

Comune di
CASATENOVO
(Provincia di Lecco)

Committenti:
Lottizzanti PA AdT01 di Via Lodosa - Casatenovo (LC)

Progetto di invarianza idraulica e idrologica

ai sensi del R.R 7/2017 e R.R. 8/2019

PIANO ATTUATIVO AdT01 ubicato in via Lodosa in Comune di Casatenovo (LC).

Realizzazione di un nuovo complesso residenziale con le relative opere di urbanizzazione.

Are in cessione.

Lurago d'Erba (CO), luglio 2023

Dott. Geol. Mario Villa



SOMMARIO

1	PREMESSA	3
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	8
3	REGIME VINCOLISTICO	9
3.1	Carta dei Vincoli.....	9
3.2	Il fenomeno degli "occhi pollini".....	10
4	INQUADRAMENTO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO DELL'AREA DI INTERVENTO	12
4.1	Caratteri geologici-geomorfologici.....	12
4.2	Caratteri idrogeologici.....	13
4.2.1	Assetto piezometrico locale	15
5	INDIVIDUAZIONE DELL'AMBITO TERRITORIALE DI APPLICAZIONE.....	17
6	CLASSIFICAZIONE DELL'INTERVENTO E MODALITÀ DI CALCOLO DEI VOLUMI	19
6.1	Calcolo del coefficiente di deflusso medio ponderale.....	19
7	DIMENSIONAMENTO DEL SISTEMA DI LAMINAZIONE	21
7.1	Determinazione della portata massima ammissibile scaricabile nel ricettore.....	21
7.2	Calcolo del volume di invaso secondo il metodo delle sole piogge.....	21
7.2.1	Determinazione delle altezze di pioggia e valutazione dei parametri pluviometrici per il calcolo delle portate meteoriche di progetto.....	21
7.2.2	Dimensionamento del volume di laminazione W_0	24
7.3	Calcolo del volume di invaso secondo i requisiti minimi	26
7.4	Verifica dei franchi di sicurezza con TR=100 anni.....	27
7.5	Ricalcolo della superficie scolante impermeabile	27
7.6	Verifica del volume di invaso minimo da realizzare	28
7.7	Volume di laminazione in progetto	28
7.8	Tempo di svuotamento	29
8	MODALITÀ DI INTERVENTO.....	30
8.1	Installazione e accorgimenti costruttivi.....	30
8.1.1	Installazione e accorgimenti costruttivi dei tubi di laminazione in cls.....	30
8.1.2	Pozzetti e chiusini.....	31
8.1.3	Regolatore di portata a vortice per installazione verticale sommerso in vasca	31
9	PIANO DI MANUTENZIONE	33

ALLEGATI

- ALLEGATO E – Asseverazione del professionista in merito alla conformità del progetto ai contenuti del regolamento R.R. n°7/2017 e 8/2019.
- Specifiche tecniche, prestazionali e caratteristiche dimensionali del regolatore di portata a vortice.

TAVOLE

- Tavola 1 - Planimetria generale delle reti di raccolta, invaso e smaltimento delle acque meteoriche;
- Tavola 2 - Sezione schematica e particolari costruttivi delle reti di raccolta, invaso e smaltimento delle acque meteoriche;

1 PREMESSA

Il presente elaborato, redatto su incarico dei lottizzanti del PIANO ATTUATIVO AdT01-in variante al PGT ubicato in via Lodosa a Casatenovo (LC), consiste nella relazione tecnica a supporto del progetto di invarianza idraulica e idrologica ai sensi del R.R. n. 7 del 23/11/2017 e s.m.i..

L'intervento in progetto prevede la realizzazione di un nuovo complesso residenziale (Aree private), e le previste Aree in cessione, con le relative opere di urbanizzazione (cfr. Figura 1.2).

Si specifica che la presente relazione tecnica si riferisce al solo dimensionamento delle opere di invarianza idraulica relative alle "Aree in cessione".

Per le Aree private si dovrà fare riferimento allo specifico documento redatto.

L'area interessata dall'intervento, di proprietà della committenza, risulta accatastata al Foglio 1, mappali 4210-2601 della locale sezione censuaria.

Tale progetto si rende necessario in ottemperanza alle disposizioni di cui all'art. 3 del sopracitato regolamento, in quanto l'intervento in progetto ricade nell'ambito degli interventi edilizi di cui all'art. 3 comma 1, lettere d), e) e f) del D.P.R. n° 380 del 6/6/2001, come meglio esemplificato nel seguente schema estratto dall'allegato A del Regolamento Regionale.

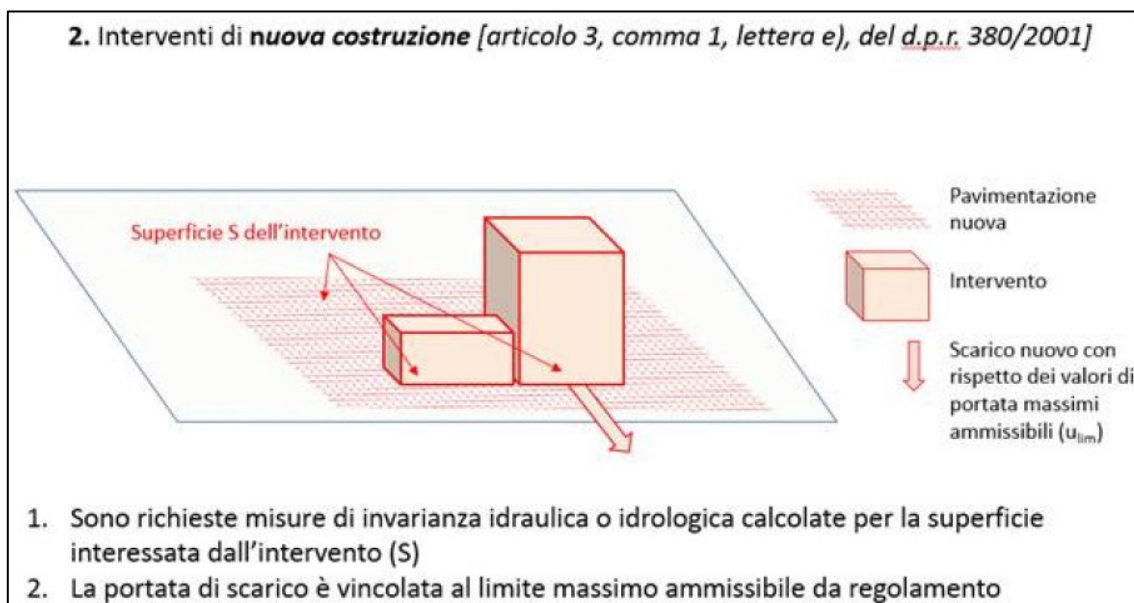


Figura 1.1 – Schema esemplificativo dell'intervento in oggetto.

La seguente figura mostra uno schema delle opere in progetto nell'ambito del Piano Attuativo in oggetto.

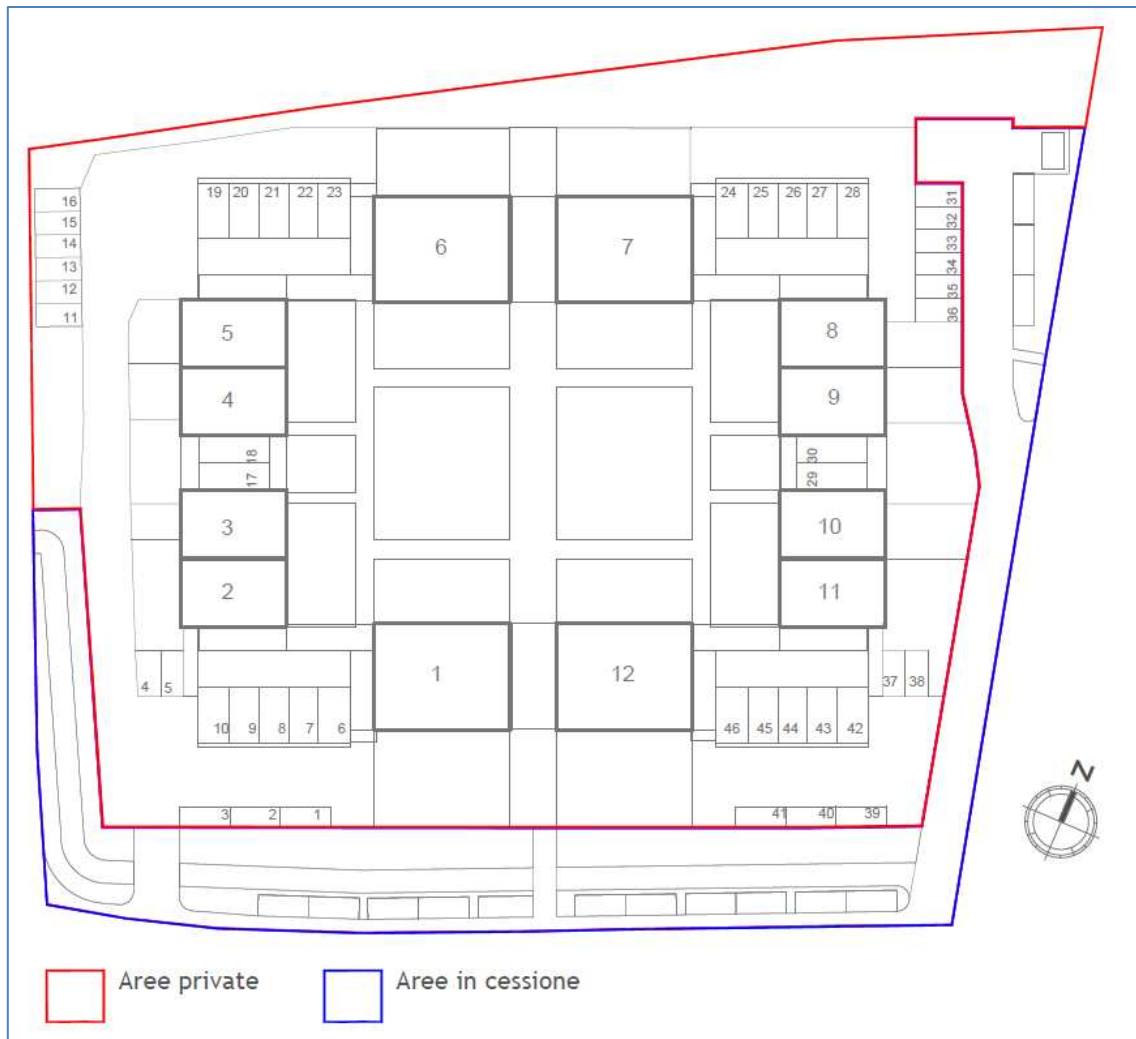


Figura 1.2 – Planimetria di progetto schematica

Si precisa che la presente relazione tecnica concerne dimensionamento e progetto delle opere costituenti il sistema di raccolta, invaso e smaltimento delle acque meteoriche afferenti unicamente alle suddette Aree in cessione, evidenziate in modo schematico in colore blu nella precedente Figura 1.2.

Pertanto, la superficie complessiva considerata nel presente progetto è pari a **2269 m²**, così suddivisa:

1272	m² =	superfici impermeabili: pavimentazioni esterne continue;
328	m² =	superfici semipermeabili: pavimentazione pista ciclopedonale (coeff. di deflusso = 0,7);
669	m² =	superfici permeabili non collettate.

Tenendo conto delle indicazioni di cui all'Art. 3 comma 7bis lettere c) e d) che specifica che le aree verdi non collettate e non sovrapposte a solette e le strutture di contenimento di acqua o altri liquidi

realizzati a cielo libero come piscine o specchi d'acqua non realizzate ai fini del presente progetto non sono soggetti all'applicazione del presente regolamento, la superficie scolante totale presa in considerazione risulta pari a:

$$1272+328=1600 \text{ m}^2$$

Uno schema della suddivisione delle aree in progetto è riportato nella seguente figura.

