

COMUNE DI FOLLONICA

- Provincia di Grosseto -

**STUDIO GEOLOGICO DI SUPPORTO PER LA
VARIANTE AL P.A.C.U. CR2 – Aurelia - Via
Amendola**

Committente: Consorzio Petraia



RELAZIONE GEOLOGICA (DPGRT 53/R/2011)

Marzo 2012



STUDIO TECNICO ASSOCIATO

STALEF

p.i. e c.f. 01389340538

**DR. F. FANCIULLETTI - GEOLOGO
DR. L. MACII - ARCHITETTO**
Via A. Meucci, 4 - 58022 FOLLONICA (GR) Tel e fax 0566 090075
E-mail Geoflab@hotmail.it PEC
studiotalef@epap.sicurezzapostale.it
Cell. 338 6281063

Sommario

1 – PREMESSA.....	3
2 - CARTA DEI DATI DI BASE (Tavola 1)	4
3 - CARTA GEOLOGICA (Tavola 2)	4
4 - CARTA LITOTECNICA (Tavola 3).....	5
5 - CARTA GEOMORFOLOGICA (Tavola 4)	6
5.1 - CARTA DELL'ACCLIVITA'	6
6 - CARTA DELLA PERMEABILITA' E DELLE ISOPIEZE (Tavola 5)	6
7 - PERICOLOSITA' GEOLOGICA (Tavola 6)	7
8 - PERICOLOSITA' IDRAULICA (Tavola 7).....	7
9. VULNERABILITA' DELLA FALDA	8
10. CONSISTENZA DELLA VARIANTE	10
10.1- FATTIBILITÀ	10

1 – PREMESSA

L'indagine geologico-tecnica è di supporto alla Variante PACU CR2 – PETRAIA.

Lo studio geologico per la variante iniziale, prevista nel PRG previgente, era stato effettuato secondo quanto disposto dalla DGRT n° 94/85. L'area è stata successivamente oggetto di assegnazione di classi di fattibilità nell'ambito della formazione del RU del Comune di Follonica (deposito 1018/2008 e parere del Bacino Toscana Costa prot. 102 del 24.02.2010 rif. Prat. 457).

Quanto riportato nella presente relazione e negli elaborati cartografici allegati è stato desunto dagli elaborati costituenti il vigente RU del Comune di Follonica e redatti secondo quanto disposto dal DPGRT n° 26/R/2007. Per il Comune di Follonica non occorre la redazione di carte di MS in quanto risulta classificato come sismico di classe 4.

Gli elaborati allegati sono stati adeguati ai disposti del D.P.G.R.T. 53/R del 25 Ottobre 2011, Regolamento di attuazione dell'art. 62 della L.R. n.1 del 3 Gennaio 2005:

- Carta dei dati di base: conoscenze acquisite mediante sondaggi, penetrometrie e prove geofisiche per lavori a vario titolo privati e pubblici (1:5.000)
- Carta geologica (1:5.000)
- Carta geomorfologica (1:5.000)
- Carta della permeabilità e delle isopieze (1:5.000)
- Carta litotecnica (1:5.000)
- Carta della pericolosità geologica (1:5.000)
- Carta della pericolosità idraulica (1:5.000)
- Carta della vulnerabilità della falda (1:5.000)

La base topografica utilizzata è la C.T.R. 1:10.000 della Regione Toscana restituita alla scala 1:5.000.

2 - CARTA DEI DATI DI BASE (Tavola 1)

Nella Tavola 1 sono riportati i sondaggi e le prove penetrometriche eseguite all'interno o nei pressi del perimetro del Comparto CR2 Aurelia - Via Amendola.

I dati relativi sono stati acquisiti sia da lavori di proprietà dell'Amministrazione Comunale sia da lavori originali eseguiti dai professionisti geologi.

Prove penetrometriche		
Sigla	Profondità (m)	Ubicazione
VA PPD 1	5	Via Amendola
VA PPD 2	4,3	Via Amendola
VA PPD 3	5,1	Via Amendola
VA PPD 4	5,1	Via Amendola
VA PPD 5	5,4	Via Amendola
VA PPD 1 (certificati non disponibili)	8,4	Via Amendola
VA PPD 2 (certificati non disponibili)	5,6	Via Amendola

SONDAGGI		
Sigla	Profondità (m)	Ubicazione
VA S8	10	Via Amendola

La stratigrafia relativa al sondaggio ed i dati relativi alle prove penetrometriche dinamiche analizzati, sono riportate nell'allegato A, parte integrante della presente relazione.

Per l'area in esame non si ravvisano particolari problematiche legate a fenomeni di instabilità e/o subsidenza o compressibilità dei terreni. Come desumibile dalla densità di prove disponibili si tratta di un'area le cui caratteristiche litostatografiche e geotecniche risultano sufficientemente conosciute.

3 - CARTA GEOLOGICA (Tavola 2)

La carta geologica è tratta da "La scienza della Terra nell'area della Provincia di Livorno a Sud del Fiume Cecina" (Quaderni del Museo di Storia naturale di Livorno – Vol. XIII – supplemento n. 2. Mazzanti R., Costantini A. e Lazzarotto A. et alii, 1993) ed è stata integrata e verificata in campagna per la sua restituzione finale alla scala 1.5.000.

Le varie formazioni affioranti all'interno del territorio del Comparto CR2 Aurelia - Via Amendola sono descritte di seguito a partire da quelle stratigraficamente più in basso.

