

## PROGETTAZIONE

STUDIO D' INGEGNERIA ASSOCIATO  
ISOLA-BOASSO & ASSOCIATI S.r.l.

Dott. Ing. Riccardo ISOLA  
Dott. Ing. Paolo BOASSO  
Dott. Ing. Fabrizio RABAGLIO

C.so M. Prestinari n° 86  
VERCELLI



**ACQUA**  
**NOVARA.VCO**  
**S.p.A.**

Via Triggiani, 9 – 28100 NOVARA (NO)  
Tel. 0321/413111 – Fax. 0321/413196

## PROGETTO DEFINITIVO

oggetto

INTERVENTO DI RIPARAZIONE  
COLLETTORE FOGNARIO  
IN COMUNE DI OLEGGIO (NO)  
PIAZZALE GUANDRA

Data: GENNAIO 2021

Rif. archivio: SRL 030.20

Scala

TAV. n° ST.01.002

Rev.	AGGIORNAMENTI	DATA

Contenuto degli Elaborati

## RELAZIONE GEOTECNICA

Il Responsabile  
Dott. Ing. Riccardo ISOLA

Visto

Vs. Rif. arch.:

Riproduzione o consegna a terzi  
solo dietro specifica autorizzazione

Ente destinatario:

\* Riservato all'Amministrazione

## Sommario

1	Oggetto della relazione e inquadramento normativo .....	2
1.1	Opere in progetto .....	2
1.2	Inquadramento normativo .....	2
2	Inquadramento geologico e geotecnico .....	3
2.1	Aspetti morfologici .....	3
2.2	Soggiacenza della falda .....	3
2.3	Indagini geognostiche e caratterizzazione geotecnica .....	4
2.4	Categoria di sottosuolo .....	7
2.5	Condizioni topografiche .....	7
3	Classificazione sismica .....	8
3.1	Spettri di progetto .....	8
4	Considerazioni geotecniche .....	9

## **1 Oggetto della relazione e inquadramento normativo**

### **1.1 Opere in progetto**

Il presente elaborato costituisce la relazione geotecnica del Progetto Definitivo relativo ai lavori di “Riparazione collettore fognario in Comune di Oleggio (NO) – Piazzale Guandra”, situato nel parcheggio del Piazzale Guandra, tra la S.P. 17 e la via Don Minzoni, svolto da codesto studio di ingegneria nell’ambito dell’ordine di lavoro ricevuto da Acqua Novara VCO S.p.A.

L’intervento prevede la realizzazione di un tratto di condotta fognaria in sostituzione di uno esistente lungo il quale la tubazione presenta perdite e deformazioni legate all’usura del materiale che la compone e dai movimenti di assestamento dovuti in parte alla saturazione del terreno intorno ad essa ed in parte al cedimento del terreno rappresentato da materiali di riporto aventi scadenti qualità geotecniche. In particolare, il nuovo tratto non si svilupperà seguendo il percorso di quello esistente ma capterà lo stesso in due punti e formerà una diagonale rispetto all’esistente.

Essendo la condotta esistente posizionata alla profondità di circa 9,5 metri, il progetto prevede la realizzazione del nuovo tratto attraverso l’utilizzo della tecnica del microtunneling.

Verranno quindi costruiti due manufatti in corrispondenza dei due punti del collettore esistente ai quali il nuovo tratto sarà allacciato. Il primo manufatto ad essere realizzato sarà una camera di spinta, mentre il secondo sarà una camera di ricezione.

All’interno della camera di spinta verrà installata la macchina che realizzerà la condotta in calcestruzzo DE1740 mm - DI1400 mm con la tecnica del microtunneling, usando la parete posteriore della camera come contrasto per la spinta necessaria all’avanzamento della tubazione.

All’interno della camera di ricezione invece avverrà il recupero della testa fresante ad operazione conclusa.

### **1.2 Inquadramento normativo**

Il calcolo delle strutture è stato eseguito con riferimento al metodo degli stati limite, nel rispetto delle norme vigenti, in particolare il D.Min. Infrastrutture del 17/1/2018 “Aggiornamento delle norme Tecniche per le Costruzioni”.

Le opere citate sono tutte comprese nel Tipo di costruzione 2 “Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari”, con Vita Nominale  $V_n \geq 50$  anni; la Classe d’Uso è cautelativamente assunta pari a III, comprendente “Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi.... Industrie con attività pericolose per l’ambiente. ...”, considerato che i collettori trasportano acque fognarie.

