

 <b>ENGINEERING AND CONSTRUCTION</b>				<b>Technical report</b>											
				Document / Documento <b>PBPC12732</b>				Sheet Pagina				1 of 12 di			
PROJECT Progetto				<b>Upgrade Centrale "Teodora" di Porto Corsini (RA)</b>								Security Index Indice Sicurezza			
												<b>Riservato Aziendale</b>			
TITLE Titolo				<b>Nota tecnica in ottemperanza alla Condizione Ambientale n.1 del parere n.409 della Commissione Tecnica VIA allegato al provvedimento n.17 del 28/03/2022 del MiTE</b>											
CLIENT Cliente				<b>ENEL PRODUZIONE S.p.A.</b>											
JOB no. -				Document no. <b>PBPCX12732</b>											
CLIENT SUBMITTAL Inoltro al Cliente			<input type="checkbox"/> FOR APPROVAL Per Approvazione			<input checked="" type="checkbox"/> FOR INFORMATION ONLY Per Informazione			<input type="checkbox"/> NOT REQUESTED Non Richiesto						
SYSTEM Sistema -			DOCUMENT TYPE Tipo Documento <b>RG</b>			DISCIPLINE Disciplina <b>G</b>			FILE File <b>PBPCX1273200</b>						
REV	DESCRIPTION OF REVISIONS / Descrizione delle revisioni														
00	prima emissione														
00	29.07.22		LC	N. Pisani	M.Mannarino							M. Magnani	S. Perugini		
				MEC	MEC	HSEQ						MEC	PE		
REV	Date Data	Scope Scopo	Prepared by Preparato		Co-operations Collaborazioni						Approved by Approvato		Issued by Emesso		

Questo documento è proprietà di Enel E&C. E' severamente proibito riprodurre anche in parte il documento o divulgare ad altri le informazioni contenute senza la preventiva autorizzazione scritta.

This document is property of Enel E&C. It is strictly forbidden to reproduce this document, wholly or partially, and to provide any related information to others without previous written consent.

	<b>Upgrade Centrale "Teodora" Porto Corsini (RA)</b>	Document <i>Documento n.</i> <b>PBPCX12732</b>
	<b>Nota tecnica Condizione Ambientale n.1</b>	REV. 00    29.07.22
		Sheet <i>Pagina</i> <b>2</b> of <b>13</b> <i>di</i>

## INDICE

1.	INTRODUZIONE.....	3
2.	INTERVENTI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO LIQUEFAZIONE .....	4
2.1	SCENARIO DI BASE (vibroflottazione e palificazione) .....	4
2.2	SCENARIO ALTERNATIVO (solo vibroflottazione) .....	8
3.	EDIFICIO STOCCAGGIO AMMONIACA .....	9
4.	SCAVI E MOVIMENTAZIONE TERRE .....	11
5.	CONCLUSIONI.....	12
6.	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....	12

	<b>Upgrade Centrale "Teodora" Porto Corsini (RA)</b>	Document <i>Documento n.</i> <b>PBPCX12732</b>
	<b>Nota tecnica Condizione Ambientale n.1</b>	REV. 00    29.07.22 Sheet <i>Pagina</i> <b>3</b> of <b>13</b> <i>di</i>

## 1. INTRODUZIONE

La presente nota tecnica costituisce il documento nel quale vengono forniti gli elementi tecnici per permettere la valutazione delle proposte progettuali elaborate dalla Scrivente in risposta alla Condizione Ambientale n.1 del parere n. 409 del 14.01.2022 della Commissione Tecnica VIA – Sottocommissione VIA, parte integrante del Decreto n.17 del 28.03.2022 con il quale il Ministero della Transizione Ecologica – Direzione Generale Valutazioni Ambientali ha stabilito l'esclusione dalla procedura di Valutazione di Impatto Ambientale del "progetto di Upgrade impianto della Centrale "Teodora" di Porto Corsini (RA)" decretandone, pertanto, la compatibilità ambientale.

Nello specifico, di seguito, si riporta la Condizione Ambientale oggetto della presente nota tecnica:

<b>CONDIZIONE n. 1</b>	
Macrofase	Ante-operam
Fase	Progettazione esecutiva
Ambito di applicazione	Aspetti progettuali, suolo e sottosuolo
Oggetto della prescrizione	<b>Tenuto conto delle caratteristiche litostratigrafiche e idrogeologiche del sito di progetto e del potenziale sismico sufficientemente energetico, che indicano, alla luce delle verifiche al momento eseguite, suscettibilità alla liquefazione dei terreni entro il volume significativo e, in particolare, dello strato L2 prevalentemente sabbioso (di cui alla relazione geologica) posto nel sito di fondazione a profondità fra 2,5 e 9 m dal p.c., ma pure nelle sottostanti lenti sabbiose presenti fino a 30 m di profondità, la progettazione successiva dovrà prevedere fondazioni profonde su pali che attraversino gli strati sottostanti L3 e L4 fino a detta profondità, salvo successive verifiche che dimostrino la non suscettibilità a detto fenomeno a profondità inferiori, fermo restando che in ogni caso, per il principio di precauzione, i pali dovranno essere fondati a profondità non inferiori a 20 m dal p.c..</b>
Termine avvio Verifica Ottemperanza	Prima dell'avvio della fase di cantiere
Ente vigilante	MiTE
Enti coinvolti	-

A valle dell'ottenimento del Decreto succitato, la Scrivente, anche al fine di ottemperare alla richiamata Condizione Ambientale, ha svolto, tramite una società Terza specializzata, un nuovo studio di approfondimento [Allegato n.7] volto a verificare l'efficacia del solo trattamento di vibroflottazione come intervento di mitigazione del rischio liquefazione.

