



GLOBAL POWER GENERATION E&C

RELAZIONE TECNICA

Document / Documento

PBPCX12979

Sheet
Pagina1 of
di 17PROJECT
Progetto

CENTRALE TEODORA

Porto Corsini - RAVENNA

Security Index
Indice SicurezzaRiservato
AziendaleTITLE
Titolo

EDIFICIO STOCCAGGIO DI AMMONIACA

APPROFONDIMENTI SUL PROBLEMA LIQUEFAZIONE

CLIENT
Cliente

ENEL PRODUZIONE S.p.A



JOB no.

Document no.

CLIENT SUBMITTAL
Inoltro al ClienteFOR APPROVAL
Per ApprovazioneFOR INFORMATION
ONLY
Per InformazioneNOT REQUESTED
Non RichiestoSYSTEM
Sistema

00B

DOCUMENT TYPE
Tipo Documento

TL

DISCIPLINE
Disciplina

C

FILE
File

PBPCX12979 00

REV

DESCRIPTION OF REVISIONS / Descrizione delle revisioni

00

PRIMA EMISSIONE



GEOTECHNICAL ENGINEERING & GEOLOGY

COMMESSA JOB	DATA Date	IDENTIFICATIVO DOCUMENT CODE	REDATTO PREPARED	CONTROLLATO CHECKED	APPROVATO APPROVED
249	28/07/22	R.249-41.00	Riva - Garassino	A. Garassino	A. Garassino

via Elia Lombardini, 10 - 20143 Milano

phone: +39 02-38.24.82.30 - e-mail: geo.consulet@consulet.it

00	28.07.22	TR											
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.

	PORTO CORSINI - RAVENNA	Document Documento n. PBPCX12979
	PROBLEMATICA LIQUEFAZIONE	REV. 00 28.07.22 Sheet 2 of Pagina 2 di 17

INDICE

1.	INTRODUZIONE.....	3
2.	DOCUMENTI E NORME DI RIFERIMENTO	5
2.1	DOCUMENTI.....	5
2.2	NORMATIVE.....	5
3.	IL TERRENO	6
4.	PRESCRIZIONI	9
5.	IL PROBLEMA	10
6.	STUDIO DI APPROFONDIMENTO	12
7.	CONCLUSIONI	15
	BIBLIOGRAFIA.....	17

1. INTRODUZIONE

Nel comune di Ravenna, all'interno dell'area della centrale "Teodora" in località Porto Corsini, è prevista la costruzione di un impianto per lo stoccaggio dell'ammoniaca.

La figura 1.1 mostra il costruendo impianto che sarà realizzato nella centrale, situata nelle immediate vicinanze del mare; la figura 1.2, invece, mostra la sezione dell'edificio dell'impianto in cui compaiono anche le tracce della struttura della rampa.