DEPOSITI QUATERNARI

q7 Sabbie rosse di Val di Gori

Tale formazione affiora lungo le principali vallecole che bordano il golfo di Follonica. Granulometricamente questo sedimento è costituito in prevalenza da sabbie fini e limi. Le dimensioni dei granuli indicano che probabilmente questi depositi sono di origine eolica. Queste sabbie, in gran parte, sono interessate da un'intensa pedogenesi con suoli riferibili a climi caldo-umidi corrispondenti probabilmente all'ultimo periodo interglaciale. L'età di questa formazione è riferibile al Pleistocene superiore.

q9 Sabbie rosso arancio di Donoratico

Questa formazione affiora in placche piuttosto estese nella parte sud – ovest della piana Follonica-Scarlino e lungo i bordi del sistema collinare retrostante alla linea di costa, compresa tra il centro abitato di Follonica e Pratoranieri. Essa è costituita litologicamente da sabbie più o meno massive con inclusi, talvolta, ciottoli di piccole dimensioni. Tali depositi sono: di natura eolica, colluviale e di piana di esondazione fluviale; in quest'ultimo caso si rinviengono tra i sedimenti sabbiosi ciottoli o materiali detritici brecciformi. Questi sedimenti costituiscono morfologicamente zone terrazzate. Dato il rinvenimento nelle sabbie di Donoratico di presenze d'industrie del Paleolitico questi sedimenti possono essere considerati di età compresa tra il Tirreniano e la glaciazione Wurmiana.

a Alluvioni

taI sedimenti, attuali e recenti, di origine fluviale, formano la piana di Follonica - Scarlino originando un'ampia valle solcata dal Fiume Pecora. Sono inoltre presenti lungo i principali corsi d'acqua che sfociano, dopo un percorso più o meno breve, nel Golfo di Follonica.

Il comparto CR2 interessa sia i terreni alluvionali che le sabbie rosse di Donoratico.

4 - CARTA LITOTECNICA (Tavola 3)

Nella Tavola 3 è riportata la carta litotecnica, nella quale le formazioni geologiche rilevate vengono caratterizzate ed accorpate a seconda della loro composizione, grado di cementazione, struttura, fatturazione, ecc. al fine di distinguere i terreni che presentano caratteristiche fisiche e meccaniche comuni. Di seguito viene riportata la classificazione proposta:

UNITA' LITOTECNICA	FORMAZIONI GEOLOGICHE
Successioni ghiaiose – sabbiose – argillose	Alluvioni
Successioni sabbiose – argillose cementate	Sabbie rosse di Val di Gori, sabbie rosse di Donoratico

Si tratta di terreni con caratteristiche fisico meccaniche da buone a discrete.

I manufatti esistenti nelle aree limitrofe non presentano lesioni imputabili a cedimenti e/o rotture del terreno di fondazione.

5 - CARTA GEOMORFOLOGICA (Tavola 4)

La situazione geomorfologica dell'area in oggetto è riportata in tavola 4 ove sono evidenziate le seguenti forme più importanti:

- Terrazzai quaternari, che fanno da raccordo fra la piana alluvionale a Sud e le retrostanti colline a Nordstati sulle “Sabbie rosse di Val di Gori” e sulle “Sabbie rosse di Donoratico”.
- Canali con argini artificiali tra cui il più importante è il tratto urbano del Torrente Petraia.

5.1 - CARTA DELL'ACCLIVITA'

In relazione all'omogeneità delle pendenze (circa 5%) non è stata redatta la carta dell'acclività.

6 - CARTA DELLA PERMEABILITA' E DELLE ISOPIEZE (Tavola 5)

Nella Tavola 5 è riportata la carta delle permeabilità, nella quale i terreni affioranti nel Comune di Follonica sono stati raggruppati in base al loro grado di permeabilità (da molto alta a molto bassa) e al loro tipo di permeabilità (primaria o secondaria). Di seguito è riportata la classificazione adottata:

P	M	Formazioni ghiaiose, sabbiose ed argillose (alluvioni)
P	MB	Formazioni sabbiose – argillose cementate (sabbie rosse di val di Gori, sabbie rosse di Donoratico)

Le lettere accanto ai vari terreni hanno il seguente significato:

GRADO DI PERMEABILITÀ:	AA	Molto alta
	A	Alta
	MA	Medio alta
	M	Media
	MB	Medio bassa

	B	Bassa
	BB	Molto Bassa
TIPO DI PERMEABILITÀ	P	Primaria
	S	Secondaria

L'idrogeologia dell'area è rappresentata da una falda ubicata nei livelli più ghiaiosi intercalati ai sedimenti sabbio argillosi, con una certa produttività rinvenibile a profondità variabili dai 6 ai 8 m dal piano di campagna. Nella tavola è riportata la carta delle isopieze ricavata da misure effettuate su pozzi esistenti e da misure piezometriche effettuate nei fori penetrometrici.

7 - PERICOLOSITA' GEOLOGICA (Tavola 6)

Dalla sovrapposizione della carta geologica, geomorfologica, litotecnica, della permeabilità indicate alla presente relazione e della acclività generale dell'area (circa 5%), è stata redatta la carta della pericolosità geologica (geomorfologica) sulla base di quanto previsto al punto C.1 del Reg. n. 53/R del 25 Ottobre 2011, D.P.G.R. della Toscana

L'intera area in oggetto ricade in classe di pericolosità geologica G1 ai sensi del D.P.G.R.T. 53/R/2011:

- **Classe G.1 (Pericolosità geologica bassa):** Aree in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche litologiche, giaciturali non costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di processi morfoevolutivi.

8 - PERICOLOSITA' IDRAULICA (Tavola 7)

La carta della pericolosità idraulica è stata redatta ai sensi del D.P.G.R.T: 53/R/2011, in base alle cartografie indicate al:

-) Bacino Toscana Costa, progetto di assetto idrogeologico, carta di tutela del territorio, Tavola n. 38
-) Aggiornamento del quadro conoscitivo del piano strutturale del Comune di Follonica (giugno 2011)

In base alle cartografie sopra menzionate sono state individuate le seguenti aree di pericolosità idraulica come disposto da punto C.2 del Regolamento n. 53/R del 25 Ottobre 2011:

- Pericolosità idraulica molto elevata (P.I.M.E.) (P.A.I. Norme tit. II art. 5)
- Pericolosità idraulica elevata (P.I.E.) (P.A.I. Norme tit. II art. 6)
- - Classe I.4 (Pericolosità idraulica molto elevata): aree interessate da allagamenti per eventi Tr ≤ 30 anni
 - a) vi sono notizie storiche di inondazioni

b) sono morfologicamente in situazione sfavorevole di norma a quote altimetriche inferiori rispetto alla quota posta a metri 2 sopra il piede esterno dell'argine o, in mancanza, sopra il ciglio di sponda

- Classe I.3 (Pericolosità idraulica elevata): aree interessate da allagamenti per eventi compresi tra $30 \leq Tr \leq 200$ anni

a) vi sono notizie storiche di inondazioni

b) sono morfologicamente in situazione sfavorevole di norma a quote altimetriche inferiori rispetto alla quota posta a metri 2 sopra il piede esterno dell'argine o, in mancanza, sopra il ciglio di sponda

Tale classificazione è stata mantenuta per le aree non ricomprese negli studi idrologici idraulici e per le quali ricorre almeno una delle due condizioni di cui al 53/R/2007.

