche, ulteriormente suddivisibili al loro interno per le caratteristiche idrogeologiche, contenenti acquiferi sfruttati ad uso idropotabile e non solo; nel dettaglio a partire dalla superficie si osserva la presenza dell'unità ghiaioso-sabbiosa che passa in profondità all'unità sabbioso-argillosa.

La *litozona ghiaioso-sabbiosa* è costituita per lo più da orizzonti sabbiosi e ghiaiosi, a volte cementati, e intercalazioni argillose; essa contiene l'acquifero superficiale (I Acquifero), molto produttivo grazie all'elevata permeabilità dei depositi che lo costituiscono e all'alimentazione che avviene ad opera dell'infiltrazione delle acque meteoriche e delle acque superficiali; questo acquifero è tradizionalmente sfruttato per l'approvvigionamento idrico. Nel dettaglio, l'unità è costituita da sedimenti depositatisi in ambienti fluviali di alta energia instauratisi durante le fasi glaciali del Quaternario (Pleistocene superiore e medio); vi si distinguono due unità idrostratigrafiche:

- la prima, denominata Gruppo Acquifero A, è rappresentata dalle alluvioni più recenti ed è caratterizzata dalla presenza di falda freatica;
- la seconda, Gruppo Acquifero B, più in profondità, è costituita da sedimenti più antichi con presenza di conglomerati e arenarie basali (Ceppo auct.), e con falda a volte semiconfinata.

Lo spessore della litozona descritta tende ad aumentare nel territorio della Città Metropolitana di Milano procedendo da nord verso sud, assumendo a Cologno Monzese valori medi attorno a 70 m.

Confrontata al resto dell'area provinciale, la gran parte del territorio comunale presenta potenziale idrico elevato, considerate le elevate portate specifiche dei pozzi.

La *litozona argilloso-sabbiosa*, che corrisponde all'unità stratigrafica Villafranchiana, è, invece, caratterizzata da orizzonti argillosi prevalenti, con intercalazioni sabbiose e ghiaiose, sedimentatisi in ambiente continentale, con la presenza occasionale di torbe, di ambiente palustre. Essa è suddivisibile al suo interno nelle seguenti unità idrostratigrafiche:

- Gruppo Acquifero C al tetto (Pleistocene medio-inferiore);
- Gruppo Acquifero D alla base (Pleistocene inferiore).

Nei livelli sabbioso-argillosi è contenuta l'acqua in falde confinate e in pressione (Il Acquifero). Nella parte inferiore, al passaggio con l'unità sottostante argillosa, compaiono fossili che indicano un ambiente di sedimentazione marino. Le lenti sabbioso-ghiaiose localmente sono comunicanti fra loro, ma la produttività è inferiore a quella dell'acquifero superficiale a causa della ridotta permeabilità degli orizzonti e della scarsa alimentazione. Gli acquiferi più importanti si trovano in corrispondenza dei sedimenti sabbioso-ghiaiosi di spiaggia e secondariamente in quelli sabbiosi d'ambiente deltizio. Talora, l'acquifero profondo è collegato con quello superficiale, a causa di discontinuità e variazione in spessore dei livelli argillosi di separazione, al punto che le due strutture possono essere considerate nell'insieme un unico acquifero multistrato. Anche la base della seconda unità, non raggiunta dai pozzi comunali, degrada procedendo verso sud.

Al di sotto della seconda litozona è presente la litozona argillosa, caratterizzata dalla presenza di rari e poco sviluppati orizzonti sabbiosi, contenenti acque con caratteristiche chimiche scadenti e di scarsa portata, non sfruttate a scopo idropotabile.

Come si evince dall'estratto della tavola *"Vulnerabilità dell'acquifero"* (Figura) di seguito riportato, l'Ambito di Completamento A.C. 15 è ubicato in corrispondenza di un settore del territorio comunale ove è stata valutata una vulnerabilità dell'acquifero corretta con l'uso del suolo medio-alta.

Andamento della superficie piezometrica

Sulla base di quanto riportato nello studio degli aspetti geologici, idrogeologici e sismici a supporto del PGT della Città di Cologno Monzese, le linee isopiezometriche in corrispondenza del territorio comunale mostrano un'escursione tra i valori di 120 m a nord e 114 m s.l.m. a sud. Si evidenzia la presenza di inflessioni delle isopiezometriche dovute alle convergenze del flusso idrico causate dai richiami locali.

Inoltre, il territorio della Città di Cologno Monzese ricade nella conurbazione milanese soggetta ad intensi consumi idrici sia per uso potabile che industriale, con conseguenti abbassamenti e parziali risalite della falda freatica che possono assumere valori diversi da zona a zona.

L'andamento del flusso idrico risulta complessivamente diretto da nord-ovest verso sud-est e risente dell'azione di richiamo provocata dal territorio del Comune di Milano su tutti i comuni confinanti (depressione milanese), per l'intenso prelievo idrico dei numerosi punti di captazione comunali. Inoltre, il gradiente medio è pari a 0,2 %.

Come si evince dall'estratto della tavola *"Piezometria, soggiacenza e sezioni idrogeologiche"* (Figura) di seguito riportato, l'Ambito di Completamento A.C. 15 è ubicato immediatamente a nord della linea isopiezometrica con quota pari a 116 m s.l.m.; pertanto, tenendo in considerazione la quota altimetrica dell'area oggetto di studio (come anticipato pari a circa 136 m s.l.m.), la soggiacenza si attesta pari a circa 20 m, fatte salve le fluttuazioni stagionali. Infatti, sulla base di quanto riportato nello studio geologico, idrogeologico e sismico a supporto del P.G.T., le oscillazioni stagionali mostrano un avvicinamento al piano campagna nei mesi di settembre-ottobre, mentre i valori di massima soggiacenza si registrano nel periodo di maggio-giugno; tali oscillazioni sono correlate sia al regime stagionale delle precipitazioni sia agli apporti idrici di origine irrigua.

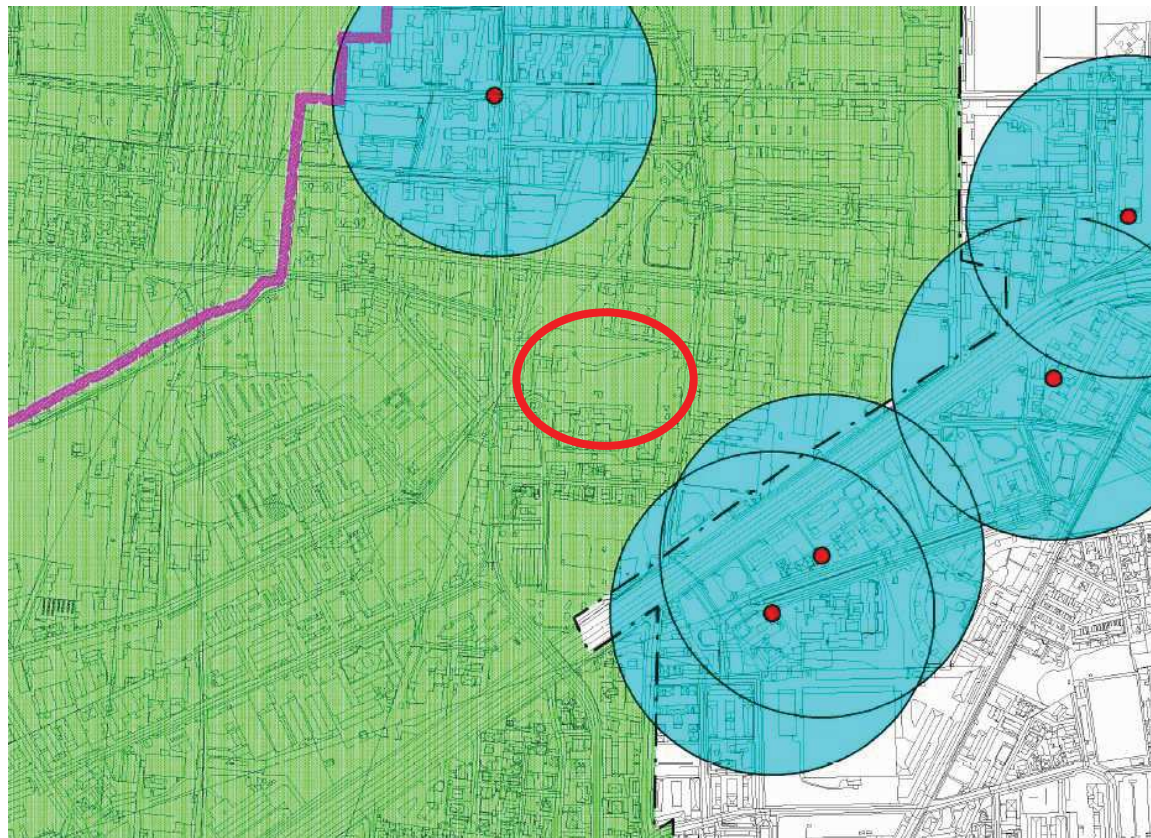
Infine, nel settore ove ricade il sito oggetto di studio l'andamento generale della falda idrica risulta coerente con quello indicato per l'intero territorio comunale, anche se è possibile osservare un'inflexione delle isopiezometriche dovuta alla convergenza del flusso idrico causata dal richiamo del pozzo presente a nord del sito di interesse.

