

BRIOS s.r.l.

PROGETTO PRELIMINARE DI INVARIANZA IDRAULICA ED IDROLOGICA

ai sensi del RR 23 novembre 2017 e s.m.i.

Piano attuativo art. 14.2 del PdR Vetreria Restelli Caronno Pertusella (VA)

Documento: Relazione rev.01	Data: marzo 2025
Redatto da : Dott. Geol. A. Lategana	Rif.2025





**Studio di
Consulenza Ambientale**
Dott. Geol. A. Lategana
Geologia - Idrogeologia - Geotecnica - Geotermia - Bonifiche siti contaminati
www.cons-ambientale.it info@cons-ambientale.it tel. 029956440 - 3384409156

Sede Operativa : Via Dante, 11 – 20024 -Garbagnate Milanese (MI)
Tel. 029956440 – Cell. 3384409156 – Fax 029956440
Piva 13151270157
www.cons-ambientale.it

INDICE

1. PREMESSA	3
2. INQUADRAMENTO DEL SITO	4
2.1 Inquadramento geografico e amministrativo	4
2.2 Inquadramento geologico	7
2.3 Inquadramento idrogeologico	9
2.4 Idrografia	11
3. PRE DIMENSIONAMENTO DEL SISTEMA DI LAMINAZIONE DELLE ACQUE METEORICHE	14
3.1 Requisiti minimi	15
3.2 Metodo delle sole piogge	16
3.3 Volume di laminazione e recapito delle acque laminate	18
3.3.1 Verifiche	19
3.3.2 Volume di laminazione aree in cessione	19
3.3.3 Volume di laminazione aree private - lotti residenziali	20

1. PREMESSA

La società Brios s.r.l. ha presentato al Comune di Caronno Pertusella un progetto di riqualificazione dell'area dismessa "Vetreria Restelli" e ha incaricato il presente Studio Professionale di redigere il progetto preliminare di invarianza idraulica e idrogeologica ai sensi del RR 23 novembre 2017 e s.m.i. relativamente alle "aree a standard" in cessione.

L'intervento in esame si inserisce all'interno di un contesto urbano sviluppato e prevede la costruzione di sei edifici ad uso residenziale. La nuova struttura occuperà la parte centro occidentale del lotto con annessi piani interrati dove saranno inseriti i box auto e locali tecnici; in corrispondenza della parte sud-orientale del lotto è prevista la realizzazione di un parcheggio privato ad uso pubblico. Il progetto prevede inoltre la realizzazione di "aree a standard" in cessione al Comune costituite da parcheggio nella porzione nord-orientale, percorso ciclopedonale e aree verdi lungo la direttrice est ovest per il collegamento di Via Cabella con Via al Cimitero.

Allo stato attuale, il progetto di riqualificazione urbanistica è in fase di istruttoria attraverso un Piano Attuativo convenzionato. Il Comune di Caronno Pertusella ha richiesto la presentazione del progetto di invarianza idraulica; dato che non esiste una versione definitiva del progetto di riqualificazione del sito approvata dagli Enti, in questa fase ci si limiterà a fornire una relazione preliminare di invarianza idraulica, rimandando la redazione del progetto vero e proprio, con le modalità e i contenuti previsti dal RR 7/2017, a seguito dell'approvazione del Piano Attuativo e relativi P.d.C..

All'interno del presente documento è analizzato il contesto in cui si realizzerà l'opera in progetto nonché i vincoli di natura idraulica che potrebbero influenzare le future scelte progettuali; verrà poi effettuato un iniziale pre-dimensionamento del sistema di laminazione dei deflussi meteorici prodotti dell'opera in progetto ai sensi del RR 7/2017 e s.m.i..



Figura 1.1–Pianta del progetto(in rosso l'area ex Vetreria Restelli)

2. INQUADRAMENTO DEL SITO

2.1 Inquadramento geografico e amministrativo

L'area di studio ricade geograficamente nella porzione centrale occidentale del territorio comunale di Caronno Pertusella (VA).

L'area totale di progetto del Piano Attuativo occupa una superficie di circa 10200 mq e catastalmente è ricompreso nel Catasto fabbricati Fo. 5 mappale 446 (Sub.502- Sub.503 - Sub.504 - Sub.505 - Sub.506 - Sub.507- Sub.508 - Sub.509- Sub.510 - Sub.511 - Sub.512 - Sub.513 - Sub.514 - Sub.515 - Sub.516 - Sub.522) e nel Catasto terreni Fo.1 mappali 1097 - 1162 - 5204 - 7833.

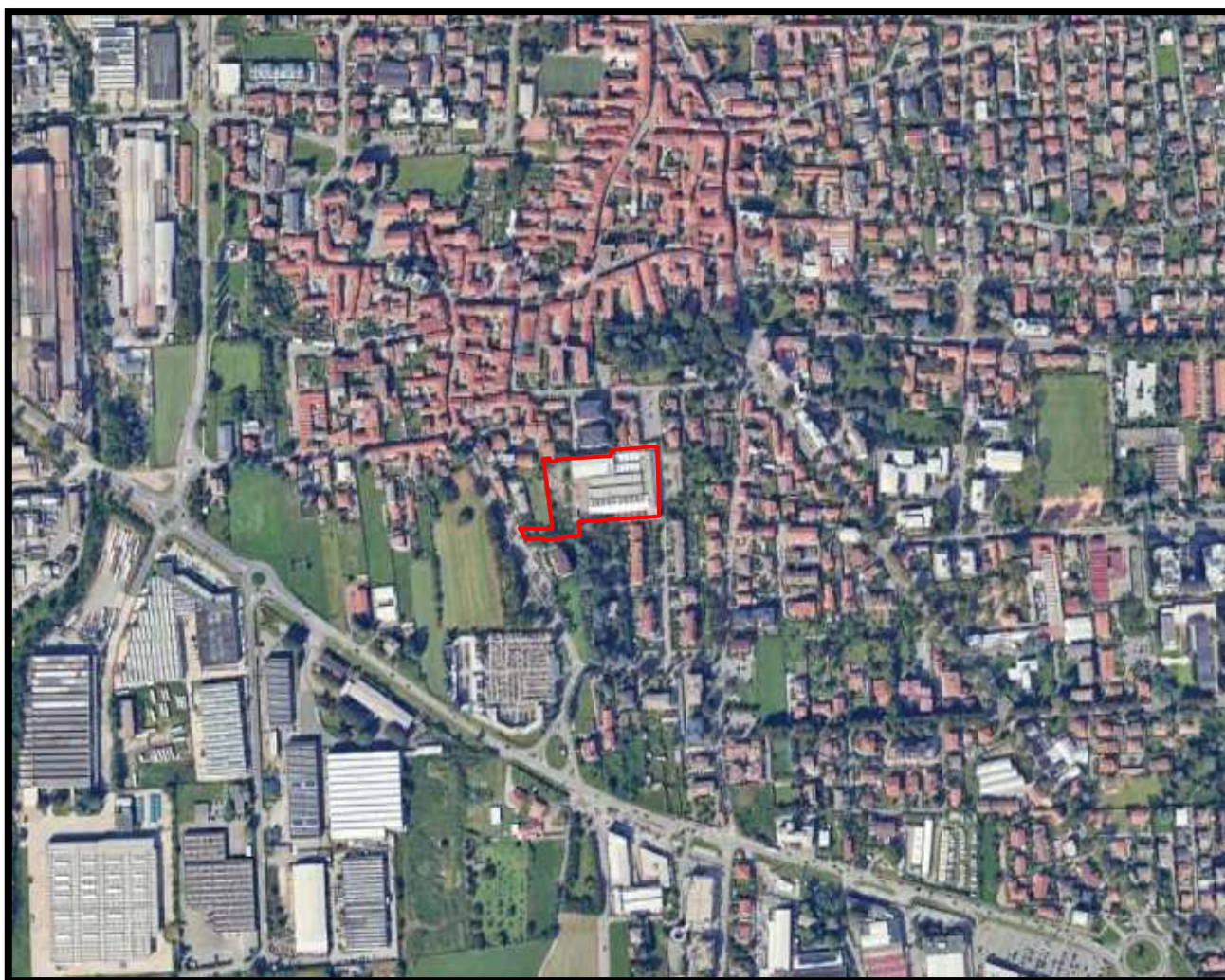


Figura 2.1 – Ripresa aerea (in rosso l'area del PA)

In base alla Normativa del Piano di Governo del Territorio del Comune di Caronno, l'azzoneamento dell'area di progetto ricade nella “zona B3 – plurifunzionale” (articolo 16) che cita ... *“Il mantenimento delle strutture edilizie esistenti destinate al settore produttivo è previsto solo fino alla cessazione del loro uso con possibilità di intervenire solo per lavori di straordinaria manutenzione e di adeguamento tecnologico. In caso di subentro di nuova attività dovrà essere presentata una richiesta di autorizzazione corredata da una descrizione del ciclo produttivo atta a dimostrare la compatibilità ambientale con il tessuto circostante. Gli interventi si attuano con titolo abilitativo semplice. La destinazione d'uso prevalente è quella residenziale.”*

