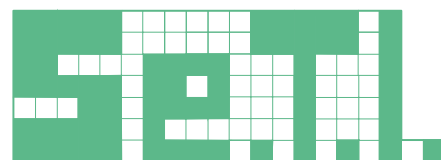


ACQUA NOVARA VCO S.p.A.

via Triggiani, 9 - 28100 Novara



SERVIZI TECNICI PER L'INGEGNERIA S.r.l.

SEDE

Corte dei Calderai, 1 - 28100 NOVARA

TELEFONO

0321.612691

E-MAIL

info@setisrl.eu

LAVORO

COMUNE DI CASALINO (NO) NUOVO IMPIANTO DI DEPURAZIONE PER LE ACQUE REFLUE

PROGETTISTA

Dott. ing. Ferdinando ZOLESI



OGGETTO

Relazione geologica del progetto
definitivo

LABORATORIO
di ARCHITETTURA

FABIO BUCAIDA
ROBERTO BRISEDA

SEDE OPERATIVA

Corte dei Calderai, 1 - 28100 NOVARA

E-MAIL

info@farolab.eu

COD.

PROGETTO DEFINITIVO

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

Dott. arch.

Fabio BUCAIDA

Dott. arch.

Roberto BRISEDA

MODIFICA	DESCRIZIONE			DATA	
01	variante posizione depuratore			24/03/2020	
DATA 15 Maggio 2019		GRAFICA F.B.		SCALA varie	
INCARICO	CODICE	ANNO	TIPOLOGIA	ELABORATO	REVISIONE
ZF	0454	19	DF	011	

ELABORATO

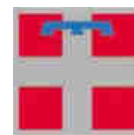
011



Provincia di Novara



COMUNE DI CASALINO



Regione Piemonte



Acqua Novara.VCO S.p.A. - via Triggiani n.9 -28100 Novara

NUOVO IMPIANTO DI DEPURAZIONE

RELAZIONE GEOLOGICA

(d.m. 17 gennaio 2018)

OTTOBRE 2019


CORRADO CASELLI
GEOLOGYCONSULTING
28887 Omegna VB Italia



SOMMARIO

<u>1. CONSIDERAZIONI INTRODUTTIVE</u>	<u>3</u>
<u>2. LOCALIZZAZIONE INTERVENTO</u>	<u>4</u>
<u>3. VINCOLISTICA E CLASSIFICAZIONE SISMICA DELL'AREA</u>	<u>5</u>
3.1. VINCOLO IDROGEOLOGICO	5
3.2. PIANO REGOLATORE COMUNALE	5
3.3. NORME SISMICHE	5
<u>4. ANALISI GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA</u>	<u>7</u>
<u>5. ANALISI IDROGEOLOGICA</u>	<u>8</u>
<u>6. STRATIGRAFIA E MODELLO GEOTECNICO</u>	<u>9</u>
6.1. INTERPRETAZIONE STRATIGRAFICA	9
6.2. MODELLO GEOTECNICO DI RIFERIMENTO	9
<u>7. ANALISI DELL'AZIONE SISMICA</u>	<u>10</u>
7.1. STATI LIMITE E PROBABILITA' DI SUPERAMENTO	10
7.2. AMPLIFICAZIONE STRATIGRAFICA	11
7.3. AMPLIFICAZIONE TOPOGRAFICA	12
7.4. PERIODO DI RIFERIMENTO PER L'AZIONE SISMICA	12
7.5. CALCOLO DEI COEFFICIENTI SISMICI	13
7.6. VERIFICA ALLA LIQUEFAZIONE	15
<u>8. TERRE E ROCCE DA SCAVO (ART.186/1 D.LGS. 152/2006)</u>	<u>16</u>
<u>9. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE</u>	<u>18</u>

1. CONSIDERAZIONI INTRODUTTIVE

La società Acqua Novara.VCO S.p.a. ha affidato al sottoscritto l'incarico per le competenze di carattere geologico relativamente al progetto di realizzazione di un nuovo impianto di depurazione in comune di Casalino (NO).

L'indagine è stata finalizzata alla definizione delle caratteristiche geologiche e geomorfologiche del sito ed alla modellazione geologica dei terreni interessati dall'intervento.

Al fine di ottemperare a quanto richiesto lo studio si è articolato nelle seguenti fasi:

- sopralluogo e verifica delle caratteristiche del sito;
- verifica della fattibilità geologica;
- analisi delle caratteristiche geologiche e geomorfologiche dell'area;
- acquisizione dei dati geognostici disponibili;
- stima della pericolosità sismica sito-dipendente;
- determinazione dei principali parametri geotecnici.
- definizione del modello geologico
- definizione delle prescrizioni esecutive

Secondo il cap. 6.2.1. (Caratterizzazione e modellazione geologica del sito), delle NTC 2018 il modello geologico di riferimento è la ricostruzione concettuale della storia evolutiva dell'area di studio, attraverso la descrizione delle peculiarità genetiche dei diversi terreni presenti, delle dinamiche dei diversi termini litologici, dei rapporti di giustapposizione reciproca, delle vicende tettoniche subite e dell'azione dei diversi agenti morfogenetici.

La caratterizzazione e la modellazione geologica del sito deve comprendere la ricostruzione dei caratteri litologici, stratigrafici, strutturali, idrogeologici, geomorfologici e, più in generale, di pericolosità geologica del territorio, descritti e sintetizzati dal modello geologico di riferimento.

In funzione del tipo di opera, di intervento e della complessità del contesto geologico nel quale si inserisce l'opera, specifiche indagini saranno finalizzate alla documentata ricostruzione del modello geologico.

Il modello geologico deve essere sviluppato in modo da costituire elemento di riferimento per il progettista per inquadrare i problemi geotecnici e per definire il programma delle indagini geotecniche

La caratterizzazione e la modellazione geologica del sito devono essere esaurientemente esposte e commentate in una relazione geologica, che è parte integrante del progetto. Tale relazione comprende, sulla base di specifici rilievi ed indagini, la identificazione delle formazioni presenti nel sito, lo studio dei tipi litologici, della struttura del sottosuolo e dei caratteri fisici degli ammassi, definisce il modello geologico del sottosuolo, illustra e caratterizza gli aspetti stratigrafici, strutturali, idrogeologici, geomorfologici, nonché i conseguenti livelli delle pericolosità geologiche.

Normativa di riferimento

Norme tecniche per le Costruzioni 2018

Aggiornamento alle Norme tecniche per le costruzioni D.M. 17 gennaio 2018.

Eurocodice 7

Progettazione geotecnica – Parte 1: Regole generali.