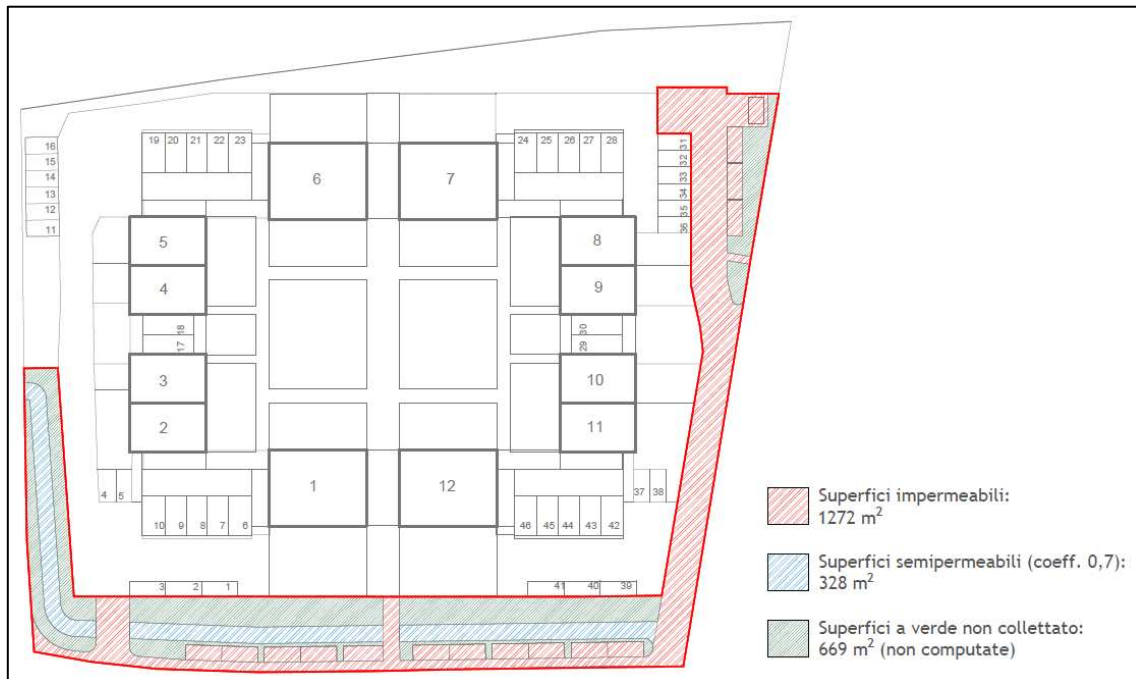


Figura 1.3 – Schema tipologia superfici-Aree in cessione

L'ubicazione dell'area di intervento è mostrata nella seguente immagine satellitare.



Figura 1.4 – Inquadramento dell'area di intervento

Per il controllo e la gestione delle acque pluviali, come previsto dalla vigente normativa, si prevede la realizzazione di un sistema di laminazione impermeabile avente scarico nella rete pubblica delle acque bianche, con i limiti di portata di cui all'art. 8 del sopraindicato Regolamento Regionale.

Per lo svuotamento della vasca di laminazione con la massima portata ammissibile è stato dimensionato uno specifico regolatore di portata a vortice sommerso in vasca a installazione verticale (cfr. allegato tecnico). I principali vantaggi di una valvola a vortice consistono nel non avere nessuna parte meccanica in movimento usurabile e nel funzionamento esclusivamente meccanico, senza la necessità di nessuna energia di alimentazione ausiliaria; in questo modo le operazioni di manutenzione sono ridotte al minimo.

Tale soluzione si è resa necessaria in quanto, come più ampiamente esposto nel successivo cap. 4, il territorio in cui si inserisce l'intervento in progetto risulta caratterizzato da depositi superficiali fini caratterizzati da permeabilità molto bassa ed, inoltre, risulta soggetto a possibile suscettibilità al fenomeno degli occhi pollini. Il sito in esame, pertanto, risulta non idoneo allo smaltimento diretto sul suolo o nel sottosuolo a mezzo di sistemi disperdenti.

Il sistema di invaso con recapito nella rete pubblica delle acque bianche è stato dimensionato sulla durata critica dell'evento di pioggia intensa di riferimento per garantire il volume di laminazione necessario al rispetto dei principi di invarianza idraulica e idrologica, garantendo in tal modo sia il

volume minimo di invaso che lo svuotamento del sistema in 48 ore, così come richiesto dal R.R. n° 7/2017 e s.m.i..

Il dimensionamento dei componenti del sistema di laminazione, finalizzato alla corretta gestione dei volumi di invaso delle acque pluviali previsti dal Regolamento in oggetto, è riportato in dettaglio nei capitoli seguenti.

Ogni eventuale variazione al presente progetto di invarianza idraulica e idrologica garantirà, comunque, il rispetto dei requisiti dimensionali definiti nel presente progetto e sarà comunicata prima dell'inizio dei lavori con un apposito progetto di variante.

La presente Relazione tecnica contiene, inoltre, il Piano di manutenzione ordinaria e straordinaria e l'Asseverazione del professionista (Allegato E).

Si ricorda che, in osservazione dell'art. 6, comma 1, lettera a) del suddetto regolamento, è necessario allegare alla domanda di permesso di costruire o alla segnalazione certificata di inizio attività o alla comunicazione di inizio lavori asseverata, il presente progetto di invarianza idraulica, unitamente alla richiesta di allacciamento per lo scarico in fognatura presentata al gestore competente. In caso di scarico in rete fognaria, il comune, nell'ambito della procedura di rilascio del permesso di costruire, può chiedere il parere preventivo del gestore del servizio idrico integrato riguardo al progetto di invarianza idraulica e idrologica.

2 **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

- Regione Lombardia – **Regolamento regionale 23/11/2017 n. 7 e s.m.i.** – Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica ai sensi dell'articolo 58 bis della Legge regionale 11 marzo 2005, n. 12 (Legge per il governo del territorio);

3 REGIME VINCOLISTICO

3.1 Carta dei Vincoli

Per quanto attiene al regime vincolistico l'area di intervento non ricade in alcun ambito sottoposto a vincoli di natura geologica o idrogeologica o di natura paesaggistico ambientale. L'area risulta localizzata al di fuori delle fasce di rispetto delle opere di captazione di acqua destinata al consumo umano, secondo quanto indicato dai DLgs 152/2006 e DGR 7/12693-042003. Si sottolinea a tal proposito come la natura stessa dell'intervento edificatorio in progetto escluda la possibilità di alterazione della situazione chimico-batterologica della falda sotterranea.

Le opere di captazione pubblica più vicina al sito di indagine risultano situate molto più a nord, in prossimità del confine con il comune di Monticello.

Uno stralcio della Carta dei vincoli del vigente PGT è riportato nella figura seguente.

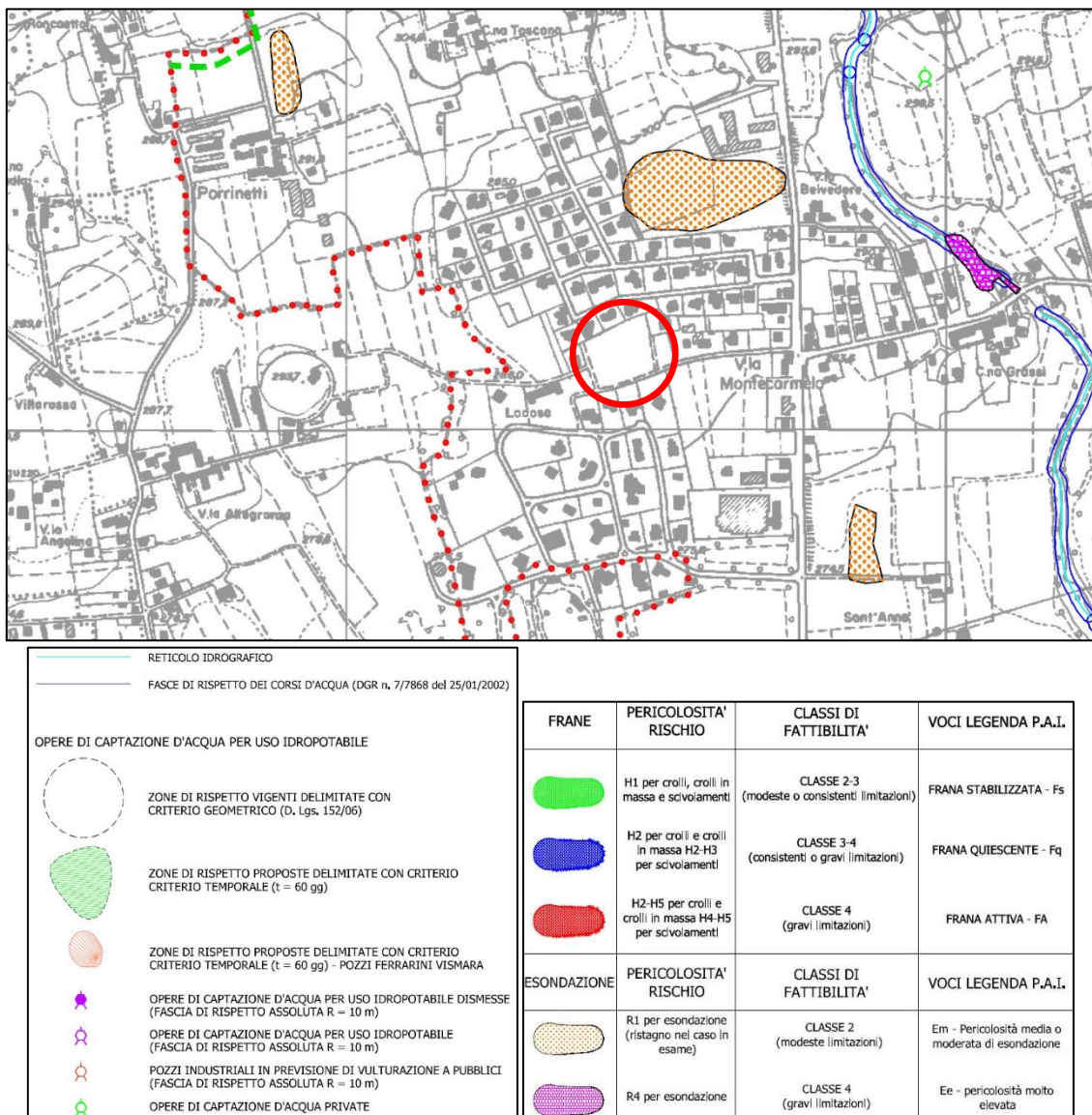


Figura 3.1 – Stralcio della Carta dei vincoli, allegata al PGT comunale; in rosso l'area di progetto.

3.2 Il fenomeno degli “occhi pollini”

Il sito di progetto è ricompreso nelle aree che presentano possibile suscettività al fenomeno degli occhi pollini, così come riportato anche nella disamina della fattibilità geologica redatta nell'ambito del PGT comunale: *Classe di Fattibilità 3-con consistenti imitazioni. “Appartiene a tale classe la quasi totalità del territorio centro-meridionale dell'area di studi; la definizione di tali aree è stata condotta sulla base del riscontro di caratteristiche geomeccaniche scadenti (presenza di "occhi pollini") e su particolari condizioni idrogeologiche (falde sospese) che, sebbene non comportano particolari rischi ambientali, possono determinare, qualora ignorati o sottostimati, notevoli inconvenienti soprattutto in fase di approntamento dei cantieri o di inadeguate modalità di costruzione dei manufatti.*

La presenza di "occhi pollini", che caratterizza quasi completamente il territorio centro-meridionale è in stretta relazione con i termini geologici ivi presenti (morenico e fluviale Mindel Auct.), caratterizzati oltretutto da intensi fenomeni di alterazione pedogenetica, che hanno generato una diminuzione delle caratteristiche geomeccaniche originarie.

La bassa permeabilità unita alla blanda morfologia presente, se da un lato garantisce una buona protezione degli acquiferi, dall'altro consente un diffuso ruscellamento superficiale che durante condizioni di pioggia intensa può comportare fenomeni di ristagno di acqua e di erosione superficiale. In tali zone risulta quindi auspicabile, in caso di costruzioni di media e grande volumetria, l'utilizzo di prove geognostiche in sito (penetrometrie e sondaggi elettrici), allo scopo di verificare la presenza di eventuali discontinuità e quindi di proporre già in fase preliminare utili interventi preventivi.”