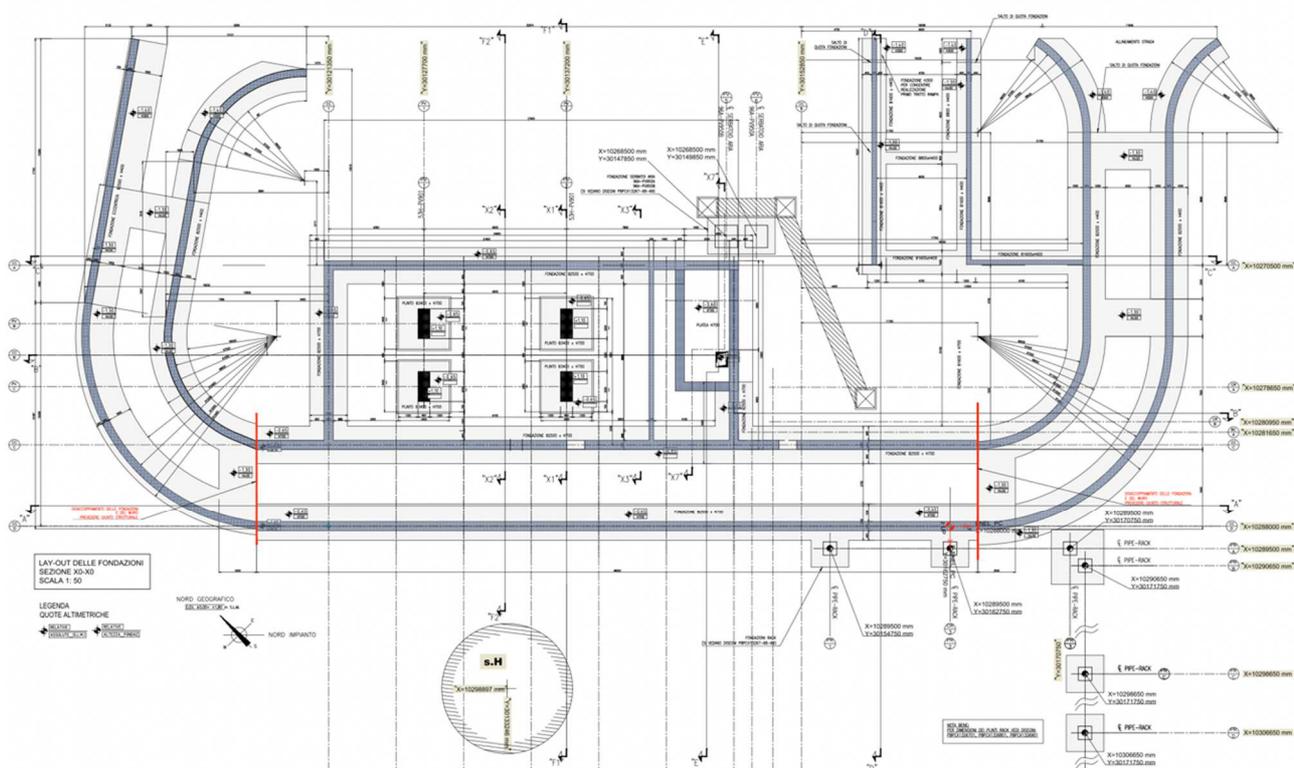


Figura 1.1 - Planimetria dell'impianto ammoniaca

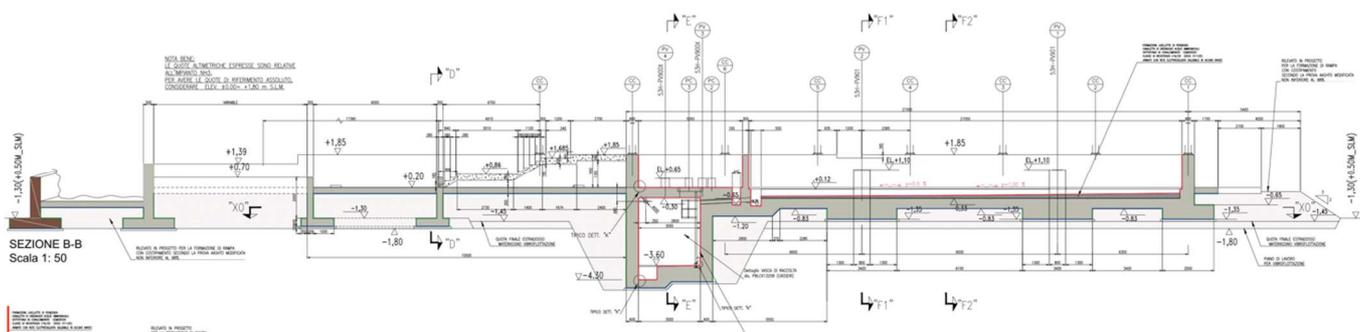


Figura 1.2 - Sezione dell'impianto

	PORTO CORSINI - RAVENNA	Document <i>Documento n.</i> PBPCX12979
	PROBLEMATICA LIQUEFAZIONE	REV. 00 28.07.22 Sheet of <i>Pagina</i> 4 di 17

Il piazzale di centrale si trova mediamente a quote di poco inferiori a +1 m s.l.m.; per questo motivo, a protezione da eventuali inondazioni, il piano finito dell'edificio in progetto verrà innalzato e portato alla quota di +1.80 m s.l.m. mediante la realizzazione di un rilevato in materiale di caratteristiche adeguate. Il nuovo impianto sarà posizionato sopra il rilevato.

La caratterizzazione geotecnica dei terreni di fondazione, sulla base dell'elaborazione dei dati ricavati da indagini geognostiche pregresse e recenti, è stata effettuata e documentata nella relazione geotecnica di Rif. [3], appositamente redatta dagli scriventi cui si rimanda per maggiori approfondimenti.