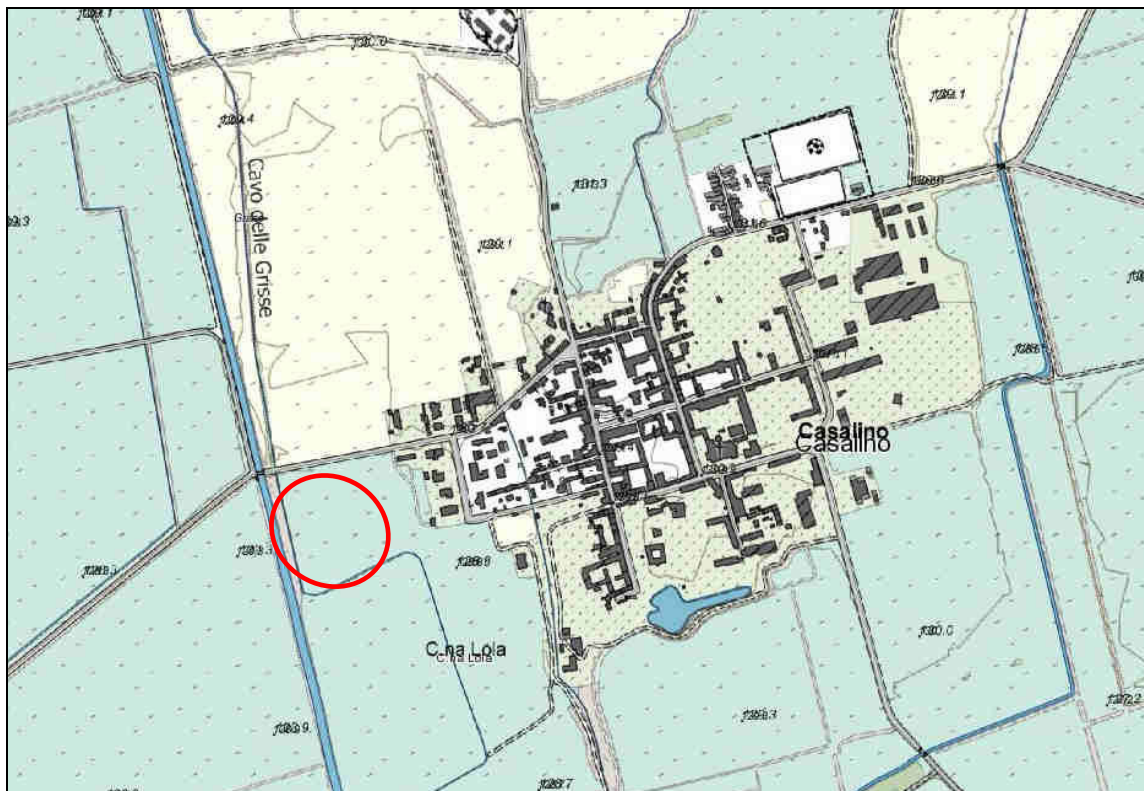
Eurocodice 8

Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture - Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici.

2. LOCALIZZAZIONE INTERVENTO

L'area di progetto si trova in Comune di Casalino a Ovest del margine occidentale del centro abitato a tergo della sponda idrografica sinistra del Cavo delle Grisse e della Roggia Busca, ad una quota di circa 129 m s.l.m., all'interno di un'area attualmente adibita ad attività agricole.

La cartografia ufficiale di riferimento è rappresentata dalla Base Dati Territoriale di Riferimento per gli Enti (BDTRE) a scala 1:10.000, sezione n. 137030



Estratto BDTRE – Sezione n. 137030



Estratto Ortofotocarta AGEA 2015

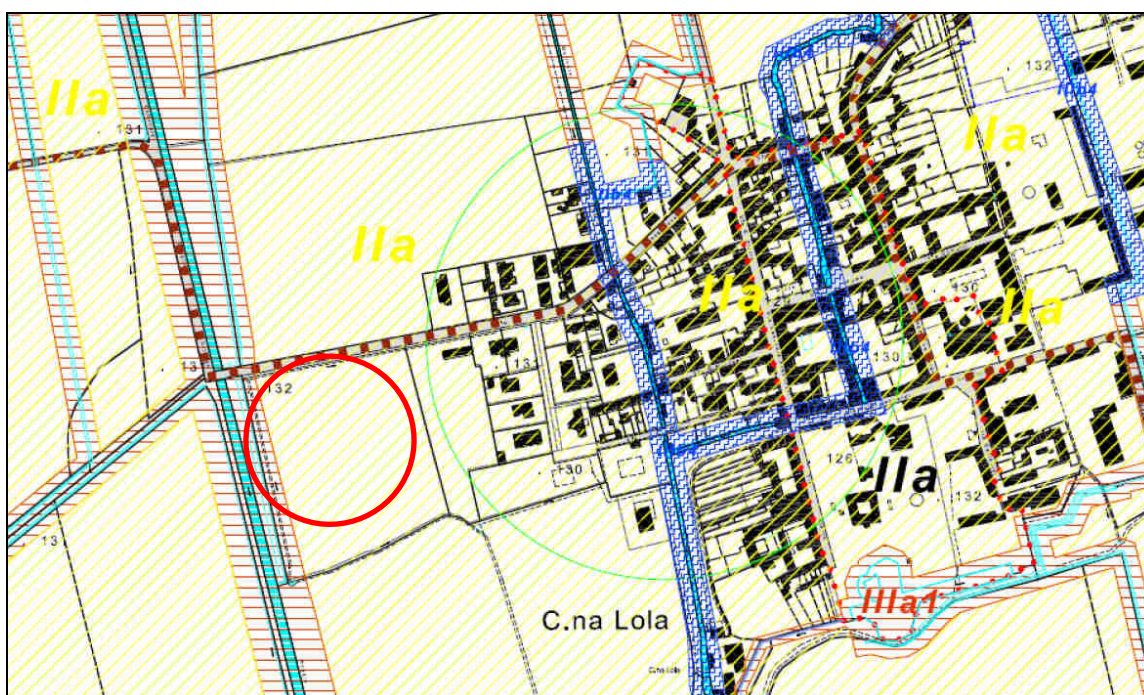
3. VINCOLISTICA E CLASSIFICAZIONE SISMICA DELL'AREA

3.1. VINCOLO IDROGEOLOGICO

L'area di intervento non è inclusa nel perimetro del vincolo per scopi idrogeologici ai sensi del R.D.L. 30 dicembre 1923, n. 3267, normato dalla L.R. 45/89 "Nuove norme per gli interventi da eseguire in terreni sottoposti a vincolo per scopi idrogeologici - Abrogazione L.R. 27/81".

