

FUSINA S.R.L.

INDAGINI NEL SOTTOSUOLO

**COMMITTENTE:
TRUSTEE - INTER TRUST**

4448_24

**- RELAZIONE DI INVARIANZA IDRAULICA ED IDROLOGICA,
AI SENSI DEL R.R. n. 7/2017 E S.M.I. –**

**PROGETTO DI UN NUOVO EDIFICIO RESIDENZIALE
E DI UN NUOVO PARCHEGGIO PUBBLICO
IN VIA BERNARDINO LUINI A CARONNO PERTUSELLA (VA)**

MONZA, 1 AGOSTO 2024

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

E

COMUNE DI CARONNO PERTUSELLA

COPIA CONFORME ALL'ORIGINALE DIGITALE

Protocollo N.0014313/2025 del 13/05/2025

Firmatario: Antonio Talarico

Sommario

1.	PREMESSA.....	2
2.	CLASSIFICAZIONE DELL'INTERVENTO.....	3
3.	LOCALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO	4
4.	GEOLOGIA LOCALE.....	5
5.	INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO.....	7
6.	STRATIGRAFIA E PERMEABILITA' DEL TERRENO	9
7.	SOGGIACENZA DELLA FALDA	11
8.	INQUADRAMENTO IDROGRAFICO E VINCOLI	11
9.	POZZI PUBBLICI AD USO IDROPOTABILE E VINCOLI	12
10.	SUPERFICI DI PROGETTO.....	14
11.	SUPERFICIE SCOLANTE IMPERMEABILE E COEFFICIENTE MEDIO PONDERALE	14
12.	CURVA PLUVIOMETRICA.....	15
13.	ASPETTI TEORICI SUI PROCESSI DI INFILTRAZIONE.....	16
14.	EDIFICIO RESIDENZIALE - DIMENSIONAMENTO DEI POZZI PERDENTI.....	18
14.1.	VOLUME EFFETTIVO DEL SISTEMA DRENANTE.....	18
14.2.	VOLUME OTTENUTO CON IL METODO DELLE SOLE PIOGGE	19
14.3.	VOLUME OTTENUTO CON IL REQUISITO MINIMO	19
14.4.	CONSIDERAZIONI FINALI.....	20
14.5.	TEMPO DI SVUOTAMENTO.....	20
15.	PARCHEGGIO PUBBLICO - DIMENSIONAMENTO DEI POZZI PERDENTI.....	21
15.1.	VOLUME EFFETTIVO DEL SISTEMA DRENANTE.....	21
15.2.	VOLUME OTTENUTO CON IL METODO DELLE SOLE PIOGGE	22
15.3.	VOLUME OTTENUTO CON IL REQUISITO MINIMO	22
15.4.	CONSIDERAZIONI FINALI.....	23
15.5.	TEMPO DI SVUOTAMENTO.....	23
16.	PIANO DI MANUTENZIONE	24
	ALLEGATI.....	27

1. PREMESSA

Il presente documento contiene la relazione di invarianza idraulica ed idrologica relativa all'intervento di un nuovo edificio residenziale e di un nuovo parcheggio pubblico in via Bernardino Luini a Caronno Pertusella (VA).

L'incarico ci è stato affidato dalla società Trustee – Inter Trust.

Si specifica che per lo smaltimento delle acque meteoriche è prevista l'infiltrazione nel sottosuolo.

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

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

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

A tale scopo, nella presente relazione vengono riportati:

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

2. CLASSIFICAZIONE DELL'INTERVENTO

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

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

Tabella 1

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

In base alle superfici di progetto e, quindi, al coefficiente medio ponderale, nel capitolo 11 specificheremo che per l'intervento in oggetto si considera una classe con impermeabilizzazione potenziale media.

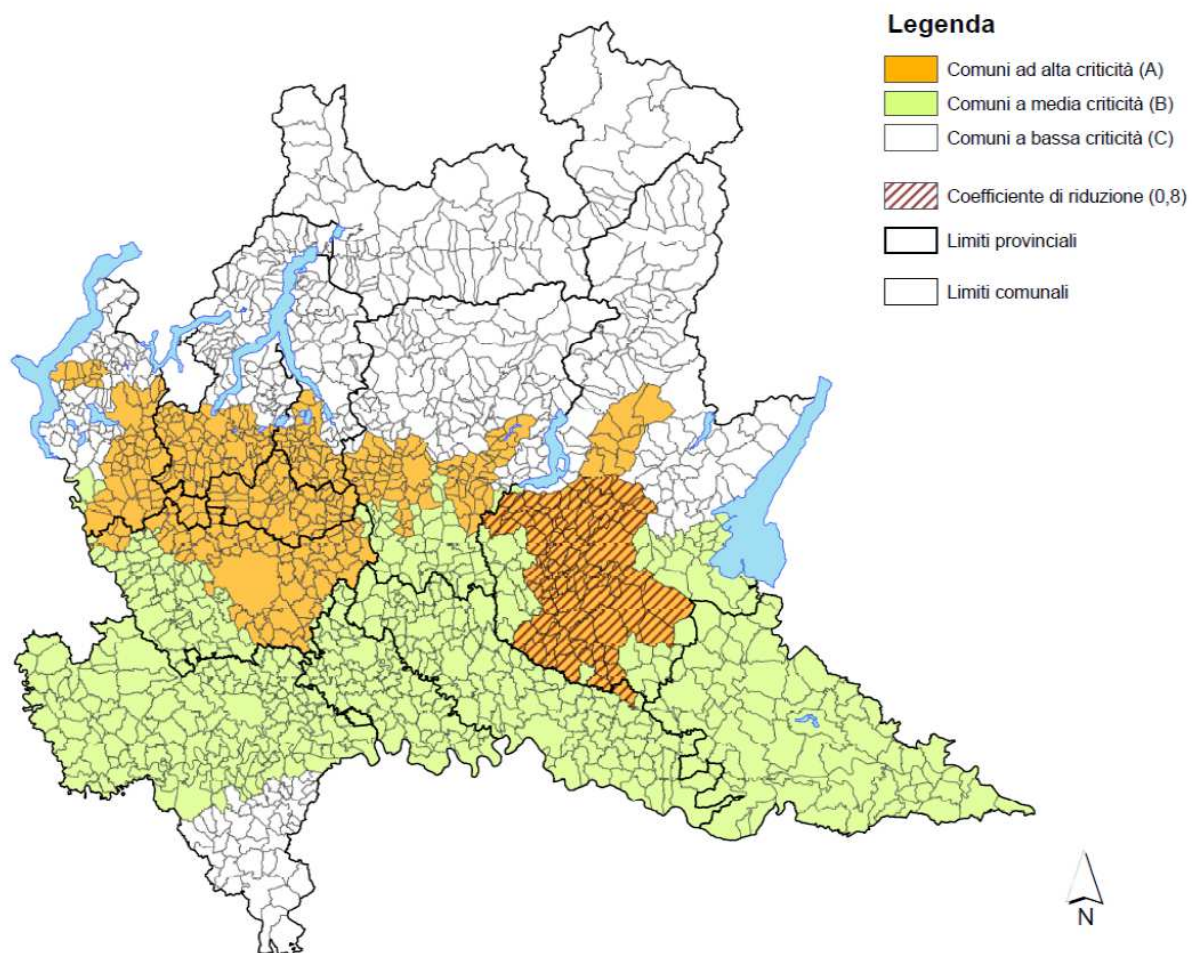
3. LOCALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO

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

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

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

Cartografia degli ambiti a diversa criticità idraulica:



In base a tale suddivisione il territorio comunale di Caronno Pertusella ricade nel bacino idrografico del Torrente Lura ed è classificato come area ad alta criticità (A).

4. GEOLOGIA LOCALE

Il territorio di Caronno Pertusella è relativamente omogeneo dal punto di vista geologico. Vi affiorano depositi d'origine alluvionale (sedimenti sciolti eterogranulometrici) prodotti dall'azione sedimentaria dei corsi d'acqua durante le fasi intermedie e finali del Pleistocene.

La Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000 (foglio n. 45: Milano) individua sull'intero territorio comunale due unità litologiche.