Estratti tavole tematiche

Di seguito si riportano gli estratti delle tavole corredate al documento *"Definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio in attuazione dell'art. 57, comma 1, della L.R. 11 marzo 2005, n. 12"* della Città di Cologno Monzese (MI), redatto a cura di REA Ricerche Ecologiche Applicate dai Dott. Geol. Domenico D'Alessio e Dott. Geol. Anna M. Gentilini, Agosto 2011 (mod. e agg. Gennaio 2013), utili al fine di fornire un esaustivo inquadramento generale dell'area in esame (evidenziata nelle figure mediante un *cerchio rosso*).

Figura 4

Estratto della tavola “Vincoli Ambientali”



LEGENDA

Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico

 Fascia C: fascia di inondazione per piena catastrofica

 Limite di di progetto tra la Fascia B e la Fascia C

Vincoli di polizia idraulica

 Reticolo minore
definito dallo Studio del Reticolo Minore di competenza comunale
5 m ai sensi Reg. di Gestione Polizia Idraulica Consorzio est Ticino-Villoresi
(DGR 9/1542 06/04/2011)

Aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile

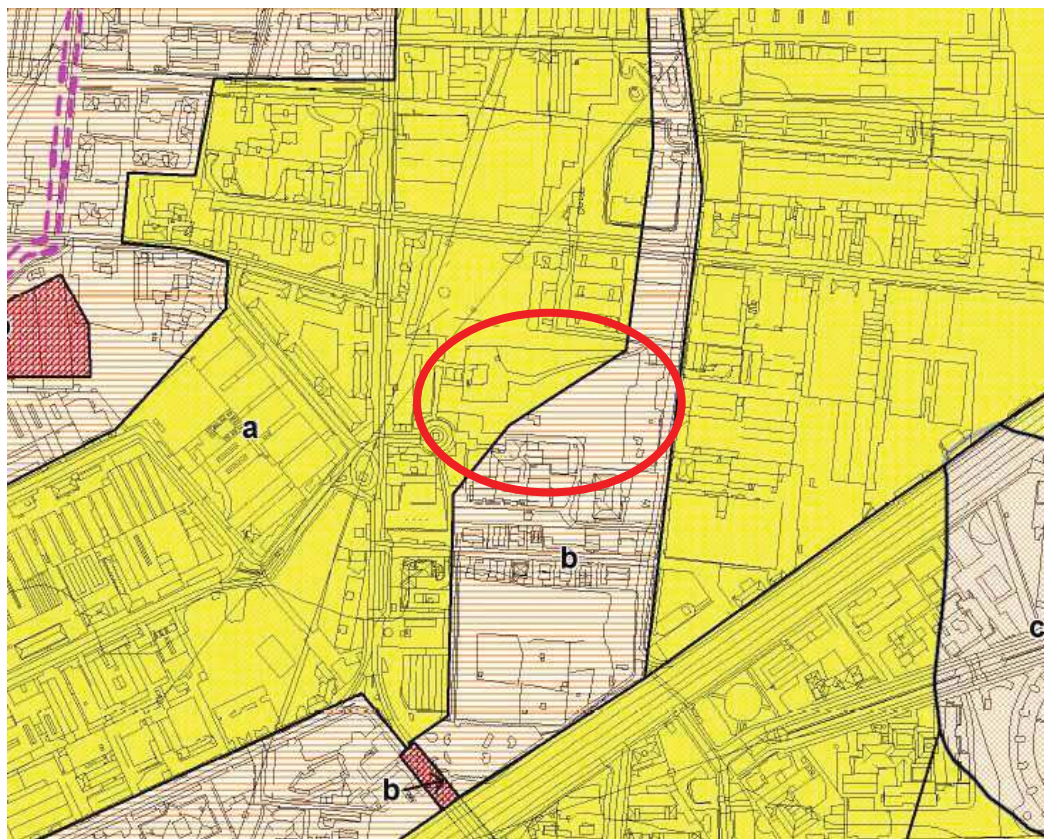
Ai sensi art. 94 D.Lgs 152 del 3 aprile 2006

 zona di tutela assoluta: almeno 10 m di raggio dalla captazione (comma 3, art. 94)

 zona di rispetto (comma 4, art. 94): 200 m di raggio
rispetto al punto di captazione (comma 6 art. 94)

Figura 5

Estratto della tavola “Fattibilità Geologica”



LEGENDA

Classe 2 - Fattibilità con modeste limitazioni

- colore giallo
- a: aree soggette a rischio idraulico moderato o medio (R1 o R2)**
- 2.a.1: vulnerabilità intrinseca dell'acquifero da medio alta ad alta
 - 2.a.2: substrati che presentano caratteristiche geologico tecniche scadenti
 - 2.a.3: vulnerabilità intrinseca dell'acquifero da medio alta ad alta e substrati che presentano caratteristiche geologico tecniche scadenti

Classe 3 - Fattibilità con consistenti limitazioni

- colore arancio
- b: aree soggette a rischio idraulico elevato (R3)**
- 3.b.1: substrati che presentano caratteristiche geologico tecniche scadenti
 - 3.b.2: vulnerabilità intrinseca dell'acquifero da medio alta ad alta e substrati che presentano caratteristiche geologico tecniche scadenti
- c: aree interessate storicamente da attività di cava, attualmente riempite con materiale vario**
- Presentano, come carattere secondario, vulnerabilità intrinseca da medio alta ad alta
- 3.c.1: rischio idraulico moderato o medio

Classe 4 - Fattibilità con gravi limitazioni

- colore rosso
- b: aree soggette a rischio idraulico estremamente elevato (R4)**
- 4.b.1: substrati che presentano caratteristiche geologico tecniche scadenti
 - 4.b.2: discarica Falck
- Reticolo minore
ai sensi DGR 7/7868 del 25/01/2002, DGR 7/13950 del 01/08/2005
DGR 9/2726 del 22/12/2011 e DGR 06/04/2011
5 m sui tracciati terziari

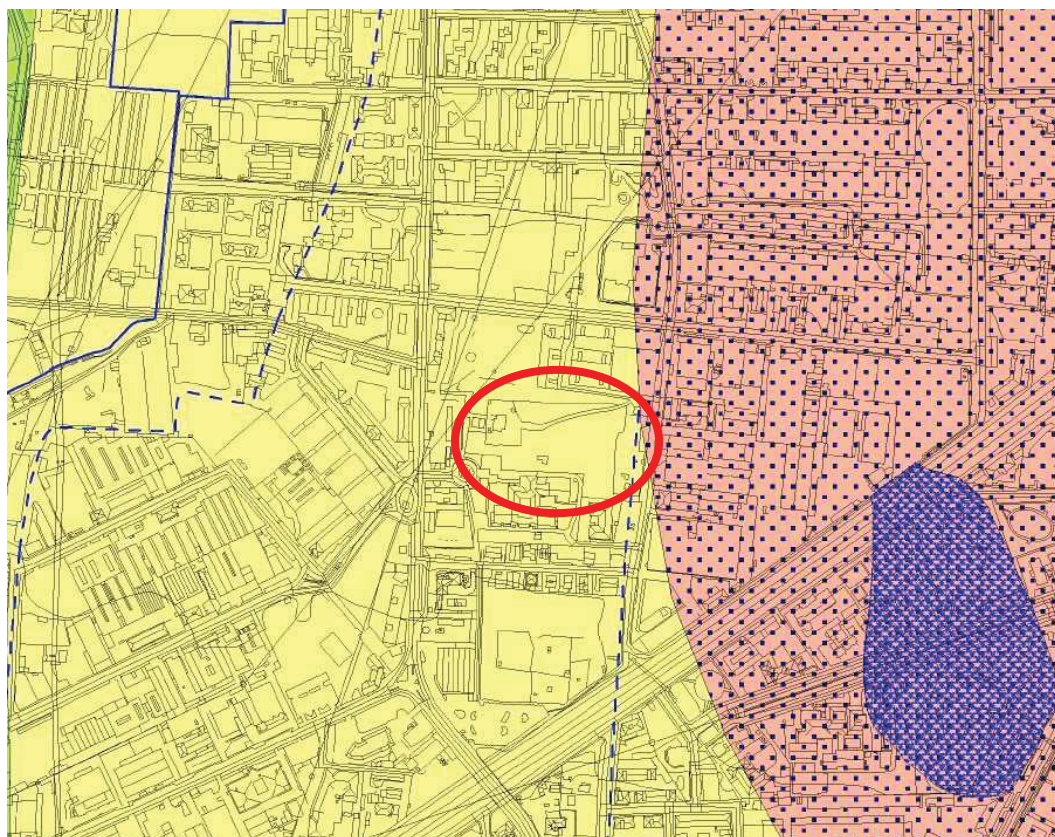
Lo Studio del Reticolo Minore di competenza comunale conferma e dettaglia le indicazioni della presente tavola.