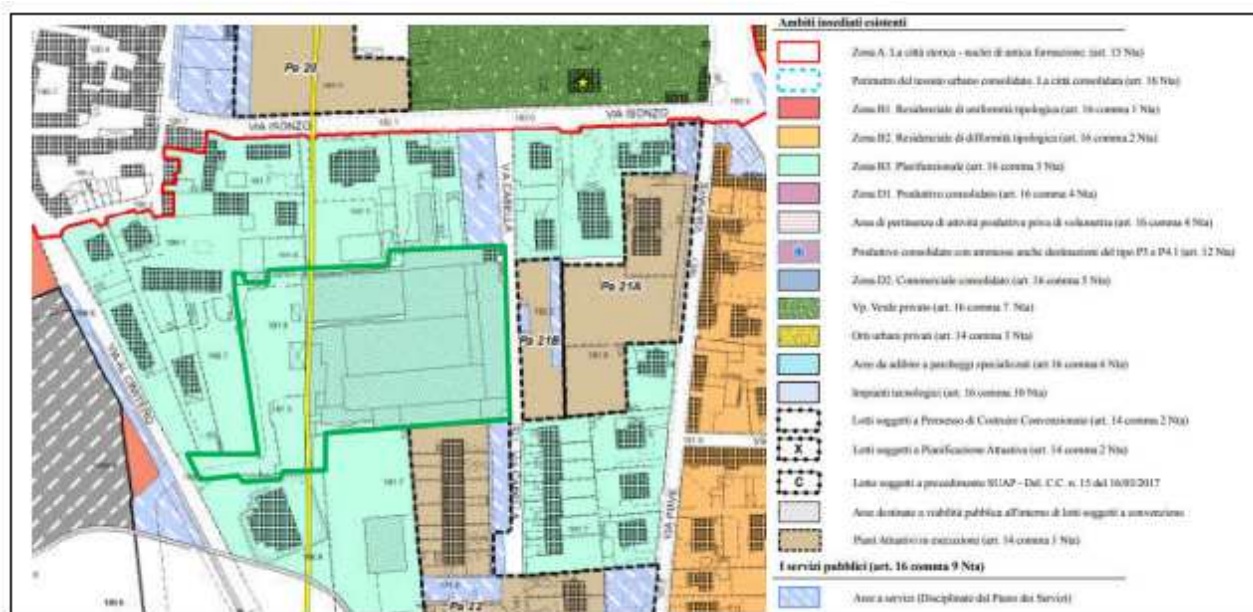


Figura 2.2 – Estratto Tavola Azionamento Piano delle Regole PGT Caronno (contorno verde l'area di progetto)

Le norme geologiche a supporto del PGT comunale identificano l'area di progetto in due classi di fattibilità (Figura 2.3):

- **classe di fattibilità 2 con modeste limitazioni** per la maggior parte dell'edificato
La classe comprende le zone nelle quali sono state riscontrate modeste limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso, legate alla scarsa qualità geotecnica dei terreni ed alla vulnerabilità dell'acquifero, che possono essere superate mediante approfondimenti di indagine e accorgimenti tecnico-costruttivi e senza l'esecuzione di opere di difesa. Per gli ambiti assegnati a questa classe devono essere indicati gli eventuali approfondimenti da effettuare e le specifiche costruttive degli interventi edificatori. Per questa zona sono vigenti le prescrizioni di cui all' art. 2.2.
- **classe di fattibilità 3C con consistenti limitazioni** per la porzione ovest soggetta ad allagamento
La classe include le aree interessate da alluvioni rare ($tr=500$ anni) e sono soggette alle disposizioni previste per la fascia C di cui all'art. 31 delle N.d.A. del P.A.I. È necessario che gli interventi non modifichino i fenomeni idraulici naturali che possono aver luogo, né costituiscano significativo ostacolo al deflusso e/o limitino in maniera significativa la capacità d'invaso. A tal fine i progetti dovranno essere corredati da un'analisi di compatibilità idraulica che documenti l'assenza delle suddette interferenze o indichi i rimedi progettuali per ovviare a tale rischio quali ad esempio sopralzi, recinzioni impermeabili e altri accorgimenti tecnici necessari a garantire la sicurezza dei locali in caso di allagamento.

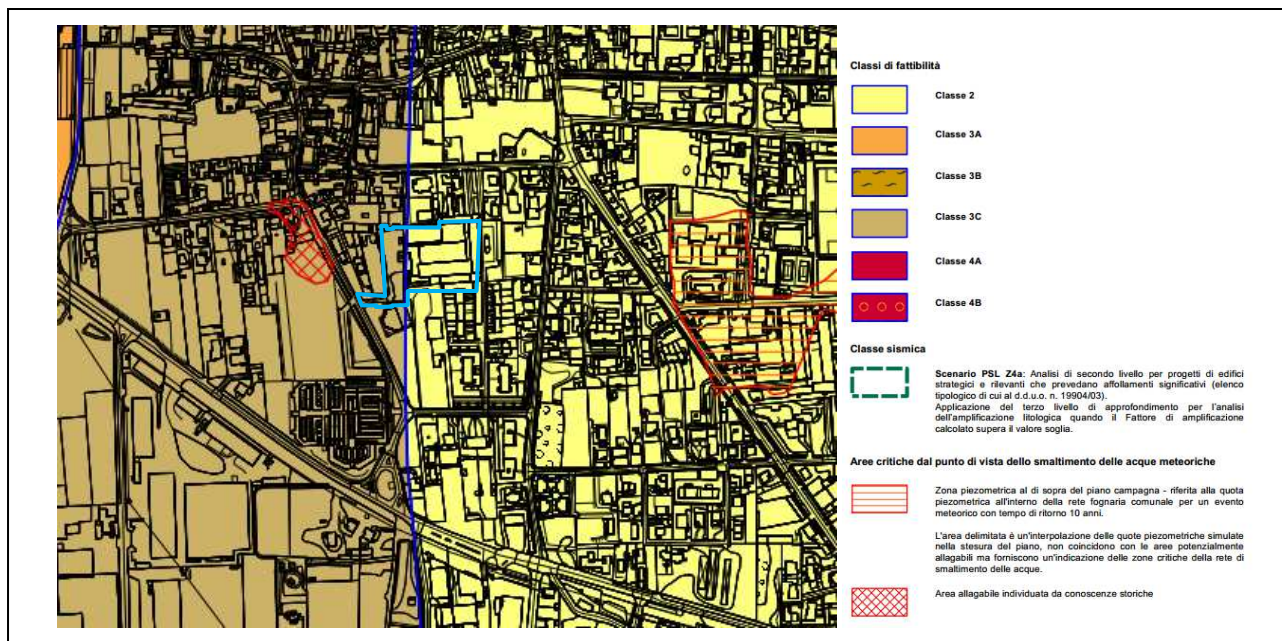


Figura 2.3 – Estratto Carta di Fattibilità dallo studio Geologico a supporto del PGT (in azzurro l'area di progetto)

Nell'estratto della carta dei vincoli allegata allo studio geologico a supporto del PGT comunale (Figura 2.4) si evince che la porzione più occidentale del sito ricade all'interno delle aree allagabili del Torrente Lura.

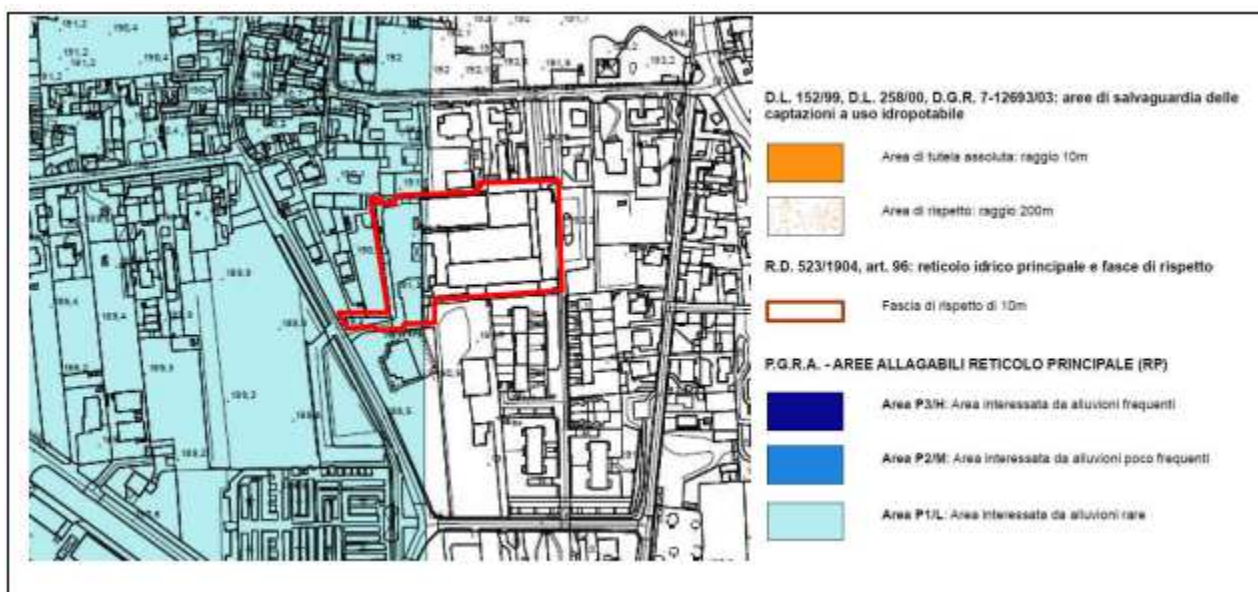


Figura 2.4 - Estratto Carta dei Vincoli dallo studio Geologico a supporto del PGT (in rosso l'area di progetto)

2.2 Inquadramento geologico

Il comune di Caronno Pertusella si inserisce nel quadro stratigrafico ed evolutivo del bacino sedimentario terziario della Pianura Padana costituito, a partire dal basso stratigrafico, da:

- depositi torbiditici e di mare profondo sciolti o cementati di età Pliocenica;
- sedimenti di origine transizionale (litorali e deltizi) di età Pliocene sup. – Pleistocene Inf.;
- depositi continentali di piana fluvioglaciale e/o fluviale (Pleistocene medio- Olocene).

L'attuale Pianura Padana è il risultato del colmamento di sedimenti di un bacino sedimentario compreso tra le falde sudvergenti delle Alpi meridionali e le strutture a thrustnordvergenti dell'Appennino settentrionale.

Nel corso dell'Oligocene una forte subsidenza del bacino sedimentario, unita alla fase di orogenesi delle catene Alpine e Appenniniche, favorì la deposizione di notevoli spessori di sedimenti di origine marina. Dal Messiniano importanti variazioni climatiche e movimenti tettonici su vasta scala determinarono in tutto il bacino Mediterraneo un abbassamento del livello medio del mare che favorì l'emersione di vaste porzioni di territorio interessate successivamente da fenomeni di erosione fluviale che produssero l'incisione delle valli principali e dei maggiori laghi prealpini.