Figura 1.3 - La centrale ENEL Teodora a Porto Corsini (RA)

Gli studi effettuati hanno evidenziato come il rischio di liquefazione dei terreni sia presente nei primi 10 m dal piano di campagna attuale, ove è previsto che tale rischio venga annullato da misure di mitigazione consistenti in colonne di ghiaia, e di come il rischio di liquefazione sia presente anche più in profondità in livelli di spessore veramente piccolo che solo il dettaglio permesso dalle prove penetrometriche CPTU ha consentito di individuare.

Scopo degli approfondimenti degli studi oggetto della presente relazione è di accertare se il rischio di liquefazione di questi livelletti profondi sia reale e se il verificarsi di tale eventualità rivesta un pericolo per l'opera costruita sopra.

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.

Di seguito, nella figura 3.1, si riporta la stratigrafia di progetto riferita all'area in cui verrà localizzato l'intervento.

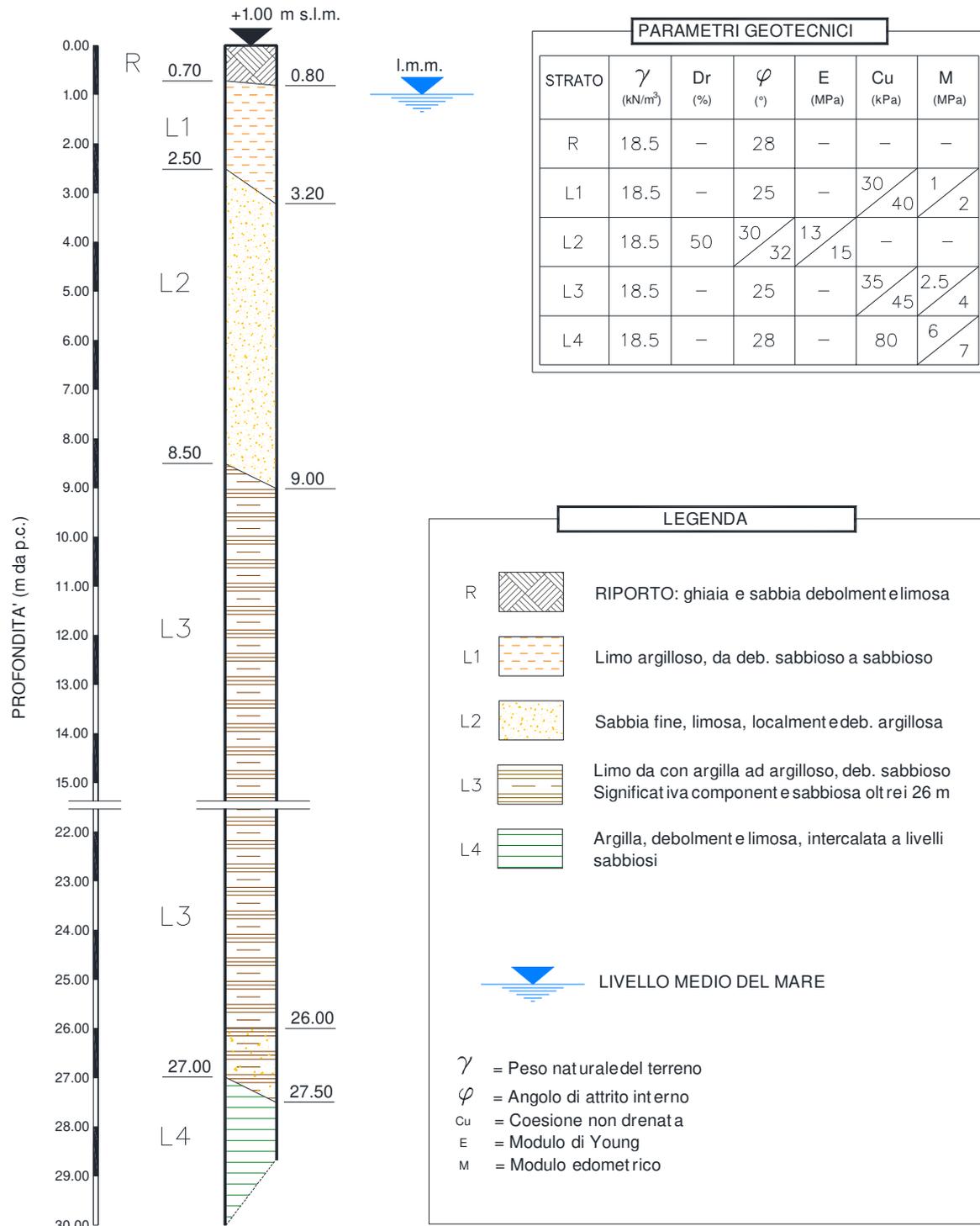


Figura 3.1 - Stratigrafia di riferimento per l'area di intervento

	PORTO CORSINI - RAVENNA	Document <i>Documento n.</i> PBPCX12979
	PROBLEMATICA LIQUEFAZIONE	REV. 00 28.07.22 Sheet 8 of <i>Pagina</i> di 17