Tale terminologia indica una serie di fenomeni, non sempre visibili in superficie e non ancora del tutto chiariti, che determinano una serie di problemi geotecnici che possono provocare anomali e considerevoli cedimenti del terreno. Gli occhi pollini si presentano sotto forma di cavità di dimensioni e profondità variabili, comunque entro poche decine di metri (20/30) dal piano campagna, sempre sopra la falda, nei sedimenti non cementati e si originano principalmente per dissoluzione carsica della componente carbonatica della matrice e dei ciottoli e per la successiva asportazione per piping del materiale fine non calcareo. La frazione argillosa residuale derivante dall'alterazione, invece, fornisce la coesione necessaria al mantenimento della cavità.

Il contesto geologico in cui si sviluppano principalmente gli occhi pollini è caratterizzato dalla presenza di conglomerati a forte componente carbonatica, alterati nella porzione più superficiale (“ceppo s.l.”), o da una successione di sedimenti fluvioglaciali anche molto alterati, e dalla presenza di un reticolo idrografico sepolto.

I non chiari caratteri genetici del fenomeno fanno sì che sia difficile determinare con precisione a priori le zone interessate da tale fenomeno; si possono individuare su base probabilistica solo le zone in cui è possibile che siano presenti occhi pollini, ma non indicare il sito esatto.

Nelle aree in cui risulta esserci un'alta probabilità al fenomeno degli occhi pollini deve essere prestata la massima cura nel collettamento e nello smaltimento delle acque meteoriche; per tal motivo il presente progetto di invarianza idraulica e idrologica prevede lo smaltimento delle acque meteoriche in pubblica fognatura, attraverso sistemi di scarico a portata costante.

4 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO DELL'AREA DI INTERVENTO

L'assetto geologico, geomorfologico e idrogeologico del sito di progetto è stato desunto dallo studio geologico di supporto al PGT del comune di Casatenovo e dalla documentazione relativa al foglio geologico n° 96 – Seregno, della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 – Progetto CARG.

4.1 Caratteri geologici-geomorfologici

Per quanto concerne la struttura geologica dell'area essa appare generalmente caratterizzata dalla presenza di depositi quaternari di origine continentale. Al gruppo delle formazioni costituenti la coltre continentale, appartengono depositi glaciali s.s., fluvioglaciali, fluviali e localmente lacustri.

Il ciclo continentale quaternario, generalmente, è suddivisibile in due grandi fasi:

- fase pleistocenica pluviale-fluviale, legata a fenomeni glaciali e fluvioglaciali,
- fase olocenica postglaciale (alluvioni).

Tali cicli deposizionali sono caratterizzati dall'alternarsi di fasi glaciali e fluvioglaciali che hanno rielaborato gli accumuli detritici presenti nell'area.

Per quanto riguarda la geologia di superficie l'area oggetto di studio è caratterizzata, secondo la classificazione territoriale adottata in accordo con le unità formazionali di superficie dal progetto CARG – Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 e ripresa anche dallo studio geologico del PGT comunale, dai depositi appartenenti *Sintema della Specola (PEO)*, cronologicamente riferibile al *Pleistocene medio*. Tali depositi sono qui costituiti da depositi in facies glaciale morenica (till indifferenziato), caratterizzati da diamicton massivi a supporto di matrice e clastico. Il colore della matrice sabbioso-limosa o limoso-argilloso è 5YR, 7.5YR e 10YR con screziature e venature di colore 2.5YR; sono abbondanti le patine di Fe/Mn. L'alterazione è spinta sino a 6-8 m di profondità con interessamento di circa 80% dei clasti. I clasti presentano dimensioni variabili da centimetriche a circa 40cm. È possibile la presenza di una copertura loessica.

La morfologia è caratterizzata da blandi dossi allungati a morfologia relitta e piane fluvioglaciali abbastanza conservate.

Un estratto dalla cartografia CARG – Foglio 96 Seregno (fonte ISPRA) con l'inquadramento geologico dell'area in esame è riportato nella seguente figura.

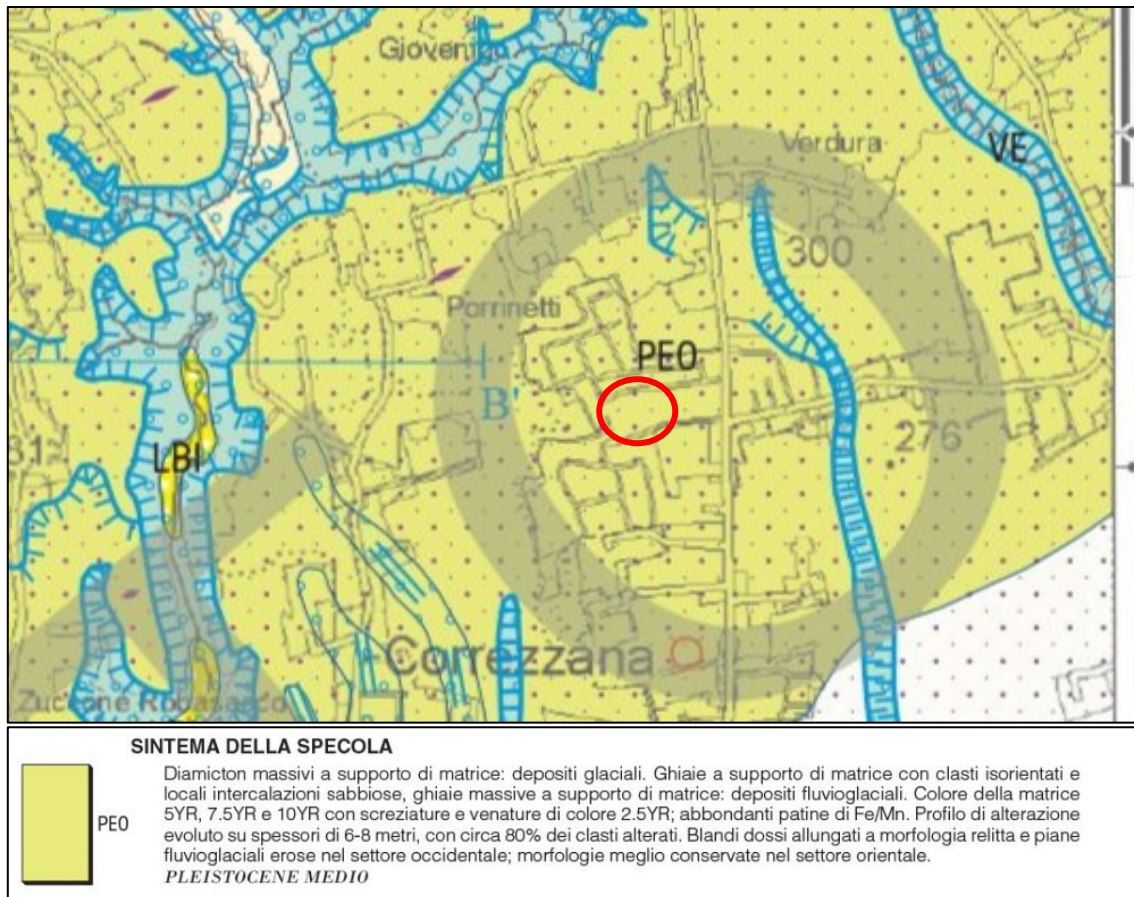


Figura 4.1 – Stralcio Foglio geologico n.96 – Seregno – Progetto CARG

4.2 Caratteri idrogeologici

L'attuale conformazione strutturale del territorio è da imputare all'azione glaciale che, attraverso fenomeni di deposizione ed escavazione profonda delle strutture prequaternarie, ha determinato la deposizione di estese cerchie moreniche; alla serie di rilievi morenici e piane intermoreniche, si intervallano locali elevazioni del substrato roccioso prequaternario.

La morfologia di quest'ultimo, sia esso affiorante o sepolto, è caratterizzata dalla presenza di strutture di "alto" disposte secondo una direzione ONO-ESE, in accordo con la struttura a pieghe del pedemonte comasco.

Per i caratteri litologico-strutturali le unità appartenenti al substrato roccioso possono ritenersi scarsamente permeabili e improduttive ai fini dello sfruttamento delle risorse idriche sotterranee.

L'andamento in profondità del substrato roccioso prequaternario condiziona la circolazione idrica sotterranea che si realizza solo laddove la profondità dello stesso è più cospicua e la coltre dei depositi quaternari presenta uno spessore di una certa entità.

Nell'area pedemontana la serie sovrastante il substrato roccioso è contraddistinta dall'unità delle argille villafranchiane, alla quale sono intercalate lenti ghiaioso-sabbiose, che possono essere sede

di falde confinate, in genere con circolazione idrica limitata e talora facies idrochimica negativa per gli approvvigionamenti idrici.

Al di sopra di questa litozona argillosa, che per le scarse caratteristiche di permeabilità costituisce normalmente il sostegno della falda più superficiale, compaiono terreni a maggiore granulometria rappresentati da litotipi conglomeratici, ghiaioso-sabbiosi e ghiaioso-limosi, separati da lenti argilloso-limose perlopiù discontinue.

Tra di essi è d'uso operare una suddivisione tra i litotipi prevalentemente conglomeratici ("Ceppo" Auct.) che compaiono verso la base e la soprastante serie glaciale quaternaria, identificata in ordine temporale dalle unità Mindel, Riss e Würm Auct.

I conglomerati tipo "Ceppo" formano generalmente il primo acquifero a falda libera, in quanto la soprastante serie Mindel-Riss-Würm Auct. risulta generalmente improduttiva per le scarse caratteristiche di permeabilità, o insatura per l'elevata profondità del livello piezometrico.

La serie glaciale quaternaria soprastante il "Ceppo" (o talora direttamente al substrato impermeabile sia esso rappresentato dal substrato roccioso o da argille villafranchiane) presenta sotto l'aspetto litologico marcate variazioni laterali e verticali nei caratteri granulometrici e di stato di fessurazione, che condizionano il flusso e l'immagazzinamento delle risorse idriche sotterranee.

Gli orizzonti più produttivi sono invece rinvenibili in settori localizzati in cui sono presenti forti accumuli ghiaioso-sabbiosi ("paleoalvei"), come a Sud di Rimoldo e Valaperta in territorio di Usmate Velate (pozzi n.1 e 2), costituiti prevalentemente dai sedimenti fluviali del Würm Auct.

Mentre i termini würmiani risultano impostati nelle valli della Roggia Nava e del T. Lavandaia, i fluviali più antichi (Riss e Mindel Auct.) occupano "paleovalli sepolte" la cui morfologia superficiale non sempre permette una chiara e precisa identificazione.

Queste strutture idrogeologiche sono particolarmente importanti poiché costituiscono zone preferenziali per la ricarica degli acquiferi ad opera delle acque di infiltrazione (fluviali e meteoriche) e consentono il trasferimento delle acque sotterranee dalle zone pedemontane a quelle di alta e media pianura.

Le strutture di paleoalveo formate dai terreni più recenti contengono una falda libera che è in comunicazione con quella contenuta nel "Ceppo" e pertanto tali unità possono essere accomunate nella definizione di "primo acquifero".

La presenza di alti strutturali del substrato roccioso o argilloso villafranchiano, come precedentemente accennato, implica una situazione idrogeologica particolarmente sfavorevole; lo spessore significativo raggiunto in alcuni casi dalla coltre quaternaria non consente in ogni caso uno sfruttamento delle risorse idriche a causa della litologia dei sedimenti morenici caratterizzati da una permeabilità limitata.

L'approvvigionamento idrico dei comuni posti in quest'area risulta di conseguenza difficoltoso e viene in genere effettuato accentrando i pozzi nelle strutture locali più favorevoli (strutture di paleovalve), nelle quali generalmente gli acquiferi sono contenuti nel "Ceppo" o all'interno dei depositi fluviali più recenti.

Migliore appare la situazione delle aree poste a Sud del territorio di Casatenovo, dove si assiste ad un ispessimento della coltre dei depositi quaternari ed alla conseguente presenza di acquiferi di maggiore potenzialità, contenuti all'interno dell'unità idrogeologica del Ceppo e negli orizzonti sabbioso-ghiaiosi della sottostante serie argillosa.