Nel corso del Pliocene e parte del Quaternario continuò la sedimentazione in ambiente marino mentre l'attività tettonica dei sovrascorrimenti appenninici produsse una riduzione della subsidenza del bacino Padano portando alla coalescenza delle delta-conoidi alpine a nord con quelli appenninici a Sud che colmarono definitivamente il bacino marino.

Durante il Quaternario medio-superiore il bacino era oramai in condizioni di sedimentazione continentale; da questo momento in poi l'evoluzione geologica e geomorfologia della pianura padana fu condizionata prevalentemente dalle condizioni climatiche che, con l'alternanza di periodi glaciali e interglaciali, hanno determinato la deposizione ed erosione di estese piane fluviali e fluvioglaciali.

Nel settore di contatto con i rilievi ("bordo di pianura") sono presenti superfici terrazzate più elevate ("terrazzi antichi") rispetto alla quota media di pianura interna (Marchetti, 2001); queste superfici, talvolta isolate nella pianura ("pianalti"), sono spesso ricoperte da loess la cui alterazione pedogenetica ha dato origine a suoli argillosi rubefatti spessi alcuni metri, caratterizzati da illuviazione di argilla e deposizione di ossidi Fe-Mn (suoli a "ferretto"). Le superfici terrazzate sono interpretate come relitti di antiche piane fluviali e fluvioglaciali, incise e deposte a più riprese durante le fasi erosive in periodi interglaciali.

Nel corso dell'ultima deglaciazione, avvenuta nell'Olocene, il Po e i suoi affluenti alpini hanno inciso, più o meno profondamente, la piana fluvioglaciale e fluviale deposta nel corso dell'Ultimo Massimo Glaciale; la superficie di tale piana è definita, con criterio fisiografico, "Livello Fondamentale della Pianura". Sulla superficie del Livello Fondamentale, è possibile individuare abbondanti tracce di idrografia abbandonata (paleoalvei), legate a corsi d'acqua in passato caratterizzati da portate molto maggiori rispetto agli attuali o a corsi d'acqua secondari attivi fino all'Olocene e caratterizzati da bacini idrografici di piccole dimensioni e spesso non più riconoscibili (Marchetti, 2001).

Dall'Olocene fino ai giorni nostri l'azione di erosione e sedimentazione fluviale è stata quindi progressivamente confinata alle "Valli Attuali", ovvero alle aree ribassate rispetto al livello Fondamentale nelle quali si sono verificate diverse fasi di erosione e sedimentazione che hanno portato alla formazione di elementi geomorfologici facilmente distinguibili quali terrazzi, lanche, paleoalvei, dossi fluviali.

Nei pressi dell'area di studio affiora la seguente unità geologica:

UNITA' DI BULGAROGRASSO - Allogruppo di Besnate (*Pleistocene Medio-Superiore*) L'Unità occupa l'intera porzione occidentale del territorio comunale di cui costituisce il settore più depresso (si identifica

con il "Livello fondamentale della Pianura" Auct.- fluvioglaciale würmiano autori precedenti) e una stretta fascia compresa tra l'Unità di Cadorago e il supersintema del Bozzente.

Litologicamente l'Unità di Bulgarograsso è composta da *depositi fluvioglaciali*: ghiaie a supporto clastico, con matrice sabbiosa e sabbioso limosa; ciottoli centimetrici prevalentemente arrotondati. Subordinati strati e lenti sabbiosi di spessore centimetrico.

Nel settore prossimo al terrazzo delle Groane l'unità presenta coperture di sedimenti fini (limi, limi sabbioso argillosi) rubefatti, derivati in parte dall'erosione di depositi loessici pedogenizzati del pianalto. Nella porzione più occidentale dell'affioramento invece i depositi di copertura scompaiono e si rinvencono ghiaie fin dalla superficie.

Dal punto di vista sedimentologico si osservano accenni di stratificazione suborizzontale, legati ad accrezione sommitale in ambiente fluviale a canali intrecciati. La petrografia è dominata dalle rocce endogeno-metamorfiche (dioriti, gabbri, graniti; gneiss, micascisti, serpentiniti); seguono in netto subordine le rocce sedimentarie terrigene (arenarie e siltiti a cemento carbonatico e siliceo) e le rocce carbonatiche.

Il limite superiore è una superficie erosionale su cui giacciono i depositi erosi dalle unità più antiche, mentre al di fuori delle Groane coincide con la superficie topografica. Il limite inferiore è una superficie erosionale che mette a contatto l'unità con il supersintema del Bozzente, l'unità di Cadorago (Groane) e il sintema di Cantù (livello fondamentale della pianura)

Caratteri pedologici

I suoli dei sedimenti fluvioglaciali della pianura presentano caratteri di evoluzione medio-alta, con sviluppo di orizzonti sottosuperficiali moderatamente arrossati, a debole arricchimento in argilla illuviale. Tali orizzonti B argillici hanno uno spessore variabile tra 20 e 55 cm, con una tessitura tendenzialmente franca o, in subordine, franco-sabbiosa. Lo scheletro (frammenti maggiori di 2 mm) è in genere superiore al 10-15% e cresce con la profondità; una discontinuità è comunemente presente in vicinanza del limite superiore dell'orizzonte C.

I suoli sono profondi da 70 a 100 cm circa, con frequenti orizzonti di transizione BC o CB all'orizzonte C che rappresenta il substrato inalterato, a matrice sabbiosa carbonata.

Dal punto di vista tassonomico si tratta di Typic Hapludalfs franco-fini o franco grossolani e, secondariamente di Typic o Dystric Eutrochrepts franco-grossolani (Soil Taxonomy USDA).

Per quanto concerne la geomorfologia, il territorio di Caronno Pertusella è situato nel settore nordoccidentale della pianura padana. L'assetto geomorfologico attuale risente, come del resto in tutta l'area, dell'azione delle dinamiche fluvioglaciali e principalmente del prolungato e intenso impatto antropico nel tempo.

L'impatto antropico sul territorio impedisce un'effettiva e reale lettura geomorfologica del territorio. Sulla base dei dati in possesso si può ritenere che il sito di studio sia morfologicamente stabile, non essendo soggetto a rimodellazione fluviale per riattivazione di antiche forme fluviali (paleoalvei).

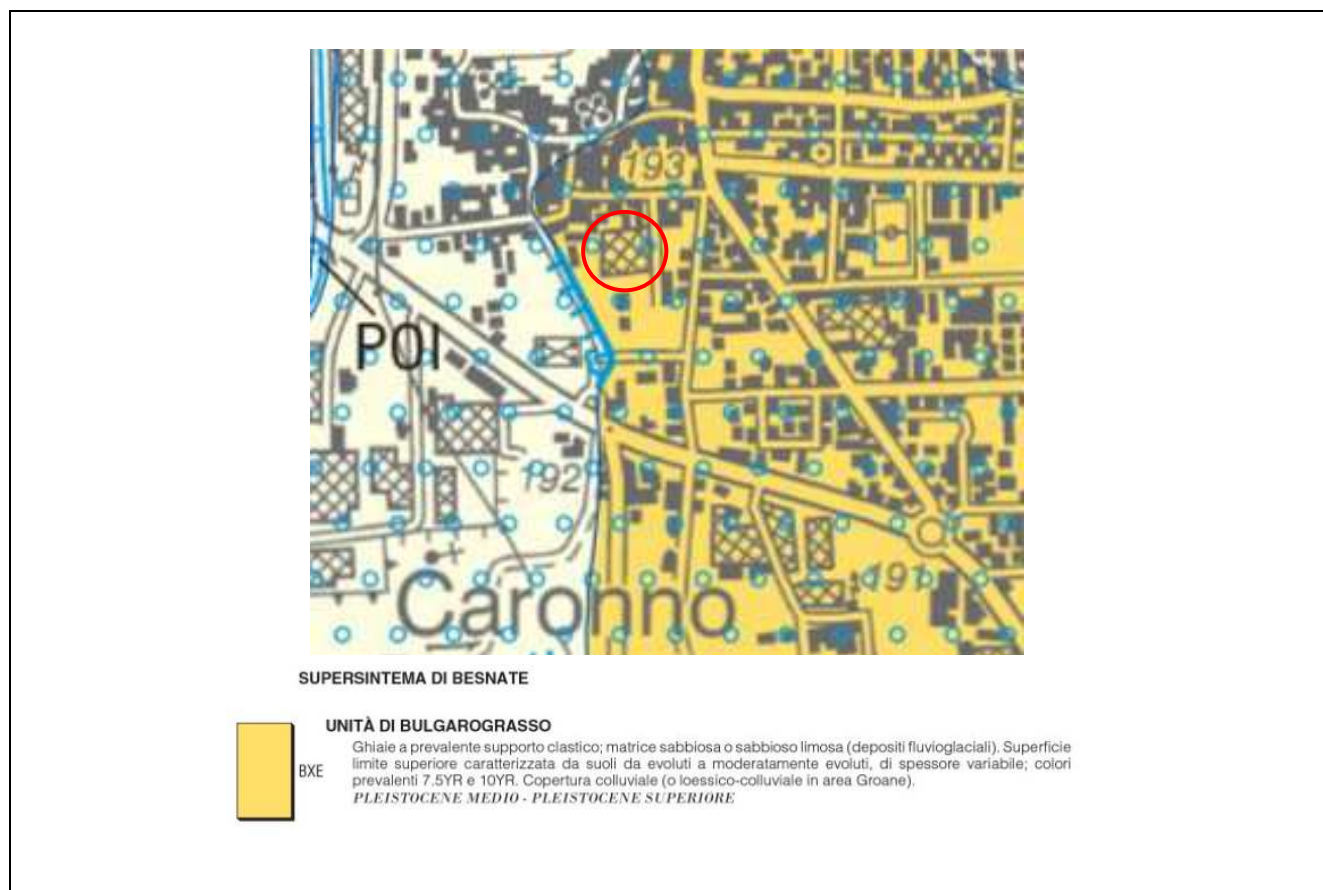


Figura 2.5—Estratto Carta Geologica (in rosso il sito di progetto)

2.3 Inquadramento idrogeologico

L'andamento della piezometria nel comune di interesse è stato ricostruito consultando la banca dati del Servizio Informativo Falda (SIF) della Provincia di Milano, lo studio geologico a supporto del PGT redatto dallo studio associato Euro GEO e lo "STUDIO IDROGEOLOGICO ED IDROCHIMICO DEL TERRITORIO DELLA PROVINCIA DI VARESE" redatto dal Polo scientifico Tecnologico Lombardo S.p.A.; Sulla base dei dati acquisiti la direzione di flusso medio della falda è circa NNW-SSE con gradiente pari circa il 3,5 ‰. L'andamento della soggiacenza della falda risulta fortemente influenzato dalle precipitazioni; sono di seguito riportati i grafici degli andamenti delle quote piezometriche (Figura 2.6 e 2.7) del pozzo n.6 di Caronno (attualmente chiuso e nei pressi dell'area di progetto) e di piezometri della rete di monitoraggio ARPA Milano dai quali si evidenzia un generale approfondimento del livello di falda.