All'interno del livello L3 coesivo sono poi stati individuati livelletti sabbiosi di spessore modesto. Queste lenti sottili si incontrano nell'area oggetto di studio alle profondità indicate nella tabella 3.I

L'analisi di liquefazione fatta a suo tempo aveva indicato come anche queste lenti risultassero potenzialmente liquefacibili (Figura 3.2), cosa che ha portato la Commissione VIA a redigere una prescrizione.

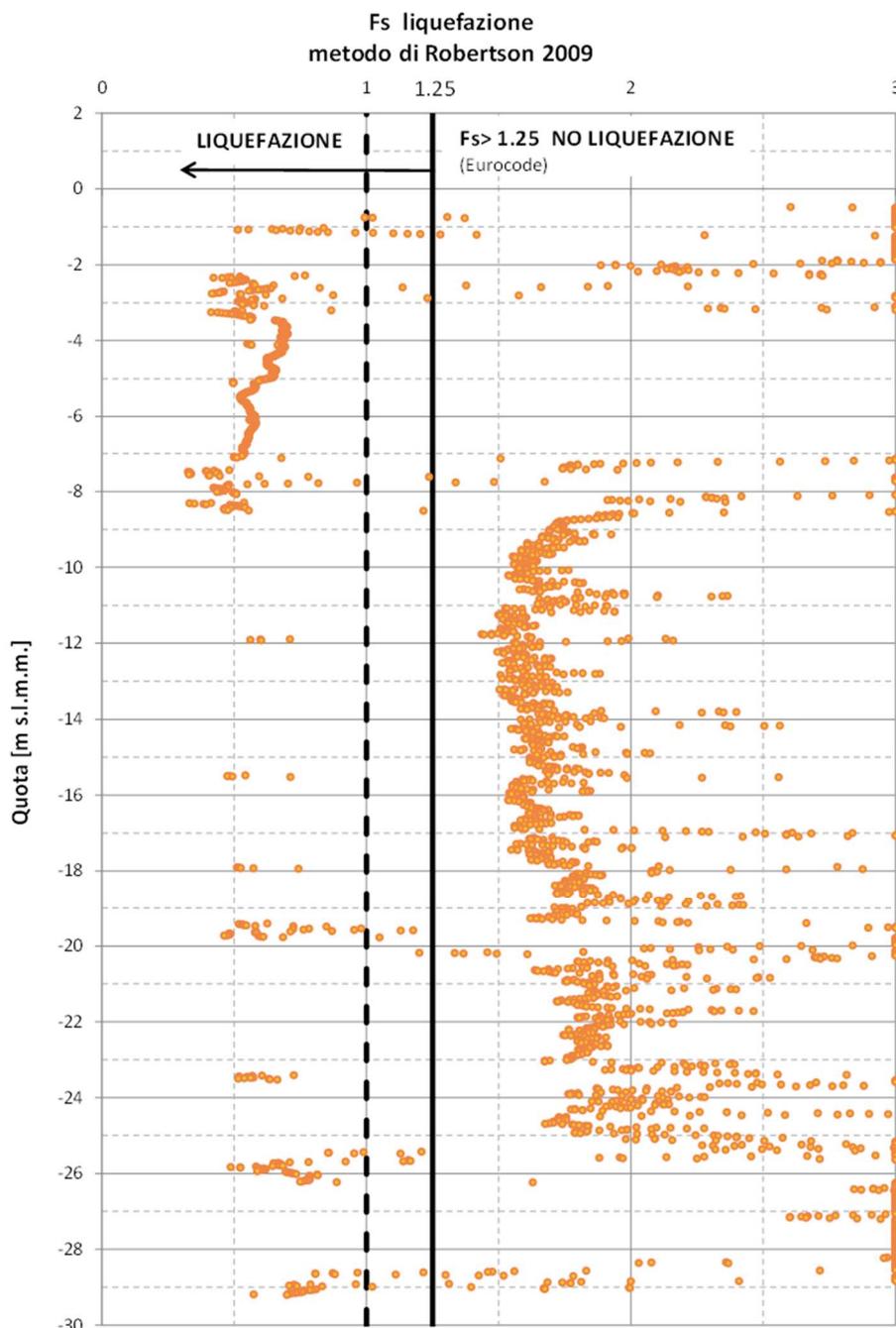


Figura 3.2 - Risultato dello studio di liquefazione

	PORTO CORSINI - RAVENNA	Document Documento n. PBPCX12979
	PROBLEMATICA LIQUEFAZIONE	REV. 00 28.07.22 Sheet Pagina 9 of di 17

	PROFONDITÀ s.l.m.		SPESSORE
	da (m)	a (m)	(cm)
1	11,90	11,95	≈ 5
2	15,48	15,52	< 5
3	19,45	19,80	≈ 35
4	23,41	23,53	≈ 12
5	25,65	26,25	≈ 60
6	28,60	29,20	≈ 60

Tabella 3.I - Lenti sabbiose presenti all'interno del livello coesivo L3

4. PRESCRIZIONI

In data 23.01.2022 la Sottocommissione VIA nell'esame del "Progetto di upgrade impianto per la Centrale Teodora" di Porto Corsini (RA) – Proponente: ENEL Produzione S.p.A. emetteva la seguente disposizione:

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..

NOTA:

Le NT 2018 recitano: *Per volume significativo di terreno si intende la parte di sottosuolo influenzata, direttamente o indirettamente, dalla costruzione del manufatto e che influenza il manufatto stesso.*

	PORTO CORSINI - RAVENNA	Document Documento n. PBPCX12979
	PROBLEMATICA LIQUEFAZIONE	REV. 00 28.07.22 Sheet Pagina 10 of di 17

5. IL PROBLEMA

Il volume significativo è rappresentato dalla estensione dell'opera e dalla profondità fino alla quale si fa risentire il carico applicato che convenzionalmente si identifica con quella profondità alla quale la sollecitazione aggiunta risulta inferiore al 10% del carico geostatico.

Le sollecitazioni scaricate dalle strutture dell'impianto valgono (comunicazione del Progettista):

- Plinti di Fondazione Serbatoi stoccaggio NH3 $\sigma_t = 8.6 \text{ kN/mq}$
- Travi di Fondazione Edificio stoccaggio NH3 $\sigma_t = 10 \text{ kN/mq}$
- Plinti di Fondazione paline rack $\sigma_t = 4 \text{ kN/mq}$
(con vento, che è il carico dimensionante per le fondazioni, si ha 10 kN/mq).

Supponendo che tutto l'edificio di dimensioni approssimative $20 \text{ m} \times 16 \text{ m}$ imponga uniformemente il massimo carico di 10 kPa , maggiorato del coefficiente di sicurezza parziale 1.5 , la profondità di influenza non si estende sotto i 10 m .