A tal fine, nella nota tecnica, si riportano le due soluzioni una alternativa all'altra, individuate per migliorare le caratteristiche del terreno di fondazione delle opere in progetto e mitigare quindi il potenziale rischio di liquefazione:

- **SCENARIO BASE:** intervento di vibroflottazione e di fondazioni profonde su pali (come richiesto dalla Commissione Tecnica VIA nel parere di competenza).
- **SCENARIO ALTERNATIVO PROPOSTO (migliorativo):** intervento di sola vibroflottazione (a seguito di ulteriori studi di approfondimento).

In particolare, si evidenzieranno inoltre le migliorie in termini di impatti ambientali che si potrebbero ottenere dallo scenario "ALTERNATIVO" a fronte dello scenario "BASE".

	<b>Upgrade Centrale "Teodora" Porto Corsini (RA)</b>	Document <i>Documento n.</i> <b>PBPCX12732</b>	
	<b>Nota tecnica Condizione Ambientale n.1</b>	REV. 00    29.07.22	Sheet <i>Pagina</i> <b>4</b> of <i>di</i> <b>13</b>

## 2. INTERVENTI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO LIQUEFAZIONE

Di seguito vengono presentate le due soluzioni tecniche progettuali che hanno come obiettivo quello di migliorare le caratteristiche del terreno di fondazione delle opere in progetto e mitigare quindi il potenziale rischio di liquefazione.

La prima ("scenario di base") prevede la realizzazione di un intervento di vibroflottazione e di fondazioni profonde su pali, come richiesto dalla Condizione Ambientale n. 1 del parere CTVIA n.409 del 14.01.2022, mentre la seconda ("scenario alternativo") prevede la realizzazione solo di interventi di vibroflottazione, che come confermato dallo studio di approfondimento qui allegato si dimostra adeguato e ugualmente efficace nel mitigare il rischio di liquefazione del terreno e presenta, inoltre, vantaggi tecnico-operativi e ambientali come verrà descritto nel seguito.

### 2.1 SCENARIO DI BASE (vibroflottazione e palificazione)

Con riferimento alla prescrizione in oggetto, cioè alla richiesta di impiego di pali per gli aspetti legati alla liquefazione, è stato redatto il progetto qui di seguito descritto.

Sulla base degli studi riportati all'interno della Relazione Geologica [2] e della Relazione Geotecnica [3] di progetto, il terreno di fondazione delle opere in oggetto è suscettibile del fenomeno della liquefazione al verificarsi del sisma di riferimento.

Per tale motivo si prevede di eseguire un intervento di miglioramento del terreno, che dovrà interessare tutto lo spessore degli strati ove risulta presente materiale potenzialmente liquefacibile (formazione L2 costituita da sabbia limosa), cioè fino alla profondità di circa 9 m dal piano campagna esistente. La stratigrafia di riferimento delle aree di intervento è riportata nella successiva Figura 1.

