

Progetto di Invarianza Idraulica & Idrologica

R.R. n. 7 del 23/11/2017 e n. 8 del 19/04/2019

Progetto

REALIZZAZIONE DI DUE NUOVI PORTICATI AGRICOLI

Committente

Azienda Agricola 2C di Cerini Fratelli

Provincia	Brescia
Comune	Desenzano
Cap	25015
Indirizzo	Strada Comunale della Casella (Loc. Cascina Casella)
Codice Catastale	D284
Rif. catastali	Fg. 65 Mapp. 224, 250

Data 26 gennaio 2023

Il tecnico Dott. Geol. Stefano Salvi



1. INTRODUZIONE E QUADRO DI RIFERIMENTO NORMATIVO	1
2. MODELLO GEOLOGICO	2
2.1. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO, GEOMORFOLOGICO, GEOLOGICO, IDROGRAFICO ED IDROGEOLOGICO.....	2
3. PERMEABILITA' DEL SOTTOSUOLO IN SITO.....	8
4. INQUADRAMENTO URBANISTICO DELL'AREA	14
5. PORTATE MASSIME SCARICABILI	18
5.1. INDIVIDUAZIONE DEGLI AMBITI TERRITORIALI DI APPLICAZIONE (ART.7)	18
5.2. VALORI MASSIMI AMMISSIBILI DELLA PORTATA METEORICA SCARICABILE NEI RICETTORI (ART.8)	19
5.3. CLASSIFICAZIONE DEGLI INTERVENTI RICHIEDENTI MISURE DI INVARIANZA IDRAULICA E IDROLOGICA E MODALITÀ DI CALCOLO (ART.9).....	19
6. METODOLOGIE DI DIMENSIONAMENTO E VERIFICA ADOTTATI	20
6.1. REQUISITI MINIMI.....	20
6.2. METODO DELLE SOLE PIOGGE	20
7. DEFINIZIONE DELLE PIOGGE DI PROGETTO	22
8. CALCOLO DELLA PORTATA MASSIMA SCARICATA.....	23
9. TEMPO DI SVUOTAMENTO.....	24
10. DATI DI PROGETTO.....	25
11. RISULTATI DEI CALCOLI	26
12. SCHEMA PROGETTUALE DELL'OPERA DI INVARIANZA IDRAULICA	29
12.1 DIAMETRO TUBAZIONI DI COLLETTAMENTO	29
13. VERIFICA BACINO, TEMPO DI SVUOTAMENTO	31
14. MANUTENZIONE	32

PROGETTO DI INVARIANZA IDRAULICA E IDROLOGICA

1. INTRODUZIONE E QUADRO DI RIFERIMENTO NORMATIVO

La nuova Legge regionale sulla difesa del suolo, sulla prevenzione e mitigazione del rischio idrogeologico e sulla gestione dei corsi d'acqua (l.r. n. 4 del 15 marzo 2016) ha come scopo principale l'attenuazione del livello di rischio idrogeologico al fine della tutela dei cittadini e delle attività economiche, attraverso iniziative capaci di mettere in sicurezza il territorio. La legge specifica e disciplina le attività di competenza di Regione Lombardia riguardanti la difesa del suolo, la gestione dei corsi d'acqua e del demanio idrico nel territorio regionale. Inoltre, stabilisce gli strumenti utili a realizzare tali attività per raggiungere gli obiettivi legati alla difesa del suolo, alla gestione del demanio idrico fluviale e al riassetto idraulico e idrogeologico. I principali temi che la legge affronta sono:

- gestione coordinata del reticolo idrico minore, di competenza comunale, e dei reticolli principale e consortile
- rispetto dell'invarianza idraulica, dell'invarianza idrogeologica e del drenaggio urbano sostenibile
- attività di polizia idraulica nel demanio idrico fluviale
- manutenzione continuata e diffusa del territorio, dei corsi d'acqua, delle opere di difesa del suolo, delle strutture e dei sistemi agroforestali di difesa del suolo
- ripristino delle condizioni di maggiore naturalità dei corsi d'acqua, recupero delle aree di pertinenza idraulica e riqualificazione fluviale
- riordino delle competenze sulla navigazione interna delle acque
- nuove competenze in tema di difesa del suolo per i Consorzi di bonifica e irrigazione.

Nel caso in studio, il tema d'interesse riguarda l'**invarianza idraulica e idrologica** che in sintesi consiste nella limitazione dei deflussi delle acque verso il reticolo idrico in caso di realizzazione di nuovi edifici civili e industriali, di parcheggi e strade e di interventi di riqualificazione al fine di far diminuire il deflusso verso le reti di drenaggio urbano e da queste verso i corsi d'acqua già in condizioni critiche, riducendo così l'effetto degli scarichi urbani sulle portate di piena dei corsi d'acqua stessi. La Regione Lombardia ne ha approvato i criteri e metodi (**regolamento regionale n. 7 del 23 novembre 2017**), come previsto dall'articolo 58 bis della legge regionale n. 12 del 2005 per il governo del territorio.

Il regolamento si occupa della **gestione delle acque meteoriche non contaminate**, A tal fine, il nuovo regolamento regionale detta una nuova disciplina per le **nuove costruzioni** e le **ristrutturazioni** di quelle esistenti, comprese le **infrastrutture stradali**. Il **regolamento regionale n. 7 del 29 giugno 2018** introduce uno specifico comma che definisce un **periodo transitorio di disapplicazione** del regolamento per alcune **fattispecie di interventi**.

Il regolamento integrato deve essere **applicato su tutto il territorio regionale**, tenendo conto del periodo di disapplicazione, in modo diversificato a seconda della **criticità dell'area** in cui si ricade: il territorio regionale è stato infatti **suddiviso in aree a criticità alta, media e bassa**.

Sul Supplemento al BURL 24/04/2019, n. 17 è stato pubblicato il **Regolamento R. Lombardia n. 8 del 2019** recante "Disposizioni sull'applicazione dei principi di invarianza idraulica ed idrologica. Modifiche al regolamento regionale 23 novembre 2017, n. 7.

Il **R.R. Lombardia 19/04/2019, n. 8** modifica il **Regolamento R. Lombardia 23/11/2017, n. 7**, già modificato con il **Regolamento R. Lombardia 29/06/2018, n. 7**, per le seguenti necessità:

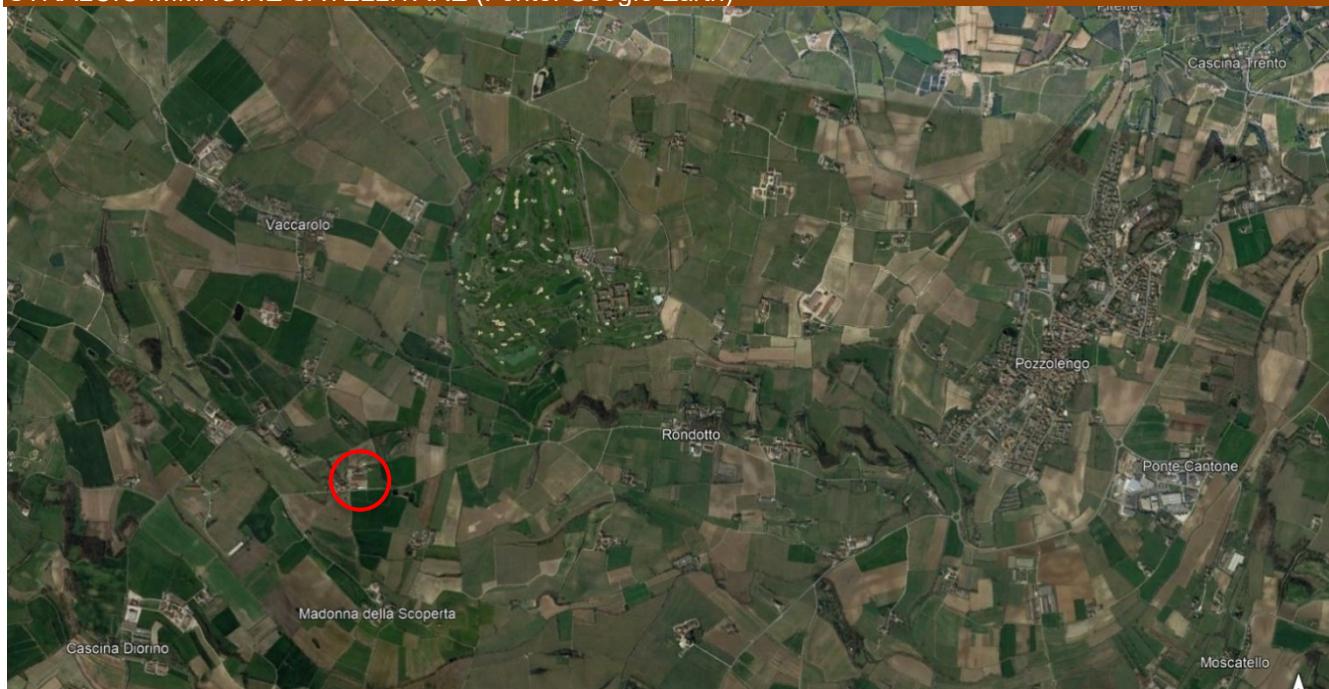
- correggere alcuni errori materiali ed aggiornare alcuni allegati (allegati da A ad H);
- recepire le proposte di miglioramento terminologico del testo in alcuni punti, finalizzate a rendere più chiaro ed intellegibile il testo stesso;
- specificare meglio alcune norme in esso contenute, con particolare riferimento alla tipologia edilizia degli interventi rientranti nelle lettere d), e) ed f) dell'art. 3, comma 1, del D.P.R. n. 380/2001;
- calibrare meglio i parametri numerici di superficie cui applicare il regolamento relativamente ad alcune tipologie di intervento nonché il parametro di superficie massimo per gli interventi che possono applicare il regolamento in modo semplificato;
- avere a disposizione un più ampio intervallo di tempo per promuovere un'azione informativa e formativa a favore dei tecnici comunali e dei professionisti che dovranno applicarlo.

2. MODELLO GEOLOGICO

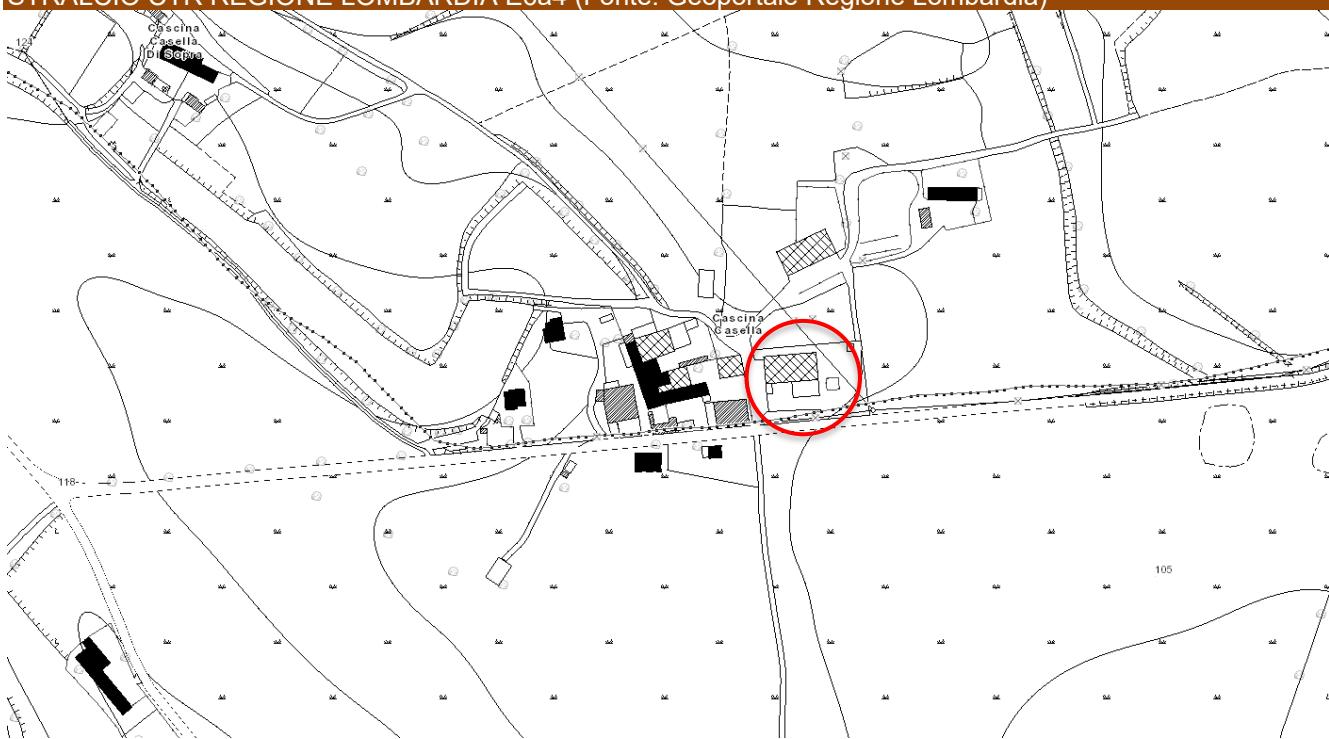
2.1. Inquadramento geografico, geomorfologico, geologico, idrografico ed idrogeologico

L'area oggetto dello studio ricade a Sud del territorio comunale di Desenzano (BS), insiste sui **mappali 224, 250 e 272** del **Foglio 65** del N.C.T.R. del Comune di **Desenzano del Garda** ed è geograficamente rappresentata nella sezione **E6a4** della Carta Tecnica Regionale della Regione Lombardia (C.T.R. R.L.) alla scala 1:10000. Il sito d'indagine risulta esposto a sud-ovest, la topografia si presenta a carattere collinare e la quota altimetrica è pari a circa **105 m s.l.m.**.

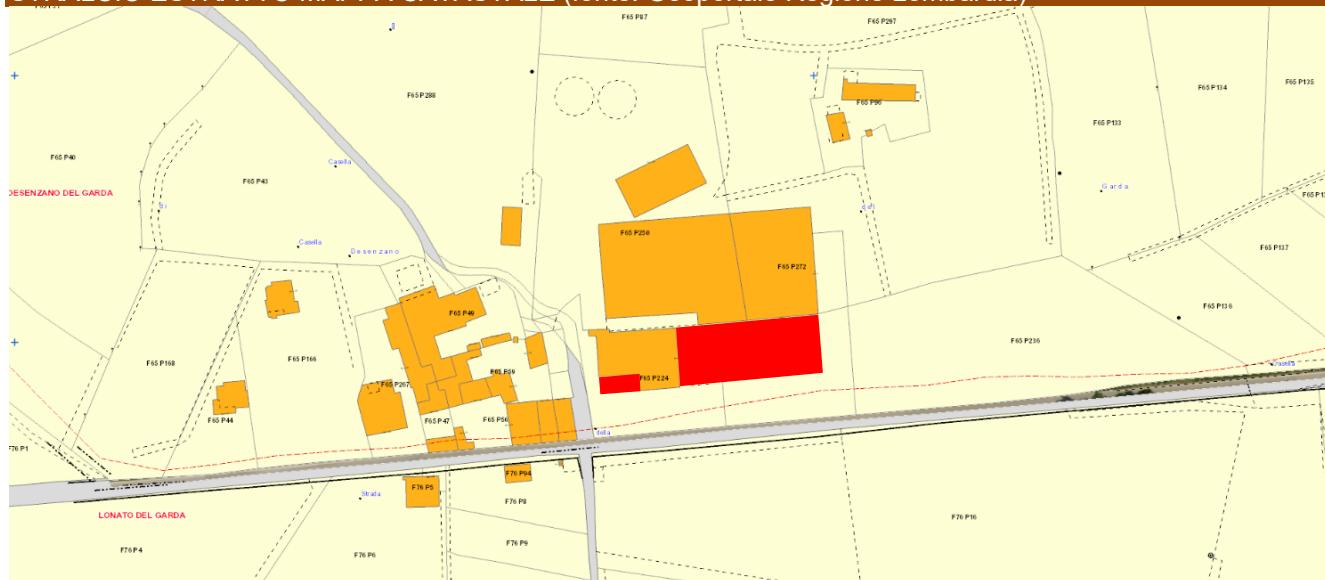
STRALCIO IMMAGINE SATELLITARE (Fonte: Google Earth)



STRALCIO CTR REGIONE LOMBARDIA E6a4 (Fonte: Geoportale Regione Lombardia)



STRALCIO ESTRATTO MAPPA CATASTALE (fonte: Geoportale Regione Lombardia)



Nuove costruzioni

Il territorio comunale di Desenzano del Garda occupa una superficie di circa 64 km² e si colloca nel lembo di territorio posto a Sud - Est della provincia di Brescia, occupando per una buona parte l'anfiteatro morenico benacense.