L'individuazione corretta della fascia di rispetto deve essere effettuata in campagna.

La fascia parte dal bordo superiore delle sponde o, dove presente, dal piede esterno dell'argine

Figura 6

Estratto della tavola “Geologia, pedologia e geomorfologia con elementi di degrado”



LEGENDA

Ambiti geologici-geomorfologici

-  Valle interna: depositi fluviali e fluvioglaciali costituiti da ghiaie sabbiose e sabbie con limo, con coperture fini. Suoli di tipo A-Bw-C
-  Valle esterna: depositi fluviali e fluvioglaciali costituiti da ghiaie sabbiose e sabbie con coperture sottili. Suoli prevalenti di tipo A-Bw-C con possibilità di orizzonti sepolti
-  Piana esterna: depositi fluvioglaciali costituiti da ghiaie sabbiose e ghiaie ciottolose. Suoli di tipo A-Bt-C e tracce di paleovalle

Elementi geopedologici (solo area Cava Rossa)

-  Suoli bruni pietrosi

Idrografia superficiale

Altri corsi d'acqua

-  percorsi di rogge, colatori, scolmatori con attività recente
-  percorsi di rogge, colatori, teste di fontanille non attivi

Elementi di degrado antropico delle superfici

-  Aree con scavi di cava

Figura 7

Estratto della tavola “Piezometria, soggiacenza e sezioni idrogeologiche”



LEGENDA

Rilievo marzo-aprile 2008

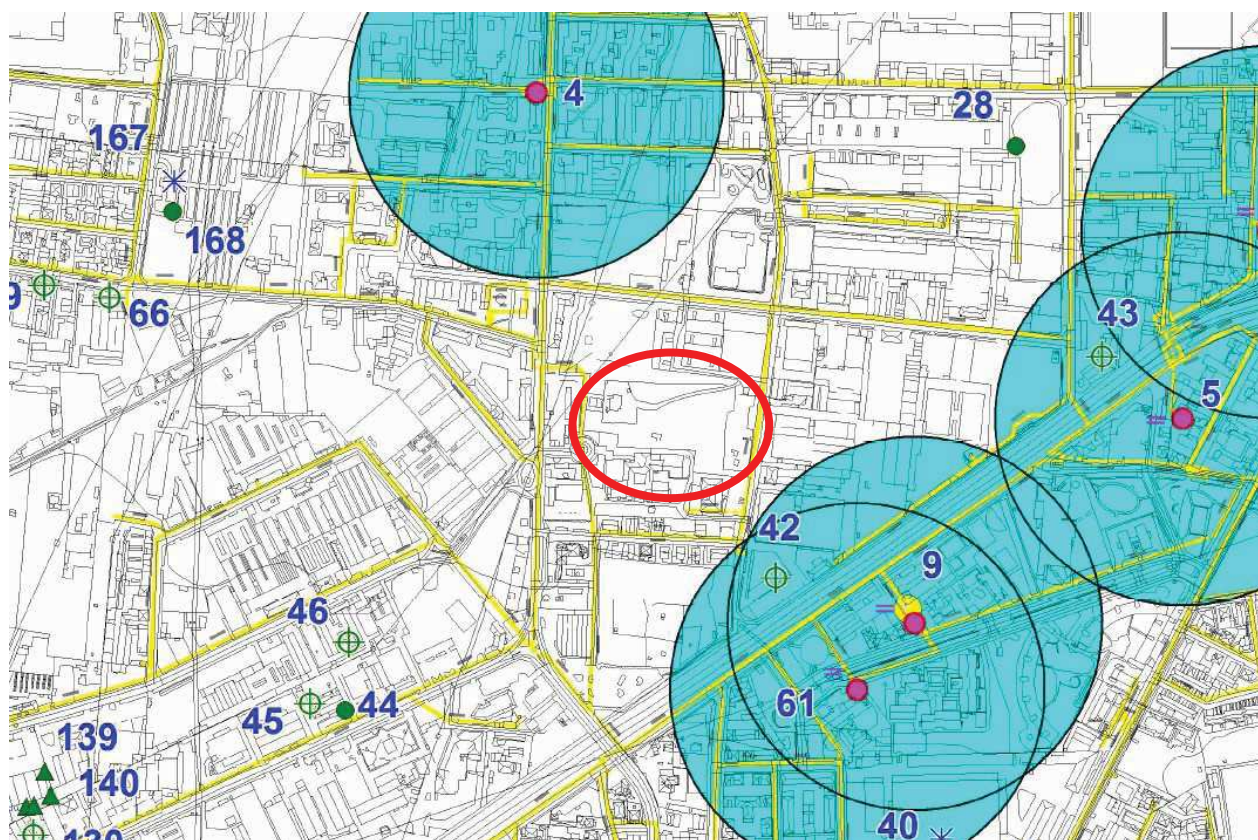
- pozzi misurati
- n. pozzo + 19,61
+ 118,41
+ 115,62
- livello statico in m. da piano campagna
- livello statico in m. s.l.m.
- 118
- linee isopiezometriche (m s.l.m.)
equidistanza 1 m
- > direzione del flusso idrico sotterraneo

Soggiacenza

- da 14 a 16 m
- da 16 a 18 m
- da 18 a 20 m
- da 20 a 22 m
- maggiore di 22 m

Figura 8

Estratto della tavola “Punti di captazione idrica”



LEGENDA

Punti di captazione idrica

- pozzi pubblici attivi
- pozzi privati attivi
- ✱ pozzi privati dismessi
- ⊕ pozzi privati cementati
- ▲ piezometri privati
- 121** numero identificativo di pozzo/piezometro
Si riporta il numero progressivo a livello comunale, tralasciando il codice provinciale (015) e comunale (081) che identificano i pozzi nel sistema Informativo Falda della Provincia di Milano (ad esempio 0150810021). I piezometri identificati con una F non sono inseriti nel Sistema Informativo Falda e quindi non hanno il codice identificativo a livello provinciale.

Aree di rispetto dei pozzi ad uso idropotabile

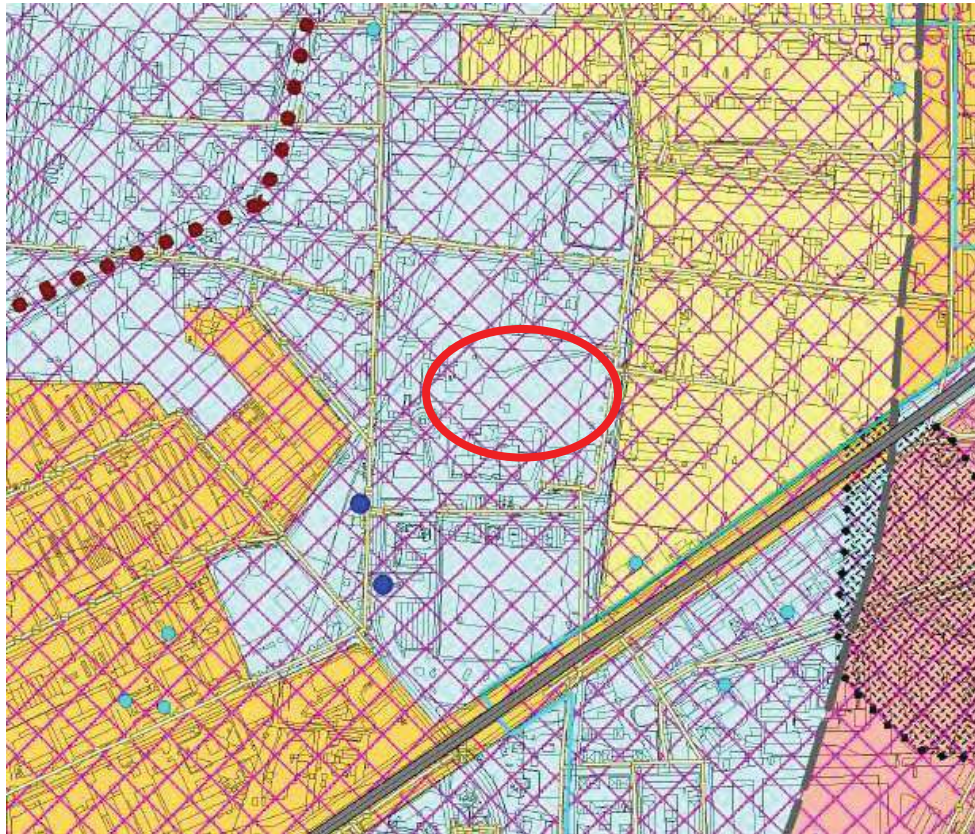
- Fascia di rispetto di 200 m (criterio geometrico)
- Area di tutela assoluta (10 m)

Acquedotto comunale

- rete

Figura 9

Estratto della tavola “Vulnerabilità dell’acquifero”



LEGENDA

Vulnerabilità intrinseca

— limite tra le categorie individuate

Vulnerabilità corretta con l'uso del suolo

- vulnerabilità medio bassa
- vulnerabilità media
- vulnerabilità medio alta
- vulnerabilità alta

Vulnerabilità integrata

Produttori reali e potenziali di inquinamento dei corpi idrici sotterranei

attività a rischio di incidente rilevante

fognatura comunale

scolmatore di Brugherio

area interessata dall'esondazione del fiume Lambro durante la piena del 2002

distributore di carburante

assi viari principali

Potenziali ingestori e veicoli di inquinamento nei corpi idrici sotterranei

scavi di cava riempiti

Principali soggetti ad inquinamento

Pozzo di captazione a scopo idropotabile - piezometro per il controllo della falda

Alterazioni della falda

situazione 2007

nitrati compresi tra 25 e 30 microgrammi/litro

4. CRITERI E METODI DEL PROGETTO DI INVARIANZA

Il R.R. 7/2017 detta criteri e metodi ben precisi da seguire nei calcoli, riportando altresì i parametri numerici minimi da considerare ai fini del rispetto dei principi dell'invarianza idraulica e idrologica che differiscono in funzione delle caratteristiche peculiari dell'area oggetto di drenaggio.