- Classe I.2 (Pericolosità idraulica media): aree interessate da allagamenti per eventi compresi tra $200 \leq Tr \leq 500$ anni

a) non vi sono notizie storiche di inondazioni

b) sono morfologicamente in situazione di alto morfologico rispetto alla piana alluvionale adiacente, di norma a quote altimetriche superiori a metri 2 rispetto al piede esterno dell'argine o, in mancanza, al ciglio di sponda.

- Classe I.1 (Pericolosità idraulica bassa): aree collinari o montane prossime ai corsi d'acqua per le quali ricorrono le seguenti condizioni

a) non vi sono notizie storiche di inondazioni

b) sono morfologicamente in situazione di alto morfologico rispetto alla piana alluvionale adiacente, di norma a quote altimetriche superiori a metri 2 rispetto al piede esterno dell'argine o, in mancanza, al ciglio di sponda.

I corsi d'acqua di cui alla D.C.R.T. n. 12/00 (P.I.T.) sono:

Corso d'acqua	Codice	Ambito
Fosso della Petraia	GR 1507	AB

9. VULNERABILITÀ DELLA FALDA

In relazione a quanto disposto dal punto C.4 delle Direttive per le Indagini Geologico Tecniche indicate al DPGRT n° 53/R, è stata redatta una carta nella quale sono state evidenziate le aree che presentano situazioni sulle quali porre attenzione al fine di non creare squilibri idrogeologici.

La sensibilità/vulnerabilità delle falde è individuata a seconda delle caratteristiche di permeabilità dei terreni, così come individuata nella carta della permeabilità (Tav. 8 allegata al Quadro conoscitivo del Piano Strutturale di Follonica – Marzo 2003).

Ciò permette di avere una valutazione qualitativa immediata della vulnerabilità delle acque di falda rispetto alla possibilità di inquinamento/interferenza con le possibili attività antropiche esistenti e/o previste; la maggiore o minore dispersione e diffusione di un inquinante dipende dal grado di

permeabilità del terreno e dalla profondità della falda oltre che alla sua tipologia (freatica o artesiana).

In base alla litologia in affioramento sono state assegnate quattro classi di vulnerabilità, di seguito descritte:

Classe 1 – V.1	Vulnerabilità irrilevante Formazioni flysciodi argillo-scistose con inclusi strati lapidei (scaglia toscana)
Classe 2 – V.2	Vulnerabilità bassa Depositi alluvionali terrazzati, sabbie rosse di Val di Gori e Donoratico, formazioni conglomeratiche (Podere S. Luigi e di Montebamboli), litotopi lapidei (radiolariti, marne a posidonia, ecc.)
Classe 3 – V.3	Vulnerabilità media Formazioni alluvionali e terreni di bonifica
Classe 4 – V.4	Vulnerabilità elevata Sabbie di spiaggia e duna, depositi detritici e discariche

I pozzi ubicati in prossimità della costa, mostrano evidenti segni di interazione con acqua marina (presenza di cloruri e mercurio), segno di probabile ingressione del cuneo salino.

La presenza del mercurio è spiegata da uno studio eseguito dal dott. S. Grassi (CNR di Pisa) e dal dott. R. Netti (ARPAT di Grosseto) nel 1999 (Contaminazione da mercurio di falde idriche in provincia di Grosseto), che partendo dalla constatazione che il mercurio non è presente soltanto in corrispondenza delle mineralizzazioni che caratterizzano un'ampia zona (Colline Metallifere), ma si ritrova disperso nei materiali alluvionali erosi e trasportati nel tempo dai corsi d'acqua e dalle acque meteoriche, trae le seguenti conclusioni:

“... l'ingressione di acqua di mare ha costituito il vero e proprio fenomeno perturbatore del sistema. Essa, oltre a degradare la qualità delle acque erogate, ha, infatti, prodotto la mobilitazione del mercurio attraverso fenomeni di complessazione del metallo da parte del cloro, con conseguente incremento della sua concentrazione in soluzione ...”.

In sostanza il fenomeno dell'ingressione marina interessa diffusamente l'intera area costiera del Golfo di Follonica.

Il limite del cuneo salino, riportato nella cartografia (Carta della vulnerabilità delle falde), ha carattere indicativo, in quanto le analisi chimiche delle acque dei pozzi non sono complete, e inoltre le stratigrafie, specialmente nei pozzi più vecchi, sono scarsamente attendibili in quanto presentano incertezze negli spessori delle litologie attraversate e una terminologia approssimativa che non consente un'univoca interpretazione. Situazione già evidenziata nello studio “Tendenza evolutiva degli acquiferi costieri della piana di Follonica e Scarlino – marzo 2003” (S. Bianchi et. Alii).