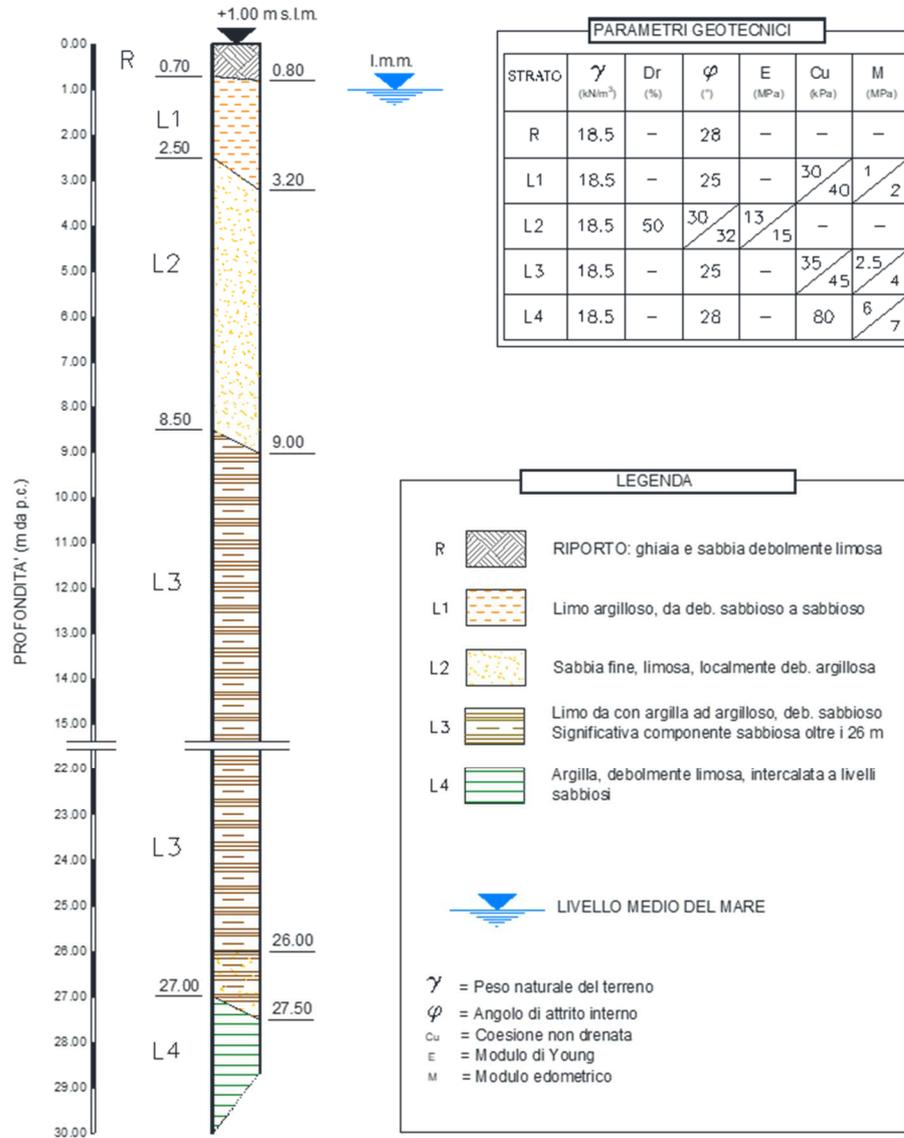
Considerate le caratteristiche geotecniche dei terreni, la tipologia di trattamento valutata specificatamente per il sito in oggetto e ritenuta più idonea al fine di ridurre il rischio di liquefazione è quella della vibroflottazione: questa tecnologia, che consiste nella realizzazione di colonne in ghiaia disposte su di una maglia regolare, consente di migliorare le caratteristiche di addensamento dei terreni in sito e al contempo di creare vie preferenziali per lo smaltimento delle pressioni interstiziali.

L'intervento previsto, riportato nelle successive Figure 2 e 3 e descritto negli elaborati di progetto [5] e [6], prevede l'esecuzione di una maglia regolare di colonne, con interasse da ottimizzare in funzione dei risultati del campo prova, che si spingono dall'attuale piano campagna fino ad una profondità di 10 m dallo stesso, in modo da immorsarsi nello strato argilloso L3.

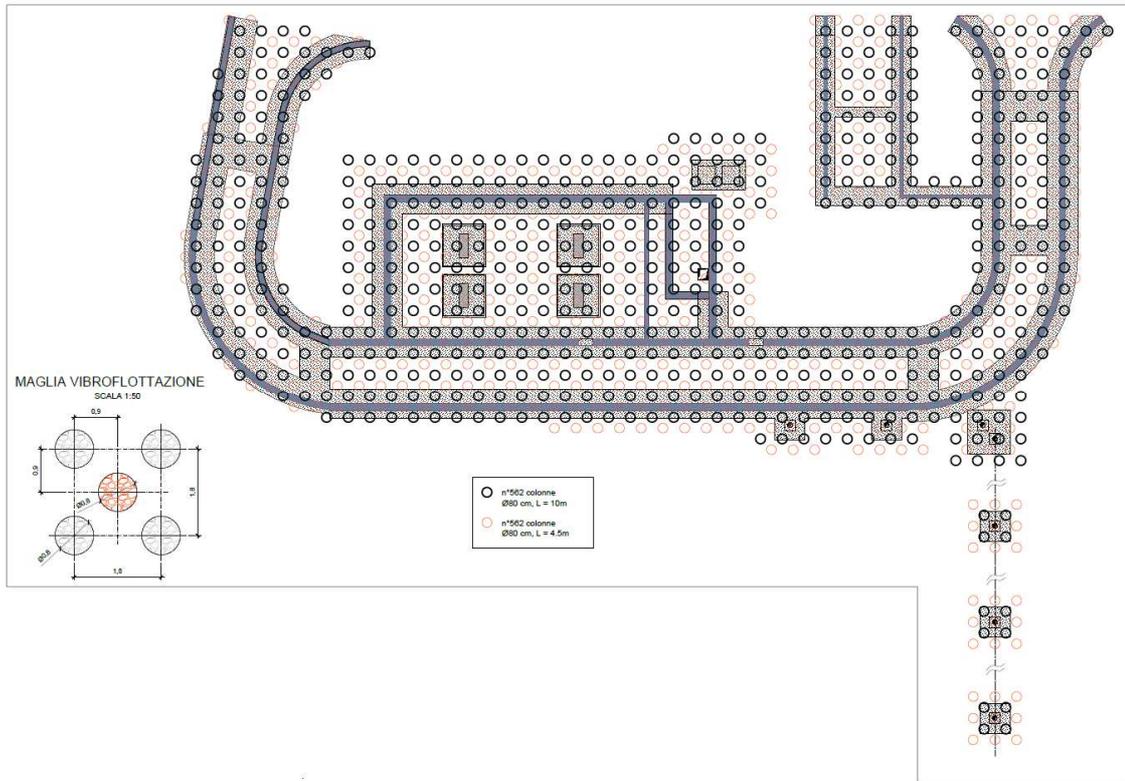
L'intervento di vibroflottazione non è stato spinto all'interno della formazione argillosa L3 in quanto nella stessa è stata rinvenuta la presenza solo di alcune sottili lenti sabbiose; considerato il loro **modesto spessore**, la **non continuità** e le **condizioni di confinamento delle stesse da parte del terreno circostante**, la possibilità di liquefazione di queste lenti non è da ritenersi concreta.