Si evidenzia a livello generale e soprattutto nell'ultimo periodo (2002-2007) in tutta l'area di pianura un generalizzato veloce abbassamento dei livelli piezometrici dovuto al perdurare di condizioni di scarsa alimentazione delle falde connesso ad un regime meteorico fortemente deficitario rispetto ai valori medi. Negli ultimi anni, sulla base dei dati della Provincia di Milano (SIF), è stata rilevata una ripresa dei livelli piezometrici.

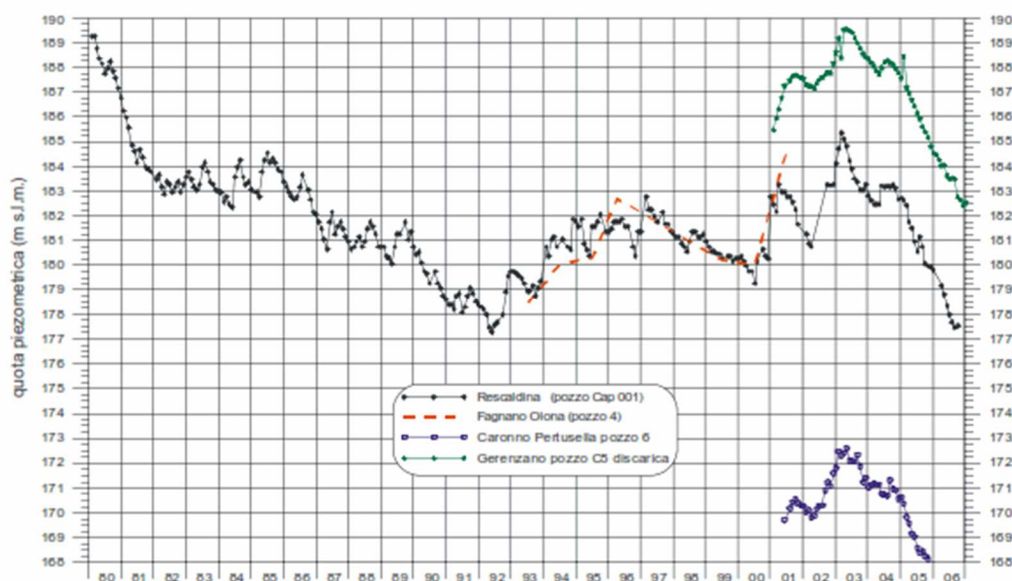


Figura 2.6 - Soggiacenza settembre 2011-Estratto dallo studio Idrogeologico provincia di Varese del Polo scientifico Tecnologico Lombardo S.p.A (2007)

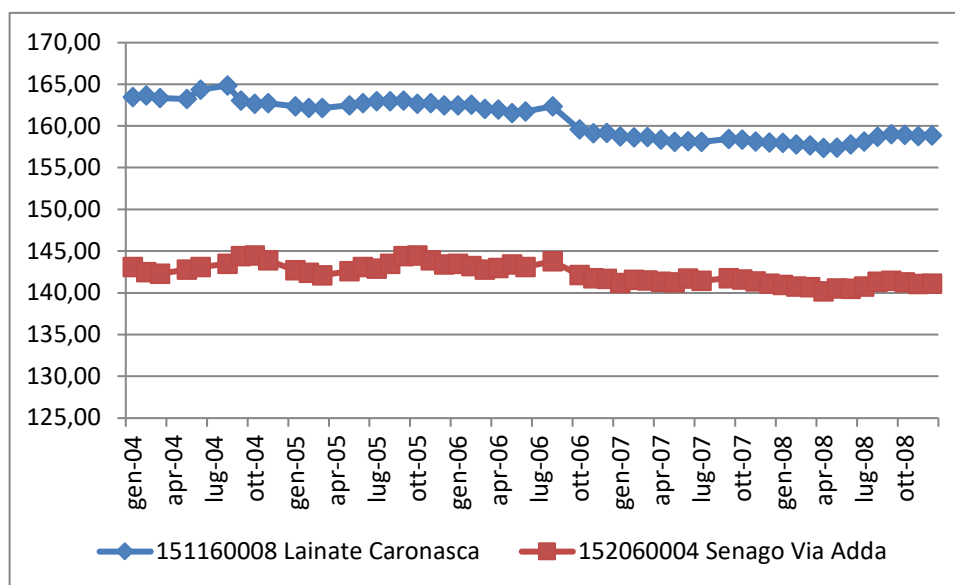


Figura 2.7 - Andamento livelli statici (m s.l.m.) di dei di pozzi Senago e Lainate prov. di Milano (dati forniti da ARPA.)

In generale i grafici di Figura 2.6 rivelano, per intervalli di tempo pari a 10 anni circa, escursioni massime del livello di falda dell'ordine di 8-10 m ed oscillazioni rispetto al valore medio di circa 4-5 metri.

Attraverso le stratigrafie dei pozzi pubblici privati del territorio di studio si possono riconoscere nel sito di studio le seguenti unità idrostratigrafiche:

- Gruppo acquifero A: presenta uno spessore medio di circa 70 metri e tende ad assottigliarsi da ovest ad est; è costituito principalmente da sabbia ghiaiosa e ghiaia sabbiosa a tratti cementata ed è sede della falda freatica. La qualità delle acque risulta compromessa per la presenza di contaminanti.

- Gruppo acquifero B: sottostante il Gruppo A su tutta l'area. Separato dall'acquifero A da un livello limoso argilloso che, pur assottigliandosi, risulta continuo, l'acquifero è costituito da miscele di sabbia e ghiaia intervallate da lenti limoso argillose. La qualità delle acque risulta in parte compromessa per la presenza di contaminanti.

La **profondità della falda freatica**, sulla base di misure dirette in pozzi e piezometri nei pressi dell'area di studio, ha mostrato oscillazioni nel corso degli ultimi anni dai 18 ai 23 metri da p.c.; non sono presenti falde sospese.

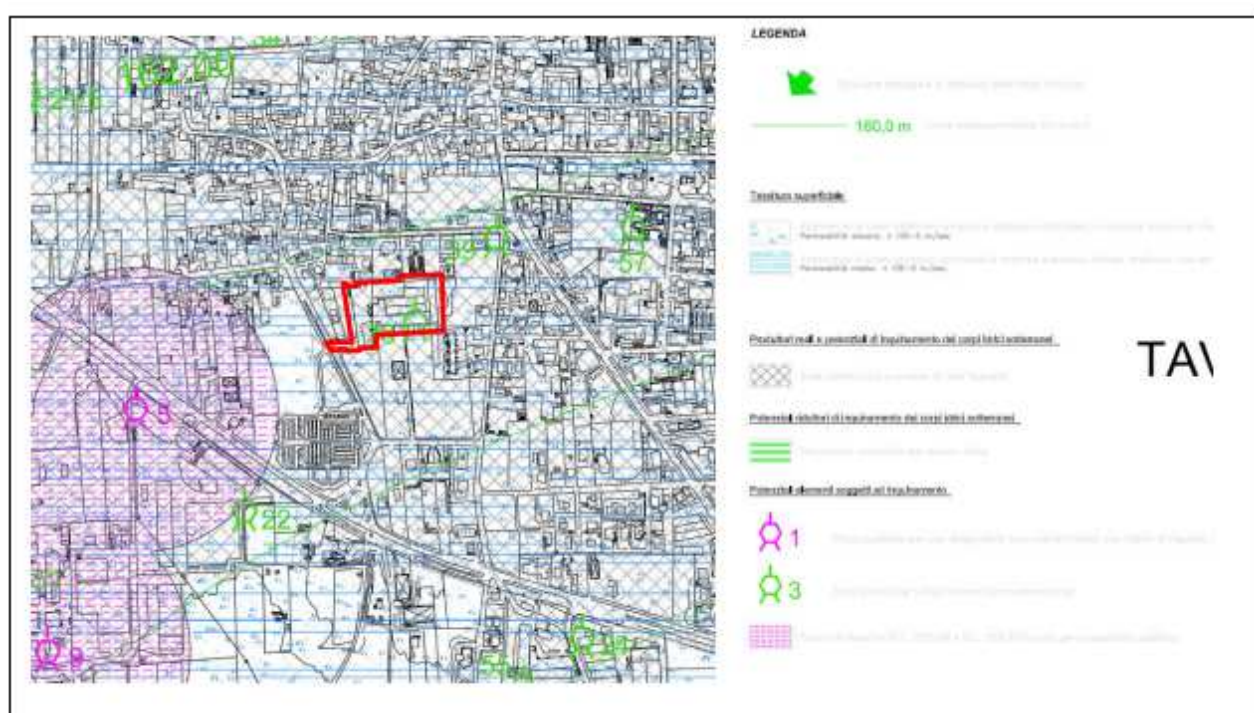


Figura 2.8 - Estratto Carta Idrogeologica dallo studio Geologico a supporto del PGT (in rosso l'area di progetto)

2.4 Idrografia

Nell'estratto della carta dei vincoli allegata allo studio geologico a supporto del PGT comunale (Figura 2.6) si evince che la porzione più occidentale del sito ricade all'interno delle aree allagabili del Torrente Lura indicate dal Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA).