In termini di potenzialità nel settore in esame si hanno valori di trasmissività dell'acquifero superficiale contenuto nel "Ceppo" piuttosto ridotti, in quanto lo spessore saturo risulta generalmente inferiore a 10-20 m, oppure risulta del tutto esaurito come a Correzzana e nel settore occidentale del Comune di Casatenovo.

Queste caratteristiche idrogeologiche sono inoltre sfavorite dall'affioramento di terreni scarsamente permeabili (Riss e Mindel Auct.) che limitano l'infiltrazione delle acque superficiali o meteoriche.

4.2.1 Assetto piezometrico locale

Considerando gli ultimi dati disponibili desunti dal PGT comunale, il sito in esame è caratterizzato da una quota isofreatica media pari a circa 235 m s.l.m., che equivalgono ad una soggiacenza minima della superficie di saturazione principale mediamente pari a oltre 45 m da p.c., con direzione di scorrimento sotterranea locale circa NNE – SSW.

L'indagine geognostica eseguita in situ non ha rilevato alcuna falda idrica superficiale sino alle massime profondità investigate (11,1m), in accordo con le caratteristiche idrogeologiche note del sito.

In base a quanto riportato si ritiene di poter escludere la possibilità di interferenze dirette tra gli interventi edilizi e le acque della falda principale.

Si evidenzia come in terreni analoghi, nei dintorni dell'area in esame e/o in terreni assimilabili, è emersa nei primi metri del sottosuolo la locale formazione di livelli in cui si concentrano le acque in occasione di eventi meteorici intensi e prolungati. Essi scorrono in livelli a maggior permeabilità sostenuti da livelli fini; tali livelli idrici, spesso discontinui sia arealmente che sulla verticale e di limitata entità, seguono di norma l'andamento della superficie topografica e sono soggetti ad oscillazioni in conseguenza delle precipitazioni del periodo. Tali falde sospese sono dipendenti dalla diversa permeabilità tra i vari strati di terreno sciolto e/o dalla presenza di livelli cementati o poco permeabili a basse profondità.

Considerando le caratteristiche strutturali in progetto (assenza di piani interrati) e le condizioni idrogeologiche descritte è da escludersi una diretta interazione con la falda freatica principale ma è

da tenere in considerazione, in fase di progettazione, la possibilità, seppur remota, di interferenze tra gli scavi per fondazioni e sottoservizi e le acque sospese subsuperficiali.

Uno stralcio della Tavola idrogeologica del PGT comunale con l'inquadramento idrogeologico dell'area in esame è riportato nella seguente figura

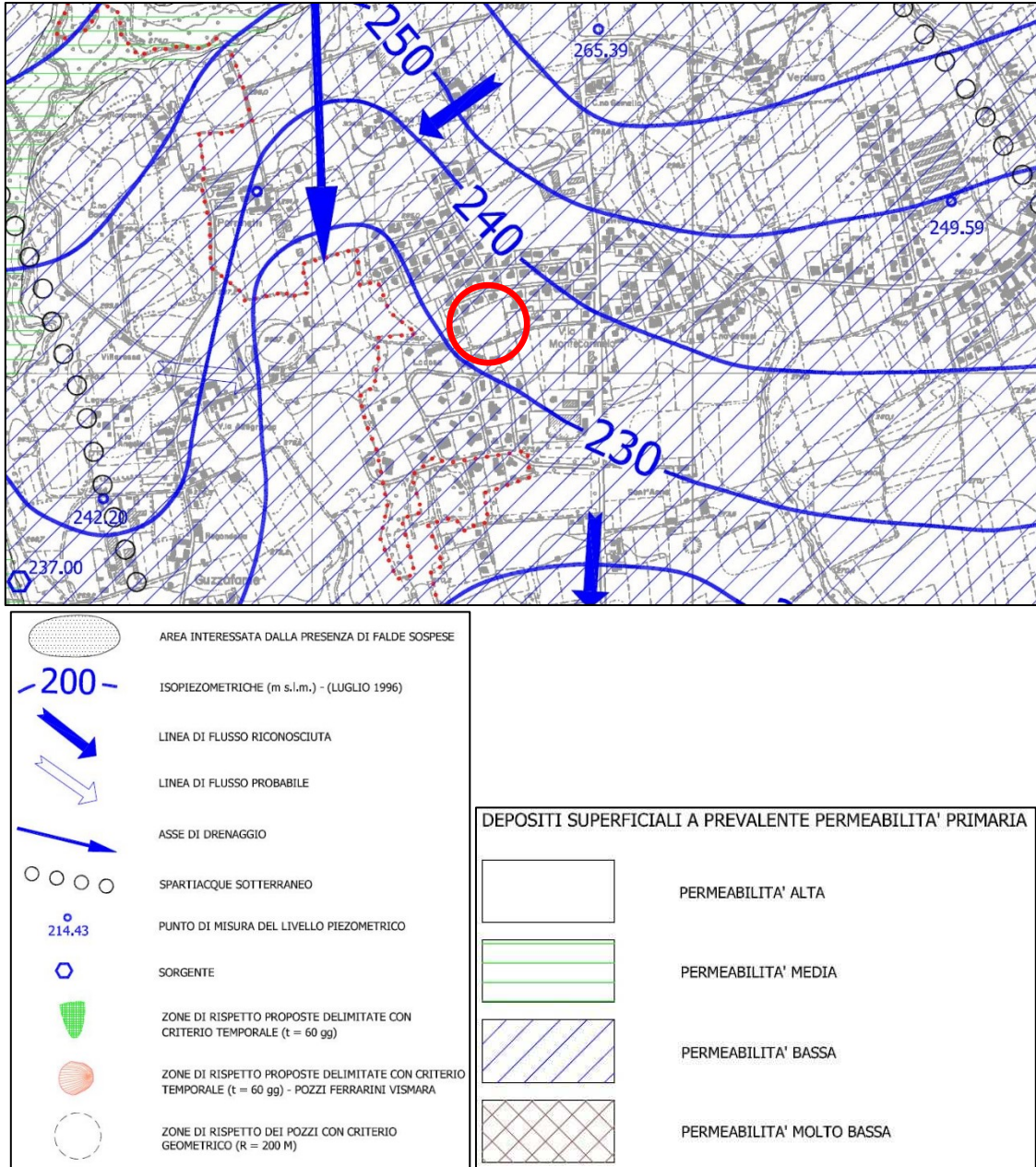


Figura 4.2 – Stralcio Carta idrogeologia allegata al PGT comunale

5 INDIVIDUAZIONE DELL'AMBITO TERRITORIALE DI APPLICAZIONE

Le misure di invarianza idraulica ed idrologica si applicano a tutto il territorio regionale, per promuovere la partecipazione di ogni proponente agli oneri connessi all'impatto idrico e ambientale nonché all'incremento del rischio idraulico conseguente agli interventi in progetto, e per tutti i tipi di permeabilità del suolo, seppure con calcoli differenziati in relazione alla natura del suolo e all'importanza degli interventi.

Il territorio regionale è suddiviso nelle seguenti tipologie di aree, in funzione del livello di criticità idraulica dei bacini dei corsi d'acqua ricettori:

- **aree A**, ovvero ad alta criticità idraulica: aree che comprendono i territori dei comuni, elencati nell'allegato C del R.R. 7/2017 aggiornato dal più recente R.R. 8/2019, ricadenti, anche parzialmente, nei bacini idrografici elencati nell'allegato B dei citati regolamenti;
- **aree B**, ovvero a media criticità idraulica: aree che comprendono i territori dei comuni non rientranti nelle aree A e ricadenti, anche parzialmente, all'interno dei comprensori di bonifica e Irrigazione;
- **aree C**, ovvero a bassa criticità idraulica: aree che comprendono i territori dei comuni non rientranti nelle aree A e B.

La rappresentazione della suddivisione del territorio regionale nelle tre tipologie di aree è riportata, a scala regionale, nella seguente immagine:

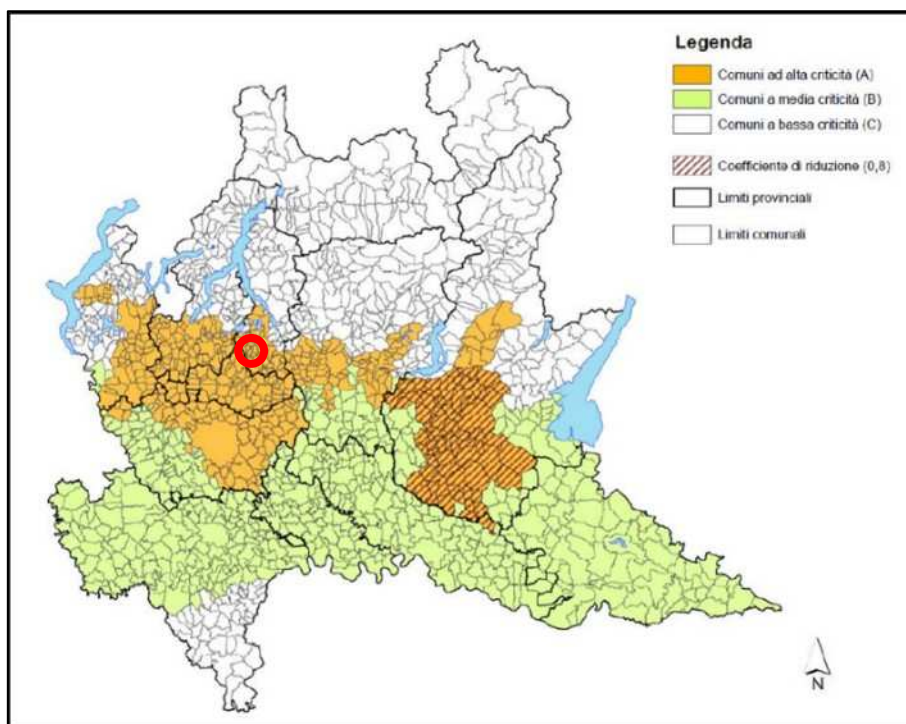


Figura 5.1 – Cartografia degli ambiti a diversa criticità idraulica; in rosso l'area di intervento

Si ricorda che, indipendentemente dall'ubicazione territoriale, sono assoggettate ai limiti indicati per le aree A anche le aree lombarde inserite nei PGT comunali come ambiti di trasformazione o anche come piani attuativi previsti nel piano delle regole.

Il comune di Casatenovo è classificato ad **alta criticità (A)** come visibile nel seguente estratto dall'Allegato C del R.R. 8/2019.

Comune	Provincia	Criticità idraulica	Coefficiente P
CASATENOVO	LC	A	1

Tabella 5.1 – Tabella degli ambiti a diversa criticità idraulica

6 CLASSIFICAZIONE DELL'INTERVENTO E MODALITÀ DI CALCOLO DEI VOLUMI

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 sono suddivisi nelle classi definite nella seguente Tabella 6.1, a seconda della superficie interessata dall'intervento e del coefficiente di deflusso caratteristico.

6.1 Calcolo del coefficiente di deflusso medio ponderale

La valutazione del coefficiente di deflusso medio ponderale può essere effettuata in via semplificata adottando i seguenti valori standard del coefficiente di deflusso:

- **1,0** - per tutte le sotto-aree interessate da tetti, coperture e pavimentazioni continue di strade, vialetti, parcheggi;
- **0,7** - per i tetti verdi, i giardini pensili e le aree verdi sovrapposti a solette comunque costituite, per le aree destinate all'infiltrazione delle acque gestite ai sensi del presente regolamento e per le pavimentazioni discontinue drenanti o semipermeabili di strade, vialetti, parcheggi;
- **0,3** - per le sotto-aree permeabili di qualsiasi tipo, escludendo dal computo le superfici incolte e quelle di uso agricolo.