Dal punto di vista **geomorfologico**, il paesaggio prevalente è tipico dell'ambiente collinare morenico con quote che vanno dai 65 m s.l.m. (livello del lago) fino al punto altimetricamente più elevato di 170 m s.l.m. (Monte Lungo). Nell'ambito del territorio comunale si riscontrano estese porzioni di pianura intramorenica interposta a rilievi collinari appartenenti ai diversi ordini delle cerchie moreniche.

Dal punto di vista geomorfologico il territorio comunale si colloca nell'ambito delle colline moreniche le quali costituiscono parte del Sistema Morenico Frontale del Garda.

Si tratta di cordoni morenici depositati nel Pleistocene superiore e di limitati lembi appartenenti al Pleistocene medio, intervallati da numerose piane e vallecole inframoreniche caratterizzate da aree palustri e lacustri.

L'aspetto del territorio è caratterizzato da una topografia estremamente variabile.

Le aree presentano pendii fortemente inclinati e scoscesi e sono fiancheggiate da aree a pendenza più moderata, che fanno da raccordo con gli avvallamenti e le piane intermoreniche. In queste ultime i depositi fluvioglaciali ghiaiosi sono prevalenti, i depositi più recenti e fini sono tipici degli avvallamenti formatisi dall'azione erosiva dei torrenti glaciali, mentre le aree a morfologia infossata corrispondono invece ad antiche conche lacustri.

La storia geologica dell'area in esame è caratterizzata nel Quaternario da ripetuti fenomeni di espansione e successivo ritiro dei ghiacciai.

La costituzione di un sistema morenico, tipo quello gardesano di cui l'area oggetto dello studio fa parte, deriva dalla sovrapposizione ed interazione di più eventi deposizionali ed erosivi legati alle diverse glaciazioni, originatesi da continue oscillazioni climatiche.

Dal punto di vista **geologico**, l'evoluzione dell'anfiteatro morenico si divide in due momenti ben distinti: un periodo glaciale che porta all'avanzamento verso regioni più meridionali del fronte del ghiacciaio, trasportando materiali litoidi che cadono sulla superficie (morene viaggianti) o che vengono strappati alle rocce di base (morene di fondo) e che costituiscono le cerchie moreniche una volta abbandonati alla fronte dopo che il ghiacciaio ha raggiunto la sua massima espansione.

Questo momento è seguito da un periodo postglaciale, caratterizzato dal ritiro dei ghiacci verso monte con conseguente fusione del corpo glaciale che porta all'accentuazione di fenomeni erosivi (terrazzi fluviali) e trasporto di materiale nella piana antistante.

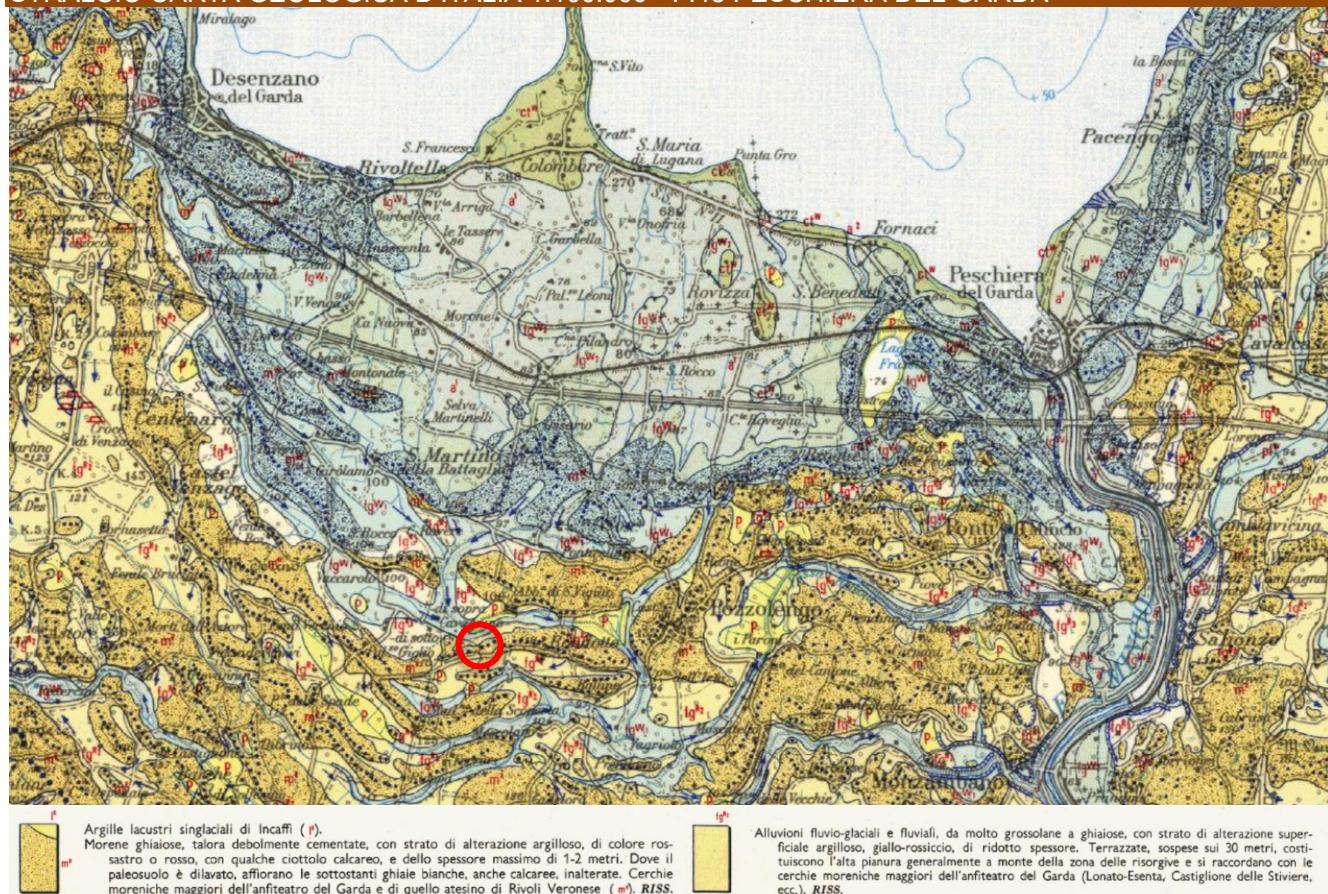
La presenza dei maggiori laghi pedealpini a monte dei vari anfiteatri morenici è correlata a quella dei ghiacciai ai quali si deve, in buona parte, l'origine delle conche lacustri.

L'anfiteatro morenico gardesano che borda a meridione del Lago di Garda, la cui topografia caratterizza i comuni del basso bresciano e dell'alto mantovano, è stato costituito da un ghiacciaio che si protendeva verso Sud, sino ad una quindicina di chilometri da Mantova, grazie soprattutto all'ampiezza del bacino alimentatore costituito dall'area delle Alpi Retiche, le cui calotte glaciali confluivano tutte in questo unico enorme canale di scarico, determinando la nascita del maggiore apparato morenico del Paese.

Nell'area gardesana sono conservate cerchie moreniche attribuibili alle glaciazioni del Mindel, Riss e Würm. Le morene rissiane risultano in genere ben conservate e costituite da un ammasso caotico di blocchi, ciottoli e ghiaie poco cementati, con uno strato di alterazione argilloso di colore rossastro o rosso-bruno. I depositi wormiani costituiscono i depositi più interni, evidenziando per il Würm una espansione glaciale di portata minore rispetto alla precedente.

Le cerchie moreniche wormiane si presentano ghiaiose con uno scarso strato di alterazione.

STRALCIO CARTA GEOLOGICA D'ITALIA 1:100.000 - F.48 PESCHIERA DEL GARDA

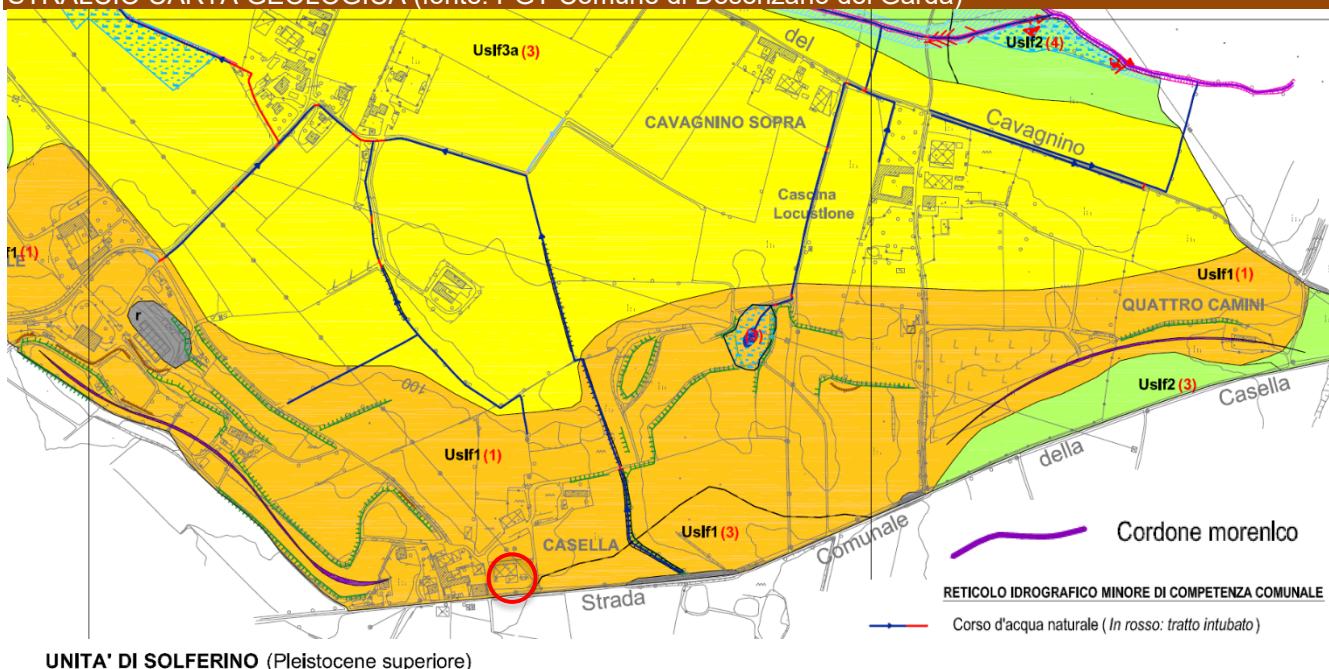


Nel sito oggetto di studio i depositi presenti superficialmente risultano ascrivibili, come cartografato nella Carta Geologica sopra riportata, ai depositi pleistocenici **m^R** riconducibili alle morene ghiaiose, talora debolmente cementate, con strato di alterazione argilloso, di colore rossastro o rosso, con qualche ciottolo calcareo. Dove il paleosuolo è dilavato, affiorano le sottostanti ghiaie bianche, anche calcaree, inalterate. Cerchie moreniche maggiori dell'Anfiteatro del Garda e di quello Atesino di Rivoli Veronese (Riss). Si segnala, comunque, la presenza di depositi alluvionali nelle immediate vicinanze del sito di interesse. Si tratta di alluvioni fluvio-glaciali e fluviali, da molto grossolane a ghiaiose, con strato di alterazione superficiale argilloso, giallo-rossiccio, di ridotto spessore. Terrazzate sospese sui 30 metri, costituiscono l'alta pianura generalmente a monte della zona delle risorgive e si raccordano con le cerchie moreniche maggiori dell'Anfiteatro del Garda.

Nella Carta geologica allegata al PGT del Comune di Desenzano, avente una scala di dettaglio maggiore (1:5.000), i depositi presenti vengono classificati come depositi glaciali (**Uslf1**) appartenenti all'Unità di Solferino (Pleistocene Superiore). I depositi in questione sono depositi morenici di cordone che delineano, per le avanzate delle masse glaciali, i fronti di massima espansione in corrispondenza dei quali si aveva l'accumulo caotico dei materiali glaciali. Sono costituiti da diamicton massivi per lo più a supporto clastico ma talora a supporto di matrice. Risultano frequentemente presenti anche grossi trovanti poligenici con dimensioni fino a vari m^3 . Nell'ambito del complesso modello deposizionale morenico sono previste eterogeneità litologiche con variazioni nel contenuto di frazione fine che risultano talora molto accentuate anche in zone contigue. Così si possono ritrovare settori con litologia più francamente limoso-sabbiosa prevalente sullo scheletro granulare. In questi casi i depositi glaciali assumono tipica colorazione grigia (più argillosa) o color ocra-nocciola (più limosa). Questi depositi appaiono organizzati in cordoni morenici per lo più disconinui raggruppabili in cerchie principali disposte in genere ad andamento arcuato o più raramente rettilineo.

All'Unità di Solferino può essere riferita la cerchia principale dell'anfiteatro morenico gardesano; ad essa afferiscono infatti i rilievi posti alle quote più elevate disposte nella porzione occidentale del territorio desenzanese (Monte Corno, Monte Croce, Monte Alto, ecc.), più o meno disconinui. Le fasi di ritiro delle masse glaciali sono testimoniate anche dai cordoni morenici minori presenti verso Est, Sud e Sud-Est (Desenzano, S. Pietro, Vaccarolo e S. Martino della Battaglia) talora piuttosto disconinui, con rilievo topografico progressivamente più blando spostandosi verso il Lago.

STRALCIO CARTA GEOLOGICA (fonte: PGT Comune di Desenzano del Garda)



UNITA' DI SOLFERINO (Pleistocene superiore)

Uslf1 Depositi glaciali

Uslf2 Depositi glaciolacustri di depressione intermorenica o di fronte glaciale

Depositi di contatto glaciale

Uslf3a a) Depositi grossolani prevalentemente sabbiosi, sabbioso-ghiaiosi, ghiaioso-sabbiosi, ghiaiosi

Uslf3b b) Depositi fini prevalentemente sabbioso limosi, limoso sabbioso, limoso argillosi, argillosi ("morena di fondo")

ELEMENTI DI PRIMA CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI

Terreni con caratteristiche geotecniche:

(1) buone

(2) discrete

(3) mediocri

(4) scadenti

Per quanto riguarda l'aspetto **geotecnico**, la carta geologica del PGT comunale segnala la presenza nel sito di progetto di terreni aventi generalmente buone caratteristiche geotecniche, anche se immediatamente ad Est dello stesso è presente un settore caratterizzato da caratteristiche geotecniche mediocri.

