



PIANO DI UTILIZZO
del
PIANO DI RISANAMENTO URBANISTICO N°7
Comparto 2
Stralcio MOI-ORRU'

**STUDIO DI COMPATIBILITA'
GEOLOGICA E GEOTECNICA**

ALL.B

Indice generale

1. PREMessa.....	3
2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E UBICAZIONE DELL'AREA.....	3
3. CONTESTO GEOLOGICO	4
3.1. Depositi alluvionali antichi.....	4
3.2. Depositi alluvionali recenti.....	5
4. CENNI DI TETTONICA.....	5
5. INQUADRAMENTO IDROLOGICO DELL'AREA.....	5
4.1. Inquadramento dell'area nel PSFF.....	6
5. CARATTERISTICHE GEOLOGICO-STRATIGRAFICHE LOCALI (MODELLO GEOTECNICO).....	7
6. ELABORAZIONE DEI DATI DI PROVA.....	8
7. CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEI TERRENI DI FONDAZIONE.....	8
8. CONCLUSIONI.....	9

Allegati:

- Documentazione fotografica pozzetto esplorativo e penetrometro;
- Planimetria intervento con ubicazione delle indagini;
- Caratteristiche del penetrometro;
- Certificati di prova DIN1;
- Certificati di prova DIN2.
- Certificati di prova DIN3

1. PREMESSA

Nell'ambito del Piano di Utilizzo del Piano di Risanamento Urbanistico n°7, Comparto 2, stralcio Moi-Orrù di Uta, la professionista Dott.ssa Geol. Martina Mei, in collaborazione con la Dott.ssa Geol. Noemi Tosciri, e l'Ing. Marcello Cinus sono stati incaricati dalla Ditta Orrù Costruzioni&Figli s.r.l. di redigere uno studio di compatibilità geologica e geotecnica sui terreni di sedime, secondo quanto previsto dalle Norme di Attuazione del PAI (Piano di Assetto Idrogeologico) per questo tipo di interventi. L'articolo 8, infatti, sancisce che *“indipendentemente dall'esistenza di aree perimetrate dal PAI, in sede di adozione di nuovi strumenti urbanistici anche di livello attuativo e di varianti generali agli strumenti urbanistici vigenti i Comuni - tenuto conto delle prescrizioni contenute nei piani urbanistici provinciali e nel piano paesistico regionale relativamente a difesa del suolo, assetto idrogeologico, riduzione della pericolosità e del rischio idrogeologico - assumono e valutano le indicazioni di appositi studi di compatibilità idraulica e geologica e geotecnica”*.

Le indagini per la caratterizzazione geologica dell'area sono state effettuate attraverso la ricerca bibliografica e cartografica ufficiale e il rilevamento di campagna; si è inoltre proceduto alla realizzazione di quattro pozzetti stratigrafici per la definizione della litostratigrafia dei terreni, eseguiti mediante escavatore idraulico.

Per la determinazione delle caratteristiche geomeccaniche dei terreni si è proceduto all'esecuzione di tre prove penetrometriche dinamiche distribuite secondo lo schema riportato in allegato. Ciò ha consentito di verificare la consistenza del terreno e ricavarne i parametri geotecnici (peso di volume, densità, coesione, angolo di attrito interno ecc.).

La presente relazione viene redatta in ottemperanza alle seguenti normative:

- **D.M. LL.PP. 11.03.1988** “ Norme Tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le loro prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”.
- **D.M. 14/01/2008, (NTC) NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI**

2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E UBICAZIONE DELL'AREA

L'area oggetto della presente indagine è ubicata nel territorio comunale di Uta, (Sardegna sud-orientale) nella Via Is Carrubeddas (Immagine 1).

Catastalmente il lotto è distinto al NCT al Foglio 5 – Mappale 11100.

I riferimenti cartografici sono rappresentati da:

- Foglio n. 556 sez. 160 "Uta" della Carta Tecnica Regionale Numerica in scala 1:10000;
- Foglio n. 556 sez. II "Assemini" della Carta Topografica I.G.M. in scala 1:25000 (1992).