Viene quindi adottato, secondo la tabella 2.4.II della norma, un coefficiente d’uso  $C_u$  pari a 1.5, che porta ad una vita di riferimento  $VR = V_n * C_u = 75$  anni.

Le altre normative di riferimento a cui ci si attiene nella realizzazione delle opere sono le seguenti:

- Legge 1086 del 05 novembre 1971;
- Circolare C.S.LL.PP. n°7 del 21 gennaio 2019;
- UNI EN 1992-1-1:2015, UNI EN 1998-1:2013

## 2 Inquadramento geologico e geotecnico

L'inquadramento geologico e geotecnico riportato al presente paragrafo è tratto dalla relazione geologica con caratterizzazione geotecnica, redatta dai Dott. Paolo Millemaci e Dott. Claudio Viviani, contenente anche i risultati dei sondaggi, delle prove geognostiche e della caratterizzazione sismica. Per i dettagli si rimanda a tale documento e nel presente paragrafo vengono riassunti i parametri, le stratigrafie e gli altri dati assunti per il dimensionamento strutturale.

### 2.1 Aspetti morfologici

Il piazzale Guandra risulta avere una storia evolutiva particolarmente complessa. L'originale avvallamento percorso da quello che fu il fosso colatore Guandra (corso d'acqua a regime temporaneo in quanto non ha sorgenti), fungeva quasi certamente (data la sua profondità) da limite naturale occidentale e meridionale (proprio nell'area di intervento) dell'antico insediamento abitativo nonché del probabile accampamento Romano (Castrum). Rimane tale anche nel Medioevo dove però assume quasi probabilmente la funzione di fognatura a cielo aperto. Di fatto la storia e le testimonianze umane e cartacee più recenti indicano che, nella posizione attuale del piazzale, vi era, fino all'inizio del 900, la presenza di un tratto del Colatore Guandra il cui alveo scorreva a profondità appunto comprese tra 12 e 14 metri almeno, rispetto alla quota del piazzale (attuale). Esisteva di fatto una valle compresa tra l'abitato storico di Oleggio a Nord (Zona Montevitale) e gli edifici esterni al nucleo abitato a Sud (Zona Giaggiolo) (Foto n. 2-3). Questa grande depressione topografica era composta da due scarpate laterali ad elevata inclinazione che si raccordavano alla base con la presenza di un alveo dove, in occasione di eventi meteorici importanti, si accumulava l'acqua proveniente dalle superfici circostanti che si sommava a quella già in alveo e a quella di raccolta lungo il canale più a nord; da qui scorreva in direzione est sud est per essere smaltita inizialmente "a spaglio" nella pianura sottostante (zona ad est) ed in un secondo tempo raccolta e collettata verso l'attuale depuratore di Bellinzago Novarese. A partire dai primi anni del 900 alcuni tratti del Colatore Guandra, compreso quello presente in corrispondenza del Piazzale, vengono colmati mediante continui apporti di materiale di natura e provenienza diverse

### 2.2 Soggiacenza della falda

In corrispondenza dei carotaggi S1A ed S5B sono stati inseriti due piezometri che hanno evidenziato nell'arco di circa un mese la presenza costante di acqua a partire da - 9,00 metri di profondità rispetto alla quota topografica di superficie. Altre misurazioni provenienti dai piezometri A e B hanno dato di circa -9,50 metri e -9,90 metri.

Le analisi chimico qualitative condotte su due campioni di acqua raccolta dai piezometri hanno evidenziato caratteristiche assimilabili ad acqua nera/grigia di fognatura. In relazione a ciò, indipendentemente la reale profondità della falda (naturale) semiconfinata, presente a profondità maggiori, si ritiene necessario considerare completamente saturi i terreni oggetto di intervento non escludendo a priori probabili venute d'acqua a portate variabili dovute probabilmente a fuoriuscite dai condotti fognari. Non si hanno

informazioni, inoltre, sulla presenza di eventuali “pozzi perdenti” di acque meteoriche e/o dello smaltimento e regimazione delle acque di ruscellamento superficiale provenienti dal piazzale stesso.