Nei seguenti paragrafi si riportano i criteri e i valori adottati per le verifiche oggetto della presente disamina.

4.1 Tipologia di intervento richiedente misure di invarianza

Secondo quanto riportato all'Art. 3 del R.R. 7/2017, gli interventi richiedenti misure di invarianza idraulica e idrologica, quindi tenuti al rispetto del principio di invarianza idraulica e idrologica, sono quelli di cui all'Art. 58 bis, comma 2, della L.R. 12/2005.

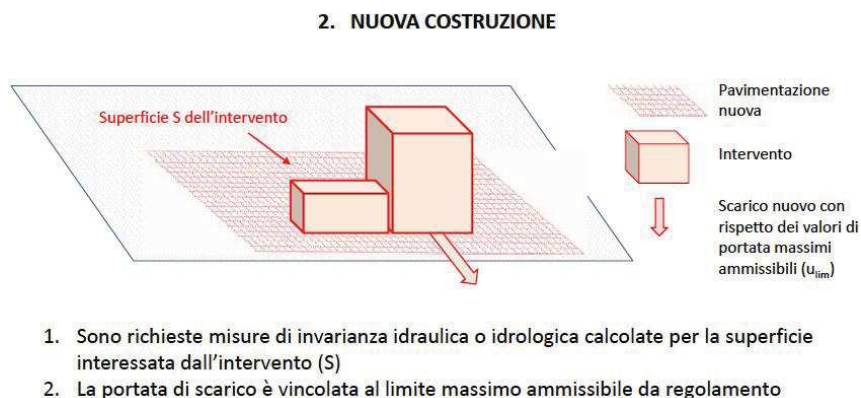
Nell'ambito degli interventi edilizi di cui all'Art. 3, comma 1, lettere d), e) ed f), del D.P.R. n. 380/2001 sono soggetti ai suddetti requisiti di invarianza idraulica e idrologica ai sensi del R.R. n. 7/2017 gli interventi di:

- a) nuova costruzione, compresi gli ampliamenti;
- b) demolizione, totale o parziale fino al piano terra, e ricostruzione indipendentemente dalla modifica o dal mantenimento della superficie edificata preesistente;
- c) ristrutturazione urbanistica comportanti un ampliamento della superficie edificata o una variazione della permeabilità rispetto alla condizione preesistente all'urbanizzazione.

Il progetto di cui si occupa la presente disamina ricade nella prima tipologia di intervento edilizio, ossia “nuova costruzione”, per il quale il R.R. 7/2017 ha previsto lo schema esemplificativo di seguito riportato (Figura).

Figura 10

Schema esemplificativo dell'intervento cui applicare le misure di invarianza idraulica e idrologica
(Fonte: Allegato A del R.R. 23/11/2017 n. 7, pubblicato sul B.U.R.L. n. 48 del 27/11/2017)



4.2 Individuazione dell'ambito territoriale di appartenenza

Secondo quanto riportato all'Art. 7 (*Individuazione degli ambiti territoriali di applicazione*) del R.R. 23/11/2017 n. 7, pubblicato sul B.U.R.L. n. 48 del 27/11/2017, il territorio regionale lombardo è stato suddiviso in tre tipologie di aree in funzione del livello di criticità idraulica dei bacini dei corsi d'acqua ricettori.

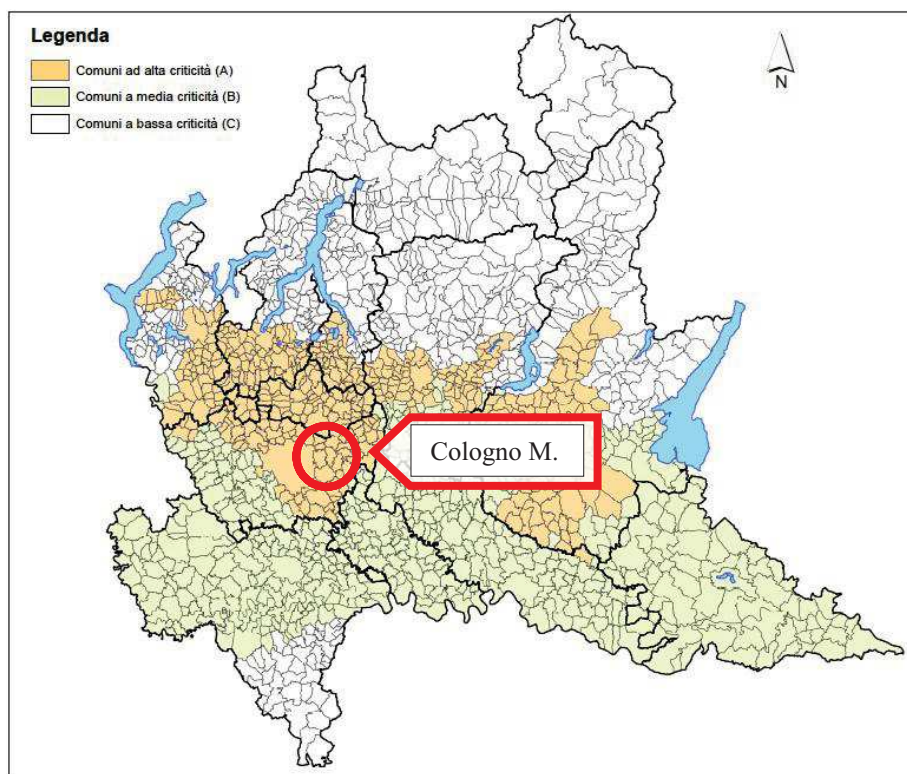
Pertanto, ad ogni comune del territorio lombardo è ora associato uno dei seguenti livelli di criticità secondo quanto riportato, nel dettaglio di ciascun comune, nell'elenco dell'Allegato C del suddetto R.R.:

- A. alta criticità idraulica;
- B. media criticità idraulica;
- C. bassa criticità idraulica.

Figura 11

Cartografia degli ambiti a diversa criticità idraulica della Regione Lombardia

(Fonte: Allegato B del R.R. 23/11/2017 n. 7, pubblicato sul B.U.R.L. n. 48 del 27/11/2017)



Secondo quanto già anticipato nella presente disamina, l'intervento in progetto è ubicato nel territorio comunale di Cologno Monzese, ricadente a sua volta nel territorio della Provincia di Milano, che, secondo quanto riportato negli Allegati B e C del R.R. 7/2017 (Figura 11), è classificato come **area a criticità idraulica elevata (A)**.

4.3 Verifica delle superfici impermeabili e determinazione del coefficiente di deflusso superficiale

Al fine di stimare la superficie scolante impermeabile interessata dall'intervento e definire il valore del coefficiente di deflusso superficiale medio, è stato utilizzato il metodo semplificato, ossia si è fatto riferimento ai valori standard di cui all'Art. 11, comma 2, punto d) del R.R. 7/2017, secondo il quale:

- *coefficiente pari a 1* – per tutte le sotto-aree interessate da tetti, coperture, tetti verdi e giardini pensili sovrapposti a solette comunque costituite e pavimentazioni continue quali strade, vialetti, parcheggi;
- *coefficiente pari a 0,7* – per le pavimentazioni drenanti o semipermeabili, quali strade, vialetti, parcheggi;
- *coefficiente pari a 0,3* – per le sotto-aree permeabili di qualsiasi tipo, escludendo dal computo le superfici incolte e quelle di uso agricolo.

