

Studio di Geologia - Dott. Geol. Luigi Renna
Via G. Garibaldi, 18 - 25015 Desenzano del Garda (BS)
Cell: 349 2936733 mail: renna.geologo@gmail.com

COMUNE DI CORTE FRANCA

PROVINCIA DI BRESCIA
Regione Lombardia

RICHIESTA DEL PARERE PREVENTIVO PIANO DI ATTUAZIONE ATP2-UMI1

EG REL 02 – STUDIO DI INVARIANZA IDRAULICA

ai sensi del R.R. n°3 del 28 Marzo 2025 “*Disposizioni sull’applicazione dei principi di **invarianza idraulica ed idrologica**. Modifiche al R. R. 23 novembre 2017, n° 7 (Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell’invarianza idraulica ed idrologica ai sensi dell’art. 58 bis della legge regionale 11 marzo 2005, n° 12 “Legge per il governo del territorio”*)

Committente: *Number One S.r.l.*

Data:

20 Aprile 2026

Il Tecnico:

Dott. Geol. Luigi Renna

Ordine dei Geologi della Lombardia n°1667



A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Luigi Renna", written over the circular stamp.

INDICE

1. PREMESSA.....	3
1.1 Riferimenti Normativi	4
2. CARATTERIZZAZIONE IDROGEOLOGICA DEL SITO.....	5
2.1 Assetto idrogeologico.....	5
2.1 Rete Idrografica locale	7
2.2 Piano di Gestione Rischio Alluvioni.....	13
3. FATTIBILITÀ GEOLOGICA E VINCOLI DELL'AREA DI PROGETTO.....	16
4. CARATTERISTICHE GEOLOGICHE ED IDROGEOLOGICHE LOCALI.....	22
4.1 Permeabilità dei terreni (Prove di permeabilità a carico variabile).....	24
4.2 Modello idrostratigrafico.....	28
5. PROGETTO DI INVARIANZA IDRAULICA.....	29
5.1 Localizzazione dell'intervento e criticità idraulica	29
5.2 Superfici di progetto e classificazione dell'intervento	31
6. PIOGGIA DI PROGETTO E CALCOLO DELL'AFFLUSSO SUPERFICIALE	33
6.1 Calcolo del volume di laminazione – Metodo delle sole piogge	34
7. SISTEMA DI LAMINAZIONE.....	37
7.1 Sistema di immagazzinamento delle acque meteoriche.....	38
7.2 Modalità realizzative.....	41
7.3 Elementi e caratteristiche tecniche della rete	42
8. SISTEMA DI SCARICO	44
8.1 Dimensionamento e caratteristiche delle tubazioni in ingresso ai serbatoi.....	45
8.2 Sistema di svuotamento e di scarico finale	45
9. PIANO DI MANUTENZIONE DEL SISTEMA DI INVARIANZA IDRAULICA	48
9.1 Operazioni di manutenzione ordinaria.....	48
9.2 Operazioni di manutenzione straordinaria	49
10. CONCLUSIONI.....	50

1. PREMESSA

Su incarico conferito dall'Arch. Alessandro Bassani, e per conto della società *Number One S.r.l.*, è stata eseguita una Relazione Tecnica a carattere idrogeologico ed idraulico relativa la definizione preliminare degli interventi atti a garantire il rispetto del principio di invarianza idraulica ed idrologica, a supporto del progetto di realizzazione di aree parcheggio e viabilità di accesso, nell'ambito della Richiesta del Parere Preventivo per l'Ambito di Piano ATP2-UMI1 presso un sito ubicato lungo la Strada Provinciale 11, nel Comune di Corte Franca (BS).

Si specifica che in questo elaborato si prende in carico la sola gestione delle acque meteoriche che scaturiscono dalla realizzazione dei Lotti funzionali a destinazione pubblica dell'Ambito di trasformazione polifunzionale ATP2 - Comparto UMI1 (vedi **Tav.01** in allegato).

Lo studio viene eseguito in ottemperanza a quanto prescritto **R.R. n°3 del 28 Marzo 2025** e dal **R.R. n°8 del 19 Aprile 2019** recanti "*Disposizioni sull'applicazione dei principi di invarianza idraulica ed idrologica. Modifiche al R.R. n° 7 del 23 novembre 2017, (Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica ai sensi dell'art. 58 bis della legge regionale 11 marzo 2005, n° 12 "Legge per il governo del territorio")*".

Si specifica che il presente progetto di invarianza idraulica e idrologica viene redatto dal sottoscritto, tecnico abilitato con comprovata esperienza in ambito idrogeologico ed idraulico, in ottemperanza a quanto esposto nell'Art. 6, lettera a, comma 1 di seguito riportato per esteso:

Art. 6

(Disciplina del principio di invarianza idraulica e idrologica nel regolamento edilizio comunale)

1. Il regolamento edilizio comunale esplicita e dettaglia i seguenti contenuti:

- a) per gli interventi soggetti a permesso di costruire, a segnalazione certificata di inizio attività di cui agli articoli 22 e 23 del d.p.r. 380/2001 o a comunicazione di inizio lavori asseverata: 1. nello sviluppo del progetto dell'intervento è necessario redigere anche un 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 presente regolamento e secondo i contenuti di cui all'articolo 10.

L'elaborato, oltre a redigere un progetto di gestione delle acque meteoriche secondo il principio di Invarianza Idraulica, tiene conto di quanto disposto dalla normativa nazionale (*D.Lgs. 3 aprile 2006 n° 152*), da quella regionale (*R.R. 4 del 24/03/2006*), e quanto previsto dalla Provincia di Brescia, in materia di rilascio delle autorizzazioni agli scarichi sul suolo e nei primi strati del sottosuolo.

Per la verifica della fattibilità dell'opera di progetto ci si attiene alla D.G.R. 30 Novembre 2011 – n° IX/2616 "*Aggiornamento dei criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio*" e alle previsioni di Piano stesse contenute le P.G.T. vigente del Comune di Corte Franca.

Sono stati infine prodotti alcuni allegati cartografici e tecnici a supporto della presente relazione, come di seguito elencati:

- ✓ TAV. 01 – Planimetria di progetto con individuazione delle superfici considerate nello studio di invarianza idraulica e del sistema di raccolta, laminazione e scarico delle acque meteoriche.

1.1 Riferimenti Normativi

- R.R. n°3 del 28 Marzo 2025 *“Disposizioni sull'applicazione dei principi di invarianza idraulica ed idrologica. Modifiche al R. R. 23 novembre 2017, n° 7 (Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica ai sensi dell'art. 58 bis della legge regionale 11 marzo 2005, n° 12 “Legge per il governo del territorio”)*.
- R.R. n°8 del 19 Aprile 2019 *“Disposizioni sull'applicazione dei principi di invarianza idraulica ed idrologica. Modifiche al R. R. 23 novembre 2017, n° 7 (Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica ai sensi dell'art. 58 bis della legge regionale 11 marzo 2005, n° 12 “Legge per il governo del territorio”)*.
- D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 *“Norme in materia ambientale”* con riferimento alla Parte Terza *“Norme in materia di difesa del suolo e lotta alla desertificazione, di tutela delle acque dall'inquinamento e di gestione delle risorse idriche”* - Sezione II *“Tutela delle acque dall'inquinamento”*.
- R.R. n°4 del 24 Marzo 2006 *“Disciplina dello smaltimento delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne, in attuazione dell'articolo 52, comma 1, lettera a) della legge regionale 12 dicembre 2003, n. 26”*.
- D.G.R. 30 Novembre 2011 – n° IX/2616 *“Aggiornamento dei criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57, comma 1, della L.R. 11 marzo 2005, n° 12”, approvati con D.G.R. 22 dicembre 2005, n° 8/1566 e successivamente modificati con D.G.R. 28 maggio 2008, n° 8/7374”*.
- D.G.R. 19 Giugno 2017 – n° X/6738 *“Disposizioni regionali concernenti l'attuazione del piano di gestione dei rischi di alluvione (PGRA) nel settore urbanistico e di pianificazione dell'emergenza, ai sensi dell'art. 58 delle norme di attuazione del piano stralcio per l'assetto idrogeologico (PAI) del bacino del fiume Po”*.
- Associazione Geotecnica Italiana *“Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche in sito”* (2024).

2. CARATTERIZZAZIONE IDROGEOLOGICA DEL SITO

Nel presente capitolo viene redatto, sulla base di quanto verrà affrontato nella Relazione Geologica e Geotecnica redatta dal sottoscritto per il progetto edilizio, un inquadramento idrogeologico ed idrografico propedeutico alla parametrizzazione tecnica dello studio di invarianza idraulica ed idrologica, con lo scopo di verificare l'eventuale presenza di condizioni favorevoli o meno alla realizzazione di un sistema di infiltrazione o a collettamento più idoneo da adottare in progetto.

2.1 Assetto idrogeologico

Il contesto idrogeologico dell'area in esame, ubicata nel settore meridionale del territorio comunale di Corte Franca, si inserisce nel più ampio sistema idrogeologico della pianura pedemontana della Franciacorta, caratterizzata da una significativa variabilità litostratigrafica e da una conseguente articolazione delle condizioni di circolazione idrica sotterranea.

Dal punto di vista stratigrafico, le indagini eseguite evidenziano una configurazione verticale fortemente differenziata, nella quale i primi metri di sottosuolo sono costituiti da terreni a prevalente componente limoso-argillosa, riconducibili a depositi di ambiente lacustre o glacio-lacustre. Tali litologie, per loro natura, presentano valori di permeabilità molto bassi e si comportano, sotto il profilo idrogeologico, come un livello sostanzialmente impermeabile o semimpermeabile.

In questo orizzonte superficiale la circolazione idrica risulta pertanto fortemente limitata e subordinata a fenomeni di infiltrazione lenta e di accumulo temporaneo, soprattutto in superficie o nei primi metri nei casi in cui risultano presenti coperture superficiali mediamente permeabili di natura prevalentemente granulare.

In relazione a tali caratteristiche, è ragionevole attendersi, soprattutto in concomitanza di eventi meteorici intensi o prolungati, l'instaurarsi di condizioni di saturazione locale e la possibile formazione di **falde sospese di modesta estensione e durata**, entro quindi i depositi di copertura ove presenti (vedi settore rialzato Nord-occidentale), impostate a circa -2,0/-4,0 m di profondità dal p.c., sottese da sequenze di depositi argillosi lacustri/glaciolacustri, a bassissimo grado di permeabilità o completamente impermeabili. Tali fenomeni risultano ulteriormente accentuati dalla modesta pendenza topografica del sito, che limita il drenaggio naturale e favorisce il ristagno superficiale delle acque.

A maggiore profondità, indicativamente a partire da quote comprese tra circa -6,0 e -9,0 m dal piano campagna, si registra un netto cambiamento delle caratteristiche litologiche, con il passaggio a orizzonti prevalentemente granulari, significativamente più addensati, talora cementati, costituiti da depositi ghiaiosi e ghiaioso-conglomeratici di origine glaciale/fluvioglaciale. Questi livelli presentano generalmente una permeabilità medio-alta e costituiscono il primo importante orizzonte acquifero del sottosuolo della porzione di territorio in esame, ospitando **falde intermedie seminconfinata** di portata medio-alta, comprese tra la sequenza lacustre superiore e il substrato roccioso alla base.

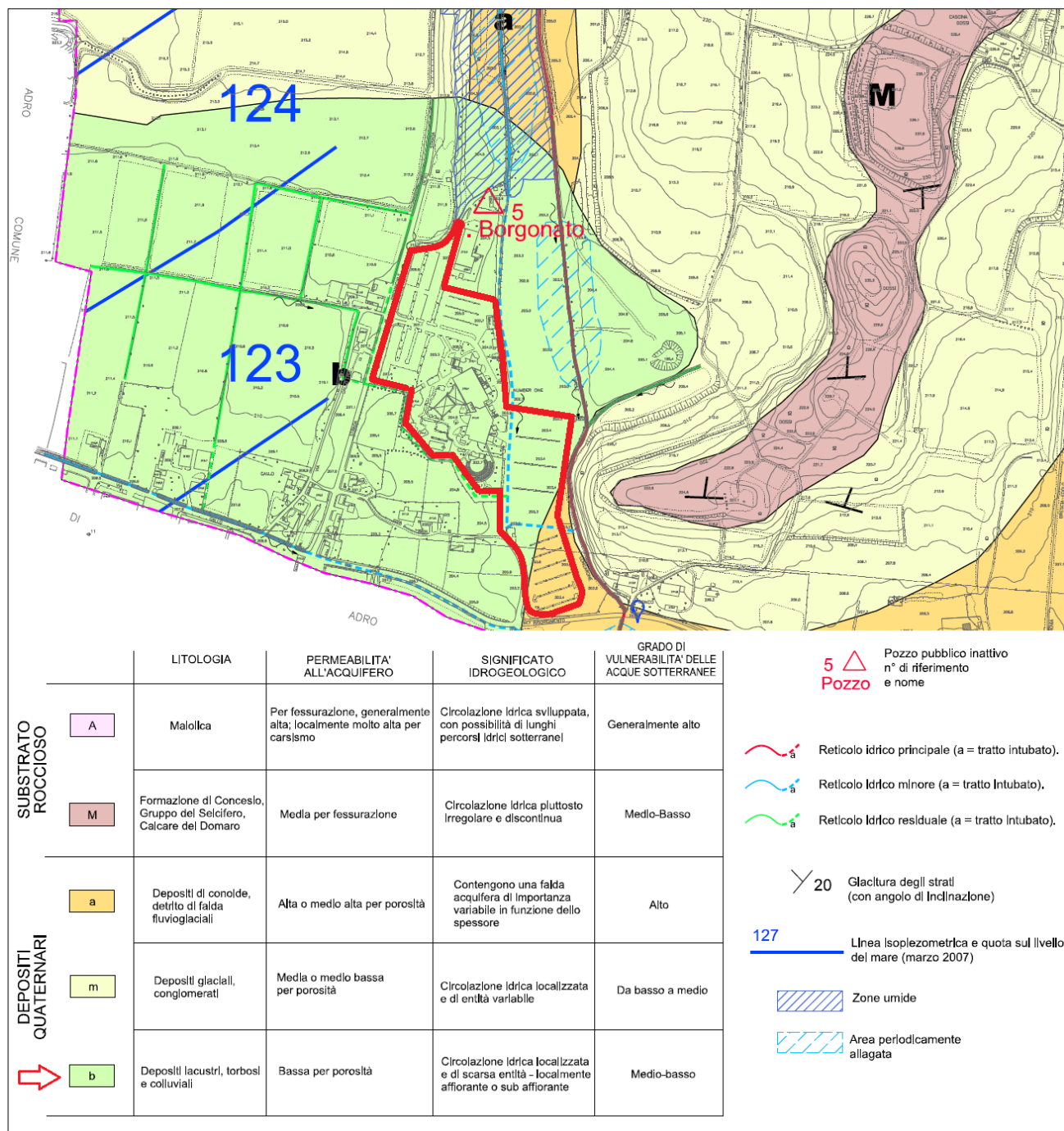


Fig. 1 - Stralcio della "Carta Idrogeologica e del Sistema Idrografico" (Tav. G2a - Maggio 2011), allegata allo Studio Geologico del P.G.T. comunale, con ubicazione dell'area d'interesse.

Nel territorio in esame, come desunto da alcune stratigrafie di pozzi terebrati nelle vicinanze (**Fig. 2**), è possibile intercettare **falde profonde** contenute al di sotto di livelli ghiaioso-conglomeratici, a partire da profondità molto variabili, in funzione del rinvenimento delle porzioni superficiali del substrato roccioso riconducibile alla Formazione di Concesio, da -30,0 m a oltre -80,0 m dal p.c..

Esse risultano possedere un discreto grado di artesianesimo e un'alimentazione di tipo distale, non direttamente collegata alle precipitazioni meteoriche.



Regione Lombardia

BANCA DATI GEOLOGICA DI SOTTOSUOLO

INFORMAZIONI INDAGINE

ID: 14627

IDE: C5E486202023

COMUNE: CORTE FRANCA

QUOTA (m s.l.m.): 202,8

PROFONDITA'(m): 93,3

NUMERO STRATI: 7

PROFONDITA' FALDA(m): ND

Strato	Da	A	Spessore	Descrizione	Sigla
1	0	1,3	1,3	terreno di coltura	ZS
2	1,3	4,0	2,7	argilla compatta	A
3	4,0	8,0	4,0	argilla gialla compatta con ciottoli	A GC
4	8,0	41,0	33,0	conglomerato	G
5	41,0	43,5	2,5	ghiaia compatta	G
6	43,5	82,65	39,15	conglomerato	G
7	82,65	93,3	10,65	calcare giallastro	BC

Fig. 2 - Scheda tecnico-stratigrafica del pozzo ubicato in Carta Idrogeologica allegata al PGT vigente del comune di Corte Franca (fonte banca dati del Viewer Geografico Regione Lombardia).

Il grado di Vulnerabilità dell'acquifero delle acque sotterranee, così come indicato all'interno della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del P.G.T. del Comune di Corte Franca ("Carta Idrogeologica e del Sistema Idrografico" – Maggio 2011), risulta medio-basso (**Fig. 1**), in funzione soprattutto della protezione che offrono i depositi prevalentemente argilloso-limosi a basso grado di permeabilità della sequenza di copertura lacustre/glaciolacustre, che sovrastano gli orizzonti di origine glaciale prima e rocciosi in profondità, rispettivamente sede di falde medie e profonde.

2.1 Rete Idrografica locale

Il contesto idrografico dell'area oggetto di studio, ubicata nel settore meridionale del territorio comunale di Corte Franca, si inserisce nel più ampio sistema di drenaggio superficiale della pianura pedemontana della Franciacorta, caratterizzata da una rete idrografica articolata e fortemente influenzata sia dall'evoluzione geomorfologica quaternaria sia dagli interventi antropici di regimazione e bonifica.

Nel quadro generale, il reticolo idrografico dell'area è costituito prevalentemente da corsi d'acqua minori, fossi e canali artificiali, che svolgono una funzione di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche e di ruscellamento superficiale. A differenza dei principali corsi d'acqua della pianura bresciana, tale reticolo presenta caratteri di limitata naturalità e una forte dipendenza dalle condizioni pluviometriche, risultando spesso attivo solo in occasione di eventi di pioggia o in periodi stagionali particolarmente umidi.

La genesi di questo sistema di drenaggio è strettamente connessa alla storia deposizionale dell'area, dominata da processi glaciali e fluvio-glaciali che hanno determinato la formazione di superfici debolmente inclinate e poco incise, sulle quali il reticolo idrografico si è sviluppato con una maglia poco gerarchizzata e con corsi d'acqua a bassa energia. A tale configurazione naturale si è progressivamente sovrapposta l'azione antropica, che ha portato alla realizzazione di opere di regimazione, canalizzazione e rettifica degli alvei, con l'obiettivo di migliorare il drenaggio dei terreni e rendere più efficiente l'utilizzo agricolo e urbanistico del territorio.

In questo contesto si inserisce il **Torrente Longherone**, elemento del Reticolo Idrico Principale che rappresenta il recapito finale, diretto ed indiretto delle acque superficiali e di

scolo dell'area di intervento. Si tratta di un corso d'acqua con modeste sezioni e con caratteristiche tipiche dei fossi di pianura, il cui regime idraulico è fortemente variabile e strettamente correlato agli eventi meteorici.

In condizioni ordinarie, il fosso può presentare portate molto ridotte o addirittura a tratti assenti, mentre in occasione di precipitazioni intense può convogliare rapidamente volumi d'acqua significativi, con tempi di risposta relativamente brevi.

Dal punto di vista morfologico, l'alveo del Torrente Longherone si presenta generalmente inciso in terreni a granulometria fine, con sponde a pendenza moderata e talora soggette a fenomeni di erosione superficiale o instabilità localizzata, soprattutto in corrispondenza di incrementi repentini di portata. La capacità di deflusso risulta limitata sia dalla modesta sezione idraulica sia dalla possibile presenza di vegetazione spontanea o di depositi fini che possono ridurre l'efficienza del canale.

Un aspetto rilevante è rappresentato dall'interazione tra il reticolo idrografico e le caratteristiche litologiche del sottosuolo. La presenza diffusa di terreni limoso-argillosi a bassa permeabilità favorisce infatti il ruscellamento superficiale rispetto all'infiltrazione, contribuendo ad alimentare rapidamente il reticolo minore e principale durante gli eventi piovosi. Ciò determina una risposta idrologica piuttosto rapida del bacino locale, con incrementi di portata concentrati in intervalli temporali relativamente brevi.

Dal punto di vista gestionale e progettuale, il Torrente Longherone assume quindi un ruolo strategico quale corpo recettore delle acque meteoriche provenienti dalle aree urbanizzate. In applicazione dei criteri di invarianza idraulica previsti dalla normativa regionale, risulta fondamentale garantire che le portate immesse nel fosso siano opportunamente regolate e contenute, al fine di evitare sovraccarichi del sistema di drenaggio e possibili criticità idrauliche a valle. In tale ottica, l'adozione di sistemi di laminazione e di smaltimento controllato delle acque meteoriche previsti già in questa fase consente di modulare i deflussi, riducendo i picchi di portata e distribuendo nel tempo i volumi scaricati.