La scarsa probabilità di accadimento della liquefazione in lenti sabbiose sottili è avallata anche da quanto riportato al punto 7.11.3.4.3 della normativa tecnica vigente (NTC18), dove la valutazione del coefficiente di sicurezza nei confronti della liquefazione viene prescritta solo in **presenza di strati estesi o lenti spesse di sabbie sciolte sotto falda.**

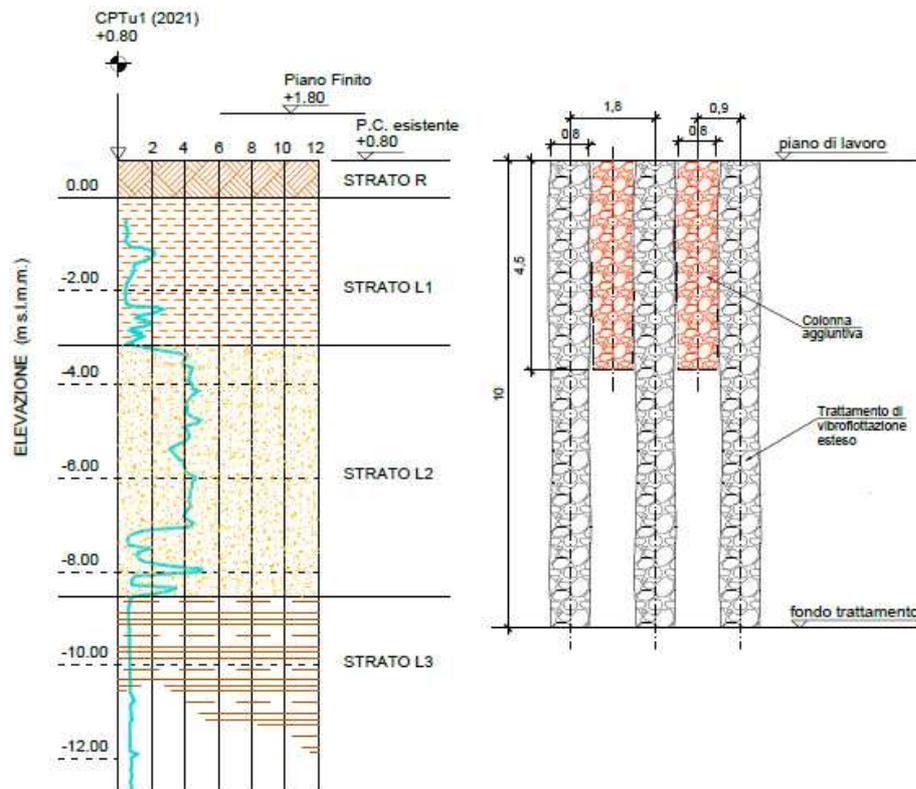
Sulla base di quanto prescritto nella Condizione Ambientale 1, sono stati comunque previsti dei pali al di sotto delle strutture principali (edificio e serbatoi), spinti fino alla profondità di 30 m dall'attuale piano campagna, secondo lo schema riportato in Figura 4.



