

PROVINCIA DI MODENA

COMUNE DI FIORANO MODENESE

NUOVI CAPANNONI AD USO INDUSTRIALE DA ERIGERE IN LOCALITA' UBERSETTO, VIA VIAZZA 1 TRONCO



Località Ubersetto

RELAZIONE GEOSTRATIGRAFIA SISMICA GEOTECNICA IDROGEOLOGICA



cura di:

Dott. Geol. **GEMELLI FRANCO**
Viale Milano 21, Sassuolo (MO)
Tel. 0536.870085
e.mail: gemellifra@libero.it

Comm.te

Ceramica **ATLAS CONCORD**
Via Canaletto 141
Fiorano Modenese (MO)

Sassuolo , Aprile 2015

Sommario

PREMESSA.....	3
QUADRO STRATIGRAFICO.....	3
QUADRO SISMICO	9
Vs30	9
PGA	10
Accelerazione al suolo	11
Magnitudo prevista	14
approfondimenti sul quadro sismico.....	14
amplificazione stratigrafica “PGA”:	15
accelerazione $a(g)_{\text{suolo}}$:	18
Spettro elastico.....	21
Liquefazione	21
Cedimenti post-sismici	22
CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA	24
ASPETTI IDROLOGICI	26
Pozzi disperdenti	27
Vasca di contenimento	30
CONCLUSIONI	31
ALLEGATI RELATIVI AI SONDAGGI FATTI NEL 2015.....	32
ALLEGATI RELATIVI AI SONDAGGI FATTI NEL 2010	54
ALLEGATI RELATIVI AI SONDAGGI FATTI NEL 2012	60
ALLEGATI RELATIVI ALLA STIMA DEI CEDIMENTI PER CONSOLIDAZIONE	69
ALLEGATI RELATIVI ALLE REMI.....	85

PREMESSA

Le indagini geologiche sull'area in oggetto sono iniziate nel 2010, proseguite nel 2012 ed ultimate nel 2015.

Inizialmente per l'inserimento della zona nel POC del Comune di Fiorano (2010 : n.4 sondaggi DPSH e n.2 stendimenti sismici ReMi), poi, a seguito del progetto relativo ai capannoni (2012: n.8 DPSH e n.3 CPT) ed infine, per una sostanziale variante progettuale, con una ultima fase integrativa nel 2015 (n. 5 DPSH , n.4 CPT e n.1 stendimento ReMi)

In allegato l'ubicazione dei sondaggi.

QUADRO STRATIGRAFICO

Il sito in oggetto si trova al margine Nord del territorio di Fiorano Modenese, presso la località Ubersetto in Via Viazza 1° Tronco.