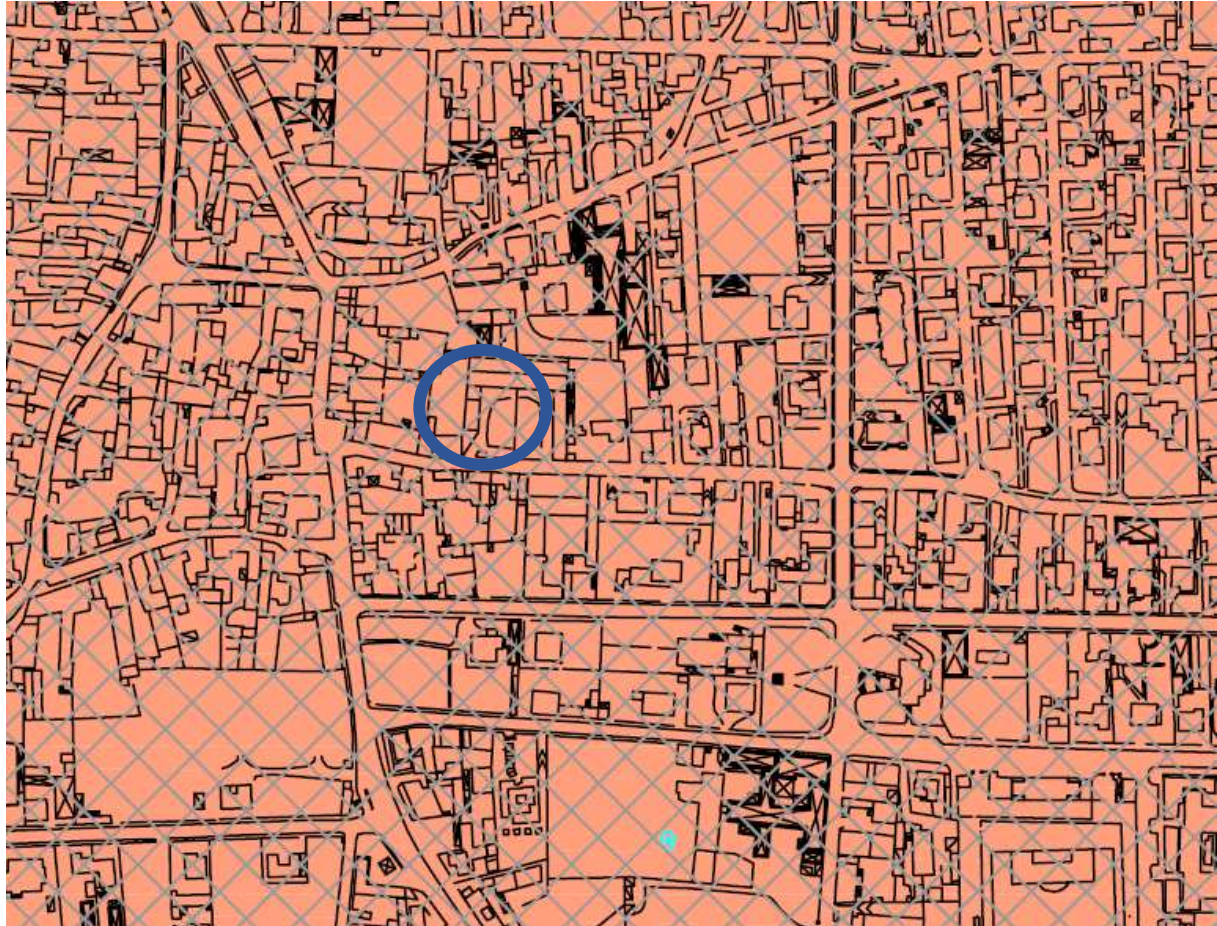
- Fluvioglaciale e fluviale Wurm: costituisce l'unità geomorfologica definita "Livello Fondamentale della Pianura": comprende sedimenti quali ghiaie sabbiose e sabbie con strato superficiale di alterazione limoso-argilloso brunastro spesso circa 40-60 cm. Risale al Pleistocene superiore ed è anche denominata nella letteratura geologica "Diluvium recente".
- Fluvioglaciale e fluviale Riss: costituisce il terrazzo intermedio (rispetto al terrazzo mindeliano e al Livello Fondamentale della Pianura) attribuito alle glaciazioni rissiane: è caratterizzato dalla presenza di ghiaie sabbiose e sabbie con strato superficiale di alterazione argilloso giallastro spesso fino a 150 cm ("ferretto"). Risale al Pleistocene medio ed è anche denominata nella letteratura geologica "Diluvium medio".

Dal punto di vista geomorfologico e fisiografico, l'area di indagine appartiene alla seguente unità fisiografica (vedi tavola 1):

Livello Fondamentale della Pianura" – sottounità Conoide del Torrente Lura: l'unità fisiografica principale che caratterizza la maggior parte del territorio comunale appartiene al cosiddetto "Livello Fondamentale della Pianura" o Piano Generale Terrazzato.

La formazione del Livello Fondamentale della Pianura è dovuta a processi di tipo alluvionale avvenuti nel Pleistocene superiore tardo e, specificamente per l'area considerata, nell'ambito di un ambiente di conoide pedemontana correlato all'attività deposizionale del Torrente Lura. Morfologicamente il Livello Fondamentale della Pianura definisce un'ampia superficie tabulare piatta, priva di significative variazioni altimetriche o morfologiche (ad eccezione della valle attuale del Torrente Lura). Le scarpate che delimitano la valle del Fiume Olona si trovano circa 12 km a est del centro abitato, in prossimità di Legnano e San Vittore Olona, mentre i blandi orli di terrazzo che delimitano la valle attuale del Fiume Seveso si trovano circa 10 km a ovest in territorio di Varedo (MI). La geomorfologia dell'area riflette i meccanismi di deposizione tipici della conoide: si tratta infatti di conoidi fluvio-glaciali e fluviali progradanti sotto forma di ventagli dal margine pedemontano verso il depocentro padano. In particolare, il conoide del Torrente Lura costituisce a livello regionale una fascia allungata in

senso nord-sud, ristretta e delimitata dalle conoidi di Olona e Seveso, con linee di flusso orientate verso est, a testimoniare che l'aggradazione di questo corpo sedimentario è stata controllata dall'attività del conoide dell'Olona, che scorre a est rispetto al Lura.



Area di intervento



Valle attuale del Torrente Lura, s.s.

Depositi fluviali dell'alveo attuale del Torrente Lura: alternanze sabbiose, sabbioso ghiaiose e ciottolose in matrice sabbiosa o debolmente limosa



Valle attuale del Torrente Lura, terrazzo inferiore

Alluvioni terrazzate: alternanze sabbiose e sabbioso-limose



Valle attuale del Torrente Lura, unità di transizione

Alternanze di sabbie e limi con rara ghiaia



"Livello fondamentale della pianura", sottounità Conoide del Torrente Lura

Alternanze di livelli sabbioso-limosi e sabbioso-ghiaiosi non alterati



Terrazzo fluvioglaciale intermedio

Alternanze di livelli ghiaiosi e ciottolosi in matrice sabbiosa, limosa e argillosa; locale copertura superficiale argillosa ("ferretto")

Forme legate ad interventi antropici

Area urbanizzata



Stralcio della "Carta geologica" allegata al PGT.

5. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

Il sottosuolo dell'area di studio è suddiviso solo sulla base dei caratteri tessiturali dominanti, identificando, dall'alto verso il basso, tre unità litostratigrafiche, dette litozone, con granulometria decrescente dall'alto al basso, che vengono di seguito descritte.

Il modello idrogeologico dell'area comunale è stato ricostruito integrando informazioni stratigrafiche e/o caratterizzazioni idrodinamiche reperite o effettuate dagli autori, relative ad opere di captazione pubbliche e private, con i dati desunti dagli studi idrogeologici più autorevoli e aggiornati relativi agli acquiferi padani della regione Lombardia, di seguito sintetizzati.

Nella schematizzazione idrostratigrafica si è tenuto conto della suddivisione in unità idrostratigrafiche proposta nel 1995 da Avanzini M., Beretta G.P., Francani V. e Nespoli M.5, che prevede, dall'alto verso il basso:

- Unità ghiaioso-sabbiosa, costituita da facies fluviali dell'Olocene-Pleistocene Superiore;
- Unità sabbioso-ghiaiosa, costituita da facies fluviali del Pleistocene Medio;
- Unità a conglomerati e arenarie, costituita da facies fluviali del Pleistocene Inferiore;
- Unità sabbioso-argillosa, costituita da facies continentali e transizionali, riconducibili a Pleistocene Inferiore, al Villafranchiano Superiore e Medio Auctorum p.p.;
- Unità argillosa, costituita da facies marine riconducibili al Pleistocene Inferiore e al Calabrian Auctorum p.p..

Tale suddivisione è stata aggiornata sulla base delle risultanze dello studio Geologia degli Acquiferi Padani della Regione Lombardia, pubblicato nel 2002 dalla Regione Lombardia in collaborazione con Eni-Divisione Agip e del relativo Aggiornamento geologico-stratigrafico (marzo 2005). In tale studio si propone un modello geologico del sottosuolo della pianura a scala regionale, che individua quattro Gruppi Acquiferi sovrapposti (A, B, C e D), delimitati alla base dall'interfaccia acqua dolce/acqua salata, come di seguito riportato:

- Gruppo Acquifero A (Olocene, Pleistocene Superiore – Pleistocene Medio); praticamente corrispondente alla suddetta unità ghiaioso-sabbiosa, costituisce la porzione superiore del cosiddetto Acquifero Tradizionale;

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

Di seguito si riporta la descrizione delle caratteristiche strutturali dei gruppi acquiferi interessanti il territorio di indagine, come desunta dal primo dei due studi di letteratura consultati; nel paragrafo seguente la descrizione viene affinata sulla base dall'esame delle stratigrafie dei pozzi presenti nella zona.

