

Regione Piemonte  
**COMUNE DI MAPPANO**



**Finanziato  
dall'Unione europea**  
NextGenerationEU

progetto:

**PROGETTO ESECUTIVO PER LA REALIZZAZIONE DI STAZIONE DI  
CONFERIMENTO DEI RIFIUTI SOLIDI URBANI (CDR)**  
PNRR - Missione 2 - Investimento cod.  
M2C1 inv.1.1 - CUP J92F22000580005  
Realizzazione nuovi impianti gestione rifiuti e ammodernamento di  
impianti esistenti

ubicazione:

via Cottolengo s.n.c.

identificativi catastali:

Foglio 5 particella 378

il tecnico:

Dott. Geol. DI GIOIA Michelangelo  
C.F. DGIMHL60M22L219U



## RELAZIONE GEOLOGICO-GEOTECNICA

scala disegno:

creazione file:

aggiornamento:

elaborato:

12/01/2022

29/09/2023

**G**

disegnato da:

AF

verificato da:

AM



**DIMENSIONI** professionisti associati

architetto MORINO Andrea architetto MARTINELLI Massimo geometra PAGLIERO Gianluigi geometra FAISSINGHER Andrea  
via Volta 13 - SETTIMO T.SE via Palmieri 25 - TORINO tel +39 011 0341954 P.IVA 04673350015

## 1. INTRODUZIONE E LOCALIZZAZIONE

La presente relazione analizza gli aspetti di natura geologica e geomorfologica relativi al progetto di un nuovo centro di conferimento rifiuti solidi urbani in comune di Mappano, compreso tra strada Goretta (SP12) a Nord e via Cottolengo a Sud; l'ingresso avviene da via Cottolengo.

Nelle **Figg. 1.1 e 1.2** è visibile l'ubicazione dell'area di intervento su di un estratto di carta BDRE e su foto aerea recente.

Le caratteristiche dell'intervento sono visibili sulle tavole progettuali redatte dall'Arch. A. Morino dello Studio Dimensioni. Il progetto prevede la realizzazione di un locale per l'operatore, una tettoia aperta e la pavimentazione dell'area per la posa di n. 23 cassonetti di raccolta indifferenziata.

La relazione si basa in particolare sui documenti cartografici esistenti, su quanto osservato all'atto del sopralluogo e sugli esiti delle indagini reperite.

Il lavoro è stato svolto nel rispetto di quanto previsto dalle normativa di legge con particolare riferimento al recente D.M. 17/01/2018 "Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni". Nel capitolo 6 "Progettazione geotecnica" viene esplicitato che le scelte progettuali devono tener conto, fra gli altri, dei caratteri geologici del sito e che i risultati dello studio rivolto alla caratterizzazione e modellazione geologica debbono essere esposti in una specifica *Relazione Geologica*, quale relazione specialistica e quale elaborato integrante ed indispensabile del progetto, in riferimento ad ogni opera pubblica o privata che sia.

La *Relazione Geologica* deve contenere la caratterizzazione e la modellazione geologica del sito consistenti nella ricostruzione dei caratteri litologici, stratigrafici, strutturali, idrogeologici, geomorfologici e, più in generale, di pericolosità geologica del territorio. Essa dovrà possedere, dunque, i contenuti minimi necessari alla caratterizzazione dell'opera, del contesto geologico e, pertanto, la fattibilità degli interventi, fornire elementi indispensabili per la loro progettazione e far sempre parte degli elaborati prodotti fin dalle prime fasi dell'iter autorizzativo e della progettazione.

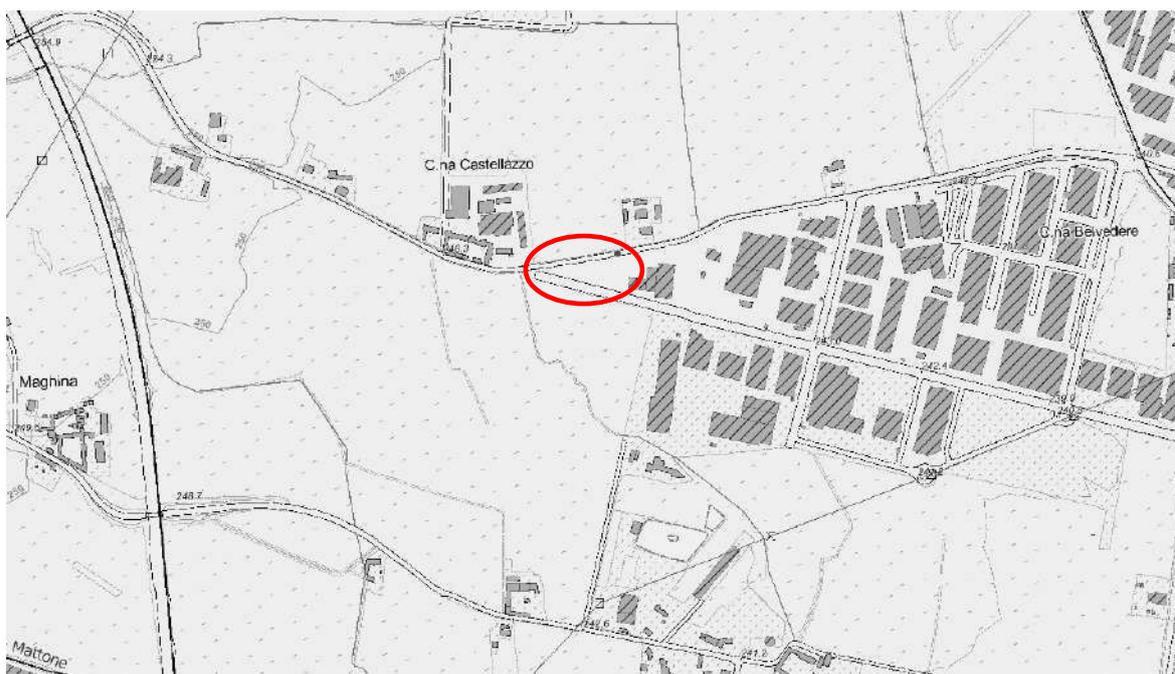
In questa fase vengono anche definiti i parametri geotecnici e sismici del sito.

Per quanto riguarda la *carta di sintesi della pericolosità geologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica (Fig. 1.3)*, allegata alla proposta tecnica di progetto preliminare del PRGC, il lotto ricade in classe IIIa, cioè in settori di territorio non edificati ad elevata pericolosità geomorfologica. Il lotto è perimetrato inoltre come EbA, cioè come area inondabile ad elevata pericolosità.