Il Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA), predisposto in attuazione del D.lgs. 49/2010 di recepimento della Direttiva 2007/60/CE (cosiddetta "Direttiva Alluvioni"), è stato adottato con deliberazione 17 dicembre 2015 n. 4, approvato con Deliberazione 3 marzo 2016, n. 2 dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino del fiume Po e successivamente con DPCM 27 ottobre 2016 (pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 30 del 6 febbraio 2017).

Il Piano ha come finalità quella di ridurre le conseguenze negative derivanti dalle alluvioni per la salute umana, il territorio, i beni, l'ambiente, il patrimonio culturale e le attività economiche e sociali. Nel Piano vengono individuate le aree potenzialmente esposte a pericolosità per alluvioni, stimato il grado di rischio al quale sono esposti gli elementi che ricadono entro tali aree "allagabili", individuate le "Aree a Rischio Significativo (ARS)" e impostate misure per ridurre il rischio medesimo, suddivise in misure di prevenzione, protezione, preparazione, ritorno all'anormalità ed analisi, da attuarsi in maniera integrata. La delimitazione e la classificazione delle aree allagabili sono contenute nelle mappe di pericolosità, la classificazione del grado di rischio al quale sono soggetti gli elementi esposti è rappresentata nelle mappe di rischio.

La mappa di pericolosità, redatta nella prima versione nel 2013 e aggiornata al 2022 a seguito delle osservazioni pervenute nella fase di partecipazione, contiene la delimitazione delle aree allagabili per diversi scenari (Figura 2.7):

- aree P3 (H nella cartografia), o aree potenzialmente interessate da alluvioni frequenti (blu scuro) - Tr 10 anni;
- aree P2 (M nella cartografia), o aree potenzialmente interessate da alluvioni poco frequenti (blu) - Tr 100 anni;
- aree P1 (L nella cartografia), o aree potenzialmente interessate da alluvioni rare (azzurro) - Tr 500 anni.

Dall'analisi delle mappe di pericolosità del PGRA della Regione Lombardia il sito in esame ricade all'interno delle aree P1 (L nella cartografia), o aree potenzialmente interessate da alluvioni rare (azzurro) con Tr di 500 anni.

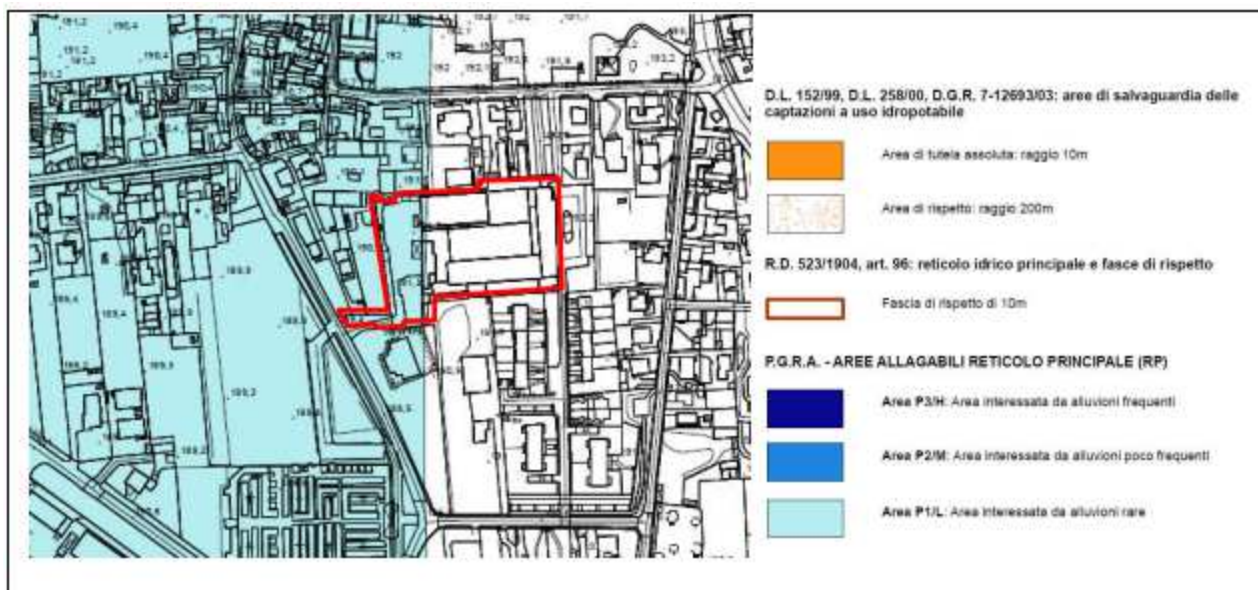


Figura 2.9 - Estratto Carta dei Vincoli dallo studio Geologico a supporto del PGT (in rosso l'area di progetto)

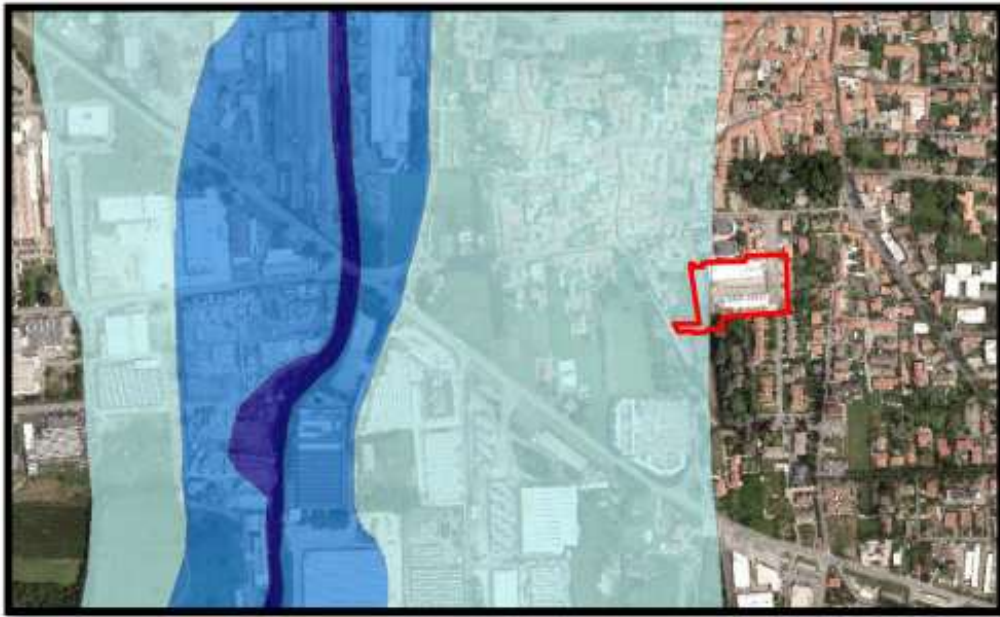


Figura 2.10 - Estratto Carta della pericolosità PGRA 2022 Torrente Lura da Geoportale Regione Lombardia
(in rosso l'area di progetto)

3. PRE DIMENSIONAMENTO DEL SISTEMA DI LAMINAZIONE DELLE ACQUE METEORICHE

Il presente documento è stato redatto in osservanza a quanto previsto dal Regolamento Regionale 23 novembre 2017 n. 7 - "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)" e relative modifiche in vigore dal 25 aprile 2019.

Il Regolamento è stato approvato con DGR n. 7372 del 20/11/2017 e pubblicato sul BURL-supplemento n. 48 del 27 novembre 2017.

Secondo la Norma Regionale in vigore, il comune di Caronno Pertusella è classificato come comune ad **alta criticità idraulica (A)**, pertanto i parametri di riferimento per la classificazione dell'intervento, il calcolo del volume minimo ammissibile da invasare e il calcolo della portata uscente in fognatura massima ammissibile saranno quelli riferiti a tale classificazione, secondo detta normativa.

PARAMETRI DI RIFERIMENTO			
Classe	Ambito territoriale	Ulimite [$l/s \cdot ha$]	W invaso [$m^3 \cdot ha$]
0	A	10	400
	B	20	400
	C	20	400
1	A	10	800
	B	20	600
	C	20	400
2	A	10	Max [Wcalcolato; 800]
	B	20	Max [Wcalcolato; 600]
	C	20	400
3	A	10	Max [Wcalcolato; 800]
	B	20	Max [Wcalcolato; 600]
	C	20	400

L'intervento in esame si inserisce all'interno di un contesto urbano sviluppato e prevede la costruzione di sei edifici ad uso residenziale. La nuova struttura occuperà la parte centro occidentale del lotto con annessi piani interrati dove saranno inseriti i box auto e locali tecnici; in corrispondenza della parte sud-orientale del lotto è prevista la realizzazione di un parcheggio privato ad uso pubblico. Il progetto prevede inoltre la realizzazione di "aree a standard" in cessione al Comune costituite da parcheggio nella porzione nord-orientale, percorso ciclopedonale e aree verdi lungo la direttrice est ovest per il collegamento di Via Cabella con Via al Cimitero.

Dal punto di vista idrologico, la riduzione della permeabilità del suolo va calcolata facendo riferimento alla permeabilità naturale originaria del sito, ovvero alla condizione preesistente all'urbanizzazione, e non alla condizione urbanistica precedente l'intervento già alterata rispetto alla condizione naturale originaria. **L'area significativa** da considerare per identificare l'impatto sul territorio presenta **un'estensione di 7141 m²**.

Da prove di **permeabilità** effettuate nell'intorno dell'area di studio i risultati hanno mostrato **valori medi di $5 \cdot 10^{-5}$ m/s** quindi idonei a sistemi di dispersione delle acque meteoriche nel sottosuolo.