Unità Ghiaioso-sabbiosa (Fluviali Würm, Würm tardivo e alluvioni recenti Auct.) [Gruppo Acquifero A] - L'unità in esame è caratterizzata dalla netta prevalenza di litotipi grossolani con lenti argillose di limitato spessore ed estensione areale; nella terminologia di uso corrente viene identificata come "Primo Acquifero" in quanto forma la roccia serbatoio della falda libera del settore milanese. Nel settore di alta pianura l'unità in esame contiene una falda libera, in comunicazione con quella del "Ceppo", unicamente in alcuni settori localizzati riferibili a strutture di "paleoalveo", risultando insatura nelle restanti aree. Solo a partire dalla media pianura difatti, in relazione all'avvicinamento del livello piezometrico alla superficie del terreno, l'unità forma il primo acquifero (Francani e Pozzi, 1981). L'insieme degli acquiferi contenuti in questa unità e in quella successivamente descritta viene identificato come "Acquifero Tradizionale" in quanto costituisce il corpo idrico sotterraneo contenente la falda tradizionalmente sfruttata dai pozzi dell'area milanese. Nella realtà questo complesso è formato da un sistema multifalda che viene assimilato ad un monostrato acquifero. Questa condizione strutturale assume un carattere ancor più marcato nelle aree di bassa pianura dove, in relazione all'affinamento della granulometria dei terreni, l'unità in esame è caratterizzata già a partire dalla superficie dalla prevalenza di livelli limoso-argillosi ai quali si alternano terreni più grossolani (sabbie e sabbie con ghiaia), che formano acquiferi con falde semi-confinare o confinate.

Unità Sabbioso-ghiaiosa (Fluviali Mindel-Riss Auct.) [Gruppo Acquifero B] - Questo complesso, attribuito al Pleistocene Medio, forma la parte basale dell'"Acquifero Tradizionale" ed è identificata sotto l'aspetto idrogeologico come "Secondo Acquifero". E' costituita da una alternanza di depositi ghiaioso-sabbiosi, sabbiosi e limoso-argillosi, talora con lenti cementate conglomeratiche o arenitiche. Anche in questa unità procedendo verso sud si verifica una

riduzione di granulometria che conferisce caratteri litologici del tutto analoghi a quelli della sottostante unità sabbioso-argillosa in facies continentale. Gli acquiferi contenuti in essa sono separati dalla falda sovrastante da diaframmi scarsamente permeabili costituiti da limi e argille, che limitano gli scambi tra la falda libera del primo acquifero e quella contenuta nel secondo acquifero. Per tali motivi le falde in essa contenute risultano semi-confinare e localmente possono assumere caratteristiche prossime a quelle confinate.

Unità Sabbioso-argillosa [Gruppi acquiferi C-D] - L'unità è costituita in prevalenza da argille e limi di colore grigio e giallo (con frequenti alternanze nella colorazione) con torbe (Pleistocene medio e inferiore), che forma il substrato della falda tradizionalmente sfruttata. A questi litotipi sono intercalate lenti più o meno estese di sabbie, ghiaie e conglomerati che formano acquiferi con falde confinate che vengono identificati con la denominazione di "Terzo Acquifero" o "Acquiferi Profondi".

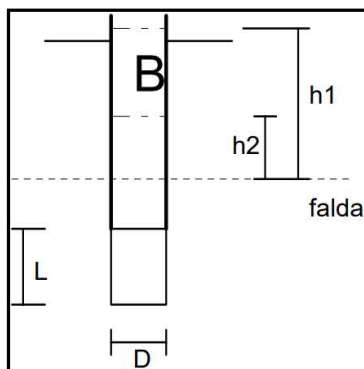
6. STRATIGRAFIA E PERMEABILITA' DEL TERRENO

Nel mese di dicembre 2019 abbiamo eseguito due prove di permeabilità in sito; in particolare, le prove sono state eseguite a carico variabile con metodo Lefranc, utilizzando un infiltrometro ad anello singolo, immerso sul fondo di uno scavo, appositamente eseguito.

Riassumendo, è possibile constatare la presenza di sabbia in matrice limosa fino a circa – 2,00 m dal piano campagna. Successivamente si passa a un terreno prevalentemente sabbioso-ghiaioso con frazione fine subordinata.

Le prove di permeabilità sono state eseguite a – 1,50 m e a – 3,50 m, in modo da verificare la permeabilità di entrambi gli strati rilevati.

La metodologia utilizzata per la valutazione di "k" (coefficiente di permeabilità) fa riferimento alla metodologia consigliata dalla Associazione Geotecnica Italiana (AGI) ed utilizza i seguenti schemi geometrici e relazioni di calcolo:

Schema di prova in abbassamento

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

dove:

k = coefficiente di permeabilità;

A = area di base h_1 , h_2 = altezza dei livelli d'acqua nel foro rispetto al fondo foro, ai tempi t_1 e t_2 ;

t_1 , t_2 = tempi nei quali si misurano i livelli h_1 e h_2

C_L = coeff. di forma dipendente dalla configurazione geometrica.

Dalle prove eseguite sono stati ottenuti i seguenti valori di coefficiente di permeabilità:

- prova 1 a – 1,50 m → $k = 9,29 \times 10^{-4}$ m/s;
- prova 2 a – 3,50 m → $k = 5,38 \times 10^{-3}$ m/s;

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

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

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

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

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

7. SOGGIACENZA DELLA FALDA

L'interpretazione delle sezioni idrogeologiche disponibili nel P.G.T. comunale, unitamente ai dati geologici di superficie consentono di classificare arealmente le strutture idrogeologiche nel territorio indagato.

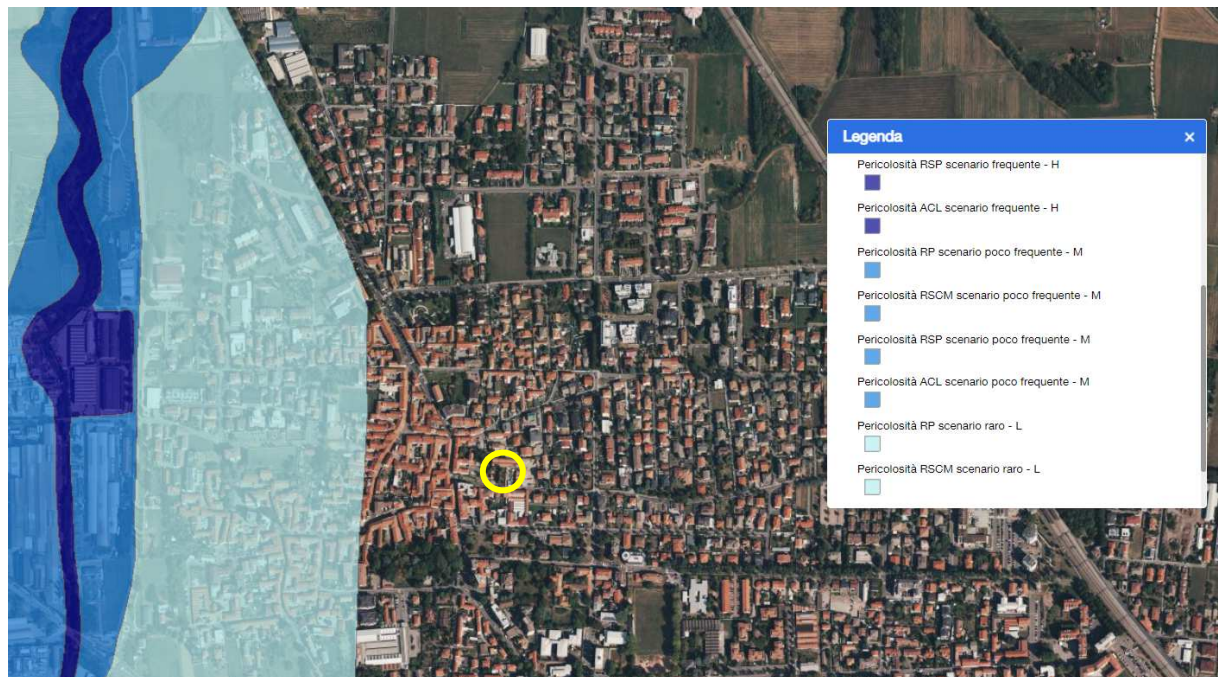
Nello specifico dell'area di via Bernardino Luini la superficie freatica di falda si attesta ad una profondità di oltre 20,00 m dal piano campagna.

8. INQUADRAMENTO IDROGRAFICO E VINCOLI

L'idrografia è rappresentata dal Torrente Lura, che scorre a circa 1 km ad ovest rispetto all'area di intervento.

L'area non risulta compresa all'interno della fascia di rispetto di tale corso d'acqua e pertanto non è vincolata dal punto di vista idraulico. Tale fascia viene individuata entro 10 metri dalle sponde del corso d'acqua, così come definito nel R.D. 523 del 25/07/904.