Questo approccio risulta particolarmente importante in contesti come quello in esame, caratterizzati da un reticolo idrografico minore con capacità limitata, per lunghi tratti intubato, e da condizioni litologiche che tendono a favorire il deflusso superficiale.

Nel complesso, l'assetto idrografico locale può essere descritto come un sistema a bassa energia, fortemente condizionato sia dalla natura dei terreni sia dall'azione antropica, nel quale i corsi d'acqua minori, tra cui il Fosso Longherone, svolgono una funzione essenziale di regolazione e smaltimento delle acque meteoriche, ma presentano al contempo una vulnerabilità intrinseca rispetto a incrementi non controllati delle portate.

Il Torrente Longherone (cod. BS125) è individuato nell'Allegato A della D.G.R. Regione Lombardia n. XII/3668 del 16 dicembre 2024 quale corso d'acqua appartenente al Reticolo Idrico Principale di competenza regionale. Nello stesso allegato è specificato che il medesimo corso d'acqua non risulta iscritto all'Elenco delle Acque Pubbliche ai sensi del R.D. 1775/1933. Pertanto il Torrente Longherone non rientra tra i corsi d'acqua per i quali si applica automaticamente il vincolo paesaggistico di cui all'art. 142, comma 1, lett. c) del D.Lgs. 42/2004, che prevede una fascia di rispetto di 150 m per lato esclusivamente per i corsi d'acqua iscritti nei suddetti elenchi. Gli strumenti normativi vigenti comunali non assegnano a loro volta vincoli paesaggistici o ambientali correlabili a quanto indicato dalla normativa nazionale.

Num. Progr.	Denominazione	Comuni attraversati	Foce o sbocco	Tratto classificato come principale	Elenco AA,PP.
BS125	Torrente Longherone	CAZZAGO SAN MARTINO, CORTE FRANCA, PASSIRANO	spaglia in Cazzago S.Martino	Dal centro sportivo di Nigoline fino allo spaglio in Passirano	Non iscritto

In questo contesto di drenaggio superficiale difficoltoso e sfavorito dalle condizioni geomorfologiche e geologiche locali, l'intero comparto, come riportato nella *Carta del reticolo idrografico e delle relative fasce di rispetto (Tav. 2 – 2024)*, allegata allo Studio del Reticolo Idrografico minore e Documento di Polizia Idraulica comunale (**Fig. 7**), risulta bordato, oltre che dal tratto di Reticolo Idrico Principale descritto, da elementi del Reticolo Idrico Minore e residuale di competenza comunale, lungo le porzioni perimetrali occidentale, sud-occidentale e meridionale. Si segnala un'interferenza di un tratto di reticolo minore vigente, intubato, all'interno dell'estrema porzione meridionale del comparto.

Per quest'ultimo tratto, e per tutti i tratti perimetrali citati (compreso quello orientale relativo al Torrente Longherone), vige una fascia di rispetto, istituita di larghezza pari a 10 m da ciascuna sponda o a partire dall'asse centrale di ciascun tratto intubato. Il progetto planivolumetrico preliminare e di sviluppo architettonico del comparto, prevede la necessità prescrittiva di evitare edificazioni e attività vietate entro tali fasce di rispetto. I progetti esecutivi dovranno essere completati da un rilievo specifico dei tratti intubati al fine di calcolare alla scala dettagliata di rilievo, e non a quella di redazione della Cartografia di Piano, le reali distanze dei manufatti e degli interventi previsti. Inoltre qualsiasi opera in prossimità di tali fasce di rispetto dovrà in ogni caso garantire l'accessibilità dell'alveo ai fini della sua manutenzione, fruizione ed eventuale riqualificazione ambientale.

In questo scenario idrografico l'elemento di maggior rilevanza territoriale risulta essere il Torrente Longherone, afferente al reticolo Idrico Principale di Competenza Regionale, che scorre in fregio al confine Sud-orientale del Comparto. Lo sviluppo planivolumetrico del progetto di attuazione dell'ambito ATP2-UMI1 prevede una fascia di mitigazione lungo tale confine. Non sono quindi previste opere edificatorie entro la fascia di rispetto, istituita anche in questo caso di larghezza pari a 10 m da ciascuna sponda. L'unica opera in progetto che interferisce e ricade in tale fascia di rispetto risulta essere la passerella di attraversamento del Torrente Longherone stesso, da realizzare al fine di garantire la continuità viaria del nuovo tracciato ciclopeditonale previsto (vedi **Fig. 8**).

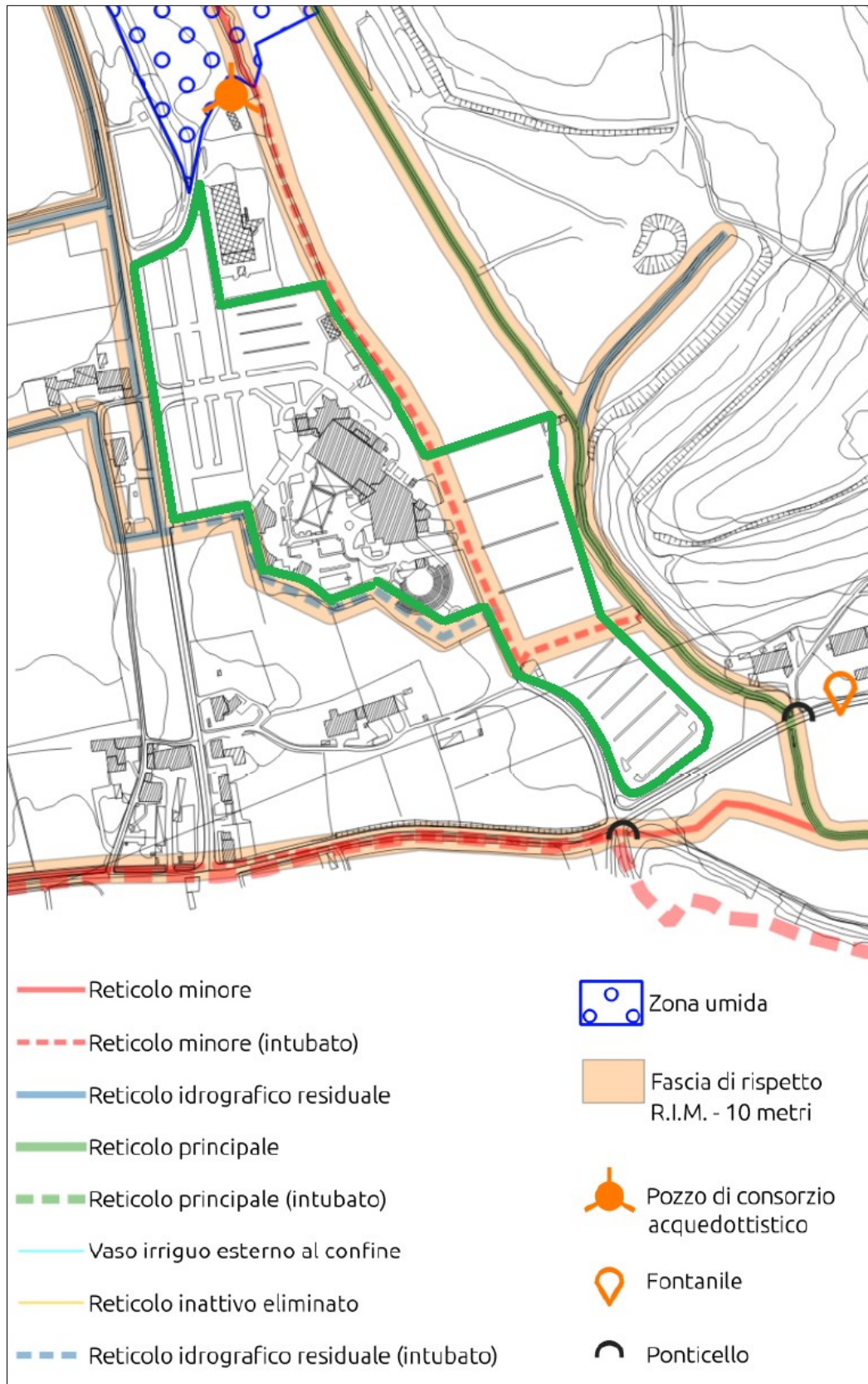


Fig. 3 - Stralcio della "Carta del reticolo idrografico e delle relative fasce di rispetto" (Tav. 2 - 2024), allegata all'Aggiornamento del Reticolo Idrografico minore e Documento di Polizia Idraulica comunale, con ubicazione dell'area d'interesse.

Rilievi idrografici di dettaglio

Nello specifico, il deflusso idrico superficiale entro l'area di indagine ed in quelle limitrofe avviene essenzialmente per spaglio superficiale e tramite i collettori idrici a servizio degli edifici esistenti e dei piazzali di parcheggio a Nord-Ovest e a Sud-Est del comparto, diretti presumibilmente per gravità verso il reticolo idrografico di scolo.

All'interno della proprietà oggetto d'interesse, nei settori morfologicamente rialzati, ovvero lungo la fascia destinata attualmente a parcheggi, che si estende a Nord-Ovest del comparto, in fregio alla Strada Provinciale 11, e in corrispondenza delle porzioni centrali su cui insiste l'edificio esistente, non si segnalano problematiche di deflusso idrico.

Si segnalano invece zone soggette a ristagno idrico in corrispondenza dei settori più depressi del ripiano morfologicamente più ribassato del comparto, quindi quelli che costituiscono l'area di parcheggio Sud-Est.

In occasione di precipitazioni particolarmente intense e prolungate, sono testimoniati accumuli localizzati di acque piovane, rappresentati arealmente nella *"Planimetria dello stato di fatto con sovrapposizione delle fasce di rispetto vigenti ed indicazione degli elementi idrografici rilevati, con ubicazione della passerella di attraversamento del Torrente Longherone"* (**Fig. 4**).

Tale condizione, non segnalata nei Documenti di Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA – vedi **par. 2.6**), è legata presumibilmente ad un'insufficienza saltuaria della rete artificiale di drenaggio e scolo esistente verso il reticolo idrografico, e favorita dagli assetti geomorfologici e geologici descritti che rispettivamente favoriscono l'accumulo in questa area depressa e ne impediscono la filtrazione verticale nel sottosuolo.

In riferimento a quanto riportato in **Fig. 4** si segnala infine la possibile deviazione in tempi non recenti di un tratto del reticolo idrico di competenza comunale che dovrebbe attraversare, in direzione Nord-Sud, centralmente la porzione Sud-orientale del comparto (tratto in ciano).

Di fatto è stata rilevata una tubazione ($\varnothing$ 600 mm) di derivazione dal suddetto tratto di reticolo idrico, con direzione Ovest-Est e scarico diretto verso il Torrente Longherone (tratto in azzurro).

Non sono stati invece rilevati tombini o elementi in genere che possano testimoniare la prosecuzione di tale tratto entro il comparto (tratto in ciano tratteggiato), come invece segnalato negli elaborati cartografici allegati allo Studio del Reticolo Idrografico Minore e al Documento di Polizia Idraulica, vigenti.

Si ritiene che questa tubazione, presente materialmente al di sotto del muretto di confine di proprietà lungo il tratto E-W citato, potrà rappresentare un elemento valido per presentare formale richiesta di variante al reticolo idrico, se non saranno rilevati, come ipotizzato al momento, elementi della prosecuzione verso sud del tratto del Reticolo Idrico Minore che attraverserebbe intubato da Nord a Sud la porzione Sud. Orientale del comparto.

Le tavole planivolumetriche redatte per la richiesta del parere preventivo per l'attuazione dell'Ambito ATP2-UMI1, prevede in ogni caso la collocazione di edifici e opere edificatorie in genere esterne alla fascia di rispetto istituita per tale tratto apparentemente obliterato, ma tutt'ora vigente.

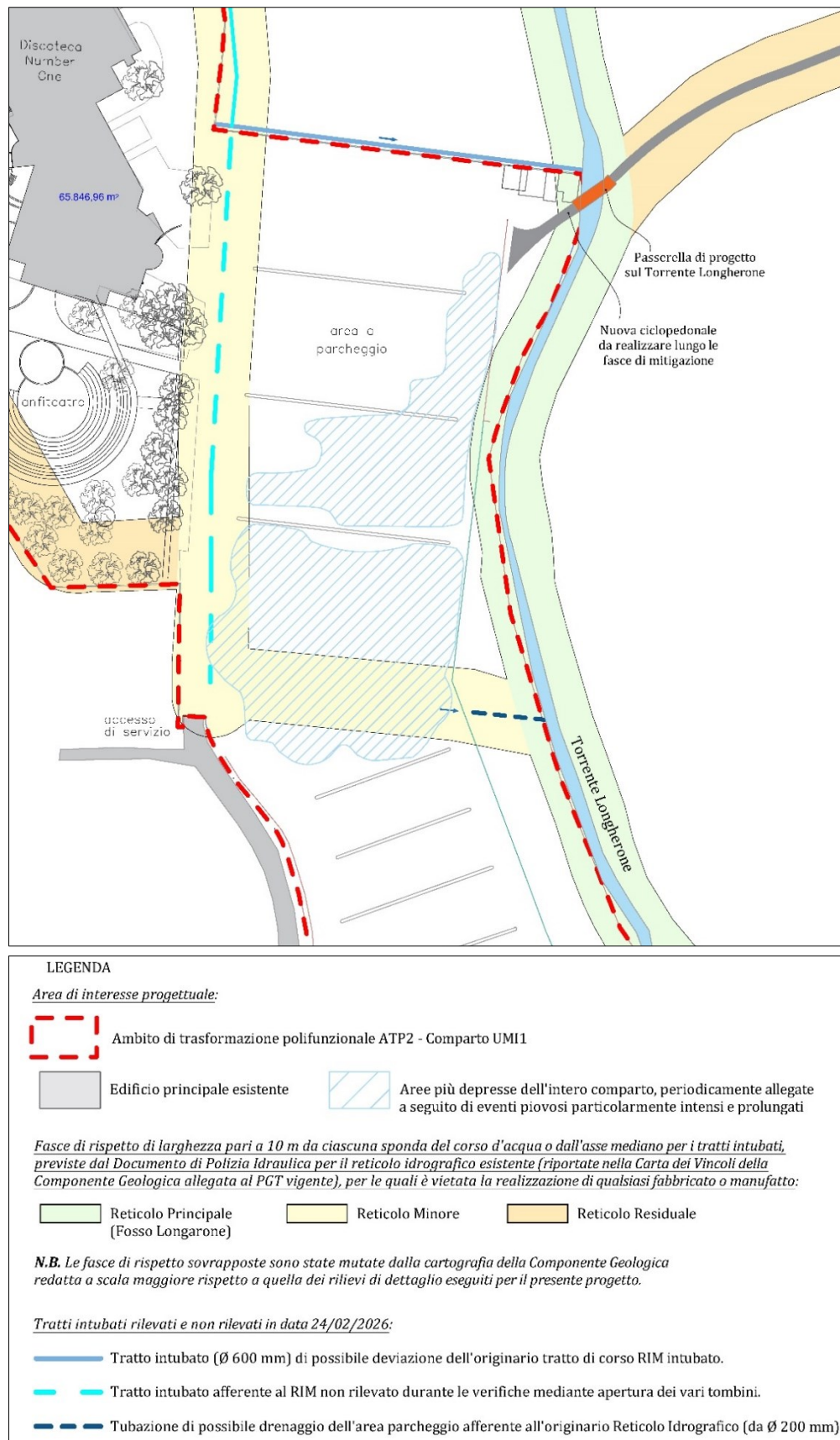


Fig. 4 - Planimetria dello stato di fatto con sovrapposizione delle fasce di rispetto vigenti ed indicazione degli elementi idrografici rilevati, con ubicazione della passerella di attraversamento del Torrente Longherone.

2.2 Piano di Gestione Rischio Alluvioni

Il **Piano di Gestione Rischio Alluvioni (PGRA)** è lo strumento operativo previsto dalla legge italiana, in particolare dal D.Lgs. n. 49 del 2010, che dà attuazione alla Direttiva Europea 2007/60/CE, per individuare e programmare le azioni necessarie a ridurre le conseguenze negative delle alluvioni per la salute umana, per il territorio, per i beni, per l'ambiente, per il patrimonio culturale e per le attività economiche e sociali. Esso deve essere predisposto a livello di distretto idrografico.

Per **alluvione** si intende qualsiasi evento che provoca un allagamento temporaneo di un territorio non abitualmente coperto dall'acqua, purché direttamente imputabile a cause di tipo meteorologico. Per il Distretto Padano, cioè il territorio interessato dalle alluvioni di tutti i corsi d'acqua che confluiscono nel Po, dalla sorgente fino allo sbocco in mare, è stato predisposto il Piano di Gestione del Rischio Alluvioni del Po (PGRA-Po).

Il PGRA, adottato dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del fiume Po con delibera n. 4 del 17 dicembre 2015 e approvato con delibera n. 2 del 3 marzo 2016 è definitivamente approvato con D.P.C.M. del 27 ottobre 2016, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana n. 30, serie Generale, del 6 febbraio 2017.

I dati in termini di pericolosità e di rischio da alluvione, in attuazione a quanto disposto dal D.Lgs. 49/2010 e dai successivi indirizzi del Ministero dell'Ambiente e della tutela del Territorio e del Mare, come previsti nell'ultimo Piano di Gestione del Rischio Alluvioni del Po (Revisione 2025 - Fig. 5), evidenziano l'assenza di limitazioni derivanti da quanto previsto dalla D.G.R. X/6738 del 19/06/2017 vigente in materia (nessun scenario di pericolosità e rischio).

Quanto rilevato sul Geoportale di regione Lombardia, in termini di previsioni PGRA (**Fig. 5**), coincide con quanto riportato all'interno della "*Carta PAI-PGRA - Agosto 2024*" (**Fig. 6**), e nella "*Carta dei Vincoli*" (vedi **Fig. 29**), allegate all'Aggiornamento della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del P.G.T. comunale vigente.

Sia nella Carta PAI-PGRA (e di conseguenza nella Carta dei Vincoli) che sul Geoportale di Regione Lombardia, si segnalano alcune aree ricadenti entro lo scenario di pericolosità raro P1-L (**Fig. 5 - Fig. 6 - Fig. 8**), alle quali l'estensore della Componente Geologica allegata al PGT assegna una Classe di Fattibilità 4 – vedi **Fig. 7**). Pur se esterne all'Ambito di Trasformazione, esse si instaurerebbero idraulicamente a monte dell'area in esame e lungo il Torrente Longherone e a causa di difficoltosi drenaggi dello stesso. Si rimanda alle verifiche idrauliche riportate nella Relazione di Compatibilità Idraulica a firma del sottoscritto, inerenti la realizzazione di una passerella di attraversamento del torrente stesso.

In sintesi le verifiche confermano una inadeguatezza della sezione dell'alveo fornendo quindi le basi per un corretto dimensionamento della suddetta opera di attraversamento, prevista da progetto nello scenario di riqualificazione della fascia di mitigazione lungo il confine orientale dell'Ambito di Trasformazione.

Secondo i risultati del suddetto studio, e dai sopralluoghi eseguiti dal sottoscritto nel mese di Febbraio 2024, pur rilevando un buon grado di manutenzione dell'alveo, si richiedono interventi straordinari di pulizia dell'alveo, di controllo delle pendenze e di verifica dei punti critici della rete, quest'ultimi segnalabili in prossimità dell'attraversamento di Via Risorgimento, quindi idraulicamente a valle dei tratti posti in fregio al confine del lotto e delle zone con scenario di pericolosità raro (L) e rischio moderato (R1).