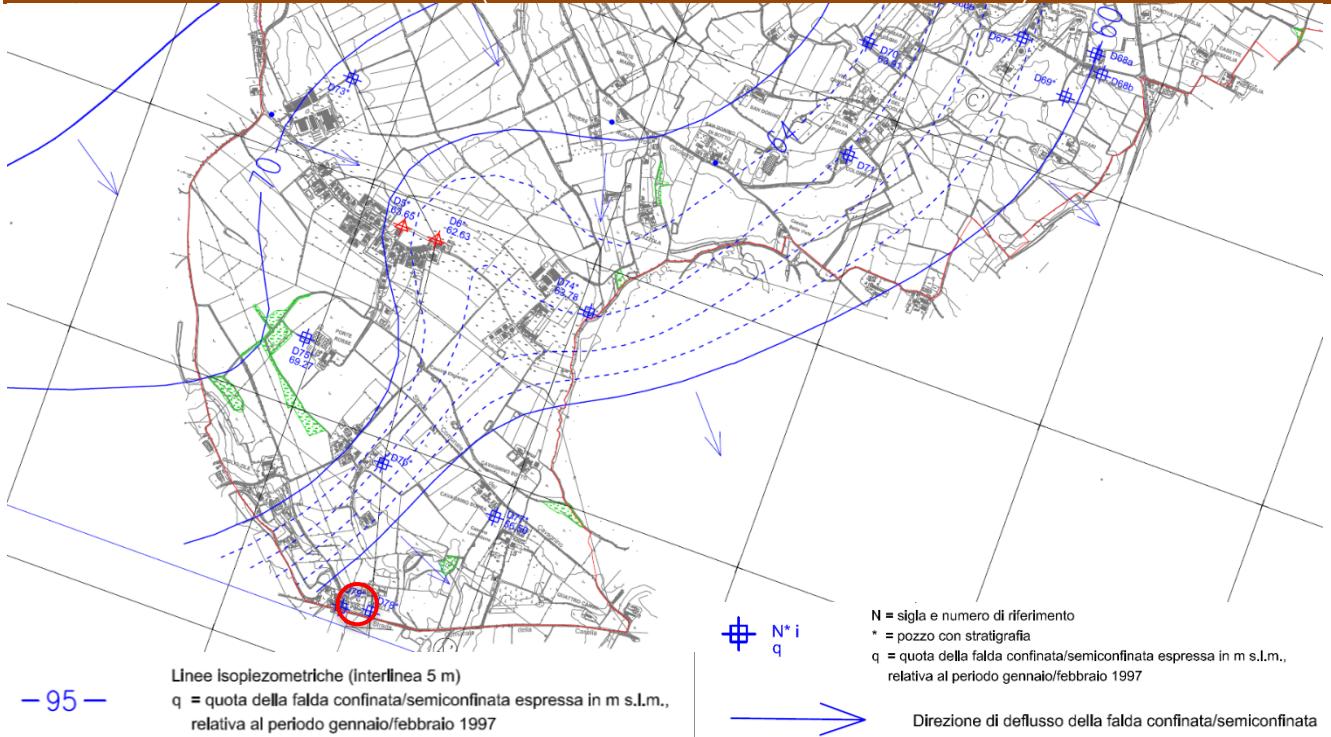
La rete **idrografica** del territorio di Desenzano è nel suo insieme, poco sviluppata e nell'ambito collinare del territorio i corsi d'acqua con carattere permanente sono rappresentati dal Rio Maguzzano e dalla Fossa Redone, la quale rappresenta il corso d'acqua principale e da alcuni corsi d'acqua minori. Vari elementi idrografici di natura effimera, con alveo indefinito e corrispondenti ad impluvi poco marcati, sono sede occasionale di deflusso idrico superficiale, rientrando quindi nel reticolo idrografico del settore morenico.

L'assetto **idrogeologico** e le caratteristiche orografiche del territorio determinano la presenza di corsi d'acqua con andamento irregolare che prendono origine da estese zone di affioramento della falda freatica in corrispondenza delle piane intramoreniche (zone umide) o alla base dei versanti morenici (sorgenti).

I tracciati dei corsi d'acqua si sviluppano in gran parte all'interno delle piane fluvioglaciali seguendone l'andamento. La piana fluvioglaciale occidentale è invece attraversata da una fitta rete artificiale di canali e rogge irrigee. I bacini idrografici risultano di scarsa estensione e poco definiti.

L'unità idrogeologica che interessa l'area in esame possiamo identifierla come l'Unità delle Colline Moreniche ed è sostanzialmente occupata dai cordoni morenici e dalle vallecole inframoreniche: essa fa parte del vasto Sistema Morenico Frontale del Garda con il quale sono ipotizzabili interscambi con gli acquiferi più profondi. In questa unità idrogeologica gli acquiferi più superficiali non sono arealmente estesi, trattandosi per lo più di falde sospese.

STRALCIO CARTA IDROGEOLOGICA (fonte: PGT Comune di Desenzano del Garda)



In profondità invece è possibile individuare acquiferi più continui, per i quali è possibile la ricostruzione della piezometria.

Da un punto di vista idrogeologico i depositi morenici scolti e permeabili permettono una buona penetrazione delle acque di precipitazione e di quelle di corsi d'acqua naturali e artificiali, alimentando le falde.

Le falde intercettate dai pozzi della zona sono presenti nei livelli a granulometria grossolana (ghiaia e sabbia) compresi e confinati tra livelli impermeabili costituiti da limi ed argille (quasi tutte le falde essendo pressione risalgono fino a qualche decina di metri).

In quest'area risulta complessa una suddivisione in falde dell'acquifero sfruttate da pozzi, a causa della natura geologica della zona, caratterizzata da materiale trasportato dai ghiacciai e depositati caoticamente.

In generale gli orizzonti acquiferi sono correlabili, con alcune approssimazioni determinate dai limiti spaziali dell'omogeneità geologica, in tre falde principali, delle quali la più profonda dovrebbe essere alimentata direttamente dalle acque del Lago di Garda avente direzione di deflusso, a scala regionale, NNO/SSE. Localmente abbiamo un regime di deflusso delle acque sotterranee in direzione NE.

Lo schema della circolazione idrica sotterranea può essere ricostruito analizzando congiuntamente vari elementi quali come la litologia superficiale e profonda, morfologia degli alvei attuali e piezometria che concorrono a definire l'assetto idrogeologico.

Riassumendo, nei settori intramorenici, le Unità moreniche e le Unità fluvioglaciali ghiaioso-sabbiose talora interferiscono originando in tal modo falde locali superficiali di scarsa estensione e produttività. Tali acquiferi sono alimentati esclusivamente dalle precipitazioni meteoriche, hanno una conformazione spaziale concava verso il basso, tipo catino e sono delimitati a letto da depositi morenici di scarsa permeabilità.

All'interno dei depositi morenici, in presenza di lenti sabbioso-ghiaiose, possono originarsi piccole falde sospese, di carattere permanente e/o temporaneo, anch'esse poco produttive con apporti che risentono a breve termine dell'andamento delle precipitazioni.

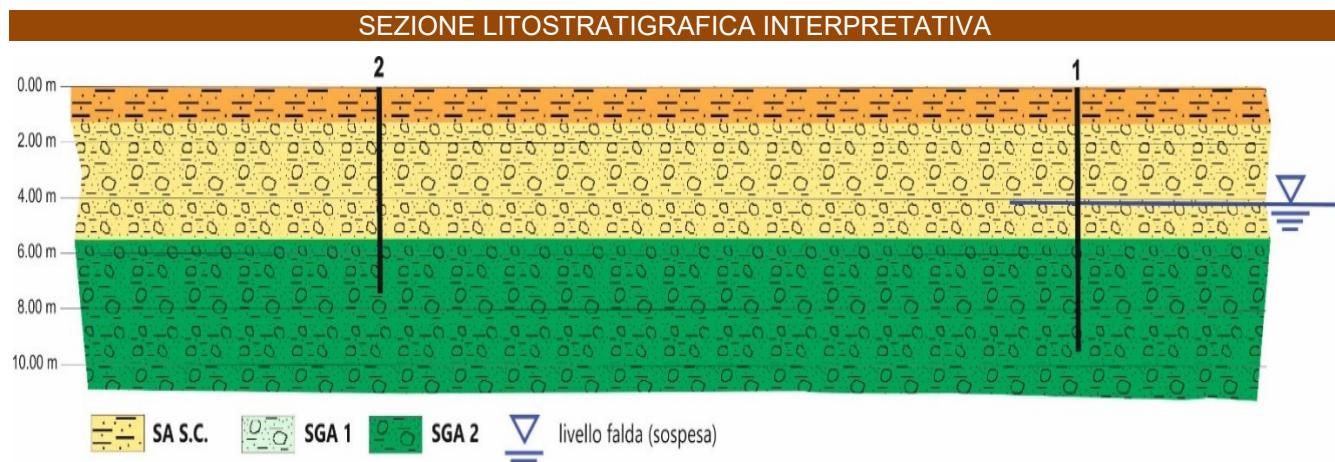
È invece alle maggiori profondità che si incontrano i sistemi acquiferi multistrato separati tra loro da livelli limoso-argillosi, alla quale si è fatto riferimento poco sopra, i quali non dipendono direttamente dalle precipitazioni di carattere locale e possiedono elevate capacità di immagazzinamento.

In termini di attitudine al deflusso idrico sotterraneo possiamo assegnare all'Unità fluvioglaciale ghiaioso-sabbiosa una discreta permeabilità ($k=10^{-2} \div 10^{-4}$ cm/s), a quella morenica una permeabilità medio bassa in quanto possiede sequenze argillose semi impermeabili che ne ostacolano la filtrazione e strati di conglomerato e ghiaia favorevoli all'immagazzinamento ed infine le unità corrispondenti ai depositi in prevalenza argilloso-torbosi di origine lacustre che sono caratterizzati da una permeabilità praticamente nulla ($k \geq 10^{-7}$ cm/s).

Dalla presa visione della carta idrogeologica del PGT comunale si evince che, all'interno dell'area di studio, la quota della prima falda è circa 60 m s.l.m.; la **profondità della falda** si attesta quindi attorno alla profondità di circa **45 - 46 m dal piano campagna**. La direzione locale di deflusso della falda è NW-SE.

3. PERMEABILITÀ DEL SOTTOSUOLO IN SITO

I depositi in sito, come si evince dalla sezione sotto riportata, sono caratterizzati da una litologia da **sabbioso argillosa a sabbioso ghiaiosa argillosa**, a cui è stato associato un **coefficiente di permeabilità** pari a 1×10^{-6} m/s, quindi con **grado di permeabilità basso**.



Profondità (m)	Unità Geotecnica	Litologia	K (m/s) presunta
da a 1.50	SA	Sabbia argillosa S.C.	1×10^{-6}
da a 5.40	SGA 1	Sabbia ghiaiosa argillosa, talora ghiaiosa, mediamente addensata	1×10^{-6}
da a 10.00	SGA 2	Sabbia ghiaiosa argillosa, talora ghiaiosa, mediamente addensata	1×10^{-6}

Valore permeabilità assegnato

k (m/s)	1	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}	10^{-8}	10^{-9}	10^{-10}	10^{-11}
GRADO DI PERMEABILITÀ	alto			medio			basso			molto basso		
DRENAGGIO	buono			povero			praticamente impermeabile					
TIPO DI TERRENO	ghiaia pulita		sabbia pulita e miscele di sabbia e ghiaia pulita		sabbia fine, limi organici e inorganici, miscele di sabbia, limo e argilla, depositi di argilla stratificati		terreni impermeabili argille omogenee sotto la zona alterata dagli agenti atmosferici					

Traccia sezione idrogeologica (da Concessione pozzo acqua uso irriguo anno 2006)

Tavola 4 (scala 1:10.000)

TRACCIA SEZIONE LITOSTRATIGRAFICA E UBICAZIONE POZZI

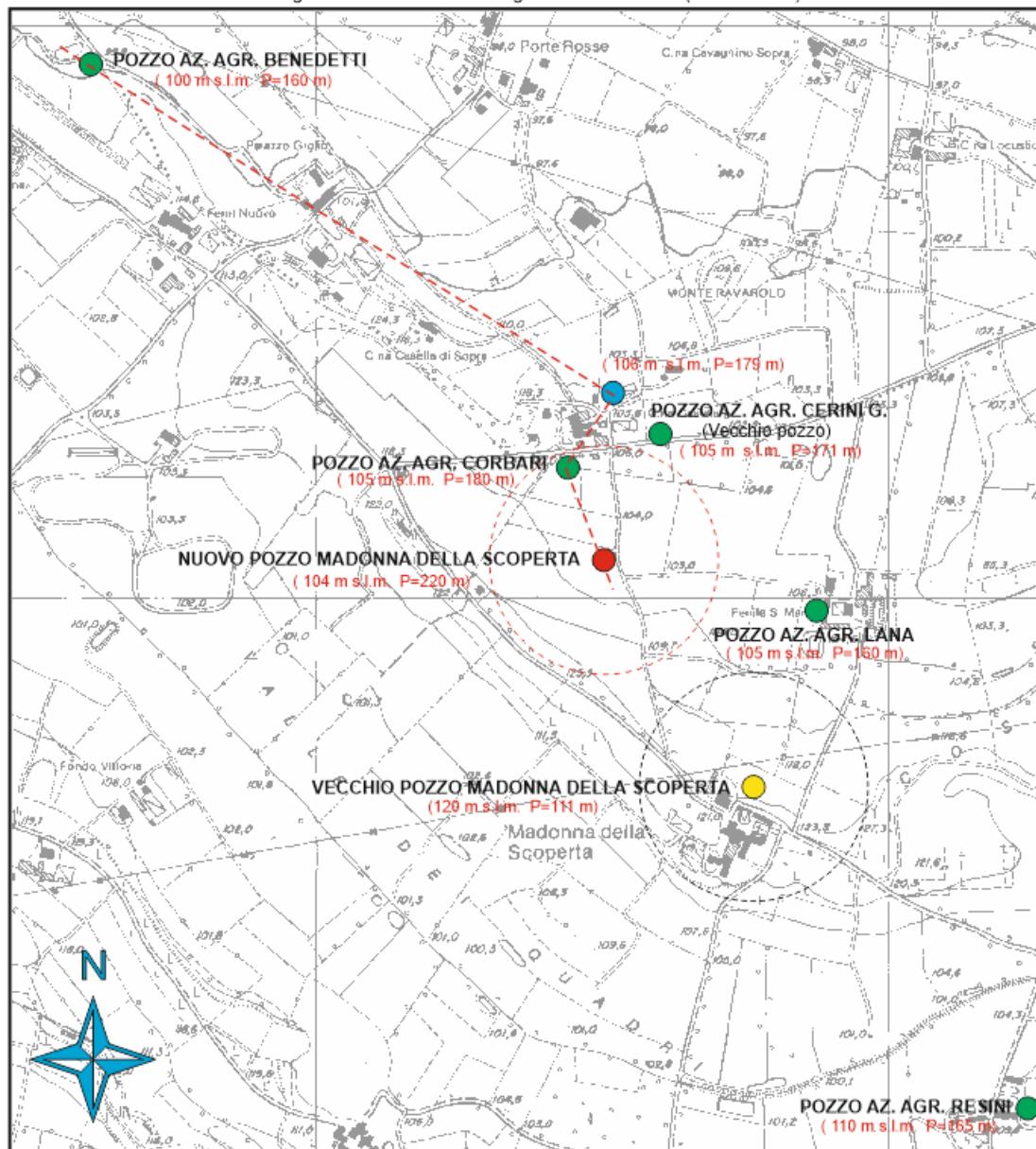
Comune: DESENZANO DEL GARDA (BS)

Lavoro: domanda di CONCESSIONE TRENTENNALE pozzo per uso IRRIGUO

Richiedente: AZ. AGR. CERINI Paolo

Data: 29/09/2006

Sez. C.T.R. E6a4 base cartografica Carta Tecnico Regionale Lombardia (C.T.R. R.L.) Scala 1:10.000



POZZO IDROPOTABILE CON INDICATA ZONA DI RISPETTO

POZZO IDROPOTABILE IN DISUSO CON INDICATA ZONA DI RISPETTO

UBICAZIONE NUOVO POZZO IRRIGUO AZ. AGR. CERINI P.