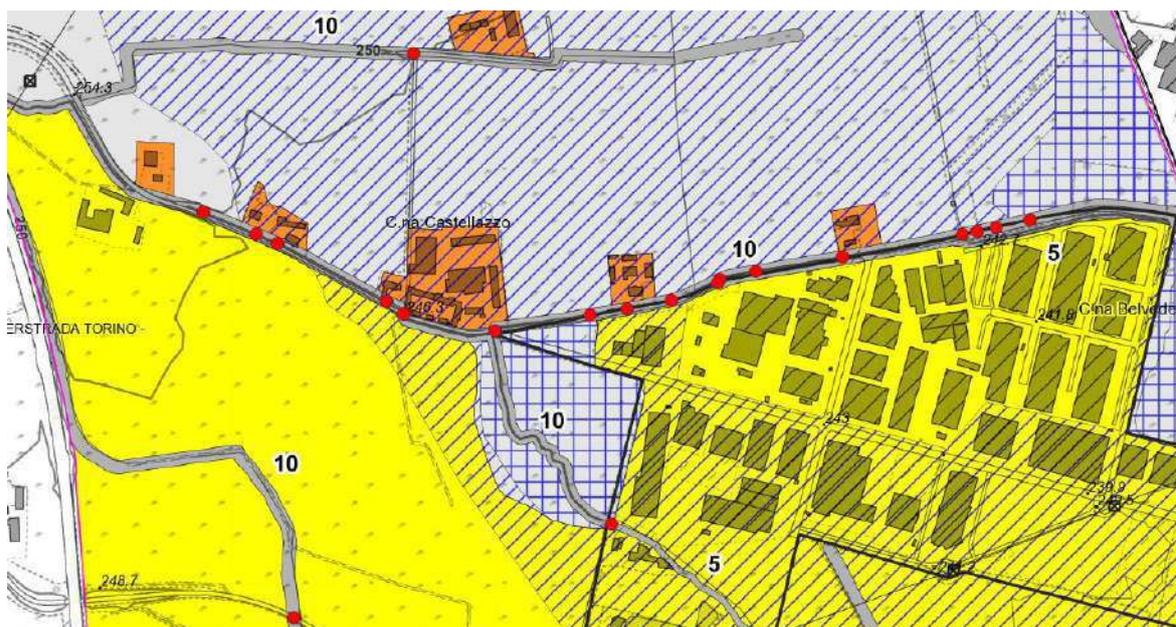
L'articolo specifico tratto dalle NdA del PRGC (vedi a pag. 4) indica che occorre rispettare la fascia di inedificabilità di 10 m dal corso d'acqua che decorre in fregio al lotto (Rio Goretta) e che occorre mantenere l'invarianza idraulica.

Le norme non riportano indicazioni circa gli "interventi di interesse pubblico non altrimenti localizzabili", ma il caso in esame rientra certamente fra questi.

Trattandosi di una proposta tecnica di progetto preliminare è chiaro che le indicazioni normative siano da considerarsi potenzialmente soggette a modifiche, per quanto riguarda invece le carte geologiche di analisi si osserva che sono state redatte con un notevole dettaglio sulla base di tutti gli elementi a disposizione (fra cui le carte originarie dei PRGC dei comuni precedenti), e che sono quindi da considerarsi come rappresentative della reale situazione di dissesto idrogeologico.



**Figg. 1.1 e 1.2 – Localizzazione su BDTRE e su foto aerea (Google Earth Pro)**



### Legenda

#### Classi di sintesi (Circ. 7/LAP/96 e s.m.i.)

-  Classe IIa
-  Classe IIb
-  Classe IIIa
-  Classe IIIb2

#### Fasce di rispetto del reticolo idrografico

- 10  Aree inedificate = Classe IIIa
-  Aree edificate = Classe IIIb3

Ampiezza fasce dal ciglio della sponda:  
 Reticolo minore nel centro abitato = 5 m  
 Reticolo minore esterno al centro abitato = 10 m  
 Rio Borrone = 50 m

#### Aree inondabili

-  EbA - Pericolosità elevata
-  EmA - Pericolosità media / moderata

#### Punti di potenziale criticità idraulica

-  Opere di attraversamento
-  Imbocco tratti intubati

**Fig. 1.3 - Carta di sintesi della pericolosità geologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica (PRGC Proposta Tecnica del Progetto Preliminare)**

**CAPO VI - CLASSI DI PERICOLOSITA' GEOLOGICA E DI IDONEITA'  
ALL'UTILIZZAZIONE URBANISTICA.**

**Art. 29. Prescrizioni geologiche ed idrauliche di carattere generale**

1. In conformità con quanto previsto dalla Circolare del Presidente della Giunta regionale n. 7/LAP del 6 maggio 1996 "L.R. 5 dicembre 1977, n. 56, e s.m.i. - Specifiche tecniche per l'elaborazione degli studi geologici a supporto degli strumenti urbanistici" e successiva Nota tecnica esplicativa del Dicembre 1999, il territorio comunale è suddiviso in classi di idoneità all'utilizzazione urbanistica individuate nella Tavola 2.1.6 "Carta di sintesi della pericolosità geologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica" e nella Tavola 3.7:

.....  
Classe III: pericolosità geologica da elevata a molto elevata:

Classe IIIa: aree inedificate o con edifici sparsi per le quali gli elementi di pericolosità geologica le rendono inidonee a nuove urbanizzazioni