Applicando i coefficienti sopra riportati a tutte le sotto-aree interessate dall'intervento si ottiene:

Sotto area	superficie interessata [ha]	Coefficiente di deflusso φ [-]	Superficie scolante impermeabile [ha]
Superfici impermeabili: viabilità e parcheggi	0,127 (1272 m ²)	1	0,127 (1272 m ²)
Superfici semipermeabili: pista ciclopedonale	0,033 (328 m ²)	0,7	0,023 (230 m ²)
Superfici non collettate	0,067 (669 m ²)	NON COMPUTATE	

Tabella 6.1 – Coefficienti di deflusso parziali

Di conseguenza il coefficiente di deflusso medio ponderale (φ) e la superficie scolante impermeabile ($S\varphi$) risultano pari a:

$$\varphi = \frac{(1272 \cdot 1) + (328 \cdot 0,7)}{1272 + 328} = 0,939$$

$$S\varphi = 1600 \cdot 0,939 = 1502 \text{ m}^2 = \mathbf{0,150 \text{ ha}}$$

Nota la superficie scolante totale e il coefficiente di deflusso medio ponderale, l'intervento in oggetto risulta essere in **classe 2 - impermeabilizzazione potenziale media**; pertanto, per il calcolo dei volumi da gestire, può essere adottato il **metodo delle sole piogge**, come mostrato dalla seguente tabella (art. 9 R.R. 8/2019).

Tabella 1

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

Tabella 6.2 – Tabella per la determinazione della classe di intervento (Tabella 1 art.9 R.R. 8/2019)

7 DIMENSIONAMENTO DEL SISTEMA DI LAMINAZIONE

7.1 Determinazione della portata massima ammissibile scaricabile nel ricettore

La portata uscente Q_u viene assunta costante (laminazione ottimale) e commisurata al limite prefissato in aderenza alle indicazioni sulle portate massime ammissibili di cui all'articolo 8 del Regolamento. Tale ipotesi risulta verosimile in quanto la portata in uscita, nel caso in studio, risulta governata da un impianto di sollevamento che garantisce un'uscita costante.

Pertanto, la portata costante in uscita dall'opera verrà considerata pari alla portata massima scaricabile nel corpo ricettore, limitata entro il valore massimo valido per le aree ad alta criticità (A) pari a 10 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento (art. 8, comma 1).

Tenendo conto della superficie scolante impermeabile calcolata al paragrafo 6.1, si ottiene un valore di portata complessiva scaricabile nel ricettore pari a:

$$Q_{u,lim} = 10 \cdot S\varphi = 10 \cdot 0,150 \cong 1,5 \text{ l/s}$$

7.2 Calcolo del volume di invaso secondo il metodo delle sole piogge

7.2.1 Determinazione delle altezze di pioggia e valutazione dei parametri pluviometrici per il calcolo delle portate meteoriche di progetto

Al fine di dimensionare un corretto sistema di laminazione e smaltimento delle acque meteoriche è necessario stimare la quantità di pioggia che si abbatte sul bacino scolante in occasione delle precipitazioni di maggiore intensità e quindi il contributo netto che il sistema di opere deve smaltire. La previsione quantitativa delle piogge intense in un determinato punto si effettua attraverso la determinazione della curva di possibilità pluviometrica, ovvero la relazione statistica che lega l'altezza di precipitazione alla sua durata, per un assegnato tempo di ritorno. Con il termine altezza di precipitazione in un punto, comunemente misurata in millimetri, si intende l'altezza di acqua che si formerebbe al suolo su una superficie orizzontale e impermeabile, in un certo intervallo di tempo (durata della precipitazione) e in assenza di perdite.

Le curve di possibilità pluviometrica possono essere espresse in forma monomia tramite la seguente espressione (Allegato G, punto 1 del R.R. 7/2017):

$$h(T_R) = a_1(T_R) \cdot w_T(T_R) \cdot \theta^n(T_R)$$

dove:

$h(T_R)$: altezza massima probabile di precipitazione [mm] associata (funzione) ad un tempo di ritorno T_R (anni), relativa ad un evento meteorico di durata θ [ore];

- $a_1 (T_R)$: coefficiente pluviometrico orario, che rappresenta l'altezza media di pioggia caduta in un intervallo di tempo pari a 1 ora;
- $w_T (T_R)$: coefficiente probabilistico legato al tempo di ritorno T_R ;
- $n (T_R)$: esponente di invarianza di scala, che governa l'andamento della curva e l'entità della dipendenza dalla durata della precipitazione.

I parametri delle linee segnalatrici di possibilità pluviometrica per l'area di indagine sono stati scaricati dal sito di ARPA Lombardia (art.11 comma 2 lettera b), che li fornisce per ogni località della Regione (<http://idro.arpalombardia.it>).

Il Regolamento Regionale n. 7/2017 e s.m.i., prevede che siano valutate le condizioni locali di rischio di allagamento residuo per eventi di ritorno alti, ovvero quelli che determinano un superamento anche considerevole delle capacità di controllo delle strutture fognarie. Conseguentemente, il dimensionamento delle opere di invarianza deve essere effettuato assumendo un tempo di ritorno T_R pari a 50 anni, per garantire un accettabile grado di sicurezza delle stesse opere (art.11 comma 2 lettera a). Si deve poi considerare un tempo di ritorno pari a 100 anni per la verifica dei franchi di sicurezza delle opere dimensionate.

La curva di possibilità pluviometrica, valida per l'area di indagine per durate di precipitazione comprese tra 1 e 24 ore e considerando un tempo di ritorno di 50 anni, è caratterizzata dai seguenti parametri:

Parametro	valore
a_1 - coefficiente pluviometrico orario	31,56
n - coefficiente di scala	0,3083
GEV - parametro alpha	0,296
GEV - parametro kappa	-0,0069
GEV - parametro epsilon	0,827
$w_T (TR=50 \text{ anni})$	1,998

Tabella 7.1 – Parametri di calcolo delle LSPP per l'area oggetto di studio (Fonte: ARPA Lombardia)

I parametri sopra riportati si riferiscono a durate comprese tra 1 e 24 ore; per durate inferiori all'ora si possono utilizzare, in carenza di parametri specifici, tutti i parametri indicati da ARPA tranne il parametro n per il quale si indica il valore $n = 0,5$ come suggerito dal Regolamento (Allegato G, punto 1).

Esprimendo le due curve in forma monomia, risulta:

$$h = 63,1 \cdot t^{0,500} \quad \text{per } T_R = 50 \text{ anni e } \theta < 60 \text{ min.}$$

$$h = 63,1 \cdot t^{0,3083} \quad \text{per } T_R = 50 \text{ anni e } \theta \geq 60 \text{ min.}$$

Si riporta di seguito il foglio di calcolo con le stime di altezza di pioggia che si abbattano sull'area oggetto dell'indagine per diverse durate (1÷24 ore) e tempi di ritorno (2, 5, 10, 20, 50, 100, 200 anni) e le corrispondenti curve di possibilità pluviometrica, direttamente elaborate dal sito di ARPA Lombardia (in rosso è evidenziata la curva corrispondente ad un TR di 50 anni).

Tabella delle precipitazioni previste al variare delle durate e dei tempi di ritorno								
Tr	2	5	10	20	50	100	200	50
wT	0,93563	1,27329	1,49831	1,71525	1,99766	2,21048	2,42355	1,99766222
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	40,2	47,3	54,1	63,0	69,8	76,5	63,0462196
2	36,6	49,8	58,6	67,0	78,1	86,4	94,7	78,0668396
3	41,4	56,4	66,3	76,0	88,5	97,9	107,3	88,4617514
4	45,3	61,6	72,5	83,0	96,7	107,0	117,3	96,6660886
5	48,5	66,0	77,7	88,9	103,6	114,6	125,6	103,550334
6	51,3	69,8	82,2	94,1	109,5	121,2	132,9	109,537565
7	53,8	73,2	86,2	98,6	114,9	127,1	139,4	114,868983
8	56,1	76,3	89,8	102,8	119,7	132,4	145,2	119,696567
9	58,1	79,1	93,1	106,6	124,1	137,3	150,6	124,122929
10	60,1	81,7	96,2	110,1	128,2	141,9	155,6	128,220968
11	61,8	84,2	99,0	113,4	132,0	146,1	160,2	132,04453
12	63,5	86,5	101,7	116,5	135,6	150,1	164,6	135,634643
13	65,1	88,6	104,3	119,4	139,0	153,8	168,7	139,023362
14	66,6	90,7	106,7	122,1	142,2	157,4	172,6	142,23626
15	68,0	92,6	109,0	124,8	145,3	160,8	176,3	145,294102
16	69,4	94,5	111,2	127,3	148,2	164,0	179,8	148,214004
17	70,7	96,3	113,3	129,7	151,0	167,1	183,2	151,010259
18	72,0	98,0	115,3	132,0	153,7	170,1	186,5	153,694938
19	73,2	99,6	117,2	134,2	156,3	172,9	189,6	156,278339
20	74,4	101,2	119,1	136,3	158,8	175,7	192,6	158,769325
21	75,5	102,7	120,9	138,4	161,2	178,3	195,5	161,175586
22	76,6	104,2	122,6	140,4	163,5	180,9	198,4	163,503842
23	77,6	105,7	124,3	142,3	165,8	183,4	201,1	165,760002
24	78,7	107,0	126,0	144,2	167,9	185,8	203,8	167,949292

Tabella 7.2 – Altezze di precipitazione relative a diverse durate e tempi di ritorno calcolate nel sito d'indagine (Fonte: ARPA Lombardia)

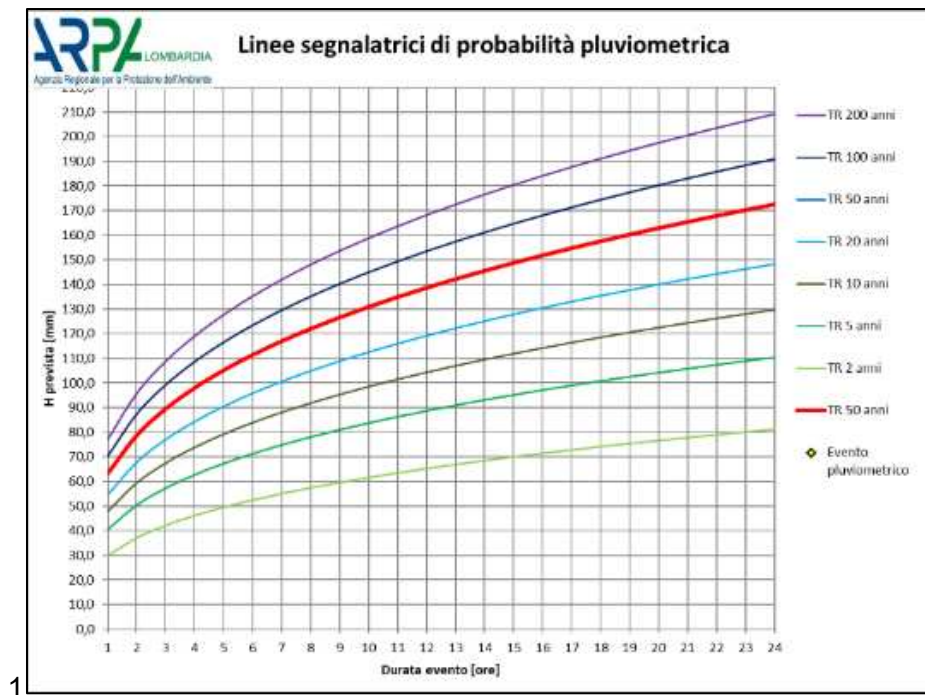


Figura 7.1 – Grafico delle LSPP per il sito di indagine (in rosso la LSPP per $T_R=50$ anni) - Fonte: ARPA Lombardia

7.2.2 Dimensionamento del volume di laminazione W_0

Il volume di laminazione di progetto (W_0) è stato calcolato assumendo:

tempo di ritorno $T_R=50$ anni;

coefficiente $a=63,1$

coefficiente $n=0,3083$

Applicando le formule riportate nell'allegato G del Regolamento si possono calcolare la durata critica dell'evento meteorico D_W di progetto e, di conseguenza, il volume di laminazione di progetto W_0 :

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

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

dove:

$Q_{u,lim}$ = portata uscente dal sistema disperdente

S = superficie scolante complessiva afferente all'invaso

φ = coefficiente di deflusso medio ponderale

$a (= a_1 \cdot w_T)$ e n = parametri della curva di possibilità pluviometrica

Applicando le formule sopra riportate si ottiene:

Parametro	valore	
$Q_{u,lim}$	1,5	l/s
S_{φ}	0,150	ha
$a_{TR=50anni}$	63,1	mm/ora
n	0,3083	-
D_W	11,5	ore

Tabella 7.3 – Parametri per il calcolo di W_0 con $TR=50$ anni

Considerando $Q_{u,lim}$ come la portata massima ammissibile scaricabile nel ricettore definita al paragrafo 7.1 e considerando la durata critica dell'evento riportata nella tabella precedente risulta: portata costante entrante nel sistema di laminazione:

$$Q_e = S \cdot \varphi \cdot a \cdot D^{n-1} = 17,5 \text{ m}^3/\text{ora}$$

totale volume entrante durante l'evento critico di durata D_w :

$$W_e = S \cdot \varphi \cdot a \cdot D^n = 200,9 \text{ m}^3$$

totale volume uscente durante l'evento critico di durata D_w :

$$W_u = Q_{u,lim} \cdot D_w = 62,0 \text{ m}^3$$

Quindi il volume massimo $\Delta W = W_e - W_u$ che deve essere trattenuto nell'invaso di laminazione al termine dell'evento critico di progetto di durata D_w è pari a:

$$\Delta W = W_e - W_u = 138,9 \text{ m}^3$$

La figura seguente mostra graficamente la curva $W_e(D)$, concava verso l'asse delle ascisse, in aderenza alla curva di possibilità pluviometrica, e la retta $W_u(D)$ e indica come la distanza verticale D_w tra tali due curve ammetta una condizione di massimo che individua così l'evento di durata critica D_w critica per la laminazione e, di conseguenza, il corrispondente volume critico di laminazione W_0 che massimizza il volume invasato.