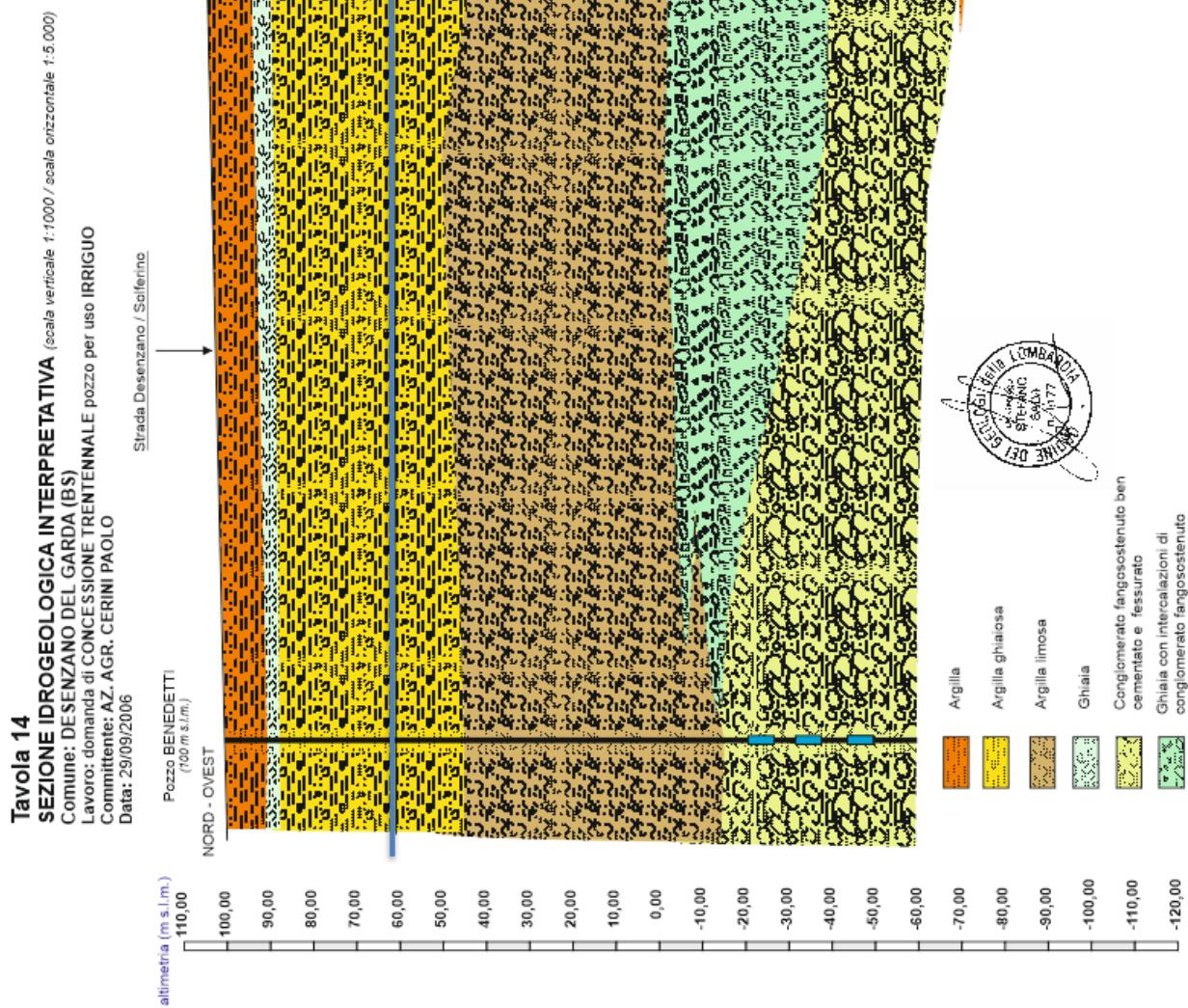
UBICAZIONE POZZI ESISTENTI

TRACCIA SEZIONE LITOSTRATIGRAFICA

(119 m s.l.m. P=186 m) INDICAZIONE ALTIMETRIA PUNTO DI CAPTAZIONE E PROFONDITA' POZZO



Sezione idrogeologica interpretativa (da Concessione pozzo acqua uso irriguo anno 2006)



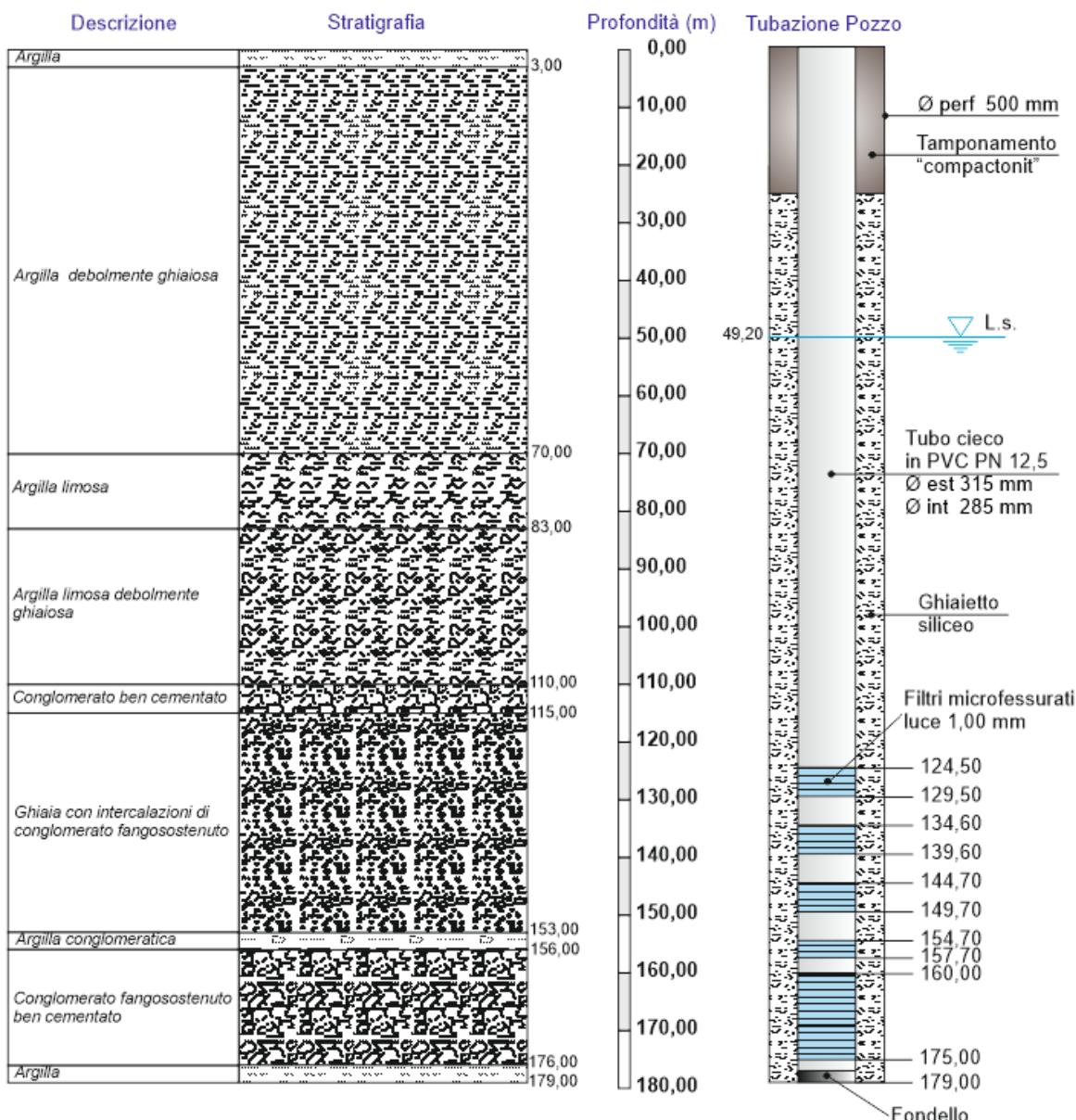
Pozzo AZ. AGR. CERINI (da Concessione pozzo acqua uso irriguo anno 2006)

Tav 9

STRATIGRAFIA NUOVO POZZO IRRIGUO AZ. AGR. CERINI PAOLO

(scala verticale 1:1.000)

Comune	DESENZANO DEL GARDA (BS)
Coord. GAUSS BOAGA (fuso W.)	Long. Est 1623 498 / Lat. Nord 5 028 323
Quota p.c.	106 m s.l.m.
Profondità	179 m
Portata media	8 l/s
Portata max.	25 l/s
Diametro perforazione	500 mm
Diametro est. Rivestimento	315 mm (PVC PN 12,5)
Spessore tubazione	15 mm
Uso	IRRIGUO
Impresa di perforazione	MALTINI GEOM. DIONIGIO & RENATO s.n.c.
Committente	AZ. AGR. CERINI PAOLO



Pozzo AZ. AGR. CERINI (pozzo chiuso)

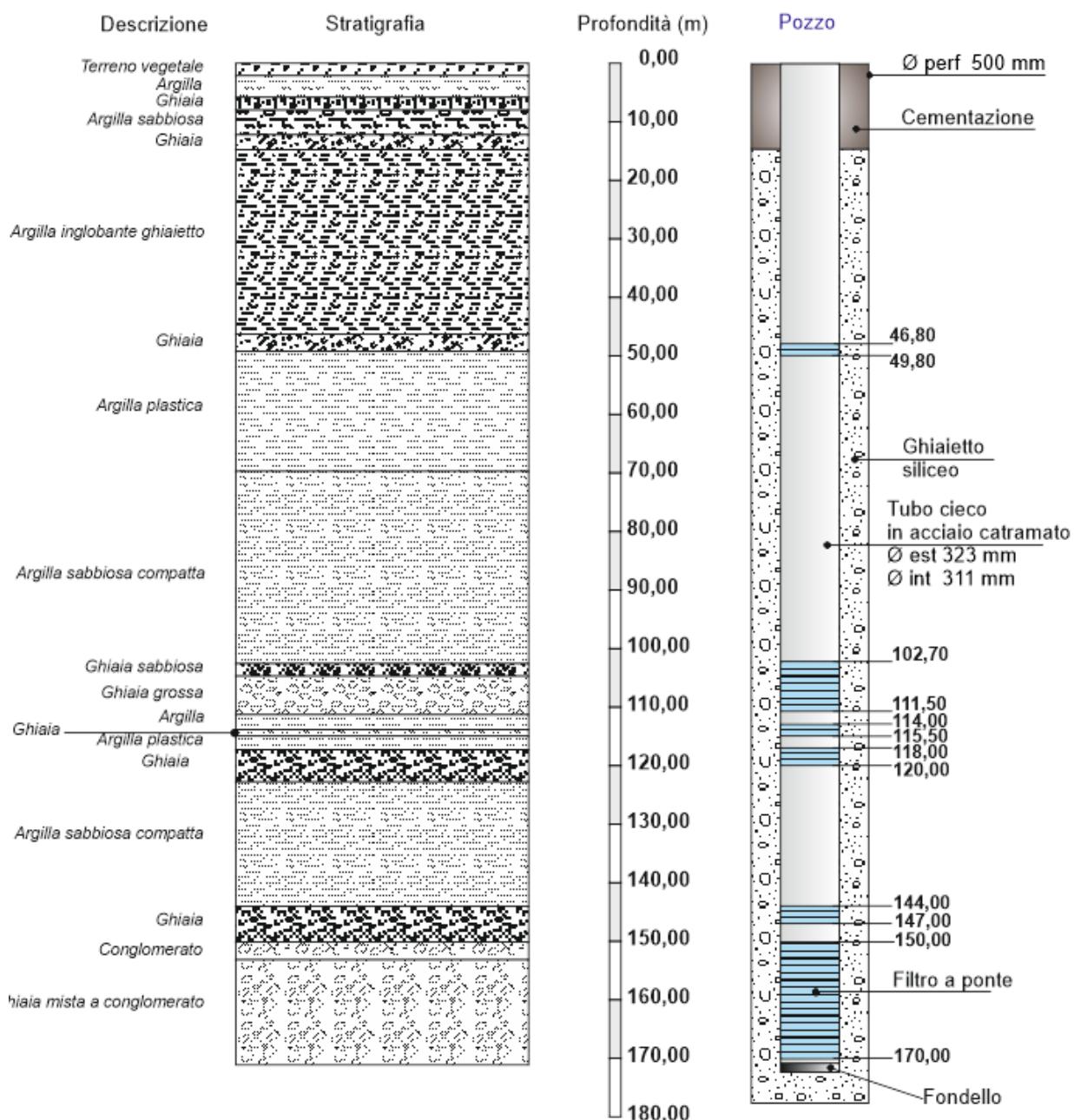
Tavola 10

STRATIGRAFIA VECCHIO POZZO "AZ. AGR. CERINI GIANCARLO"

(scala verticale 1:1.000)

(fonte: MALTINI trivellazione pozzi acqua)

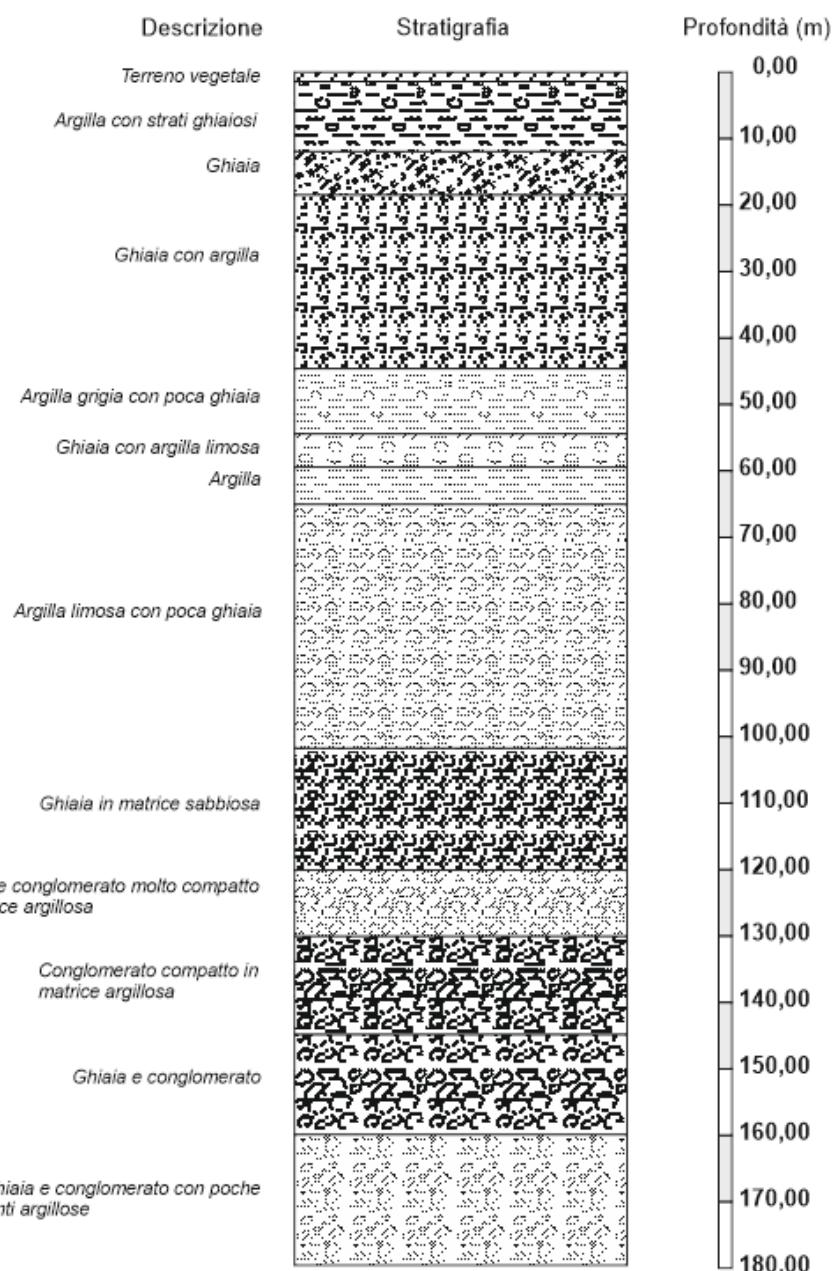
Comune	DESENZANO DEL GARDA (BS)
Quota p.c.	106 m s.l.m.
Profondità pozzo	171 m