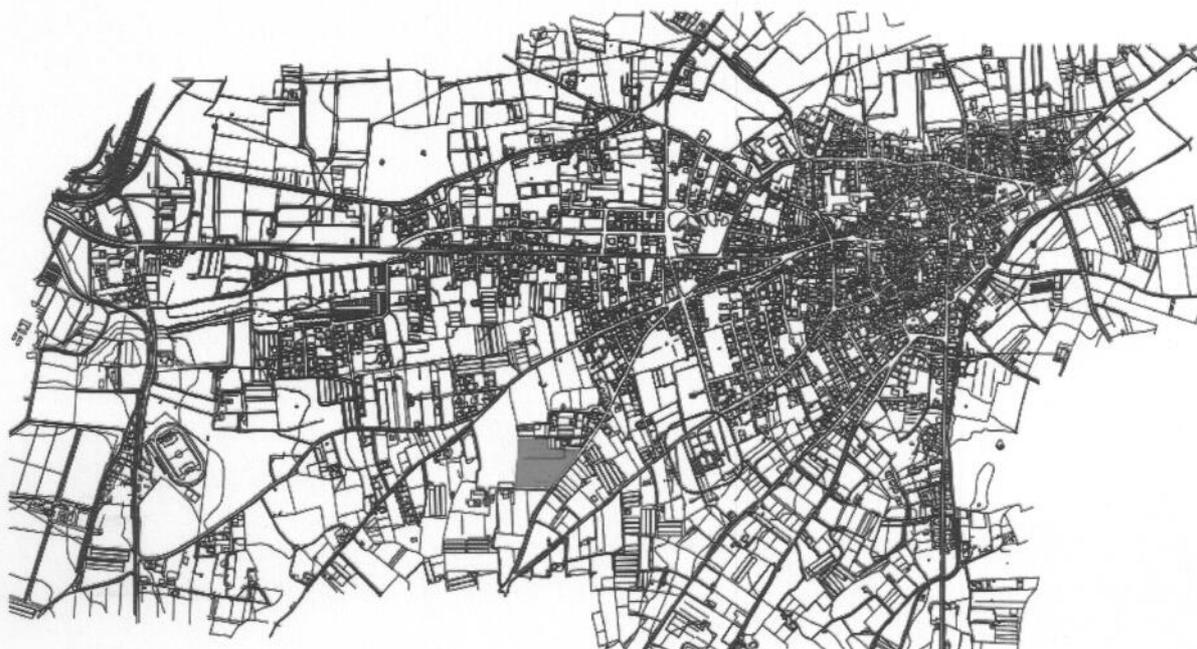


Immagine 1: Stralcio Carta Tecnica Regionale con ubicazione dell'area indagata.

3. CONTESTO GEOLOGICO

Il territorio di Uta sorge su litologie riferibili all'Olocene.

Queste sono rappresentate da:

- depositi alluvionali terrazzati antichi
- depositi alluvionali recenti.

3.1. Depositi alluvionali antichi

Si tratta di ghiaie a stratificazione incrociata deposte all'interno di canali bassi o poco continui, alternate a ghiaie a stratificazione piano parallela, talora intercalate da livelli sabbiosi a stratificazione piano parallela o incrociata.

Sono depositi posti ai lati dei letti attuali o dei tratti di alveo regimati ed, in genere, non sono interessati dalle dinamiche fluviali in atto, se non in caso di eventi idrometeorici eccezionali.

Queste formazioni mostrano sovente dei terrazzamenti, facilmente individuabili data la freschezza dei sedimenti e l'assenza di importanti coperture pedologiche.

3.2. Depositi alluvionali recenti

I sedimenti alluvionali associati all'Olocene recente sono quelli che si ritrovano a ridosso dei corsi d'acqua principali e secondari.

In generale sono costituiti da sedimenti grossolani con locali intercalazioni di lenti e sottili livelli di sabbia. I sedimenti fini aumentano verso la costa del Golfo di Cagliari, mentre avvicinandosi ai versanti i sedimenti possono essere molto grossolani con ciottoli e blocchi.

A sud di Uta sono stati osservati sedimenti fini sabbioso-siltosi ricchi di materia organica e con frequenti intercalazioni sabbiose. Quest'area corrisponderebbe al margine interno dello Stagno di Santa Gilla.

Le strutture sedimentarie sono simili a quelle dei depositi antichi a dimostrare che in un passato esistevano dei corsi a canali intrecciati.

La geomorfologia della zona è caratterizzata da una morfologia sub-pianeggiante con quote non superiori a 10 metri sul livello del mare.

4. CENNI DI TETTONICA

La piana del Campidano, all'interno della quale è posta la zona oggetto di studio, è la principale struttura tettonica plio-quadernaria affiorante in Sardegna. Essa rappresenta un basso strutturale rappresentante un semigraben orientato NO-SE. Questa depressione limita a NE il blocco dell'Iglesiente-Sulcis e si estende per una lunghezza di circa 100 km dal Golfo di Cagliari a quello d'Oristano. Il suo bordo occidentale è limitato da una serie di faglie parallele immergenti verso ENE il cui rigetto di questa faglia diretta è stimabile in almeno 500 m.

5. INQUADRAMENTO IDROLOGICO DELL'AREA

Il centro abitato di Uta si trova a ridosso della confluenza del Rio Cixerri e il Flumini Mannu.

La morfologia del reticolo idrografico dei due fiumi, risente delle condizioni climatiche e dei fattori geomorfologici e tettonici dell'intera regione. I corsi d'acqua sono caratterizzati da un regime stagionale il cui deflusso dipende dalla frequenza e intensità degli eventi piovosi.

La natura fortemente permeabile dei terreni alluvionali che caratterizzano la zona danno luogo ad acquiferi importanti, anche molto profondi, in cui le acque sotterranee, in genere, alimentano i deflussi superficiali.

4.1. Inquadramento dell'area nel PSFF

Nel Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF) il territorio della Sardegna è suddiviso in sette sub-bacini, caratterizzati da generali omogeneità geomorfologiche, geografiche, idrologiche.



Atlante cartografico delle fasce fluviali

LEGENDA:

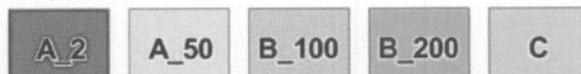


Immagine 2: Stralcio della carta allegata al PSFF indicante le aree di pericolosità rispetto al centro abitato di Uta e l'ubicazione dell'area indagata (in rosso).

Per il presente lavoro il sub_bacino di riferimento è quello del Flumendosa-Campidano-Cixerri.