10. CONSISTENZA DELLA VARIANTE

La variante prevede essenzialmente:

- Un aumento del numero delle abitazioni ricadenti nell'Area Residenziale secondo le indicazioni contenute nel R.U. che passano definitivamente da n°74 a n°82. Rimangono comunque inalterati tutti gli obblighi e gli adempimenti derivanti dalla Convenzione fatta salva l'abitabilità che sarà concessa dagli Organi Competenti immediatamente ultimata.
- Viene riconvertita l'area individuata originariamente come Lotto Commerciale individuato con la Lettera A in Lotto Residenziale N°25 mantenendo inalterata la Superficie Totale originaria pari a Mq. 3146 con la possibilità di essere suddivisa e quindi frazionata in Sub Lotti funzionali nel rispetto delle Norme Urbanistiche Vigenti e del R.U. approvato definitivamente per permetterne una più facile commercializzazione e quindi la realizzazione considerata la grave crisi economica in atto che interessa il settore delle costruzioni. Complessivamente il numero delle abitazioni da realizzare su quest'area sarà di 11 unità abitative con una S.U.L. totale di mq 855 così come definito nella scheda del R.U. CP 07 Via Amendola .
- La modifica nella realizzazione dei nuovi Parcheggi Pubblici che saranno completi dell'area di accesso e di manovra e la modifica delle relative aiuole e marciapiedi previsti originariamente a servizio del Lotto A con destinazione Commerciale. L'intervento sarà completo di acquedotto,fognature, illuminazione ,condotte del metano,linee ENEL e TELECOM , ecc. a servizio dell'attuale Lotto N°25 Residenziale ottenuto dal cambio di destinazione d'uso da Commerciale.
- La costruzione ,nel tratto finale dell'area di cui sopra ,di una vasca interrata in c.a. ed in grado di accumulare l'acqua proveniente dai pozzi esistenti in area pubblica e di proprietà pubblica che saranno opportunamente ripuliti ed eventualmente affondati per aumentarne la loro portata

10.1- FATTIBILITÀ

In base alle carte della pericolosità geomorfologica, idraulica e vulnerabilità della falda di cui ai capitoli precedenti, le aree di variante ricadono:

Pericolosità geomorfologica	G.1
Pericolosità idraulica	I.2 --PIME
Vulnerabilità delle falde	V. 2 (parte) – V.3 (parte)

INTERVENTI	Fattibilità Geomorfologica FG._)	Fattibilità Idraulica (FI._)	Vulnerabilità delle Falde (FV._)
Interventi edificatori	2	2 se ricadente in (I.2) 4 se ricadente in PIME (e comunque subordinati al completamento delle	2

		opere idrauliche di messa in sicurezza del Petraia) (*)	
Parcheggi pubblici fuori terra	1	1 se ricadente in (I.2) 4 se ricadente in PIME (e comunque subordinati al completamento delle opere idrauliche di messa in sicurezza del Petraia) (*)	2 se in V.2 3 se in V.3
Modifica e realizzazione reti tecnologiche	1	1	1
Riqualificazione, nuove sistemazioni aree a verde	1	1	1

(*) fattibilità definita nel P.A. Comparto CR2 di cui al deposito 1018 in data 14/05/2008 presso il Genio Civile di Grosseto ed al parere del Bacino Toscana Costa prot. 102 in data 24/02/2010 (rif. Pratica 457).

La tabella di fattibilità di cui sopra è stata desunta dalle schede del RU di Follonica approvato (scheda CP7)

Follonica 02.03.2012

Il Tecnico

Dr. Geol. Fabrizio Fanciulletti

ALLEGATI

SONDAGGIO N. 8

STUDIO DI GEODESIA ASSOCIAZIONE
Via Garibaldi n°29 - SIENA

PROSPETTO STRATIGRAFICO

committente SOC. COOP. ED. PROGETTO

localita' FOLLONICA

PROFOUNDITA' LIVELLI	STRATIGRAFIA	SONDAGGIO N° 8 QUOTA TOPOGRAFICA m	DESCRIZIONE LITOLOGICA		LIVELLI ACQUIFERI	CAMPIONI	PROVE IN SITU	
			INDISTUR.	DISTURB.			P P	SPT
SCALA 1: 1.00		SUOLO						
		ARGILLE, ARGILLE LIMOSE e/o SABBIOSE con rari ciottoli dispersi ed abbondante componente organica di origine vegetale.						
		SABBIE e SABBIE LIMOSE omogenee di colore giallo-ocra ed arancio.					17	
		GHIAIE minute in matrice sabbioso-limosa o argillosa					25	
		SABBIE e SABBIE LIMOSE omogenee di colore giallo-ocra ed arancio.					33	
							25	
							26	
							39	
		GHIAIE minute in matrice sabbioso-limosa o argillosa						
		SABBIE e SABBIE LIMOSE omogenee di colore giallo-ocra ed arancio.						
7.00								
8.00								
9.00								
10.0		ARGILLE, ARGILLE LIMOSE e/o SABBIOSE con ciottoli e componente organica.						

Prove penetrometriche Dinamiche (Geofield - 1999)

Caratteristiche dell'attrezzatura utilizzata:

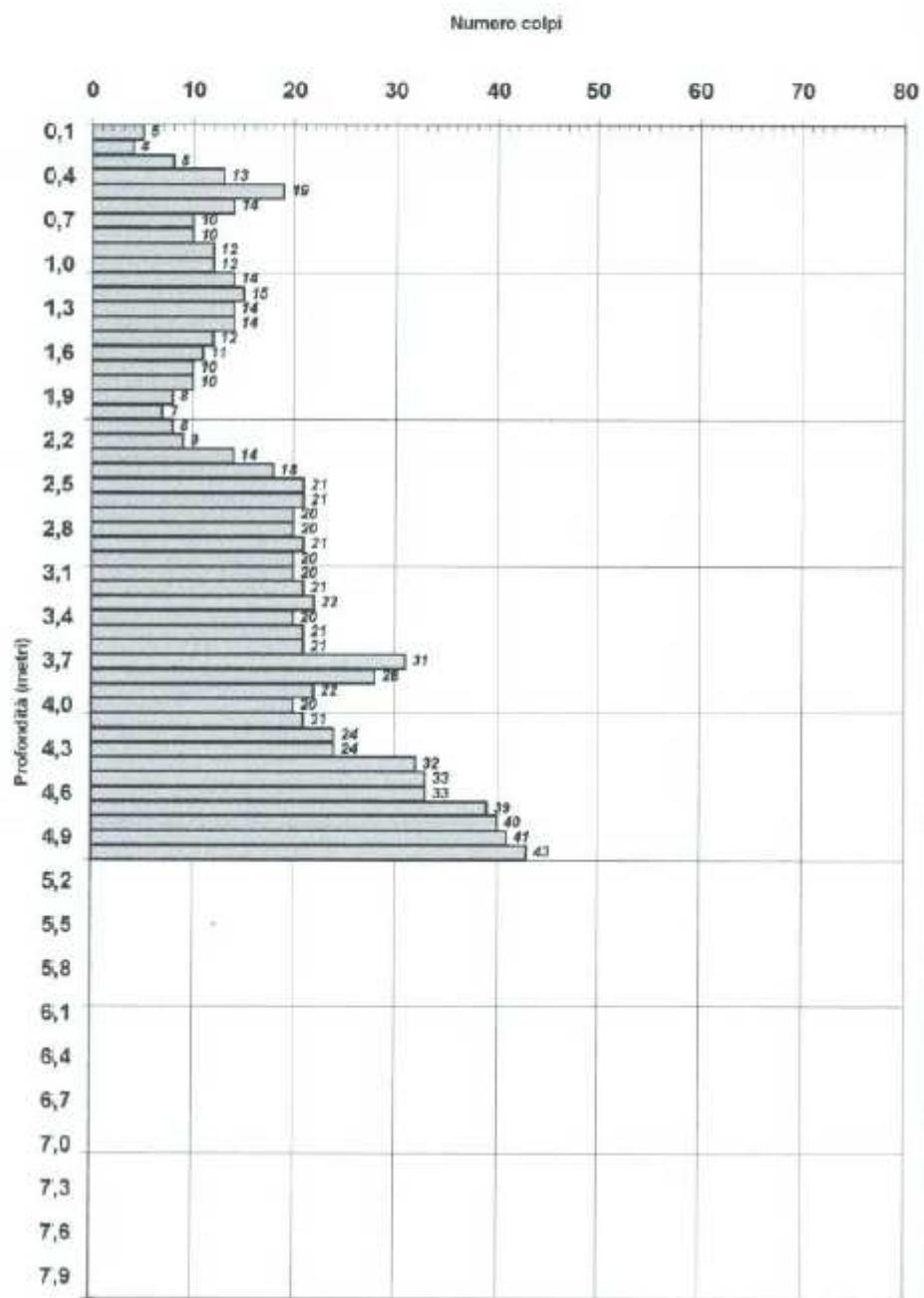
I sondaggi di penetrometria dinamica tipo D.P.M. sono stati condotti con attrezzatura di costruzione SUNDA tipo DL030 avente le caratteristiche riportate nello schema seguente.