Pozzo esistente

Tavola 11
STRATIGRAFIA POZZO esistente "AZ. AGR. CORBARI"
 (scala verticale 1:1.000)
 (fonte: MALTINI trivellazione pozzi acqua)

Comune	LONATO (BS)
Quota p.c.	106 m s.l.m.
Profondità pozzo	180 m

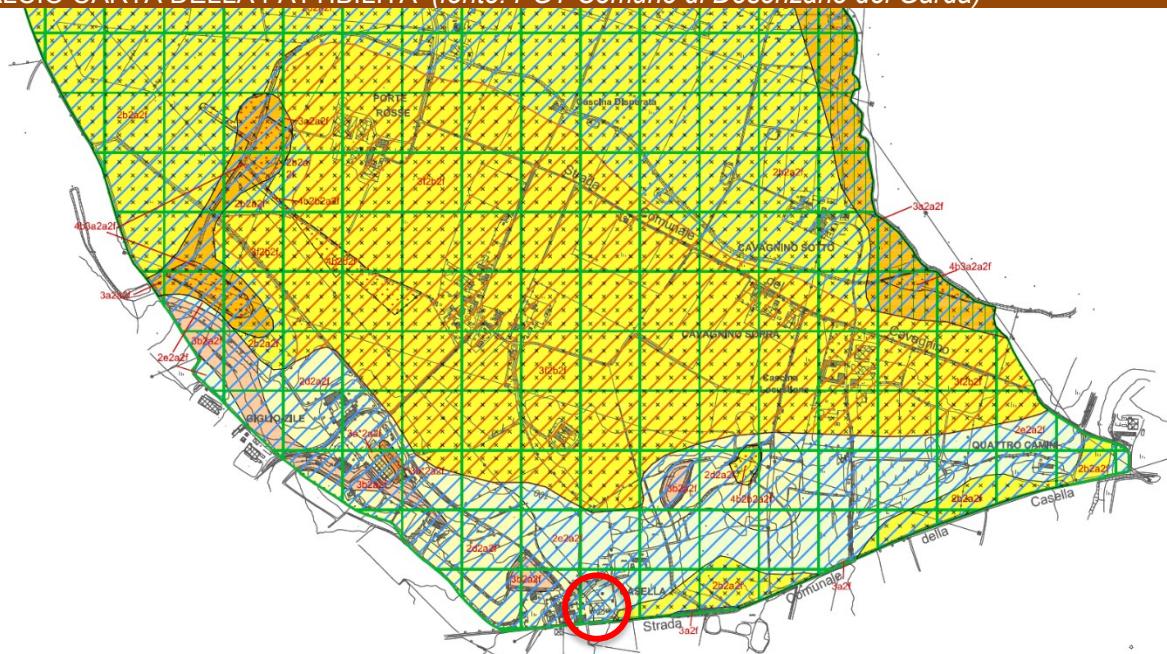


4. INQUADRAMENTO URBANISTICO DELL'AREA

La fase di progettazione preliminare e di valutazione della fattibilità dell'intervento ha previsto l'analisi delle limitazioni d'uso del territorio (vincoli) in particolare modo quelli descritti e presenti nella relazione geologica a corredo del vigente **PGT** comunale e quelli relativi alla normativa sovraordinata (PTCP, Ambientale, Regionale e di Bacino).

Dalla visione della **Carta di Fattibilità Geologica** per le azioni di piano si evince che il sito in esame ricade nella classe di **Fattibilità con modeste limitazioni – Classe 2**.

STRALCIO CARTA DELLA FATTIBILITA' (fonte: *PGT Comune di Desenzano del Garda*)



OBBLIGO DI APPLICAZIONE DELLA PROCEDURA DI 2° LIVELLO (D.G.R. 9 / 2616 / 2011) "SITO-SPECIFICA" PER LA DEFINIZIONE DELLA CATEGORIA DI SOTTOSUOLO DI PROGETTO

ovvero

OBBLIGO DI APPROFONDIMENTO DI 3° LIVELLO.

SCENARI PSL Z4a E Z4c con valori locali di F_a di sito > F_a di soglia (per edifici con periodo 0,1s-0,5s)

CLASSE 2 - FATTIBILITA' CON MODESTE LIMITAZIONI



2a - Area a media vulnerabilità delle acque sotterranee (prima falda)



2d - Aree con terreni a caratteristiche geotecniche da discrete a buone e condizioni di versanti mediamente acclivi.



2e - Aree con terreni a caratteristiche geotecniche da discrete a buone e condizioni pianeggianti o con versanti debolmente acclivi.



2f - Ambiti di elevato interesse morfologico paesaggistico:

- Ambito dei cordoni morenici maggiormente pronunciati, a morfologia ondulata con ripiani subpianeggianti; alternanza di zone boscate, oliveti, vigneti e prati permanenti;
- Ambito dei cordoni morenici minori interposti a morfologia ondulata con ripiani subpianeggianti: area prevalentemente agricola;
- Fascia perilacustre non artificializzata in maniera esclusiva: area di ampiezza minima pari a 10 m dalla sponda. Localmente sono presenti piccoli lembi di canneto.



PLIS

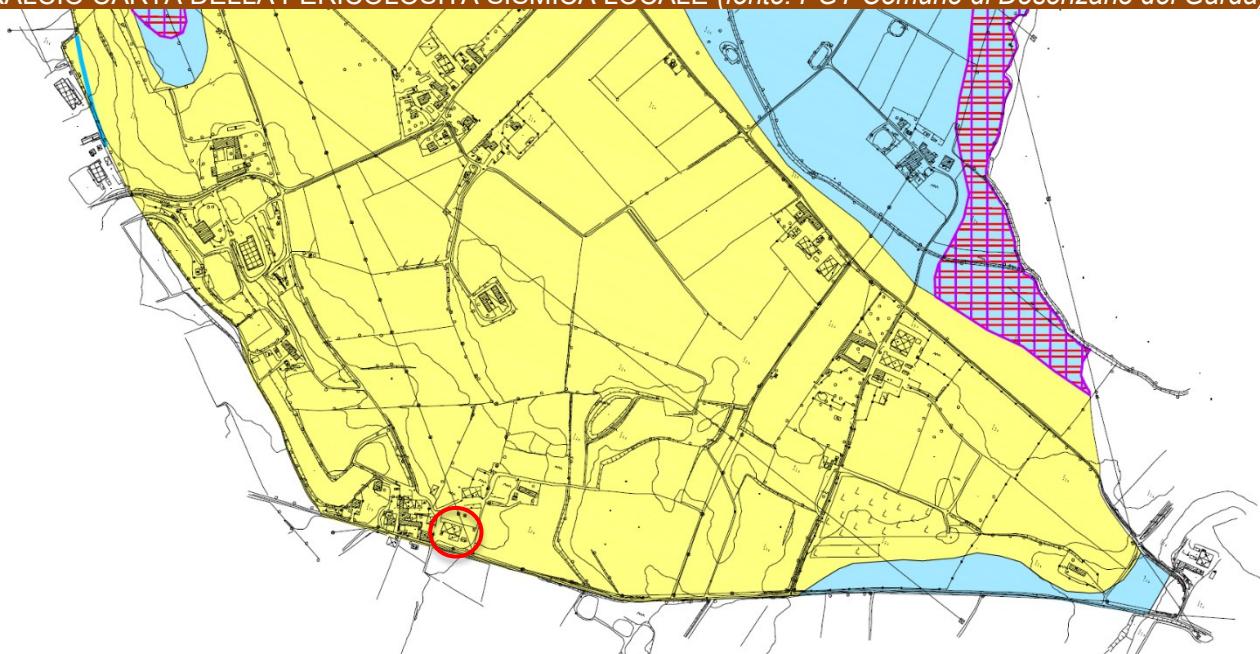
Nello specifico, l'area di studio ricade entro le sottoclassi 2a e 2f, che indicano rispettivamente le aree a media vulnerabilità delle acque sotterranee (prima falda) (2a) e le aree con ambito di elevato interesse morfologico paesaggistico – ambito dei cordoni morenici maggiormente pronunciati, a morfologia ondulata con ripiani subpianeggianti: alternanza di zone boscate, oliveti, vigneti e prati permanenti (2f).

Inoltre, l'areale di progetto ricade per larga parte all'interno della sottoclasse 2e (Aree con terreni a caratteristiche geotecniche da discrete a buone e condizioni pianeggianti o con versanti debolmente acclivi) e per una parte minoritaria all'interno della sottoclasse 2d (Aree con terreni a caratteristiche geotecniche da discrete a buone e condizioni di versante mediamente acclivi).

Dalla visione **Carta di Pericolosità Sismica Locale** per l'area di studio è stato individuato lo scenario PSL **Z4c** (Zona morenica con presenza di depositi granulari/coesivi, comprese le coltri loessiche).

La normativa sismica è in questi casi **sufficiente** a tenere in considerazione i possibili effetti di amplificazione litologica.

STRALCIO CARTA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE (fonte: PGT Comune di Desenzano del Garda)



AMPLIFICAZIONI LITOLOGICHE E GEOMETRICHE

 Z4a - Zona di fondovalle o di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-gelaciali granulari e/o coesivi

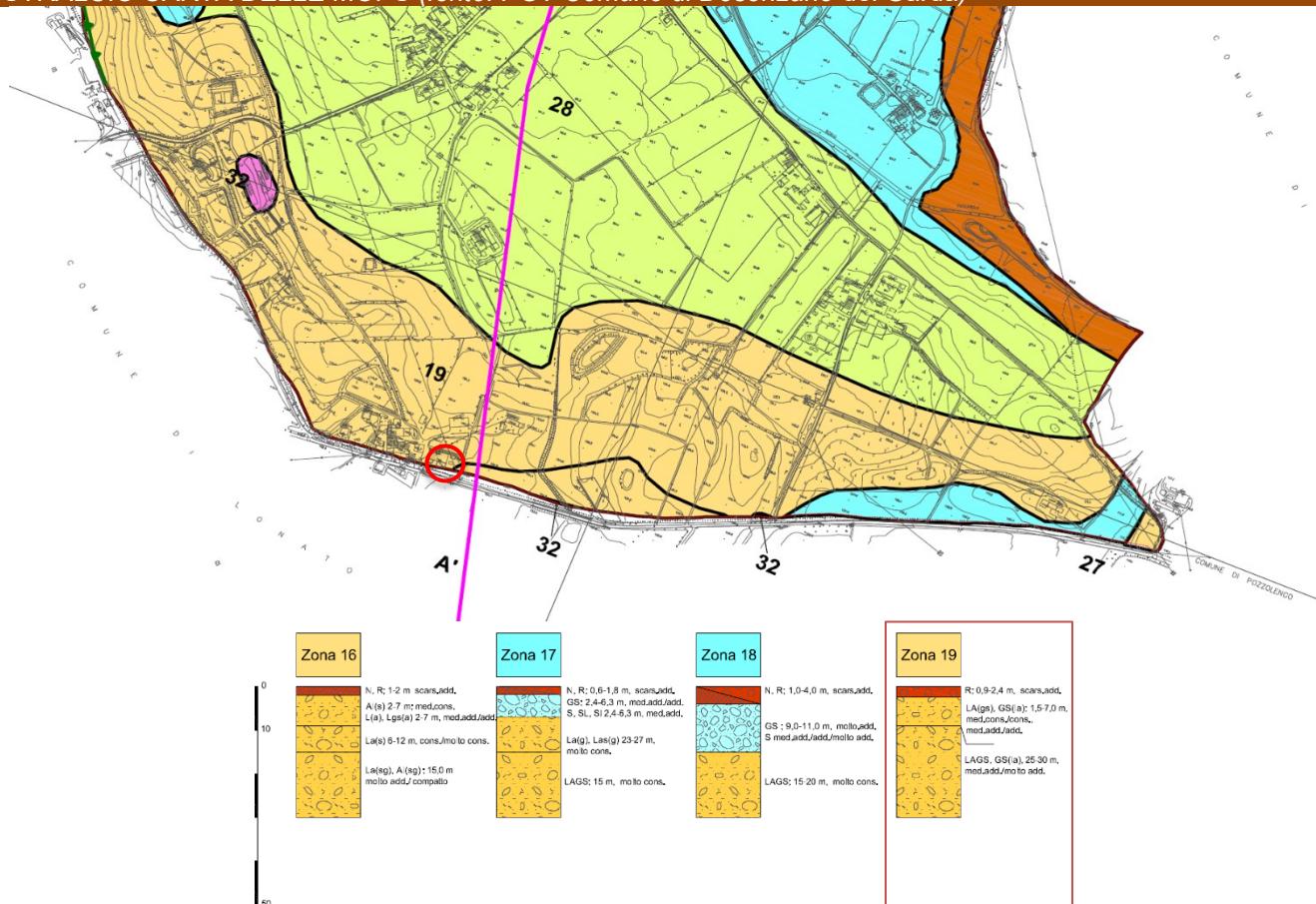
 Z4c - Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (comprese le coltri loessiche)

Dalla visione **Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica**, per l'area di studio ricade prevalentemente nella **Zona 19**, che è caratterizzata da **depositi glaciale/morenici di cordone**, i quali presentano una marcata variabilità geologico-geotecnica.

La successione stratigrafica individuata da tali depositi, seppure caratterizzata da una marcata variabilità litologica, evidenzia già a scarsa profondità dal p.c. la presenza di terreni a grado di addensamento/consistenza per lo più elevato.