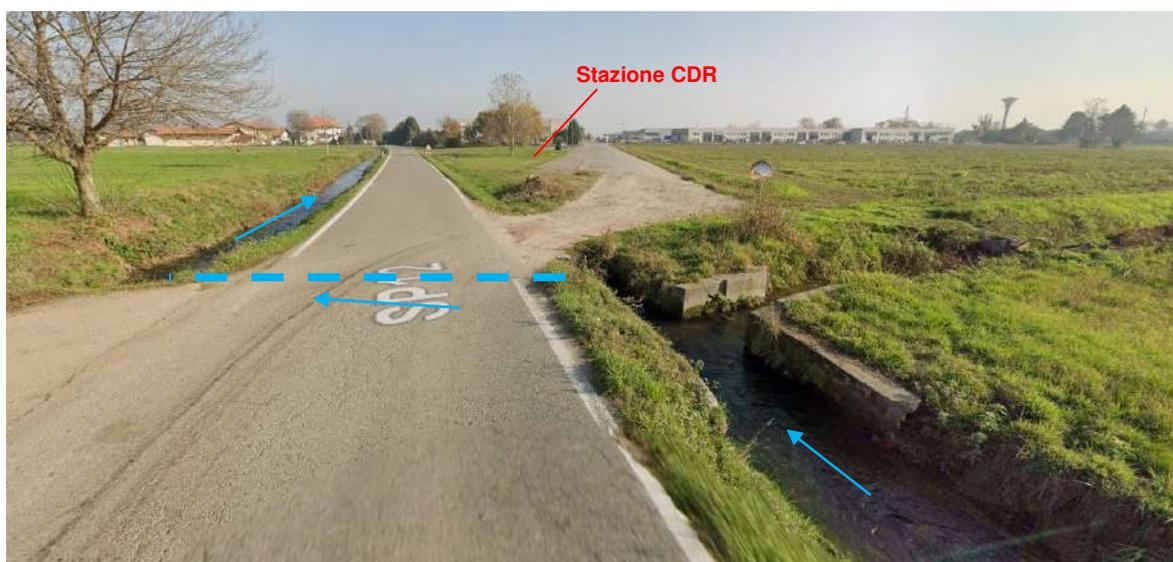
- .....
2. Nelle aree ricadenti in tutte le classi di idoneità all'utilizzazione urbanistica dovranno essere rispettate le seguenti prescrizioni:
- a) per tutti i corsi d'acqua individuati nella Tavola 2.1.6 "Carta di sintesi", è prescritta la fascia inedificabile di m. 10 per lato; detta fascia è ridotta a m. 5 per lato per i tratti compresi nel centro abitato; per il Rio Borrone a confine con il Comune di Leini detta fascia è pari a m. 50
  - b) tutti i corsi d'acqua non dovranno essere confinati in manufatti tubolari o scatolari di varia forma o sezione e subire restringimenti d'alveo, è fatto inoltre divieto assoluto di edificare al di sopra dei corsi d'acqua, anche se coperti;
  - c) dovranno essere garantite costantemente la pulizia e la manutenzione degli alvei dei corsi d'acqua artificiali, verificando le sezioni di deflusso, soprattutto per i tratti d'alveo intubati, adeguando quelle insufficienti;
  - d) le eventuali nuove opere di attraversamento stradale dei corsi d'acqua dovranno essere realizzate mediante ponti, in maniera tale che la larghezza della sezione di deflusso "a rive piene" misurata a monte non sia in alcun modo ridotta, a prescindere dalle verifiche di portata;
  - e) non si potranno realizzare nuovi interventi edificatori interrati al di sotto di 1 metro dalla quota di massima escursione della falda;
  - f) il ricorso all'innalzamento artificiale del piano di campagna è permesso qualora sia accertato che tale intervento non provochi innalzamenti anomali del livello idrico nel corso di eventi meteorici tali da provocare maggiori danni nelle aree adiacenti;
  - g) gli interventi sia pubblici che privati, dovranno attenersi a quanto previsto dal D.M. 17/01/2018 "Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni" e s.m.i.; laddove è richiesta la "Relazione Geologica", che avrà per oggetto il modello geologico e la fattibilità dell'intervento in funzione della pericolosità, dei vincoli e degli eventuali condizionamenti di carattere geologico, essa dovrà essere supportata da opportune indagini in sito e dovrà accompagnare gli elaborati progettuali dell'iter autorizzativo; l'elaborato dovrà fare specifico riferimento agli studi geologici del P.R.G. ed individuare l'intervento su stralci della cartografia geologica allegata al P.R.G.. Laddove è richiesta la "Relazione Geotecnica", essa avrà per oggetto la caratterizzazione fisico-meccanica del sottosuolo, il modello geotecnico, la risposta sismica locale e le verifiche della sicurezza e delle prestazioni geotecniche attese del complesso opera-terreno di fondazione; la relazione, supportata da opportune indagini in sito, dovrà far riferimento al progetto strutturale e alla Relazione Geologica;
  - h) per le strutture interrate, se non escluse, dovranno essere effettuate opportune indagini geognostiche e topografiche per verificare la fattibilità dell'intervento in funzione della soggiacenza della falda superficiale e del relativo campo di escursione e/o delle eventuali problematiche connesse a fenomeni di allagamento o difficoltà di drenaggio superficiale. Dovranno essere indicati nel dettaglio gli accorgimenti tecnici e le soluzioni da adottarsi in sede esecutiva (ad es. sistemi di impermeabilizzazione e drenaggio, collocazione impianti tecnici, quota soglia ingresso)
  - i) per quanto riguarda le acque meteoriche, le portate dovranno essere valutate in funzione del grado di impermeabilizzazione dell'area interessata e dell'intensità di precipitazione; gli elaborati di progetto dovranno indicare i sistemi di raccolta, laminazione e smaltimento previsti con relativo dimensionamento; ogni intervento che provochi una significativa variazione di permeabilità superficiale dovrà prevedere misure compensative volte a mantenere costante il coefficiente idrometrico secondo il principio dell'"invarianza idraulica" (ai sensi del punto 1.7, Parte II dell'Allegato A della D.G.R. n°64-7417 del 07-04-2014).

## 2. QUADRO DEL DISSESTO

Come già indicato sulla carta di sintesi il lotto in esame è perimetrato fra le aree inondabili ad elevata pericolosità (EbA). L'inondabilità è determinata dal reticolo idrografico minore, caratterizzato dalla presenza di numerosi attraversamenti verosimilmente sottodimensionati.

Sulla base delle informazioni raccolte l'allagamento di tali settori di territorio avviene più che altro in concomitanza degli eventi pluviometrici brevi e intensi, tipo i temporali estivi. Il deflusso idrico osservato nei canali in zona è infatti spesso al limite della portata convogliabile ed è sufficiente l'intasamento parziale di uno dei numerosi attraversamenti per determinare la tracimazione.

La foto sottostante, tratta da street view, mostra che il Rio Goretta, poco a monte del lotto di intervento attraversa intubato la strada Goretta (SP12).



**Fig. 2.1 – Attraversamento lungo via Goretta**

Nel seguito sono riportate tutte le carte disponibili circa il reticolo idrografico e il quadro del dissesto:

Fig. 2.2 – quadro del dissesto

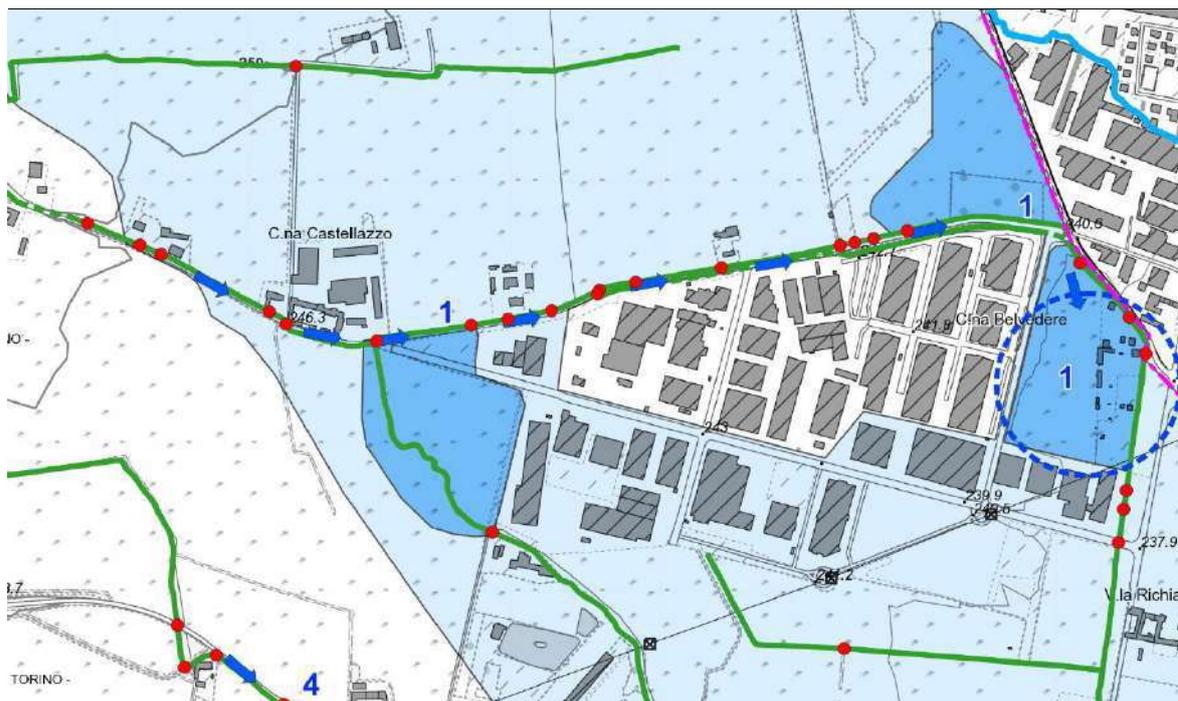
Fig. 2.3 - reticolo idrografico e SICOD

Fig. 2.4 - reticolo idrografico e opere idrauliche

Fig. 2.5 - reticolo idrografico e direzioni di deflusso

Per minimizzare il rischio di allagamenti della nuova stazione CDR, in accordo con il progettista, sono stati proposti i seguenti interventi:

- sopraelevazione del piazzale di circa 20 cm rispetto al piano stradale di via Cottolengo, allineandosi allo stesso piano dei capannoni limitrofi verso Est,
- ulteriore innalzamento di 15 cm della quota del marciapiede del locale operatore,
- realizzazione di recinzione con muretto di altezza 30 cm rispetto ai terreni erbosi limitrofi,
- realizzazione di caditoie in prossimità degli accessi carrai,
- realizzazione di vasca di laminazione delle acque, opportunamente dimensionata, per il rispetto dell'invarianza idraulica, dotata di pompe temporizzate per il rilascio dell'acqua nella fognatura bianca al termine dell'evento meteorico.



### Legenda

#### Aree inondabili

- EbA - Pericolosità elevata
- EmA - Pericolosità media / moderata

#### Interventi di mitigazione realizzati

- Bacino di laminazione
- Interventi in alveo
- Scolmatore
- Scolmatore in sotterraneo

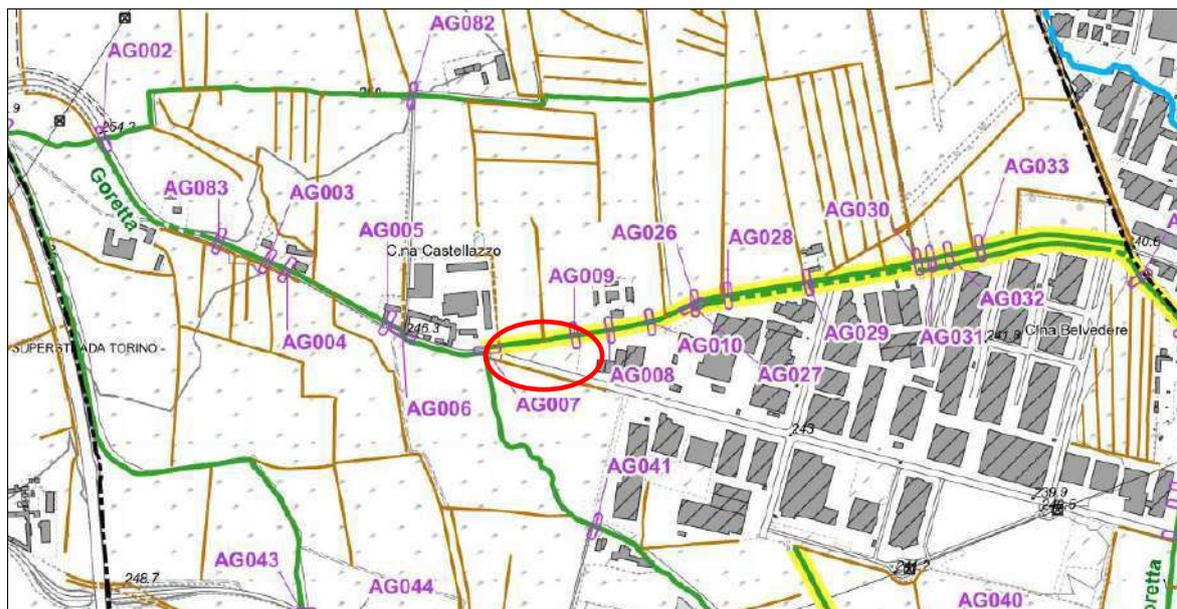
#### Settori soggetti ad allagamenti

- Fenomeni di deflusso lungo la viabilità
- Settori oggetto di monitoraggio nel Piano di Protezione Civile