VA PPD 1

Loc. FOLLONICA
Data: 14/07/1999

SONDAGGIO DI PENETROMETRIA DINAMICA P.1

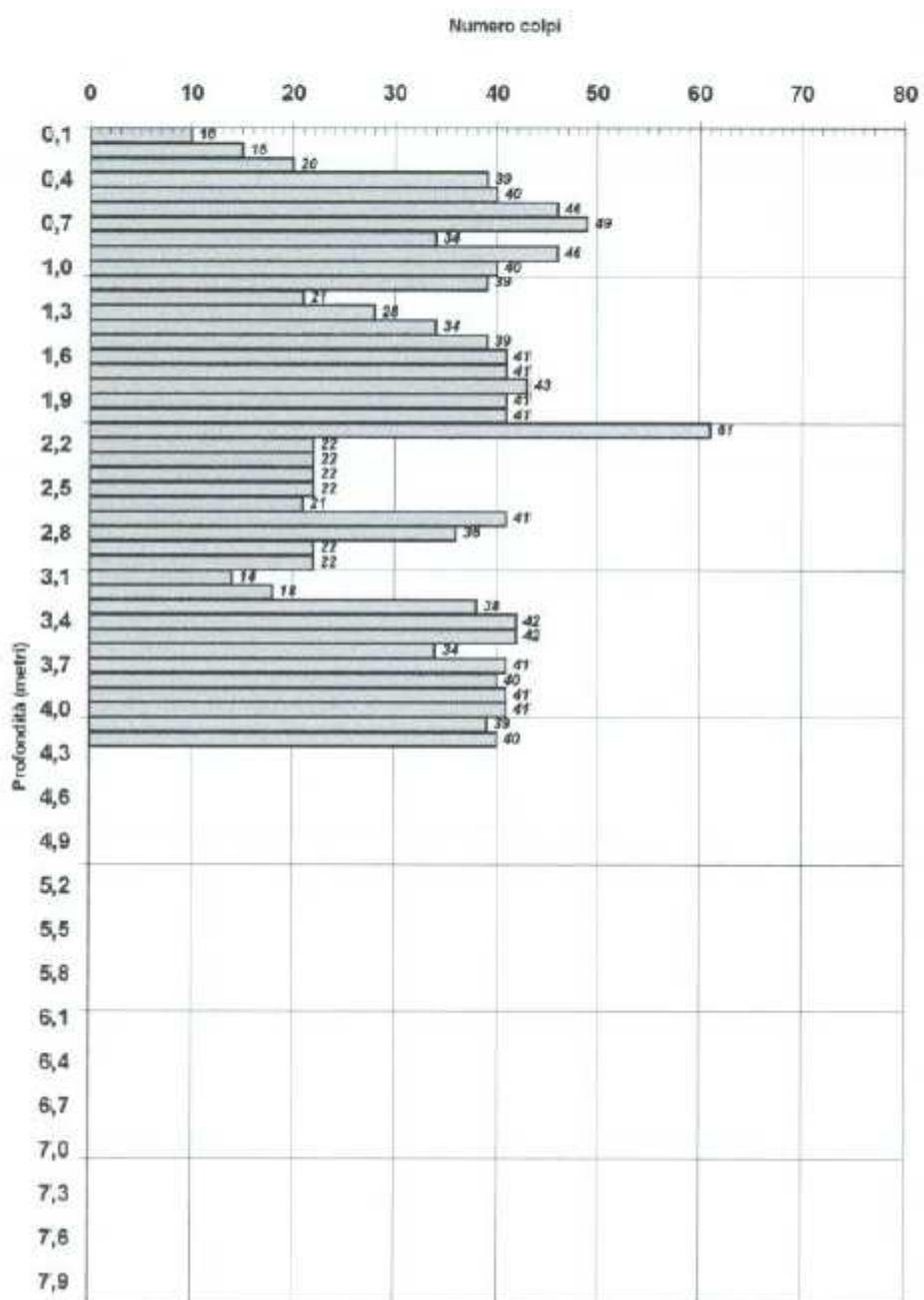


VA PPD 2

Loc. FOLLONICA

Data: 14/07/1999

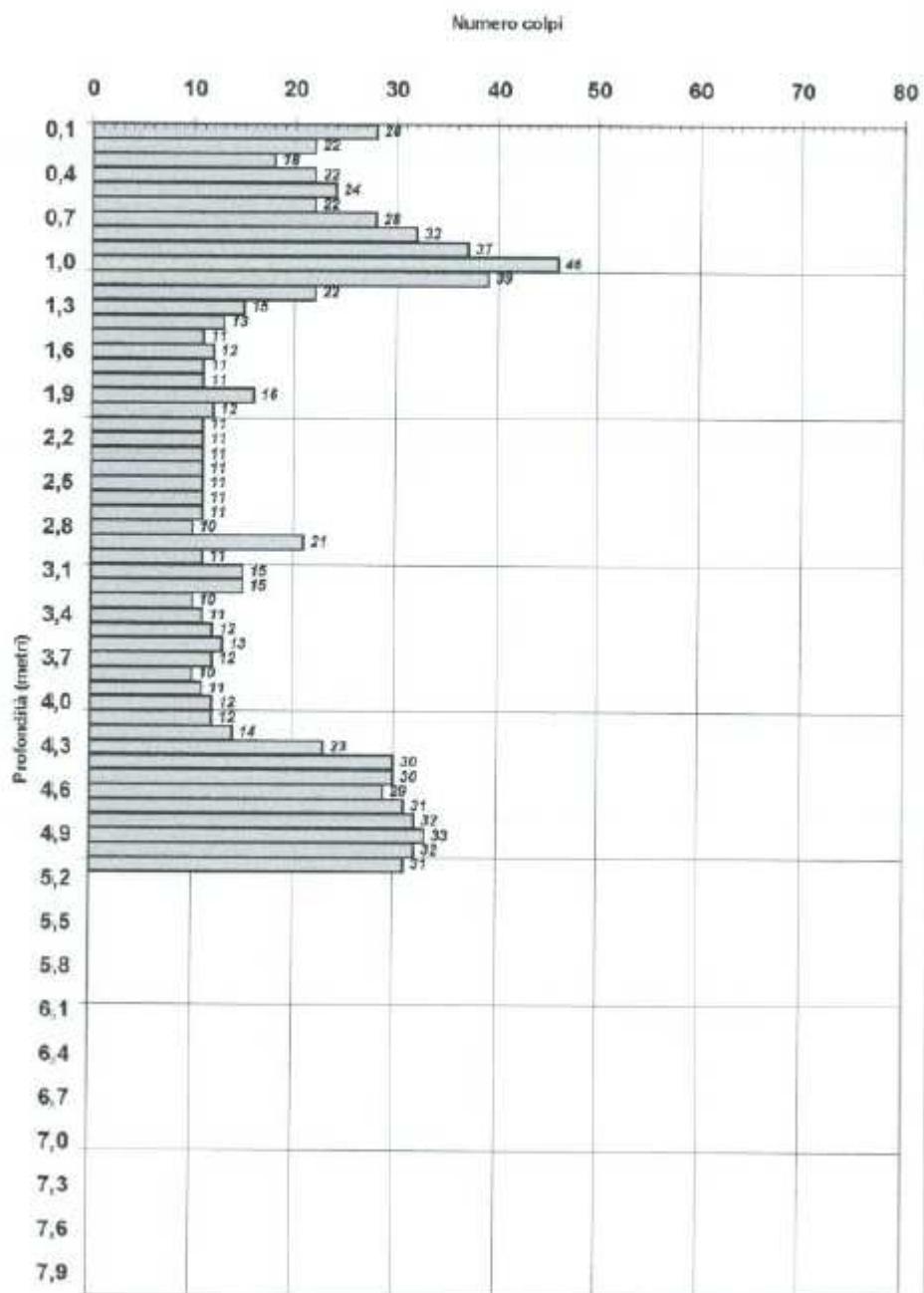
SONDAGGIO DI PENETROMETRIA DINAMICA P.2



VA PPD 3

Loc. FOLLONICA
Data: 14/07/1999

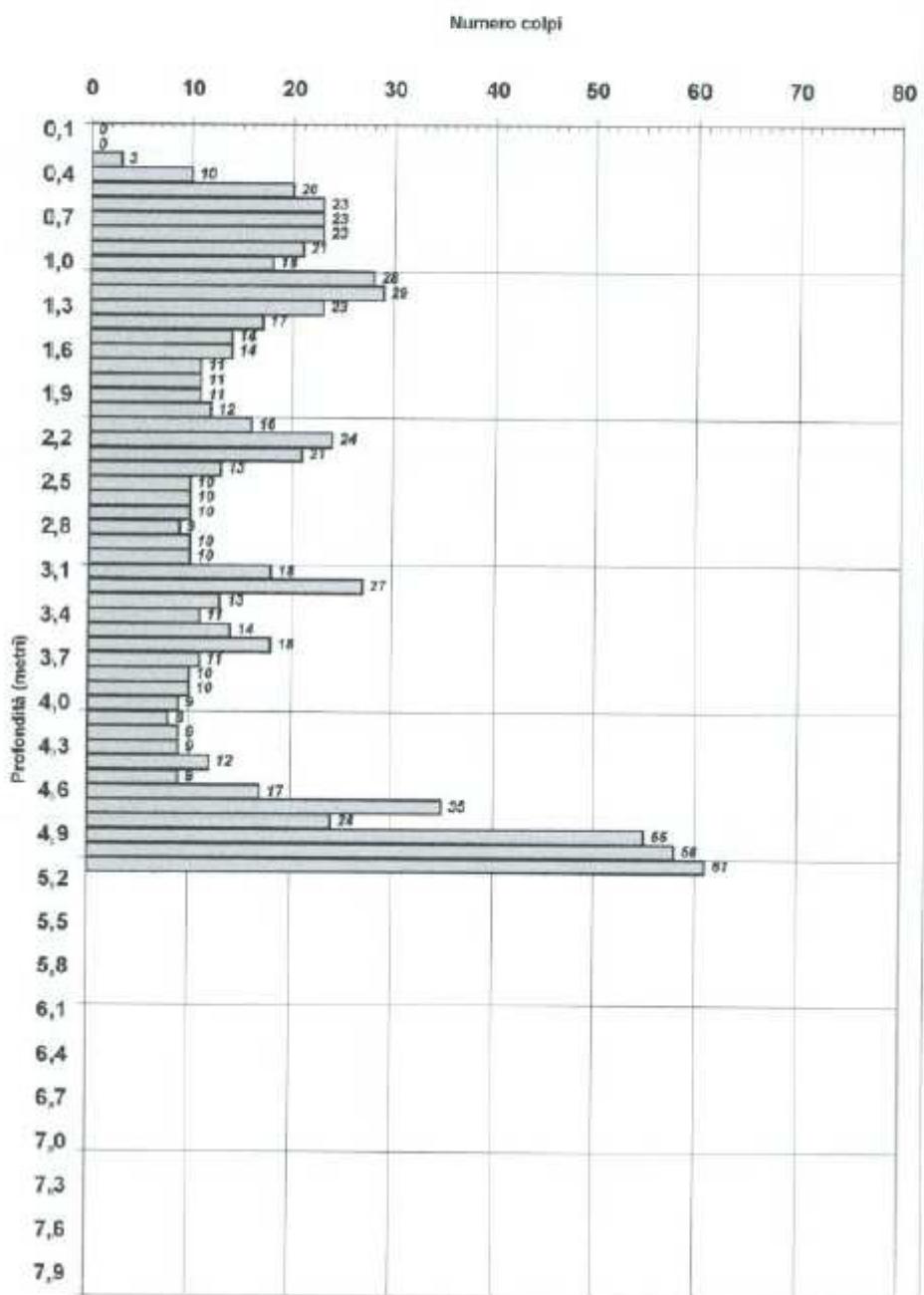