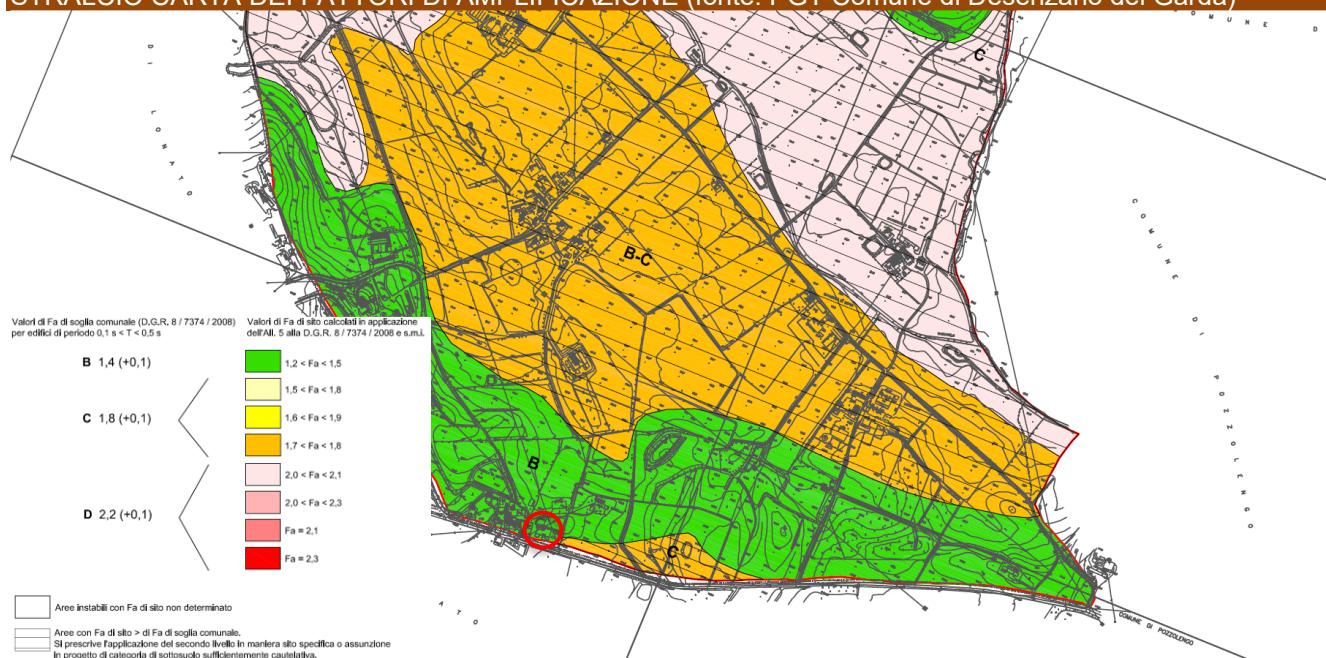
Localmente, la successione stratigrafica mostra caratteristiche peculiari che si correlano alla presenza superficiale di depositi di "contatto glaciale" e/o "glaciolacustri/depressione intermorenica", sovrapposti ai depositi glaciali s.s.

STRALCIO CARTA DELLE MOPS (fonte: PGT Comune di Desenzano del Garda)



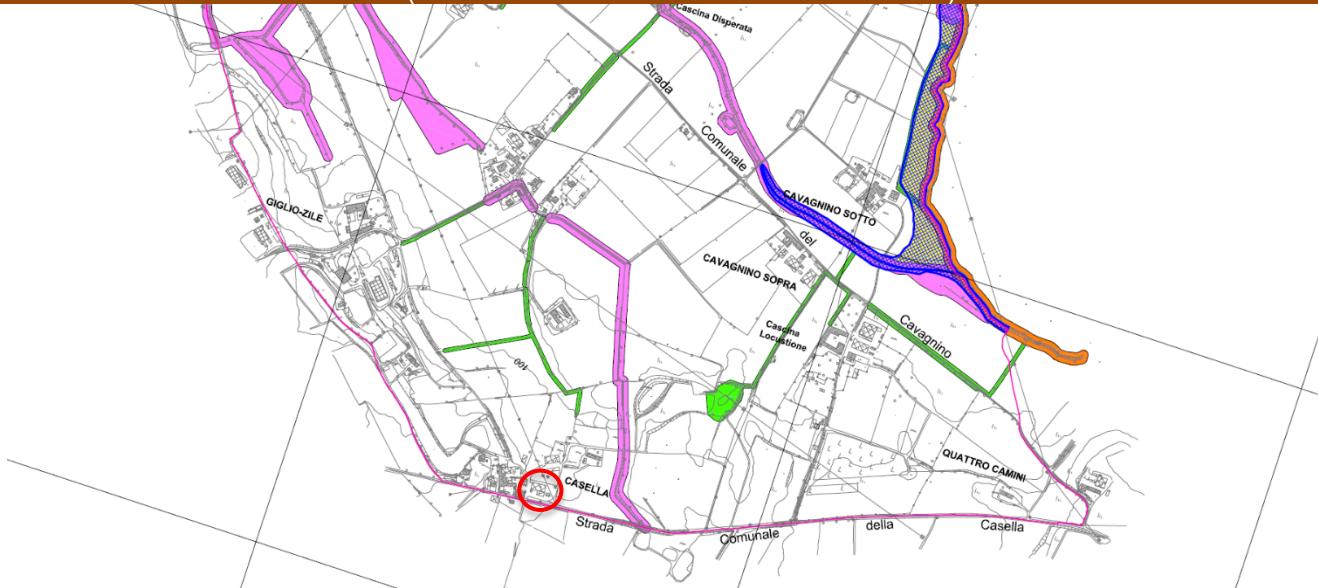
Dalla visione **Carta dei fattori di amplificazione derivante dall'applicazione del 2° livello** si evince che il sito di progetto fa parte delle aree con F_a compreso tra 1,2 e 1,5, per le quali la **categoria di sottosuolo B** risulta sufficientemente cautelativa (D.M. 14/01/2008).

STRALCIO CARTA DEI FATTORI DI AMPLIFICAZIONE (fonte: PGT Comune di Desenzano del Garda)



Dalla visione **Carta dei vincoli della componente geologica** si evince che l'area di studio non è sottoposta ai **vincoli**.

STRALCIO CARTA DEI VINCOLI (fonte: PGT Comune di Desenzano del Garda)



RETIKOLO IDROGRAFICO MINORE DI COMPETENZA COMUNALE (DGR X/2591 all.D)

FASCIA AD ALTO GRADO DI TUTELA del Reticollo Idrico Minore
 (pari a 10 m da ciascun lato del corpo idrico. Per i tratti intubati: 1 m da ciascun lato del corpo idrico)
Rif. Doc. di Piano RIM DPI (EN-ET) - Artt. 1-3

Dalla visione della **Carta del dissesto con legenda uniformata PAI**, si evince che l'area oggetto di studio ricade **esternamente** delle aree interessate da dissesti.

Infine, per quanto concerne la **Direttiva Alluvioni 2007/60/CE - Revisione 2020**, dal GeoPortale della Regione Lombardia si evince che l'area oggetto di studio ricade **esternamente** delle aree a rischio.

5. PORTATE MASSIME SCARICABILI

Per quanto attiene alle portate massime scaricabili la normativa prevede il seguente valore:

$$Q_{umax} = u_{lim} \cdot \varphi_m \cdot A$$

Q_{umax} [l/s]: portata massima in uscita dall'invaso

A [ha]: area totale dell'intervento

φ_m [-]: coefficiente di afflusso medio ponderale

u_{lim} [l/(s · ha_{imp})]]: portata massima scaricabile specifica per unità d'area impermeabile

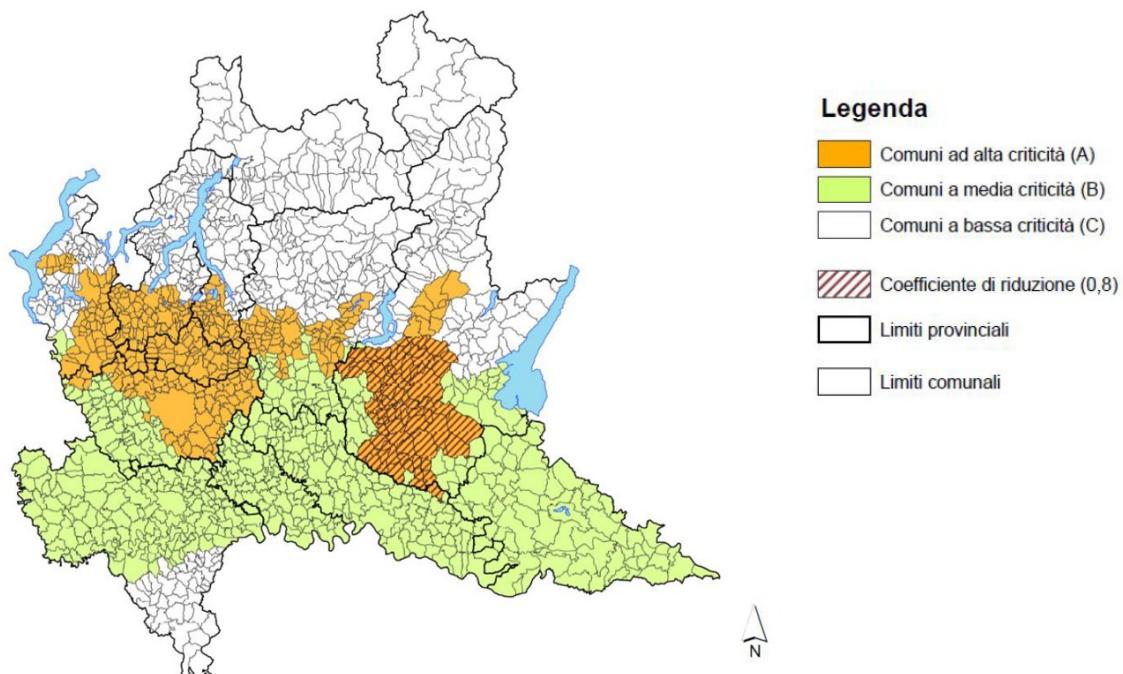
5.1. Individuazione degli ambiti territoriali di applicazione (art.7)

I limiti allo scarico devono essere diversificati in funzione delle caratteristiche delle aree di formazione e di possibile scarico delle acque meteoriche, in considerazione dei differenti effetti dell'apporto di nuove acque meteoriche nei sistemi di drenaggio nelle aree urbane o extraurbane, di pianura o di collina, e della dipendenza di tali effetti dalle caratteristiche del ricettore finale, in termini di capacità idraulica dei tratti soggetti ad incremento di portata e dei tratti a valle.

In considerazione di quanto disposto al comma 2, il territorio regionale è suddiviso nelle seguenti tipologie di aree, in funzione del livello di criticità idraulica dei bacini dei corsi d'acqua ricettori:

- a) **aree A**, ovvero ad alta criticità idraulica: aree che comprendono i territori dei comuni, elencati nell'allegato C, ricadenti, anche parzialmente, nei bacini idrografici elencati nell'allegato B;
- b) **aree B**, ovvero a media criticità idraulica: aree che comprendono i territori dei comuni, elencati nell'allegato C, non rientranti nelle aree A e ricadenti, anche parzialmente, all'interno dei comprensori di bonifica e Irrigazione;
- c) **aree C**, ovvero a bassa criticità idraulica: aree che comprendono i territori dei comuni, elencati nell'allegato C, non rientranti nelle aree A e B.

Nell'allegato vi sono elencati tutti i comuni della Regione Lombardia, con indicata la rispettiva area (A, B o C).



Cartografia della suddivisione dei comuni in base alla criticità idraulica

5.2. Valori massimi ammissibili della portata meteorica scaricabile nei ricettori (art.8)

I valori massimi scaricabili ammissibili definiti dal Regolamento Regionale n. 7 del 23/11/2017 per ciascun ambito, sono:

Are A	ALTA CRITICITA'	Ulim	10	I/s per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento
Are B	MEDIA CRITICITA'	Ulim	20	I/s per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento
Are C	BASSA CRITICITA'	Ulim	20	I/s per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento

u_{lim} = portata specifica limite ammissibile allo scarico

5.3. Classificazione degli interventi richiedenti misure di invarianza idraulica e idrologica e modalità di calcolo (art.9)

Ai fini dell'individuazione delle diverse modalità di calcolo dei volumi da gestire per il rispetto del principio di invarianza idraulica e idrologica, gli interventi di cui all'articolo 3 richiedenti misure di invarianza idraulica e idrologica sono suddivisi nelle classi di cui alla tabella 1, a seconda della superficie interessata dall'intervento, nella quale rientrano anche le superfici occupate dagli interventi finalizzati al rispetto del presente regolamento e del coefficiente di deflusso medio ponderale, calcolato ai sensi dell'articolo 11, comma 2, lettera d), numero 2). Ai fini della definizione della superficie interessata dall'intervento, lo stesso deve essere considerato nella sua unitarietà e non può essere frazionato.

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

Nel caso di impermeabilizzazione potenziale media, di cui alla tabella 1, in ambiti territoriali a criticità alta o media ai sensi dell'articolo 7, deve essere adottato il metodo delle sole piogge, ferma restando la facoltà del professionista di adottare la procedura di calcolo dettagliata. Nel caso di impermeabilizzazione potenziale alta, di cui alla tabella 1, in ambiti territoriali a criticità alta o media ai sensi dell'articolo 7, deve essere adottata la procedura di calcolo dettagliata. Per entrambi i metodi indicati al presente comma si rimanda all'allegato G.

CLASSE DI INTERVENTO		SUPERFICIE INTERESSATA DALL'INTERVENTO	COEFF. DEFLUSSO MEDIO PONDERALE	MODALITA' DI CALCOLO	
				AMBITI TERRITORIALI (ARTICOLO 7)	
				AREA A - B	AREA C
0	Impermeabilizzazione potenziale qualsiasi	$\leq 0.03 \text{ ha}$ ($\leq 300 \text{ mq}$)	qualsiasi	Requisiti minimi art.12 comma 1	
1	Impermeabilizzazione potenziale bassa	$\text{Da} > 0.03 \text{ a} \leq 0.1 \text{ ha}$ ($\text{da} > 300 \text{ a} \leq 1000 \text{ mq}$)	≤ 0.4	Requisiti minimi art.12 comma 2	
2	Impermeabilizzazione potenziale media	$\text{Da} > 0.03 \text{ a} \leq 0.1 \text{ ha}$ ($\text{da} > 300 \text{ a} \leq 1.000 \text{ mq}$)	> 0.4	Metodo delle sole piogge (vedi articolo 11 e allegato G)	Requisiti minimi articolo 12 comma 2
		$\text{Da} > 0.1 \text{ a} \leq 1 \text{ ha}$ ($\text{da} > 1.000 \text{ a} \leq 10.000 \text{ mq}$)	qualsiasi		
		$\text{Da} > 1 \text{ a} \leq 10 \text{ ha}$ ($\text{da} > 10.000 \text{ a} \leq 100.000 \text{ mq}$)	≤ 0.4		
3	Impermeabilizzazione potenziale alta	$\text{Da} > 1 \text{ a} \leq 10 \text{ ha}$ ($\text{da} > 10.000 \text{ a} \leq 100.000 \text{ mq}$)	> 0.4	Procedura dettagliata (vedi articolo 11 e allegato G)	
		$> 10 \text{ ha}$ ($> 100.000 \text{ mq}$)	qualsiasi		

Tabella 1 - RR 08/2019

Nella tabella sopra riportata, attualmente vigente, è ancora presente la diversificazione in base al coefficiente di deflusso medio ponderale minore e maggiore di 0.4, valore che a nostro parere dovrebbe essere tolto dato che nella stima della superficie permeabile scolante non viene più computata l'area verde.

6. METODOLOGIE DI DIMENSIONAMENTO E VERIFICA ADOTTATI

Al fine di ottemperare alle verifiche di invarianza idraulica e idrologica, nel sito oggetto dell'intervento, vengono adottati i seguenti metodi di calcolo:

- [metodo dei requisiti minimi](#)
- [metodo delle sole piogge](#)

Nei paragrafi seguenti verranno descritti tali metodi ed a fine relazione verranno riportati i report dei calcoli.

Tra i metodi adottati si assumerà quale valore del volume minimo di progetto il maggiore tra i valori calcolati.

6.1. Requisiti minimi

Per gli interventi aventi superficie interessata dall'intervento minore o uguale a 300 m², ovunque ubicati nel territorio regionale, il requisito minimo richiesto consiste, in alternativa:

- nell'adozione di un sistema di scarico sul suolo o negli strati superficiali del sottosuolo e non in un ricettore, salvo il caso in cui questo sia costituito da laghi o dai fiumi Po, Ticino, Adda, Brembo, Serio, Oglio, Chiese e Mincio. In questo caso non è richiesto il rispetto della portata massima e non è necessario redigere il progetto d'invarianza idraulica;
- nell'adozione del requisito minimo.