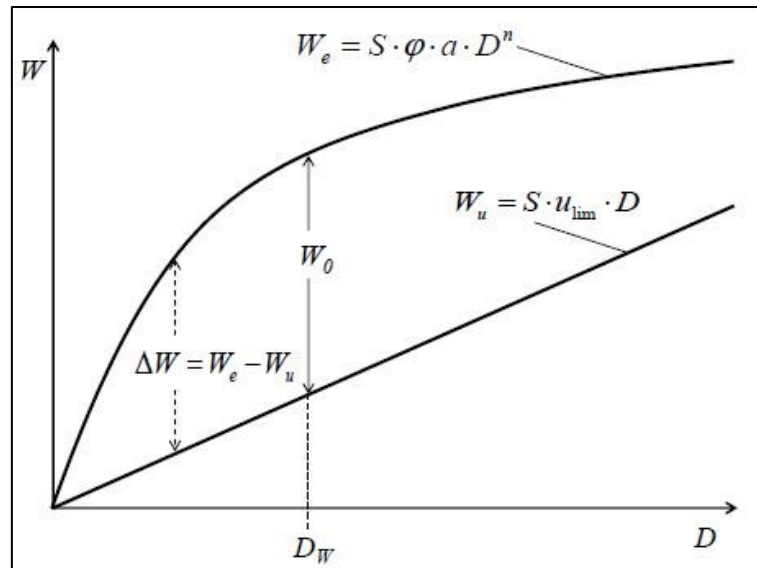


Figura 7.2 – Individuazione con il metodo delle sole piogge dell'evento critico D_w e del corrispondente volume di laminazione critico W_0

7.3 Calcolo del volume di invaso secondo i requisiti minimi

In applicazione dell'art 12 comma 3 del Regolamento, è necessario calcolare, con il valore parametrico di riferimento, il volume di laminazione minimo necessario alla verifica dell'invarianza idraulica e idrologica per l'intervento in oggetto; tale volume minimo dovrà essere confrontato con quello risultante dai calcoli applicati con il metodo delle sole piogge descritto nei paragrafi precedenti. Il volume di invaso effettivamente da realizzare sarà quello che risulterà maggiore dai calcoli eseguiti con i due procedimenti svolti.

Applicando le direttive aggiornate dal R.R. n. 8/2019, necessarie alla verifica dei requisiti minimi, e trovandosi il sito di progetto ricompreso in **area ad alta criticità - A**, si ottiene, considerando le aree definite in Tabella 6.1, il seguente valore minimo necessario del volume di laminazione w_0 :

$$w_0 = 800 \cdot S\varphi \cdot P = 800 \cdot 0,150 \cdot 1 = \mathbf{120,1 \text{ m}^3}$$

dove:

P = coefficiente di cui alla tabella riportata nell'allegato C al R.R. n. 8/2019 (riportata in stralcio in Tabella 5.1)

Si precisa che, vista l'impossibilità di smaltire i volumi laminati attraverso sistemi di infiltrazione nel sottosuolo a causa delle sfavorevoli caratteristiche idrogeologiche (presenza di occhi pollini e terreni a bassa permeabilità) definite nel par. 4.1, non si possono applicare le agevolazioni previste dall'aggiornamento dell'art 12, c. 2, introdotto dal R.R. 8/2019.

7.4 Verifica dei franchi di sicurezza con TR=100 anni

La verifica dei franchi di sicurezza, eseguita considerando un tempo di ritorno dell'evento critico pari a 100 anni, fornisce i risultati seguenti:

Parametro	valore	
$Q_{u,lim}$	1,5	l/s
S_{ϕ}	0,150	ha
$a_{TR=100anni}$	69,8	mm/ora
n	0,3083	-
D_w	13,3	ore
W_0	160,7	m³

Tabella 7.4 – Parametri per il calcolo di W_0 con TR=100 anni

Si sottolinea che, anche in occasione di apporti derivanti da eventi meteorici straordinari, non risultano significativamente aumentate le condizioni di rischio in essere esaminate nel presente progetto. Il progetto non prevede la realizzazione di livelli interrati e le aree di laminazione si trovano in corrispondenza di aree verdi o a parcheggio a cielo libero, prive di particolari strutture.

7.5 Ricalcolo della superficie scolante impermeabile

Secondo l'art. 9 comma 1 del Regolamento, nella superficie interessata dall'intervento rientrano anche le superfici occupate dagli interventi in progetto finalizzati al rispetto dell'invarianza idraulica e idrologica, adottando un coefficiente di deflusso pari a 0,7, come indicato nell'art. 11, c. 2, lettera d), punto 1.2.

Il sistema di laminazione in progetto risulta situato (quasi nella sua totalità) in corrispondenza di aree verdi non collettate non computate nei calcoli (cfr. Tavola 1). Pertanto, risulta necessario il ricalcolo della superficie scolante totale.

Ricalcolo aree con TR=50

Parametro	valore	
$Q_{u,lim}$	1,5	l/s
S_{ϕ}	0,150	ha
$a_{TR=50anni}$	63,1	mm/ora
n	0,3083	-

D_W	11,5	ore
W_0	142,5	m³

Tabella 7.5 – Parametri per il ricalcolo di W_0 con $TR=50$ anniRicalcolo aree con $TR=100$

Parametro	valore	
$Q_{u,lim}$	1,5	l/s
S_φ	0,150	ha
$a_{TR=100anni}$	69,8	mm/ora
n	0,3083	-
D_W	13,3	ore
W_0	164,9	m³

Tabella 7.6 – Parametri per il ricalcolo di W_0 con $TR=100$ anni**7.6 Verifica del volume di invaso minimo da realizzare**

Il volume di invaso da realizzare è il maggiore tra i valori calcolati secondo i requisiti minimi e secondo il metodo delle sole piogge:

- calcolo secondo i requisiti minimi (cfr. par. 7.37.5) = **123,3 m³** (dopo ricalcolo sup. scolante)
- calcolo secondo il metodo delle sole piogge (cfr. par.7.5) = **142,5 m³** ($TR=50$ anni dopo ricalcolo sup. scolante)

Confrontando i risultati ottenuti dai due metodi di calcolo si desume che il volume minimo da garantire per l'intervento in progetto è pari al volume calcolato secondo il metodo delle sole piogge:

$$142,5 \text{ m}^3 > 123,3 \text{ m}^3$$

7.7 Volume di laminazione in progetto

Il volume totale di invaso garantito dal sistema in progetto risulta pari a:

Pozzetti di raccordo del sistema di laminazione	3 * 1m ³	3 m ³
Sistema di laminazione	70m ø800mm	140,7 m ³
Totale volume di laminazione disponibile		143,7 m³

Il sistema di laminazione e dispersione in progetto risulta sufficiente a garantire i volumi richiesti dai principi di invarianza idraulica pari a 142,5 m³.

I dettagli dimensionali del sistema disperdente in progetto sono riportati negli elaborati grafici in allegato.

7.8 Tempo di svuotamento

Per qualunque sistema di laminazione dotato di accumulo, infine, occorre verificare che lo svuotamento, dopo la fine dell'evento piovoso, avvenga in un tempo non maggiore di quello previsto dall'art. 11, comma 2, lettera f) definito pari a 48 ore.

Considerando il volume totale di laminazione dei sistemi in progetto (cfr. successivo par 8 e Tavole di progetto in allegato), il tempo di svuotamento, calcolato secondo espressione $t = W_0/Q_{u,lim}$, risulta:

$$143,7/5,4 \cong 27 \text{ ore}$$

quindi inferiore al limite di 48 ore imposto dalla normativa.

Tutto ciò considerato, il sistema di laminazione e scarico delle acque piovane si ritiene adeguatamente dimensionato.

8 MODALITÀ DI INTERVENTO

Per gestire in maniera ottimale il volume d'acqua da laminare, calcolato per garantire i principi di invarianza idraulica e idrologica dell'ambito di trasformazione in esame, è stato scelto l'allestimento di un sistema di invaso, con successivo scarico in pubblica fognatura, costituito da tubi in CLS vibrocompresso o pvc di grande diametro.

Tutti i tubi e le camerette/pozzetti di raccordo in cls o pvc dovranno essere carrabili con Classe di Resistenza Minima Garantita secondo la normativa di riferimento e adeguata tenuta all'acqua.

Per tutti i dettagli tecnici, dimensionali e di installazione delle strutture e degli elementi costituenti i sistemi di laminazione e scarico delle acque pluviali in progetto si rimanda alle tavole di progetto allegate.

8.1 Installazione e accorgimenti costruttivi

8.1.1 Installazione e accorgimenti costruttivi dei tubi di laminazione in cls

- Lo stoccaggio in cantiere, durante tutte le operazioni transitorie, deve essere fatto in modo che il tubo poggi a terra uniformemente. Una posa non corretta può generare sollecitazioni per flessioni longitudinali, a cui il tubo non deve essere sottoposto. In tali fasi potrebbero formarsi lesioni più o meno visibili, con pericolo di danneggiamento.
- Gli attrezzi impiegati per il varo degli elementi, devono consentire un buon sollevamento ed una discesa graduale, senza colpi, urti e prolungate sospensioni in mezzera del tubo.
- Lo scavo per la posa dei tubi di laminazione a grande diametro deve essere eseguito con mezzo meccanico e dimensionato in modo che possa consentire lo svolgimento in sicurezza delle operazioni di lavoro; le pareti laterali dovranno avere un'inclinazione variabile in funzione della tipologia del terreno, solitamente non superiore a 2 su 1 (circa 63°).
- La larghezza della trincea ove viene posto il tubo deve essere la minore possibile, questo per limitare la spinta del terreno sul tubo medesimo; è bene, comunque, che la larghezza B dello scavo alla sommità del tubo soddisfi la seguente espressione: $B < 1,4 \times D_e$, (con D_e =diametro esterno del tubo).
- Sul fondo dello scavo è necessario prevedere una rullatura per il compattamento ottimale del terreno, da valutare eventualmente in corso d'opera con geologo e/o strutturista.
- È necessario prevedere una base d'appoggio e un completo rinfiacco in calcestruzzo, di spessore idoneo a garantire la portata statica richiesta dalle condizioni d'impiego specifiche.
- Nella formazione del letto di posa si deve garantire che il tubo appoggi per tutta la sua lunghezza, evitando la formazione di vuoti.
- Una volta aperta la trincea, è necessario ridurre più possibile i tempi tra l'operazione di scavo e

rinterro, in modo che possano essere evitati scoscendimenti, alterazioni fisico-chimiche, corrosioni da parte di acque meteoriche, disturbo del terreno sede della condotta dalle sue condizioni di naturale equilibrio e delle acque sotterranee, danneggiamenti del letto di posa e rinfianco e di primo rinterro.