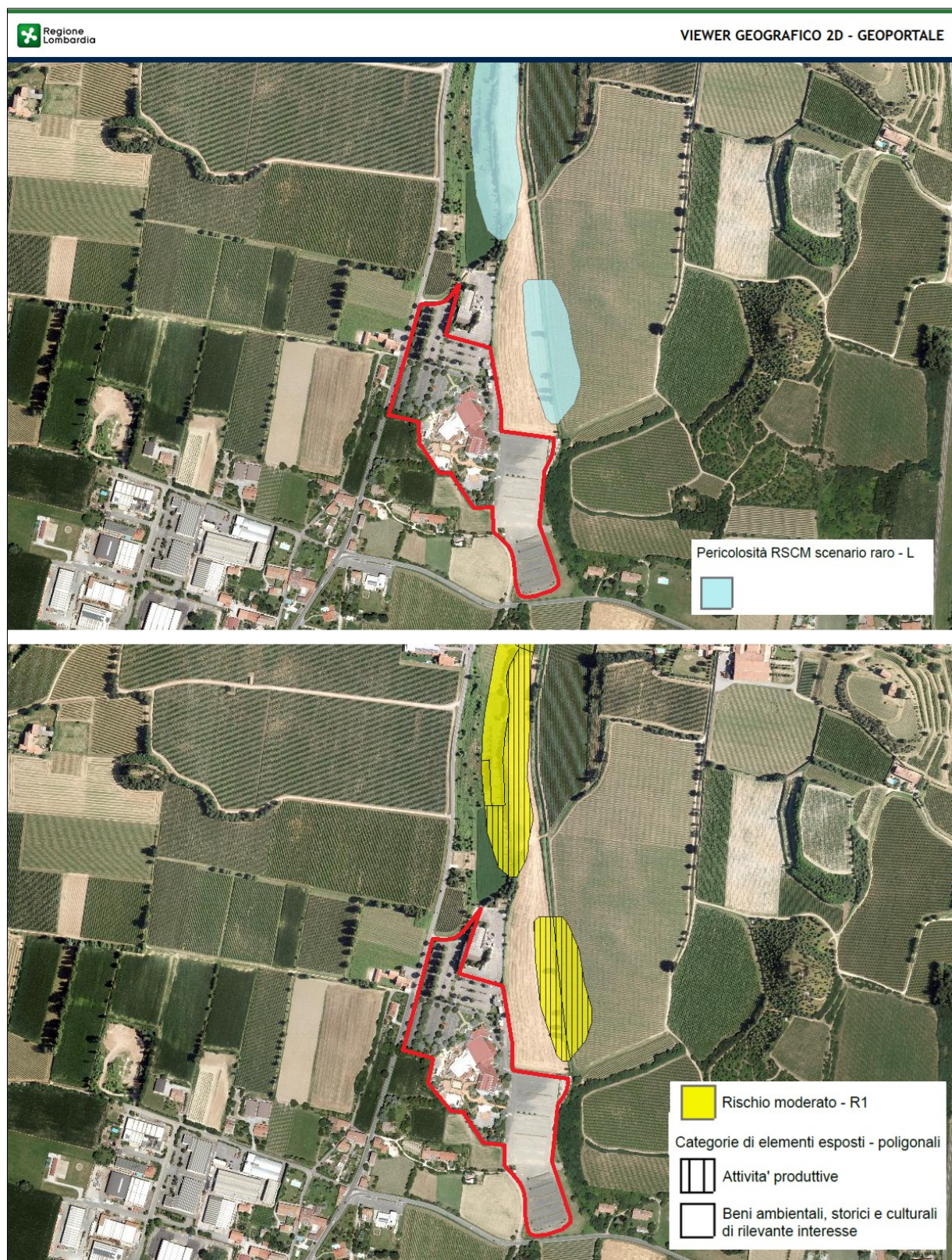


Fig. 5 - Stralcio della Mappa degli Scenari di Pericolosità da alluvione e Mappa del Rischio Alluvioni stralciate dal Piano di Gestione del Rischio Alluvioni del Po (Revisione Dic. 2025).

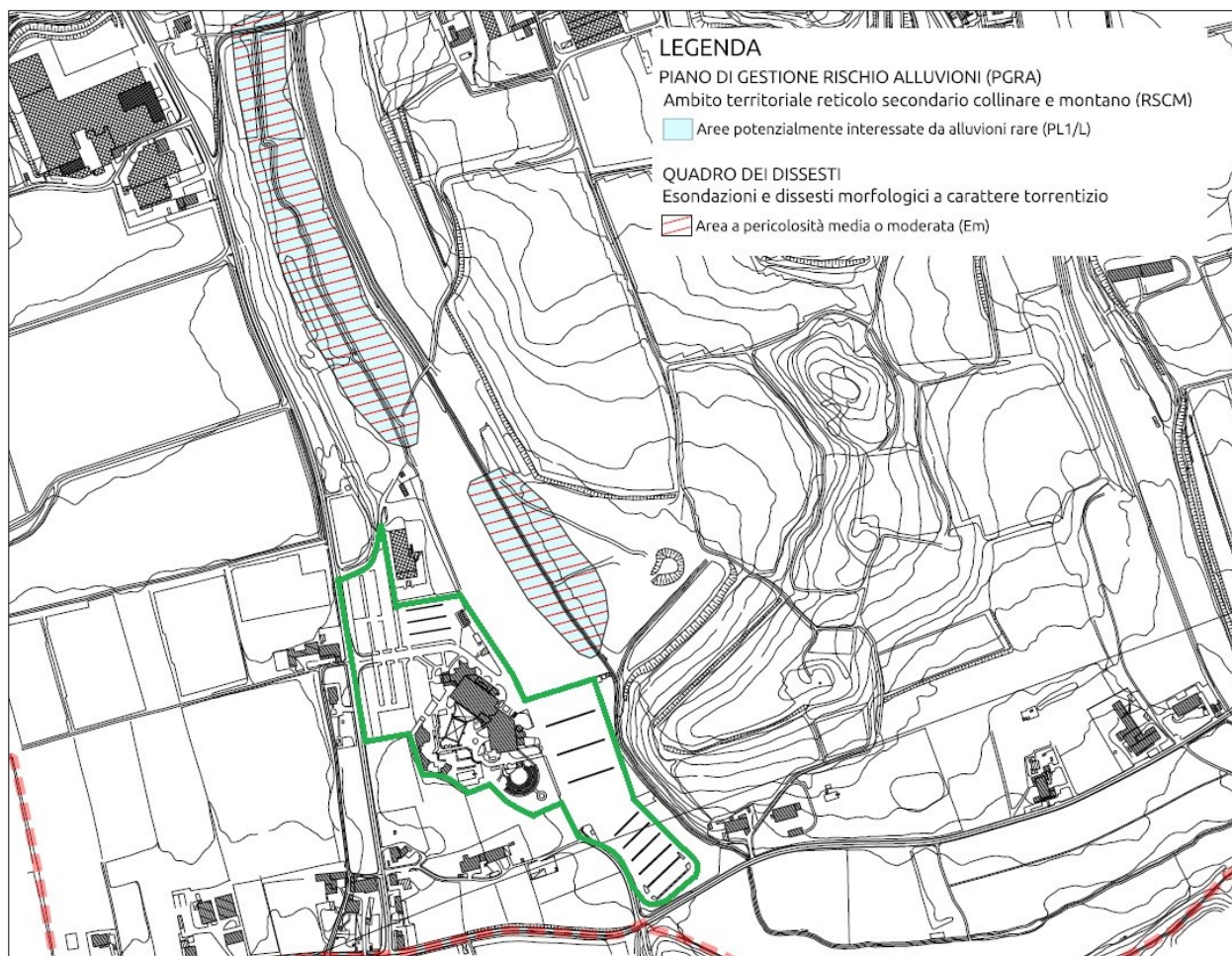


Fig. 6 - Stralcio della "Carta PAI-PGRA (Tav. 7 - Agosto 2024)", allegata allo Studio della Componente Geologica del P.G.T. comunale vigente, con ubicazione dell'area d'interesse.

3. FATTIBILITÀ GEOLOGICA E VINCOLI DELL'AREA DI PROGETTO

Dall'analisi della cartografia allegata allo Studio della “Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio” di Corte Franca (Agosto 2024), è stato verificato che il sito di progetto ricade nella **Classe di Fattibilità 3 con consistenti limitazioni d'uso (Fig. 7)**.

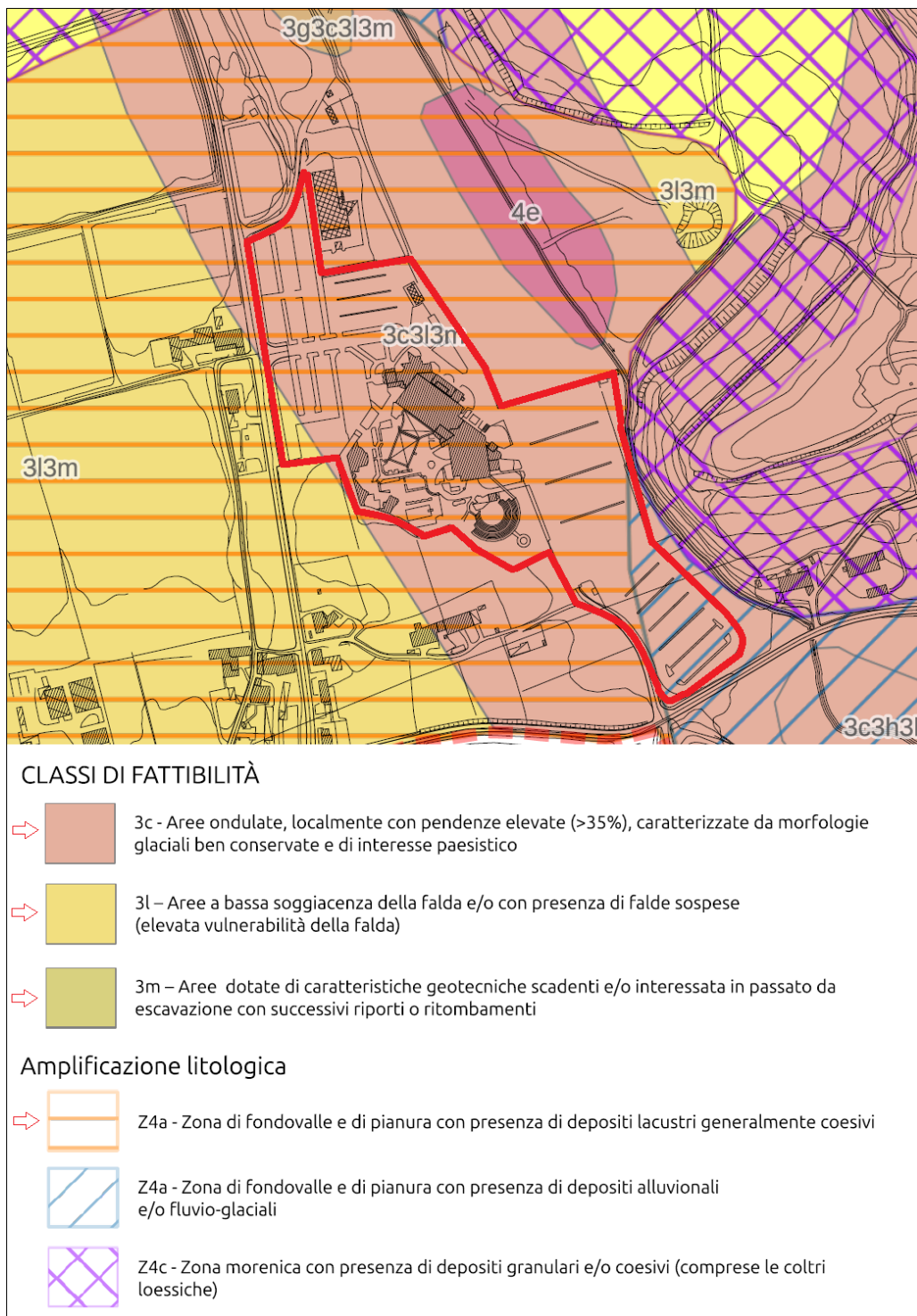


Fig. 7 - Stralcio della “Carta della Fattibilità Geologica per le Azioni di Piano” (Tav. 6), allegata allo Studio Geologico del P.G.T. comunale vigente, con ubicazione dell'area d'interesse.

Per tale classe di Fattibilità Geologica, lo Studio della Componente Geologica allegata P.G.T. comunale vigente prevede solo alcune limitazioni ed eventuali approfondimenti da effettuare in funzione delle specifiche costruttive degli interventi edificatori, in funzione delle sottoclassi individuate, di seguito enunciate:

✓ **CLASSE 3c** (*Aree ondulate, localmente con pendenze elevate (>35%), caratterizzate da morfologie glaciali ben conservate e di interesse paesistico*)

Per queste aree si riconoscono limitazioni alla modifica delle destinazioni d'uso legate al valore morfologico-paesaggistico e naturalistico del territorio.

Tutti gli interventi sono subordinati ad uno studio che valuti la compatibilità dell'intervento con le caratteristiche geologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche dell'area (rappresentato dal presente elaborato), con particolare attenzione alla regimazione delle acque superficiali ed alla modifica dello stato dei luoghi, tenendo conto degli elementi di fragilità presenti e del valore geomorfologico e naturalistico complessivo dei luoghi. Si raccomanda di non alterare il naturale scorrimento delle acque meteoriche e di ridurre al minimo gli sbancamenti ed i riporti di materiali, al fine di non alterare l'equilibrio naturale dei pendii. L'impermeabilizzazione delle superfici sarà consentita solo laddove strettamente necessario.

In merito a quanto previsto si specifica che l'area di interesse ricade entro un ambito morfologico blandamente ondulato, per lo più pianeggiante, con presenza di ripiani degradanti verso E e SE, partendo dal piano altimetricamente rialzato posto in corrispondenza della fascia in fregio alla S.P.11. Il confine d'Ambito non interessa scarpate sviluppate in depositi morenici o substrati rocciosi e non si rilevano fenomeni geomorfici in atto o potenziali. Si sottolinea come gli interventi proposti per il Piano Attuativo in oggetto prevedano un leggero rimodellamento della topografia con diminuzione delle differenze di quote rilevate tra i differenti settori dello stato, senza modificarne l'assetto topografico generale.

Si ritiene che gli interventi di progetto non risultano in grado di rompere l'equilibrio esistente e indurre situazioni di dissesto o modificare al valore morfologico-paesaggistico e naturalistico del territorio. La fascia boschiva esistente in sinistra idrografica del Torrente Longherone risulta stabile e totalmente esterna ai confini del Piano Attuativo ATP2-UMI1. Lungo il corso d'acqua, tuttavia, per garantire l'"efficienza idraulica del T. Longherone" si consiglia alle autorità competenti in materia di eseguire interventi di pulizia straordinaria della vegetazione in prossimità dell'alveo e del bosco esistente nell'area a monte, con eliminazione degli arbusti secchi, possibilmente con mantenimento delle ceppaie e tramite opere di manutenzione ordinaria secondo le procedure e prassi normalmente utilizzate in agricoltura ed in pratiche forestali.

✓ **CLASSE 3I** (*Aree a bassa soggiacenza della falda e/o con presenza di falde sospese (elevata vulnerabilità della falda*)

Per questa sottoclasse sono consentite tutte le tipologie di opere di progetto proposte; la loro realizzazione è in ogni caso subordinata ad uno studio idrogeologico, rappresentato dal presente elaborato, che accerti la compatibilità dell'intervento con lo stato di vulnerabilità delle risorse idriche sotterranee, valutando il possibile interazione e impatto sulle acque sotterranee, e che preveda, se necessario, l'adozione di accorgimenti in grado di tutelare la falda acquifera e le strutture in edificazione.

A tal proposito mediante le indagini geognostiche eseguite appositamente in sito sono state rilevate falde sospese di modesta entità e con andamento discontinuo, a partire da profondità variabili comprese tra circa -1,80/-4,10 m dal p.c.. Tali livelli acquiferi, seppur effimeri, risulterebbero rilevabili in fase di scavo per la formazione di eventuali piani interrati di progetto, e interagirebbero con le strutture interrate stesse, soprattutto in condizione di elevata alimentazione a causa del susseguirsi di periodi caratterizzati da piovosità intensa e prolungata.

Si ritiene in merito che, gli interventi di progetto, siano compatibili con lo stato di vulnerabilità delle risorse idriche sotterranee, prevedendo innanzitutto, per qualsiasi trasformazioni planimetrica apposite reti di raccolta, laminazione e scarico delle acque meteoriche, nel rispetto del Principio di Invarianza Idraulica e non introducendo sistemi di dispersione nel suolo e sottosuolo. Gli interventi di progetto non risultano inoltre in grado di interagire con i livelli acquiferi profondi sfruttati per l'approvvigionamento idrico, né di poterli in alcun modo intaccare, perché protetti dall'unità superiore impermeabile, di tipo argilloso-limosa e di origine lacustre (*Unità L*).

✓ **CLASSE 3m** (*Aree dotate di caratteristiche geotecniche scadenti e/o interessata in passato da escavazione con successivi riporti o ritombamenti*)

Per questa sottoclasse sono previste le tipologie di opere di progetto e per essa è stata valutata la compatibilità dell'intervento con le caratteristiche geologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche dell'area, con particolare attenzione alla caratterizzazione geotecnica, accertando lo spessore delle coperture superficiali e i parametri caratteristici dei terreni indagati.

Sono stati effettivamente rilevati terreni di fondazioni a mediocri caratteristiche geotecniche, naturali e afferenti all'unità lacustre/glaciolacustre ampiamente prevista per la porzione di territorio in cui ricade il Piano Attuativo in esame. In base al modello geotecnico redatto in ottemperanza a quanto previsto dal D.M. 17/01/2018, e riportato nella Relazione Geologica e Geotecnica a firma del sottoscritto, sono state indicate le unità litostratigrafiche idonee e meno idonee a rappresentare l'appoggio di nuove fondazioni. Di conseguenza sono stati prescritti opportuni accorgimenti propedeutici all'approccio delle fasi di cantierizzazione e di realizzazione degli scavi e alle verifiche agli Stati Limiti in termini di calcolo delle resistenze e stime dei cedimenti attesi. Tale aspetto esula dal presente Studio.

Nelle sottoclassi individuate risultano quindi consentite tutte le tipologie di intervento. Secondo l'applicazione del principio di invarianza idraulica e idrologica affrontato nel presente di Studio specialistico da redigere attualmente ai sensi del R.R. n°3 del 28 Marzo 2025. Si specifica che in questo elaborato si prende in carico la sola gestione delle acque meteoriche che scaturiscono dalla realizzazione dei Lotti funzionali a destinazione pubblica dell'Ambito di trasformazione polifunzionale ATP2 - Comparto UMI1 (vedi **Tav.01** in allegato).

Nell'area in esame, non si segnalano, per le classi di Fattibilità Geologica previste e per le corrispondenti limitazioni, situazioni e fenomeni in atto in grado di modificare le caratteristiche idrogeologiche, idrografiche e geomorfologiche dell'area. Si ritiene tuttavia che gli interventi previsti in progetto non risultino in grado di indurre situazioni di dissesto o modificare il valore morfologico-paesaggistico del territorio, solo qualora vengano rispettate le prescrizioni riportate nel presente elaborato, in termini di rispetto del Principio di Invarianza Idraulica per quanto compete la gestione delle acque meteoriche, e di Compatibilità Idraulica (vedi Studio di Compatibilità Idraulica a firma del sottoscritto) per quanto concerne la realizzazione di un ponticello pedonale di attraversamento dell'alveo del Torrente Longherone, e per la gestione e la mitigazione del rischio allagamento segnalato.

Alla luce quindi del presente studio idrogeologico e in base alla caratterizzazione idrostratigrafica di seguito proposta, si specifica che gli interventi di progetto, se eseguiti secondo le modalità realizzative prescritte in questo elaborato, risultano compatibili con gli scenari di fattibilità generale previsti per l'area oggetto di studio.

NORMATIVE DI VINCOLO

Nello stesso Studio Geologico comunale non si segnala la presenza, presso l'area di progetto, di **Normative di vincolo** (*Carta dei vincoli Tav.4 - Agosto 2024*) correlate a problematiche geologiche, idrogeologiche o geomorfologiche.

Si segnala invece, perimetralmente all'area d'Ambito di Trasformazione, e in parte internamente, la presenza diffusa di elementi del Reticolo Idrografico afferenti al **Reticolo Idrico Minore** e residuale, di competenza comunale intubati. Inoltre si segnala la presenza, lungo il bordo dell'estrema porzione Sud-orientale del confine di proprietà, del Torrente Longherone afferente al **Reticolo Idrico Principale** di competenza regionale. Per tutti i tratti che interferiscono e perimetrano l'area di intervento per il Piano Attuativo ATP2-UMI1 è stata istituita una fascia di rispetto di larghezza pari a 10 m da ciascuna sponda o dall'asse centrale per i tratti intubati (**Fig. 8**).

Con riferimento allo stralcio cartografico di **Fig. 3** ("*Carta del reticolo idrografico e delle relative fasce di rispetto*" (Tav. 2 - 2024), allegata all'Aggiornamento del Reticolo Idrografico minore e Documento di Polizia Idraulica comunale), in cui sono riportati anche i corsi d'acqua, e alle tavole prodotte dai progettisti incaricati, si specifica che il progetto planivolumetrico preliminare e di sviluppo architettonico del comparto, non prevede edificazioni e attività vietate entro tali fasce di rispetto.

L'unica opera in progetto che interferisce e ricade in tale fascia di rispetto risulta essere la passerella di attraversamento del Torrente Longherone stesso, da realizzare al fine di garantire la continuità viaria del nuovo tracciato ciclopeditonale previsto (vedi **Tav. 01 in allegato**). Se rispettate le indicazioni riportate nello Studio di Compatibilità Idraulica a firma del sottoscritto l'opera rientra nell'elenco di quelle previste.

Qualsiasi opera in prossimità di tali fasce di rispetto dovrà in ogni caso garantire l'accessibilità dell'alveo ai fini della sua manutenzione, fruizione ed eventuale riqualificazione ambientale e idrologica.