Figura 3.1 – Progetto e calcolo superfici

3.1 Requisiti minimi

Nel caso specifico, sulla base della planimetria in Figura 3.1 fornite dai progettisti si è proceduto al calcolo della superficie effettivamente impermeabile (A_{imp} , [m²]) per l'area di interesse, secondo la formula:

$$A_{pond} = A \varphi_{pond}$$

$$\varphi_{pond} = (\sum_j \varphi_j A_j) / A$$

Dove A [m²] è la superficie complessiva dell'intervento e φ_{avg} il relativo coefficiente di afflusso medio, calcolato come media ponderale dei coefficienti di afflusso delle singole sottoaree così suddivise:

TIPOLOGIA SUPERFICIE	A [m ²]	Φ
Aree impermeabili (edifici, asfalto ecc)	4738,00	1
Aree semipermeabili (verde pensile, massetto drenante, prato armato, ecc)	2403,00	0,7
Verde (permeabile)	2784,00	0
Totale superficie	9925,00	
Coefficiente di deflusso medio ponderale		0,65

Figura 3.2 – Tipologie di superficie e calcolo coefficiente medio di deflusso

A partire dal valore di A_{pond} così ottenuto (0.642 ha_{pond}) si è dunque proceduto a calcolare il volume minimo imposto dal RR 7/2017 da adibire al sistema di invaso e smaltimento delle acque meteoriche, considerando che:

- il Comune di Caronno Pertusella, secondo l'allegato C del RR 7/2017, si trova in classe A, ovvero a elevata criticità idraulica;
- in tal caso, l'art. 12 prevede un volume di invaso minimo pari a 800 m³/ha;
- solo in caso di completo smaltimento dei deflussi meteorici tramite infiltrazione nel sottosuolo per l'evento di progetto (tempo di ritorno pari a 50 anni), il valore sopra indicato può essere ridotto del 30%, ottenendo un volume di invaso minimo pari a 560 m³/ha a fronte di prove di permeabilità nel sito di progetto.

VOLUME DI LAMINAZIONE	
A_{tot} [ha]	0,9925
Φ_{pond} [-]	0,65
A_{pond} [ha]	0,64201
Classe Criticità Idraulica	A
Volume min teorico W [m ³ /ha]	800
Volume di laminazione W_{min} [m³]	513,6

Figura 3.3 – Calcolo Volume minimo di laminazione

In base ai calcoli appena esposti il volume minimo di laminazione per l'intervento in progetto è pari a $W_{\text{min}}=514 \text{ m}^3$.

3.2 Metodo delle sole piogge

Il metodo delle sole piogge si basa sul confronto tra la curva cumulata delle portate entranti e quella delle portate uscenti, ipotizzando che sia trascurabile l'effetto della trasformazione afflussi-deflussi, considerando costante la portata uscente ed andando a massimizzare il volume accumulato.

Nello specifico la portata media entrante viene calcolata come segue:

$$Q_e = 2,78 \cdot a \cdot \varphi_m \cdot D^{n-1} \cdot A$$

Q_e [l/s]: portata media entrante

φ_m [-]: coefficiente d'afflusso medio ponderale
 A [ha]: area totale interessata dall'intervento
 a [mm/oraⁿ]: parametro della linea segnalatrice di pioggia
 D [ore]: durata della precipitazione

Conseguentemente il volume entrate W_e [m³] è pari a:

$$W_e = 10 \cdot \varphi_m \cdot a \cdot D^n \cdot A$$

Il volume uscente W_u [m³], essendo ipotizzata costante la portata uscente pari alla massima Q_{umax} [l/s], ha la seguente formulazione:

$$W_u = 3,6 \cdot Q_{umax} \cdot D$$

Pertanto, il volume invasato ad ogni durata D [ore] è pari a:

$$\Delta W = W_e - W_u = 10 \cdot \varphi_m \cdot a \cdot D^n \cdot A - 3,6 \cdot Q_{umax} \cdot D$$

Attraverso semplici passaggi matematici, derivando l'equazione sopra, si ottiene il valore della durata critica della precipitazione (D_w) ed il conseguente volume critico dell'invaso (W_0):

$$D_w = \left(\frac{Q_{umax}}{2,78 \cdot \varphi_m \cdot a \cdot n \cdot A} \right)^{\frac{1}{n-1}}$$

$$W_0 = 10 \cdot \varphi_m \cdot a \cdot D_w^n \cdot A - 3,6 \cdot Q_{umax} \cdot D_w$$

D_w [ore]: durata critica d'invaso
 Q_{umax} [l/s]: portata uscente massima
 W_0 [m³]: volume di laminazione
 a [mm/oraⁿ]: parametro della linea segnalatrice di pioggia
 n [-]: coefficiente di scala della linea segnalatrice di pioggia
 A [ha]: area totale interessata dall'intervento
 φ_m [-]: coefficiente d'afflusso medio ponderale

Il parametro n (esponente della curva di possibilità pluviometrica) da utilizzare nelle equazioni precedenti deve essere congruente con la durata D_w , tenendo conto che il valore di n è generalmente diverso per le durate inferiori all'ora, per le durate tra 1 e 24 ore e per le durate maggiori di 24 ore.

Adottando valori di n per durate superiori ad un'ora si deve ottenere un valore di durata D_w superiore all'ora. Se così non fosse si dovrebbe adottare un valore di n , valido per durate inferiori ad un'ora e calcolare la conseguente durata. Qualora il risultato ottenuto in questa seconda ipotesi, fosse superiore ad un'ora significa che ci si trova nel punto in cui cambiano i valori di n , ovvero un'ora, e si adotta tale valore.

La portata infiltrata viene calcolata adottando la formula di Darcy.

$$Q_{inf} = K_{calc} \cdot i \cdot A_f$$

Q_{inf} [m^3/s]: portata infiltrata

K_{calc} [m/s]: coefficiente di permeabilità di calcolo del terreno a lungo termine

i [m/m]: gradiente idraulico

A_f [m^2]: superficie d'infiltrazione di calcolo

da cui si ottiene $Q_{inf} = 10,5 \text{ l/s}$

Applicando il metodo delle sole piogge si ricava un volume di laminazione pari $W_0 = 489 \text{ m}^3$

3.3 Volume di laminazione e recapito delle acque laminate

Il volume di laminazione da considerare per la progettazione è il maggiore tra quello calcolato con il “*requisiti minimi- W_{min}* ” ed il “*metodo delle sole piogge- W_0* ”; nel nostro caso specifico:

- $W_{min} = 514 \text{ m}^3 > W_0 = 489 \text{ m}^3$

Si prevede di ottemperare ai requisiti di invarianza mediante il solo utilizzo di strutture di infiltrazione; quindi, il requisito minimo di cui sopra potrà essere ridotto del 30% a seguito di prove di permeabilità in sito da allegare progetto e rispondenti ai requisiti riportati nell'Allegato F di cui al R.R. 7/2017 e s.m.i e di conseguenza ricalcolare il volume di Laminazione necessario.

La permeabilità dei terreni presenti in sito desunte da varie prove realizzate dallo scrivente nell'intorno dell'area di progetto presentano un valore medio $5 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$; tale valore di permeabilità rende possibile lo smaltimento delle acque piovane attraverso un sistema di filtrazione nel sottosuolo; tale valore dovrà essere appurato da prove in sito.

La soggiacenza minima della falda freatica, secondo dati bibliografici, risulta pari a 18 m p.c. tale da non interferire con le opere di laminazione in progetto.

Si prevede di realizzare un volume di laminazione $W_L = 525 \text{ m}^3 > W_{min} = 514 \text{ m}^3$.

Le portate meteoriche saranno smaltite nel sottosuolo con dei pozzi perdenti.

I pozzi perdenti sono costituiti da anelli fenestrati in calcestruzzo vibro compresso sovrapponibili e impilabili. Gli scavi e posizionamento dei pozzi dovranno essere eseguiti con mezzi meccanici assicurando che tali operazioni di lavoro si svolgano secondo quanto previsto dalla normativa sulla sicurezza nei cantieri.

Al di sotto dei pozzi dovrà essere steso uno strato di sabbia compattata sovrapposta ad una base di ghiaia di spessore di almeno 30 cm e indice dei vuoti tra il 30 e 35%. Intorno alla parete del pozzo si porrà uno strato di ghiaia, sistemato ad anello per uno spessore medio di minimo 60 cm, preferibilmente con granulometria crescente verso le pareti del pozzo. Sarà indispensabile inoltre posizionare uno strato di “tessuto non tessuto” tra il dreno in ghiaia circostante e soprastante il pozzo e il terreno naturale e tra il pozzo e il dreno stesso, al fine di prevenire eventuali occlusioni e un conseguente mal funzionamento del pozzo.

Sulla base dei calcoli preliminari di Invarianza Idraulica, il sistema di laminazione sarà quindi probabilmente costituito da n.41 pozzi di profondità utile pari a 2,5 metri e dreno in ghiaia di spessore 60 cm intorno agli anelli e 30 cm alla base.

3.3.1 Verifiche

La normativa prevede che il tempo di svuotamento dei volumi calcolati non superi le 48 ore, in modo da ripristinare la capacità d'invaso delle opere di laminazione il prima possibile.

Il **tempo di svuotamento** del volume di laminazione di progetto è pari a **T=13,6 h**; tale valore è inferiore a quanto imposto da normativa (<48 h), pertanto, le opere risultano verificate.

Calcolando il volume da invasare per piogge con tempo di ritorno di 100 anni, e revisionando i calcoli tramite la stessa procedura dell'invaso lineare, modificando i soli dati pluviometrici, risulta che il volume da invasare per una pioggia con tempo di ritorno di 100 anni è pari a 568 m³.

Tale valore rappresenta solo un dato indicativo e andrà successivamente analizzato puntualmente all'interno dei singoli bacini ipotetici di riferimento in modo da valutare singolarmente quali potrebbero essere le conseguenze, se presenti, di un'eventuale insufficienza dei volumi di invaso previsti.