3.2. PIANO REGOLATORE COMUNALE

Lo studio geologico di supporto al PRGC di Casalino inserisce l'area di progetto in **Classe** di Pericolosità Geomorfologica e dell'Idoneità all'Utilizzazione Urbanistica di tipo **Ila** che si riferisce a "aree caratterizzate dalla presenza di terreni sabbiosi ghiaiosi con caratteristiche geotecniche buone e/o scarpate con altezza compresa tra 0.50 metri e 3.00 m"



Nelle aree in Classe Ila la falda freatica ha soggiacenza pari o inferiore a 3.00 m ed è periodicamente subaffiorante; sono aree soggette a fenomeni di ristagno idrico per difficoltà di drenaggio delle acque meteoriche verso le linee di deflusso superficiale.

Nelle aree in Classe II in ogni caso le condizioni di moderata pericolosità geomorfologica possono sempre essere superate attraverso l'adozione ed il rispetto di modesti accorgimenti tecnici e realizzabili a livello di progetto esecutivo nell'ambito del singolo lotto.

L'intervento risulta quindi pienamente **compatibile** con la normativa geologica di PRGC, tenuto conto anche del fatto che si tratta di un'opera di interesse pubblico non altrimenti localizzabile.

3.3. NORME SISMICHE

La Giunta Regionale del Piemonte con D.G.R. n. 11-13058 del 19 gennaio 2010 ha provveduto all'aggiornamento ed all'adeguamento dell'elenco delle zone sismiche in virtù di quanto disposto con l'O.P.C.M. 3519/2006 e sulla base della proposta di classificazione conseguente ai risultati dello studio affidato al Politecnico di Torino – Dipartimento di Ingegneria Strutturale e Geotecnica in collaborazione con il Centro di Competenza Eucentre di Pavia.

Con D.G.R. n. 4-3084 del 12 dicembre 2011 la Regione Piemonte ha approvato le procedure attuative di gestione e controllo delle attività urbanistico-edilizie ai fini della prevenzione del rischio sismico, aggiornando quanto in vigore a seguito delle precedenti classificazioni del 1982 e del 2003; la medesima deliberazione ha attribuito la competenza allo svolgimento delle attività connesse alle predette procedure in ambito edilizio al Servizio sismico (allora operante in staff alla Direzione Opere pubbliche, difesa del suolo, economia montana e foreste e ora Settore Sismico, articolazione della Direzione stessa) per quanto riguarda i comuni compresi nella zona 3s, e ai Settori decentrati Opere pubbliche e difesa assetto idrogeologico secondo i rispettivi ambiti territoriali di competenza per le altre zone.

Con Deliberazione della Giunta Regionale 21 maggio 2014, n. 65-7656 (Individuazione dell'ufficio tecnico regionale ai sensi del D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380 e ulteriori modifiche e integrazioni alle procedure attuative di gestione e controllo delle attività urbanistico-edilizie ai fini della prevenzione del rischio sismico approvate con D.G.R. 12 dicembre 2011, n. 4-3084) la Regione ha deliberato di individuare quali "competenti uffici tecnici della regione" ai sensi e per gli effetti di cui al Titolo IV, parte II, capo IV, del D.P.R. n. 380/2001 (Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche) il Settore sismico per la zona 3S e, per le zone sismiche 3 e 4, i Settori decentrati Opere pubbliche e difesa assetto idrogeologico, articolazioni della Direzione Opere pubbliche, difesa del suolo, economia montana e foreste e di approvare le nuove "Procedure attuative di gestione e controllo delle attività urbanistico-edilizie ai fini della prevenzione del rischio sismico", definite nell'allegato A per farne parte integrante e sostanziale e che sostituiscono integralmente l'allegato A alla D.G.R. n. 4-3084 del 12 dicembre 2011.

Al fine di assicurare il rispetto delle prescrizioni dettate per le costruzioni in zone sismiche, su tutto il territorio regionale ogni costruzione, riparazione e sopraelevazione di consistenza strutturale è sottoposta all'obbligo di denuncia prima dell'inizio dei lavori ai sensi dell'art. 93 del D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380 (Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia) e s.m.i.

La denuncia rappresenta, di per sé, un adempimento obbligatorio su tutto il territorio piemontese, indipendentemente dalla zona sismica. La realizzazione di opere sottoposte agli obblighi di cui all'art. 93 del D.P.R. 380/2001 in mancanza della denuncia costituisce, infatti, violazione di legge passibile delle sanzioni previste dall'articolo 95 del D.P.R. 380/2001.

Per gli interventi ricadenti in Comuni compresi nella **zona sismica 4**, quale la zona in esame, sono sottoposte rispettivamente a:

a) denuncia e autorizzazione prima dell'inizio dei lavori, ai sensi degli articoli 93 e 94 del D.P.R. n. 380/2001:

- tutte le opere e gli interventi relativi agli edifici e alle opere infrastrutturali strategiche e rilevanti di cui al numero 1.1, al numero 1.2 lettere a), b) e c) ed al numero 2.1 lettera a) dell'**Allegato 1**;

b) denuncia prima dell'inizio dei lavori, ai sensi dell' articolo 93 del D.P.R. n. 380/2001:

- tutte le opere e gli interventi di rilevanza strutturale, indipendentemente dal sistema costruttivo adottato e dal materiale impiegato, la cui sicurezza possa interessare la pubblica incolumità.

Per la lettera **a)** la denuncia è presentata in tre copie all'**Ufficio regionale** competente mentre per la lettera **b)** è presentata in duplice copia all'**Ufficio comunale** territorialmente competente.

La D.G.R. del 2014 prevede l'abolizione del controllo a campione per le zone sismiche 3 e 4.

Il Comune di Casalino appartiene alla Zona Sismica 4.

4. ANALISI GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA

La fascia di pianura posta a occidente di Novara si inserisce nel contesto geologico della cosiddetta Pianura Novarese, caratterizzata dalla presenza di estese coltri di depositi fluvioglaciali pleistocenici ed olocenici.

L'assetto geomorfologico di questa zona è determinato dagli effetti delle cinque glaciazioni principali del pleistocene e dei relativi periodi interglaciali e, in particolare, dalla successione di fenomeni erosivi e deposizionali che hanno definito l'attuale modellamento della zona.

Le strutture morfologiche attuali sono rappresentate da diversi ordini di estesi terrazzi subpianeggianti costituiti dalle coltri di sedimenti deposte nelle fasi di ritiro dei ghiacciai mindeliani, rissiani e wurmiani e dai materiali alluvionali olocenici.