Secondo quanto riferito dai progettisti e consultabile nelle tavole dell'intervento in progetto, l'area oggetto del presente studio, che presenta una superficie di estensione complessiva pari a 6237 m² (corrispondenti a 0,6237 ha) sarà suddivisa nelle seguenti tipologie di superfici:

Tipologia di area impermeabilizzata	Estensione area (m ²)	Coefficiente di deflusso ϕ
Coperture edifici	2530	1,0
Aree a verde non drenanti (giardini con sottostanti box)	2189	1,0
Aree a verde non drenati (giardini con sottostante vasche di laminazione)	145.3	1,0
Aree a verde drenanti	1372.7	0,3

Pertanto, tenendo in considerazione quanto precedentemente esposto in dettaglio, si ottengono i seguenti valori:

- *coefficiente di deflusso medio ponderale* => **0,846**
- *superficie scolante interessata* => $6237 * 0,846 = 5276,11 \text{ m}^2$ (corrispondenti a **0,527611 ha**)

4.4 Classificazione dell'intervento richiedente misure di invarianza

Secondo quanto riportato all'Art. 9 del R.R. 7/2017, le verifiche idrauliche e idrologiche sono condotte attraverso diversi approcci progettuali a seconda della superficie scolante dell'intervento considerato nella sua unitarietà. Nel dettaglio la classe di intervento varia da 0

(“impermeabilizzazione potenziale qualsiasi”) a 4 (“impermeabilizzazione potenziale alta”), mentre la superficie interessata dall'intervento è compresa nei seguenti intervalli di estensione areale:

1. superficie fino a 100 m²;
2. superficie compresa tra 100 e 1.000 m²;
3. superficie compresa tra 1.000 e 10.000 m²;
4. superficie compresa tra 10.000 m² e 100.000 m²;
5. superficie maggiore di 100.000 m².

Poiché l'intervento oggetto della presente disamina ha una superficie scolante impermeabile interessata dall'intervento compresa tra 1.000 e 10.000 m² e il coefficiente di deflusso medio ponderale è maggiore di 0,4, essa ricade nella classe di intervento 2 “Impermeabilizzazione potenziale media”, per la quale, ricadendo il Comune di Cologno Monzese in area a criticità idraulica media A, secondo il R.R. 7/2017 può essere applicato il **metodo di calcolo delle sole piogge** ai sensi dell'Art. 11, comma 2, lettera d). Per questa tipologia di area non vengono dettati vincoli relativamente al valore minimo o massimo del coefficiente di deflusso medio ponderale da assumere nei calcoli che deve essere quello proprio delle caratteristiche della superficie impermeabile scolante.

A tal proposito, di seguito si riporta lo schema che identifica la metodologia di calcolo del progetto di invarianza idraulica e idrologica in funzione della superficie interessata dall'intervento e del coefficiente di deflusso medio ponderale secondo quanto riportato in Tabella 1 – Art. 9 del R.R. 7/2017 (Figura).

Figura 12

Tabella di classificazione degli interventi richiedenti misure di invarianza idraulica e idrologica e modalità di calcolo

(Fonte: Tabella 1 - R.R. 23/11/2017 n. 7, pubblicato sul B.U.R.L. n. 48 del 27/11/2017)

CLASSE DI INTERVENTO		SUPERFICIE INTERESSATA DALL'INTERVENTO	COEFFICIENTE DEFUSSO MEDIO PONDERALE	MODALITÀ DI CALCOLO	
				AMBITI TERRITORIALI (articolo 7)	
				Aree A, B	Aree C
0	Impermeabilizzazione potenziale qualsiasi	$\leq 0,01 \text{ ha } (\leq 100 \text{ mq})$	qualsiasi	Requisiti minimi articolo 12 comma 1	
1	Impermeabilizzazione potenziale bassa	$da > 0,01 \text{ a } \leq 0,1 \text{ ha } (\leq 1.000 \text{ mq})$	$\leq 0,4$	Requisiti minimi articolo 12 comma 2	
2	Impermeabilizzazione potenziale media	$da > 0,01 \text{ a } \leq 0,1 \text{ ha } (\leq 1.000 \text{ mq})$	$> 0,4$	Metodo delle sole plogge (vedi articolo 11, comma 2, lettera d) Requisiti minimi articolo 12 comma 2	
		$da > 0,1 \text{ a } \leq 1 \text{ ha } (da > 1.000 \text{ a } \leq 10.000 \text{ mq})$	qualsiasi		
		$da > 1 \text{ a } \leq 10 \text{ ha } (da > 10.000 \text{ a } \leq 100.000 \text{ mq})$	$\leq 0,4$		
3	Impermeabilizzazione potenziale alta	$da > 1 \text{ a } \leq 10 \text{ ha } (da > 10.000 \text{ a } \leq 100.000 \text{ mq})$	$> 0,4$	Procedura dettagliata (vedi articolo 11, comma 2, lettera d)	
		$> 10 \text{ ha } (> 100.000 \text{ mq})$	qualsiasi		

4.5 Valore del tempo di ritorno di riferimento da adottare per il calcolo delle altezze di pioggia

Ai sensi dell'Art.11, comma 2 del R.R. n. 7/2017, nella presente relazione del progetto di invarianza idraulica e idrologica, le condizioni locali di rischio di allagamento residuo vengono valutate con un tempo di ritorno pari a 50 anni, che ai sensi della normativa vigente è il tempo di ritorno da adottare per il 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.

4.6 Valore del tempo di svuotamento massimo dei volumi invasati nelle strutture di laminazione

Ai sensi dell'Art.11, comma 2, lettera f) del R.R. 7/2017, il tempo di svuotamento delle strutture preposte alla laminazione non deve essere superare le 48 ore, in modo tale da ripristinare la capacità di invaso quanto prima possibile.

Qualora dopo le 48 ore dovesse essere ancora presente, nella struttura di laminazione, un certo quantitativo d'acqua, il sistema dovrà disporre di volumi liberi aggiuntivi finalizzati a compensare la giacenza residua.

4.7 Valore minimo del volume dell'invaso di laminazione

A sensi dell'Art.12, comma 3 del R.R. 7/2017, per interventi classificati ad impermeabilizzazione potenziale media, in ambito territoriale a elevata criticità (aree A), come nel caso in esame, il valore minimo del volume dell'invaso di laminazione deve essere posto pari a 800 m^3 per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento.

Pertanto, nel caso in esame il volume minimo dell'invaso dovrà essere il seguente:

- *estensione superficie scolante:* $5276,11 \text{ m}^2 = 0,527611 \text{ ha}$
- *volume minimo dell'invaso:* $800 \text{ m}^3/\text{ha} \times 0,527611 \text{ ha} = \mathbf{422,1 \text{ m}^3}$

5. CALCOLO DELL'ENTITA' DEGLI AFFLUSSI

5.1 Calcolo dell'altezza di pioggia

Secondo quanto definito nell'Art. 11, comma 2, lettera b), la determinazione delle precipitazioni di progetto viene effettuata utilizzando i parametri caratteristici delle curve di possibilità pluviometrica riportati da ARPA Lombardia per tutte le località del territorio regionale e reperibili sul sito <http://idro.arpalombardia.it>.

Pertanto, secondo quanto riportato nell'Allegato G del R.R. 7/2017, l'altezza di pioggia è stata calcolata applicando la seguente formula generale:

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

dove:

- h = altezza pioggia
- a_1 , w_T , n = coefficienti numerici in funzione del tempo di ritorno e del regime pluviometrico del territorio cui appartiene l'area in esame, nel dettaglio:
 - a_1 = coefficiente pluviometrico orario
 - w_T = coefficiente probabilistico legato al tempo di ritorno T
 - n = esponente della curva (parametro di scala)
- D = durata delle piogge

I parametri caratteristici delle curve di possibilità pluviometrica riportati da ARPA Lombardia si riferiscono generalmente a durate di pioggia maggiori dell'ora.

A partire dalla formula riportata sono stati utilizzati i fogli e gli schemi di calcolo contenuti nel Portale Idrogeologico Geografico di ARPA Lombardia, per un tempo di ritorno dell'evento di 50 anni.

La seguente tabella riporta i valori delle altezze di pioggia utilizzati nei calcoli.

Durata evento pluviometrico (D) ore	Altezza della pioggia (h) mm/m ²
1 ora	62,3
2 ore	76,6
4 ore	94,1
8 ore	115,7
12 ore	130,6
18 ore	147,4
24 ore	160,5
48 ore	169,1
72 ore	197,2
96 ore	220,0
120 ore	239,5

Di seguito si riportano i grafici relativi alle curve di possibilità pluviometrica ottenute per il sito in esame per eventi compresi tra 1-24 ore ed eventi compresi tra 1-5 giorni.