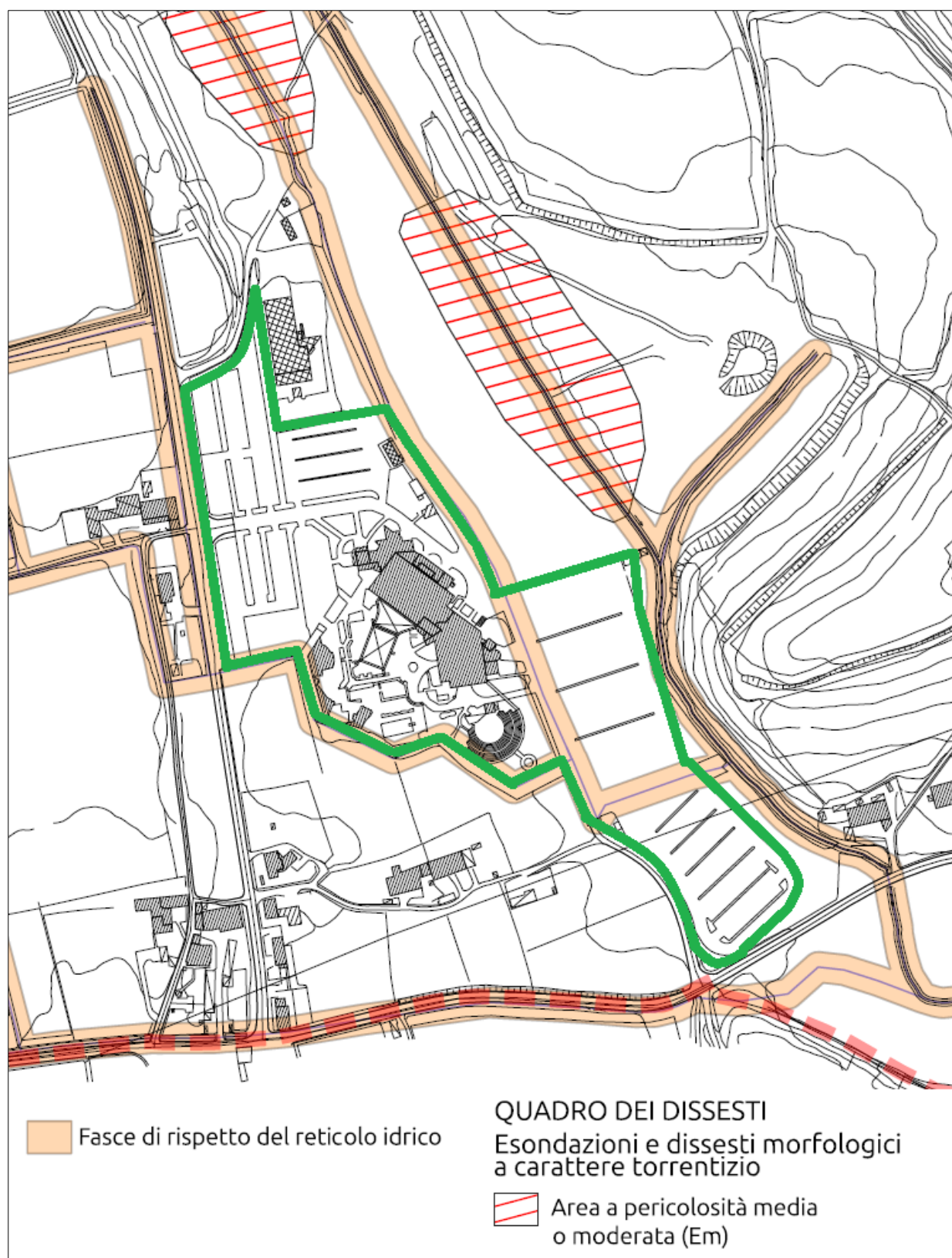


Fig. 8 - Stralcio della "Carta dei Vincoli" (Tav. 4 - Agosto 2024), allegata allo Studio Della Componente Geologica del P.G.T. comunale vigente, con ubicazione dell'area d'interesse.

Infine, con riferimento alla Carta dei Vincoli (**Fig. 8**), alla Carta Idrogeologica (**Fig. 1**), alla Carta di individuazione del Reticolo Idrico (**Fig. 3** "zona umida") e alla Carta PAI-PGRA (**Fig. 6**), per la presenza, seppur esterna all'Ambito, di zone a pericolosità media o moderata per possibili esondazioni, si ribadisce quanto riportato al **par. 2.2** del presente elaborato.

In sintesi i risultati delle verifiche idrauliche emersi nella *Relazione di Compatibilità Idraulica* a firma del sottoscritto, inerenti la realizzazione di una passerella di attraversamento del torrente stesso, a cui si rimanda per i dettagli specifici, confermano una inadeguatezza della sezione dell'alveo in prossimità del lotto in esame.

Nell'elaborato di cui sopra si forniscono le basi per un corretto dimensionamento della suddetta opera di attraversamento, prevista da progetto nell'ambito della riqualificazione della fascia di mitigazione lungo il confine orientale dell'area di interesse.

Si indicano inoltre le prescrizioni di carattere generale, da seguire, da parte degli enti a cui compete la gestione del Torrente Longherone, per rendere più efficiente il drenaggio idrografico superficiale, lungo tutta la fascia orientale dell'Ambito di Trasformazione ATP2-UMI1.

Le opere di manutenzione straordinaria e di riprofilazione con approfondimento della sezione dell'alveo, lungo il tratto di confine del Torrente Longherone, e in prossimità del suo attraversamento al di sotto della sede stradale di Via Risorgimento a valle dell'area in esame, unitamente ad un riporto in quota del ripiano morfologicamente depresso, descritto al **par. 2.2**, contribuiranno ad evitare possibili fenomeni di ristagno come quelli segnalati e cartografati nella Tavola dello stato di fatto e di rilievo, riportata in **Fig. 4** e in **Tav. 01** in allegato.

Data la presenza di aree a difficoltoso drenaggio, come quelle cartografate dal sottoscritto o come quelle indicate a monte nella Componente Geologica comunale, è richiesta particolare attenzione nelle opere di manutenzione ed "efficientamento idraulico" del Reticolo Principale. Nonostante infatti si preveda lo scarico delle acque meteoriche verso i corpi recettori intubati afferenti al Reticolo Idrico di competenza comunale, il Torrente Longherone assume comunque un ruolo strategico quale corpo recettore delle acque meteoriche provenienti da tutte le aree urbanizzate prossime all'intersezione stradale tra Via Risorgimento e la Strada Provinciale 11.

In applicazione dei criteri di invarianza idraulica previsti dalla normativa regionale (vedi *Studio di Invarianza Idraulica e Idrologica* a firma del sottoscritto), si garantirà che le portate immesse nel Reticolo Idrico Minore, con recapiti verso il T. Longherone, siano opportunamente regolate e contenute, al fine di evitare sovraccarichi del sistema di drenaggio e possibili criticità idrauliche a valle. In tale ottica, l'adozione di sistemi di laminazione e di smaltimento controllato delle acque meteoriche previsti già in questa fase consentirà di modulare i deflussi, riducendo i picchi di portata e distribuendo nel tempo i volumi scaricati.

4. CARATTERISTICHE GEOLOGICHE ED IDROGEOLOGICHE LOCALI

Dal punto di vista geologico il territorio in esame è inserito nell'ambito del Basso Sebino, e la sua genesi è legata profondamente all'azione dell'omonimo ghiacciaio che durante il pleistocene (da 2.000.000 e 10.000 anni fa), in fasi successive ha costruito il suo anfiteatro morenico. L'apparato glaciale del sebino si origina nel Quaternario a seguito del ritiro dei ghiacciai alpini canalizzati in un solco strutturale preesistente. L'alternarsi di periodi glaciali ed interglaciali determinò diverse oscillazioni della "lingua glaciale" che, nelle fasi di massimo avanzamento, depositò una serie di argini frontali costituiti da materiali detritici, disposti in generale ad archi concentrici formando le colline arcuate dell'anfiteatro morenico.

I depositi morenici costituiscono quindi i rilievi collinari e le fasce mediamente acclivi; essi sono alternati a settori pianeggianti, di origine fluvioglaciale o glaciolacustre con presenza in superficie di coperture loessiche (depositi eolici). Risultano sovente eterogenei per natura e granulometria e sono caratterizzati da potenti sequenze deposizionali massive a supporto di matrice limoso-argillosa con contenuto variabile dello scheletro sabbioso e ghiaioso. Al loro interno si ritrovano frequentemente anche grossi blocchi (trovanti) di dimensioni talora considerevoli.

I depositi fluvioglaciali, sovrastanti il substrato morenico più antico, si sono formati nei periodi interglaciali e/o postglaciali per lo smantellamento dei cordoni morenici da parte dei torrenti fluvioglaciali. Essi sono costituiti principalmente da ghiaie a supporto clastico, con matrice sabbioso-limosa e grossolana stratificazione sub-orizzontale.

La distribuzione areale dei litotipi nel territorio in esame, individuata nella cartografia allegata allo Studio Geologico comunale (**Fig. 7**), è stata verificata nel corso di un rilevamento di campo geologico-geomorfologico di dettaglio e della campagna di indagine geognostica eseguite a Febbraio 2025 dal sottoscritto, mediante l'esecuzione di Prove Penetrometriche, Prove di Permeabilità e Prospezioni Sismiche.

Nelle aree di basso topografico relativo, come quelle in cui ricade il settore di interesse, sono presenti depositi fini e/o torbosi legati alla presenza di specchi lacustri intermorenici, tuttora presenti o bonificati in tempi relativamente recenti. I depositi lacustri, per lo più discontinui, frequentemente interdigitati con i depositi di contatto glaciale sono costituiti da limi sabbioso-argillosi ed argilloso-sabbiosi con ghiaia da fine a media in tracce e possiedono uno spessore in ogni caso limitato dalla presenza di depositi prettamente glaciali (**Fig. 7**).

L'area di intervento è ubicata nel settore meridionale del territorio comunale di Corte Franca, in prossimità di località Fornaci Quattrovie, all'interno del contesto morfosedimentario tipico della fascia pedemontana della Franciacorta, sviluppatasi in relazione alle dinamiche glaciali e fluvioglaciali quaternarie.

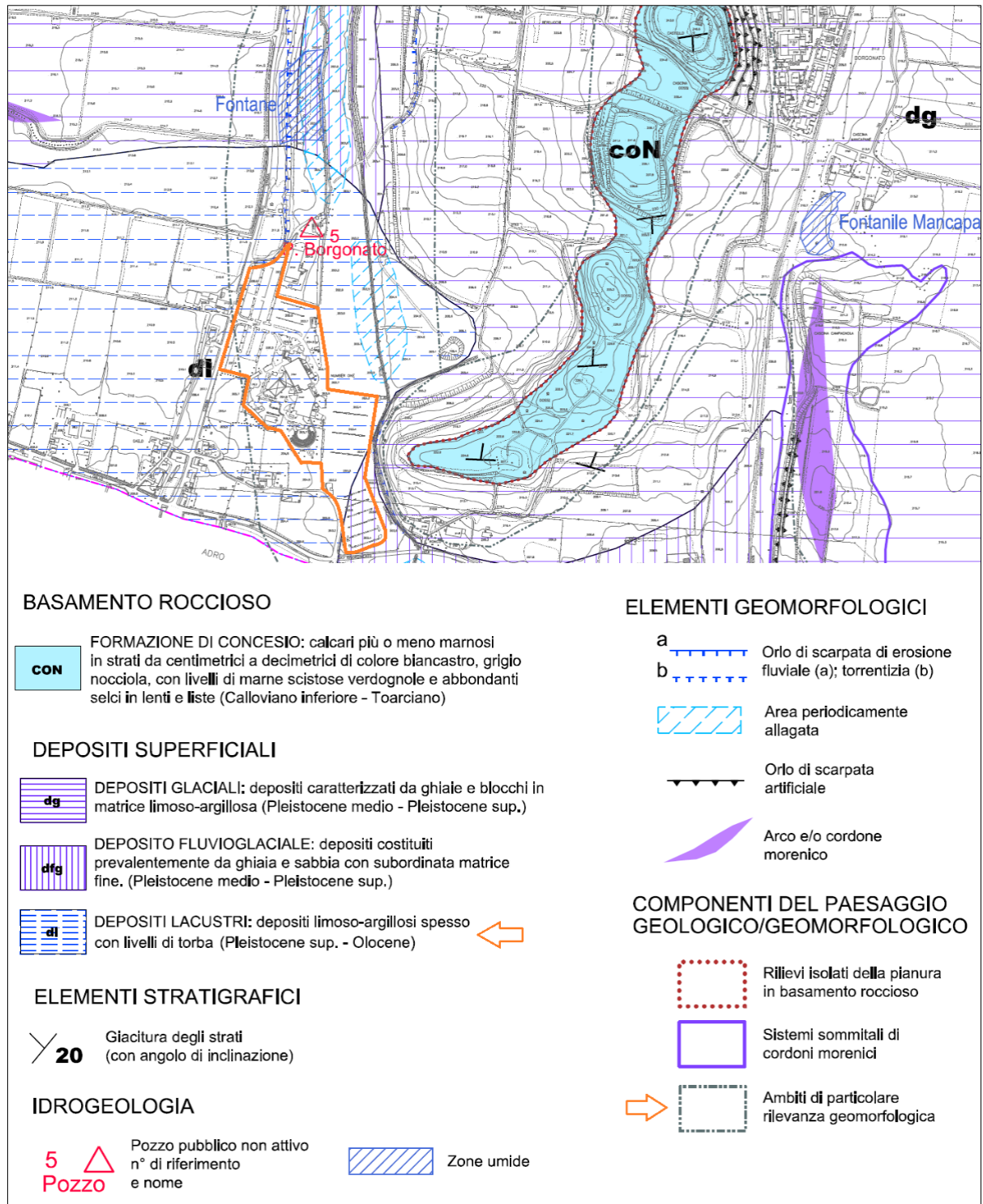


Fig. 7 - Stralcio della "Carta Geologica e Geomorfologica" (Tav. G1b - Maggio 2011), allegata allo Studio Geologico del P.G.T. comunale, con ubicazione dell'area d'interesse.

Secondo le risultanze delle indagini svolte, il sottosuolo è caratterizzato da una copertura superficiale di spessore variabile tra circa 1,0 e 4,0 m costituita da terreni detritico-colluviali e/o coltri eluviali a granulometria e grado di addensamento variabile. Al di sotto di tale livello si rinvenivano successioni prevalentemente argilloso-limose, riferibili a depositi di ambiente lacustre o glacio-lacustre, depositi in condizioni di bassa energia durante le fasi di ritiro dei ghiacciai quaternari.

Questi depositi presentano generalmente, bassa permeabilità, comportamento geotecnico mediocre ed elevata compressibilità.

Nell'ambito del complesso modello deposizionale di origine glaciale/glaciolacustre è possibile riscontrare eterogeneità litologiche con variazioni nel contenuto di frazione fine che risultano talora molto accentuate anche in zone contigue. È possibile riscontrare quindi settori con litologia più francamente limoso-argillosa e in questi casi i depositi glaciolacustri assumono tipica colorazione grigia (più argillosa) o color ocra-nocciola (più limosa).

A partire da profondità comprese tra circa -6,0 e -9,0 m dal piano campagna, le indagini penetrometriche evidenziano il passaggio a livelli significativamente più addensati, talora cementati, interpretabili come depositi fluvioglaciali grossolani (ghiaie e conglomerati) oppure porzioni superficiali del substrato roccioso afferente alla Formazione di Concesio, affiorante poco più ad est del sito. Tale assetto stratigrafico risulterebbe coerente con la transizione tra i domini deposizionali di pianura fluvioglaciale e quelli più propriamente morenici/pedemontani.

4.1 Permeabilità dei terreni (Prove di permeabilità a carico variabile)

Per la definizione delle caratteristiche di permeabilità dei terreni presenti in sito, sono state eseguite entro i fori di Prova Pk1 (settore alto – parcheggi NW) e Pk2 (settore ribassato – area parcheggio SE), specifiche **prove di permeabilità a carico variabile**.

Metodologia ed esecuzione della prova

Le prove di permeabilità sono state eseguite all'interno di un foro di prova del diametro di 36 mm realizzato fino ad una profondità di -2,40 m dal p.c. (esclusa la tasca di prova 0,50 m) e sostenuto mediante i tubi di rivestimento della prova penetrometrica DPSH-SCPT (vedi **Allegato fotografico**).

La prova di permeabilità, in questo caso di tipo a carico variabile, è stata eseguita nel terreno preventivamente saturato, mediante riempimento del fondo foro, circoscritto dal tubo circolare, con acqua per l'intera altezza del tubo, con misura della velocità di abbassamento del livello idrico in funzione del tempo.

La stima del *coefficiente di permeabilità* (k), è stata ricavata utilizzando la seguente formula (A.G.I.) e i coefficienti geometrici riportati in **Fig. 13**:

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

in cui:

A = area di base della tubazione;

$h_2 - h_1$ = altezza dei livelli d'acqua nel foro rispetto al livello della falda indisturbata o al fondo del foro stesso agli istanti t_1 e t_2 ;

$t_2 - t_1$ = tempi ai quali si misurano h_1 e h_2 ;

C_L = coefficiente di forma funzione della sezione della tubazione e del tratto di foro scoperto.

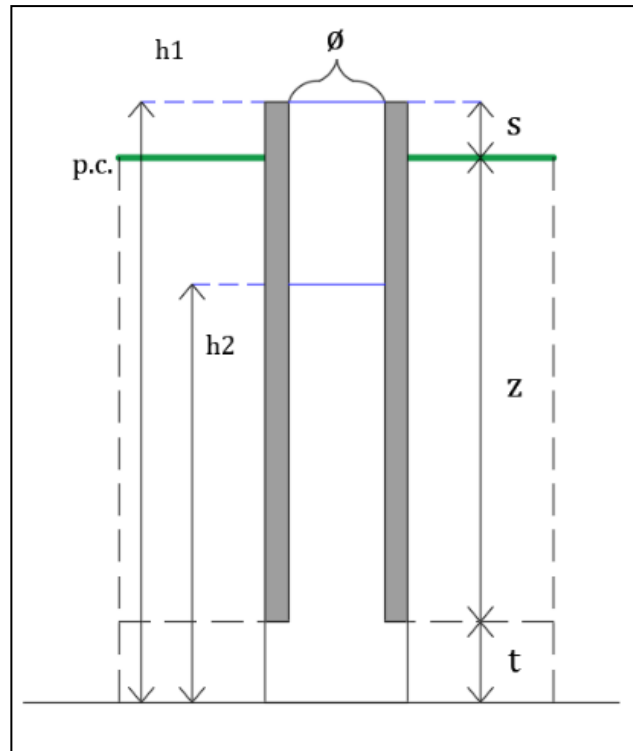


Fig. 8 - Schema di una prova di permeabilità in foro a carico variabile, eseguita per la stima del coefficiente di permeabilità ($\phi=36\text{mm}$; $s=60\text{cm}$; $z=240\text{cm}$; $t=50\text{cm}$; $h1=350\text{cm}$; $h2=335\text{ cm per Pk1 e } 227\text{ cm per Pk2}$).



Fig. 9 - Fasi di esecuzione della prova di permeabilità Pk2 presso il sito di indagine.

Interpretazione dei risultati

In relazione alla formula riportata ed ai risultati presentati in **Fig. 15** e **16**, si ottengono i seguenti coefficienti di permeabilità (k) di sito:

PUNTO DI MISURA	PROFONDITÀ DI ESECUZIONE PROVA m DAL P.C.	TRATTO FILTRANTE (m)	PERMEABILITÀ K (m/s)	GRADO DI PERMEABILITÀ
Pk1 (terreni di copertura) Strato 1	-2,9	Da -2,40 a -2,90	$8,5 \times 10^{-7}$	da basso a molto basso
Pk2 (terreni limoso-argillosi) Strato 2	-2,9	Da -2,40 a -2,90	$1,9 \times 10^{-7}$	molto basso

I depositi limoso-argilloso naturali dello **Strato 2** (Pk2) mostrano un valore di permeabilità da basso a molto basso ($1,9 \times 10^{-7}$ m/s), anche fin troppo elevato rispetto a quanto atteso per depositi prevalentemente limoso-argillosi come quelli afferenti all'unità deposizionale lacustre segnalata in affioramento entro il sito in esame.

I terreni di copertura superficiale dello **Strato 1** (Pk1), per i quali si prevede un asporto completo o parziale in funzione delle quote di progetto ribassate rispetto a quelle esistenti, proprio nell'estrema porzione Nord-occidentale, dove tali spessori sono maggiori, mostrano un coefficiente di permeabilità di poco maggiore rispetto a quanto visto per lo **Strato 2**, ma in ogni caso del medesimo ordine di grandezza ($k=8,5 \times 10^{-7}$ m/s).

Pertanto, causa la presenza sottostante dello **Strato 2** oppure per un'elevata percentuale di matrice fine all'interno dei terreni afferenti allo **Strato 1**, anche per questo settore (porzione altimetricamente rialzata e con presenza di terreni di copertura maggiormente granulari), unitamente a tutte le altre superfici dell'Ambito ATP2, si rilevano depositi che rendono difficoltosa, se non impossibile, la filtrazione idrica verticale. Di conseguenza risulta inadatta qualsiasi soluzione progettuale che preveda la dispersione nel suolo e nel primo sottosuolo delle acque meteoriche, seppur gestite nel rispetto del principio dell'Invarianza Idraulica.