Lo studio che ha portato all'elaborazione del PSFF ha permesso di approfondire l'analisi riportate nel Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) e ha aggiornato le carte di pericolosità idraulica. A tal proposito, come si può osservare nell'Immagine 2, vengono riconosciute per il territorio di Uta, in relazione ai tratti del Rio Cixerri e del Flumini Mannu che scorrono nei pressi del centro abitato, le aree di pericolosità A_2, A_50, B_100, B_200 e C, in base ai tempi di ritorno dell'onda di piena.

L'area oggetto di studio e interessata dal piano di risanamento ricade nella fascia C, che corrisponde a un'area a pericolosità idraulica molto bassa.

5. CARATTERISTICHE GEOLOGICO-STRATIGRAFICHE LOCALI (MODELLO GEOTECNICO)

Nell'area oggetto d'indagine il substrato geologico appartiene ai depositi alluvionali antichi. Attraverso l'osservazione di quattro pozzetti esplorativi, uniformemente distribuiti all'interno del terreno e profondi massimo 2,40 m dal piano di campagna, si distingue (Immagine 3):

- dal piano di campagna fino a una profondità 0,80 m circa: un orizzonte costituito da materiale poco coerente, prevalentemente sabbioso, visibilmente alterato e rimestato da precedenti coltivazioni
- da 0,80 m fino alla profondità massima dei pozzetti: ghiaie e sabbie di colore marrone scuro con matrice prevalentemente argilloso-sabbiosa.

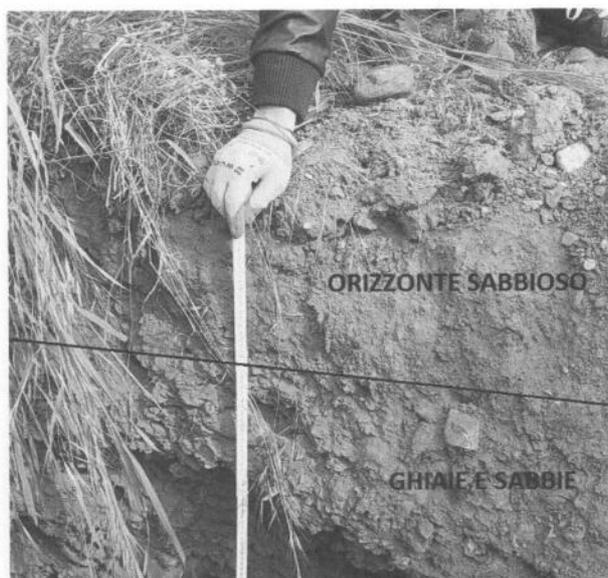


Immagine 3: Parte superiore di uno dei pozzetti esplorativi

Gli scavi geognostici non intercettano la falda acquifera superficiale.

Non sono presenti nell'area d'indagine evidenti zone di dissesto in atto o potenziali.

6. ELABORAZIONE DEI DATI DI PROVA

Come già accennato sono state effettuate 3 prove penetrometriche mediante penetrometro DPM30 della Pagani. Analizzando i risultati di queste ultime si possono differenziare, coerentemente con quanto osservato nei pozzetti, 2 strati con caratteristiche diverse in funzione del loro grado addensamento.

Assegnando un valore medio di N_{spt} a ciascuno strato si possono definire attraverso le formule fornite dalla letteratura geotecnica, i seguenti parametri:

- Angolo di attrito interno (ϕ);
- Modulo di deformazione (E');
- Densità relativa (D_r %);
- Peso di volume (γ);
- Coeff. di Winkler (Kg/cm^3).

I valori ottenuti, visibili nei certificati allegati "PARAMETRI GEOTECNICI", rappresentano i dati di base per il corretto dimensionamento delle fondazioni; tuttavia, in assenza di un progetto indicante la tipologia delle fondazioni si rimanda a una fase successiva il calcolo della Capacità Portante del terreno (secondo la normativa vigente).

7. CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEI TERRENI DI FONDAZIONE

ag	Fo	TC *
TR=30		
0,186	2,61	0,273
TR=50		
0,235	2,67	0,296
TR=72		
0,274	2,70	0,303
TR=101		
0,314	2,73	0,307
TR=140		
0,351	2,78	0,313
TR=201		
0,393	2,82	0,322
TR=475		
0,500	2,88	0,340
TR=975		
0,603	2,98	0,372
TR=2475		
0,747	3,09	0,401

Immagine 4: Spettri di risposta

Per tutte le isole del territorio nazionale, con esclusione della Sicilia, Ischia, Procida e Capri, gli spettri di risposta sono definiti in base a valori di a_g , F_0 , T^*c uniformi su tutto territorio di ciascuna isola (Immagine 4).

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, il profilo stratigrafico dell'area in esame ricade all'interno della categoria C:

C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).
----------	---

In relazione all'andamento morfologico locale l'area interessata dell'opera in progetto ricade all'interno della categoria T1:

T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
-----------	--

Col termine liquefazione si intende la perdita di resistenza dei terreni saturi, sotto sollecitazioni di taglio cicliche o monotoniche, in conseguenza delle quali il terreno raggiunge una condizione di fluidità pari a quella di un liquido viscoso (perdita della resistenza al taglio). Questi fenomeni si verificano soprattutto nelle sabbie e nei limi saturi di densità da media a bassa e granulometria piuttosto uniforme. Poiché il caso in esame non presenta dette litologie di fondazione, la verifica alla liquefazione è stata omessa.