**Figura 1 – Stratigrafia di riferimento per le aree di intervento**



**Figura 2 – Planimetria dell'intervento di vibroflottazione**



**Figura 3 – Schema dell'intervento di vibroflottazione**



# Upgrade Centrale "Teodora" Porto Corsini (RA)

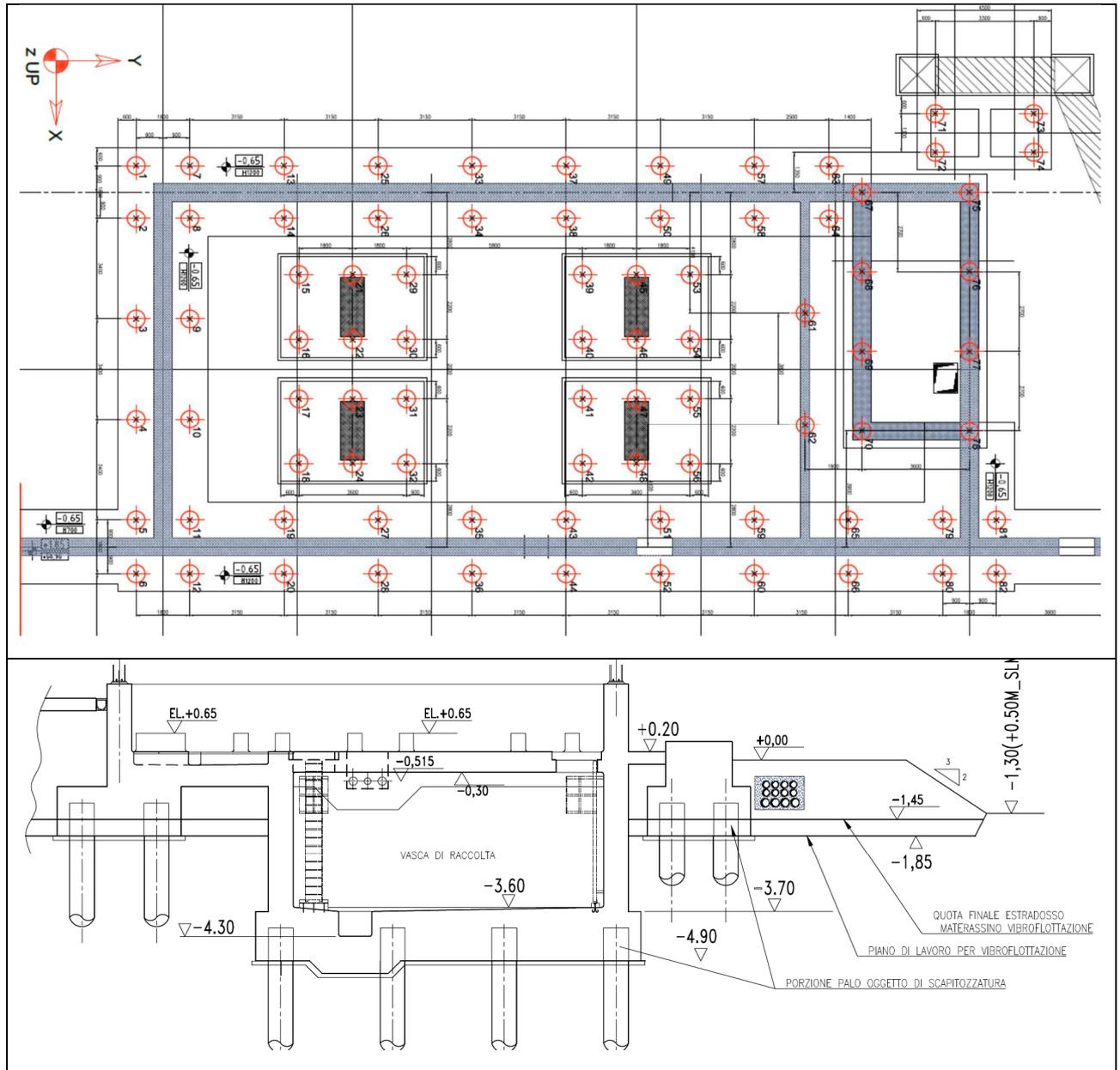
Document  
Documento n.

**BPBPCX12732**

Nota tecnica  
Condizione Ambientale n.1

REV. 00 29.07.22

Sheet  
Pagina **7** of di **13**



Questo documento è proprietà di Enel E&C. E' severamente proibito riprodurre anche in parte il documento o divulgare ad altri le informazioni contenute senza la preventiva autorizzazione scritta.

This document is property of Enel E&C. It is strictly forbidden to reproduce this document, wholly or partially, and to provide any related information to others without previous written consent.

	<b>Upgrade Centrale "Teodora" Porto Corsini (RA)</b>	Document Documento n. <b>PBPCX12732</b>
	<b>Nota tecnica Condizione Ambientale n.1</b>	REV. 00    29.07.22 Sheet      8      of      13 Pagina      di

## 2.2 SCENARIO ALTERNATIVO (solo vibroflottazione)

Con riferimento alla prescrizione in oggetto, e in particolare alla richiesta di impiego di pali per la progettazione delle fondazioni dell'edificio legati agli aspetti della liquefazione, è stato effettuato, dallo Studio Consulnet, uno studio aggiuntivo di approfondimento [7] volto a verificare l'efficacia del solo trattamento di vibroflottazione come intervento di mitigazione del rischio liquefazione. Quanto sopra anche in considerazione del fatto che, date le caratteristiche geotecniche dei terreni, la tipologia di trattamento valutata specificatamente per il sito in oggetto e ritenuta più idonea al fine di ridurre il rischio di liquefazione, **è quella della vibroflottazione**: questa tecnologia, che consiste nella realizzazione di colonne in ghiaia disposte su di una maglia regolare, consente di **migliorare le caratteristiche meccaniche e di addensamento dei terreni** in sito e al contempo di creare vie preferenziali per lo smaltimento delle pressioni interstiziali.

Come anticipato nel paragrafo precedente, si prevede di eseguire un intervento di miglioramento del terreno, che dovrà interessare tutto lo spessore degli strati ove risulta presente materiale potenzialmente liquefacibile (formazione L2 costituita da sabbia limosa), cioè fino alla profondità di circa 9 m dal piano campagna esistente. Si rimanda per la stratigrafia di riferimento delle aree di intervento alla Figura 1.

Dal punto di vista geotecnico le fondazioni superficiali così dimensionate soddisfano le verifiche delle capacità portanti e di cedimento, pertanto, a nostro avviso non sono necessarie palificazioni aggiuntive.