## **2.3 Indagini geognostiche e caratterizzazione geotecnica**

La società In-Co s.r.l., incaricata dell’esecuzione delle indagini, ha provveduto ad eseguire, tra le date del 03.12.2020 e 11.12.2020 le seguenti indagini geognostiche:

- 3 carotaggi continui con recupero del terreno indisturbato allo scopo di ricostruirne la stratigrafia, da piano campagna fino a -12 metri di profondità, in particolare si tratta di carotaggi continui da eseguire nei corrispondenti punti A e B del tratto da indagare e al centro della stessa distanza A-B. Nei punti A e B sono stati inseriti due piezometri per verificare la eventuale presenza di falde temporanee localizzate.
- Al centro dei due tratti compresi tra A e B sono stati eseguiti, inoltre, due carotaggi a distruzione di nucleo fino alla profondità di -9 metri e, da qui fino a -12 metri il recupero dei campioni per costruire la stratigrafia. In corrispondenza delle profondità -9 m, -9,50 m, -10 metri e -12 metri, sono state eseguite, per tutti e 5 i carotaggi, delle prove penetrometriche di tipo dinamico SPT utili alla identificazione dei principali parametri geotecnici dei terreni presenti.

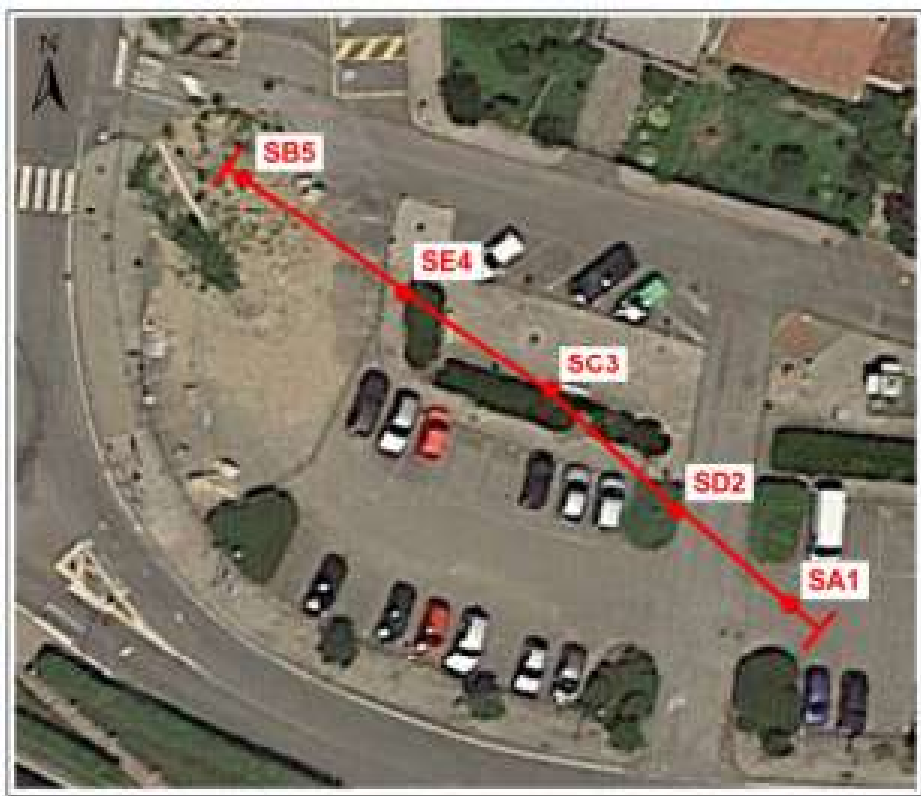
Inoltre, è stata eseguita una indagine sismica di tipo MASW (Multichannel Ana-lysis of Surface Waves), importante per correlare i dati raccolti attraverso i carotaggi e le prove in foro e quindi poter costruire il modello geologico e litotecnico relativamente alla successione dei terreni presenti.