SONDAGGIO DI PENETROMETRIA DINAMICA P.3



VA PPD 4

Loc. FOLLOWICA
Data: 14/07/1999

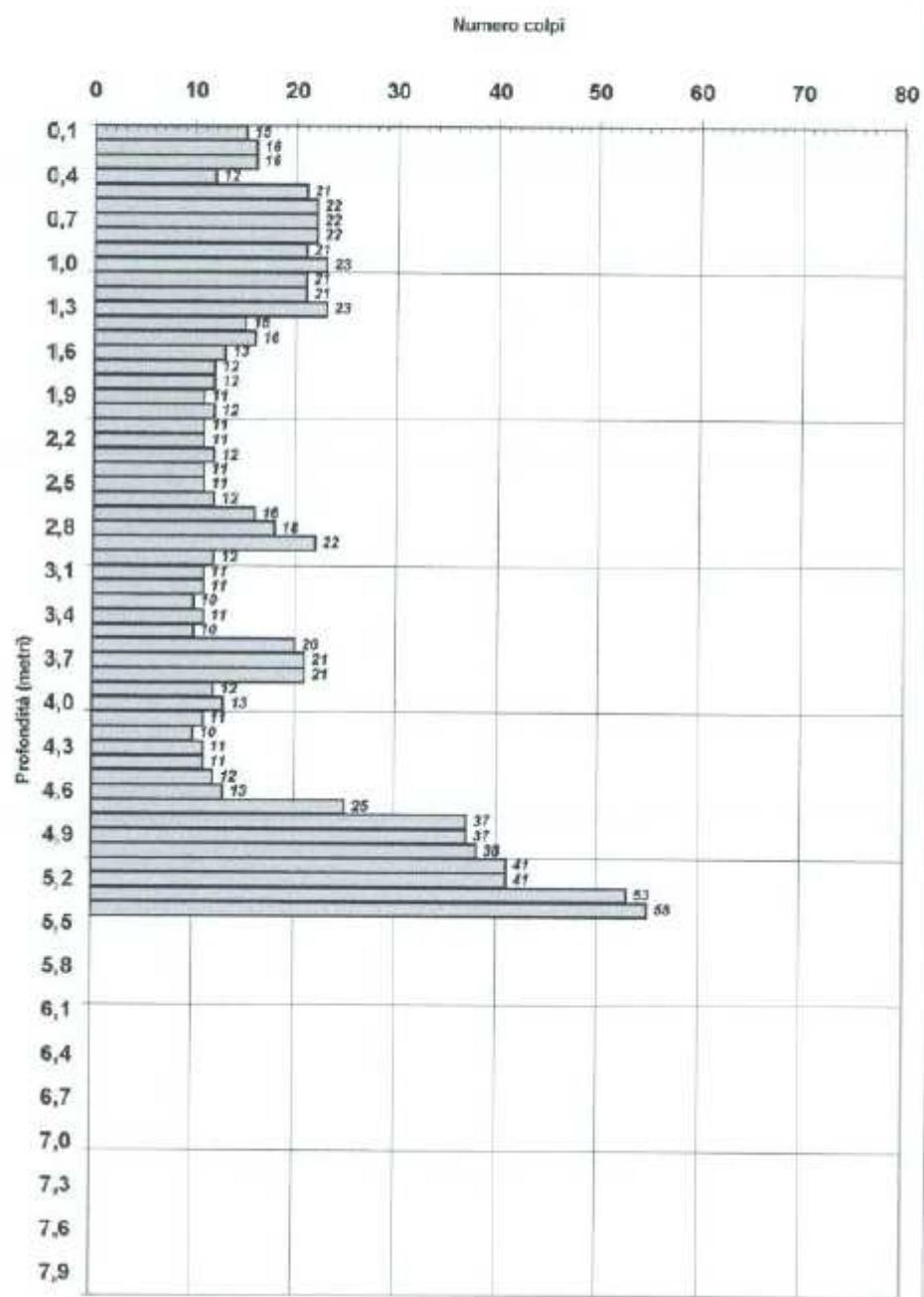
SONDAGGIO DI PENETROMETRIA DINAMICA P.4



VA PPD 5

Loc. FOLLOWICA
Data: 14/07/1999

SONDAGGIO DI PENETROMETRIA DINAMICA P.S



INTERPRETAZIONE GEOMECCANICA
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA P.1