3.3.2 Volume di laminazione aree in cessione

Le aree standard in cessione presentano una superficie totale di 2911 mq suddivisa come indicato in figura 3.2; dall'applicazione del regolamento di invarianza idraulica si ricava:

Volume di laminazione = 162 m³

Qinfiltrata = 3,25 l/s

T svuotamento = 13.4 h

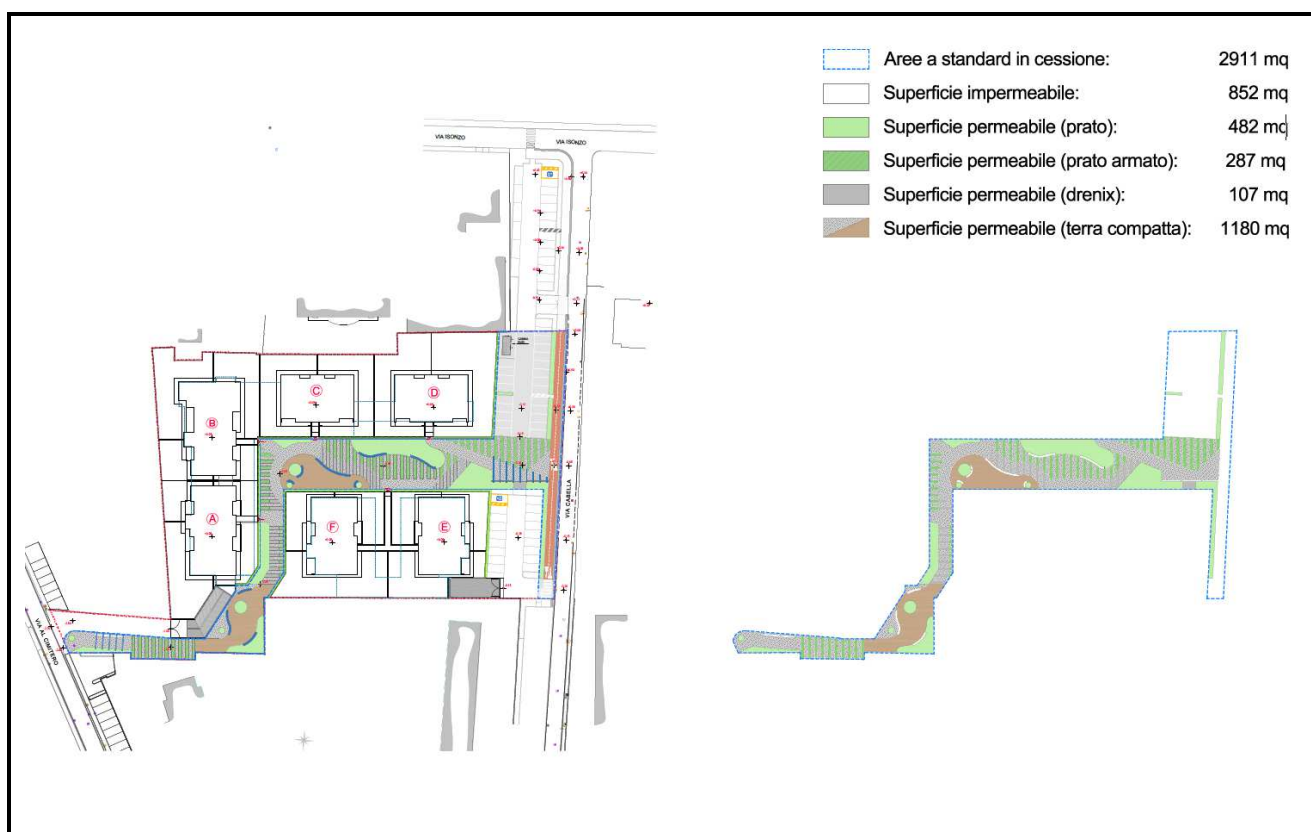


Figura 3.2 – Progetto e calcolo superfici aree in cessione

3.3.3 Volume di laminazione aree private - lotti residenziali

Le aree private del Piano Attuativo presentano una superficie totale di 7014 mq suddivisa come indicato in figura 3.3; dall'applicazione del regolamento di invarianza idraulica si ricava:

Volume di laminazione = 363 m³

Qinfiltrata = 7,25 l/s

T svuotamento = 13.7 h

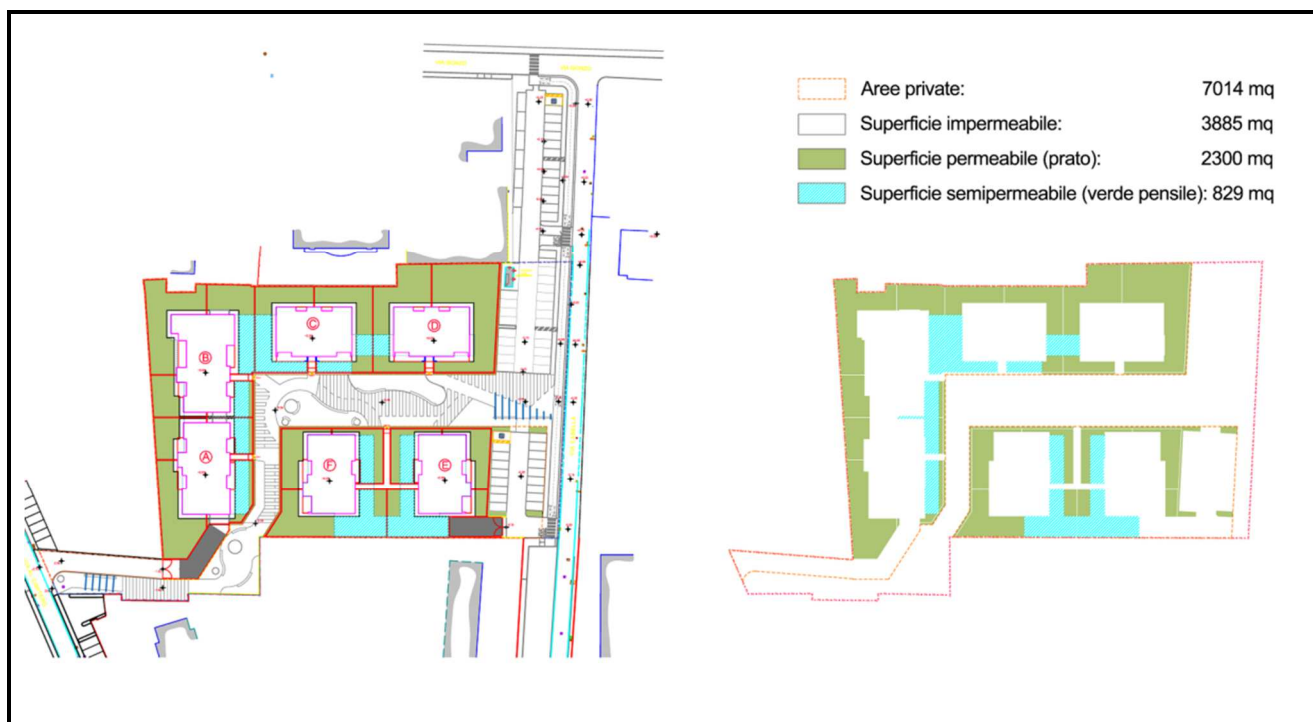


Figura 3.3 – Progetto e calcolo superfici aree private

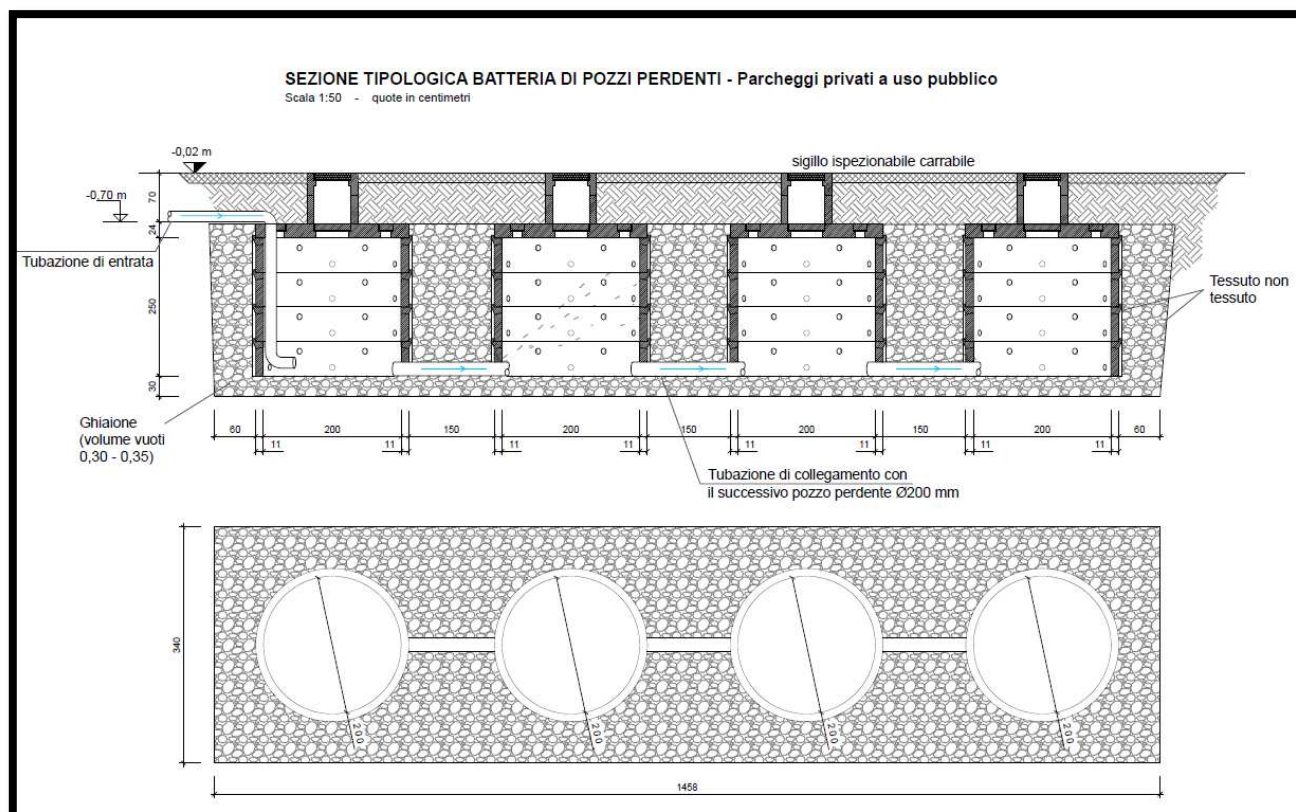


Figura 3.4 – Esempio di schema tipologico batteria pozzi perdenti

Garbagnate (MI), 14/03/2025

Dott. Geol. A. Lategana



ALLEGATO 1

Curve di possibilità pluviometrica – ARPA Lombardia



**Studio di
Consulenza Ambientale**
Dott. Geol. A. Lategana

Geologia - Idrogeologia - Geotecnica - Geotermia - Bonifiche siti contaminati
www.cons-ambientale.it info@cons-ambientale.it tel. 029956440 - 3384409156