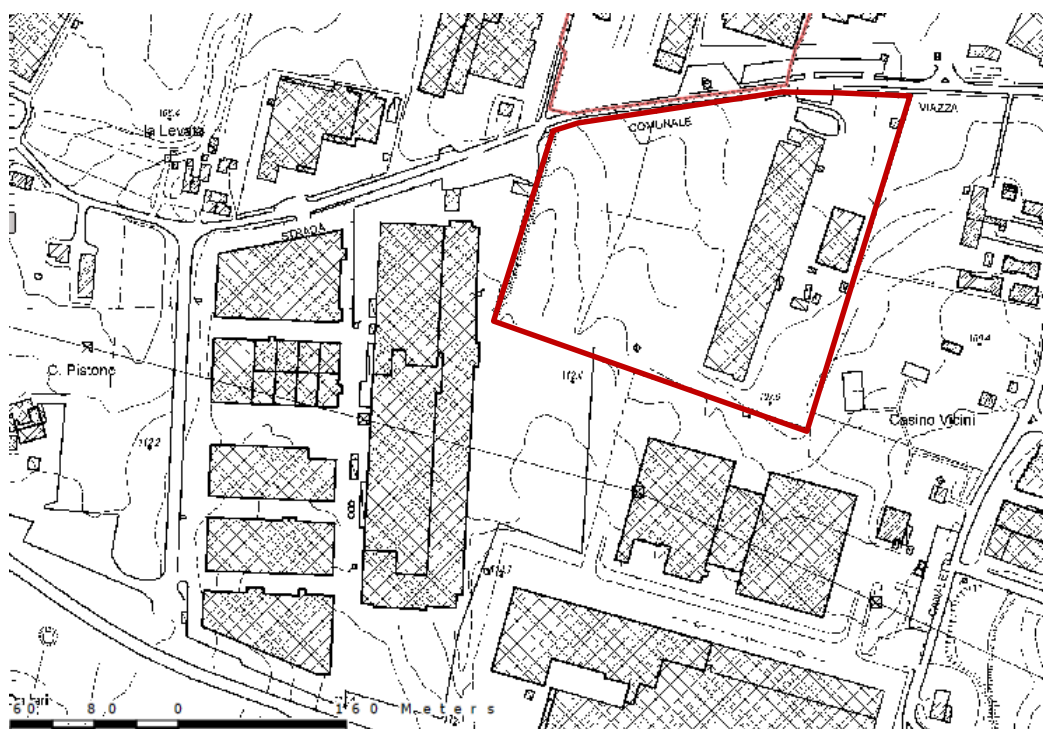


Figura 1- Ubicazione del sito

Da un punto di vista geologico l'area è caratterizzata da depositi quaternari formati da alternanze fra strati ghiaiosi e strati argillosi e/o argillo-limosi (FIG.2).

Il PTCP della Provincia di Modena mette in evidenza che lo spessore complessivo del quaternario è compreso fra i 90 e i 100 m (FIG.4).

Alcune stratigrafie di pozzi per acqua ubicati al contorno (FIG.5) confermano questa proiezione.

Con riferimento ai primi metri di sottosuolo, quelli interessati dall'azione delle fondazioni, i sondaggi DPSH o CPT, spinti ai 14-15 m di profondità, mettono in risalto che le ghiaie (fra l'altro si tratta di ghiaie molto ricche in matrice coerente e/o semicoerente con clasti poco grossolani e spigolosi) sono molto irregolari sia negli spessori che nella posizione sui piani orizzontali e verticali. Questa alternanza, a partire dai 10.00 m, ricopre un strato argillo-limoso compatto.

Nelle aree che ricadono nel piazzale della ceramica COLLI si rilevano dai 60 ai 90 cm di materiale inerte addensato mentre dal margine Ovest del piazzale, laddove è stata colmata una depressione con argilla e calce, si rimarcano, almeno nei primi 1-1,50 m, resistenze notevoli (60 – 80 Kg/cm²).



Figura 2- carta geologica (da PSC)

Successione neogenico - quaternaria del margine appenninico padano

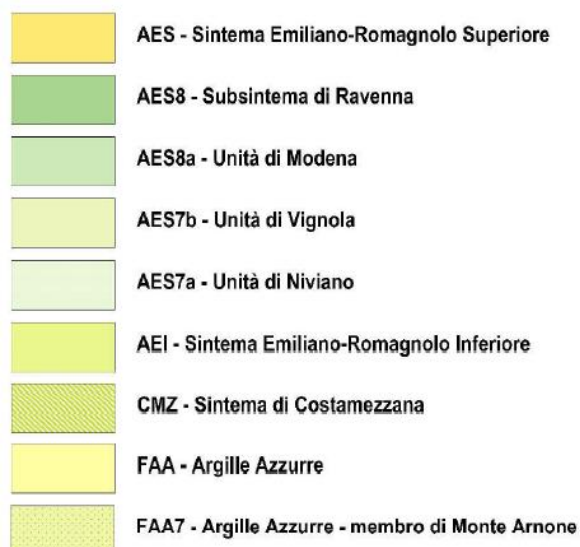


Figura 3- legenda carta geologica (da PSC)