Viene di seguito riportata una tabella riassuntiva dei sondaggi effettuati

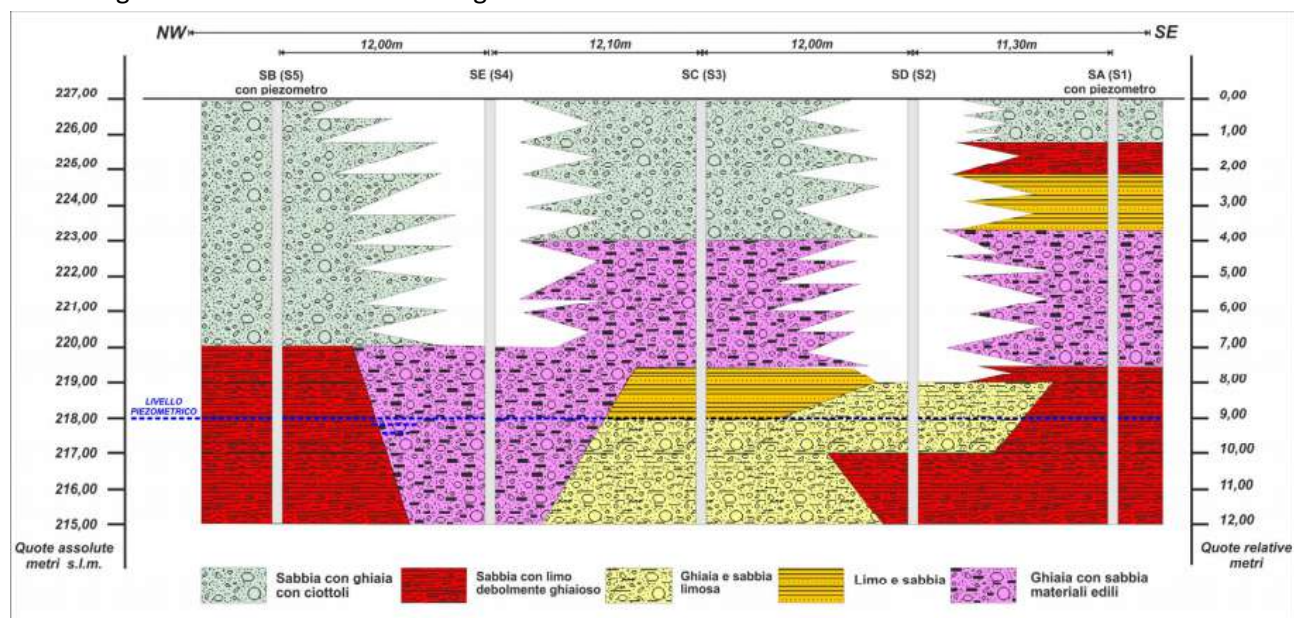
Indagine	Tipologia	Simbologia	Caratteristiche	
1	Sondaggio verticale a carotaggio continuo	S1A	Lunghezza (m)	12.0
			SPT	4
			Campioni ambientali	3
			Piezometro/Falda	12.0/9.0
2	Sondaggio verticale a carotaggio continuo	S5B	Lunghezza (m)	12.0
			SPT	4
			Campioni ambientali	3
			Piezometro/Falda	12.0/9.0
3	Sondaggio verticale a carotaggio continuo	S3C	Lunghezza (m)	12.0
			SPT	4
			Campioni ambientali	2
4	Sondaggio verticale a distruzione di nucleo e a carotaggio continuo	S2D	Lunghezza a distruzione (m)	8.0
			Lunghezza a carotaggio continuo (m)	4.0
			SPT	4
			Campioni ambientali	1
5	Sondaggio verticale a distruzione di nucleo e a carotaggio continuo	S4E	Lunghezza a distruzione (m)	8.0
			Lunghezza a carotaggio continuo (m)	4.0
			SPT	4
			Campioni ambientali	1
6	Sismica MASW			

Tabella con l'elenco dei sondaggi geognostici eseguiti

Estratto di foto aerea con indicazione della posizione delle indagini:



Modello geotecnico desunto dalle indagini:



Sulla base dei risultati delle indagini geognostiche effettuate, nella relazione geologica vengono indicati questi parametri:



Da m	A m	S1A	S2D	S3C	S4E	S5B	MEDIA Nspt c	$\phi' = (15Nspt c)^{0.5} + 15$	Peso volume saturo ton/m <sup>3</sup>
7,00	7,45					21	21	33	2,05
8,50	8,95			33		24	28,5	36	2,08
9,00	9,45		28				28	35	2,08
10,00	10,45	26,5	30,5	33,5	32,5	23,5	29,3	36	2,08
11,00	11,45	27,5	32	29,5	33,5		30,625	36	2,08

Da m	A m	S1A	S2D	S3C	S4E	S5B	MEDIA Nspt c	Modulo Young
7,00	7,45					21	21	324
8,50	8,95			33		24	28,5	414
9,00	9,45		28				28	408
10,00	10,45	26,5	30,5	33,5	32,5	23,5	29,3	423,6
11,00	11,45	27,5	32	29,5	33,5		30,625	439,5

In considerazione, comunque, del fatto che non si conoscono le modalità di conferimento dei materiali di riempimento, il loro consolidamento in atto, la possibilità di una parziale circolazione idrica naturale ed una artificiale presente ma con valori non definibili, i geologi hanno consigliato di far riferimento ai seguenti valori, espressi in termini di "condizioni drenate":

<u>Strato</u>	<u>Litologia presunta</u>	<u>PARAMETRO</u>		<u>VALORE</u>
<b>S0</b>	Sabbia e ghiaia con materiali misto edili di riporto	peso su volume	$\gamma'$	17-18 kN/m <sup>3</sup>
		angolo di resistenza al taglio	$\phi'$	26-27°
		coesione	$c'$	0 kPa

Per il dimensionamento strutturale dei manufatti, considerata l'eterogeneità dei materiali presenti e le condizioni di addensamento non identificabili punto per punto, sono stati assunti i seguenti parametri caratteristici:  $\gamma_k = 1,8 \text{ kg/m}^3$   $\phi'_k = 24^\circ$   $c'_k = 0$

In particolare, assumere un angolo di attrito ulteriormente ridotto ha consentito di incrementare le spinte dei terreni da utilizzare nei calcoli di verifica.