Le diverse fasi morfogenetiche glaciali e interglaciali che hanno definito l'attuale aspetto della pianura novarese possono essere così riassunte:

- fase di accumulo di depositi alluvionali e fluvioglaciali dal Villafranchiano alla fine del Mindel;
- fase erosiva interglaciale Mindel-Riss conseguente all'abbassamento del livello di base dei corsi d'acqua, con escavazione fino a 30-40 m e isolamento di estese lingue glaciali e fluvioglaciali mindeliane;
- fase di accumulo nel glaciale Riss di cui permangono le importanti fasce fluvioglaciali poste tra la sponda orientale dell'Agogna e quella occidentale del Ticino e tra la sponda orientale del Ticino e quella occidentale del t. Arno nel Varesotto;
- fase erosiva interglaciale Riss-Wurm con escavazioni anche di 100 m;
- fase di accumulo glaciale Wurm con ripianamento dei terrazzamenti interglaciali della fase precedente e deposizione di alluvioni fluvioglaciali ghiaioso-ciottolose e di sedimenti fluviali sabbioso-limosi a costituire il livello di base della pianura.

La serie delle fasi morfogenetiche principali si chiude con le fasi di accumulo di sedimenti alluvionali olocenici che vengono distinti in antichi e medio-recenti.

Le alluvioni antiche corrispondono agli antichi alvei abbandonati dai principali corsi d'acqua e sono rappresentate da depositi terrazzati costituiti da ghiaie, sabbie e ciottoli.

Le alluvioni recenti si sviluppano lungo gli alvei attuali e sfumano lateralmente nelle alluvioni antiche; sono costituite prevalentemente da ghiaie con lenti di sabbia.

L'analisi delle stratigrafie dei pozzi esistenti nella zona di indagine consente di individuare la presenza di due litozone principali:

1. Litozona superiore : costituita da depositi alluvionali e fluvioglaciali wurmiani con potenza media compresa tra 20 m e 30 m, rappresentata da alternanze di ghiaie eterometriche, sabbie e ciottoli con lenti di materiali a granulometria più fine (limi e argille) di spessore e continuità limitata.
2. Litozona inferiore : costituita dalla presenza di alternanze di livelli piuttosto discontinui prevalentemente sabbiosi, raramente con ghiaie fini, immersi in matrice argillosa; tale litozona si spinge sino a profondità superiori a 100 m, come si evince anche dalla stratigrafia del pozzo presente presso le scuole comunali che si spinge fino a circa 300 m con un susseguirsi di alternanze di livelli argillosi e di livelli sabbiosi.

In superficie è sovente presente una copertura dello spessore massimo di circa 2 m di materiali a dominante limoso-argillosa che costituiscono il profilo di alterazione del deposito fluvioglaciale sottostante.

5. ANALISI IDROGEOLOGICA

La porzione di pianura novarese oggetto della presente indagine è caratterizzata dalla presenza di un elevato numero di pozzi sia pubblici sia privati con profondità in genere superiori a 100 m.

L'analisi delle sezioni idrogeologiche e delle stratigrafie disponibili in zona ha consentito di confermare le osservazioni fatte nel capitolo precedente in merito alla stratigrafia locale, con particolare riferimento alla geometria e alle caratteristiche delle due litozone principali individuate:

Litozona Superiore (Acquifero superficiale)

La litozona superiore, costituita in prevalenza da alternanze di ghiaie, ciottoli e sabbie, presenta potenze decrescenti da nord verso sud, con valori massimi nella zona di Vicolungo (circa 35 m) e minimi nella zona di San Nazzaro Sesia (circa 18 m).

I sedimenti di origine fluvio-glaciale e alluvionale che costituiscono questo ambito stratigrafico ospitano l'acquifero superficiale di tipo freatico, caratterizzato da bassa soggiacenza (mediamente circa 2 m da p.c.), da coefficienti di permeabilità elevati (mediamente circa 10^{-2} m/s) e, conseguentemente, da elevata vulnerabilità.

Lungo la zona di passaggio tra alta e bassa Pianura padana le acque di falda freatica si innalzano e raggiungono spontaneamente la superficie del suolo dove esistono cavità artificiali o depressioni naturali sufficientemente profonde, dando luogo a quella particolare serie di sorgenti di pianura che prendono il nome di *fontanili* o *risorgive*.

Questo fenomeno è dovuto al fatto che le acque delle piogge e dei fiumi alpini incontrano nella zona pedemontana terreni grossolani e molto permeabili, che lasciano percolare le acque nel sottosuolo, se il materasso ghiaioso si assottiglia e le acque di falda finiscono per incontrare terreni a grana più fine, quasi impermeabili, sono costrette a risalire nei pressi della cosiddetta "linea delle risorgive" dove si formano estesi bacini di falda.

La direzione di deflusso della falda nella zona risulta mediamente NNE-SSW, il gradiente medio, calcolato nell'area compresa tra i piezometri di misura, risulta pari a circa lo 0,5 %.

Nel contesto di pianura piemontese la produttività dell'acquifero superficiale, costituito in generale da litologie permeabili con un elevato coefficiente di immagazzinamento, garantisce una disponibilità di risorsa poco influenzabile da deflussi e prelievi.

Nell'area novarese vercellese in particolare si verifica una ricarica artificiale dell'acquifero (che si riflette come innalzamento della soggiacenza nei piezometri), dovuta alle perdite dalla rete irrigua superficiale a servizio della pratica risicola. Tale fenomeno si riscontra essenzialmente tra aprile e ottobre in coincidenza con apertura e chiusura dei principali canali adduttori.

Le escursioni massime del livello della falda freatica sono generalmente molto ridotte, nell'ordine di pochi decimetri; l'analisi dei dati disponibili su piezometri posti più a Nord (zona di Biandrate), che coprono un arco temporale di dieci anni (1990-1999), rivela che la differenza tra il valore minimo registrato (155.25 – febbraio 1993) e i valori massimi (155.69 - maggio, giugno, luglio 1995), risulta pari a 44 cm.

I valori di minima soggiacenza della falda corrispondono in genere al periodo compreso tra i mesi di maggio e di agosto, con prevalenza statistica del mese di giugno, mentre i valori di massima soggiacenza corrispondono al periodo compreso tra i mesi di ottobre e marzo, con massimi assoluti in corrispondenza del periodo invernale.

Tale andamento piezometrico trova parziale riscontro nei dati pluviometrici medi della zona che presentano due picchi in corrispondenza dei mesi di maggio e giugno e un elevato numero di giorni piovosi in generale nel periodo primaverile che garantiscono l'efficiente ricarica della falda.