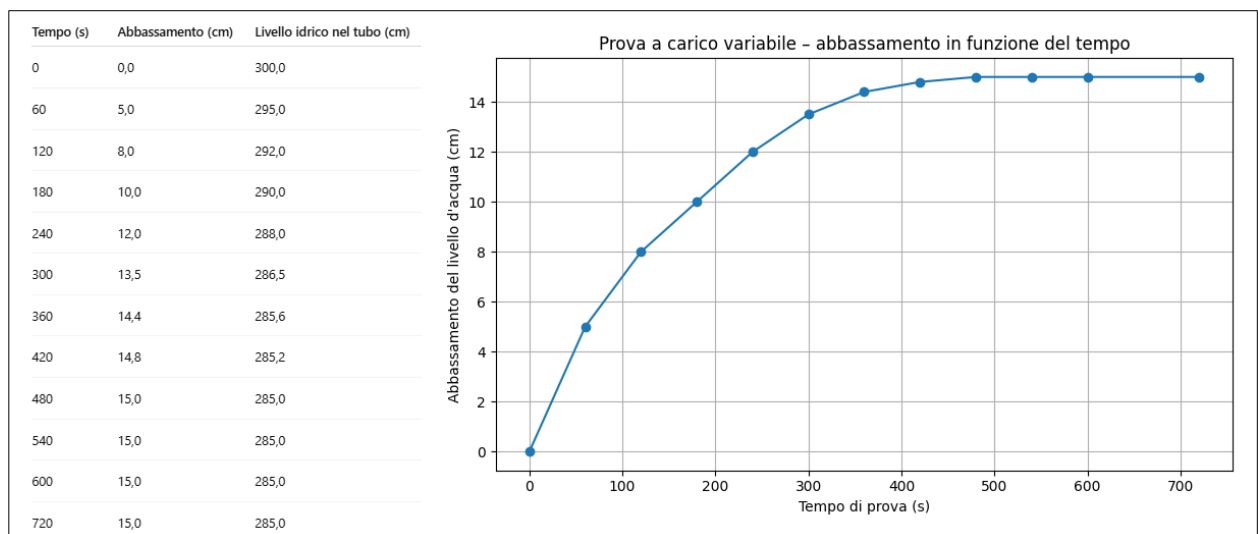


Fig. 10 - Valori tabellari e graficati della Prova di Permeabilità Pk2 (eseguita entro lo Strato 2).

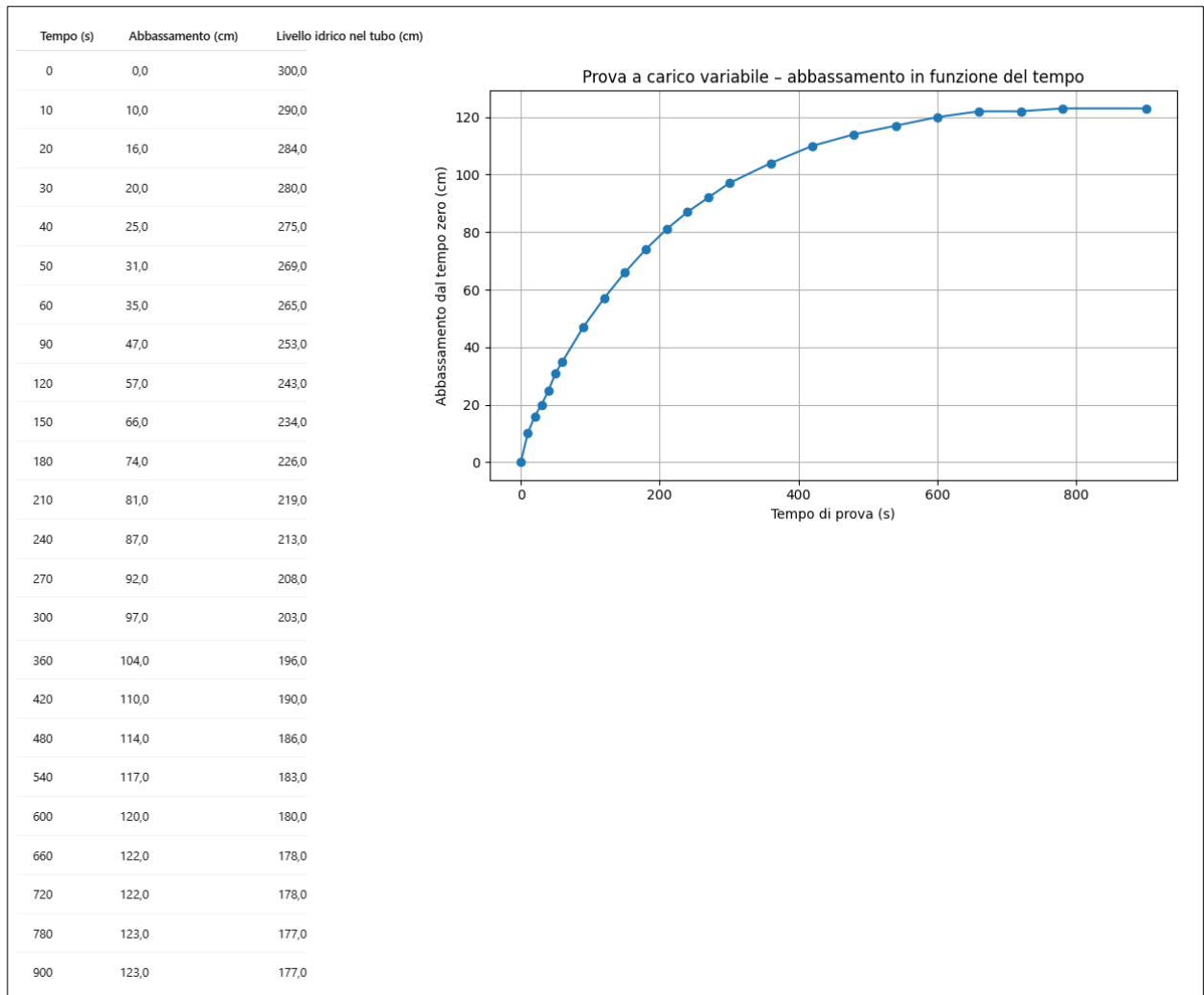


Fig. 11 - Valori tabellari e graficati della Prova di Permeabilità Pk2 (eseguita entro lo Strato 2).

Si ribadisce quanto indicato per la caratterizzazione idrostratigrafica, ovvero che il risultato delle prove di permeabilità non vieta la possibilità di realizzare, in occasione dello sviluppo dei progetti edilizi, e nelle fasi successive di approvazione e di rilascio dei titoli abilitativi, verifiche integrative mediante prove di permeabilità profonde, ovvero a partire da -10,0/-12,0 m dal p.c. generale, per valutare l'eventuale efficienza di sistemi di dispersione profondi delle acque meteoriche.

4.2 Modello idrostratigrafico

A supporto della presente relazione tecnica, è stato redatto un **modello idrostratigrafico** medio del sito di progetto, utilizzando le risultanze derivanti principalmente dalle prove di permeabilità descritte, dalle indagini geotecniche eseguite in sito, e da numerose indagini eseguite dal sottoscritto, in aree limitrofe e più in generale nel territorio di Corte Franca.

Il modello geologico medio dell'area progettuale viene riassunto di seguito, fornendo una indicazione sul grado di permeabilità medio di ciascun orizzonte stratigrafico riconosciuto:

MODELLO IDROGEOLOGICO LOCALE

Quota di riferimento p.c. generale	Unità geologica	Caratteristiche litologiche	Permeabilità k (m/s)	Grado di permeabilità
STRATO 1	Unità S	Terreni di copertura superficiale sabbiosi ghiaioso-limosi, assenti nel settore ribassato (solo presenza di 0,5-0,6 m di massciata di sotto-pavimentazione)	$8,5 \times 10^{-7}$ (calcolato)	da basso a molto basso
da 0,0 a -1,2/-4,0 m				
STRATO 2	Unità L	Depositi lacustri o glaciolacustri, costituiti da limo argilloso talora con livelli di torba	$1,9 \times 10^{-7}$ (calcolato)	molto basso
da -1,2/-4,0 a -5,7/-10,0 m				
STRATO 3	Unità G	Depositi glaciali ghiaioso-sabbiosi in matrice limoso-argillosa variabile, a tratti cementati (conglomerati)	$4,0-5,0 \times 10^{-4}$ (desunto)	medio alto
Oltre -5,7/-10,0 m dal p.c.				

Si ritiene in ultima analisi che i terreni afferenti a tutti gli strati più superficiali del modello di sottosuolo proposto (Strato 1 e Strato2), non risultano idonei, anche per la possibile presenza di una falda sospesa superficiale, all'infiltrazione delle acque meteoriche negli strati di suolo e sottosuolo.

Pertanto, per una corretta gestione delle acque meteoriche secondo il Principio di Invarianza Idraulica, non è possibile prevedere l'installazione di sistemi di infiltrazione (pozzo perdenti o trincee drenanti).

Sistemi di dispersione profondi delle acque meteoriche, da instaurare necessariamente entro lo Strato 3, rilevato a partire da profondità di circa -6,0/-10,0 m dal p.c. esistente alla data delle indagini, potranno essere valutati previa verifica delle capacità disperdenti dei terreni afferenti a tale strato, mediante prove di infiltrazione profonde con realizzazione di appositi "pozzi di prova".

L'eventuale sistema, ad oggi scartato, dovrà inoltre garantire l'isolamento dei tratti interessati dalla presenza di falde acquifere superficiali e/o sospese, e delle portate di deflusso sotterraneo compatibili con quanto previsto dal Principio di Invarianza Idraulica.

5. PROGETTO DI INVARIANZA IDRAULICA

Nel rispetto del Principio di Invarianza Idraulica e Idrologica richiesto dalla normativa regionale vigente, nel presente elaborato si definiscono le modifiche all'assetto idrologico esistente indotte dalle trasformazioni in progetto, al fine di prevenire e mitigare i fenomeni di esondazione e dissesto idrogeologico, provocati dall'impermeabilizzazione dei suoli.

Il progetto preliminare di invarianza idraulica, a corredo delle opere edificatorie per cui è richiesto il titolo abilitativo, si articola nelle seguenti fasi:

1. Localizzazione dell'intervento con definizione delle criticità esistenti
2. Individuazione delle superfici impermeabili di progetto
3. Definizione del coefficiente medio ponderale
4. Verifiche idrologiche locali e stima del bilancio idrologico
5. Definizione della superficie di invaso richiesta
6. Proposte di collettamento o dispersione delle acque piovane

5.1 Localizzazione dell'intervento e criticità idraulica

L'area di intervento, identificata dai *Mappali n° 65-66-230 del Foglio 230*, è ubicata nell'estrema porzione meridionale del territorio comunale di Corte Franca, ad Est della Strada Provinciale 11 ed in prossimità del confine con i Comuni di Adro e Cazzago San Martino (**Fig. 12**).

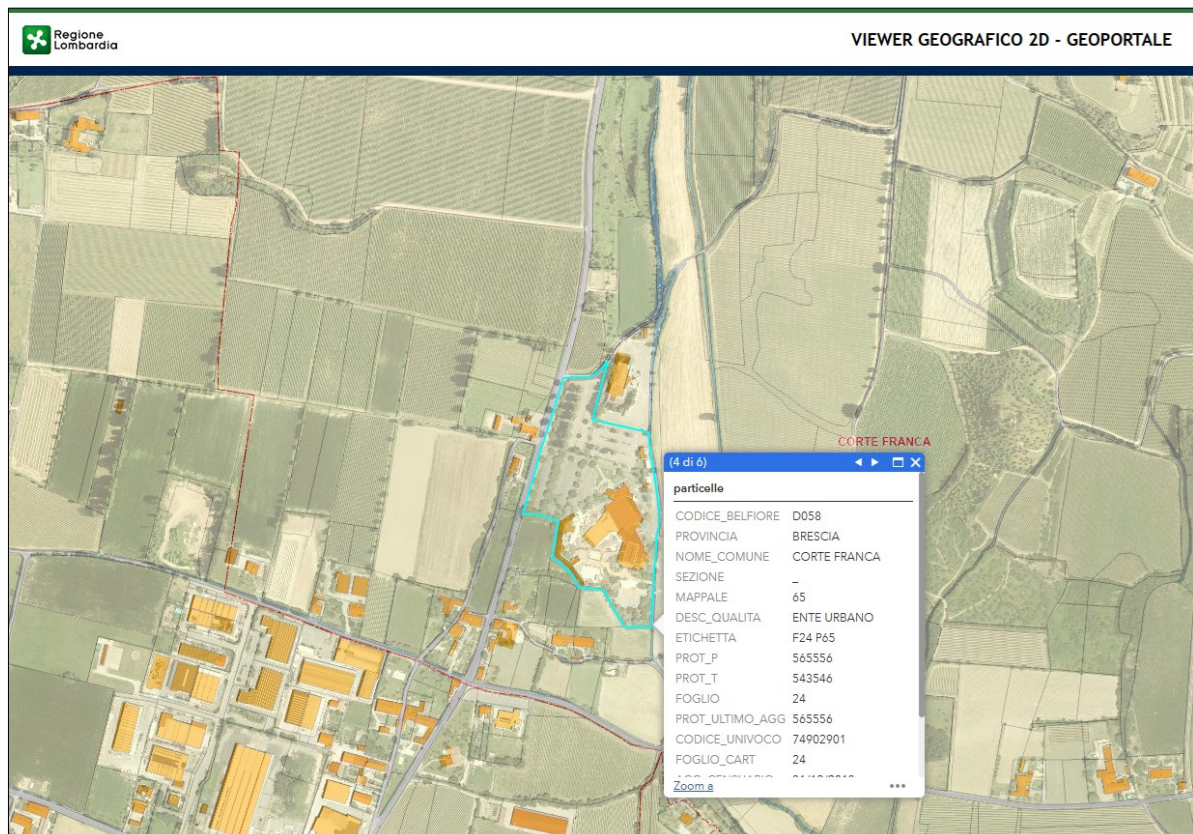


Fig. 12 - Individuazione dell'area oggetto d'interesse su mappa catastale (fonte Viewer Geografico Regione Lombardia).

Il lotto d'interesse, in particolare, è individuato nella CTR RL (*Carta Tecnica Regionale della Regione Lombardia*) alla scala 1:10.000 nella tavola C5e4 (**Fig. 13**) e possiede, nel punto mediano, le seguenti coordinate geografiche (Gauss-Boaga): 5051716,28 latitudine N - 1578512,35 longitudine E.

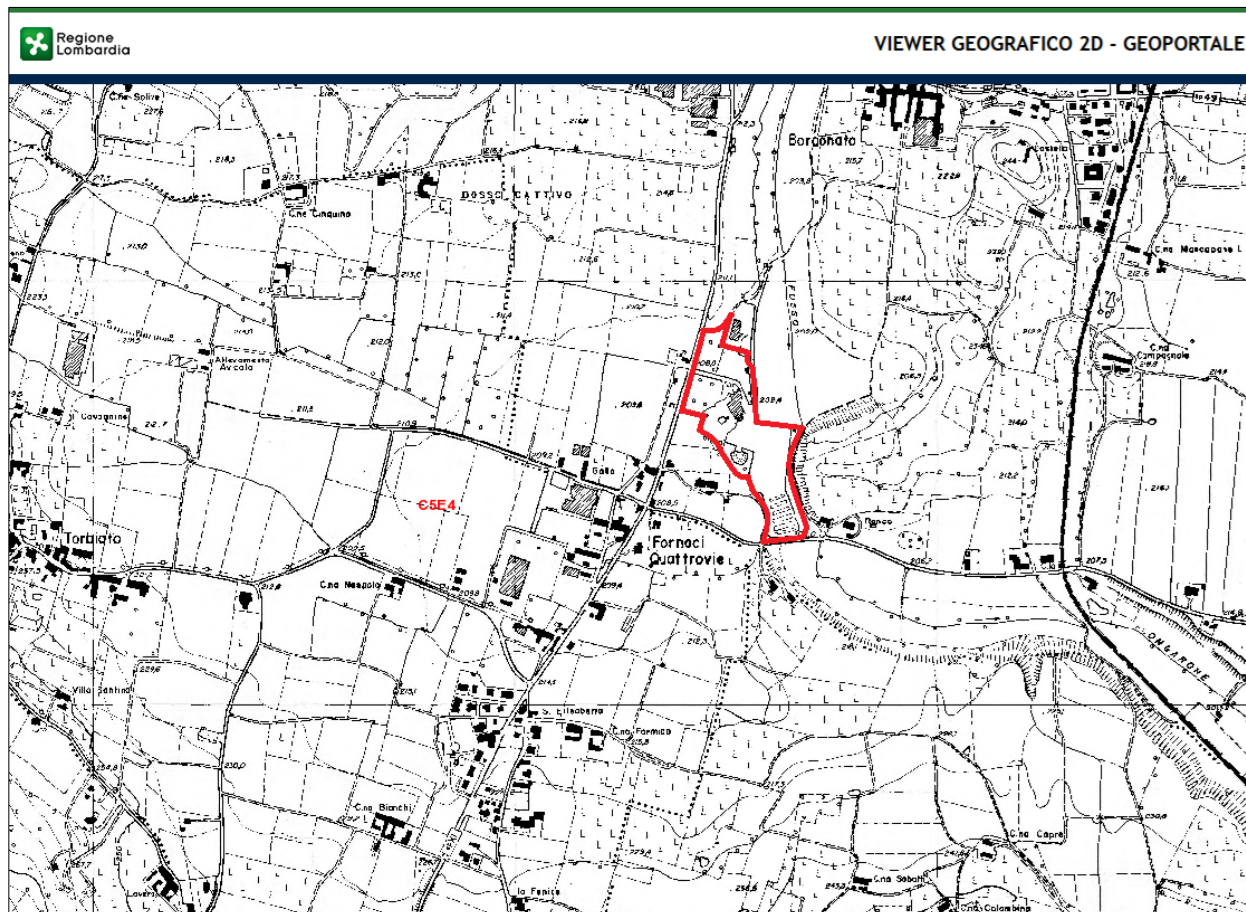


Fig. 13 - Individuazione dell'area di interesse progettuale su CTR Regione Lombardia.

Ai sensi della D.G.R. del 20 novembre 2017, n. 7372, e s.m.i. (*Marzo 2025*), 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: A - alta criticità, B - media criticità, C - bassa criticità (**Fig. 14**). Il territorio di Corte Franca ricade nella classe di criticità alta (*criticità A*), con coefficiente di riduzione "P" pari a 0,8.

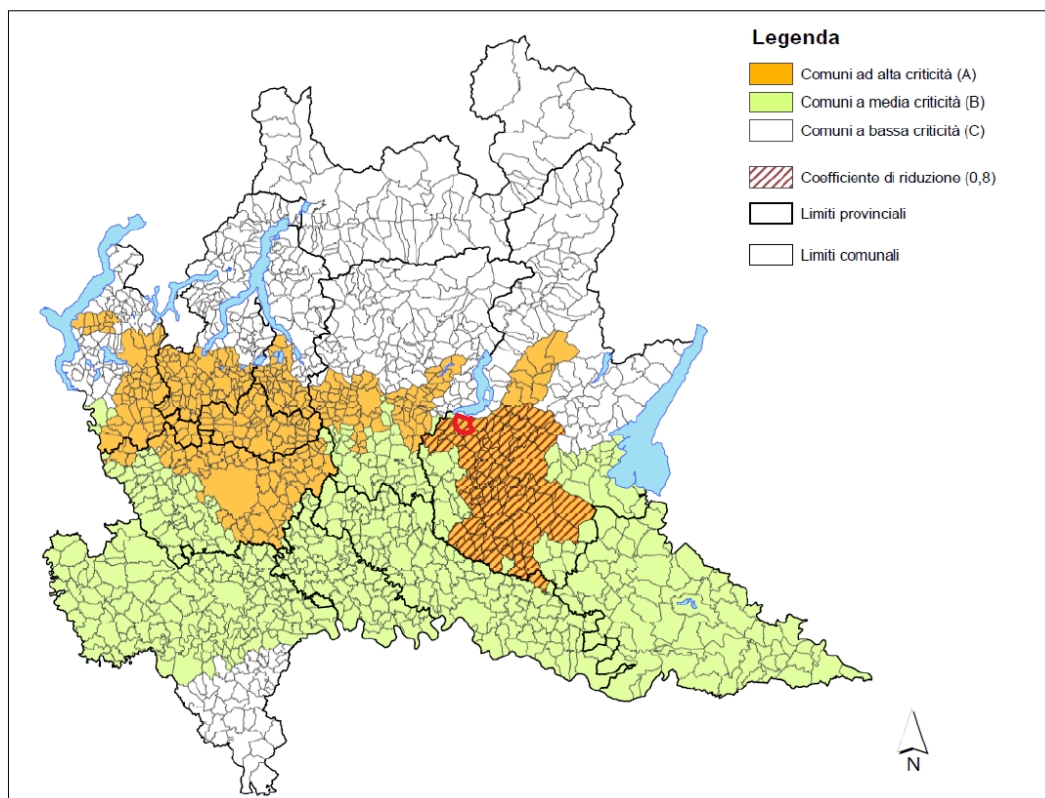


Fig. 14 - Cartografia regionale degli ambiti a diversa criticità idraulica, prevista dalle recenti modifiche (Marzo 2025) nell'Allegato C del Regolamento Regionale, con individuazione del comune di Corte Franca.