Sede Operativa : Via Dante, 11 – 20024 -Garbagnate Milanese (MI)
Tel. 029956440 – Cell. 3384409156 – Fax 029956440
Piva 13151270157
www.cons-ambientale.it

Calcolo della linea segnatrice 1-24 ore

Località:

Coordinate:

Linea segnatrice

Tempo di ritorno (anni) **50**

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

A1 - Coefficiente pluviometrico orario 31,53

N - Coefficiente di scala 0,3191

GEV - parametro alpha 0,2914

GEV - parametro kappa -0,0129

GEV - parametro epsilon 0,8277

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:

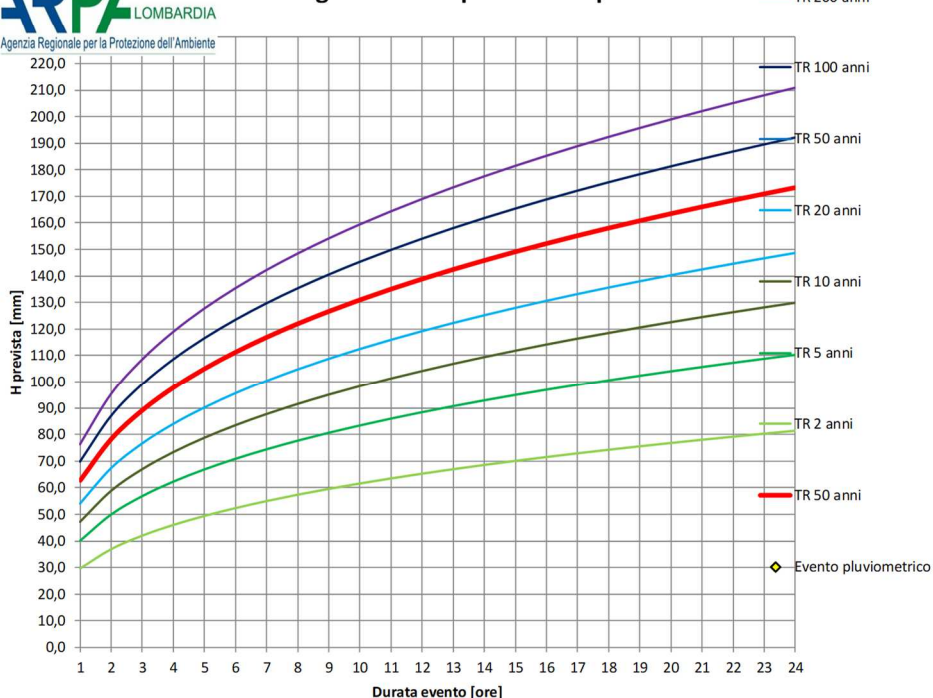
<http://idro.arpalombardia.it/manual/lsp.pdf>

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	0,93475	1,26904	1,49307	1,71001	1,99383	2,20876	2,42483	1,99382724
Durata (ore)	TR 2 anni	TR 5 anni	TR 10 anni	TR 20 anni	TR 50 anni	TR 100 anni	TR 200 anni	TR 50 anni
1	29,5	40,0	47,1	53,9	62,9	69,6	76,5	62,8653728
2	36,8	49,9	58,7	67,3	78,4	86,9	95,4	78,4278243
3	41,8	56,8	66,8	76,6	89,3	98,9	108,6	89,2608232
4	45,9	62,3	73,3	83,9	97,8	108,4	119,0	97,8427924
5	49,3	66,9	78,7	90,1	105,1	116,4	127,8	105,063732
6	52,2	70,9	83,4	95,5	111,4	123,4	135,4	111,357522
7	54,8	74,5	87,6	100,3	117,0	129,6	142,3	116,972098
8	57,2	77,7	91,4	104,7	122,1	135,2	148,5	122,063975
9	59,4	80,7	94,9	108,7	126,7	140,4	154,1	126,739001
10	61,4	83,4	98,2	112,4	131,1	145,2	159,4	131,072474
11	63,3	86,0	101,2	115,9	135,1	149,7	164,3	135,120082
12	65,1	88,4	104,0	119,1	138,9	153,9	169,0	138,924304
13	66,8	90,7	106,7	122,2	142,5	157,9	173,3	142,518361
14	68,4	92,9	109,3	125,2	145,9	161,7	177,5	145,92878
15	69,9	94,9	111,7	127,9	149,2	165,3	181,4	149,177119
16	71,4	96,9	114,0	130,6	152,3	168,7	185,2	152,281162
17	72,8	98,8	116,3	133,2	155,3	172,0	188,8	155,255769
18	74,1	100,6	118,4	135,6	158,1	175,2	192,3	158,1135
19	75,4	102,4	120,5	138,0	160,9	178,2	195,6	160,865076
20	76,7	104,1	122,5	140,2	163,5	181,1	198,9	163,519732
21	77,9	105,7	124,4	142,4	166,1	184,0	202,0	166,085482
22	79,0	107,3	126,2	144,6	168,6	186,7	205,0	168,569335
23	80,2	108,8	128,0	146,6	171,0	189,4	207,9	170,977455
24	81,3	110,3	129,8	148,6	173,3	192,0	210,8	173,3153

Linee segnatrici di probabilità pluviometrica



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. 28 dicembre 2000, n. 445)

Il sottoscritto **LATEGANA ALESSANDRO**
nato a **BOLLATE (MI)** il **24/12/1973**
residente a **COGLIATE (MB)**
in via **VIA GIACOMO MATTEOTTI** n. **26B**
Iscritto **Ordine dei geologi della Lombardia n. 1191**

incaricato da **BRIOS s.r.l.**

in qualità di ☒ proprietario ☐ utilizzatore ☐ legale rappresentante di _____

di redigere il *Progetto di invarianza idraulica e idrologica* per l'intervento di

Piano Attuativo Ex Vetreria Restelli

sito in Provincia di Varese Comune di Caronno Pertusella

in via CABELLA n. _____

Foglio n. 5 Mappale n. 446

Foglio n. 1 Mappale n. 1097 - 1162 - 5204 - 7833 Estensione dei mappali (m²) 9925

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

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

DICHIARA

☒ che il comune di Caronno Pertusella in cui è sito l'intervento, ricade all'interno dell'area:

☒ A: ad alta criticità idraulica

☐ B: a media criticità idraulica

☐ C: a bassa criticità idraulica

oppure

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

☐ che la superficie interessata dall'intervento è minore o uguale a 300 m² e che si è adottato un sistema di scarico sul suolo, purché non pavimentato, o negli strati superficiali del sottosuolo e non in un ricettore, salvo il caso in cui questo sia costituito da laghi o da fiumi Po, Ticino, Adda, Brembo, Serio, Oglio, Chiese e Mincio (art. 12, comma 1, lettera a)

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

☐ 10 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento

☐ 20 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento

☐ _____ l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento, derivante da limite imposto dall'Ente gestore del ricettore _____

☒ che l'intervento prevede l'infiltrazione come mezzo per gestire le acque pluviali (in alternativa o in aggiunta all'allontanamento delle acque verso un ricettore), e che la portata massima infiltrata dai sistemi di infiltrazione è pari a **10.5 l/s**, che equivale ad una portata infiltrata pari a **14.7 l/s** per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento

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

☐ Classe "0"

☐ Classe "1" Impermeabilizzazione potenziale bassa

☒ Classe "2" Impermeabilizzazione potenziale media

☐ Classe "3" Impermeabilizzazione potenziale alta

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

☐ all'articolo 12, comma 1 del regolamento

☒ all'articolo 12, comma 2 del regolamento

☒ di aver redatto il *Progetto di invarianza idraulica e idrologica* con i contenuti di cui:

☒ all'articolo 10, comma 1 del regolamento (casi in cui non si applicano i requisiti minimi)

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

☒ di aver redatto il *Progetto di invarianza idraulica e idrologica* conformemente ai contenuti del regolamento, con particolare riferimento alle metodologie di calcolo di cui all'articolo 11 del regolamento;

ASSEVERA

☒ che il *Progetto di invarianza idraulica e idrologica* previsto dal regolamento (articoli 6 e 10 del regolamento) è stato redatto nel rispetto dei principi di invarianza idraulica e idrologica, secondo quanto disposto dal piano di governo del territorio, dal regolamento edilizio e dal regolamento;

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

☒ che la portata massima scaricata su suolo dalle opere realizzate è compatibile con le condizioni idrogeologiche locali;

☐ che l'intervento ricade nell'ambito di applicazione dell'art. 12, comma 1, lettera a) del regolamento;

☐ che l'intervento ricade nell'ambito della monetizzazione (art. 16 del regolamento), e che pertanto è stata redatta la dichiarazione motivata di impossibilità di cui all'art. 6, comma 1, lettera d) del regolamento, ed è stato versato al comune l'importo di € ...;

Dichiara infine di essere informato, ai sensi e per gli effetti di cui all'art. 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.

Garbagnate Milanese (MI) 14/03/2024

(luogo e data)

Il Dichiarante
LATEGANA ALESSANDRO



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

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