Lo studio di approfondimento aggiuntivo inoltre ha accertato se il rischio di liquefazione delle sottili lenti sabbiose profonde sia reale e se il verificarsi di tale eventualità rivesta un pericolo per l'opera in oggetto che andrebbe realizzata.

Nello studio di base [5], si era valutato ed analizzato che, anche se potenzialmente liquefacibili, la liquefazione nelle lenti sottili identificate nello strato L3 non potesse avvenire perché:

- le lenti di sabbia riscontrate nello strato L3 risultano molto limitate (sia in numero che in potenza) e con strutture sottili e lenticolari;
- lo strato L3 è costituito **principalmente da argilla e con sabbia** quindi il rischio di liquefazione risulta estremamente ridotto;
- **sono confinati tra strati non liquefacibili di argilla.**

In questo studio è stata valutata inoltre l'entità dei cedimenti associata alla possibile liquefazione delle n°4 intercalazioni sabbiose presenti sotto i 15 m di profondità.

A favore degli aspetti di sicurezza, gli strati potenzialmente liquefacibili sono stati considerati infinitamente estesi.

Lo studio ha messo in luce che, anche considerando a favore di sicurezza che questi strati vadano in liquefazione, il cedimento del blocco di terreno sopra che ne deriverebbe è **dell'ordine dei 17÷18 mm** e quindi pienamente **compatibile con la sicurezza e la funzionalità dalle opere che poggiano su di esso.**

Rispetto al fatto che nel 2000 sono stati posti i pali al di sotto dei GVR, dei due turbogas e dei camini altri 90 m è legato anche all'entità dei carichi degli stessi, peraltro ben superiori da quelli dell'edificio per lo stoccaggio dell'ammoniaca che si intende realizzare.

Pertanto, per quanto sopra in questo scenario, i pali profondi risultano ininfluenti ai fini della mitigazione del rischio di liquefazione rispetto alla sola vibroflottazione realizzata con colonne di ghiaia.

In aggiunta a quanto sopra, l'esecuzione del solo intervento di vibroflottazione comporterebbe anche una serie di vantaggi dal punto di vista ambientale rispetto alla soluzione base riportata al paragrafo 2.1. Tali vantaggi non sono da considerarsi trascurabili e si possono indicare in:

- ridotta produzione di fanghi da trivellazione da smaltire (riduzione di ca. 500 m<sup>3</sup>);

*Questo documento è proprietà di Enel E&C. E' severamente proibito riprodurre anche in parte il documento o divulgare ad altri le informazioni contenute senza la preventiva autorizzazione scritta.*

*This document is property of Enel E&C. It is strictly forbidden to reproduce this document, wholly or partially, and to provide any related information to others without previous written consent.*

	<b>Upgrade Centrale "Teodora" Porto Corsini (RA)</b>	Document <i>Documento n.</i> <b>PBPCX12732</b>	
	<b>Nota tecnica Condizione Ambientale n.1</b>	REV. 00    29.07.22	Sheet <i>Pagina</i> <b>9</b> of <b>13</b> <i>di</i>

- minor numero di mezzi pesanti in cantiere (minore produzione CO<sub>2</sub> e minore rumorosità);
- minima riduzione della durata degli interventi.

### 3. EDIFICIO STOCCAGGIO AMMONIACA

Al fine di dare piena ottemperanza alla Condizione Ambientale n.1 del parere CTVIA n.409 del 14.01.2022 con la quale viene richiesto di mitigare il rischio liquefazione con l'utilizzo di fondazioni profonde per l'edificio stoccaggio ammoniaca, tramite la realizzazione di palificate, si precisa che ad esito delle necessarie valutazioni tecnico progettuali correlate alla richiesta di mitigare tale rischio e alla fase esecutiva della progettazione, il progetto è stato necessariamente ottimizzato come peraltro sottolineato nell'ambito delle integrazioni inviate in risposta alla Regione Emilia-Romagna del 15.06.2022 (prot. n.ENEL-PRO-15/06/2022-0009402).

Si riporta in Figura 5 e 6 e nell'Allegato n.1 la planimetria generale dell'edificio dello stoccaggio dell'ammoniaca ottimizzato.