Figura 3

Curve di possibilità pluviometrica ottenute per il sito in esame per eventi compresi tra 1-24 ore
(Fonte dati: sito internet ARPA Lombardia)

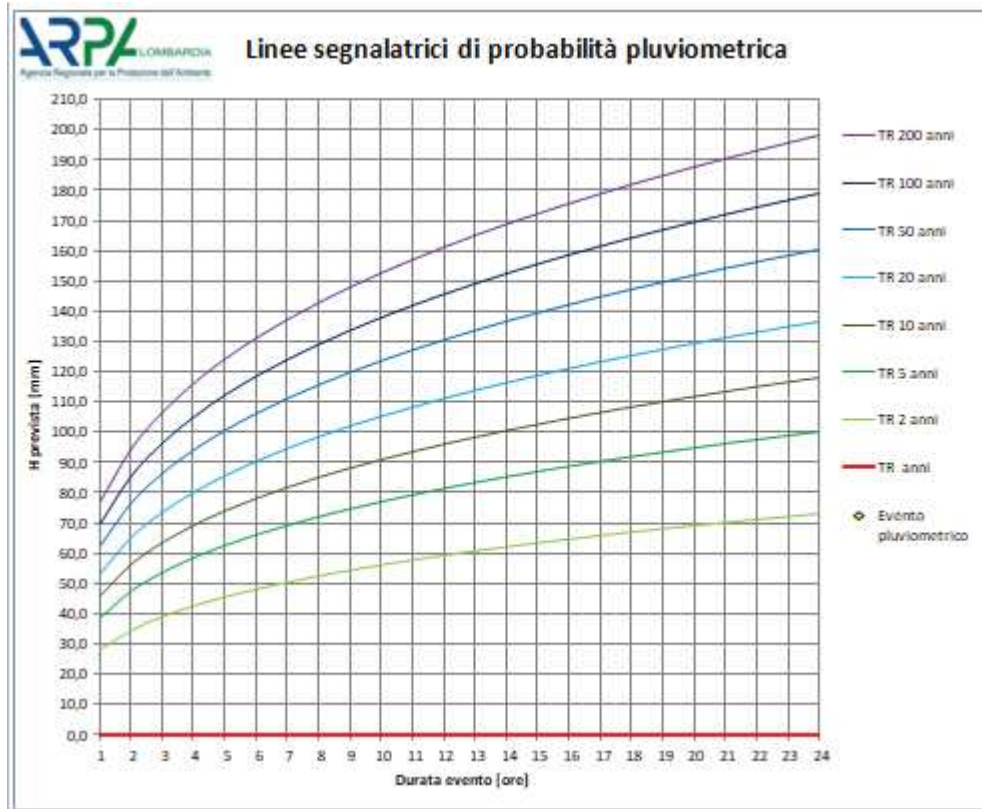
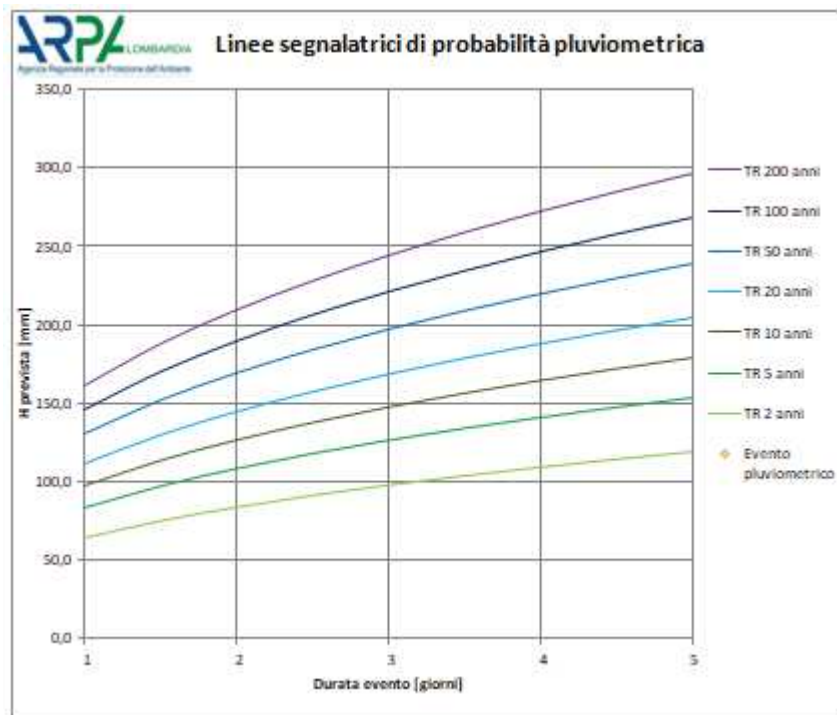


Figura 4

Curve di possibilità pluviometrica ottenute per il sito in esame per eventi compresi tra 1-5 gg
(Fonte dati: sito internet ARPA Lombardia)



5.2 Calcolo degli afflussi

Per il calcolo dell'entità degli afflussi si utilizza la seguente relazione:

$$Q_e = S \times \phi \times h$$

Dove:

- Q_e = afflusso o portata in entrata (m^3/h)
- S = estensione superficiale afferente alla rete (m^2)
- ϕ = coefficiente di deflusso medio (-)
- h = altezza di pioggia (mm/m^2)

Nella seguente tabella si riportano gli afflussi distinti per le diverse durate della pioggia calcolati secondo il criterio sopra specificato.

Durata evento pluviometrico (D) ore	Entità degli afflussi (Q _e) m ³
1	328,56
2	403,95
4	496,63
8	610,58
12	689,00
18	777,48
24	847,08
48	891,98
72	1040,68
96	1160,99
120	1263,82

6. DESCRIZIONE DELLE SOLUZIONI PROGETTUALI DI INVARIANZA IDRAULICA E IDROLOGICA

6.1 Caratteristiche del progetto

Sulla base delle caratteristiche litologiche e idrogeologiche descritte nei precedenti paragrafi e della distribuzione delle aree all'interno del lotto in progetto, si ritiene che per il sito oggetto del presente studio la soluzione progettuale più adeguata per quanto concerne la tipologia di opere di laminazione da realizzare per l'immagazzinamento delle acque meteoriche provenienti dalle superfici scolanti consista nella messa in opera di due vasca (di seguito dette "vasca 1" e "vasca 2") finalizzate a garantire sia l'immagazzinamento che la dispersione al fondo delle acque meteoriche provenienti dalle superfici scollanti.

A favore di questa soluzione tecnica la presenza dei muri contro terra del piano interrato potrebbero facilitare la realizzazione del manufatto in quanto si potrebbe utilizzare parte di questi come pareti delle vasche.

Le dimensioni delle vasche sono state calcolate sulla base del volume minimo dell'invaso che, come visto, ai sensi dell'art.12, comma 2 (R.R. 28/17 nr.7) per interventi classificati ad impermeabilizzazione potenziale media, in ambito territoriale ad elevata criticità (Aree A), come nel caso in esame, il valore minimo del volume dell'invaso di laminazione posto pari a 800 mc/ha di superficie scollante dovrà essere non inferiore a 422,1 mc.

Per garantire questo valore le vasche dovranno avere le seguenti dimensioni.

VASCA 1

Verrà realizzata in corrispondenza dell'area a verde presente tra la Palazzina C e la Palazzina D utilizzando su tre lati i muri di controterra del piano interrato. La vasca avrà le seguenti dimensioni:

Larghezza	6.7 mt
Lunghezza	13.4 mt
Altezza	4.00 mt

Andando a realizzare il manufatto nella posizione indicata nella tavola 2 si potrebbe utilizzare come pareti della vasca già esistenti i muri contro terra della sezione di interrato dal punto A al punto D. Si dovrà quindi realizzare in opera la sola parete di chiusura corrispondente al tratto D - A.

VASCA 2

Verrà realizzata in corrispondenza dell'area a verde presente tra la Palazzina A e la Palazzina B utilizzando su due lati i muri di controterra del piano interrato. La vasca avrà le seguenti dimensioni:

Larghezza	4.2 mt
Lunghezza	15.1 mt
Altezza	4.00 mt

Andando a realizzare il manufatto nella posizione indicata nella tavola 2 si potrebbe utilizzare come pareti della vasca già esistenti i muri contro terra della sezione di interrato dal punto C al punto A. Si dovrà quindi realizzare in opera le pareti di chiusura corrispondente al tratto A - B e B - C.

Entrambe le vasche partiranno dalla quota del piano di imposta delle fondazioni del primo piano interrato (circa - 4.0 m da quota 0.0 piano campagna) e si svilupperanno in altezza fino alla quota 0.0 del piano campagna in modo da avere, rispetto alla quota di ingresso in vasca dei pluviali (pari a circa - 1.0 m da quota 0.0 p.c.) una altezza delle vasche sfruttabile di circa 3 metri.

Di seguito si riporta una tabella di sintesi con il dettaglio del volume di laminazione complessivo di 555 mc, maggiore rispetto a quello del requisito minimo da garantire riportati nel paragrafo 4.7 (286,94 m³).

Volume laminato dalla vasca 1 m ³	Volume laminato dalla vasca 2 m ³	Volume totale laminato dalle vasche m ³
260.01	175.77	435.78

In tavola 2 è riportata la proposta di ubicazione delle vasche in progetto.

Il sistema progettato avrà quindi un volume di laminazione complessivo di **435.78 mc**, maggiore di quello del requisito minimo da garantire riportati nel cap. 5 (**422.10 mc**)

Nella situazione in cui le vasche dovessero essere realizzate con fondo disperdente al fine di ridurre il potenziale fattore erosivo che si avrebbe sul fondo della vasca a ridosso delle strutture fondazionali presenti lungo il tratto A – F per la Vasca 1 e A - E per la Vasca 2, per effetto della filtrazione dell'acqua, si consiglia di realizzare un piede lungo i bordi della fondazione in modo da allontanare il flusso dalla base della fondazione dello stabile.