5.2 Superfici di progetto e classificazione dell'intervento

Gli interventi di progetto considerati riguardano il progetto di realizzazioni di aree parcheggio, appartenenti ai Lotti Funzionali a destinazione pubblica dell'Ambito di trasformazione polifunzionale ATP2 - Comparto UMI1 (vedi **Tav.01** in allegato).

Nella valutazione delle superfici di progetto si tiene conto cautelativamente che i materiali impiegati per le sedi stradali interne all'Ambito di Attuazione, e per gli stalli di parcheggio siano costituiti da asfalto non drenante e quindi completamente impermeabile.

Dallo stralcio planimetrico di progetto con individuazione delle superfici di attuale interesse progettuale (**Tav. 01** in allegato), l'intervento prevede le seguenti nuove superfici impermeabili e/o semipermeabili e i relativi coefficienti di deflusso.

Si specifica che sono state escluse dal progetto di invarianza idraulica le aree a verde profondo, considerate completamente permeabili, come previsto da normativa vigente, e tutti i settori del Comparto in cui si prevede la realizzazione di lotti residenziali o commerciali di tipo privato. Cautelativamente ai piazzali e ai camminamenti esterni, seppur circondati da verde verso cui l'acqua di scorrimento superficiale potrà defluire, è stato assegnato comunque un coefficiente di deflusso pari a 1,0.

Prevedendo che i n°3 Lotti Funzionali possano intraprendere iter autorizzativi e progettuali differenti e differiti nel tempo, è stato opportunamente scelto di progettare sistemi di laminazione, collettamento e scarico delle acque meteoriche prodotte dalla modifica delle superfici, in maniera del tutto indipendente.

Superfici di interesse progettuale:

a)	b)	c)	Coperture impermeabili di progetto: 4.774,7 m ² (coeff. di deflusso 1,0) a) strade di accesso e manovra, percorsi pedonali, b) parcheggi, c) ciclopedonale
a)	b)		Aree non considerate nello Studio di Invarianza Idraulica a) verde di progetto ed esistente invariato, b) aree di progetto e non, esterne al settore di interesse pubblico

	ESTENSIONE AREA TRASFORMATATA	COEFFICIENTE DI DEFLUSSO MEDIO PONDERALE	SUPERFICIE SCOLANTE IMPERMEABILE
SUPERFICIE TOTALE	4.774,7 m ²	1,0	--
LOTTO FUNZIONALE 1 STRADA DI ACCESSO	1.204,6 m ²	1,0	1.204,6 m ²
LOTTO FUNZIONALE 2 AREA PARCHEGGIO SUD	1.418,2 m ²	1,0	1.418,2 m ²
LOTTO FUNZIONALE 3 AREA PARCHEGGIO NORD	2.151,9 m ²	1,0	2.151,9 m ²

Per il progetto in esame si dovranno pertanto considerare le superfici di trasformazione separate come descritto e, ai sensi della R.R. n°3 del 2025, le verifiche idrauliche ed idrologiche possono essere condotte attraverso diversi approcci progettuali a seconda della classe d'intervento e dell'ambito territoriale in cui ricade l'area in esame (**Fig. 15**).

Tabella 1

CLASSE DI INTERVENTO		SUPERFICIE INTERESSATA DALL'INTERVENTO	COEFFICIENTE DEFLUS- SO MEDIO PONDERALE	MODALITÀ DI CALCOLO	
				AMBITI TERRITORIALI (articolo 7)	
				Aree A, B	Aree C
0	Impermeabilizzazione potenziale qualsiasi	≤ 0,03 ha (≤ 300 mq)	qualsiasi	Requisiti minimi articolo 12 comma 1	
1	Impermeabilizzazione potenziale bassa	da > 0,03 a ≤ 0,1 ha (da > 300 mq a ≤ 1.000 mq)	≤ 0,4	Requisiti minimi articolo 12 comma 2	
2	Impermeabilizzazione potenziale media	da > 0,03 a ≤ 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)	≤ 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		

Fig. 15 - Classificazione degli interventi richiedenti misure di invarianza idraulica.

Nello specifico caso in esame, il regolamento attualmente vigente in materia (R.R. n°3 del 28 Marzo 2025), considerando che il comune di Corte Franca ricade in area ad alta criticità, prevede l'utilizzo diretto del Metodo delle sole piogge.

6. PIOGGIA DI PROGETTO E CALCOLO DELL'AFFLUSSO SUPERFICIALE

Per la stima dei dati pluviometrici da utilizzare per la soluzione della suddetta formula (parametri a , n) è stato consultato il portale del sito dell'ARPA Lombardia <http://idro.arpalombardia.it> che fornisce i parametri della curva di possibilità pluviometrica valida per ciascuna delle località della Lombardia, il cui territorio è discretizzato in aree omogenee.

Le curve che descrivono l'altezza delle precipitazioni (h) in funzione della loro durata (t) prendono il nome di *Curve Segnalatrici di Possibilità climatica o Pluviometrica* (LSPP). L'equazione che collega queste due variabili ha la seguente formula:

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

in cui:

a_1 = altezza di precipitazione con $t=1$ e tempo di ritorno $T=1$ anno,

w_T = fattore di frequenza in funzione del tempo di ritorno T scelto (50 anni) calcolato mediante foglio di calcolo elettronico fornito da Arpa-Lombardia mediante la formula:

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

n = fattore di scala in funzione della durata dell'evento meteorico (1-24 ore)

La curva di possibilità pluviometrica, valida per il sito di progetto, per il tempo di ritorno 50 anni è caratterizzata dai seguenti coefficienti: $a_1 = 27,71$ mm/h, $n = 0,2878$ (n).



Fig. 16 - Individuazione dell'area pluviometrica omogenea e dei parametri pluviometrici utili forniti dal sito Web ARPA Lombardia.

6.1 Calcolo del volume di laminazione – Metodo delle sole piogge

La stima dell'afflusso superficiale, è stata condotta con il **Metodo delle Sole Piogge**, il quale consente di descrivere l'andamento dei volumi idrici di superficie nel tempo.

Tale metodo si basa sulle seguenti assunzioni:

- l'onda entrante dovuta alla precipitazione piovosa $Q_e(t)$ nell'invaso di laminazione è un'onda rettangolare avente durata D e portata Q_e costanti e pari al prodotto dell'intensità media di pioggia, dedotta dalla curva di possibilità pluviometrica in funzione della durata di pioggia, per la superficie scolante impermeabile;
- lo svuotamento del sistema di laminazione avviene a portata costante ($Q_u = \text{cost}$).

Tramite queste assunzioni si ammette che, data la limitata estensione del bacino scolante, sia trascurabile l'effetto della trasformazione afflussi-deflussi operata dal bacino e dalla rete drenante afferente all'invaso.

Secondo quanto previsto dal **Metodo delle Sole Piogge** si procede all'individuazione del **volume critico W_0 di laminazione** ovvero quello che massimizza il volume invasato, questo, all'istante t , è dato dalla differenza fra il volume idrico entrante e quello uscente e può essere descritto dalla seguente relazione:

$$W_0 = W_e - W_u = S \cdot \varphi \cdot a \cdot D^n - S \cdot u_{\text{lim}} \cdot D$$

in cui:

S = superficie totale scolante di progetto,

φ = coefficiente di deflusso medio ponderale,

a = altezza di pioggia in funzione della durata dell'evento (h),

u_{lim} = valore massimo ammissibile da normativa da rapportare a S ,

D = durata della pioggia (24h)

La durata di pioggia che genera un volume massimo d'invaso (t_r) si ottiene derivando l'equazione precedente rispetto al tempo e ponendola uguale a zero. Inserendo quindi il valore di t_r ricavato, si calcola il volume d'invaso massimo.

Secondo quanto previsto dal metodo di calcolo, e tenendo conto del bilancio idrologico stimato secondo un sistema di laminazione, con scarico in copro idrico superficiale (Rete delle Acque Bianche di competenza comunale) ad una portata massima di normativa (calcolata tenendo conto di 10 l/s * ha) come di seguito riportato, si otterrebbe il seguente **volume totale critico W_0 di laminazione**.

Si specifica che il volume da laminare risente, secondo il bilancio idrologico completo, della portata di svuotamento a valle del sistema. Si riportano pertanto di seguito i diversi volumi di laminazione in funzione della portata di scarico verso il corpo recettore, afferente al Reticolo Idrico Residuale di competenza comunale (vedi **Tav. 01** in allegato) che sarà adottata.

Tali portate allo scarico potranno subire modifiche in funzione di specifiche indicazioni o richieste da parte dei responsabili dell'ufficio tecnico del comune di Corte Franca.

Si riportano in sintesi, secondo n°3 specifici sistemi separati di laminazione (vasca interrata), descritti nel capitolo seguente (**Cap. 7**), i principali valori analitici del bilancio idrologico e il relativo grafico della *Curva di determinazione della durata critica e del volume di invasato* (**Fig. 17**).

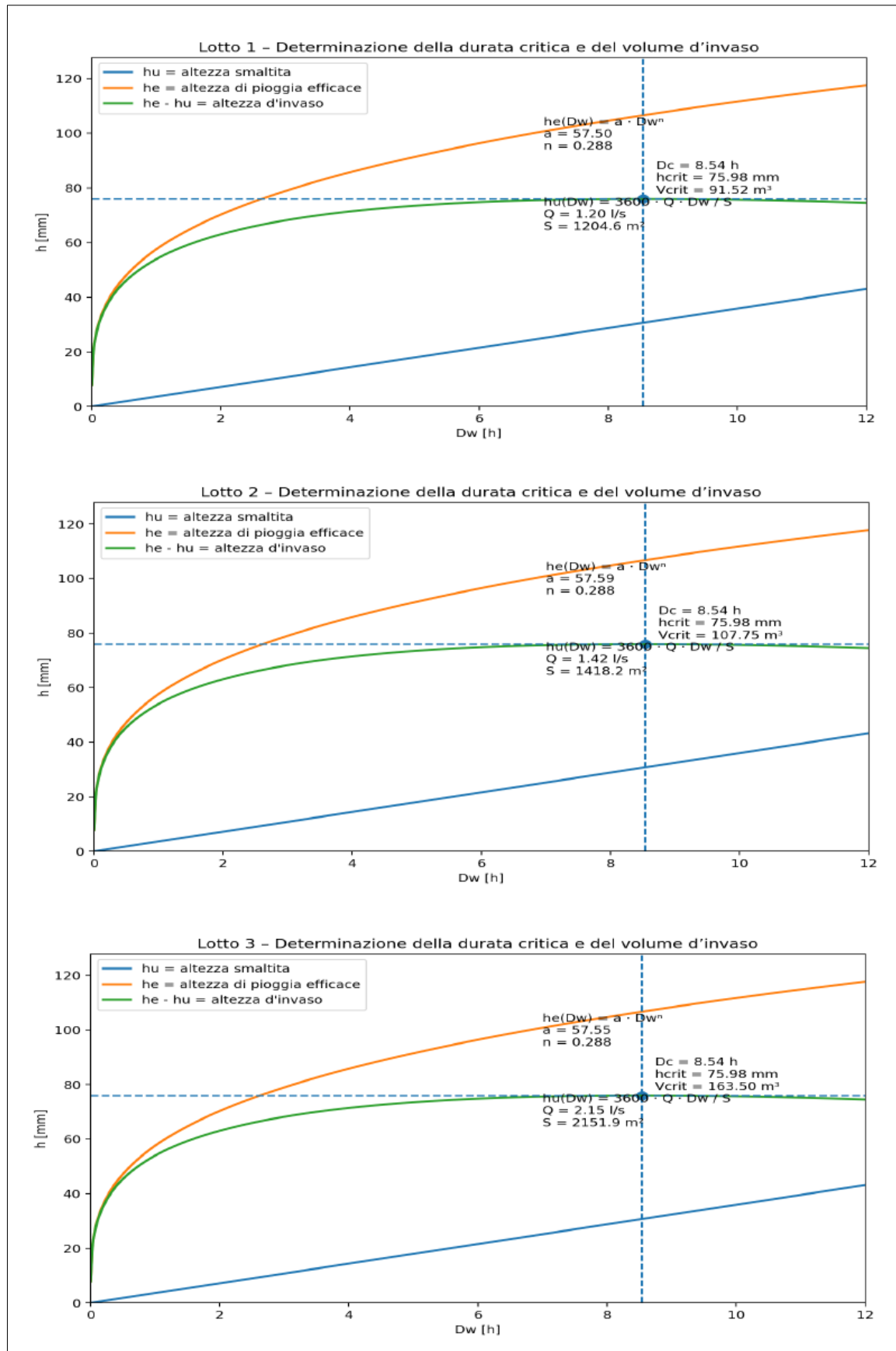


Fig. 17 - Curve di determinazione della durata critica e del volume di invaso di ciascun settore.

Lotto Funzionale	Portata limite allo scarico (l/s) (*)	Tempo di svuotamento (ore) <48 ore	Durata pioggia critica t _c (ore)	Volume da laminare Metodo delle sole piogge (m ³)
1 STRADA DI ACCESSO	1,20	21,1	8,54	91,52
2 AREA PARCHEGGIO SUD	1,42	21,1	8,54	107,75
3 AREA PARCHEGGIO NORD	2,15	21,1	8,54	163,50

(*) PORTATA LIMITE ALLO SCARICO PROPOSTA ED ADOTTATA PRELIMINARMENTE (MASSIMA AMMISSIBILE)

Per una pioggia dalla durata critica t_r, si ricava il volume massimo di afflusso (entrante) all'interno del sistema di laminazione **W_E**. La portata di afflusso (Q_E) all'interno del sistema di laminazione risulta quindi uguale a:

$$Q_p \text{ (m}^3\text{/s)} = V_{IN} / t_r$$

Durata pioggia critica - t _r (s)	Lotto Funzionale	Volume massimo di afflusso - W _E (m ³)	Portata di afflusso - Q _E (m ³ /s)
30.744	1 STRADA DI ACCESSO	91,52	0,00297
	2 AREA PARCHEGGIO SUD	107,75	0,00350
	3 AREA PARCHEGGIO NORD	163,50	0,00531

Si specifica che i volumi così calcolati col Metodo delle Sole Piogge risultano, in maniera cautelativa, sensibilmente più alti rispetto a quanto emergerebbe mediante stima con il Requisito Minimo.

7. SISTEMA DI LAMINAZIONE

Come già anticipato (vedi **Capitolo 4**), è stato appurato che il sottosuolo che struttura il lotto di progetto è caratterizzato da presenza di orizzonti limoso-argillosi, all'interno della sequenza superficiale lacustre/glaciolacustre, tali da limitare fortemente la capacità di drenaggio delle acque, rendendo inefficiente un sistema di dispersione nel sottosuolo.

Pertanto, le acque di dilavamento meteoriche dovranno essere necessariamente recapitate, previa opportuna laminazione, in un punto di adduzione del reticolo Idrico Residuale (Minore) di competenza comunale come indicato nella **Tav. 01** in allegato.

Alla luce quindi delle caratteristiche geologiche ed idrogeologiche sfavorevoli del sottosuolo dell'area di studio (terreni poco permeabili e presenza di falde superficiali e/o sospese), si prevede di realizzare un sistema di raccolta costituito da **n°3 vasche di laminazione** indipendenti, con tubazioni di scarico dirette verso la suddetta Rete Pubblica di competenza comunale.

Lo scarico delle acque meteoriche di progetto verso la rete di scolo delle acque pubbliche, dovrà essere autorizzato, ed eseguito secondo le modalità contenute nel presente elaborato, su presentazione di apposita richiesta all'Ufficio Tecnico – Area Servizi al Territorio del Comune di Corte Franca.

In questo capitolo si indicano le caratteristiche progettuali per la realizzazione dell'impianto di scarico e si rimanda per la sua progettazione esecutiva alle specifiche scelte degli *Impiantisti* e della *Ditta esecutrice*, tenendo conto della necessità di far coesistere il sistema proposto con la logistica di cantiere, con gli ingombri architettonici e con le altre reti tecnologiche. In questa sede la scelta del sistema di laminazione viene fatta in funzione delle condizioni litologiche, morfologiche ed idrogeologiche del sito in esame e delle specifiche esigenze progettuali preliminari.

Si prescrive pertanto l'installazione di n°3 serbatoi di laminazione interrati, una per ciascun Lotto Funzionale a destinazione pubblica, adottando in cantiere procedure non potenzialmente idroinquinanti, e adoperando idonei materiali e tecniche costruttive per l'isolamento delle strutture di base e delle strutture in elevazione verso il piano campagna.

I volumi delle acque piovane, scaturiti dallo scorrimento superficiale delle aree trasformate in progetto, sono stati determinati mediante procedure analitiche svolte nel precedente capitolo e risultano essere pari a:

Volume delle acque piovane da smaltire in 48 ore:

1. $W_0 = 91,52 \text{ m}^3$
2. $W_0 = 107,75 \text{ m}^3$
3. $W_0 = 163,50 \text{ m}^3$

7.1 Sistema di immagazzinamento delle acque meteoriche

La capacità di smaltimento del sistema di dispersione non sarà quindi funzione dell'estensione delle superfici drenanti (interfaccia terreno-dreno e superficie laterale) o dei valori del coefficiente di permeabilità (k) del terreno, ma sarà legata al volume della vasca di laminazione prescritta e al sistema di collettamento delle acque derivanti dalle superfici impermeabili/semipermeabili, e delle strutture, verso la rete pubblica di adduzione finale.

Nel dimensionamento del sistema di laminazione è stato tenuto conto della capacità di immagazzinamento della suddetta opera di laminazione e del Volume delle acque piovane da smaltire secondo quanto calcolato mediante le procedure proposte dal R.R. n°3 del 28 Marzo 2025 *“Disposizioni sull'applicazione dei principi di **invarianza idraulica ed idrologica**. Modifiche al R. R. 23 novembre 2017, n° 7 (Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica ai sensi dell'art. 58 bis della legge regionale 11 marzo 2005, n° 12 “Legge per il governo del territorio”)*. In ogni caso, il sistema di raccolta e stoccaggio temporaneo delle acque meteoriche dovrà essere dotato di adeguati pozzetti di ispezione, muniti di filtri in grado di garantire nel tempo la funzionalità del sistema di collettamento accessorio, verso la suddetta Rete Idrica individuata.

Si specifica che il sistema di laminazione dovrà essere dotato di idonea rete di drenaggio interna e/o pertinenziale, eventualmente agevolata dalla realizzazione di opportune pendenze obbligate dell'opera stessa, atte a convogliare adeguatamente le acque meteoriche, provenienti dall'impianto di raccolta, verso la bocca di scarico finale del volume previsto.

Rispettando i principi di sostenibilità e tutela idraulica e ambientale, e promuovendo laddove possibile, sistemi ad impatto urbanistico ridotto, è possibile prevedere la messa in opera di strutture di accumulo a tenuta alternative (**Fig. 18**), come ad esempio:

- serbatoi in calcestruzzo prefabbricato,
- sistema modulare misto in PVC e cemento,
- serbatoi o cisterne da interrare o da esterno,
- tubazioni a tenuta di grosso diametro.

La vasca di laminazione, dovrà essere provvista di pompa rilancio qualora le quote progettuali lo richiedessero e comunque necessaria per garantire la portata di scarico prevista (o alternativamente mediante l'utilizzo di tubazioni di scarico a strozzatura). L'acqua è convogliata nel serbatoio mediante una tubazione di ingresso e viene scaricata verso il recettore attraverso una pompa sommersa o, secondo il rapporto tra le quota dello scarico e quella del recettore presente su Via Pratomaggiore, mediante sistema a caduta con un tubo a sezione ridotta, o in pressione mediante elettropompa regolata.

La portata di scarico della pompa sarà regolabile attraverso una valvola manuale posizionata sulla tubazione di mandata della stessa. In questa maniera, in caso di forti precipitazioni, l'acqua che eccede la portata di scarico della pompa si accumula temporaneamente nel serbatoio e potrà essere rilasciata in un arco temporale più lungo.

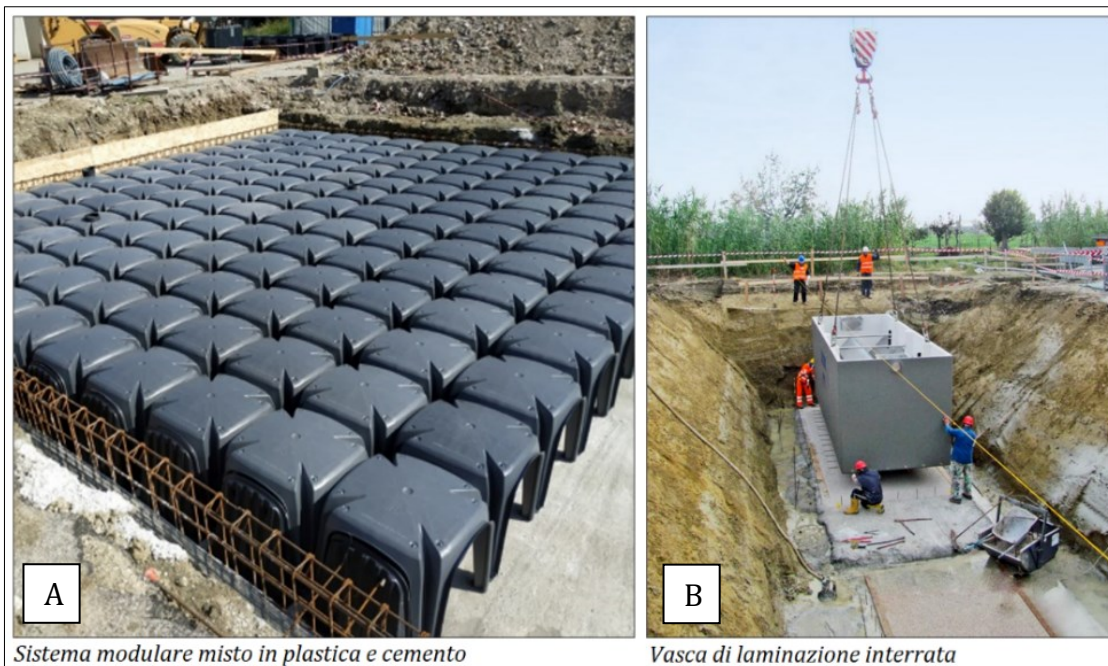


Fig. 18 - Alcune soluzioni alternative, o da combinare, per la scelta del sistema di accumulo a tenuta, prescritto per il progetto di Invarianza Idraulica da installare entro l'area il lotto di proprietà.