#### Punti di potenziale criticità idraulica

- Opere di attraversamento
- Imbocco tratti intubati

**Fig. 2.2 – Estratto da *Quadro del dissesto* (PRGC Proposta Tecnica del Progetto Preliminare)**



### Legenda

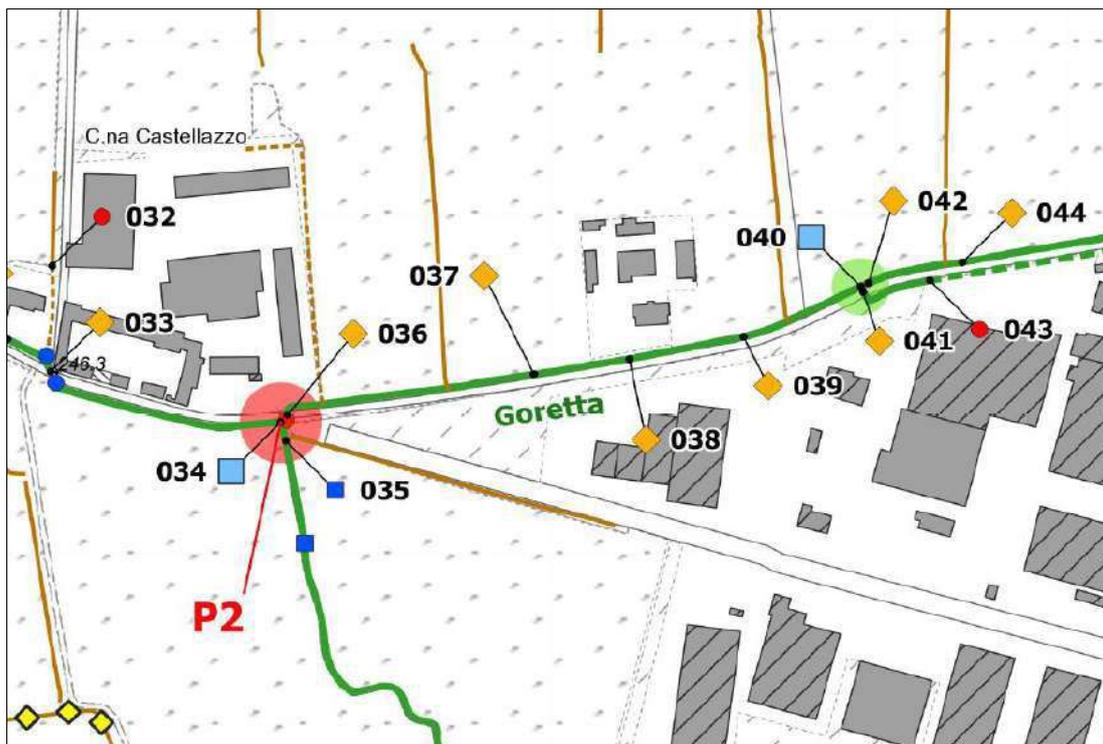
#### Reticolo idrografico

- Rio a cielo aperto
- - - Rio intubato
- Canale a cielo aperto
- - - Canale intubato
- - - Canale dismesso
- Fosso a cielo aperto
- - - Fosso intubato
- - - Fosso intubato (tracciato da dati CRSS)
- Scolmatore
- - - Scolmatore intubato
- Tratti catastalmente individuati

#### S.I.C.O.D.

- |— Ponte
- |— Attraversamento / guado
- + Soglia
- ⊠ Cassa di espansione
- - - Scogliera
- Argine

**Fig. 2.3 – Estratto dalla carta del reticolo idrografico e SICOD (PRGC Proposta Tecnica del Progetto Preliminare)**



**Idrografia**

- Rio a cielo aperto
- - - Rio intubato
- Canale a cielo aperto
- - - Canale intubato
- · - · - Canale dismesso
- Fosso a cielo aperto
- - - Fosso intubato
- · - · - Fosso intubato (fonte dati CRSS)
- Scolmatore
- - - Scolmatore intubato
- Specchi d'acqua

**Punti notevoli**

- Principale
- Secondario

**Opere idrauliche**

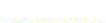
- Derivazione
- Derivazione minore
- Derivazione in disuso
- ◆ Attraversamento
- ◆ Attraversamento minore
- ∩ Ponte canale
- ∩ Ponte canale in disuso
- U Sifone
- ∩ Imbocco bacino laminazione
- Soglia
- Imbocco tratto intubato
- Sbocco tratto intubato
- Griglia
- Bacino di laminazione

NB: le numerazioni rimandano alle tabelle e le schede allegate

**Fig. 2.4- Estratto da carta del reticolo idrografico e opere idrauliche (a cura Geol. M. Balestro)**



### Legenda

-  Rio a cielo aperto
-  Rio intubato
-  Canale a cielo aperto
-  Canale intubato
-  Canale dismesso
-  Fosso a cielo aperto
-  Fosso intubato
-  Fosso intubato (fonte dati CRSS)
-  Scolmatore
-  Scolmatore intubato
-  Specchi d'acqua
-  Direzioni di deflusso locali

*NB: le direzioni di deflusso sono stimate dal DTM*

**Fig. 2.5 – Estratto da *carta del reticolo idrografico e direzioni di deflusso* (a cura Geol. M. Balestro)**

### 3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO – MODELLO GEOLOGICO

La carta geologica-geomorfologica allegata alla proposta tecnica del progetto preliminare del PRGC, basata sulla cartografia CARG in scala 1:50.000, comprende il lotto nell'areale di affioramento dei terreni quaternari del *Subsistema di Leini*. Si tratta di ghiaie sabbiose grossolane coperte da una coltre di spessore compreso tra 0.5 e 1.5 m costituita da limi (silt) sabbiosi debolmente alterati (Pleistocene sup.).



#### Legenda

##### Geologia

- CSN2b - Subsistema di Crescentino
- RGM2b - Subsistema di Leini

##### Elementi geomorfologici

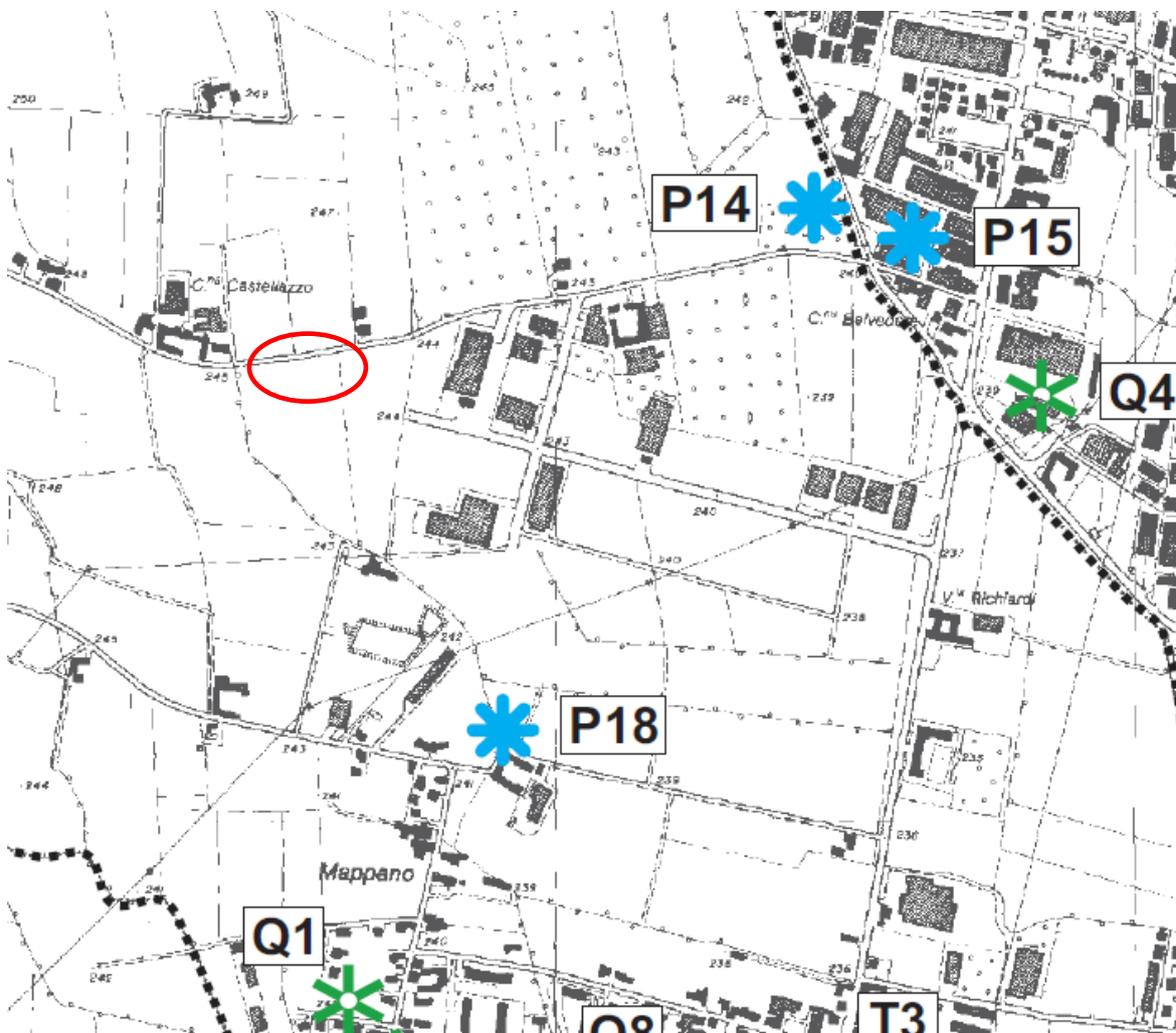
- Orlo di terrazzo
- Orlo delle principali scarpate antropiche