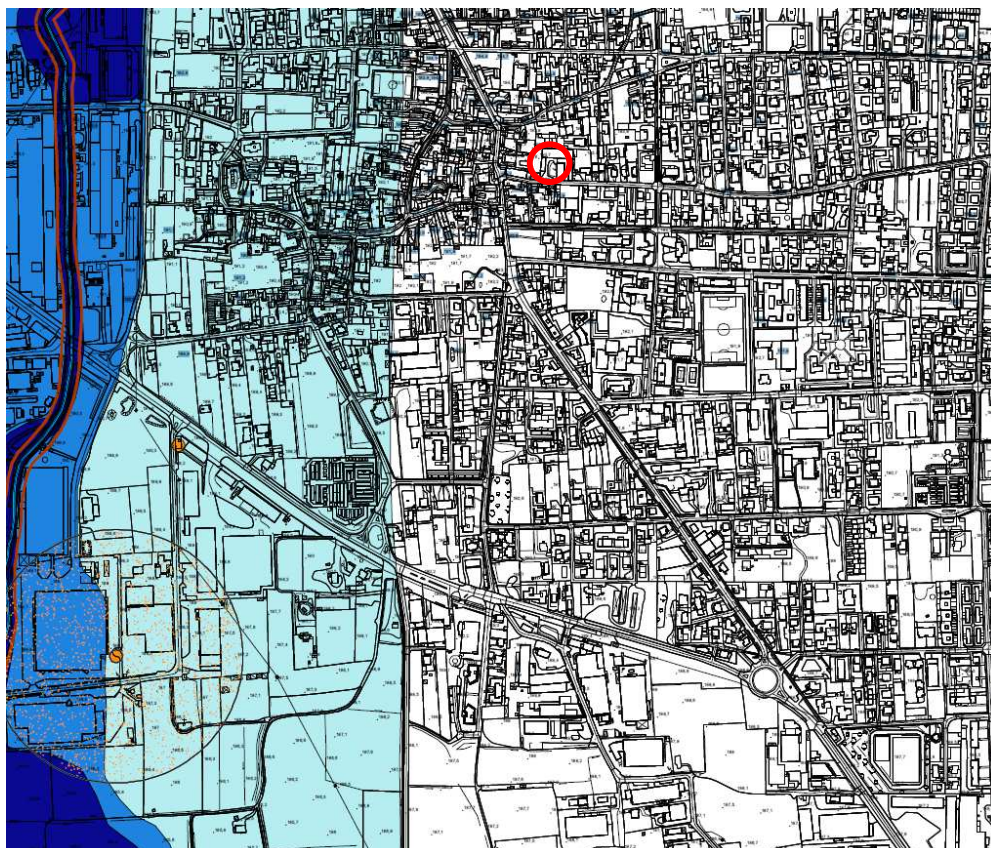
Inoltre, la figura sottostante, estratta dal GeoPortale della Lombardia e riguardante la mappatura del rischio idraulico della Direttiva Alluvioni 2007/60/CE – DLgs 49/2010 – “Adozione del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni del Distretto Idrografico Padano (PGRA) e del Progetto di Variante al Piano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



9. POZZI PUBBLICI AD USO IDROPOTABILE E VINCOLI

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

Pertanto, anche da questo punto di vista, l'area non è vincolata.



 Area di intervento

D.L. 152/99, D.L. 258/00, D.G.R. 7-12693/03: aree di salvaguardia delle captazioni a uso idropotabile



Area di tutela assoluta: raggio 10m



Area di rispetto: raggio 200m

R.D. 523/1904, art. 96: reticolo idrico principale e fasce di rispetto

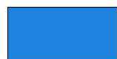


Fascia di rispetto di 10m

P.G.R.A. - AREE ALLAGABILI RETICOLO PRINCIPALE (RP)



Area P3/H: Area interessata da alluvioni frequenti



Area P2/M: Area interessata da alluvioni poco frequenti



Area P1/L: Area interessata da alluvioni rare

Stralcio della “Carta dei vincoli” allegata al PGT.

10. SUPERFICI DI PROGETTO

Il progetto prevede la realizzazione di un edificio residenziale e di un parcheggio pubblico

Le superfici di progetto da considerare sono le seguenti.

Edificio residenziale:

- Superficie totale di intervento **S** → **1382,53 m²** = 0,138253 ha (ettari);
- **S_{IMP}** → superfici impermeabili = **718,93 m²**;
- **S_{FILTR NON COLLETTATE}** → superfici nuove filtranti al 100%, non collettate alle opere di invarianza (aree verdi) = **361,20 m²**;
- **S_{SEMIP}** → superfici semipermeabili (aree drenanti con soletta sottostante e/o aree con autobloccanti) = **302,40 m²**.

Parcheggio pubblico:

- Superficie totale di intervento **S** → **697,92 m²** = 0,069792 ha (ettari);
- **S_{IMP}** → superfici impermeabili = **649,71 m²**;
- **S_{FILTR NON COLLETTATE}** → superfici nuove filtranti al 100%, non collettate alle opere di invarianza (aree verdi) = **48,21 m²**;
- **S_{SEMIP}** → superfici semipermeabili (aree drenanti con soletta sottostante e/o aree con autobloccanti) = **0,00 m²**.

11. SUPERFICIE SCOLANTE IMPERMEABILE E COEFFICIENTE MEDIO PONDERALE

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

Edificio residenziale:

- Superficie scolante impermeabile **S_{si}**
 $(718,93 \text{ m}^2 \times 1,0) + (302,40 \text{ m}^2 \times 0,7) + (0,00 \text{ m}^2 \times 0,3) = 930,61 \text{ m}^2 = 0,093061 \text{ ha},$
- Coefficiente medio ponderale **ϕ_m** dell'intervento
 $\text{S}_{si} / \text{S} = 930,61 \text{ m}^2 / 1382,53 \text{ m}^2 = 0,673.$

Parcheeggio pubblico:

- Superficie scolante impermeabile S_{si}
 $(649,71 \text{ m}^2 \times 1,0) + (0,00 \text{ m}^2 \times 0,7) + (0,00 \text{ m}^2 \times 0,3) = 649,71 \text{ m}^2 = 0,064971 \text{ ha},$
- Coefficiente medio ponderale ϕ_m dell'intervento
 $S_{si} / S = 649,71 \text{ m}^2 / 697,92 \text{ m}^2 = 0,930.$

Pertanto, la classe di intervento è 2 ("impermeabilizzazione potenziale media") e deve essere applicato il "Metodo delle sole piogge" per entrambi i comparti (vedi Tabella 1 a pag. 3).

12. CURVA PLUVIOMETRICA

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

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

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

Ottenendo i seguenti parametri:



A1 - Coefficiente pluviometrico orario	N - Coefficiente di scala	GEV - parametro alpha
31.53	0.3191	0.2914

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

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

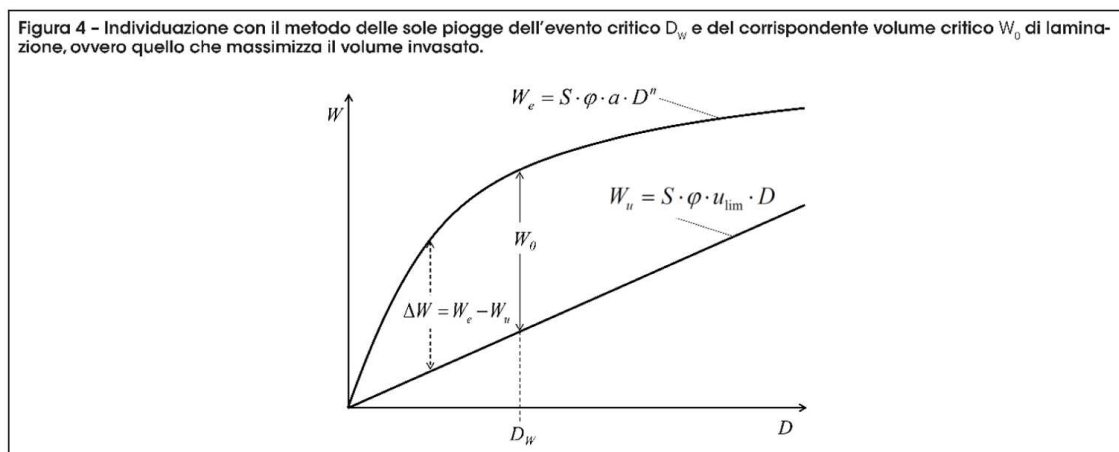
tempo di ritorno $Tr = 50$ anni

- $a = 62,8653742 \text{ mm/ora}^n;$
- $n = 0,5$ per durate $D < 1$ ora e $0,3191$ per durate $D \geq 1$ ora.

13. ASPETTI TEORICI SUI PROCESSI DI INFILTRAZIONE

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

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



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

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

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

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

W_0 in $[m^3]$

S in $[ha]$

a in $[mm/ora^n]$

θ in $[ore]$

D_w in $[ore]$

$Q_{u,lim}$ in $[l/s]$

le equazioni (12) e (13) diventano:

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

Volume entrante

Volume uscente

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

Si specifica che $S \cdot \varphi$ è la superficie scolante impermeabile dell'intervento, quella che noi abbiamo indicato con S_{si} nei capitoli precedenti.

Ricordiamo che nelle formule suddette il termine $Q_{u,lim}$ esprime la portata uscente di scarico verso il ricettore (fognatura o corso idrico), ossia come se non fosse prevista l'infiltrazione nel sottosuolo.