Nel caso d'interventi classificati ad impermeabilizzazione potenziale bassa, indipendentemente dalla criticità dell'ambito territoriale in cui ricadono, e nel caso di interventi classificati ad impermeabilizzazione potenziale media o alta e ricadenti nell'ambito territoriale di bassa criticità, il requisito minimo da soddisfare consiste nella realizzazione di uno o più invasi di laminazione, comunque configurati, dimensionati adottando i seguenti valori parametrici del volume minimo dell'invaso, o del complesso degli invasi, di laminazione:

Area A	ALTA CRITICITA'	W_{min}	800*	m^3 per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento
Area B	MEDIA CRITICITA'	W_{min}	500	m^3 per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento
Area C	BASSA CRITICITA'	W_{min}	400	m^3 per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento

* Il valore va moltiplicato per il coefficiente di riduzione di cui alla tabella riportata nell'Allegato C del Regolamento.

Tali volumi sono da adottare anche nel caso d'interventi classificati a impermeabilizzazione potenziale media o alta e ricadenti negli ambiti territoriali ad alta e media criticità, qualora il volume risultante dai calcoli fosse minore.

Ulteriormente, il progetto prevede di ottemperare ai requisiti di invarianza mediante il solo utilizzo di strutture di infiltrazione, quindi il requisito minimo di cui sopra è ridotto del 30 per cento.

I calcoli di dimensionamento delle strutture di infiltrazione saranno basati su prove di permeabilità, indicate al progetto, rispondenti ai requisiti riportati nell'Allegato F di cui al R.R. 7/2017 e s.m.i.

6.2. Metodo delle sole piogge

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

Nello specifico la portata media entrante viene calcolata come segue:

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

Q_e [l/s]: portata media entrante

φ_m [-]: coefficiente d'afflusso medio ponderale

A [ha]: area totale interessata dall'intervento

a [mm/oraⁿ]: parametro della linea segnalatrice di pioggia

D [ore]: durata della precipitazione

Conseguentemente il volume entrante W_e [m^3] è pari a:

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

Il volume uscente W_u [m^3], essendo ipotizzata costante la portata uscente pari alla massima Q_{umax} [l/s], ha la seguente formulazione:

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

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

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

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

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

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

D_w [ore]: durata critica d'invaso

Q_{umax} [l/s]: portata uscente massima

W_0 [m^3]: volume di laminazione

a [mm/ora^n]: parametro della linea segnalatrice di pioggia

n [-]: coefficiente di scala della linea segnalatrice di pioggia

A [ha]: area totale interessata dall'intervento

φ_m [-]: coefficiente d'afflusso medio ponderale

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

Adottando valori di n valevoli per durate superiori ad un'ora si deve ottenere un valore di durata D_w superiore all'ora. Se così non fosse, si deve adottare un valore di n , valevole per durate inferiori ad un'ora e calcolare la conseguente durata.

Qualora il risultato ottenuto in questa seconda ipotesi, fosse superiore ad un'ora significa che ci si trova nel punto in cui cambiano i valori di n , ovvero un'ora, e si adotta tale valore.

6.2.3 Portata in uscita dall'invaso

Trattandosi di un sistema di scarico a portata costante si adotta la seguente legge di efflusso.

$$Q_u = cost$$

7. DEFINIZIONE DELLE PIOGGE DI PROGETTO

Al fine di dimensionare e verificare le opere d'invarianza idraulica in progetto devono essere definite preventivamente le precipitazioni di progetto.

A tal fine, per durate di precipitazione superiori ad un'ora, viene applicato il metodo della legge probabilistica GEV (Generalized Extreme Values).

Tale metodo a partire dai parametri di riferimento a_1 ed n della curva di possibilità pluviometrica, definito il tempo di ritorno TR dell'evento critico, ricalcola il parametro a per il caso specifico e calcola l'altezza di pioggia come segue:

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

h [mm]: altezza di pioggia

a_1 [mm/oraⁿ]: coefficiente pluviometrico orario

D [ore]: durata di pioggia

n [-]: coefficiente di scala della linea segnalatrice di pioggia

w_T [-]: coefficiente probabilistico legato al tempo di ritorno TR [anni]

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

ε, α, k [-]: parametri della legge probabilistica GEV

Per durate inferiori a un'ora si utilizzano tutti i parametri adottati per le durate superiori ad un'ora, tranne il parametro n che viene definito in modo specifico per tale durata.

In assenza di dati più precisi spesso, in letteratura tecnica idrologica, viene riportato un valore indicativo pari a $n = 0,5$.

Per quanto attiene i parametri caratteristici delle linee segnalatrici di pioggia si possono estrarre per il territorio regionale dal Portale Idrologico Geografico di ARPA Lombardia: <http://idro.arpalombardia.it/pmapper-4.0/map.phtml>

In alternativa a tali precipitazioni di progetto, possono essere assunti valori diversi solo nel caso si disponga di dati ufficiali più specifici per la località oggetto dell'intervento, dichiarandone l'origine e la validità.

Considerato che l'applicazione dei principi di invarianza idraulica ed idrologica contribuisce in modo fondamentale alle misure di prevenzione dell'esondazione dei corsi d'acqua e delle reti di drenaggio urbano, il Regolamento regionale prevede che siano valutate le condizioni locali di rischio di allagamento residuo per eventi di tempo di ritorno alti, quelli cioè che determinano un superamento anche rilevante delle capacità di controllo assicurate dalle strutture fognarie; gli interventi di contenimento e controllo delle acque meteoriche sono conseguentemente dimensionati in modo da rispettare i valori di portata limite di cui all'articolo 8, assumendo i seguenti valori di tempi di ritorno:

TR = 50 [anni]: tempo di ritorno da adottare per il dimensionamento delle opere d'invarianza idraulica e idrologica per un accettabile grado di sicurezza delle stesse, in considerazione dell'importanza ambientale ed economica degli insediamenti urbani.

TR = 100 [anni]: tempo di ritorno da adottare per la verifica dei franchi di sicurezza delle opere come sopra dimensionate; il medesimo tempo di ritorno è adottato anche per il dimensionamento e la verifica delle eventuali ulteriori misure locali anche non strutturali di protezione idraulica dei beni insediati, quali barriere e paratoie fisse o rimovibili a difesa di ambienti sotterranei, cunette di drenaggio verso recapiti non pericolosi.

8. CALCOLO DELLA PORTATA MASSIMA SCARICATA

La portata massima scaricata viene calcolata in base alle formule precedenti avendo assunto il battente idrico pari al suo massimo valore all'interno dell'invaso.

Nel caso si adottino più metodi di calcolo contemporaneamente si adotterà il valore maggiore di questi. Per i metodi semplificati il battente idrico massimo H si calcola con la seguente relazione:

$$H = \frac{W}{A_{inv}}$$

W [m^3]: volume invasato

A_{inv} [m^2]: area in pianta dell'invaso

9. TEMPO DI SVUOTAMENTO

Il tempo di svuotamento T_{sv} [s] viene calcolato con la seguente.

$$T_{sv} = \frac{W}{Q_{inf} + Q_u}$$

W [m^3]: volume invasato massimo

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

Q_u [m^3/s]: portata scaricata

Nel caso di sistemi di scarico o di infiltrazione a portata variabile si adotta il valore medio della portata infiltrata e/o scaricata durante il periodo di svuotamento.

Il tempo di svuotamento dell'invaso non deve superare le 48 ore, in modo da rispristinare la capacità d'invaso quanto prima possibile.

Qualora non si riesca a rispettare il termine di 48 ore, ovvero qualora il volume calcolato sia realizzato all'interno di aree che prevedono anche volumi aventi altre finalità, il volume complessivo deve essere calcolato tenendo conto che dopo 48 ore deve comunque essere disponibile il volume calcolato.

Il volume di laminazione calcolato deve quindi essere incrementato della quota parte che è ancora presente all'interno dell'opera una volta trascorse 48 ore.

Per considerare l'eventualità che una seconda precipitazione possa avvenire in condizioni di parziale pre-riempimento degli invasi, nonostante si sia rispettato nella progettazione, il progetto valuta il rischio sui beni insediativi e prevede misure locali anche non strutturali di protezione idraulica dei beni stessi in funzione della tipologia degli invasi e della locale situazione morfologica e insediativa.

Il tempo di svuotamento T_{sv} viene calcolato con la seguente.

$$T_{sv} = \frac{W}{Q_{inf}}$$

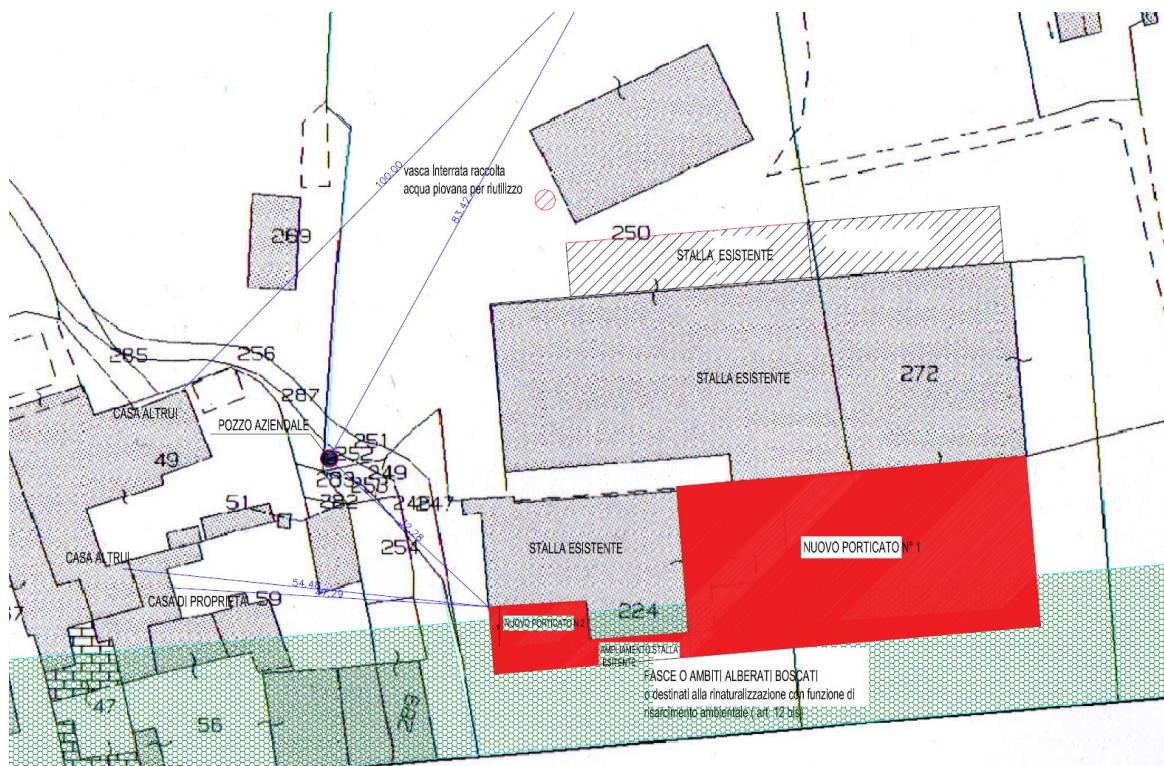
W [m^3]: volume invasato massimo

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

10. DATI DI PROGETTO

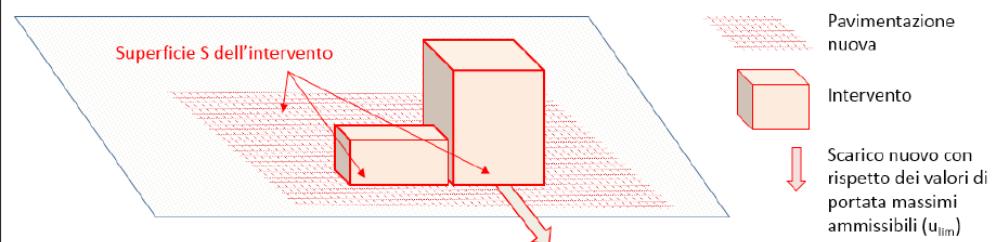
L'intervento contempla la realizzazione di un capannone che comporterà l'impermeabilizzazione di **1835,76 m²** così suddivisi:

PORTICO 1	1582.74	mq
PORTICO 2	204.10	mq
AMPLIAMENTO STALLA	48.92	
TOTALE	1835.76	mq



La tipologia di intervento ricade nel caso sotto riportato estratto dagli *“schemi esemplificativi degli interventi ai quali applicare o meno le misure di invarianza idraulica e idrologica”* riportati nel R.R. 19/04/2019 – n.8.

2. Interventi di **nuova costruzione** [articolo 3, comma 1, lettera e), del d.p.r. 380/2001]



1. Sono richieste misure di invarianza idraulica o idrologica calcolate per la superficie interessata dall'intervento (S)
 2. La portata di scarico è vincolata al limite massimo ammissibile da regolamento

Estratto da Regolamento regionale 19 aprile 2019 - n. 8

11. RISULTATI DEI CALCOLI

Si riportano di seguito i risultati del calcolo.

CARATTERISTICHE GENERALI

Comune di	Desenzano d/G	Livello di criticità	Area B - criticità media
Provincia di	Brescia	Classe intervento	2 – impermeabilizzazione potenziale media

Metodi di calcolo adottati

Requisiti minimi

Metodo delle sole piogge

Portata massima scaricabile

Portata massima scaricabile	20	$l/(s \cdot ha_{imp})$
-----------------------------	----	------------------------

Deriva dalla portata massima scaricabile derivante dalla portata massima infiltrata (22,50 l/s) per la superficie espressa in ha (0,8738).

Definizione aree

Descrizione	Tipo area	Superficie [m ²]	Coeff. Afflusso ϕ
PORTICO 1	Area impermeabile	1582,7	1,00
PORTICO 2	Area impermeabile	204,1	1,00
AMPLIAMENTO STALLA	Area impermeabile	48,9	1,00

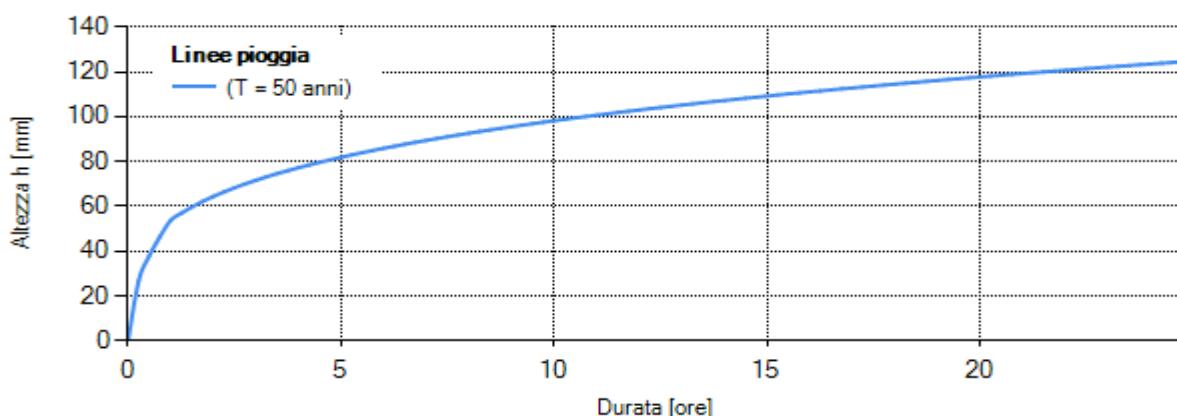
Sup. totale intervento	1835,7 m ²	Coeff. afflusso medio ponderale ϕ_m	1,0000
Sup. impermeabile scolante	1835,7 m ²		

Linee segnalatrici di probabilità pluviometrica

Coefficiente pluviometrico orario	a_1	27,00	mm/h ⁿ
Coefficiente di scala	n	0,2617	-
GEV - Parametro alfa	a	0,2717	-
GEV - Parametro kappa	k	-0,0459	-
GEV - Parametro epsilon	ϵ	0,8301	-
Coefficiente di scala (durata < 1 ora)	n_1	0,5000	-

Nota: A ciascuno dei Comuni della Lombardia sono assegnati cinque parametri per la definizione della pioggia di progetto presi, come indicato dal Regolamento Regionale n. 7 del 23/11/2017, dal Portale Idrologico Geografico di ARPA Lombardia (<http://idro.arpalombardia.it/pmapper4.0/map.phtml>). Tali valori corrispondono ai parametri 1-24 ore delle Linee segnalatrici (Progetto Strada).