In questa fase preliminare, di approccio all'Ambito di Piano ATP2-UMI1, per la realizzazione di **volumi a tenuta**, ubicati come indicato nella planimetria di progetto delle opere di laminazione e scarico delle acque meteoriche (**Tav. 01**), e con le dimensioni minime riportate nel presente elaborato, si tiene in considerazione di un'installazione di n°3 **serbatoi in c.a. realizzati in opera** (**Fig. 13**) di dimensioni conformi allo studio di invarianza idraulica redatto. In base ai dettagli definitivi topografici, urbanistici e architettonici delle tre aree individuate separatamente, sarà possibile utilizzare in alternativa un sistema di tubazioni a tenute di grosso diametro o in sezione quadrangolare, come riportato alla lettera (D) di **Fig. 18**.



Fig. 19 - Vasca di laminazione in c.a. realizzata in opera con doppio sistema di pompe ad innesco.

Vengono di seguito riassunte, le caratteristiche geometriche determinate sulla base degli ingombri delle tre aree pubbliche e delle quote preliminari di progetto, con riferimento ad una soluzione progettuale che preveda, fra quelle proposte, l'utilizzo quindi di n°3 serbatoi realizzati in opera, in posizione in cui sarà possibile eseguire manutenzioni ordinarie, straordinarie, ripristini ed eventuali riparazioni (vedi **Tav. 1**).

Superficie serbatoio a tenuta (m ²)	Profondità dal p.c. (m)	Capienza serbatoio (m ³)	Volume d'acqua Totale laminata (m ³)
<u>Serbatoio 1</u> 48,0 (6,2 x 8,0 m)	2,00	96,0	96,0 > 91,52
<u>Serbatoio 2</u> 55,0 (5,0 x 11,0 m)	2,00	110,0	110,0 > 107,75
<u>Serbatoio 3</u> 84,0 (7,0 x 12,00 m)	2,00	168,0	168,0 > 163,50

7.2 Modalità realizzative

Si riportano di seguito le principali linee guida per la posa in opera dei serbatoi previsti, così come ubicati preliminarmente in *Tav. 01* in allegato.

1. Scavo: lo scavo di idonee dimensioni con fondo piano, prevedendo uno spessore compreso tra 30 e 50 cm al fondo per la messa in opera di uno strato base di "misto grossolano" a buone caratteristiche geotecniche e buon grado di permeabilità in modo che il serbatoio poggi su una base uniforme e livellata, di tipo drenante. I fronti di scavo dovranno avere una pendenza compatibile con le caratteristiche geotecniche dei terreni presenti in loco e comunque non superiore a 50°-55° dall'orizzontale, al fine di garantire la stabilità del versante e la sicurezza delle maestranze durante le operazioni di cantiere.

2. Realizzazione: la realizzazione di una vasca di laminazione in calcestruzzo armato in opera prevede innanzitutto l'esecuzione dello scavo a sezione obbligata, opportunamente dimensionato e, se necessario, sostenuto mediante opere provvisorie per garantire la stabilità delle pareti. Il fondo di scavo viene regolarizzato e preparato con uno strato di sottofondo in magrone o materiale stabilizzato, sul quale si procede alla posa delle armature e al getto della platea di fondazione. Successivamente si realizzano le pareti verticali e l'eventuale soletta di copertura mediante cassetta e getto in opera, garantendo adeguata continuità strutturale e corretta vibrazione del calcestruzzo. Particolare attenzione deve essere posta alla tenuta idraulica della vasca, mediante l'impiego di giunti waterstop, additivi impermeabilizzanti e adeguata cura della maturazione del calcestruzzo. Durante tutte le fasi esecutive è inoltre necessario verificare la compatibilità con la falda, prevedendo eventuali sistemi di drenaggio o contrasto alla spinta di galleggiamento, nonché assicurare un corretto rinfilo e ricoprimento con materiali idonei, evitando carichi non uniformi sulla struttura.

3. Pozzetti di ispezione e carrabilità: La posa di pozzetti o chiusini in superficie dovrà avvenire in maniera solidale con la soletta in calcestruzzo, adeguatamente dimensionata al carico da sostenere (carico veicolare giornaliero per presenza di area di manovra stalli), realizzata per consentire una distribuzione uniforme del carico. Bisognerà evitare inoltre di realizzare parti in muratura che pregiudichino la manutenzione o eventuali operazioni di pulizia dei serbatoi.

Per rendere il sito adatto al transito veicolare leggero è necessario realizzare, in relazione alla portata, un' idonea soletta autoportante in calcestruzzo armato con perimetro maggiore dello scavo in modo da evitare che il peso della struttura gravi sul manufatto stesso. Si raccomanda di realizzare una soletta in calcestruzzo (per es. di 15/20 cm) anche sul fondo e stendere sopra un letto di ghiaia lavata 20/30 mm di 10 cm per riempire gli spazi presenti alla base e lateralmente ai serbatoi. La soletta autoportante in cemento armato e quella in calcestruzzo devono essere sempre dimensionate da un professionista qualificato. Il riempimento del serbatoio ed il rinfiacco devono essere sempre effettuati in modo graduale e la soletta autoportante è necessaria, per distribuire il carico del terreno di ricoprimento.

7.3 Elementi e caratteristiche tecniche della rete

Con le medesime modalità esplicative sintetiche del precedente paragrafo, si elencano, per ciascun elemento della rete di gestione delle acque di pioggia, le principali caratteristiche tecnico-costruttive.

➤ Tubazioni di collettamento

La rete di raccolta e collettamento verso i sistemi di laminazione e dispersione previsti consta di una serie di tubazioni interrate del diametro variabile (diametro principale ϕ 160 mm), con diametro che potrà aumentare progressivamente lungo i percorsi di drenaggio, prevede l'utilizzo di tubi, e relativi snodi e raccordi, in PVC a norma UNI EN 1401-1 tipo SN8.

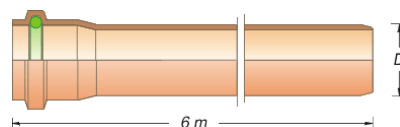


Fig. 20 - Tubi in PVC rigido conformi norma UNI EN 1401-1 tipo SN per condotte di scarico interrate di acque civili e industriali, giunto a bicchiere con anello in gomma, segnato ogni metro con sigla produttore, data di produzione, marchio e numero distintivo IIP o equivalente, diametro del tubo.

➤ Chiusini caditoia

Utilizzo di caditoie EN124 in ghisa sferoidale secondo UNI 1083 GJS 500/7, **classe D400** lungo i percorsi principali, e **classe D250** eventualmente per settori perimetrali in cui non si prevede il passaggio diretto dei mezzi pesanti. La stabilità del coperchio risulta garantita grazie al vincolo coperchio-telaio tramite sistema ad incastro a tre punti, con apertura a scatto per mezzo di barramina o piccone.



Fig. 21 - Chiusino caditoia in ghisa (classe D400).

➤ Pozzetti caditoia e pozzetti di ispezione

Per tali elementi costruttivi non si pongono particolari vincoli; per la rete di gestione delle acque meteoriche sono stati previsti pozzetti caditoia di dimensioni 45x45 cm e pozzetti di ispezione (con funzione dissabbiatore) di dimensioni 100x100 e 120x120 di altezza pari a circa 100 cm. La loro profondità e dimensione in pianta dovrà essere necessariamente dimensionata in proporzione alle quote di posa delle tubazioni di collettamento della rete delle acque meteoriche e ai loro diametri e numero di ingressi in pozzetto. Data la natura dei piazzali, della strada di lottizzazione e delle aree di manovra e parcheggio, si ritiene conveniente utilizzare pozzetti stradali, realizzati in calcestruzzo vibrato, con finitura industriale ad alta resistenza.

➤ Tubazioni di laminazione

Il ramo di raccolta e collettamento principale, in alternativa ai serbatoi in c.a. preliminarmente previsti, potrà avere diametro di 800 o 1000 mm, direzionata verso i punti di scarico previsti, a cui collettare le tubazioni provenienti dai piazzali e dalla rete viaria interna pubblica interna all'Ambito.

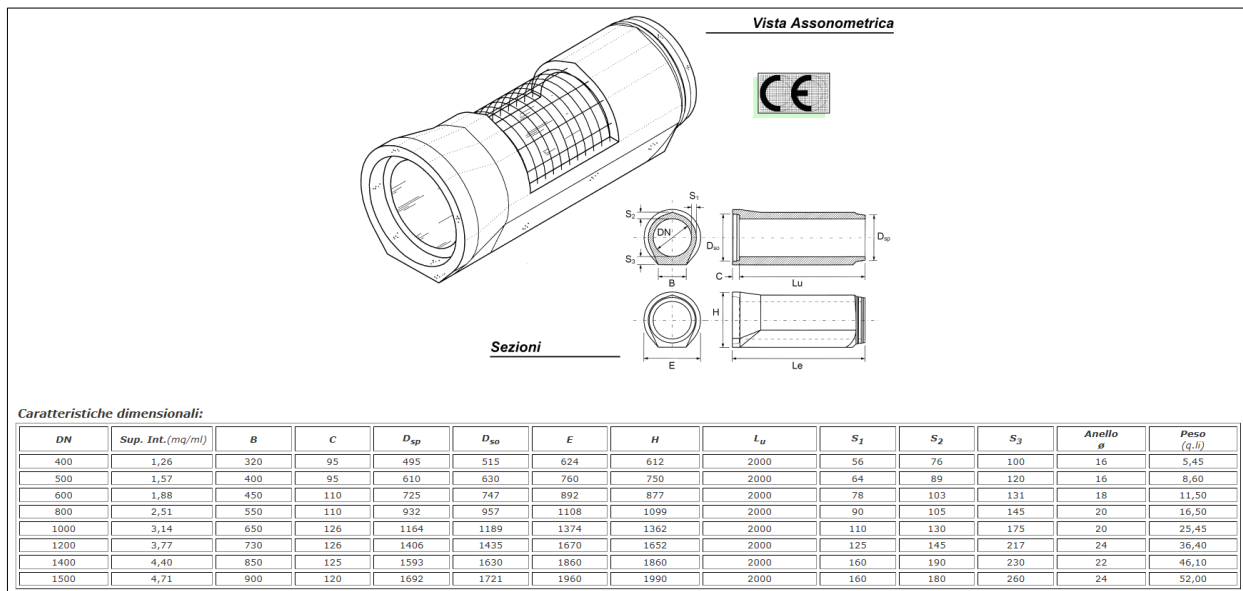


Fig. 22 - Caratteristiche della tubazione a tenuta (eventualmente di grande diametro).

8. SISTEMA DI SCARICO

La capacità di smaltimento del sistema di dispersione non sarà quindi funzione dell'estensione delle superfici drenanti (interfaccia terreno-dreno e superficie laterale) o dei valori del coefficiente di permeabilità (k) del terreno, ma sarà legata al volume dei n°3 bacini di laminazione previsti e dai relativi sistemi di collettamento al reticolo Idrico Residuale di competenza comunale, presente interrato lungo il confine Sud di questa porzione di Ambito (vedi **Fig. 3** e **Tav. 01** in allegato).

Nel dimensionamento del sistema di laminazione è stato tenuto conto della capacità di immagazzinamento della suddetta opera di laminazione e del Volume delle acque piovane da smaltire secondo quanto calcolato mediante le procedure proposte dal R.R. n°3 del 2025 "Disposizioni sull'applicazione dei principi di **invarianza idraulica ed idrologica**. Modifiche al R. R. 23 novembre 2017, n° 7 (Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica ai sensi dell'art. 58 bis della legge regionale 11 marzo 2005, n° 12 "Legge per il governo del territorio").

In ogni caso, il sistema di raccolta e stoccaggio temporaneo delle acque meteoriche dovrà essere dotato di adeguati pozzetti di ispezione, muniti di filtri in grado di garantire nel tempo la funzionalità del sistema di collettamento accessorio, verso la suddetta Rete Idrica individuata. Il sistema di laminazione dovrà essere dotato di un idoneo sistema di collettamento interno e/o pertinenziale, eventualmente agevolato dalla realizzazione di opportune pendenze obbligate delle tubazioni interrate, atte a convogliare adeguatamente le acque meteoriche, provenienti dall'impianto di raccolta, alla bocca di scarico finale.

Sulla base dei calcoli e delle considerazioni riportate al Cap. 6 del presente elaborato (portata di scarico ammissibile in proporzione all'estensione dell'area trasformata), si adottano **portate allo scarico comprese tra 1,20 e 2,15 l/s** per un relativo *tempo minimo di svuotamento* dei volumi in gioco pari a 21,1 ore.

La realizzazione del sistema d'invaso e scarico costituito da **n°3 bacini di laminazione a tenuta indipendenti**, ubicati e dimensionati come indicato nella planimetria di progetto delle opere di smaltimento delle acque di scorrimento superficiale (**Tav. 01**), risulta quindi conforme allo studio di invarianza idraulica redatto.

Volume d'acqua progettuale (m³)	Portata allo scarico Adottata preliminarmente (l/s)	Tempo di svuotamento (ore)
91,52	1,20	21,1 < 48,0
107,75	1,42	
163,50	2,15	

Si specifica che per esigenze logistiche o progettuali, il progetto esecutivo delle opere potrà prevedere cambiamenti delle caratteristiche geometriche delle opere previste (posizionamento degli elementi, profondità, sezione, lunghezza, ecc.), a condizione che il nuovo sistema di laminazione dovrà comunque essere in grado di garantire l'immagazzinamento dei volumi calcolati, e lo scarico verso il ricettore finale, in modo tale da smaltire completamente le acque meteoriche entro 48 ore.

8.1 Dimensionamento e caratteristiche delle tubazioni in ingresso ai serbatoi

Il diametro minimo della tubazione in ingresso ai n°3 Serbatoi di Laminazione è stato eseguito mediante la *Formula di Chezy*:

$$v \text{ (m/s)} = K_s \times (D/4)^{2/3} \times (i/100)^{1/2};$$

in cui:

- K = coefficiente di scabrezza di Gauckler-Stickler;
- R = raggio idraulico;
- D = diametro del tubo;
- i = pendenza della condotta nel tratto considerato.

È stata eseguita quindi una verifica considerando la condotta a sezione circolare non in pressione, in condizioni di moto uniforme, con un coefficiente di scabrezza secondo Strickler di 90, ipotizzando un'inclinazione della condotta a monte del 0,6 % e un riempimento cautelativamente pari al 75%.

Sulla base delle tre portate di afflusso calcolate in precedenza, per i differenti settori progettuali (Lotto funzionale 1, 2 e 3), si ottiene un **diametro minimo da adottare per la tubazione di ingresso** ai serbatoi interrati di accumulo, rispettivamente pari a circa 92 – 96– 112 mm. Da questa indicazione si prevede di installare, come rappresentato nella **Tav. 01**, la seguente tubazioni in PVC interrata, che tenga conto delle ripartizioni puntuali a monte della rete di raccolta e, cautelativamente, di possibili lievi ostruzioni, durante l'arco di tempo del suo funzionamento:

Portata di afflusso Q _E (m³/s)	Diametro minimo (mm)	Settore progettuale	Diametro commerciale cautelativo consigliato (mm)
0,00297	92	1 STRADA DI ACCESSO	(DN160)
0,00350	96	2 AREA PARCHEGGIO SUD	
0,00531	112	3 AREA PARCHEGGIO NORD	

8.2 Sistema di svuotamento e di scarico finale

Il sistema di scarico finale delle acque potrà essere previsto di tipo a gravità, prevedendo la posa in opera di un pozzetto di regolazione intermedio tramite il quale, con l'ausilio di un tubo a strozzatura di troppo pieno della vasca, ovvero di diametro ridotto e tarato, si potrà scaricare nel corpo idrico recettore proposto e alla portata massima calcolata.

Questo sistema sarebbe favorito dal dislivello che posseggono le superfici delle opere di urbanizzazione considerate. Qualora tale possibilità non risultasse realizzabile, per ragioni derivanti dai rapporti e caratteristiche geometriche e/o topografiche tra le opere di laminazione progettuali e il corpo ricettore finale, e volendo scongiurare pericolosi intasamenti, che per un tubo a strozzatura tarata quindi di diametro molto ridotto, potrebbero presentarsi, si prevede l'installazione di una **elettropompa sommersa ad innesco** per acque meteoriche, posizionata all'interno della vasca stessa (**Fig. 23**).

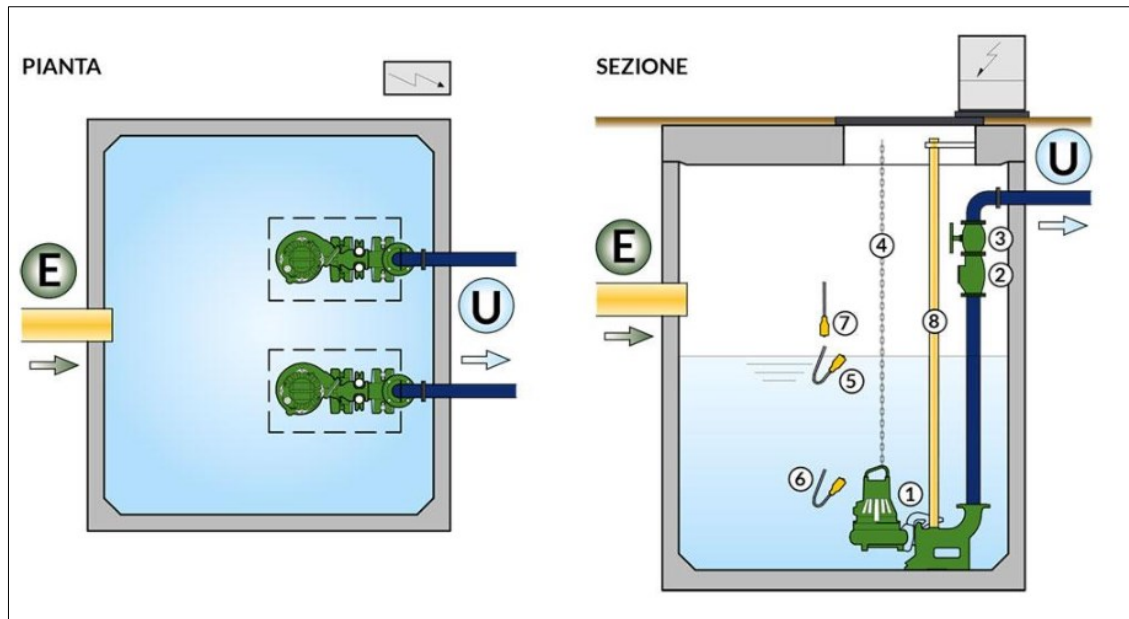


Fig. 23 - Pianta e sezione schematica del sistema di laminazione nel settore di svuotamento controllato dei volumi di laminazione, verso il Reticolo Idrico Residuale (Minore)..