##### Idrografia

- Rio a cielo aperto
- Rio intubato
- Canale a cielo aperto
- Canale intubato
- Confine catastale

**Fig. 3.1 - Estratto dalla carta geologica-geomorfologica (PRGC Proposta Tecnica del Progetto Preliminare)**

Dal PRGC di Caselle, il cui territorio comunale comprendeva anche l'area in oggetto prima che venisse istituito il comune di Mappano, sono tratti alcuni dati stratigrafici nell'ambito territoriale circostante; la loro ubicazione è visibile in Fig. 3.2 e le relative stratigrafie sono riportate nel seguito.



**Fig. 3.2 - Ubicazione delle stratigrafie disponibili (dal PRGC di Caselle)**

P14: Pozzo Revelli Emilio - Leini

da m	a m	litologia
0	7	Ghiaia con ciottoli con poca acqua
7	18	Sabbia e ghiaietto piccolo
18	24	Argilla
24	27	Ghiaia pulita con acqua

**P15: Pozzo Gallino & Poggio - Leini**

da m	a m	litologia
0	2	Ghiaia con terra
2	9	Ghiaia con acqua
9	12	Ghiaia con terra
12	16	Ghiaia con argilla
16	18	Argilla
18	19,5	Sabbia
19,5	27	Argilla
27	30	Sabbia con ghiaietto
30	34	Ghiaietto

**P18: Pozzo Consorzio Caselle-Borgaro - Mappano**

da m	a m	litologia
0	1	Terreno vegetale
1	13	Ghiaione
13	16	Ghiaietto con sabbia
16	31	Argilla
31	35	Sabbione
35	40	Argilla
40	44	Sabbione
44	52	Argilla
52	53,5	Ghiaietto
53,5	60	Argilla cenere
60	64	Ghiaietto semicompatto
64	66	Argilla con lignite
66	69	Sabbia
69	71	Argilla sabbiosa
71	73	Sabbia semicompatta
73	79	Sabbione semicompatto con fossili
79	82	Ghiaietto con argilla
82	106	Argilla cenere

**Q1: Mappano, Via Parrocchia**

**Q1/a**

da m	a m	litologia
0,0	0,2	Terreno humico superficiale
0,2	1,2	Sabbia e ghiaia ciottolosa scarsamente addensata, di colore grigio
1,2	2,4	Sabbia e ghiaia ciottolosa in matrice leggermente limosa con estesi fenomeni di alterazione del ciottoli colore marrone

**Q1/b**

da m	a m	litologia
0,0	0,2	Terreno humico superficiale
0,2	2,0	Sabbia e ghiaia scarsamente addensata, di colore grigio, e presenza di lenti isolate di spessore decimetrico di argilla limosa grigia
2,0	2,6	Sabbia e ghiaia ciottolosa in debole matrice limosa con evidenti fenomeni di alterazione superficiale, colore marrone

**Q1/c**

da m	a m	litologia
0,0	0,3	Terreno humico superficiale
0,3	2,4	Sabbia e ghiaia ciottolosa stratificata con intercalazioni decisamente sabbiose, di colore grigio
1,2	2,4	Sabbia e ghiaia decisamente alterata passante a sola sabbia in profondità, di colore marrone

**Q4: Leini, Musso Alimentari**

da m	a m	litologia
0,0	0,5	Riperto ghiaioso
0,5	1,3	Ghiaia e ciottoli in matrice limosa nocciola (alla base tracce di deposito di ossidi)
1,3	1,6	Limo argilloso con tracce di torba
1,6	2,1	Sabbia grossolana con ghiaietto in matrice limosa grigia
2,1	3,4	Ghiaia e ciottoli (Ø max 20 cm) in matrice sabbioso - limosa grigia

Tali stratigrafie evidenziano che la coltre di terreno limoso-sabbioso, denominato sovente come terreno vegetale, ha spessore variabile da 0.2 a 1.0 m. Al di sotto seguono terreni ghiaiosi prevalenti e/o sabbie e ghiaie a scarso addensamento, con rare lenti isolate di limi argillosi grigiastri di spessore decimetrico.