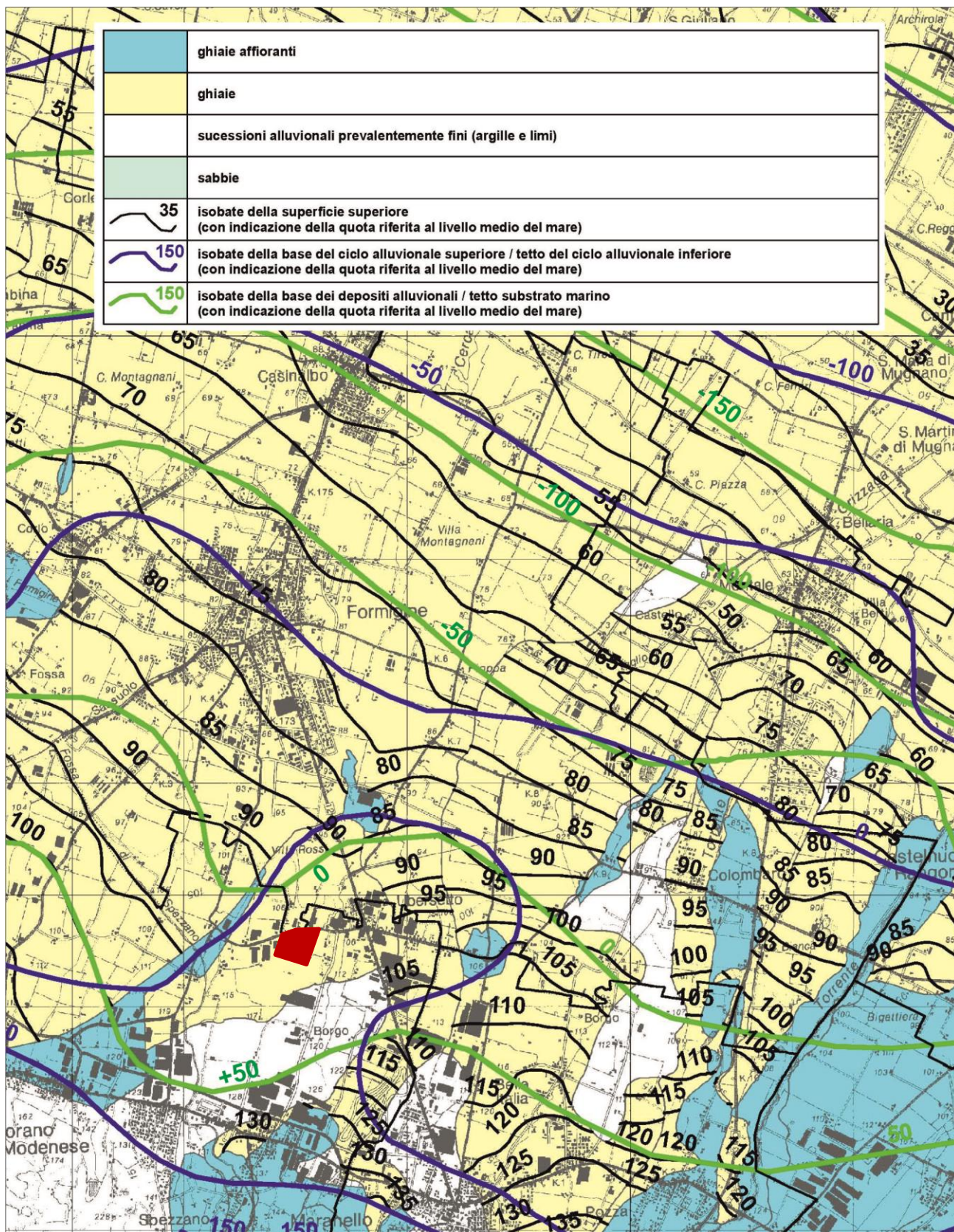
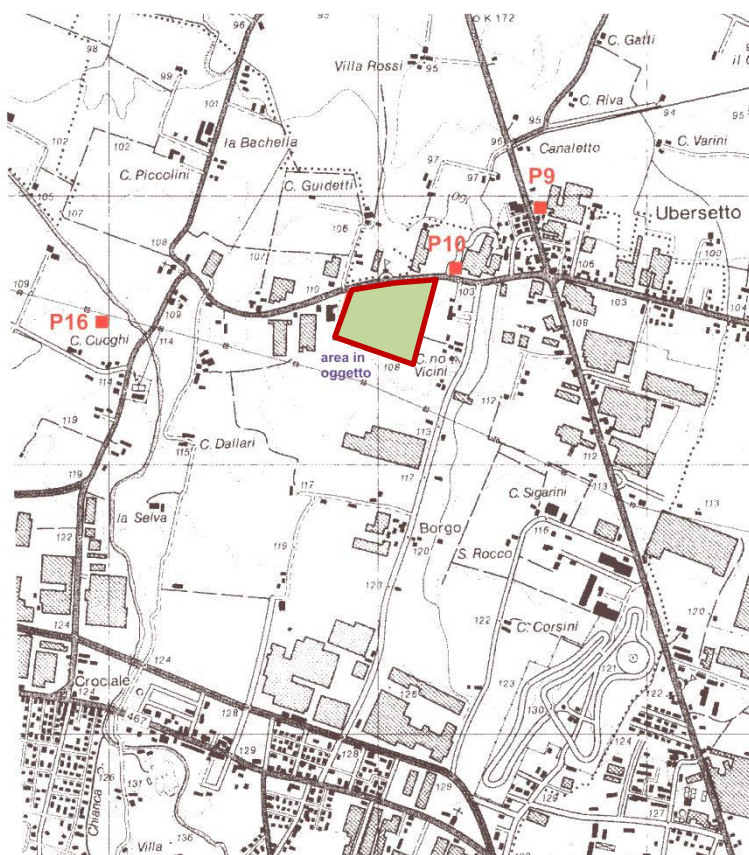