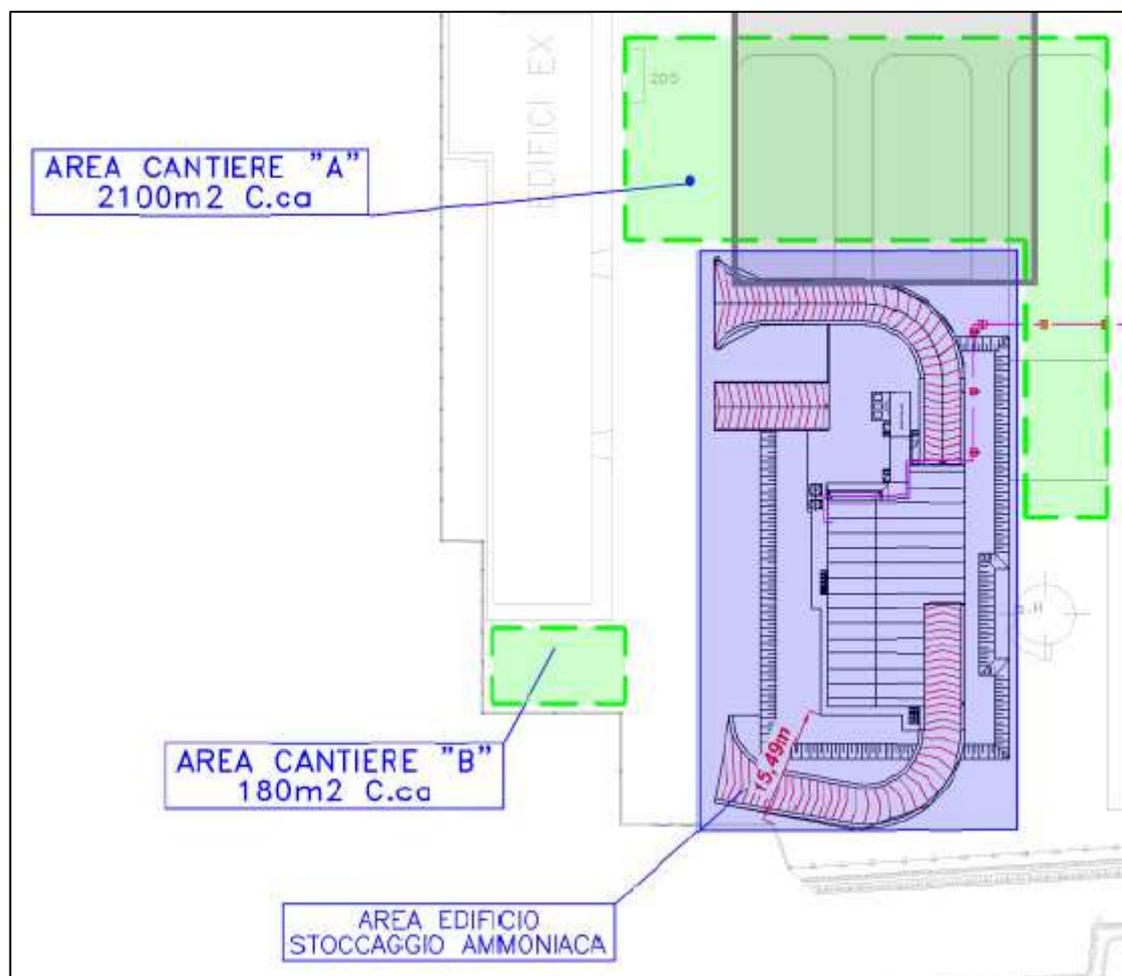
Le modifiche principali riguardano:

- Orientamento dell'edificio: l'edificio è stato ruotato di 180°, con ribaltamento della rampa di accesso sul lato sud (rispetto al lato nord su cui si trovava inizialmente) e modifica della rampa di uscita per migliorarne l'integrazione con la viabilità esistente della Centrale. È stata inoltre aggiunta la rampa di accesso per muletti nell'area a quota +1,80m slm.
- Massimizzazione dello sviluppo di aree a verde previste (attualmente l'area di intervento risulta pavimentata).

L'estensione dell'edificio e del rilevato sono state leggermente incrementate a seguito delle suddette modifiche, mantenendo ovviamente inalterata la quota finale del rilevato (+1,80m slm), mentre l'altezza dell'edificio risulta leggermente inferiore.

L'edificio dello stoccaggio dell'ammoniaca con copertura, per evitare che l'acqua piovana possa cadere all'interno, sarà chiuso sui lati, per evitare possibili diffusioni di vapori ammoniacali. Tale edificio avrà solo una sezione aperta in corrispondenza della baia di scarico autobotti.





**Figura 6 - Planimetria generale**

## 4. SCAVI E MOVIMENTAZIONE TERRE

L'ottimizzazione progettuale effettuata al fine di dare piena ottemperanza alla Condizione Ambientale succitata a seguito quindi degli ulteriori approfondimenti tecnici eseguiti in fase di progettazione esecutiva hanno comportato una ridefinizione dei volumi di terreni da movimentare, di seguito si riportano maggiori dettagli.

Il rilevato in cui verrà installato l'edificio stoccaggio ammoniaca avrà uno spessore medio di circa 1,30 m rispetto all'attuale piano campagna. Il volume di terreno necessario per la realizzazione del rilevato, al netto dei volumi delle opere in esso interrate, sarà di circa 2.560 m<sup>3</sup>, che saranno importati dall'esterno della Centrale con caratteristiche idonee in accordo ai requisiti di legge.

Prima di procedere con la formazione del rilevato, saranno eseguite la demolizione di manti stradali, solette in calcestruzzo, scavi di fondazioni stradali e uno scotico del terreno superficiale per uno spessore totale di circa 50 cm su tutta l'area del rilevato, di estensione pari a circa 5.700 m<sup>2</sup> (rampe comprese). Il volume di terreno asportato, in questa fase, tramite scavo e scotico ammonterà a circa 1.130 m<sup>3</sup>.

Si prevederà quindi l'esecuzione della palificazione e l'intervento di vibroflottazione, che produrranno un quantitativo di materiale di risulta pari a circa 4.100 m<sup>3</sup>, che sarà gestito come rifiuto secondo la normativa vigente.