8. CONCLUSIONI

Attraverso le prove penetrometriche e grazie alla conoscenza della stratigrafia dell'area si è definita la successione stratigrafica della zona in esame. L'interpretazione delle prove ha permesso la determinazione dei parametri geotecnici degli strati indagati, evidenziando nel complesso, la presenza di terreni con caratteristiche geomeccaniche da buone a discrete.

Come anche evidenziato nelle Relazione di Compatibilità Idraulica allegata, la geomorfologia e la costituzione geologica dell'area non presentano elementi che indichino rischi di carattere idrogeologico.

I TECNICI INCARICATI

Dott. Geol. Martina Mei



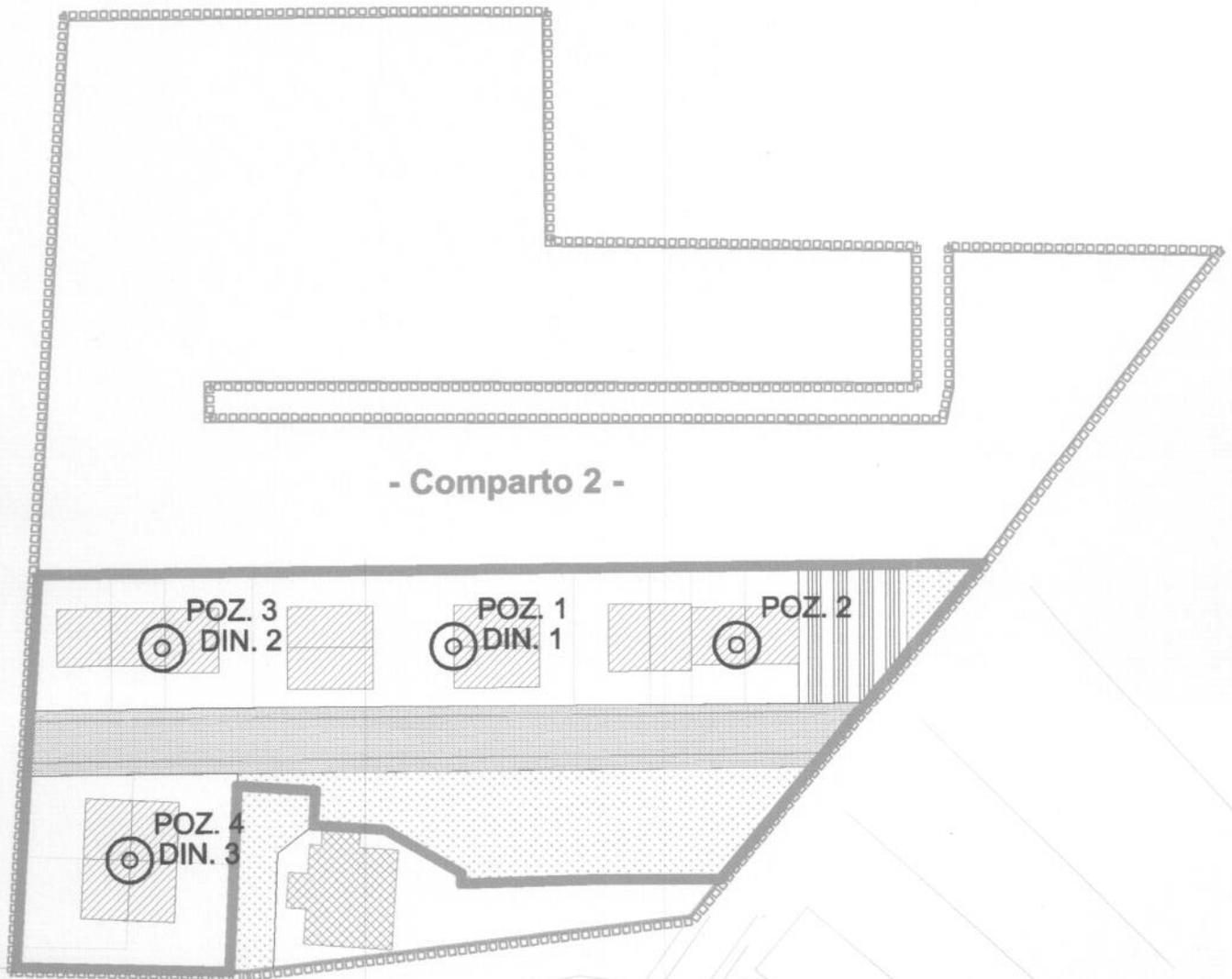
Ing. Marcello Cinus



ALLEGATI

LOCALIZZAZIONE POZZETTI E PROVE PENETROMETRICHE

Comune di Uta (Ca) Prot. n. 0017050 del 19-09-2019 arrivo

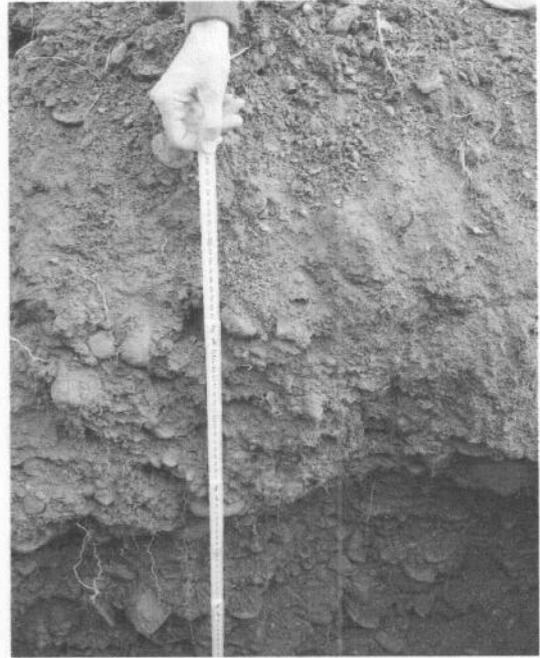


Stralcio Moi

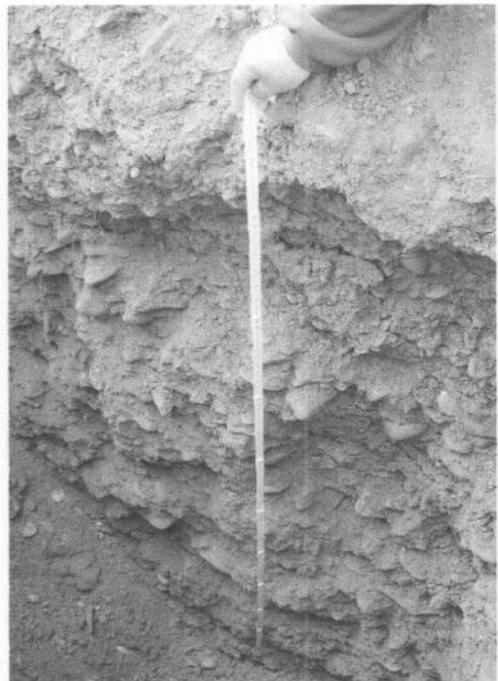


Fabbricati in progetto nel Piano di Utilizzo

POZZETTI GEOGNOSTICI



In alto: a sinistra il pozzetto geognostico Pozz 1; a destra particolare de Pozz
In basso: a sinistra Pozz 3; a destra particolare Pozz 4



PENETROMETRO



PENETROMETRO DINAMICO IN USO : DM-30 (60°)

Classificazione ISSMFE (1988) dei penetrometri dinamici		
TIPO	Sigla riferimento	Peso Massa Battente M (kg)
Leggero	DPL (Light)	$M \leq 10$
Medio	DPM (Medium)	$10 < M < 40$
Pesante	DPH (Heavy)	$40 \leq M < 60$
Super pesante	DPSH (Super Heavy)	$M \geq 60$

CARATTERISTICHE TECNICHE : DM-30 (60°)

PESO MASSA BATTENTE	M = 30,00 kg
ALTEZZA CADUTA LIBERA	H = 0,20 m
PESO SISTEMA BATTUTA	Ms = 13,60 kg
DIAMETRO PUNTA CONICA	D = 35,70 mm