- Dopo il rinfianco sarà eseguito il riempimento, il quale dovrà essere operato con opportuno materiale che non possa causare cedimenti rilevanti. Esso dovrà essere fatto sempre a strati di spessore limitato e costipato prima di procedere alla stesura di un ulteriore strato sovrastante; le apparecchiature dovranno essere scelte in stretta dipendenza al materiale impiegato e tali da ottenere un buon costipamento, senza che vi sia possibilità di danneggiamento della condotta, tenendo, in altre parole, in debito conto delle sollecitazioni dinamiche che sono trasmesse al tubo, (evitare di transitare sopra i tubi, durante la fase di riempimento, con mezzi pesanti).
- Lo strato superficiale di copertura (prima dello strato di asfalto ed eventuale binder) dovrà essere ben cilindato e rullato, in modo da consentire in seguito una sicura ed agevole circolazione.
- Si eviterà la presenza di elementi lapidei di grosse dimensioni per non causare sollecitazioni puntuali sui tubi.

8.1.2 Pozzetti e chiusini

- Nei pozzetti delle caditoie poste a monte della vasca di laminazione è prevista la posa di una griglia per intercettare eventuali foglie o simili. La griglia preferibilmente non dovrà essere posizionata all'imbocco del tubo ma dovrà essere posizionata in diagonale ed avere dimensioni pari al pozzetto stesso, per aumentare la superficie setacciante e pertanto aumentare la capacità di raccolta delle foglie e dello sporco.
- I pozzetti saranno di tipo rinforzato, adatti a superfici carrabili, poggiati su una platea di calcestruzzo armata di dimensioni maggiori di 10 cm rispetto all'ingombro esterno del pozzetto e di spessore minimo pari a 10 cm.
- Gli elementi dei pozzetti, qualora non fossero di tipo monoblocco, saranno tra loro sigillati con adeguata malta cementizia.
- I chiusini saranno in ghisa lamellare o sferoidale di tipo carrabile (classe D400) o analoghi.

8.1.3 Regolatore di portata a vortice per installazione verticale sommerso in vasca

I regolatori di portata a vortice sono valvole che funzionano esclusivamente sfruttando gli effetti del flusso idrico, quindi non hanno parti in movimento.

Trovano applicazione come elementi di regolazione dello scarico in corrispondenza di scaricatori di piena, vasche di laminazione, vasche di troppopieno, vasche di contenimento e bacini di depurazione delle acque.

I regolatori a vortice UFT sono realizzati esclusivamente in acciaio INOX e plastica.

Le valvole di regolazione a vortice sono dotate di un involucro fisso, adatto alle correnti fluide e privo di parti in movimento. L'acqua fluisce nella camera a vortice attraverso l'ingresso tangenziale.

All'aumentare del battente idrico la pressione sale e all'interno della camera a vortice si crea un flusso rotatorio simmetrico di tipo vorticoso. Al centro della camera si sviluppano velocità tangenziali tanto elevate da dar luogo alla formazione di un nucleo d'aria in grado di bloccare gran parte della portata in uscita. In queste condizioni di funzionamento la valvola a vortice genera una resistenza all'accelerazione. La resistenza idraulica è pari a quella di un diaframma a strozzamento con una sezione di deflusso sei volte minore.

Principali vantaggi: nessuna parte meccanica in movimento; nessuna usura; nessuna energia ausiliaria necessaria; elevate sezioni di scarico; grande sicurezza d'esercizio; struttura esente da corrosione; precisione nella regolazione; limitate esigenze di spazio; semplicità nella variazione della portata allo scarico; nessuna calibrazione necessaria; facilità di gestione e controllo.

La sua installazione non comporta una perdita di quota lungo la canalizzazione.

I regolatori verticali di flusso VLS vengono forniti già dimensionati in base alle indicazioni del progetto (disponibili solitamente modelli per portate da 0,5 l/s a 60 l/s con diametro minimo DN 32 mm, ma condizioni diverse possono essere studiate e realizzate in base a specifiche richieste).

9 PIANO DI MANUTENZIONE

L'art. 10 del R.R. della Regione Lombardia, prevede che nel progetto di invarianza idraulica sia presente il piano di manutenzione dell'intero sistema di opere in progetto.

I controlli dovranno essere eseguiti da personale specializzato, eventualmente abilitato alle specifiche attività di controllo e manutenzione. In particolare, dovranno essere assicurate le adeguate condizioni di sicurezza degli addetti secondo le prescrizioni del D.Lgs 81/2008 e s.m.i.

Il sistema di laminazione e scarico, progettato per il rispetto del principio di invarianza idraulica e idrologica, è composto dalle seguenti strutture:

COMPONENTE	REQUISITI PRESTAZIONALI	TIPO DI CONTROLLO	FREQUENZA CONTROLLI	TIPO DI INTERVENTO
Caditoie e pozzetti	Le griglie non devono essere ostruite e i pozzetti privi di depositi o detriti	Visivo	6 mesi o dopo evento meteorico eccezionale	Pulizia manuale e ripristino
Collettori	Le sezioni di deflusso non devono essere ridotte da depositi o detriti	Visivo/verifica capacità idraulica di drenaggio	6/12 mesi	Pulizia manuale/espurgo e lavaggio
Vasche di laminazione	Le vasche devono essere prive di acqua entro 48 ore dal termine dell'evento meteorico Le tubazioni di collegamento con i recettori finali devono essere libere	Visivo/ verifica capacità idraulica di drenaggio	6/12 mesi	Pulizia manuale/espurgo e lavaggio
Valvola a vortice	Le vasche devono essere prive di acqua entro 48 ore dal termine dell'evento meteorico	Verifica della funzionalità del regolatore di portata	6/12 mesi	Pulizia generale/ eventuale disostruzione

Si sottolinea che successivamente a eventi meteorici di eccezionale entità è opportuno verificare l'efficienza del sistema di raccolta e smaltimento progettato eseguendo i controlli descritti nella tabella soprastante. Particolare attenzione e cura dovrà essere dedicata all'ultimo pozzetto che precede l'ingresso alle vasche.

Lurago d'Erba (CO), luglio 2023

Dott. Geol. Mario Villa



ALLEGATI

ALLEGATO E
Asseverazione del professionista in merito alla
conformità del progetto ai contenuti del regolamento
R.R. n°7/2017 e 8/2019

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 VILLA MARIO
nato a GIUSSANO il 01/05/1976
residente a LURAGO D'ERBA (CO)
in VIA DELLE QUERCE n. 27
iscritto all' ORDINE DEI GEOLOGI DELLA LOMBARDIA N.1371;
incaricato dai *Lottizzanti del Piano Attuativo AdT01 di via Lodosa a Casatenovo (LC)*, in qualità di PROPRIETARI, di redigere il Progetto di invarianza idraulica e idrologica relativo alle AREE IN CESSIONE previste nell'ambito dello stesso PA, accatastato al Foglio 1, mappali 4210-2601 della locale sezione censuaria

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 CASATENOVO, 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 dai 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 considerata 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 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 realizzati è pari a ... l/s, che equivale ad una portata infiltrata pari a ... 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 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.

Lurago d'Erba (CO), 21/07/2023

Il Dichiarante



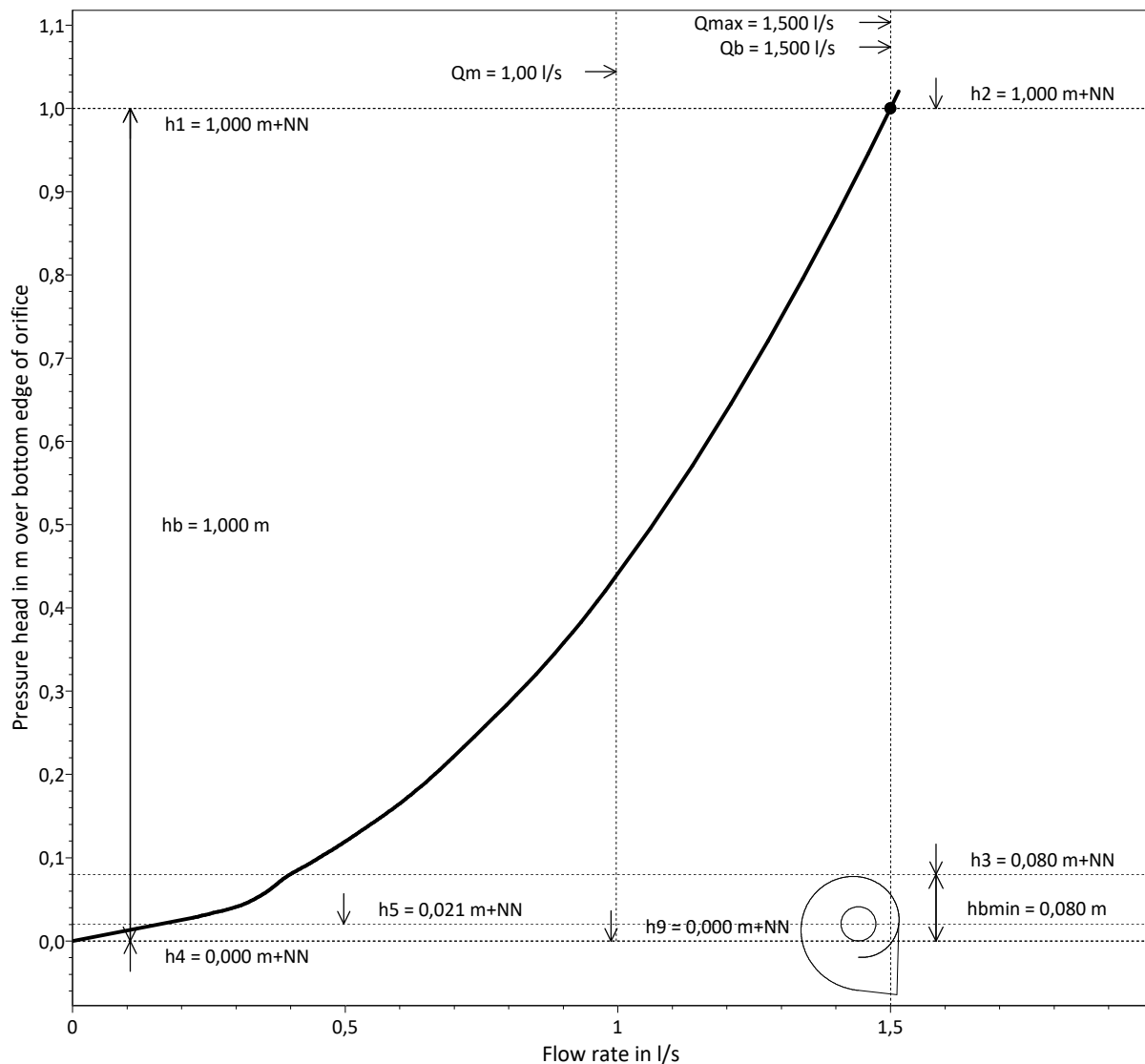
Ai sensi dell'articolo 38, D.P.R. 445 del 28 dicembre 2000, così come modificato dall'articolo 47 del d. lgs. 235 del 2010, la dichiarazione è sottoscritta dall'interessato in presenza del dipendente addetto ovvero sottoscritta e presentata unitamente a copia fotostatica non autenticata di un documento 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.

**Specifiche tecniche, prestazionali e caratteristiche
dimensionali del regolatore di portata a vortice**

Project			
Project name:	Casatenovo (LC), via Lodosa	Project variant:	Aree in cessione
Project number:	1	Project manager:	Ing. Petta
Customer:	Dott. Geol. Mario Villa	Comment:	

9 Discharge Curve



Nominal diameter inlet pipe	DN	=	40	mm
Diameter wall penetration opening	$\varnothing D$	=	100	mm
Controller FluidVertic	type	=	VLS4-A	
Design flow	Q_b	=	1,500	l/s
Dimensioning pressure head	$h_b = h_1 - h_4$	=	1,000	m
Averaged flow rate	Q_m	=	0,997	l/s
Maximum flow rate	Q_{max}	=	1,500	l/s

TAVOLE



LEGENDA

- rete fognatura nera di progetto tubo in PVC
- pozzetti di ispezione acque nere
- cameretta con sifone tipo "Firenze" con chiusino in ghisa
- rete acqua bianca di progetto tubo in PVC
- pozzetti di raccolta acque piovane
- pozzetti di ispezione acque bianche
- pozzetti di accumulo acque bianche
- caditoia per la raccolta delle acque meteoriche
- pozzetto dissabbiatore
- disoleatore/dissabbiatore da dimensionare
- - - - - rete fognatura bianca comunale (via Lodosa)
- Piano attuativo AdT1 - Via Lodosa - Casatenovo (LC)
- Piano attuativo AdT1 - Aree in cessione

N.B.: La pendenza delle tubazioni, dove non diversamente specificato, è da considerarsi compresa tra 0,5 + 0,3 ‰

PROGETTO DI INVARIANZA IDRAULICA E IDROLOGICA
R.R. n° 7/2017 e s.m.i.