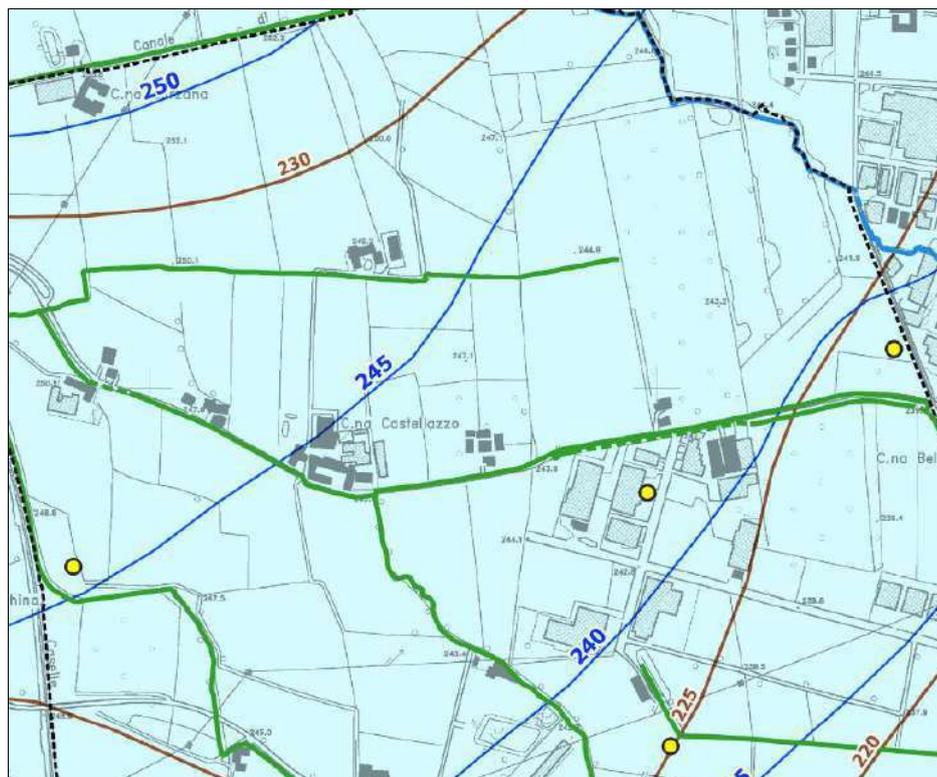
Dalle stratigrafie dei pozzi si evince che lo spessore della formazione ghiaioso-sabbiosa quaternaria è di 16÷18 m; al di sotto inizia la classica sequenza "villafranchiana" con alternanza di potenti livelli limosi-argillosi e di livelli ghiaiosi.

Nell'ambito del volume significativo di influenza delle fondazioni dei semplici fabbricati in progetto il modello geologico è quindi costituito da due strati: un orizzonte superficiale di limi sabbiosi (fino ad 1 m massimo di spessore) a cui fanno seguito terreni da ghiaiosi a sabbiosi con locali lenti decimetriche di limi grigiastri organici.

#### **4. IDROGEOLOGIA**

Esiste una falda superficiale libera contenuta nell'acquifero ghiaioso, il cui livello si colloca a breve profondità dalla superficie. La carta idrogeologica del PRGC (Fig. 4.1) indica che in corrispondenza del lotto decorre all'incirca l'isopiezometrica di quota 243-244 m slm. Trovandosi il p.c. ad una quota stimata di 245÷246 m (da carta BDTRE) ne deriva una soggiacenza (distanza tra livello falda e p.c.) di 1÷3 m. La falda è quindi molto superficiale, come testimonia la presenza di un laghetto poco a Sud (vedi Fig. 2.5).

Tutti gli interventi previsti sono superficiali e non si avranno quindi interferenze con la falda idrica.



**Legenda**

- Pozzi (con soggiacenza in m dal p.c.)
- Pozzi
- Quota della superficie piezometrica (m s.l.m.) \*
- Quota della base dell'acquifero superficiale ( m s.l.m.) \*

**Soggiacenza (m dal p.c.) \*\***

- 0-5
- 5-10
- 10-20
- 20-50
- >50

**Idrografia**

- Rio a cielo aperto
- - - Rio intubato
- Canale a cielo aperto
- - - Canale intubato
- Confine catastale

\*Tratto dal P.T.A. Regione Piemonte

\*\*Tratto da ARPA Piemonte: "Rappresentazione spaziale della soggiacenza della falda idrica a superficie libera relativa al territorio di pianura della Regione Piemonte alla scala 1:250.000 derivata dall'interpolazione geostatistica dei dati puntuali ricavati dalla campagna piezometrica realizzata nel periodo giugno-luglio 2002"

**Fig. 4.1 – Estratto dalla carta idrogeologica (PRGC Proposta Tecnica del Progetto Preliminare)**

## 5. INVARIANZA IDRAULICA

Il principio dell'invarianza idraulica sancisce che la portata al colmo di piena risultante dal drenaggio di un'area debba essere costante prima e dopo la trasformazione dell'uso del suolo in quell'area medesima.

Importante è calcolare il volume minimo di invaso necessario al fine di contenere gli apporti di pioggia ricadente sull'area esaminata.

Il foglio elettronico utilizzato per il calcolo del volume di invaso considera un'altezza di pioggia relativa ad un tempo di ritorno di 20 anni.

Il metodo prende in considerazione le percentuali delle superfici permeabili e impermeabili prima e dopo l'intervento in relazione all'estensione dell'area, anche mediante l'assegnazione di appositi coefficienti di deflusso già stabiliti (0.2 per superfici permeabili e 0.9 per superfici impermeabili), e utilizzando i coefficienti della curva di probabilità pluviometrica relativa alla cella pluviometrica in cui ricade il sito in esame.

Secondo il progetto redatto a cura dell'Arch. Morino dello Studio Dimensioni le superfici da tenere in conto sono riportate sul seguente foglio di calcolo.

Utilizzando lo schema di calcolo riportato in pagina seguente ne risulta un volume minimo di invaso pari a circa **35 mc**.

Il volume di invaso (35 mc in totale) dovrà essere contenuto entro apposita vasca interrata (o più vasche). La vasca dovrà essere zavorrata o ancorata in modo da contrastare la sottospinta idraulica determinata dalla falda idrica, il cui livello è prossimo alla superficie (1÷3 m).

Lo svuotamento della vasca nella fognatura bianca tramite le pompe adibite allo scopo può già avvenire nel corso dell'evento meteorico stesso, a condizione che la portata in uscita non sia superiore a 5.8 l/s.