Profondità da m a m	Tipo di terreno	Nm	K (Kg/cm²)	ϕ' (gradi)	γ (g/cm³)	Dr (%)	Consistenza terreno
0.0 – 1.0	Terreno vegetale	-	-	-	1.5	-	-
1.0 – 1.6	Sabbie limose	12	1.2 – 1.6	28	1.6	35-40	Mediamente addensato
1.6 – 2.3	Sabbie limose	9	1.0 – 1.2	26	1.6	25-35	Sciolto
2.3 – 4.3	Sabbie	21	3.0 – 3.2	32	1.7	45-50	Mediamente addensato
4.3 – 5.0	Sabbie	35	7.5 – 8.0	38	1.8	65-70	Addensato

Legenda:

Nm = Numero dei colpi medi registrati nei singoli strati considerati

K = Coefficiente di sottofondo (K di Winkler)

ϕ' = Angolo di attrito interno efficace (Condizioni drenate Road Bridge Specification)

γ = Peso di volume stimato

Dr = Densità relativa (Terzaghi)

Consistenza terreno: definizione dello stato di addensamento secondo Terzaghi

INTERPRETAZIONE GEOMECCANICA
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA P.2

Profondità da m a m	Tipo di terreno	Nm	K (Kg/cm²)	ϕ' (gradi)	γ (g/cm³)	Dr (%)	Consistenza terreno
0.0 – 1.1	Terreno vegetale	-	-	-	1.5	-	-
1.1 – 2.0	Sabbie	38	8.0 – 9.0	38	1.8	70-75	Addensato
2.0 – 3.3	Sabbie limose	21	3.0 – 3.2	32	1.7	45-50	Mediamente addensato
3.3 – 4.2	Sabbie	40	9.0 – 10.0	39	1.8	75-80	Addensato

Legenda:

Nm = Numero dei colpi medi registrati nei singoli strati considerati

K = Coefficiente di sottofondo (K di Winkler)

ϕ' = Angolo di attrito interno efficace (Condizioni drenate Road Bridge Specification)

γ = Peso di volume stimato

Dr = Densità relativa (Terzaghi)

Consistenza terreno: definizione dello stato di addensamento secondo Terzaghi

INTERPRETAZIONE GEOMECCANICA
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA P.3

Profondità da m a m	Tipo di terreno	Nm	K (Kg/cm²)	ϕ' (gradi)	γ (g/cm³)	Dr (%)	Consistenza terreno
0.0 – 1.1	Terreno vegetale	-	-	-	1.5	-	-
1.1 – 4.2	Sabbie limose	11	1.2 – 1.3	27	1.6	35-38	Mediamente addensato
4.2 – 5.1	Sabbie	30	7.5 – 7.8	36	1.8	45-50	Addensato

Legenda:

Nm = Numero dei colpi medi registrati nei singoli strati considerati

K = Coefficiente di sottofondo (K di Winkler)

ϕ' = Angolo di attrito interno efficace (Condizioni drenate Road Bridge Specification)

γ = Peso di volume stimato

Dr = Densità relativa (Terzaghi)

Consistenza terreno: definizione dello stato di addensamento secondo Terzaghi

INTERPRETAZIONE GEOMECCANICA
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA P.4

Profondità da m a m	Tipo di terreno	Nm	K (Kg/cm²)	ϕ' (gradi)	γ (g/cm³)	Dr (%)	Consistenza terreno
0.0 – 1.0	Terreno vegetale	-	-	-	1.5	-	-
1.0 – 1.4	Sabbie limose	18	1.4 – 1.6	31	1.6	40-45	Mediamente addensato
1.4 – 2.0	Sabbie limose	11	1.2 – 1.3	27	1.6	35-38	Mediamente addensato
2.0 – 2.3	Sabbie limose	20	3.0 – 3.2	32	1.7	50-55	Mediamente addensato
2.3 – 4.6	Sabbie limose	10	1.2 – 1.3	27	1.6	35-36	Mediamente addensato
4.6 – 5.1	Sabbie	50	14 – 15	42	1.8	80-85	Addensato

Legenda:

Nm = Numero dei colpi medi registrati nei singoli strati considerati

K = Coefficiente di sottofondo (K di Winkler)

ϕ' = Angolo di attrito interno efficace (Condizioni drenate Road Bridge Specification)

γ = Peso di volume stimato

Dr = Densità relativa (Terzaghi)

Consistenza terreno: definizione dello stato di addensamento secondo Terzaghi

INTERPRETAZIONE GEOMECCANICA
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA P.5

Profondità da m a m	Tipo di terreno	Nm	K (Kg/cm²)	ϕ^* (gradi)	γ (g/cm³)	Dr (%)	Consistenza terreno
0.0 - 1.0	Terreno vegetale	-	-	-	1.5	-	-
1.0 - 1.5	Sabbie limose	18	1.4 - 1.6	31	1.6	40-45	Mediamente addensato
1.5 - 2.6	Sabbie limose	11	1.2 - 1.3	27	1.6	35-38	Mediamente addensato
2.6 - 2.9	Sabbie limose	18	1.4 - 1.6	31	1.6	40-45	Mediamente addensato
2.9 - 4.6	Sabbie limose	11	1.2 - 1.3	27	1.6	35-36	Mediamente addensato
4.6 - 5.3	Sabbie	41	9.0 - 10.0	39	1.8	75-80	Addensato

Legenda:

Nm = Numero dei colpi medi registrati nei singoli strati considerati

K = Coefficiente di sotterraneo (K di Winkler)

ϕ^* = Angolo di attrito interno efficace (Condizioni drenate Road Bridge Specification)

γ = Peso di volume stimato

Dr = Densità relativa (Terzaghi)

Consistenza terreno: definizione dello stato di addensamento secondo Terzaghi