Piano Attuativo - AdT01
Via Lodosa - CASATENOVO (LC)

AREE IN CESSIONE

Committenti: Dozio valeria, Brambilla Marina Romana, Brambilla Enrico Marco, Bonacina don Antonio

Tavola 1 Luglio 2023

Planimetria generale delle reti di raccolta, invaso e smaltimento delle acque meteoriche

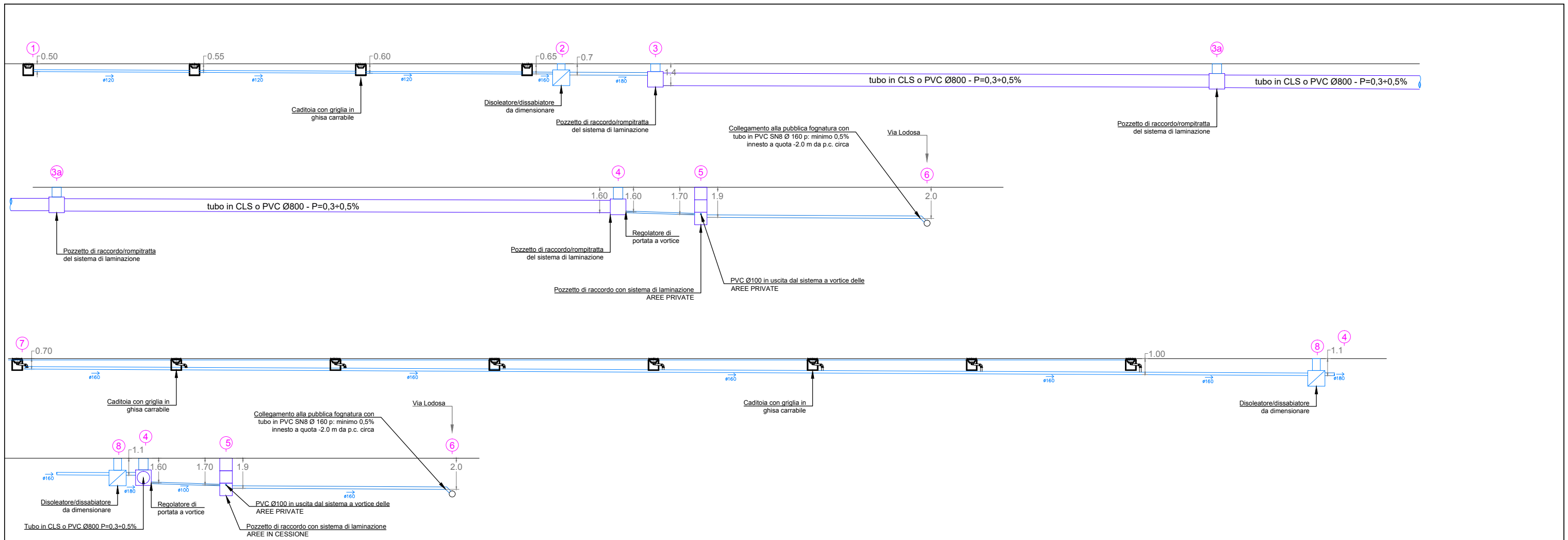
Scala 1:500

Professionista incaricato:
Dott. Geol. Mario Villa

Via delle Querce, 27
 22040 Lurago d'Erba (CO)
 tel.: 031.2245181
 e-mail: villa.mario@libero.it
 PEC: villa.mario@pec.epap.it

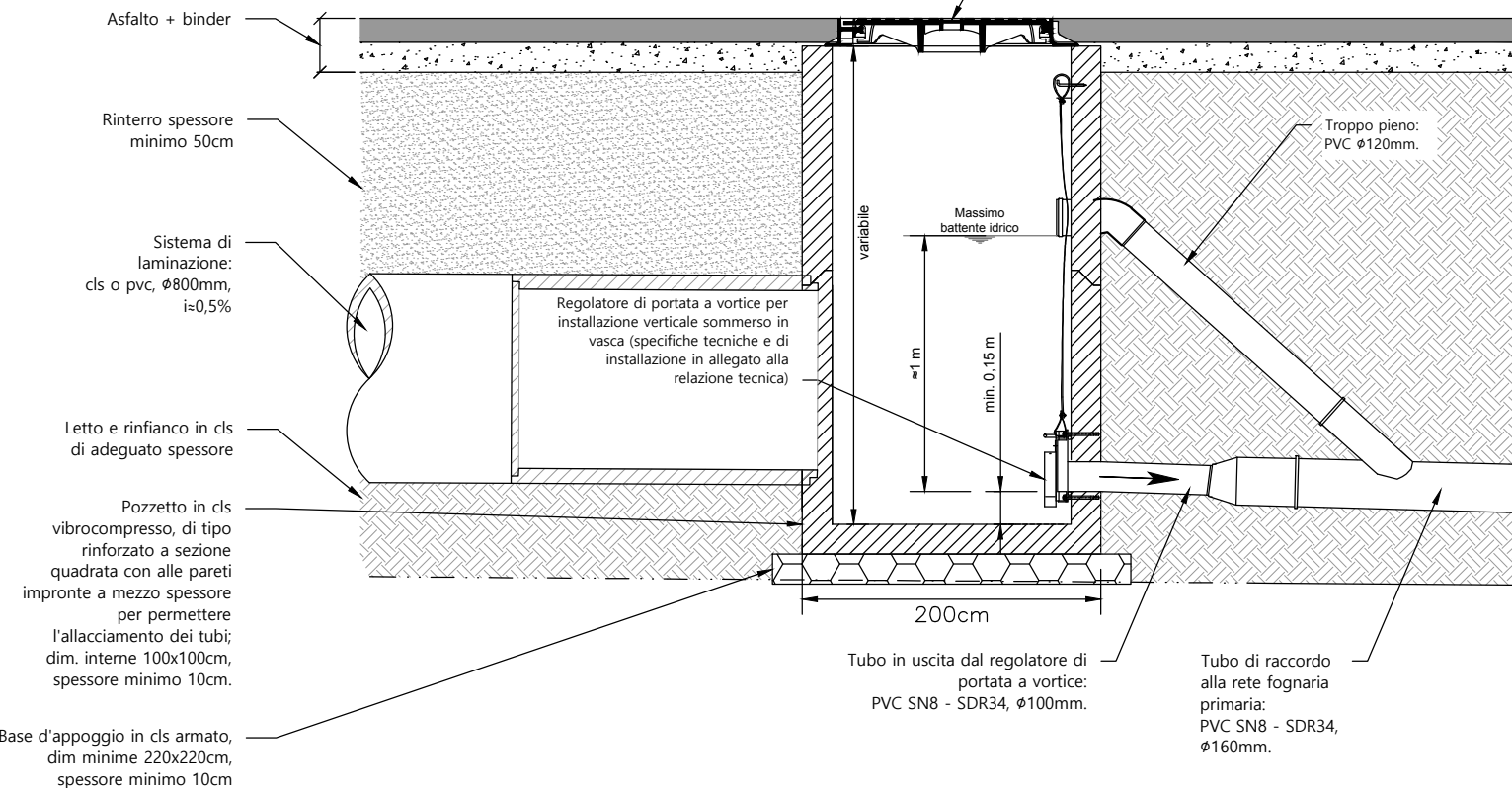
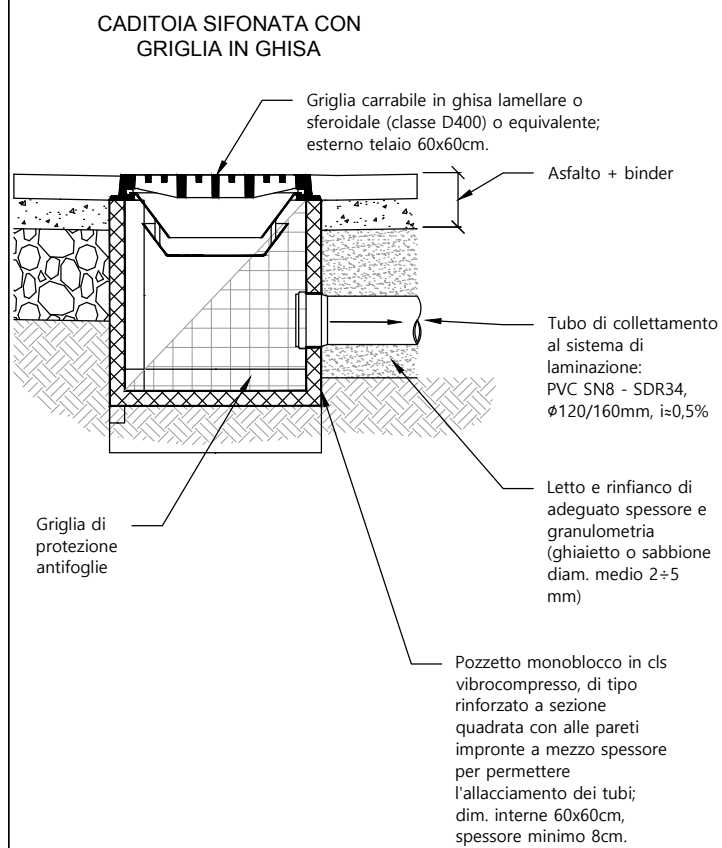
- NOTA:**
- Le superfici indicate nel presente elaborato grafico sono di riferimento unicamente per i calcoli eseguiti ai fini del presente progetto di invarianza idraulica e idrologica; per gli aspetti urbanistici ed edilizi si rimanda al progetto allegato alla pratica edilizia.
 - Tutti gli elaborati riguardano esclusivamente le reti di raccolta, invaso e smaltimento delle acque meteoriche intercettate dalle superfici impermeabili definite nel presente progetto.
 - Il numero e la posizione dei pluviali verticali del fabbricato in progetto sono indicativi; l'effettiva distribuzione sarà definita in sede esecutiva dal progettista architettonico.
 - Dimensioni e tipologie di manufatti costituenti la rete di raccolta delle acque pluviali dovranno essere verificati e validati dalla D.L. generale in fase esecutiva dei lavori.
 - Ubicazione e layout finale del sistema di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche potranno subire modifiche in sede esecutiva, sempre garantendo il rispetto dei disposti di legge (R.R. n. 7/2017 e s.m.i.).
 - Pendenze, diametri e quote di posa di tubazioni sono a carattere indicativo e potranno subire modifiche in sede esecutiva, in funzione di quote di rimodellamento e/o esigenze varie di cantiere.





PARTICOLARI COSTRUTTIVI
SCALA 1:25

SISTEMA DI LAMINAZIONE - POZZETTO DI RACCORDO E SCARICO



PROGETTO DI INVARIANZA IDRAULICA E IDROLOGICA
R.R. n° 7/2017 e s.m.i.

Piano Attuativo - AdT01
Via Lodosa - CASATENOV0 (LC)

AREE IN CESSIONE

Committenti: Dozio valeria, Brambilla Marina Romana, Brambilla Enrico Marco, Bonacina don Antonio

Tavola 2

Luglio 2023

Sezione schematica e particolari costruttivi della rete di raccolta, invaso e smaltimento delle acque meteoriche

Scala 1:250

Professionista incaricato:
Dott. Geol. Mario Villa

Via delle Querce, 27
22040 Lurago d'Erba (CO)
tel.: 031.2245181
e-mail: villa.mario@libero.it
PEC: villa.mario@pec.epap.it