Linee pioggia - Grafico



Scelta tempo di ritorno

Dimensionamento delle opere di invarianza idraulica ed idrologica

Tempo di ritorno adottato		50	anni
Coefficiente probabilistico	WT	1,991	-
Parametro pioggia	a	53,760	mm/h ⁿ

Nota: Il Regolamento Regionale n. 7 del 23/11/2017 definisce i seguenti valori di tempi di ritorno.

T = 50 [anni]: tempo di ritorno da adottare per il dimensionamento delle opere di invarianza idraulica e idrologica per un accettabile grado di sicurezza delle stesse, in considerazione dell'importanza ambientale ed economica degli insediamenti urbani.

T = 100 [anni]: tempo di ritorno da adottare per la verifica dei franchi di sicurezza delle opere come sopra dimensionate; il medesimo tempo di ritorno è adottato anche per il dimensionamento e la verifica delle eventuali ulteriori misure locali anche non strutturali di protezione idraulica dei beni insediativi, quali barriere e paratoie fisse o rimovibili a difesa di ambienti sotterranei, cunette di drenaggio verso recapiti non pericolosi.

CARATTERISTICHE IDROLOGICHE AREE

Caratteristiche idrologiche

Descrizione	Tipo area	Superficie A [m ²]	Coeff. Afflusso φ	T. corriv. t _c [min]
PORTICO 1	Area impermeabile	1582,7	1,00	-
PORTICO 2	Area impermeabile	204,1	1,00	-
AMPLIAMENTO STALLA	Area impermeabile	48,9	1,00	-

Superficie totale intervento: 1835,7 m²

Valori medi 1,0000

DIMENSIONAMENTO SISTEMA D'INVARIANZA

Metodo dei requisiti minimi

Volume specifico minimo	W ₀	500,00	m ³ /ha _{imp}
Volume invaso minimo	W ₀	91,79	m ³

Metodo delle sole piogge

Durata critica	D _w	2,48	ore
Volume invaso minimo	W ₀	92,39	m ³

$$D_w = \left(\frac{1000 \cdot Q_{umax}}{2,78 \cdot \varphi_m \cdot a \cdot n \cdot A} \right)^{\frac{1}{n-1}}$$

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

Metodo delle sole piogge > Metodo dei requisiti minimi

Pertanto dovrà essere adottato un volume minimo di 92,39 m³.

VERIFICA SISTEMA D'INVARIANZA
Dimensioni invaso

Superficie pianta invaso	A _{inv}	270,00	m ²	
--------------------------	------------------	--------	----------------	--

Verifiche invaso

		Valore Progetto		Valore Ammissibile		VERIFICA
Altezza utile invaso	H	0,40	≥	0,34	m	Positiva
Volume utile invaso	W	108,00	≥	92,39	m ³	Positiva
Tempo di svuotamento	T _{sv}	7,0	≤	48,0	ore	Positiva

Sistema di scarico

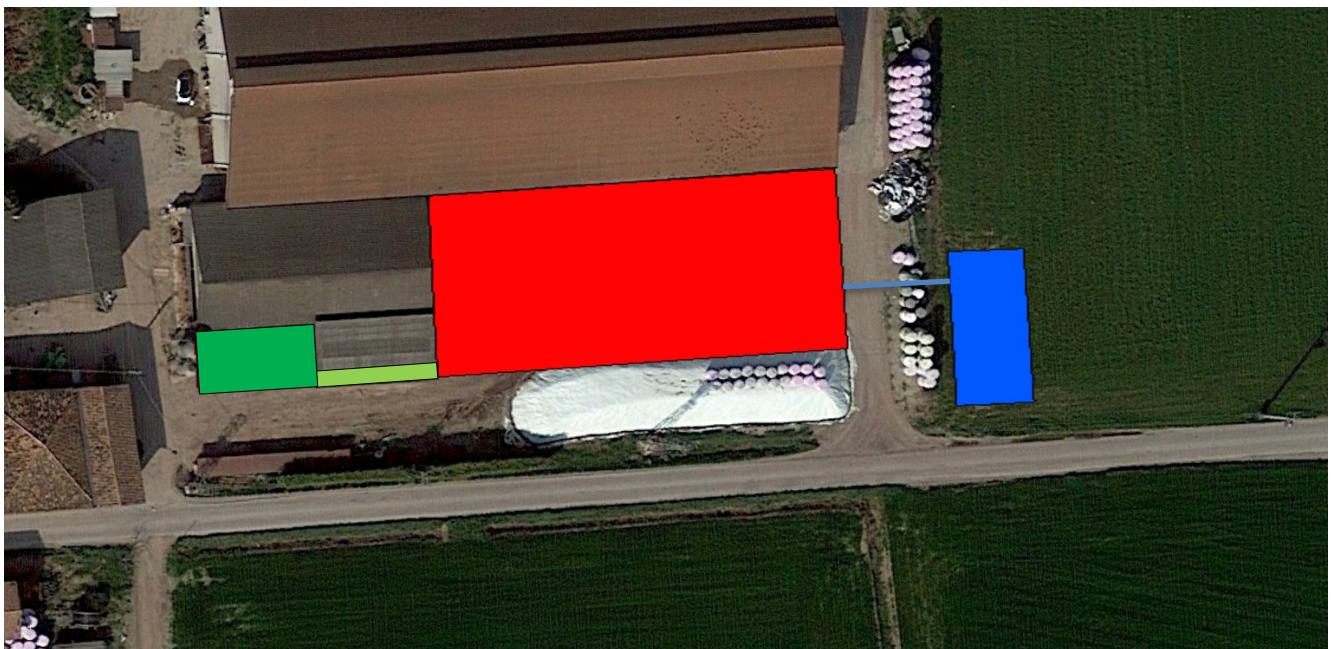
Tipologia di svuotamento	Portata costante		
Portata massima scaricabile	Q _{u,max}	3,67	l/s

12. SCHEMA PROGETTUALE DELL'OPERA DI INVARIANZA IDRAULICA

L'invaso di laminazione potrà essere realizzato con un intervento verde (come da immagine), modellando opportunamente il campo immediatamente ad Est creando un bacino di accumulo detto anche "stagno di detenzione", realizzando così uno "stagno asciutto" per il rilascio graduale per infiltrazione e nel fosso antistante i nuovi fabbricati, previa richiesta di autorizzazione allo scarico.



- Tubazione collegamento invaso
- Invaso laminazione
- Portico 1
- Portico 2
- Ampliamento stalla

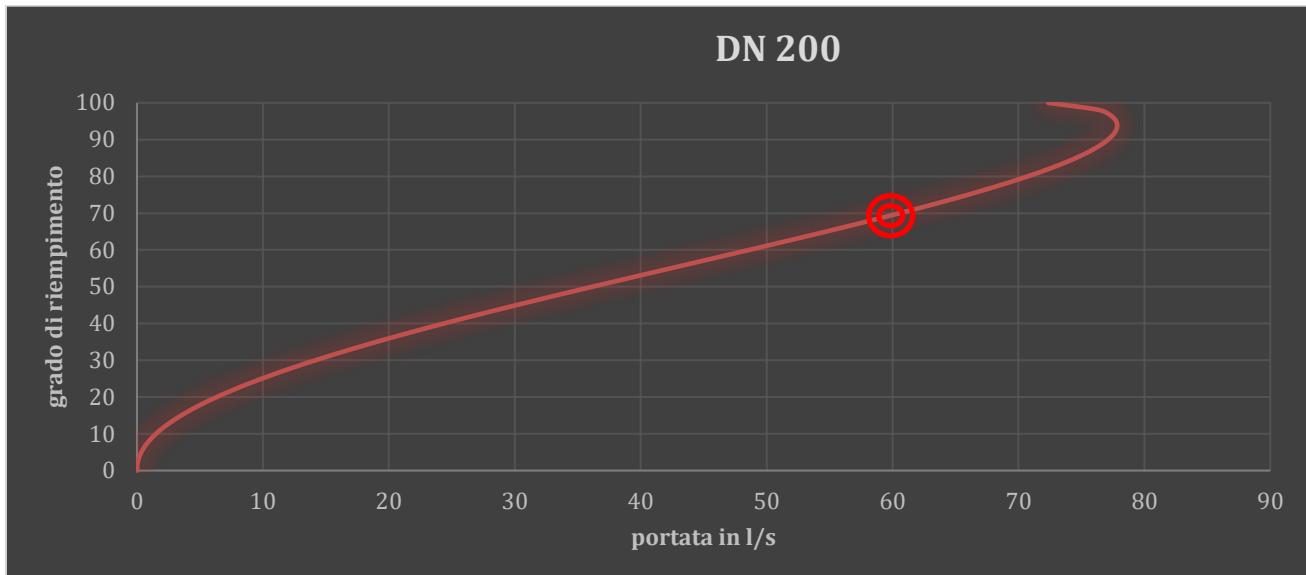


12.1 Diametro tubazioni di collettamento verso il bacino

Considerando **1835 mq** di superficie impermeabile scolante dopo 10 minuti di evento meteorico corrispondono, secondo l'idrogramma Arpa Lombardia a **24.14 mm** di pioggia per una portata massima di **60 l/s**, quindi considerando n.1 **tubo** di collettamento dovrà rispettare le caratteristiche minime di:

- Tubo in PVC diametro **200 mm**;
- pendenza non inferiore allo **2 %**.

Con questo diametro e pendenza il grado di riempimento delle condotte sarà leggermente inferiore al 70%.



12.2 Diametro tubazioni di collettamento verso il recettore

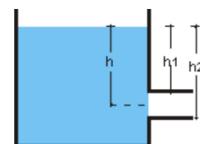
Per il collettamento al fosso recettore si consiglia la posa di un tubo in PVC del 160 interrotto con un pozzetto di controllo dove verrà inserita una riduzione del diametro di 4 cm in modo da garantire una portata in uscita di circa 3 l/s.



[Luci con tubo addizionale esterno](#)

I nostri calcoli sono stati realizzati semplificando e accorpando alcuni parametri e/o eliminando valori ritenuti trascurabili ai fini pratici.
I risultati forniti sono indicazioni di massima e non intendono sostituire quelli ricavabili con l'applicazione delle formule canoniche.

Q m³/s
h * m
D * m



$$Q = \mu S \sqrt{2gh}$$

Legenda

Q = Portata effluente dalla luce

h = distanza tra il baricentro della luce e il pelo libero

D = Diametro della condotta

13. VERIFICA BACINO, TEMPO DI SVUOTAMENTO

L'art. 11 del Regolamento Regionale prevede la **verifica dei franchi di sicurezza** delle opere realizzate con un tempo di ritorno pari a **100 anni**.

Scelta tempo di ritorno			
Verifica dei franchi di sicurezza delle opere			
Tempo di ritorno adottato		100	anni
Coefficiente probabilistico	WT	2,222	-
Parametro pioggia	a	59,986	mm/h ⁿ

Nota: Il Regolamento Regionale n. 7 del 23/11/2017 definisce i seguenti valori di tempi di ritorno.

T = 50 [anni]: tempo di ritorno da adottare per il dimensionamento delle opere di invarianza idraulica e idrologica per un accettabile grado di sicurezza delle stesse, in considerazione dell'importanza ambientale ed economica degli insediamenti urbani.

T = 100 [anni]: tempo di ritorno da adottare per la verifica dei franchi di sicurezza delle opere come sopra dimensionate; il medesimo tempo di ritorno è adottato anche per il dimensionamento e la verifica delle eventuali ulteriori misure locali anche non strutturali di protezione idraulica dei beni insediativi, quali barriere e paratoie fisse o rimovibili a difesa di ambienti sotterranei, cunette di drenaggio verso recapiti non pericolosi.

Metodo delle sole piogge			
Durata critica	D _W	1,00	ore
Volume invaso minimo	W ₀	107,17	m ³
$D_w = \left(\frac{1000 \cdot Q_{umax}}{2,78 \cdot \varphi_m \cdot a \cdot n \cdot A} \right)^{\frac{1}{n-1}}$ $W_0 = 10 \cdot \varphi_m \cdot a \cdot D_w^n \cdot A - 3,6 \cdot Q_{umax} \cdot D_w$			

In definitiva, considerato che:

- il tempo di svuotamento del bacino risulta pari a **7 ore**;
- il volume di laminazione di progetto risulta maggiore del volume derivante dalla verifica dei franchi di sicurezza,

si ritiene che il **bacino sia verificato**.

14. MANUTENZIONE

In riferimento all'art.13 del Regolamento Regionale, la **manutenzione** è fondamentale per garantire il mantenimento in efficienza delle strutture e degli elementi realizzati per le funzioni di drenaggio delle acque meteoriche; serve ad assicurare alle strutture stesse un periodo di vita più lungo, permettendo di intervenire periodicamente nell'individuazione di eventuali malfunzionamenti che, se trascurati, ne potrebbero pregiudicare irrimediabilmente le funzioni. Si ricorda che i costi di gestione e manutenzione, sia ordinaria che straordinaria, ricadono interamente ed esclusivamente sul proprietario dell'opera. A seconda delle tipologie di elementi di drenaggio si presentano ovviamente livelli differenti di complessità nella manutenzione.

La prima e più semplice distinzione riguarda sicuramente gli **interventi ordinari**, da svolgersi periodicamente seguendo un calendario prestabilito, dagli **interventi straordinari**, necessari al ripristino delle funzioni in caso di malfunzionamento, guasto o successivamente ad eventi meteorici o di altra natura (per esempio terremoti, sversamenti abusivi, incidenti rilevanti) che interessino direttamente o indirettamente le strutture.

Si possono inoltre distinguere, per alcune tipologie di soluzioni quali le aree di ritenzione vegetate e le fitodepurazioni, gli interventi di supporto necessari all'atteggiamento delle essenze vegetate nelle primissime fasi della vita degli impianti, non più necessari quando gli invasi avranno raggiunto la fase in esercizio con il completo equilibrio delle componenti ecologiche presenti.

Per quanto riguarda gli interventi che prevedono la rimozione dei sedimenti occorrerà prevedere adeguate operazioni di pulizia *ad-hoc* in relazione alle caratteristiche fisico-chimiche del sedimento e alla sua potenzialità inquinante.

Rispetto a quanto descritto, risulta evidente che a seconda del livello e complessità degli interventi di manutenzione gli stessi potranno essere svolti da personale con formazione adeguata.

Tutto ciò dovrà essere realizzato seguendo un programma di manutenzione periodico strutturato secondo un piano nel quale siano individuate le diverse attività da svolgere e i relativi soggetti incaricati.

Sarebbe auspicabile prevedere anche l'inserimento di pretrattamenti per l'intercettazione di sedimenti ed oli che possono ostruire la struttura.

È opportuno inserire nelle grondaie dei filtri al fine di intrappolare particelle, foglie ed altri detriti. Esistono anche in commercio dei piccoli manufatti che si inseriscono nelle grondaie e consentono il transito dell'acqua e l'espulsione delle foglie.

Per quanto concerne il progetto specifico le attività di verifica e controllo possono essere riassunte nei seguenti punti:

- Verifica del corretto afflusso delle acque;
- Verifica dell'integrità degli elementi strutturali;
- Pulizia scorrimento;
- Piccola manutenzione edile.

Moniga del Garda (BS), 26.01.2023

IL TECNICO