AREA BASE PUNTA CONICA	A = 10,00 cm ²
ANGOLO APERTURA PUNTA	$\alpha = 60^\circ$
LUNGHEZZA DELLE ASTE	La = 1,00 m
PESO ASTE PER METRO	Ma = 2,40 kg
PROF. GIUNZIONE 1ª ASTA	P1 = 0,90 m
AVANZAMENTO PUNTA	$\delta = 0,10$ m
NUMERO DI COLPI PUNTA	N = N(10) \Rightarrow Relativo ad un avanzamento di 10 cm
RIVESTIMENTO / FANGHI	NO
ENERGIA SPECIFICA x COLPO	Q = (MH)/(A δ) = 6,00 kg/cm ² (prova SPT : Qspt = 7.83 kg/cm ²)
COEFF.TEORICO DI ENERGIA	$\beta_t = Q/Q_{spt} = 0,766$ (teoricamente : Nspt = β_t N)

Valutazione resistenza dinamica alla punta Rpd [funzione del numero di colpi N] (FORMULA OLANDESE) :

$$R_{pd} = M^2 H / [A e (M+P)] = M^2 H N / [A \delta (M+P)]$$

Rpd = resistenza dinamica punta [area A]
e = infissione per colpo = δ / N

M = peso massa battente (altezza caduta H)
P = peso totale aste e sistema battuta

UNITA' di MISURA (conversioni)

1 kg/cm² = 0.098067 MPa
1 MPa = 1 MN/m² = 10.197 kg/cm²
1 bar = 1.0197 kg/cm² = 0.1 MPa
1 kN = 0.001 MN = 101.97 kg

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
TABELLE VALORI DI RESISTENZA

DIN 1

- committente : Dr.ssa Geol. Martina Mei
- lavoro : Indagini Geognostiche
- località : Uta (CA)
- note :

- data : 23/04/2014
- quota inizio : 0,0
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,10	10	39,1	—	1	0,70 - 0,80	12	47,0	—	1
0,10 - 0,20	10	39,1	—	1	0,80 - 0,90	56	219,1	—	1
0,20 - 0,30	12	47,0	—	1	0,90 - 1,00	37	137,6	—	2
0,30 - 0,40	10	39,1	—	1	1,00 - 1,10	38	141,3	—	2
0,40 - 0,50	11	43,0	—	1	1,10 - 1,20	37	137,6	—	2
0,50 - 0,60	13	50,9	—	1	1,20 - 1,30	66	245,5	—	2
0,60 - 0,70	13	50,9	—	1	1,30 - 1,40	66	245,5	—	2