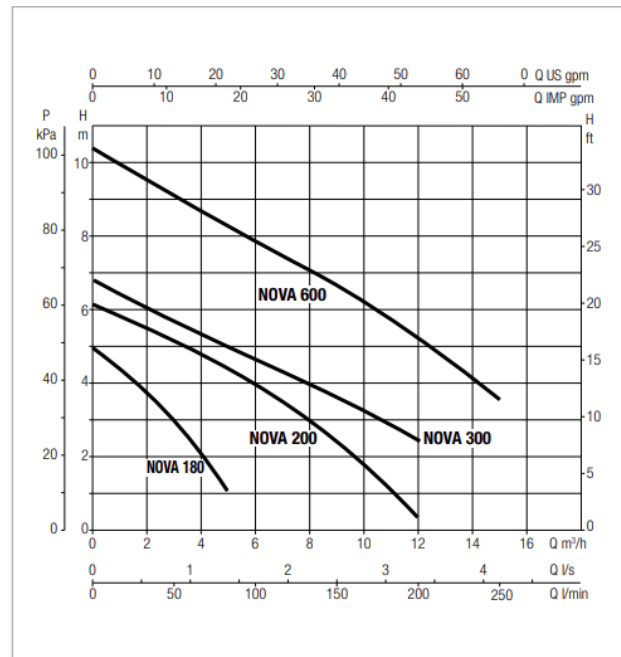
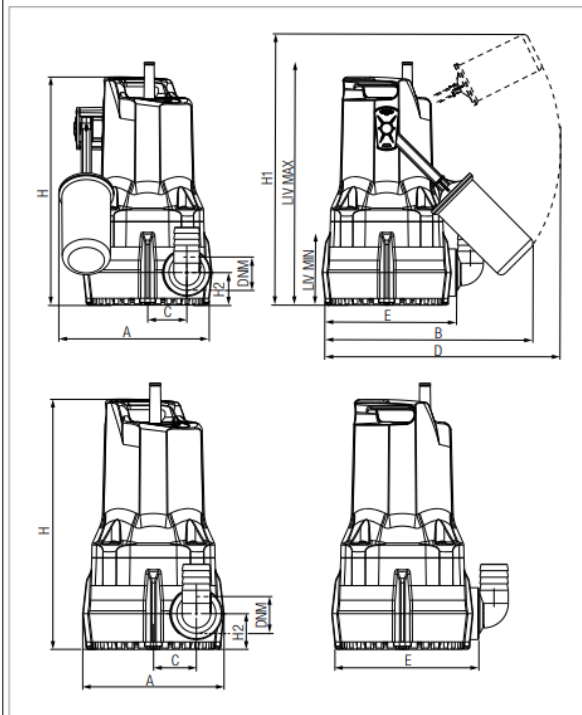
L'elettropompa da installare dovrà avere precise caratteristiche tecniche ed impiantistiche. A mero scopo di esempio si riporta la scheda tecnica di una pompa ad innesco commerciale con indicazione dei parametri principali che permettono di garantire il perfetto funzionamento del sistema di scarico previsto ed una taratura ottimale per la gestione dello scarico previsto nella pubblica rete delle acque meteoriche, secondo i limiti di legge.

La tipologia e il modello di pompa di seguito proposto permetterà di non eccedere infatti la portata massima allo scarico considerata pari a 1,2-2,15 l/s (Fig. 24).

Tale elettropompa potrà essere eventualmente accessoriata da un sistema anti-intasamento e di auto pulizia per la gestione dei solidi e saranno comandate e controllate da quadri elettrici dotati di sistemi elettronici ad inverter, in grado di variare le prestazioni idrauliche delle pompe e garantire allo scarico la portata di progetto (VLP). Si prescrive che tutte le reti di recapito e allontanamento delle acque meteoriche, siano posate ed installate garantendo una pendenza, rispetto all'orizzonte, non inferiore a 0,3-0,6%, in funzione delle caratteristiche geometriche di ciascun settore progettuale.

NOVA 180-200 - POMPE SOMMERGIBILI PER DRENAGGIO ACQUE CHIARE AD USO DOMESTICO

Campo di temperatura del liquido pompato: da 0°C a +35°C per uso domestico



Le curve di prestazione sono basate su valori di viscosità cinematica = 1 mm²/s e densità pari a 1000 kg/m³. Tolleranza delle curve secondo ISO9906.

MODELLO	Q= m³/h	0	3	6	9	12
	Q=l/min	0	50	100	150	200
NOVA 180 MA - MNA	H (m)	5	3,2	-	-	-
NOVA 200 MNA	H (m)	7,1	5,6	4,2	2,8	1,5

Fig. 24 - Scheda tecnica della tipologia e modello di pompa adatta al il sistema di scarico previsto.

9. PIANO DI MANUTENZIONE DEL SISTEMA DI INVARIANZA IDRAULICA

In merito a quanto indicato nell'art. 10 comma 1, lettera c del suddetto Regolamento Regionale n°7 e s.m.i., si riportano di seguito gli elementi esplicativi utili a redigere un piano delle manutenzioni adatto alle opere progettuali e conforme a quanto riportato nell'Art. 13 del Regolamento stesso.

Secondo l'Art. 13 il piano di manutenzione degli interventi di invarianza idraulica dev'essere redatto con un dettaglio conforme alla complessità dell'opera stessa. Nello specifico caso le opere di collettamento recapito e smaltimento delle acque meteoriche risultano sostanzialmente essere costituite da pluviali e caditoie per il primo recapito delle acque meteoriche, collegate mediante una rete di tubazioni dimensionate e posizionate secondo quanto riportato nella **Tav. 1** allegata.

Il sistema di collettamento verso i volumi di laminazione è completato da una serie di pozzetti a tenuta, interrati, con funzione di snodo e ispezione del deflusso delle acque meteoriche raccolte. La corretta individuazione di un piano di manutenzione, dei sistemi di invarianza progettati all'interno del presente elaborato, è di fondamentale importanza per garantire il mantenimento in efficienza delle strutture e degli elementi realizzati per le funzioni di drenaggio delle acque meteoriche.

La manutenzione stessa serve, inoltre, ad assicurare alle strutture stesse un periodo di vita più duraturo, permettendo di intervenire periodicamente nell'individuazione di eventuali malfunzionamenti che, se trascurati, ne potrebbero pregiudicare irrimediabilmente le funzioni. Le operazioni di manutenzione di seguito elencate, sono da intendersi per tutte le opere di invarianza idraulica progettate all'interno del presente studio, e potranno essere eseguite da operai generici, ad esclusione delle azioni dirette sui sistemi elettro-meccanici, sulle componenti idrauliche (pompa e sistemi di scarico), e ai componenti costruttivi dell'opera di laminazione e dei pozzetti accessori. Tali azioni dovranno essere effettuate da tecnici esperti e/o direttamente dalla ditta esecutrice dell'impianto.

9.1 Operazioni di manutenzione ordinaria

Risulta ben inteso che, escludendo la rete di tubazioni interrata, punti critici quali caditoie, chiusini in ghisa fessurati e pozzetti di diramazione, dovranno essere sottoposti a controlli periodici (circa ogni 6 mesi), e ripetuti se necessario nella stagione autunnale. Eventuali occlusioni, fogliame, scarti vegetali, o rifiuti di ogni genere, dovranno essere tempestivamente rimossi per garantire la continua funzionalità della rete di scolo. I principali interventi da svolgersi ogni 6 mesi sono di seguito elencati:

- Pulizia rifiuti e rimozione detriti sia all'interno degli invasi che nelle tubazioni accessorie;
- Eliminazione fenomeni di intasamento/scorrimento;
- Ispezione e controllo dell'efficienza e manutenzione di eventuali.
- Controllo periodico dell'efficienza del serbatoio interrato ed eventuale rimozione di materiale solido depositatosi sul fondo che ne ridurrebbe le capacità di immagazzinamento.
- Controllo periodico del corretto funzionamento di eventuali valvole di non ritorno.



Fig. 25 - Rappresentazione degli elementi strutturali che costituiscono l'impianto di raccolta, collettamento previsto dal Progetto di Invarianza Idraulica.

9.2 Operazioni di manutenzione straordinaria

Nella manutenzione straordinaria del sistema di invarianza idraulica proposto (rete di raccolta e collettamento, laminazione e svuotamento verso corpo idrico ricettore), rientrano quegli interventi da eseguire al ripristino delle funzioni in caso di malfunzionamento, guasto o successivamente ad eventi meteorici eccezionali e/o prolungati, o di altra natura (terremoti, sversamenti abusivi, incidenti rilevanti) che interessino direttamente o indirettamente le strutture che costituiscono il sistema descritto e l'alimentazione degli impianti elettrici che consente il funzionamento delle pompe ad innesco.

In tal caso saranno da eseguire le suddette operazioni già elencate come manutenzione ordinaria, in aggiunta a quelle periodiche prescritte. In caso di intasamento periodico della rete, si dovranno prevedere operazioni di manutenzione straordinaria dei condotti interrati di convogliamento delle acque pluviali fino ai punti di scarico terminale, rappresentati dalla dal tratto di Rete delle acque Bianche segnalato su Via Pratomaggiore.

Si ritiene specificare che il costante controllo dell'efficienza del sistema di dispersione proposto risulta fondamentale alla luce dell'assenza di sistemi di emergenza di pompaggio e scarico verso altri recettori superficiali che non siano quello individuato nel presente studio, o in caso di mancanza di sfioratoi di troppo pieno, all'interno dell'impianto previsto.

10. CONCLUSIONI

Ai sensi del R.R. n°3 del 2025 è stata redatta la presente relazione tecnica per il rispetto dei principi di **invarianza idraulica ed idrologica** rispetto progetto di realizzazione di aree parcheggio e viabilità di accesso, nell'ambito della Richiesta del Parere Preventivo per l'Ambito di Piano ATP2-UMI1 presso un sito ubicato lungo la Strada Provinciale 11, nel Comune di Corte Franca (BS).

Nel dimensionamento del sistema di laminazione si è tenuto conto della capacità di immagazzinamento di una vasca prefabbricata e della portata allo scarico consentita per legge secondo quanto calcolato mediante le procedure previste dal R.R. n°3 del 28 Marzo 2025 *"Disposizioni sull'applicazione dei principi di invarianza idraulica ed idrologica. Modifiche al R.R. n° 7 del 23 novembre 2017 e s.m.i. (Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica ai sensi dell'art. 58 bis della legge regionale 11 marzo 2005, n° 12 "Legge per il governo del territorio")*.

Per l'individuazione dei volumi da gestire per il rispetto del principio di invarianza idraulica ed idrogeologica è stato utilizzato il *"metodo delle sole piogge"*, così come previsto in Tabella 1 del suddetto R.R. n° 3 del 2025 attualmente vigente in materia di Invarianza Idraulica ed Idrologica.

Le principali caratteristiche del progetto di invarianza idraulica e le relative prescrizioni, di seguito sintetizzate, sono state comunicate ai *Tecnici* incaricati dalla *Committenza* e dovranno essere prese fedelmente in carico dalla società esecutrice dell'opera di progetto.

1. A seguito delle impermeabilizzazioni di progetto I volumi delle acque meteoriche che scaturiscono dall'evento di pioggia critico, per i tre differenti Lotti funzionali a destinazione pubblica dell'Ambito di trasformazione polifunzionale ATP2 - Comparto UMI1 (lotto 1, 2 e 3), risultano essere rispettivamente pari a **91,52 - 107,75 e 163,50 m³**. Per essi si calcolano, in maniera separata, portate di scarico rispettivamente pari a **1,20, 1,42 e 2,15 l/s**, gestite secondo sistema integrati di laminazione e scarico, rappresentato da **serbatoi interrati con collettamento finale di scarico verso un elemento del Reticolo Idrico Residuale (Minore) di competenza comunale**. Sarà cura dei progettisti la scelta del sistema più adatto alla gestione integrata dell'area in condivisione dell'andamento delle altre reti tecnologiche e degli ingombri delle strutture esistenti e di progetto.
2. Per lo smaltimento di tali volumi, data l'impossibilità "idrogeologica ed idraulica" di realizzare un sistema disperdente nel primo sottosuolo, viene previsto necessariamente uno scarico ad una porta controllata. La portata di scarico calcolata per ciascuna delle tre aree a destinazione pubblica è quella massima consentita da regolamento.
3. I sistemi di raccolta e stoccaggio temporanei delle acque meteoriche dovranno essere dotati di adeguati pozzetti a monte di ispezione, muniti di filtri (o dissabbiatori semplici) in grado di garantire nel tempo la funzionalità del sistema di collettamento accessorio, verso il suddetto sistema di dispersione e dovrà prevedere un piano di manutenzione costante.

4. L'intera rete di collettamento dovrà essere dotata di un idoneo sistema di tubazioni a tenuta di drenaggio interno e/o pertinenziale, eventualmente agevolato dalla realizzazione di opportune pendenze obbligate dell'opera stessa, atte a convogliare adeguatamente le acque meteoriche, provenienti dalle superfici di raccolta, verso l'opera di laminazione e allontanamento prevista.

Si segnala infine che, pur potendo in fase esecutiva effettuare delle scelte progettuali e/o realizzative differenti rispetto alle suddette caratteristiche geometriche, le opere di invarianza idraulica dovranno in ogni caso garantire l'immagazzinamento dei volumi di laminazione totali calcolati nel presente studio idrologico e la capacità disperdente prevista nel sottosuolo.

Qualora esigenze progettuali legate a particolari architettonici o alla necessaria coesistenza della rete di raccolta delle acque meteoriche con le altre reti tecniche a servizio del fabbricato di progetto (acquedotto, scarichi fognari, reti elettriche, ecc.) lo richiedessero, saranno sempre consentite variazioni al posizionamento rispetto a quanto previsto nella *Tav. 01 in allegato*, compresi i posizionamenti dei pluviali dei pozzetti di ispezione previsti e della vasca interrata, purché vengano sostanzialmente rispettati i principi di invarianza idraulica previsti nel presente elaborato tecnico.

Sulla base del quadro normativo fornito e delle caratteristiche idrologiche e idrauliche dell'area in oggetto, gli interventi di progetto, integrati con le opere di laminazione e scarico previste, se eseguiti secondo le indicazioni e le prescrizioni riportate nel presente studio, risultano compatibili con il principio di invarianza idraulica, senza aggravio sulla rete di smaltimento esistente o del reticolo idrografico del territorio in cui ricade l'area in esame.

Si ritiene infine doveroso specificare che il rispetto categorico delle disposizioni trattate nel presente elaborato, seppur consenta di escludere incrementi del rischio idraulico indotti dall'intervento, garantendo la compatibilità dell'opera con le condizioni idrologiche e idrauliche del territorio di inserimento, non risulti sufficiente a garantire la sicurezza dal rischio da allagamento segnalato e approfondito nello *Studio di Compatibilità Idraulica preliminare* a firma del sottoscritto, seppur esternamente all'Ambito di Trasformazione ATP2-UMI1.

Per questo motivo oltre le opere di invarianza idraulica previste in questo elaborato, bisognerà considerare, in coerenza con le indicazioni contenute nel Documento Semplificato del Rischio Idraulico comunale, un approccio integrato che preveda l'attuazione coordinata di interventi strutturali e gestionali, e una serie di interventi e azioni prioritarie, come riportato nel suddetto Studio di Compatibilità Idraulica preliminare.

Desenzano del Garda, 20 Aprile 2026

Dott. Geol. Luigi Renna



The image shows a circular professional stamp of the 'ORDINE DEI GEOLOGI della LOMBARDIA'. Inside the stamp, it reads 'LUIGI RENNA', 'geologo specialista', 'Albo n. 1667 AP', and 'sezione A'. Below the stamp is a handwritten signature in blue ink that reads 'Luigi Renna'.

BAU

Provincia di Brescia
Comune di Corte Franca

progetto

Domanda per
l'approvazione del

Piano
Attuativo
ATP2-UMI1

Number One

oggetto

Planimetria Studio Invarianza Idrulica

committente

Number One s.r.l.

data 05/05/2026

scala 1:1

aggiornamenti

1) _____.2023
3) _____.2023

2) _____.2023
4) _____.2023

tavola n.

pratica n.

EG01

Alessandro Bassani architetto

Bergamo Via dei Partigiani, 4 - 24121 Bergamo (BG) IT
tel. 035249404
info@bassaniarchitettura.it

Lugano Via G. Calgani, 2 - 8902 Lugano (TI) CH

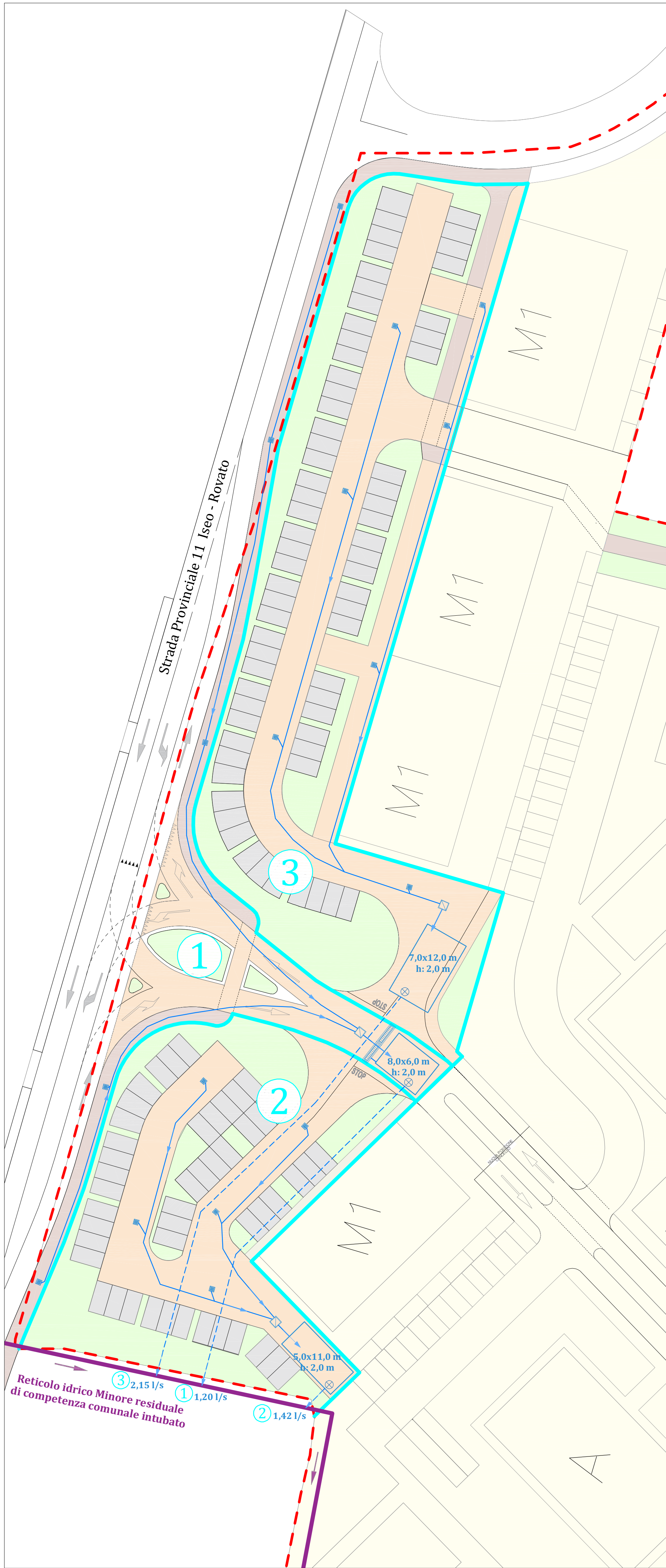
Studio di Geologia - Dott. Geol. Luigi Renna

Via G. Garibaldi, 18 - 25015 Desenzano del Garda (BS)
T 349 2936733 - renna.geologo@gmail.com

rif. archivio:



Bassani
Architettura e
Urbanistica srl



LEGENDA

 Ambito di trasformazione polifunzionale ATP2 - Comparto UMI1

2 Lotto funzionale a destinazione pubblica

Superfici di interesse progettuale:

Coperture impermeabili di progetto: 4.774,7 m² (coeff. di deflusso 1,0)
a) strade di accesso e manovra, percorsi pedonali, b) parcheggi, c) ciclopedonale

Aree non considerate nello Studio di Invarianza Idrulica
a) verde di progetto ed esistente invariato, b) aree di progetto e non, esterne al settore di interesse pubblico

Bilancio idrologico - Principio di Invarianza Idrulica:

- ① Lotto funzionale 1 - strada di accesso: Area trasformata 1204,6 m² → Volume di Laminazione 91,52 m³
- ② Lotto funzionale 2 - Area Parcheggio Sud: Area trasformata 1.418,2 m² → Volume di Laminazione 107,75 m³
- ③ Lotto funzionale 3 - Area Parcheggio Nord: Area trasformata 2.151,9 m² → Volume di Laminazione 163,50 m³

Condotte di recapito delle acque meteoriche, in PVC tipo SN8:

- (500 m) Ø 200 mm raccolta e collettamento acque di scorrimento superficiale
- (140 m) Ø 160 mm collettamento di scarico verso corpo recettore pubblico

Elementi e dettagli della rete:

- (n°17) Pozzetto caditoia sifonata 40 x 40 cm - altezza 80 cm, con chiusino D250 (raccolta acque pavimentazioni parcheggi e reti viarie)
- └─┘ (n°1) Canaletta prefabbricata con griglia caditoia (raccolta acque di scorrimento strada di accesso)
- (n°3) Pozzetto di ispezione e di raccordo, con funzione dissabbiatore semplice 60 x 60 cm - altezza 100 cm
- ➔ Direzioni di flusso con tubazioni posate con pendenze non inferiori a 0,5-0,6%
- ◇ (n°3) Volume di laminazione di ciascun Lotto funzionale, realizzato mediante vasca in opera in c.a. con soletta carrabile, (con indicazione delle relative dimensioni interne) oppure, in alternativa, mediante la posa di serbatoi corrugati da interro in polietilene o tubazioni a tenuta di grosso diametro, con scarico controllato mediante installazione di pompe ad innescio. (n°3 Pompe ad innescio con portata nominale compresa tra 1,2 e 2,2 l/s)

Studio di Geologia - Dott. Geol. Luigi Renna

Via G. Garibaldi, 18 - 25015 Desenzano del Garda (BS)
Cell: 349 2936733 - renna.geologo@gmail.com