Figura 4- estratto PTCP della Provincia di Modena



da RER
catasto dei pozzi

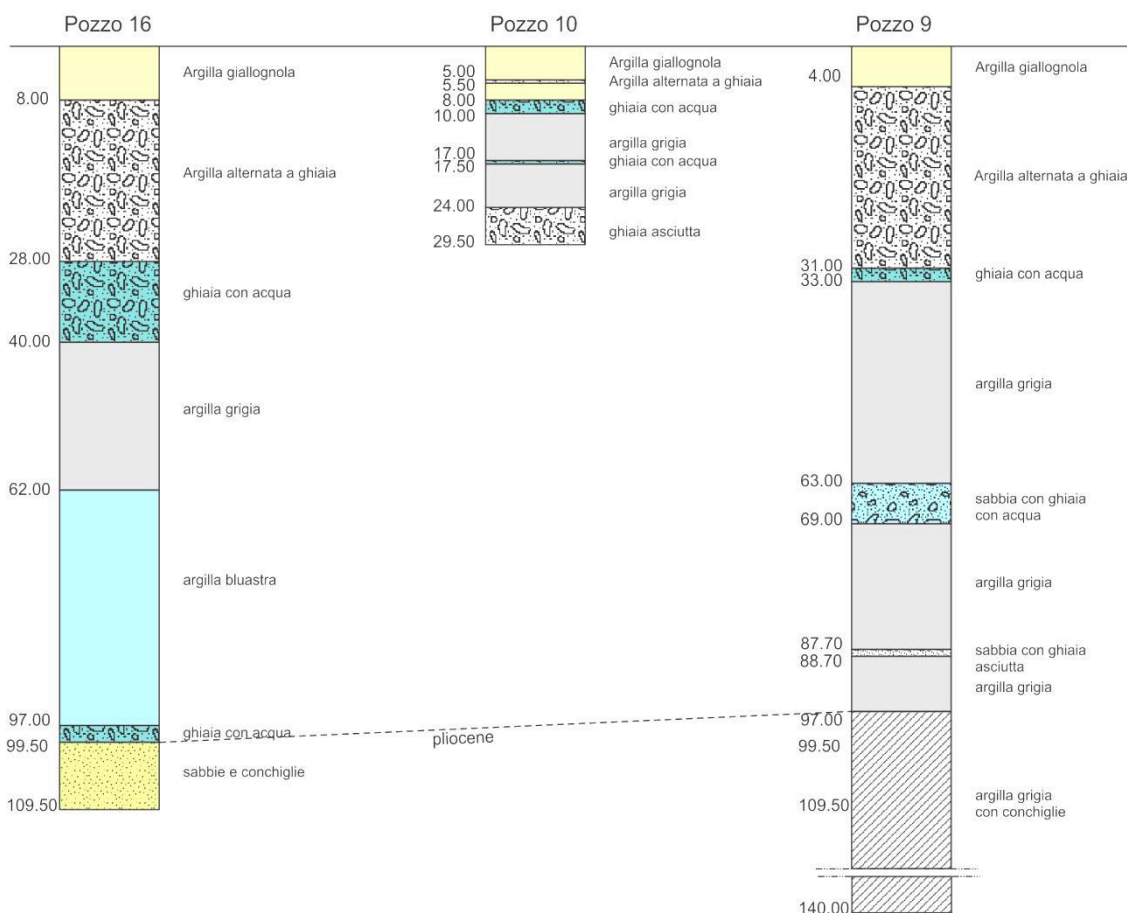


Figura 5 - stratigrafie profonde (da RER, catasto pozzi)

Relativamente alle frazioni coerenti, in genere, si tratta di materiale di consistenza medio alta anche se , in qualche verticale, sono stati intercettati livelli leggermente più teneri.

Sono state fatte tre sezioni con direzione E-W e una S-N che collega le tre CPT_2015. Da esse risulta ben chiara l'irregolarità delle ghiaie e come al di sotto degli 8-10 m il sottosuolo sia formato da argille compatte.