In realtà come anticipato, per il caso in oggetto è prevista l'infiltrazione nel sottosuolo e quindi le formule che esprimono la durata critica ed il rispettivo volume di invaso da garantire diventano:

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

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

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

14. EDIFICIO RESIDENZIALE - DIMENSIONAMENTO DEI POZZI PERDENTI

Si specifica che, ai sensi dell'art. 11, comma 2, lettera e) del R.R. n. 7/2017 e s.m.i., il volume di laminazione da adottare per la progettazione degli interventi di invarianza idraulica e idrologica è il maggiore tra quello risultante dai calcoli (metodo delle sole piogge) e quello valutato in termini parametrici come requisito minimo di cui all'articolo 12, comma 2.

Per lo smaltimento delle acque meteoriche tramite infiltrazione nel sottosuolo è prevista la realizzazione di pozzi perdenti.

14.1. VOLUME EFFETTIVO DEL SISTEMA DRENANTE

Per smaltire le acque meteoriche si ipotizza la realizzazione di n. 4 pozzi perdenti.

Ciascun pozzo avrà le seguenti dimensioni minime:

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

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

Pertanto, i volumi interni dei pozzi saranno:

- $W_{\text{interni pozzi}} = 4 \text{ pozzi} \cdot 1,00 \text{ m} \cdot 1,00 \text{ m} \cdot 3,14 \cdot 3,00 \text{ m} = 37,68 \text{ m}^3$

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

- $W_{\text{utile dreni}} = 0,3 \cdot [4 \text{ pozzi} \cdot 1,50 \text{ m} \cdot 1,50 \text{ m} \cdot 3,14 \cdot 3,50 \text{ m} - 37,68 \text{ m}^3] = 18,37 \text{ m}^3$

Quindi il volume utile del “sistema disperdente” è:

- $W_{\text{utile sistema disperdente}} = 37,68 \text{ m}^3 + 18,37 \text{ m}^3 = \mathbf{56,05 \text{ m}^3}$

14.2. VOLUME OTTENUTO CON IL METODO DELLE SOLE PIOGGE

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

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

con

k = coefficiente di permeabilità (utilizziamo il più basso, cfr. cap. 6);

Af = superficie di infiltrazione dei pozzi;

J = cadente piezometrica, pari a $(L+z)/(L+z/2)$, dove L è la distanza tra il fondo della tombinatura e la superficie di falda, mentre z è l'altezza utile dei pozzi; nel caso di Caronno Pertusella tale valore tende a 1,00 in quanto la falda è molto profonda.

Si ottiene il seguente risultato:

$$k = 9,29 \times 10^{-4} \text{ m/s};$$

$$Af = 4 \text{ pozzi} \cdot (D+z/2+z/2)^2 - D^2 \cdot \pi/4 = 65,94 \text{ m}^2$$

$$J = 1,00$$

$$Q_{inf} = (9,29 \times 10^{-4} \text{ m/s} \cdot 1,00 \cdot 65,94 \text{ m}^2) = \mathbf{0,0612582 \text{ m}^3/\text{s}}$$

Utilizzando le formule a) e b) di pag. 17, ossia considerando come portata di uscita la portata di infiltrazione dei pozzi perdenti, si ottiene:

durata critica D_w	0,026 ore
volume di laminazione W_0	12,52 m³

14.3. VOLUME OTTENUTO CON IL REQUISITO MINIMO

Il requisito minimo di cui all'articolo 12, comma 2 del R.R. n. 7/2017 e s.m.i. per il territorio comunale di Caronno Pertusella è 800 m³/ha per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento (alta criticità).

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

Pertanto, il requisito minimo diventa 560 m³/ha (800 m³/ha – 30%).

o meglio,

$$560 \text{ m}^3/\text{ha} \times S_{si} = 560 \text{ m}^3/\text{ha} \times 0,093061 \text{ ha} = \mathbf{52,11 \text{ m}^3}.$$

14.4. CONSIDERAZIONI FINALI

Riassumendo, si ha:

Volume massimo calcolato con "Metodo sole piogge"	Volume da requisito minimo	Volume utile dei pozzi perdenti
12,52 m ³	52,11 m ³	56,05 m ³

Il volume utile del sistema drenante garantisce il volume richiesto.

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

Pertanto, si conferma la realizzazione di n. 4 pozzi perdenti aventi diametro 2,00 m, altezza utile 3,00 m e dreno laterale e sul fondo con spessore minimo 0,50 m.

14.5. TEMPO DI SVUOTAMENTO

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

$$T_{svuot} = \frac{\text{volume massimo}}{Q_{inf}} = \frac{52,11 \text{ mc}}{0,0612582 \text{ mc/s}} = 0,23 \text{ ore}$$

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

15. PARCHEGGIO PUBBLICO - DIMENSIONAMENTO DEI POZZI PERDENTI

Come per il caso dell'edificio residenziale, si ricorda che il volume di laminazione da adottare per la progettazione degli interventi di invarianza idraulica e idrologica è il maggiore tra quello risultante dai calcoli (metodo delle sole piogge) e quello valutato in termini parametrici come requisito minimo di cui all'articolo 12, comma 2.

15.1. VOLUME EFFETTIVO DEL SISTEMA DRENANTE

Per smaltire le acque meteoriche si ipotizza la realizzazione di n. 3 pozzi perdenti.

Ciascun pozzo avrà le seguenti dimensioni minime:

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

I tubi di adduzione ai pozzi saranno al massimo a – 0,50 m da quota chiusino (per sfruttare le pendenze).

Pertanto, i volumi interni dei pozzi saranno:

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

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

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

Quindi il volume utile del “sistema disperdente” è:

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

15.2. VOLUME OTTENUTO CON IL METODO DELLE SOLE PIOGGE

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

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

con

k = coefficiente di permeabilità (utilizziamo il più basso, cfr. cap. 6);

A_f = superficie di infiltrazione dei pozzi;

J = cadente piezometrica, pari a $(L+z)/(L+z/2)$, dove L è la distanza tra il fondo della tombinatura e la superficie di falda, mentre z è l'altezza utile dei pozzi; nel caso di Caronno Pertusella tale valore tende a 1,00 in quanto la falda è molto profonda.

Si ottiene il seguente risultato:

$$k = 9,29 \times 10^{-4} \text{ m/s};$$

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

$$J = 1,00$$

$$Q_{inf} = (9,29 \times 10^{-4} \text{ m/s} \cdot 1,00 \cdot 49,45 \text{ m}^2) = \mathbf{0,04593905 \text{ m}^3/\text{s}}$$

Utilizzando le formule a) e b) di pag. 17, ossia considerando come portata di uscita la portata di infiltrazione dei pozzi perdenti, si ottiene:

durata critica D_w	0,024 ore
volume di laminazione W_0	8,45 m³

15.3. VOLUME OTTENUTO CON IL REQUISITO MINIMO

Come già descritto nel capitolo 14.3, il requisito minimo per il territorio comunale di Caronno Pertusella è 800 m³/ha per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento (alta criticità).

Giacché è prevista l'infiltrazione delle meteoriche nel sottosuolo, il requisito minimo è ridotto del 30%.

Pertanto, il requisito minimo diventa 560 m³/ha (800 m³/ha – 30%).

o meglio,

$$560 \text{ m}^3/\text{ha} \times S_{si} = 560 \text{ m}^3/\text{ha} \times 0,064971 \text{ ha} = \mathbf{36,38 \text{ m}^3}.$$

15.4. CONSIDERAZIONI FINALI

Riassumendo, si ha:

Volume massimo calcolato con "Metodo sole piogge"	Volume da requisito minimo	Volume utile dei pozzi perdenti
8,45 m ³	36,38 m ³	42,03 m ³

Il volume utile del sistema drenante garantisce il volume richiesto.

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

Pertanto, si conferma la realizzazione di n. 3 pozzi perdenti aventi diametro 2,00 m, altezza utile 3,00 m e dreno laterale e sul fondo con spessore minimo 0,50 m.

15.5. TEMPO DI SVUOTAMENTO

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

$$T_{svuot} = \frac{\text{volume massimo}}{Q_{inf}} = \frac{36,38 \text{ mc}}{0,04593905 \text{ mc/s}} = 0,22 \text{ ore}$$

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

16. PIANO DI MANUTENZIONE

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

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

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

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

Lesioni e/o fessurazioni

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

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

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

Valutazione: Grave.

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

Cadenza: Controlli triennali ed intervento all'occorrenza.

Esecutore: Ditta specializzata.

Depositi di materiale granulare fine:

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

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

Effetto: Riduzione dell'efficacia dello smaltimento delle acque meteoriche.

Valutazione: Grave.

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

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

Esecutore: Ditta specializzata.

Eccessiva vegetazione:

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

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

Effetto: Riduzione della permeabilità ed eventuali ristagni.

Valutazione: Grave.

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

Esecutore: Ditta specializzata.

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

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

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

Controlli da effettuare a cura di personale specializzato

- L'operazione di pulizia condotte e pozzetti/griglie della rete si rende necessaria, al fine di mantenere sgombra la sezione idraulica, dal deposito di materiali di sedimentazione sul fondo delle tubazioni al fine di garantire il deflusso di massima portata calcolato nel progetto e che potrebbe determinare pericolose e dannose formazioni d'acqua.