<b>CALCOLO DEI VOLUMI MINIMI PER L'INVARIANZA IDRAULICA</b>															
<i>(inserire i dati esclusivamente nei campi cerchiati)</i>															
Superficie fondiaria	=	<input type="text" value="2.922,90"/>	mq	inserire la superficie totale dell'intervento											
<b>ANTE OPERAM</b>															
Superficie impermeabile esistente	=	<input type="text" value="789,73"/>	mq	inserire il 100 % della superficie impermeabile e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella											
Imp°	=	<input type="text" value="0,27"/>													
Superficie permeabile esistente	=	<input type="text" value="2.633,17"/>	mq	inserire il 100 % della superficie permeabile (verde o agricola) e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella											
Per°	=	<input type="text" value="0,90"/>													
Imp°+Per°	=	<input type="text" value="1,17"/>		corretto: risulta pari a 1											
<b>POST OPERAM</b>															
Superficie impermeabile di progetto	=	<input type="text" value="2.726,08"/>	mq	inserire il 100 % della superficie impermeabile e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella											
Imp	=	<input type="text" value="0,93"/>													
Superficie permeabile progetto	=	<input type="text" value="196,82"/>	mq	inserire il 100 % della superficie permeabile (verde o agricola) e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella											
Per	=	<input type="text" value="0,07"/>													
Imp+Per	=	<input type="text" value="1,00"/>		corretto: risulta pari a 1											
<b>INDICI DI TRASFORMAZIONE DELL' AREA</b>															
Superficie trasformata/livellata	=	<input type="text" value="2.922,90"/>	mq												
I	=	<input type="text" value="1,00"/>													
Superficie agricola inalterata	=	<input type="text" value="0,00"/>	mq												
P	=	<input type="text" value="0,00"/>													
I+P	=	<input type="text" value="1,00"/>		corretto: risulta pari a 1											
<b>CALCOLO DEI COEFFICIENTI DI DEFLUSSO ANTE OPERAM E POST OPERAM</b>															
$\phi^{\circ} = 0,9 \times Imp^{\circ} + 0,2 \times Per^{\circ}$	=	0,9	x	0,27	+	0,2	x	0,90	=	0,42					
$\phi = 0,9 \times Imp + 0,2 \times Per$	=	0,9	x	0,93	+	0,2	x	0,07	=	0,85					
<b>CALCOLO DEL VOLUME MINIMO DI INVASO</b>															
$w = w^{\circ} (f/f^{\circ})^{(1/(1-n))} - 15 I - w^{\circ} P$	=	50	x	2,68	-	15	x	1,00	-	50	x	0,00	=	<b>119,09 mc/ha</b>	<b>w</b>
$I = w \times Superficie\ fondiaria\ (ha)$	=							119,09	x	2,923	:	10,000	=	<b>34,81 mc</b>	<b>W</b>
<b>DIMENSIONAMENTO STROZZATURA</b>															
Portata amm.le (20 l/sec/ha)	<input type="text" value="5,85"/>	l/sec	portata ammissibile in uscita dall'invaso di laminazione												
Battente massimo	<input type="text" value="0,65"/>	m	battente sopra l'asse della condotta di scarico dell'invaso di laminazione												
Sezione massima condotta di scarico	<input type="text" value="2728"/>	mm <sup>2</sup>													
<b>DN max condotta di scarico</b>	<b><input type="text" value="59"/></b>	<b>mm</b>													

## 6. CARATTERIZZAZIONE SISMICA

Sotto il profilo normativo, ai sensi della "Deliberazione della Giunta Regionale 30 dicembre 2019, n. 6-887 OPCM 3519/2006. Presa d'atto e approvazione dell'aggiornamento della classificazione sismica del territorio della Regione Piemonte, di cui alla D.G.R. del 21 maggio 2014, n. 657656", il Comune di Mappano ricade attualmente in Zona 3 di sismicità.

Per quanto riguarda la definizione della velocità equivalente e della conseguente categoria di sottosuolo occorre sottolineare che i terreni di sottofondo sono di natura prevalentemente ghiaioso-sabbiosa, poco addensati in superficie ma con addensamento crescente con la profondità.

Con criterio cautelativo, in assenza di prove sismiche dirette, si assegna una categoria C di sottosuolo.

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.</i>
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.</i>
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.</i>
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.</i>
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.</i>

La categoria topografica assegnata è la T1 poiché l'ambito territoriale è pianeggiante.

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

### Verifica a liquefazione

Facendo riferimento alle NTC 2018 i terreni di sottofondo delle fondazioni devono essere stabili nei confronti della liquefazione, intendendo con tale termine quei fenomeni associati alla perdita di resistenza al taglio o ad accumulo di deformazioni plastiche in terreni saturi, prevalentemente sabbiosi, sollecitati da azioni cicliche e dinamiche che agiscono in condizioni non drenate. In questo caso la problematica della liquefazione è da escludersi in quanto l'accelerazione massima attesa al piano campagna ( $a_{max}$ ) in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) risulta minore di 0,1g (0.075g).

## 7. ASPETTI GEOTECNICI E CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Il modello geotecnico ricalca ovviamente il modello geologico. Lo strato più superficiale è costituito dalla coltre di terreno limoso-sabbioso (fino ad 1 m massimo di spessore) a cui fa seguito uno strato di terreni da ghiaiosi a sabbiosi con locali lenti decimetriche di limi grigiastri organici.

Occorre inoltre sottolineare che la pericolosità da inondazione del lotto dovrà essere minimizzata tramite la sopraelevazione del piazzale di circa 20 cm rispetto al piano stradale di via Cottolengo con un ulteriore innalzamento di 15 cm della quota del marciapiede in corrispondenza del locale operatore.

Per tale motivo dal punto di vista geotecnico è necessario considerare un ulteriore strato superiore, che dovrà essere costituito da terreni di elevata qualità geotecnica: ghiaie sabbiose appartenenti alla classe A1-a della classificazione stradale CNR UNI 10006 o materiale riciclato di analoga qualità geotecnica.

Tale "orizzonte di sopraelevazione" avrà uno spessore che varierà indicativamente da 20 a 40 cm e sarà realizzato con cura, mettendo in atto un'adeguata compattazione con rullo vibrante.

La tettoia e il locale per l'operatore avranno le fondazioni verosimilmente appoggiate su tale strato di terreni compattati, ma per il dimensionamento delle stesse, con criterio conservativo, si preferisce considerare come terreno di sottofondo unicamente lo strato superficiale limoso-sabbioso.

A tale strato sono stati assegnati i seguenti parametri caratteristici, attuando una stima ragionata e cautelativa e facendo riferimento alle usuali correlazioni di letteratura:

- suolo limoso-sabbioso a consistenza medio-bassa
- angolo di resistenza al taglio:  $26^\circ$
- coesione:  $0 \text{ kN/m}^2$
- densità naturale:  $18 \text{ kN/m}^3$

Per completezza si caratterizzano anche i depositi ghiaioso-sabbiosi sottostanti:

- depositi ghiaiosi a sabbiosi con locali lenti decimetriche di limi grigiastri organici, moderatamente addensati
- angolo di resistenza al taglio:  $31^\circ$
- coesione:  $0 \text{ kN/m}^2$
- densità naturale:  $19 \div 20 \text{ kN/m}^3$

Il lotto scelto dal comune come nuova stazione di conferimento dei rifiuti solidi urbani risulta inondabile da parte del reticolo idrografico minore con pericolosità elevata, ed è classificato in classe IIIa sulla recente carta di sintesi della pericolosità geologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica.

Considerando l'intervento come "di interesse pubblico non altrimenti localizzabile" il lotto dovrà essere soggetto ad una serie di interventi finalizzati alla minimizzazione del rischio di inondabilità, così come descritti al cap. 2. Tali tipologie di intervento sono state condivise con il progettista.

A meno di una sopraelevazione di entità notevolmente superiore a quella indicata non è possibile garantire la completa eliminazione del rischio, soprattutto per il fatto che i fattori predisponenti l'erosione sono correlati a situazioni non sempre prevedibili. In linea di principio attuare una frequente manutenzione e pulizia dei nodi idraulici e degli attraversamenti riduce di molto il rischio di tracimazioni e dei conseguenti allagamenti.

**Dott. Geol. Michelangelo DI GIOIA**  
N. 145 Ordine dei Geologi del Piemonte

*Michelangelo Di Gioia*