7. CALCOLO DEL TEMPO DI SVUOTAMENTO

Il tempo di svuotamento dopo il termine dell'evento, a partire dal massimo invaso W_{lam} , è dato dalla seguente relazione:

$$T_{SVUOT} = W_{LAM/VASCHE} / Q_{SCA(1h)} + Q_{INF(1h)}$$

Dove:

- $W_{LAM/VASCHE}$ = portata laminata nelle vasche (m³)
- $Q_{INF(1h)}$ = portata di infiltrazione oraria (m³/h) calcolata per la vasca a fondo disperdente
- $Q_{SCA(1h)}$ = portata oraria scaricabile in fognatura – rete acque bianche (m³/h)

7.1 Volume disperso nel terreno dalla vasca

Al fine di definire il volume di acqua disperso dal fondo drenante delle vasche di laminazione si è proceduto alla definizione del coefficiente di permeabilità del sottosuolo che condiziona in modo principale la velocità di drenaggio e quindi il tempo disperdente dell'opera. .

La permeabilità è l'attitudine di un deposito a lasciarsi attraversare dall'acqua per effetto di un gradiente idraulico ed esprime la resistenza del mezzo al deflusso dell'acqua che lo attraversa.

Essa viene misurata con il coefficiente di permeabilità (k) e rappresenta il volume di acqua in mc che attraversa con un moto laminare nell'unità di tempo (1 secondo) una unità di sezione (1 mq) ortogonale alla direzione di deflusso sotto l'effetto di un gradiente idraulico unitario ed alla temperatura di 20°C.

Il suo valore dipende dalle caratteristiche del terreno (composizione granulometrica, forma dei grani, stato di addensamento, ecc.) e da quelle del fluido in movimento (viscosità, legata alla temperatura, e densità).

Tale grandezza può essere correlata alla natura litologica secondo tabelle empiriche pubblicate dalla letteratura tecnica; tra queste si illustra quella proposta da Lancellotta (1987), da cui si evince che il terreno dell'area in esame costituente il primo sottosuolo e che andranno a governare la velocità di drenaggio delle acque meteoriche nel sottosuolo sono ascrivibili a ghiaia con ciottoli eterometrici frammisti a sabbia debolmente limosa passante a sabbia ghiaiosa debolmente limosa.

Sulla base dello stato di fatto, non avendo eseguito prove infiltrometriche che avrebbero fornito valori di permeabilità più precisi, per i successivi calcoli, a favore della sicurezza si è quindi utilizzato il valore medio di 1×10^{-4} m/sec.

*Valori orientativi del coefficiente
di permeabilità (K) nei diversi terreni
(R.Lancellotta, 1987)*

Tipo di terreno	K (m/sec)
Ghiaia pulita	$10^{-2} - 1$
Sabbia pulita, sabbia e ghiaia	$10^{-5} - 10^{-2}$
Sabbia molto fine	$10^{-6} - 10^{-4}$
Limo	$10^{-8} - 10^{-6}$
Argilla omogenea al di sotto della falda	$< 10^{-9}$
Argilla sovraconsolidata fessurata	$10^{-8} - 10^{-4}$

Il volume disperso nel terreno è stato calcolato utilizzando la Formula di Darcy che descrive il moto di un fluido in un mezzo poroso in base al prodotto tra il coefficiente di permeabilità k (m/s) del terreno ($1,2 \times 10^{-4}$ m/s), lo sviluppo areale del fondo drenante delle vasche (superficie base delle vasche) e il gradiente idraulico (posto pari a 0,25).

Sulla base dei calcoli eseguiti, il volume *orario* disperso per assorbimento del terreno dalla base delle vasche a fondo aperto (disperdente) è pari a:

$$Q_{\text{inf}} = 13.07 \text{ m}^3/\text{ora} = 3.63 \text{ l/s}$$

7.2 Volume scaricato in fognatura

In aggiunta alla dispersione sul fondo, al fine di velocizzare lo svuotamento del sistema di laminazione si potrà installare all'interno della vasca una pompa che potrà entrare in funzione

in modo automatico quando il livello laminato all'interno della vasca raggiunge un determinato livello scaricando l'acqua nella rete fognaria comunale.

Per quanto riguarda la portata meteorica ammissibile per lo scarico nel ricettore finale (fognatura), per il Comune di Cologno Monzese, ricadente come già anticipato nell'area a criticità alta (Area A), la normativa prevede una portata massima di 10 l/s per ettaro di superficie impermeabile scolante.

Nel caso specifico, essendo l'estensione della superficie impermeabile scolante pari a 5276,11 m² (corrispondente a 0,527611 ha), la portata meteorica ammissibile scaricabile nella rete comunale delle acque bianche dovrà assumere un valore massimo pari a 5,276 l/s (corrispondente a 18,99 m³/h).

7.3 Verifica tempi di svuotamento

La seguente tabella riporta i tempi di svuotamento dell'intero sistema nella seguenti ipotesi: A) di sola dispersione dal fondo della vasca, B) di dispersione dal fondo vasca + scarico in fognatura e C) svuotamento solo da scarico in fognatura.

A) Dispersione solo dal fondo della vasca

W_{LAM/VASCHE} m³	Q_{INF} – m³/h	T svuotamento ore
435,78	13,07	33,34

B) Dispersione dal fondo vasca + scarico in fognatura

W_{LAM/VASCHE} m³	Q_{SCA} – m³/h	Q_{INF} – m³/h	T svuotamento ore
435,78	18,99	13,07	13,59

C) Svuotamento solo da scarico in fognatura

W_{LAM/VASCHE} m³	Q_{SCA} – m³/h	T svuotamento ore
435,78	18,99	22,95

Dalla tabella si osserva che il tempo di svuotamento del sistema è inferiore alle 48 ore previste ai sensi dell'Art.11, comma 2, lettera f) del R.R. 7/2017.

Pertanto, ai sensi del sopracitato riferimento normativo il sistema è sufficiente per garantire uno svuotamento nei tempi stabiliti dalla normativa regionale.

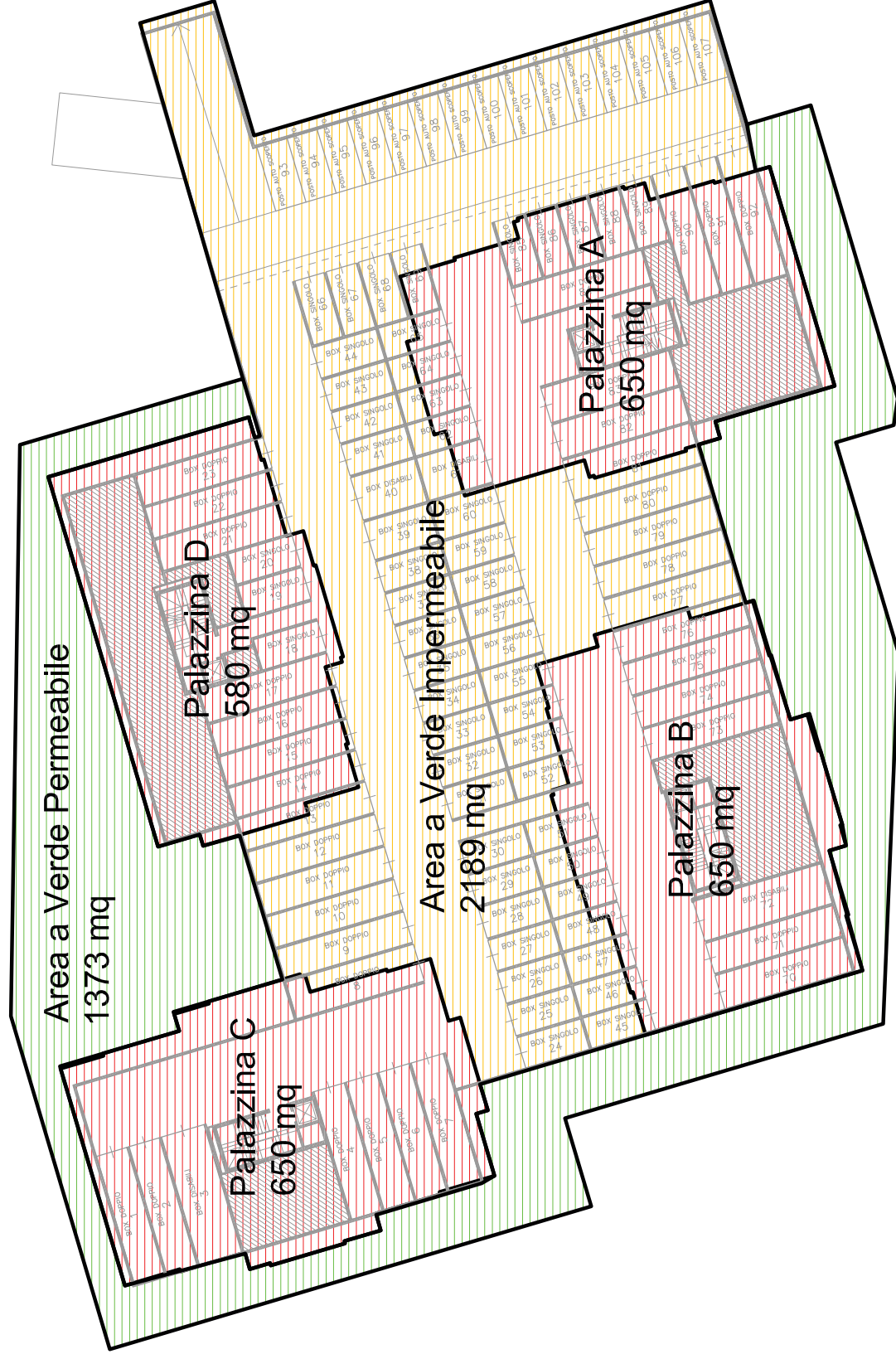
Castelseprio, 12 marzo 2019

Dott. Geol. Luca Fontana

(Ordine Geologi della Lombardia n° iscriz. 1310)