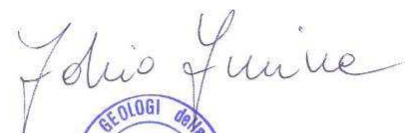
FREQUENZA INTERVENTO: in relazione alla tipologia dell'opera e comunque non inferiore a un espurgo ogni tre anni solari. Con stessa periodicità va fatta anche la pulizia e l'estirpazione delle piante infestanti.

- L'intervento di manutenzione straordinaria, non quantificabile economicamente a priori, consiste nella riparazione e/o sostituzione parziale di tubazioni, riparazione di camerette di ispezione, di pozzetti per la raccolta delle acque meteoriche, manutenzione costante ai manufatti di superficie quali chiusini e caditoie in ghisa.

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

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

Dott. Geol. Fabio Fusina




ALLEGATI

- All. 1 - Elaborato idro.arpalombardia.it per il Metodo delle Piogge TR = 50 anni;
- All. 2 - Elaborati prove di permeabilità;
- All. 3 - Planimetria con ubicazione dei pozzi perdenti;
- All. 4 - Allegato E del R.R. 8/2019;
- All. 5 - Carta di identità del geologo.

Calcolo della linea segnatrice 1-24 ore

Località: Caronno P.Ila - via Luini

Coordinate: X=1503581, Y=5049492

Linea segnatrice

Tempo di ritorno (anni) 50

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

A1 - Coefficiente pluviometrico orario 31,530001

N - Coefficiente di scala 0,31909999

GEV - parametro alpha 0,29139999

GEV - parametro kappa -0,0129

GEV - parametro epsilon 0,82770002

Evento pluviometrico

Durata dell'evento [ore]

Precipitazione cumulata [mm]

Formulazione analitica

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

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

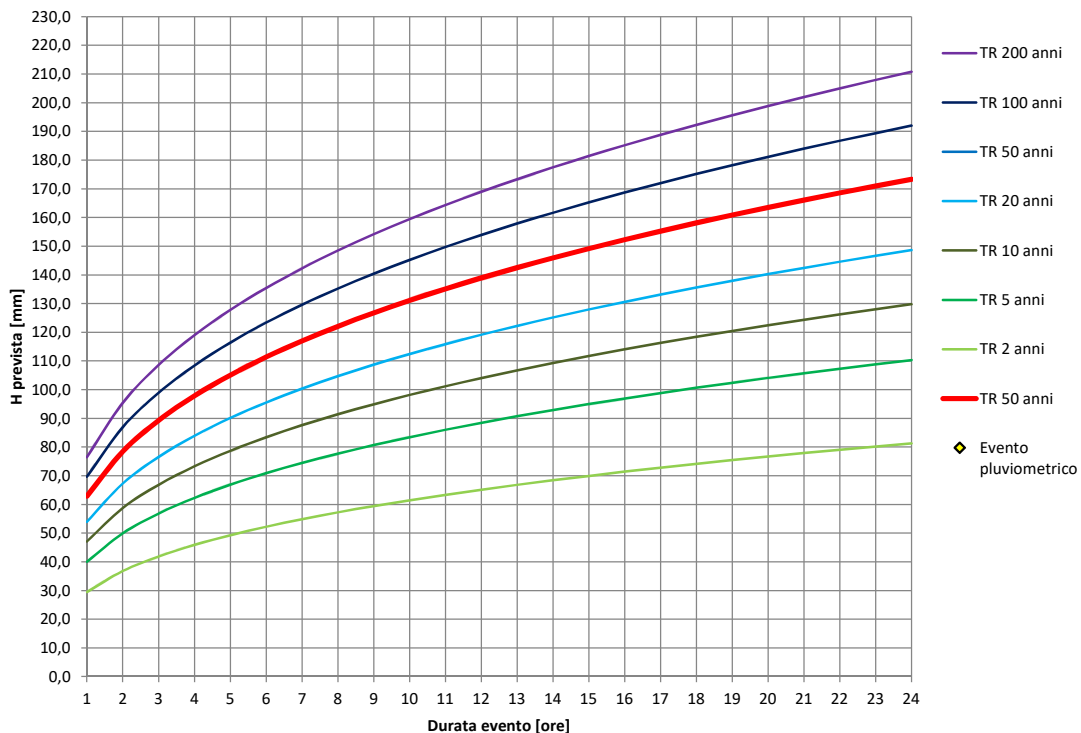
Bibliografia ARPA Lombardia:

<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	1,99382722
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	62,8653742
2	36,8	49,9	58,7	67,3	78,4	86,9	95,4	78,4278254
3	41,8	56,8	66,8	76,6	89,3	98,9	108,6	89,2608242
4	45,9	62,3	73,3	83,9	97,8	108,4	119,0	97,8427931
5	49,3	66,9	78,7	90,1	105,1	116,4	127,8	105,063733
6	52,2	70,9	83,4	95,5	111,4	123,4	135,4	111,357523
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	122,063976
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	131,072473
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	142,51836
14	68,4	92,9	109,3	125,2	145,9	161,7	177,5	145,928779
15	69,9	94,9	111,7	127,9	149,2	165,3	181,4	149,177118
16	71,4	96,9	114,0	130,6	152,3	168,7	185,2	152,281161
17	72,8	98,8	116,3	133,2	155,3	172,0	188,8	155,255768
18	74,1	100,6	118,4	135,6	158,1	175,2	192,3	158,113499
19	75,4	102,4	120,5	138,0	160,9	178,2	195,6	160,865075
20	76,7	104,1	122,5	140,2	163,5	181,1	198,9	163,519731
21	77,9	105,7	124,4	142,4	166,1	184,0	202,0	166,085481
22	79,0	107,3	126,2	144,6	168,6	186,7	205,0	168,569333
23	80,2	108,8	128,0	146,6	171,0	189,4	207,9	170,977453
24	81,3	110,3	129,8	148,6	173,3	192,0	210,8	173,315298

Linee segnatrici di probabilità pluviometrica



ALLEGATO 2

PROVA DI PERMEABILITA' A CARICO VARIABILE

(per abbassamento del livello dell'acqua nel pozzetto a fondo scavo)

Committente	PROPRIETA' CATTANEO
Commessa	PROVA INFILTROMETRICA
Località	CARONNO PERTUSELLA, VIA B. LUINI
Data	dic-19

Prova di permeabilità n°	1
Profondità da p.c.	1,50 m

Diametro del tratto di prova	D	[m]	0,250
Lunghezza del tratto di prova	L	(m)	0,10

Coefficiente di forma	C_L	[m]	0,10
-----------------------	-------	-----	------

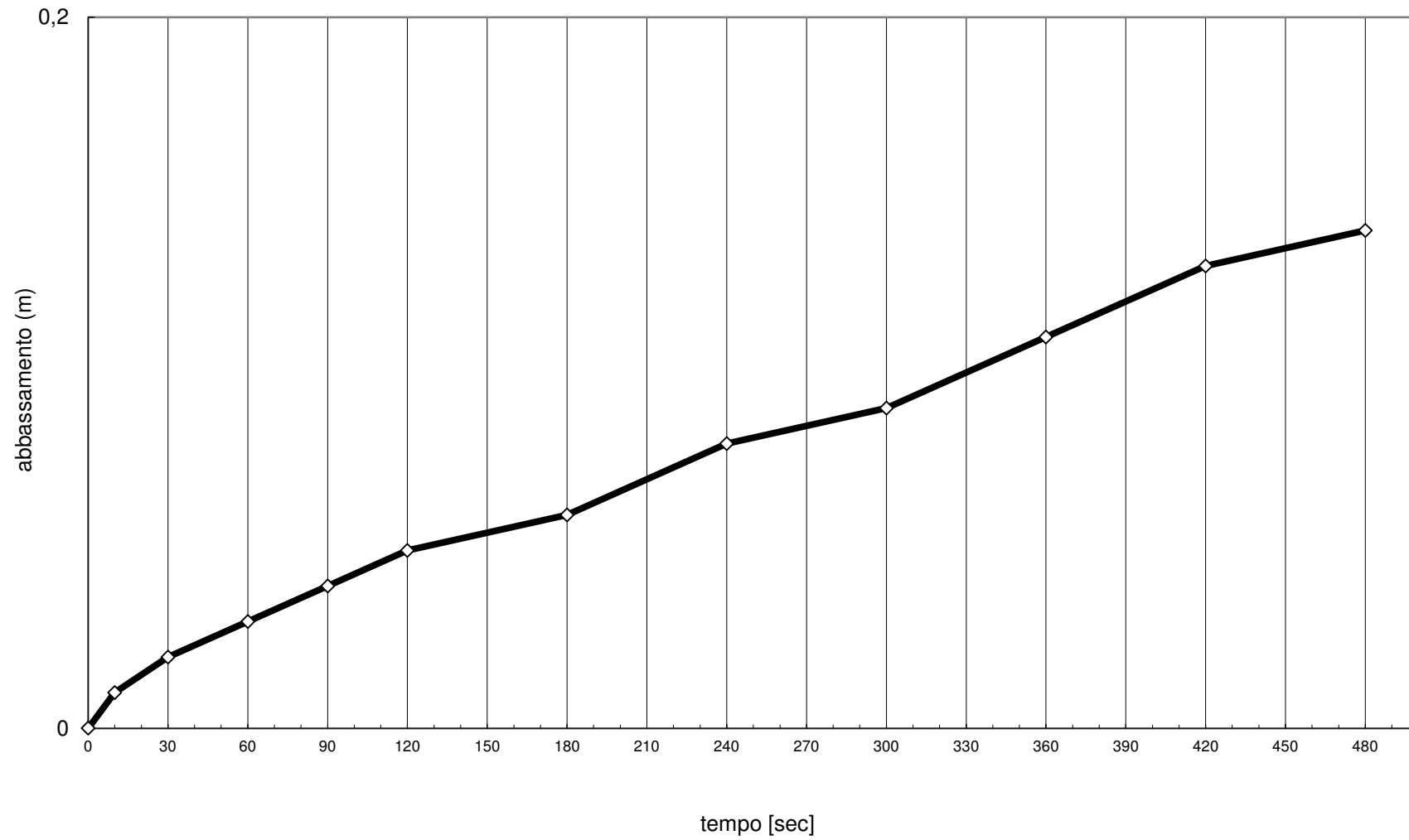
altezza dell'anello rispetto al piano campagna (livello di riferimento)	h_r	[m]	0,25
---	-------	-----	------