Comune di Uta (Ca) Prot. n. 0017050 del 19-09-2019 arrivo

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **DM-30 (60°)**
- M (massa battente)= **30,00 kg** - H (altezza caduta)= **0,20 m** - A (area punta)= **10,00 cm²** - D(diam. punta)= **35,70 mm**
- Numero Colpi Punta N = N(**10**) [$\delta = 10$ cm] - Uso rivestimento / fanghi iniezione : **NO**

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
TABELLE VALORI DI RESISTENZA

DIN 2

- committente : Dr.ssa Geol. Martina Mei
- lavoro : Indagini Geognostiche
- località : Uta (CA)
- note :

- data : 23/04/2014
- quota inizio : 0,0
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,10	21	82,2	—	1	0,70 - 0,80	49	191,7	—	1
0,10 - 0,20	15	58,7	—	1	0,80 - 0,90	36	140,9	—	1
0,20 - 0,30	24	93,9	—	1	0,90 - 1,00	37	137,6	—	2
0,30 - 0,40	25	97,8	—	1	1,00 - 1,10	36	133,9	—	2
0,40 - 0,50	19	74,3	—	1	1,10 - 1,20	43	159,9	—	2
0,50 - 0,60	22	86,1	—	1	1,20 - 1,30	46	171,1	—	2
0,60 - 0,70	34	133,0	—	1	1,30 - 1,40	73	271,5	—	2

Comune di Uta (Ca) Prot. n. 0017050 del 19-09-2019 arrivo

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **DM-30 (60°)**
- M (massa battente)= **30,00 kg** - H (altezza caduta)= **0,20 m** - A (area punta)= **10,00 cm²** - D(diam. punta)= **35,70 mm**
- Numero Colpi Punta N = **N(10)** [$\delta = 10$ cm] - Uso rivestimento / fanghi iniezione : **NO**

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
TABELLE VALORI DI RESISTENZA

DIN 3

- committente : Dr.ssa Geol. Martina Mei
- lavoro : Indagini Geognostiche
- località : Uta (CA)
- note :

- data : 23/04/2014
- quota inizio : 0,0
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,10	17	66,5	—	1	0,70 - 0,80	24	93,9	—	1
0,10 - 0,20	28	109,6	—	1	0,80 - 0,90	38	148,7	—	1
0,20 - 0,30	23	90,0	—	1	0,90 - 1,00	42	156,2	—	2
0,30 - 0,40	30	117,4	—	1	1,00 - 1,10	36	133,9	—	2
0,40 - 0,50	39	152,6	—	1	1,10 - 1,20	38	141,3	—	2
0,50 - 0,60	20	78,3	—	1	1,20 - 1,30	60	223,1	—	2
0,60 - 0,70	22	86,1	—	1	1,30 - 1,40	100	371,9	—	2

Comune di Uta (Ca) Prot. n. 0017050 del 19-09-2019 arrivo

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **DM-30 (60°)**

- M (massa battente)= **30,00 kg** - H (altezza caduta)= **0,20 m**

- Numero Colpi Punta N = N(**10**) [$\delta = 10$ cm]

- A (area punta)= **10,00 cm²** - D(diam. punta)= **35,70 mm**

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : **NO**

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMA RESISTENZA DINAMICA PUNTA