Gli elevati valori di precipitazione corrispondenti ai mesi di ottobre e novembre trovano invece minore riscontro nei corrispondenti livelli piezometrici, in quanto i livelli piezometrici del periodo aprile-ottobre sono influenzati anche dall'effetto di ricarica artificiale dovuta alle pratiche irrigue avanti descritte.

Si può presumere che il dato possa essere serenamente estrapolato anche per l'area di Casalino, dove le condizioni geologiche, stratigrafiche ed idrogeologiche sono del tutto confrontabili con la zona di Biandrate dove sono state effettuate le misure sopra citate.

6. STRATIGRAFIA E MODELLO GEOTECNICO

6.1. INTERPRETAZIONE STRATIGRAFICA

Le caratteristiche geotecniche e stratigrafiche della zona sono piuttosto omogenee, è possibile quindi derivare una interpretazione stratigrafica attendibile dai dati di indagini geognostiche eseguite in passato nell'ambito dello stesso ambito geografico.

In particolare si ritiene di poter riconoscere quattro unità principali a grado di addensamento crescente.

Di seguito si presenta una breve descrizione interpretativa delle unità riconosciute.

UNITA' 1

Terreno vegetale e profilo di alterazione a dominante limoso-argillosa: presenta spessori massimi di circa 2 m e corrisponde all'orizzonte superficiale di suolo agrario a componente organica e al profilo di alterazione del deposito fluvio-glaciale; si tratta di terreni caratterizzati da scadenti qualità geotecniche.

UNITA' 2

Deposito a dominante sabbiosa: si tratta di materiali da sciolti a poco addensati con caratteristiche geotecniche mediocri.

UNITA' 3

Deposito a dominante ghiaiosa: rappresenta l'unità prevalente nel primo sottosuolo. Si tratta di materiali da moderatamente addensati a addensati con caratteristiche geotecniche buone.

UNITA' 4

Deposito a dominante ciottolosa: si trova superficialmente in alternanza con i livelli ghiaiosi o sabbiosi. Si tratta di materiali con grado di addensamento elevato con caratteristiche geotecniche più che buone.

6.2. MODELLO GEOTECNICO DI RIFERIMENTO

Alle diverse unità stratigrafiche sono attribuiti i seguenti parametri geotecnici di riferimento.

Unità geotecnica	ϕ (°)	E (Kg/cm ²)	γ (t/m ³)	γ' (t/m ³)	μ
Terreno vegetale e profilo di alterazione	25-28	50-80	1.60-1.70	1.90	0.35
Deposito a dominante sabbiosa	28-30	100-150	1.70-1.80	1.95	0.32-0.34
Deposito a dominante ghiaiosa	30-32	200-300	1.80-2.00	2.10	0.30-0.32
Deposito a dominante ciottolosa	33-35	300-500	1.80-2.00	2.10	0.28-0.30

- ϕ = Angolo di attrito
- E = Modulo elastico (Young)
- γ = Peso di volume secco
- γ' = Peso di volume saturo
- μ = Coefficiente di Poisson

7. ANALISI DELL'AZIONE SISMICA

Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione. Essa costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche.

La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale, nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza P_{VR} , nel periodo di riferimento VR .

Le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} , a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

- a_g : accelerazione orizzontale massima al sito;
- F_0 : valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale.
- T^*C : periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale

7.1. STATI LIMITE E PROBABILITA' DI SUPERAMENTO

Nei confronti delle azioni sismiche gli stati limite, sia di esercizio che ultimi, sono individuati riferendosi alle prestazioni della costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali e gli impianti.

SLO e **SLD** rappresentano due tipi di stato limite di esercizio (SLE)

- **Stato Limite di Operatività (SLO)**: a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, non deve subire danni ed interruzioni d'uso significativi;
- **Stato Limite di Danno (SLD)**: a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, subisce danni tali da non mettere a rischio gli utenti e da non compromettere significativamente la capacità di resistenza e di rigidezza nei confronti delle azioni verticali ed orizzontali, mantenendosi immediatamente utilizzabile pur nell'interruzione d'uso di parte delle apparecchiature.

Mentre **SLV** e **SLC** rappresentano due tipi di stato limite ultimo (SLU)

- **Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV)**: a seguito del terremoto la costruzione subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni dei componenti strutturali cui si associa una perdita significativa di rigidezza nei confronti delle azioni orizzontali; la costruzione conserva invece una parte della resistenza e rigidezza per azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche orizzontali;
- **Stato Limite di prevenzione del Collasso (SLC)**: a seguito del terremoto la costruzione subisce gravi rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e danni molto gravi dei componenti strutturali; la costruzione conserva ancora un margine di sicurezza per azioni verticali ed un esiguo margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni orizzontali

Il rispetto dei vari stati limite viene considerato conseguito dalle NTC :
nei confronti di tutti gli stati limite ultimi (SLU) quando siano soddisfatte le verifiche relative al solo (SLV).

SLU → SLV

nei confronti di tutti gli stati limite di esercizio (SLE) quando siano rispettate le verifiche relative al solo (SLD);

SLE -> SLD

Le probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} , cui riferirsi per individuare l'azione sismica agente in ciascuno degli stati limite considerati, sono riportate nella successiva tabella:

Tabella 3.2.I – Probabilità di superamento P_{VR} al variare dello stato limite considerato

Stati Limite		P_{VR} : Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V_R
Stati limite di esercizio	SLO	81%
	SLD	63%
Stati limite ultimi	SLV	10%
	SLC	5%

7.2. AMPLIFICAZIONE STRATIGRAFICA

Per sottosuolo di categoria **A** i coefficienti S_s e C_c valgono 1.

Per le categorie di sottosuolo **B**, **C**, **D** ed **E** i coefficienti S_s e C_c possono essere calcolati, in funzione dei valori di F_0 e T^*C relativi al sottosuolo di categoria **A**, mediante le espressioni fornite nella tabella che segue, nelle quali g è l'accelerazione di gravità ed il tempo è espresso in secondi.

Tabella 3.2.V – Espressioni di S_s e di C_c

Categoria sottosuolo	S_s	C_c
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_0 \cdot a_g / g \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_c)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_0 \cdot a_g / g \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T_c)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_0 \cdot a_g / g \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T_c)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,040 - 1,10 \cdot F_0 \cdot a_g / g \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_c)^{-0,40}$

Tabella 3.2.II – Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato

Categoria	Descrizione
A	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.
B	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.
C	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.
D	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.
E	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.