Profondità del livello dell'acqua nel pozzetto rispetto al livello di riferimento	z	[m]	0,00
Carico idraulico inizio prova	h	[m]	0,25
Carico idraulico fine prova	h	[m]	0,11

Tempo inizio prova (ora e minuti)	-
-----------------------------------	---

Δh	ΔT	Lecture		Elaborazioni	
		Tempo	Abbassamento	Coefficiente di permeabilità K	
		[sec]	[m]	[m/s]	[cm/s]
0,25		0	0		
0,24	10	10	0,01	2,00E-03	2,00E-01
0,23	20	30	0,02	1,04E-03	1,04E-01
0,22	30	60	0,03	7,27E-04	7,27E-02
0,21	30	90	0,04	7,61E-04	7,61E-02
0,20	30	120	0,05	7,98E-04	7,98E-02
0,19	60	180	0,06	4,19E-04	4,19E-02
0,17	60	240	0,08	9,10E-04	9,10E-02
0,16	60	300	0,09	4,96E-04	4,96E-02
0,14	60	360	0,11	1,09E-03	1,09E-01
0,12	60	420	0,13	1,26E-03	1,26E-01
0,11	60	480	0,14	7,11E-04	7,11E-02
				9,29E-04	9,29E-02

**Prova di permeabilità
a carico variabile**



PROVA DI PERMEABILITA' A CARICO VARIABILE*(per abbassamento del livello dell'acqua nel pozzetto a fondo scavo)*

Committente	PROPRIETA' CATTANEO
Commessa	PROVA INFILTROMETRICA
Località	CARONNO PERTUSELLA, VIA B. LUINI
Data	dic-19

Prova di permeabilità n°	2
Profondità da p.c.	3,50 m

Diametro del tratto di prova	D	[m]	0,250
Lunghezza del tratto di prova	L	(m)	0,10

Coefficiente di forma	C _L	[m]	0,10
-----------------------	----------------	-----	------

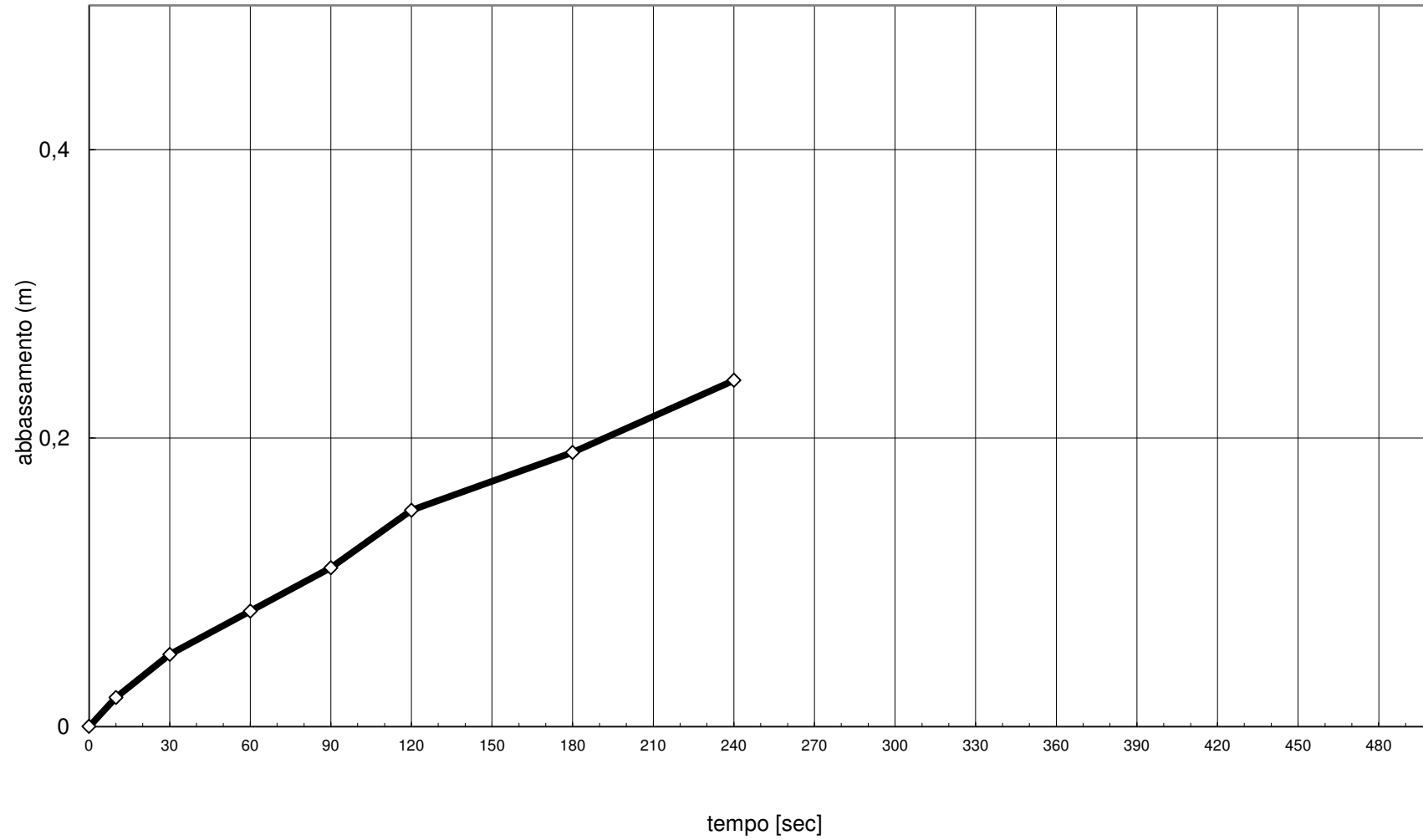
altezza dell'anello rispetto al piano campagna (livello di riferimento)	h _r	[m]	0,25
---	----------------	-----	------