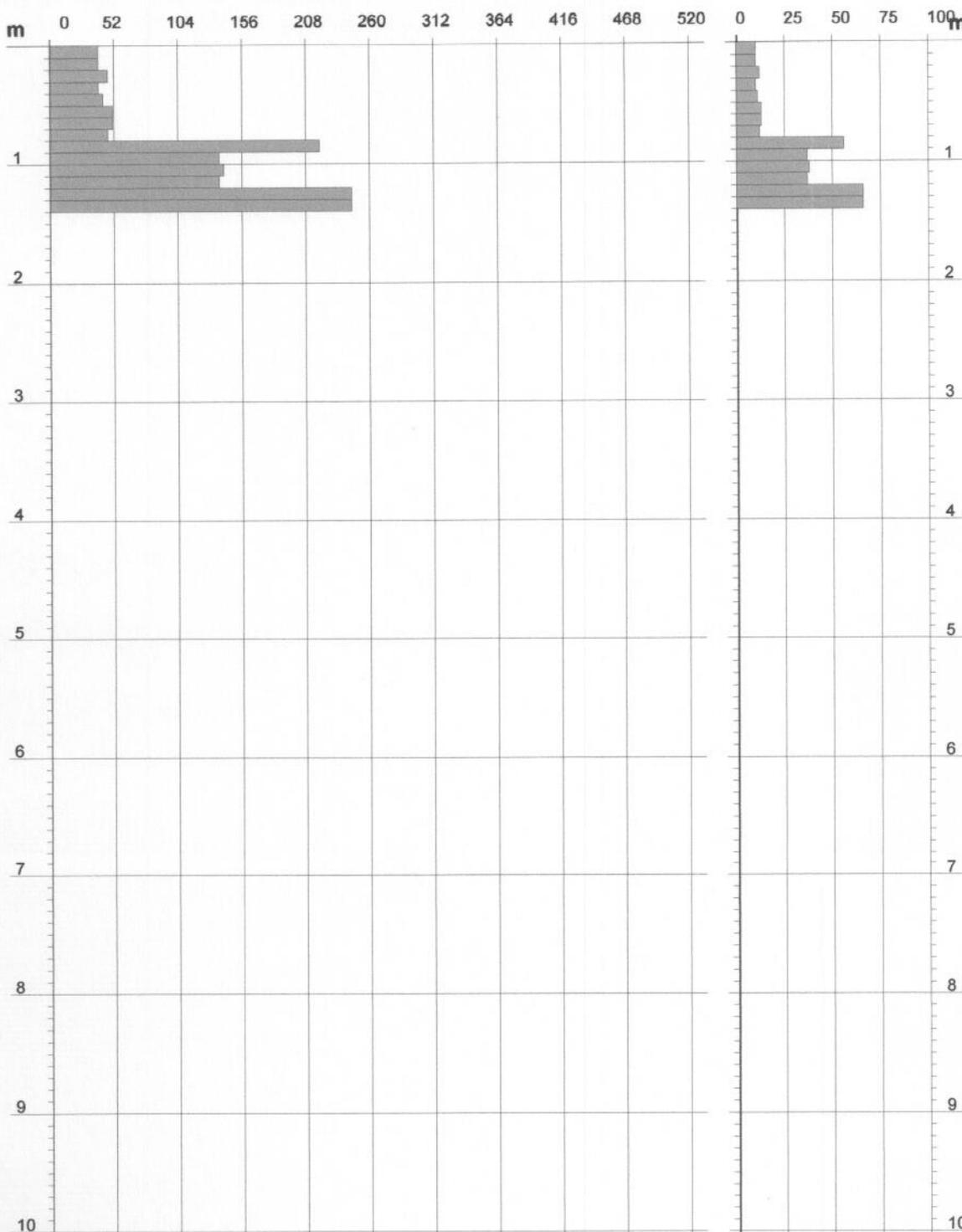
DIN 1
Scala 1: 50

- committente : Dr.ssa Geol. Martina Mei
- lavoro : Indagini Geognostiche
- località : Uta (CA)

- data : 23/04/2014
- quota inizio : 0,0
- prof. falda : Falda non rilevata

Rpd (kg/cm²) Resistenza dinamica alla punta, formula "Olandese"

N = N(10) n° colpi $\delta = 10$



Comune di Uta (Ca) Prot. n. 0017050 del 19-09-2019 arrivo

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
 DIAGRAMMA RESISTENZA DINAMICA PUNTA**

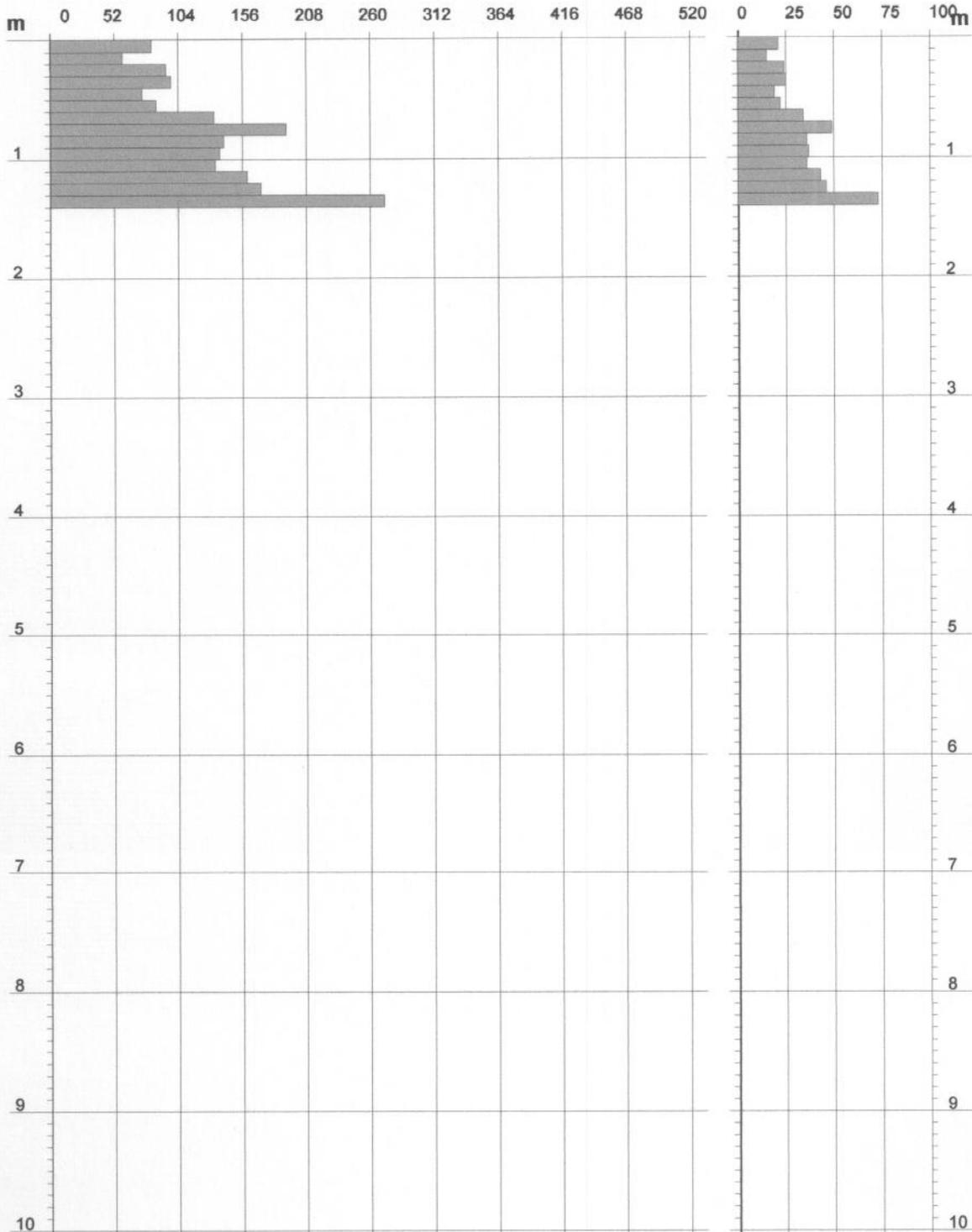
DIN 2
 Scala 1: 50

- committente : Dr.ssa Geol. Martina Mei
 - lavoro : Indagini Geognostiche
 - località : Uta (CA)