La categoria di sottosuolo in questa fase preliminare è stata stimata sulla base delle caratteristiche note dei terreni presenti in sito e dalle stratigrafie disponibili. In dettaglio la stratigrafia locale è caratterizzata dalla presenza di depositi superficiali sciolti a grana da fine a finissima, con spessori presumibilmente non superiori a 2 m, che ricoprono i depositi fluvioglaciali a dominante ghiaioso-ciottoloso.

In assenza di indagini mirate si ritiene che, sulla base dei dati stratigrafici disponibili, cautelativamente possa essere considerata come riferimento ai fini sismici la **Categoria di Sottosuolo C**.

7.3. AMPLIFICAZIONE TOPOGRAFICA

Per condizioni topografiche complesse è necessario predisporre specifiche analisi di risposta sismica locale. Per configurazioni superficiali semplici si può adottare la seguente classificazione (Tab. 3.2.III):

Tabella 3.2.III – Categorie topografiche

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 $i > 30^\circ$

Le suesposte categorie topografiche si riferiscono a configurazioni geometriche prevalentemente bidimensionali, creste o dorsali allungate, e devono essere considerate nella definizione dell'azione sismica se di altezza maggiore di 30 m.

L'area di interesse è pianeggiante per cui come riferimento si assume la **categoria di superficie topografica T1**.

Per tener conto delle condizioni topografiche e in assenza di specifiche analisi di risposta sismica locale, si utilizzano quindi i valori del coefficiente topografico S_T riportati nella tabella che segue, in funzione delle categorie topografiche definite in precedenza e dell'ubicazione dell'opera o dell'intervento.

Tabella 3.2.V – Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica S_T

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S_T
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media minore o uguale a 30°	1,2
T4	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media maggiore di 30°	1,4

7.4. PERIODO DI RIFERIMENTO PER L'AZIONE SISMICA

Con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso così definite al cap. 2.4.2. (Classi d'uso) del D.M. 17.01.2018:

- **Classe I:** Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.
- **Classe II:** Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.
- **Classe III:** Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.
- **Classe IV:** Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al DM 5/11/2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

L'opera in oggetto rientra nella **Classe d'uso II**.

La **Vita Nominale** di un'opera strutturale **VN** è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata. La vita nominale dei diversi tipi di opere è quella riportata nella tabella sottostante e deve essere precisata nei documenti di progetto:

Tabella 2.4.I – Valori minimi della *Vita Nominale* V_N di progetto per i diversi tipi di opere

TIPI DI COSTRUZIONE		Valori minimi di V_N (anni)
1	Costruzioni temporanee e provvisorie	10
2	Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari	50
3	Costruzioni con livelli di prestazioni elevati	100

Per le opere in progetto la Vita Nominale viene considerata pari a quella di **Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari**, e cioè ≥ 50 anni.

In base alla **Vita Nominale (VN)** ed alla **Classe d'uso** dell'opera in oggetto è possibile calcolare il **Periodo di riferimento (VR)** per l'Azione Sismica secondo la relazione:

$$VR = VN \times C_u$$

in cui C_u , **coefficiente d'uso** è definito, al variare della classe d'uso, come mostrato nella seguente tabella:

Tabella 2.4.II – Valori del coefficiente d'uso C_u

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE C_u	0,7	1,0	1,5	2,0

Pertanto il Periodo di riferimento per le opere in progetto, da adottare nei calcoli agli stati limite, risulta il seguente:

$$VR = 50 \times 1 = 50 \text{ anni}$$

7.5. CALCOLO DEI COEFFICIENTI SISMICI

Le **NTC 2018** calcolano i coefficienti K_o e K_v , che entrano in gioco nei calcoli degli stati limite, in dipendenza di vari fattori:

- $K_o = \beta_s \times (a_{max}/g)$
- $K_v = \pm 0,5 \times K_o$

Con

- β_s coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito;
- a_{max} accelerazione orizzontale massima attesa al sito;
- g accelerazione di gravità.

Tutti i fattori presenti nelle precedenti formule dipendono dall'accelerazione massima attesa sul sito di riferimento rigido e dalle caratteristiche geomorfologiche del territorio.

$$a_{max} = S_s S_T a_g$$

- S_s (effetto di amplificazione stratigrafica)
- S_T (effetto di amplificazione topografica).

Il valore di S_T varia con il variare delle quattro categorie topografiche introdotte.

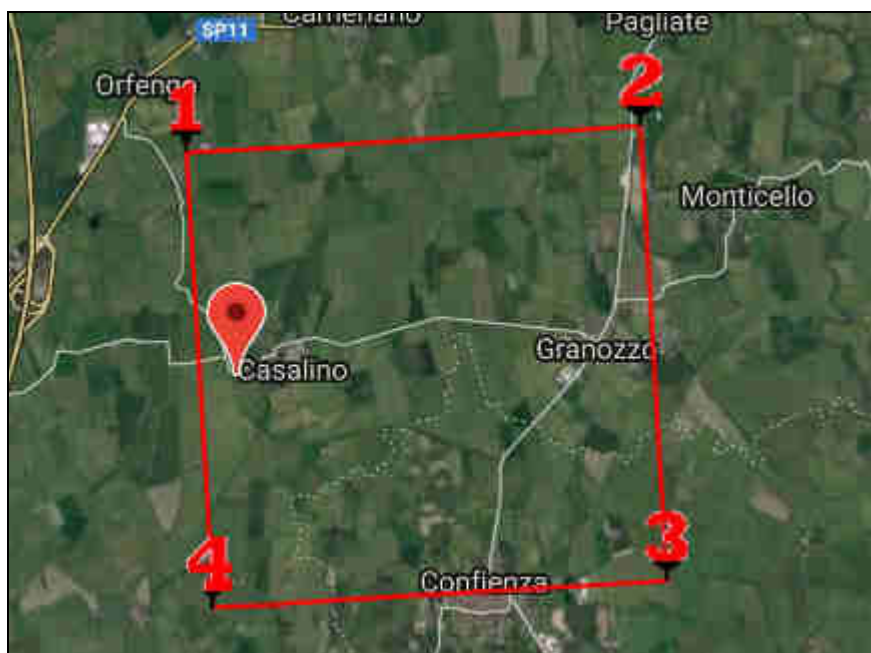
Questi valori sono calcolati come funzione del punto in cui si trova il sito oggetto di analisi. Il parametro di entrata per il calcolo è il **tempo di ritorno dell'evento sismico (TR)** che è valutato come segue:

$$TR = -VR / \ln(1 - P_{VR})$$

Con **VR** vita di riferimento della costruzione e **P_{VR}** probabilità di superamento, nella vita di riferimento, associata allo stato limite considerato.