*Questo documento è proprietà di Enel E&C. E' severamente proibito riprodurre anche in parte il documento o divulgare ad altri le informazioni contenute senza la preventiva autorizzazione scritta.*

*This document is property of Enel E&C. It is strictly forbidden to reproduce this document, wholly or partially, and to provide any related information to others without previous written consent.*

	<b>Upgrade Centrale "Teodora" Porto Corsini (RA)</b>	Document <i>Documento n.</i> <b>PBPCX12732</b>	
	<b>Nota tecnica Condizione Ambientale n.1</b>	REV. 00	29.07.22
		Sheet <i>Pagina</i>	<b>12</b>

Per la verifica della compatibilità ambientale delle terre e rocce prodotte dagli scavi menzionati, secondo quanto disposto dalle LL.GG. redatte dal Consiglio del SNPA e contenute nella Delibera n. 54/2019 del medesimo organo, prima dell'inizio dei lavori, pur senza ricorrere alla redazione di un piano preliminare di caratterizzazione (data l'avvenuta esclusione dalla VIA), saranno eseguite idonee analisi secondo i principi espressi dall'art. 24 del D.P.R. 120/2017 relativo all'eventuale utilizzo nel sito di produzione delle terre e rocce escluse dalla disciplina rifiuti, predisponendo dei campionamenti che soddisfino sia i criteri spaziali che il set minimale riportati rispettivamente negli Allegati 2 e 4 del citato D.P.R.

Infine, si evidenzia che nella medesima area del rilevato sarà eseguito lo scavo (di profondità da attuale piano campagna pari a circa 3,20 m) per la realizzazione della vasca di raccolta acque inquinabili da ammoniaca posta nelle immediate vicinanze del nuovo edificio di stoccaggio.

Nel seguito vengono riassunti indicativamente i movimenti terra generati dalle attività di cantiere a seguito della revisione del progetto:

- terra da importare per esecuzione rilevato: 2.560 m<sup>3</sup> c.ca;
- terre da scavo: 1.730 m<sup>3</sup> c.ca, derivanti da:
  - scavo e scotico per preparazione area rilevato: circa 1.130 m<sup>3</sup>,
  - scavi per realizzazione vasca di raccolta acque inquinabili da ammoniaca posta nelle immediate vicinanze del nuovo edificio di stoccaggio: circa 100 m<sup>3</sup>,
  - scavi superficiali per altre opere civili (basamenti pipe rack, basamenti apparecchiature ausiliarie, bacini contenimento, etc.): 500 m<sup>3</sup> c.ca.
- materiale di risulta: 4.100 m<sup>3</sup> di cui 1.100 m<sup>3</sup> da attività di palificazione, e 3.000 m<sup>3</sup> da vibroflottazione da gestire come rifiuto.

Nel caso di intervento con la sola realizzazione della vibroflottazione, si avrebbe una riduzione di circa 500 m<sup>3</sup> del materiale di risulta totale.

## 5. CONCLUSIONI

In relazione a quanto sopra esposto e a quanto riportato in modo dettagliato nella relazione tecnica di approfondimento sul rischio liquefazione (allegati 5 e 7), si chiede di poter procedere con la realizzazione del progetto esecutivo che considera solo gli interventi di vibroflottazione (scenario alternativo) per mitigare l'effetto della liquefazione dei terreni. Tale soluzione tecnica proposta a nostro avviso dimostra l'adeguatezza degli interventi anche in considerazione dell'entità contenuta dei carichi dovuta ai nuovi manufatti.

## 6. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

- [1] PBPCX13254 – Layout General con Strade, Piazzali, Opere di Finitura "Post Operam"
- [2] PBPCX12973 - Centrale "Teodora" di Porto Corsini (RA) – Edificio stoccaggio ammoniaca – Relazione Geologica
- [3] PBPCX12974 - Centrale "Teodora" di Porto Corsini (RA) – Edificio stoccaggio ammoniaca – Relazione di Caratterizzazione Geotecnica
- [4] PBPCX12975 - Centrale "Teodora" di Porto Corsini (RA) – Edificio stoccaggio ammoniaca – Sezione Stratigrafica A-A

	<b>Upgrade Centrale "Teodora" Porto Corsini (RA)</b>	Document <i>Documento n.</i> <b>PBPCX12732</b>	
		REV. 00    29.07.22	
	<b>Nota tecnica Condizione Ambientale n.1</b>	Sheet <i>Pagina</i> <b>13</b> of <i>di</i> <b>13</b>	

- [5] PBPCX12857 - Centrale "Teodora" di Porto Corsini (RA) – Edificio stoccaggio ammoniaca – Trattamento di Vibroflottazione - Relazione Tecnica
- [6] PBPCX12858 - Centrale "Teodora" di Porto Corsini (RA) – Edificio stoccaggio ammoniaca – Trattamento di Vibroflottazione – Campo Prova e Indicazioni Preliminari
- [7] PBPCX12979 - Centrale "Teodora" di Porto Corsini (RA) – Edificio stoccaggio ammoniaca – Trattamento di Vibroflottazione – Approfondimenti sul problema liquefazione