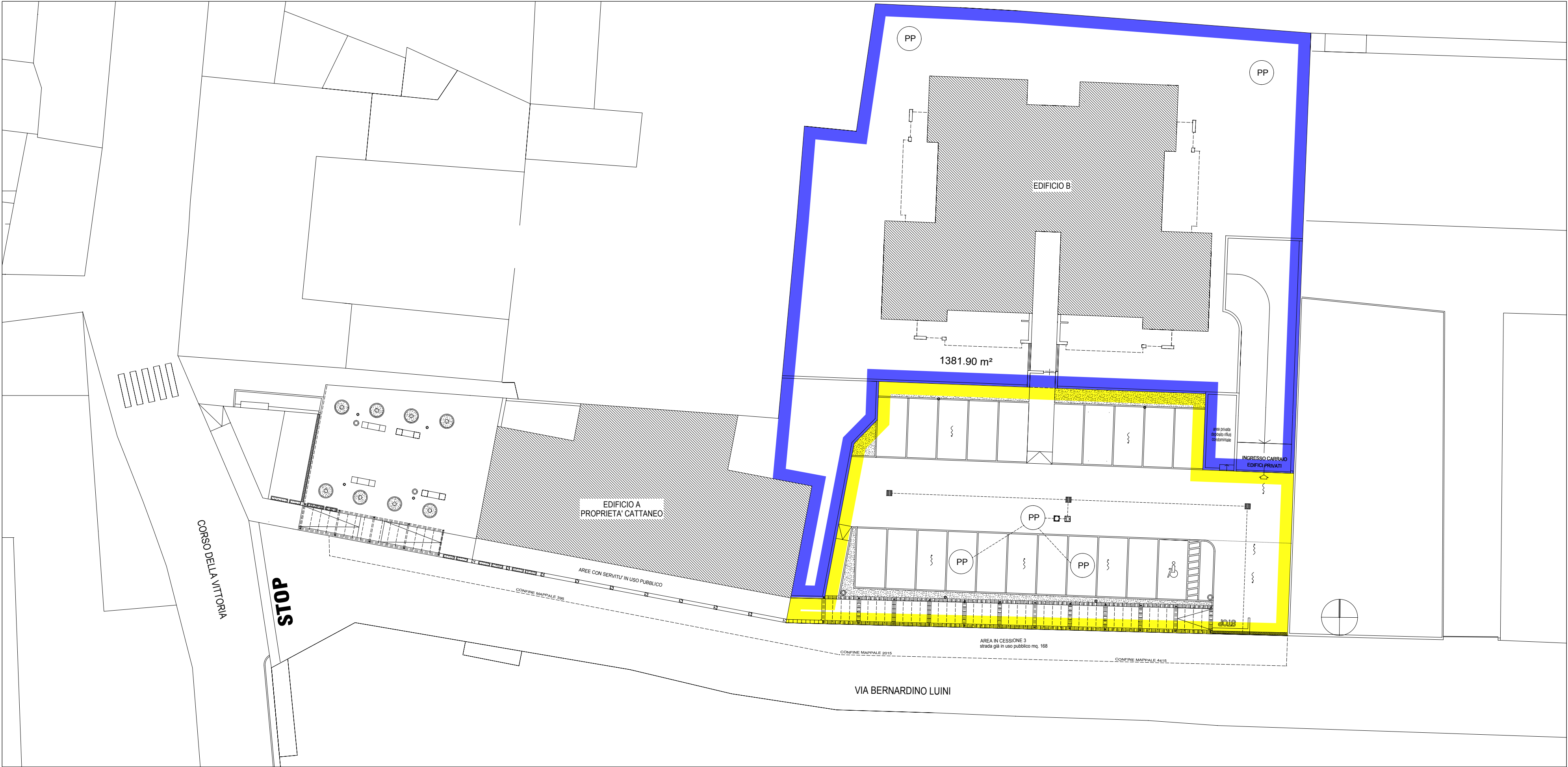
Profondità del livello dell'acqua nel pozzetto rispetto al livello di riferimento	z	[m]	0,00
Carico idraulico inizio prova	h	[m]	0,25
Carico idraulico fine prova	h	[m]	0,25

Tempo inizio prova (ora e minuti)	-
-----------------------------------	---

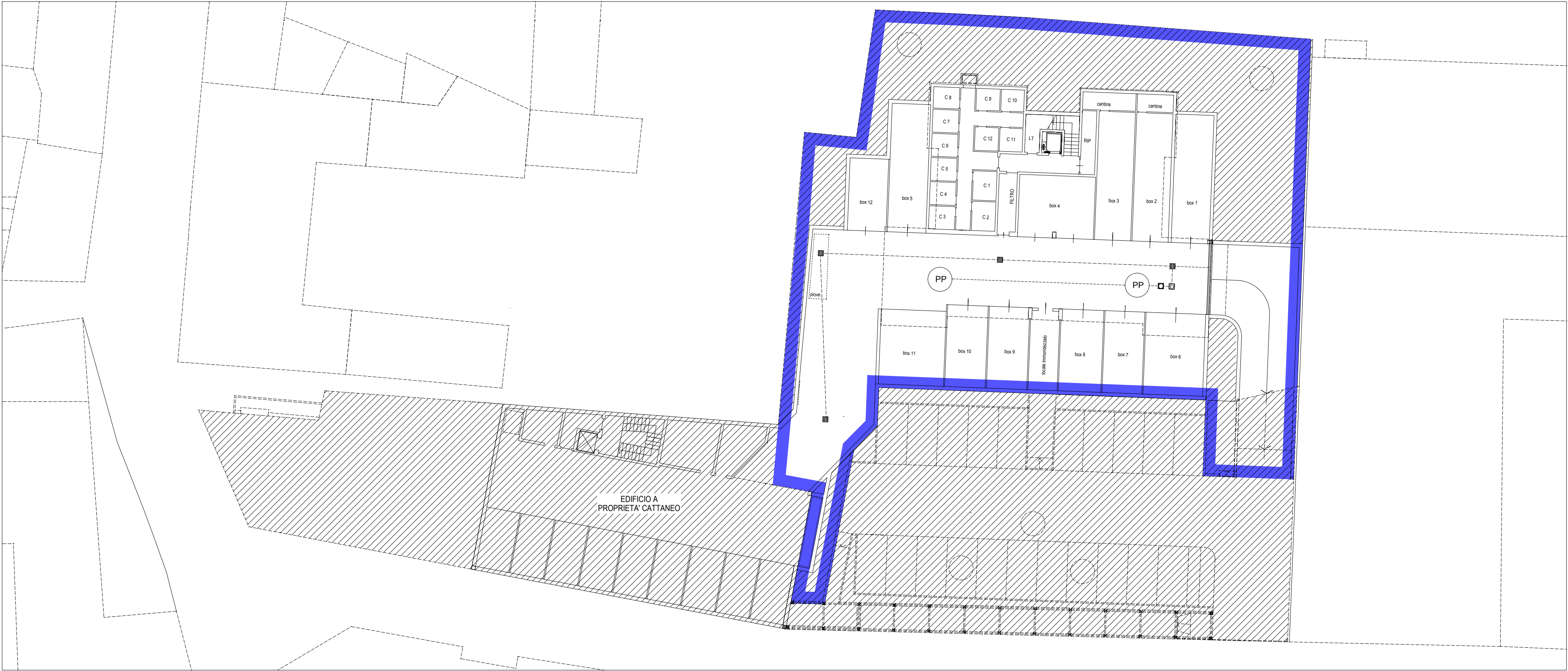
Δh	ΔT	Letture		Elaborazioni	
		Tempo	Abbassamento	Coefficiente di permeabilità K	
		[sec]	[m]	[m/s]	[cm/s]
0,25		0	0		
0,23	10	10	0,02	4,09E-03	4,09E-01
0,20	20	30	0,05	3,43E-03	3,43E-01
0,17	30	60	0,08	2,66E-03	2,66E-01
0,14	30	90	0,11	3,18E-03	3,18E-01
0,10	30	120	0,15	5,50E-03	5,50E-01
0,06	60	180	0,19	4,18E-03	4,18E-01
0,01	60	240	0,24	1,47E-02	1,47E+00
0,25					
0,25					
0,25					
0,25					
				5,38E-03	5,38E-01

**Prova di permeabilità
a carico variabile**





PIANO TERRA - PROPRIETA' EX ROBBIATI - N. 3 POZZI PARCHEGGIO - N. 2 POZZI EDIFICIO RESIDENZIALE



PIANO INTERRATO - PROPRIETA' EX ROBBIATI - N. 2 POZZI EDIFICIO RESIDENZIALE

ALL. 6

Allegato E - Asseverazione del professionista in merito alla conformità del progetto ai contenuti del regolamento
**DICHIARAZIONE SOSTITUTIVA DELL'ATTO DI NOTORIETA'
(Articolo 47 D.P.R. 28 dicembre 2000, n. 445)**

Il sottoscritto FABIO FUSINA
nato a MILANO il 02/07/1964
residente a MONZA
in via BOITO n. 12
iscritto all' ☒ Ordine dei GEOLOGI
della Regione LOMBARDIA n. 759
incaricato dal/i signor/i
in qualità di [] proprietario, [] utilizzatore [] legale rappresentante del
TRUSTEE - INTER TRUST di redigere il Progetto di invarianza idraulica e idrologica per
l'intervento di REALIZZAZIONE DI UN EDIFICIO RESIDENZIALE E DI UN PARCHEGGIO PUBBLICO
sito in Provincia di VARESE Comune di CARONNO PERTUSELLA
in via/piazza BERNARDINO LUINI n. SNC
Foglio n. Mappale n.

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

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

DICHIARA

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

ASSEVERA

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

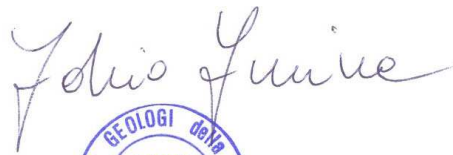
Dichiara infine di essere informato, ai sensi e per gli effetti di cui all'articolo 13 del Dlgs 196 del 30 giugno 2003, che i dati personali raccolti saranno trattati, anche con strumenti informatici, esclusivamente nell'ambito del procedimento per il quale la presente dichiarazione viene resa.

MONZA, 01/08/2024

(luogo e data)

Il Dichiarante

DOTT. GEOL. FABIO FUSINA




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

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

— • —

COGNOME E NOME DEL PADRE E DELLA MADRE O DI CHI NE FA LE VECI/
FATHER AND MOTHER'S-TUTOR'S NAME

CODICE FISCALE
FISCAL CODE
FSNFBA64L02F205D

ESTREMI ATTO DI NASCITA
2906 p1 sA 3-1964 015146

INDIRIZZO DI RESIDENZA / RESIDENCE
VIA ARRIGO BOITO, N. 12 MONZA (MB)



C<ITACA24807KU7<<<<<<<<<<<<<<<
6407025M3207028ITA<<<<<<<<<<<<<6
FUSINA<<FABIO<<<<<<<<<<<<<<<