## 2.4 Categoria di sottosuolo

Per la determinazione della categoria di sottosuolo è stata effettuata una prova MASW.

Il valore ottenuto,  $V_{s,eq} = 327 \text{ m/s}$ , si traduce in una categoria di sottosuolo C.

## 2.5 Condizioni topografiche

Le condizioni topografiche sono invece valutabili attraverso l'utilizzo della tabella 3.2.IV, valida per configurazioni superficiali semplici. L'area di intervento può essere interamente inclusa nella categoria topografica T1.



### 3 Classificazione sismica

Le azioni sismiche di progetto sono definite come pericolosità sismica di base dal paragrafo 3.2 delle NTC 2018, e sono funzione della coordinata geografica del sito e dai parametri relativi a Vita Nominale VN e Classe d'Uso; gli spettri di risposta sono inoltre dipendenti dalle caratteristiche del terreno di fondazione, in questo caso di "Tipo C", e dalle condizioni topografiche, in questo caso relative alla situazione in categoria T1 con coefficiente di amplificazione topografica ST pari a 1.0.

#### Comune di Gravellona Toce:

Longitudine (WGS84) : 8.63526 ° Est  
 Latitudine (WGS84) : 45.59525 ° Nord  
 Vita nominale :  $V_N \geq 50$  anni

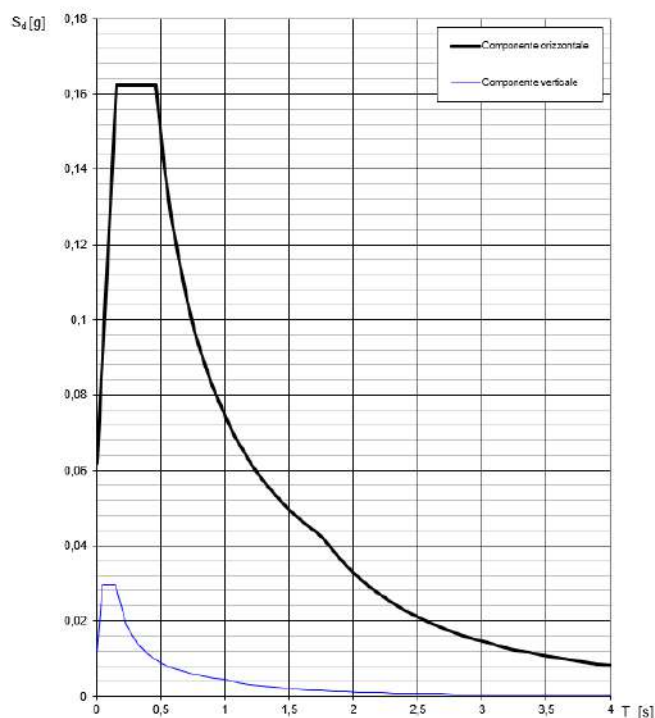
Classe d'uso : III ( $C_u = 1,5$ )  
 Vita di riferimento :  $V_R \geq 75$  anni

SLATO LIMITE	$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_o$ [-]	$T_C^*$ [s]
SLO	45	0,017	2,532	0,167
SLD	75	0,02091	2,5707	0,1828
SLV	712	0,04122	2,6238	0,2899
SLC	1462	0,049	2,683	0,311

#### 3.1 Spettri di progetto

Essendo le opere completamente interrare viene utilizzato uno spettro elastico.

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLV



## **4 Considerazioni geotecniche**

Le opere strutturali in progetto risultano completamente interrato ed il loro peso è inferiore a quello del volume di terreno rimosso; si rimane dunque sotto ai valori delle azioni di ricarica.

Pertanto, non risulta necessario provvedere alle verifiche geotecniche di capacità portante e di cedimento.

Per quanto riguarda la presenza dell'acqua, la falda si trova a quota prossima a quella del collettore fognario e quindi non sussistono pericoli di sottospinta idraulica con possibilità di galleggiamento dei manufatti in progetto.