Una delle novità dell'NTC è appunto la stima della pericolosità sismica basata su una griglia di 10751 punti dove viene fornita la terna di valori a_g , F_0 , T^*C .

SITO DI RIFERIMENTO



Sito in esame

latitudine:	45.357
longitudine:	8.517
Classe:	2
Vita nominale:	50

Parametri sismici

Categoria sottosuolo:	C
Categoria topografica:	T1
Periodo di riferimento:	50 anni

Parametri sismici su sito di riferimento

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	a_g [g]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30.0	0.015	2.520	0.162
S.L.D.	50.0	0.018	2.493	0.170
S.L.V.	475.0	0.037	2.643	0.282
S.L.C.	975.0	0.044	2.687	0.307

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

	SLO	SLD	SLV	SLC
Ss Amplificazione stratigrafica	1.50	1.50	1.50	1.50
CC Coeff. Funz. Categoria	1.92	1.88	1.59	1.55
ST Amplificazione topografica	1.00	1.00	1.00	1.00

S.L. Stato limite	a_{max} [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0.215	1.00	0.004	0.002
S.L.D.	0.269	1.00	0.005	0.003
S.L.V.	0.544	1.00	0.0011	0.006
S.L.C.	0.642	1.00	0.0013	0.007

Come previsto dalla normativa le verifiche dovranno essere eseguite considerando i parametri caratteristici dello SLV (Stato Limite salvaguardia della Vita).

7.6. VERIFICA ALLA LIQUEFAZIONE

Il D.M. 17.01.2018 (NTC 2018) per la progettazione in condizioni sismiche prevedono la verifica della stabilità del sito in cui è ubicato un manufatto nei confronti della liquefazione, da intendersi come riferita ai fenomeni associati a perdita di resistenza al taglio o ad accumulo di deformazioni plastiche in terreni saturi, prevalentemente sabbiosi, sollecitati da azioni cicliche e dinamiche e che agiscono in condizioni non drenate.

Le medesime norme (cfr. capitolo 7.11.3.4.2 delle N.T.C.), riportano le circostanze in cui tale verifica può essere omessa:

7.11.3.4.2 Esclusione della verifica a liquefazione

La verifica a liquefazione può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti circostanze:

1. accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,1g;
2. profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
3. depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N_1)_{60} > 30$ oppure $q_{c1N} > 180$ dove $(N_1)_{60}$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e q_{c1N} è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;
4. distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Fig. 7.11.1(a) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3,5$ e in Fig. 7.11.1(b) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3,5$.

Nel caso in oggetto è immediatamente verificabile che l'accelerazione massima attesa al piano campagna ($A_{max} = 0.544 \text{ m/s}^2 = 0.055 \text{ g}$), risulta inferiore a 0,1g, per cui si manifesta la prima condizione di cui al cap. 7.11.3.4.2. e **non risulta necessaria l'esecuzione della verifica a liquefazione.**

8. TERRE E ROCCE DA SCAVO (Art.186/1 D.Lgs. 152/2006)

L'attuazione del progetto comporterà la produzione di volumi di terre e rocce da scavo attualmente non quantificati in dettaglio, di cui parte sarà riutilizzata in sito per il parziale reinterro dei manufatti e la sistemazione definitiva del sito e una parte dovrà essere conferita a **discarica** oppure destinata al **riutilizzo**.

Secondo la normativa vigente le **terre e rocce da scavo** sono **rifiuti speciali** (codice CER 170504) la cui gestione deve avvenire ai sensi della normativa in materia di gestione rifiuti (Parte IV del D.Lgs. 152/06 s.m.i.).

Tale normativa prevede che predetto materiale sia conferito presso un centro autorizzato dalla Provincia a ricevere e trattare specifico codice CER a meno di:

- attuare l'attività di recupero rifiuti ai sensi degli Artt. 214, 215, 216 del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.
- applicare gli artt. 184 bis e 185 del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. e il D.P.R. 120/2017.

Nel caso di **conferimento a discarica** si applicheranno quindi i disposti della parte IV del D.Lgs. 152/06 e s.m.i..

Nel caso in cui in fase operativa la ditta esecutrice, optasse invece per il **riutilizzo ex sito in qualità di sottoprodotto** del materiale di scavo non riutilizzabile nell'ambito del cantiere, dovrà applicare i disposti del **D.P.R. 120/2017** *"Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164"*

In questo caso, per dimensioni e procedura autorizzativa l'intervento in oggetto rientra nella casistica di cui all'art.2 lettera t) del DPR 120/2017:

- t) «cantiere di piccole dimensioni»: cantiere in cui sono prodotte terre e rocce da scavo in quantità non superiori a seimila metri cubi, calcolati dalle sezioni di progetto, nel corso di attività e interventi autorizzati in base alle norme vigenti, comprese quelle prodotte nel corso di attività o opere soggette a valutazione d'impatto ambientale o ad autorizzazione integrata ambientale di cui alla Parte II del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152;

per la quale si applicano i disposti del **Capo III - Terre e rocce da scavo prodotte in cantieri di piccole dimensioni, Artt. 20 e 21**. Cantieri di piccole dimensioni, :

"Le disposizioni del presente Capo si applicano alle terre e rocce da scavo prodotte in cantieri di piccole dimensioni, come definiti nell'articolo 2, comma 1, lettera t) , se, con riferimento ai requisiti ambientali di cui all'articolo 4, il produttore dimostra, qualora siano destinate a recuperi, ripristini, rimodellamenti, riempimenti ambientali o altri utilizzi sul suolo, che non siano superati i valori delle concentrazioni soglia di contaminazione di cui alle colonne A e B, Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, della Parte IV, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, con riferimento alle caratteristiche delle matrici ambientali e alla destinazione d'uso urbanistica del sito di destinazione, e che le terre e rocce da scavo non costituiscono fonte diretta o indiretta di contaminazione per le acque sotterranee, fatti salvi i valori di fondo naturale."

Secondo il DPR 120/2017 le terre e rocce da scavo per essere qualificate sottoprodotti devono comunque soddisfare i seguenti requisiti:

- a) sono generate durante la realizzazione di un'opera, di cui costituiscono parte integrante e il cui scopo primario non è la produzione di tale materiale;
- b) il loro utilizzo è conforme alle disposizioni del piano di utilizzo di cui all'articolo 9 o della

dichiarazione di cui all'articolo 21, e si realizza:

- 1) nel corso dell'esecuzione della stessa opera nella quale è stato generato o di un'opera diversa, per la realizzazione di reinterri, riempimenti, rimodellazioni, rilevati, miglioramenti fondiari o viari, recuperi ambientali oppure altre forme di ripristini e miglioramenti ambientali;
 - 2) in processi produttivi, in sostituzione di materiali di cava;
- c) sono idonee ad essere utilizzate direttamente, ossia senza alcun ulteriore trattamento diverso dalla normale pratica industriale;
- d) soddisfano i requisiti di qualità ambientale espressamente previsti dal Capo II o dal Capo III o dal Capo IV del presente regolamento, per le modalità di utilizzo specifico di cui alla lettera b).