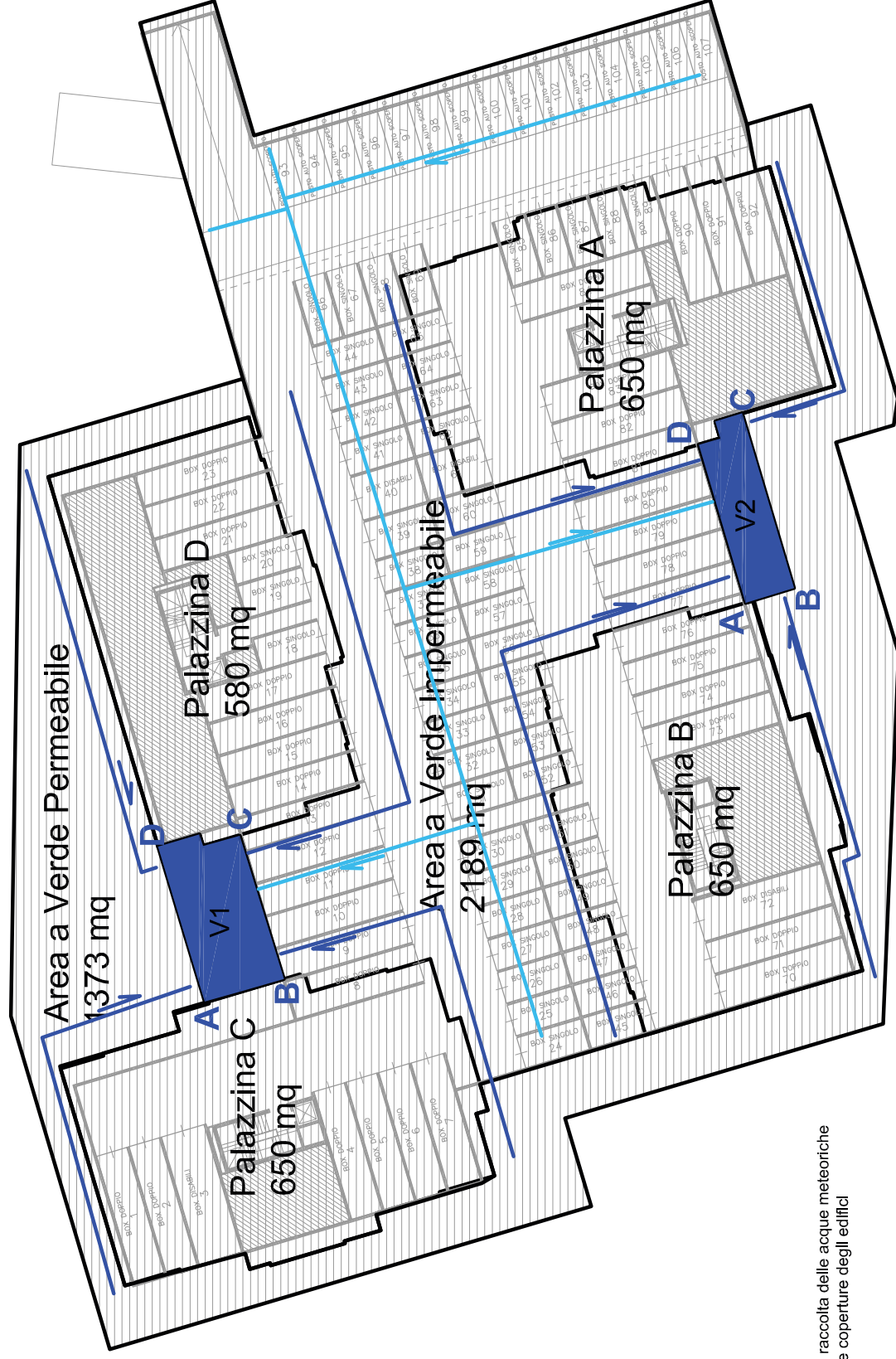


TAVOLA 1



SUPERFICIE LOTTO TOTALE
6237 MQ

TAVOLA 2
 PLANIMETRIA GENERALE PROGETTO CON
 SISTEMA DI GESTIONE ACQUE METEORICHE



Tubazione di raccolta delle acque meteoriche
 ricadenti sulle coperture degli edifici

Tubazione di raccolta delle acque meteoriche
 ricadenti sulle aree a verde impermeabili



**Regione
Lombardia**

**ALLEGATO E – ASSEVERAZIONE DEL PROFESSIONISTA IN MERITO ALLA
CONFORMITA' DEL PROGETTO AI CONTENUTI DEL REGOLAMENTO**

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

Il sottoscritto DOTT. GEOLOGO LUCA FONTANA
nato a VARESE il 18.07.1968
residente a TRADATE (VA) in Via LODULA n. 2
iscritto all'Ordine dei Geologi della Regione LOMBARDIA n. AP 1310
incaricato da CASA IN COOP a.r.l. in qualità di
☒ proprietario, ☐ utilizzatore ☐ legale rappresentante
di redigere il Progetto di Invarianza Idraulica e Idrologica per l'intervento di
PIANO ATTUATIVO DELL'AMBITO DI COMPLETAMENTO A.C. 15 - PROGETTO DI
REALIZZAZIONE DI UN COMPLESSO RESIDENZIALE
eseguito in Comune di COLOGNO MONZESE (MI) in Viale LOMBARDIA C.A.P. 20093
Comune Catastale C895 Foglio n°13 Mappali n°4-6-7-8-9-293-294

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

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

DICHIARA

☒ che il Comune di COLOGNO MONZESE, in cui è sito l'intervento, ricade all'interno dell'area:

- ☒ A: ad alta criticità idraulica
- ☐ B: a media criticità idraulica
- ☐ C: a bassa criticità idraulica

Oppure

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

☒ che per il dimensionamento delle opere di invarianza idraulica e idrologica è stato considerato la portata massima ammissibile per l'area (A/B/C/ambito di trasformazione/piano attuativo) A, pari a:

- ☒ 10 l/sec per ettaro di superficie scollante impermeabile dell'intervento
- ☐ 20 l/sec per ettaro di superficie scollante impermeabile dell'intervento
- ☐ ... l/sec per ettaro di superficie scollante impermeabile dell'intervento, derivante da limite imposto dall'Ente gestore del ricettore

☒ che in relazione all'effetto potenziale dell'intervento e alla criticità dell'ambito territoriale (rif. Articolo 9 del regolamento), l'intervento ricade nella classe di intervento:

- ☐ Classe "0"
- ☐ Classe "1" Impermeabilizzazione potenziale bassa
- ☒ Classe "2" Impermeabilizzazione potenziale media
- ☐ Classe "3" Impermeabilizzazione potenziale alta

☐ che l'intervento ricade nelle tipologie dei requisiti minimi di cui:

- ☐ all'articolo 12, comma 1 del regolamento
- ☐ all'articolo 12, comma 2 del regolamento

☒ di aver redatto il Progetto di Invarianza Idraulica e Idrologica con i contenuti di cui:

- ☐ all'articolo 10, comma 1 del regolamento (casi in cui non si applicano i requisiti minimi)
- ☒ all'articolo 10, comma 2 e comma 3, lettera a) del regolamento (casi in cui si applicano i requisiti minimi)

☒ di aver redatto il Progetto di Invarianza Idraulica e Idrologica conformemente ai contenuti del regolamento, con particolare riferimento alle metodologie di calcolo di cui all'articolo 11 del regolamento;

ASSEVERA

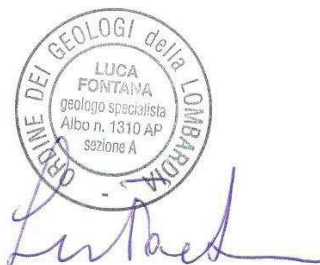
☒ che il Progetto di Invarianza Idraulica e Idrologica previsto dal regolamento (articolo 6 e 10 del regolamento) è stato redatto nel rispetto è stato redatto secondo quanto disposto dal piano di governo del territorio, dal regolamento edilizio e dal regolamento

☒ che le opere di Invarianza Idraulica e Idrologica progettate garantiscono il rispetto della portata massima ammissibile nel ricettore prevista per l'area in cui ricade il Comune ove è ubicato l'intervento

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

Castelsepiro, 12/02/2019

IL GEOLOGO
Dott. Luca Fontana



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

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