- data : 23/04/2014
 - quota inizio : 0,0
 - prof. falda : Falda non rilevata

Rpd (kg/cm²) Resistenza dinamica alla punta, formula "Olandese"

N = N(10) n° colpi δ = 10



Comune di Uta (Ca) Prot. n. 0017050 del 19-09-2019 arrivo

20

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA RESISTENZA DINAMICA PUNTA**

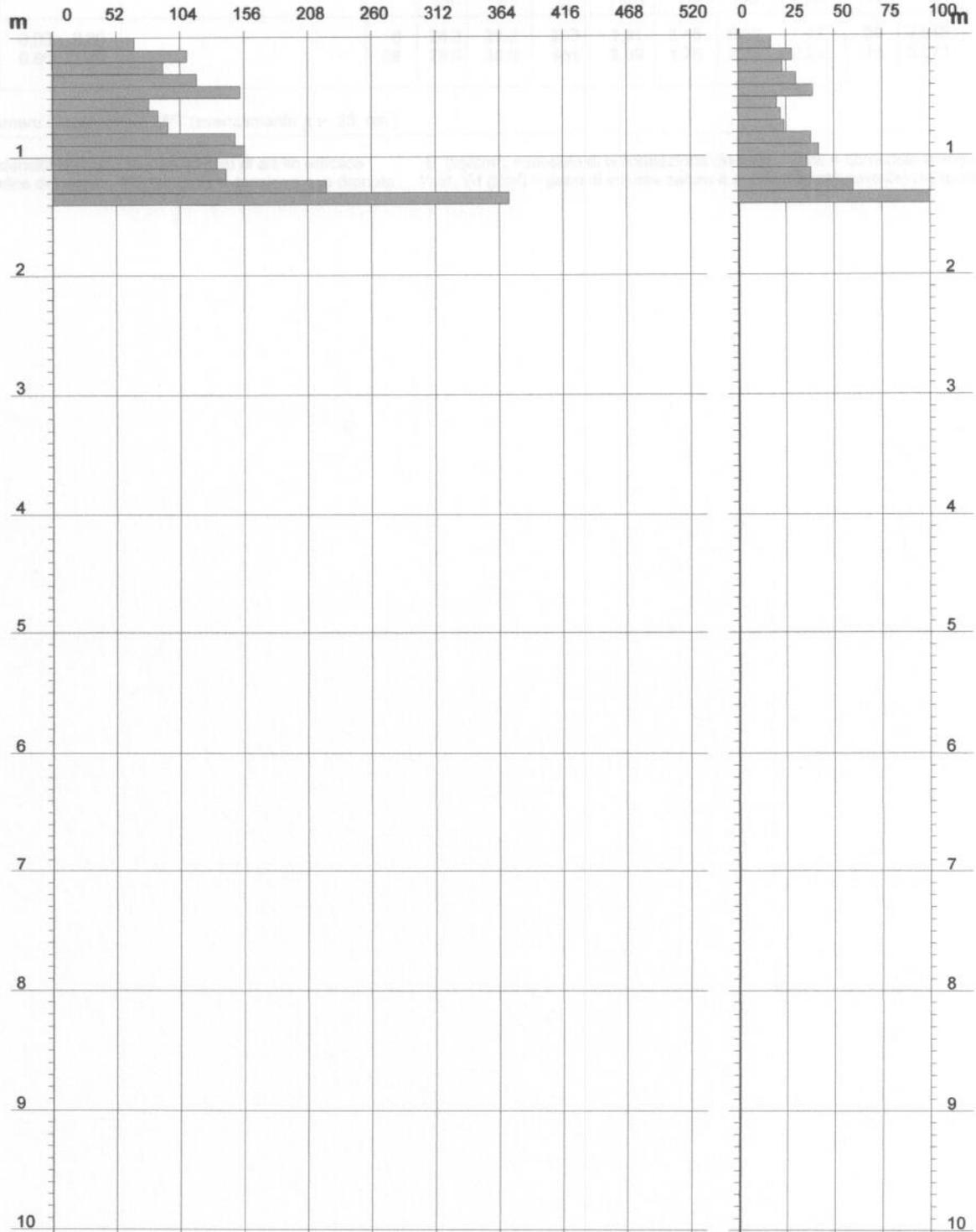
DIN 3
Scala 1: 50

- committente : Dr.ssa Geol. Martina Mei
- lavoro : Indagini Geognostiche
- località : Uta (CA)

- data : 23/04/2014
- quota inizio : 0,0
- prof. falda : Falda non rilevata

Rpd (kg/cm²) Resistenza dinamica alla punta, formula "Olandese"

N = N(10) n° colpi δ = 10



Comune di Uta (Ca) Prot. n. 0017050 del 19-09-2019 arrivo