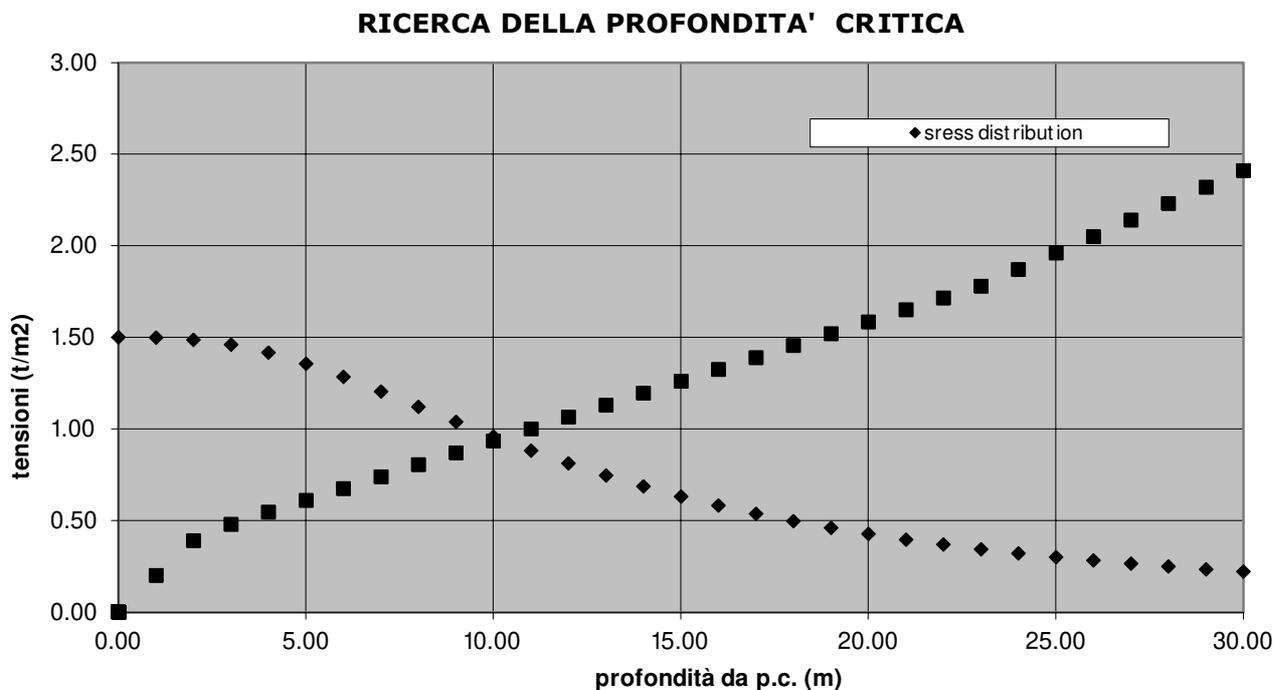


Figura 5.1 - Ricerca della profondità critica al di sotto della quale la presenza della nuova costruzione non produce variazioni significative dello stato di sollecitazione

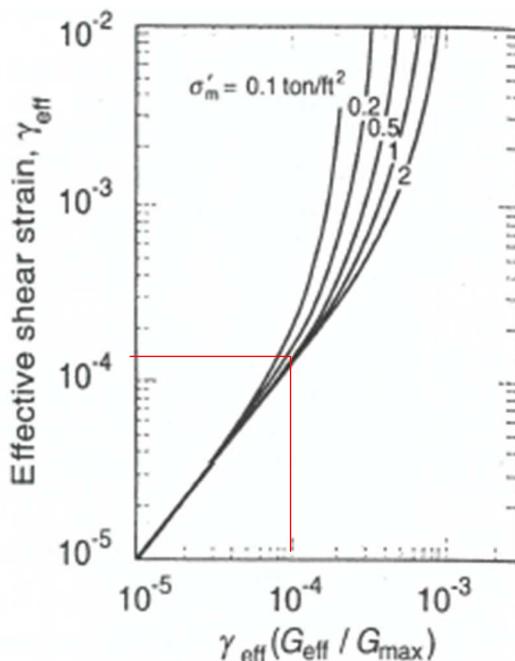
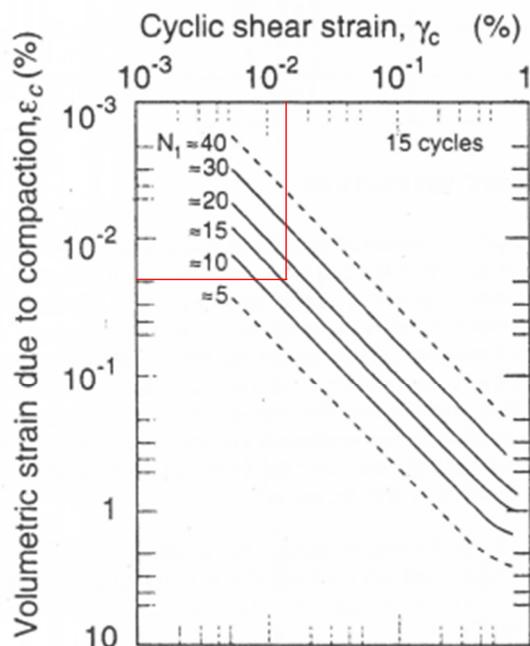


Figura 6.1 – Grafico per la valutazione di γ_{eff} secondo Tokimatsu e Seed (1987)



Relationship between volumetric strain, cyclic shear strain, and penetration resistance for unsaturated sands (Tokimatsu and Seed, 1987, reprinted by permission of ASCE).

Figura 6.2 – Grafico per la valutazione di ϵ_c secondo Tokimatsu e Seed (1987)