La sussistenza delle condizioni di cui sopra è attestata dal **produttore** tramite una dichiarazione sostitutiva di atto di notorietà resa ai sensi dell'articolo 47 del decreto del Presidente della Repubblica 28 dicembre 2000, n. 445, con la trasmissione, anche solo in via telematica, almeno 15 giorni prima dell'inizio dei lavori di scavo, del modulo di cui all'allegato 6 al comune del luogo di produzione e all'Agenzia di protezione ambientale territorialmente competente. Nella dichiarazione il produttore indica le quantità di terre e rocce da scavo destinate all'utilizzo come sottoprodotti, l'eventuale sito di deposito intermedio, il sito di destinazione, gli estremi delle autorizzazioni per la realizzazione delle opere e i tempi previsti per l'utilizzo, che non possono comunque superare un anno dalla data di produzione delle terre e rocce da scavo, salvo il caso in cui l'opera nella quale le terre e rocce da scavo qualificate come sottoprodotti sono destinate ad essere utilizzate, preveda un termine di esecuzione superiore.

Secondo l'art.2, comma 1, lettera r), il **produttore è il soggetto la cui attività materiale produce le terre e rocce da scavo**, ed è **responsabile** della predisposizione e della trasmissione della dichiarazione di cui all'articolo 21 sopra descritta.

Il riutilizzo delle terre e rocce da scavo e la loro gestione come sottoprodotto può avvenire se, con riferimento ai requisiti ambientali, il produttore dimostra, qualora siano destinate a recuperi, ripristini, rimodellamenti, riempimenti ambientali o altri utilizzi sul suolo, che non siano superati i valori delle concentrazioni soglia di contaminazione di cui alle colonne A e B, Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, della Parte IV, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, con riferimento alle caratteristiche delle matrici ambientali e alla destinazione d'uso urbanistica del sito di destinazione, e che le terre e rocce da scavo non costituiscono fonte diretta o indiretta di contaminazione per le acque sotterranee, fatti salvi i valori di fondo naturale.

Il riferimento per la caratterizzazione ambientale dei materiali è costituito dall'allegato 4 del regolamento (*Procedure di caratterizzazione chimico – fisiche e accertamento delle qualità ambientali*).

Per quanto attiene alla gestione della frazione di materiali di scavo che saranno riutilizzati in sito, si applicano i disposti dell'*articolo 185 comma c-bis del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.* per cui non rientrano nel campo di applicazione della parte quarta del decreto stesso le seguenti categorie di materiali:

“il suolo non contaminato e altro materiale allo stato naturale escavato nel corso dell'attività di costruzione, ove sia certo che il materiale sarà utilizzato a fini di costruzione allo stato naturale nello stesso sito in cui è stato scavato.”

Ai sensi del D.P.R. 13 giugno 2017 n. 120 “Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164” e, in particolare dell'art.24 “Utilizzo nel sito di produzione delle terre e rocce escluse dalla disciplina rifiuti”

(...) Ai fini dell'esclusione dall'ambito di applicazione della normativa sui rifiuti, le terre e rocce da scavo devono essere conformi ai requisiti di cui all'articolo 185, comma 1, lettera c), del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, e in particolare devono essere utilizzate nel sito di produzione. Fermo restando quanto previsto dall'articolo 3, comma 2, del decreto-legge 25 gennaio 2012, n. 2, convertito, con

modificazioni, dalla legge 24 marzo 2012, n. 28, la **non contaminazione è verificata ai sensi dell'allegato 4 del presente regolamento.**

In tutti i casi sopra esposti, fatta salva la necessaria acquisizione dei titoli autorizzativi per l'intervento, il responsabile della gestione delle terre e rocce da scavo è identificato nel produttore, cioè nell'impresa che materialmente eseguirà le operazioni di scavo.

9. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

La presente Relazione Geologica, come previsto dal § 6.2.1. delle NTC 2018, comprende, sulla base di specifici rilievi ed indagini, la identificazione delle formazioni presenti nel sito, lo studio dei tipi litologici, della struttura del sottosuolo e dei caratteri fisici degli ammassi, definisce il modello geologico del sottosuolo, illustra e caratterizza gli aspetti stratigrafici, strutturali, idrogeologici, geomorfologici, nonché i conseguenti livelli delle pericolosità geologiche.

Sulla base di quanto emerso dall'indagine eseguita e dei contenuti del presente lavoro si ritiene che le opere in progetto non presentino controindicazioni di carattere geologico e non determinino impatti negativi sugli equilibri geologici, geomorfologici e idrogeologici della zona di intervento.

Ai sensi della Carta di Sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica, l'area di progetto si colloca in **Classe IIA**, per la quale la tipologia di intervento in esame risulta **pienamente compatibile** con le **norme di PRGC**.

Il territorio Comunale di **Casalino** è inserito in **Classe sismica 4** che rappresenta il grado di pericolosità più basso tra quelli identificati nel O.P.C.M. n. 3274, 20 Marzo 2003.

La **categoria di suolo** ai fini sismici è stata individuata utilizzando le informazioni rese disponibili dalle indagini geognostiche pregresse, nonché i dati stratigrafici esistenti, ed è risultata corrispondere alla **categoria C**, mentre la **categoria topografica** è rappresentata dalla classe **T1**.

Per quanto attiene alla gestione dei materiali di scavo si rimanda al § 8.

Nella fase di progettazione esecutiva il modello geologico e geotecnico potrà essere approfondito attraverso l'esecuzione di indagini geognostiche (scavi esplorativi eventualmente integrati con prove penetrometriche) finalizzate alla verifica dello spessore della coltre di copertura superficiale a dominante limoso-argillosa e quindi alla definizione di dettaglio delle caratteristiche del sistema delle fondazioni e alla progettazione geotecnica s.s..

La **Relazione Geologica** costituisce parte integrante del progetto e pone le basi informative essenziali per la fase di progettazione geotecnica e strutturale che dovrà essere oggetto di deposito prima dell'inizio dei lavori ai sensi dell'articolo 93 del d.p.r. 380/2001 e della Deliberazione della Giunta Regionale 21 maggio 2014, n. 65-7656.

Omegna, Ottobre 2019

Dott. Geol. Corrado Caselli