Le stratigrafie profonde mostrano che la possibilità di trovare ghiaie, di fatto, termina verso i 30-40 m in quanto al di sotto si hanno argille compatte sino al Pliocene.

Da un punto di vista idrogeologico i sondaggi hanno rilevata la freatica ad una profondità di 4-5.00 m ma , a seconda della posizione delle ghiaie, alcune verticali l'hanno intercettata verso i 3.00 m e/o 8.00 m.

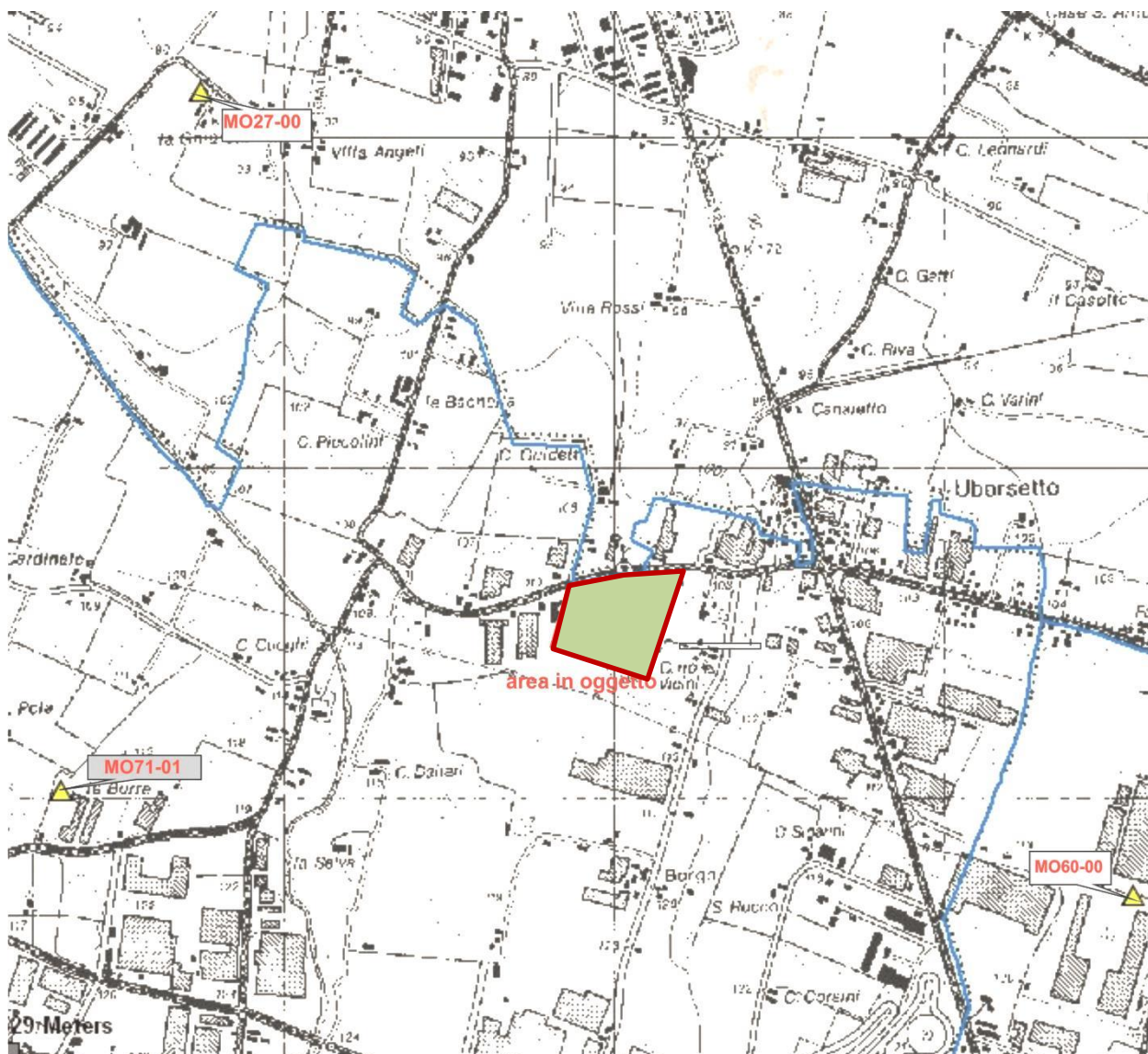


Figura 6- pozzi di riferimento per il controllo della soggiacenza della falda (da ARPA)

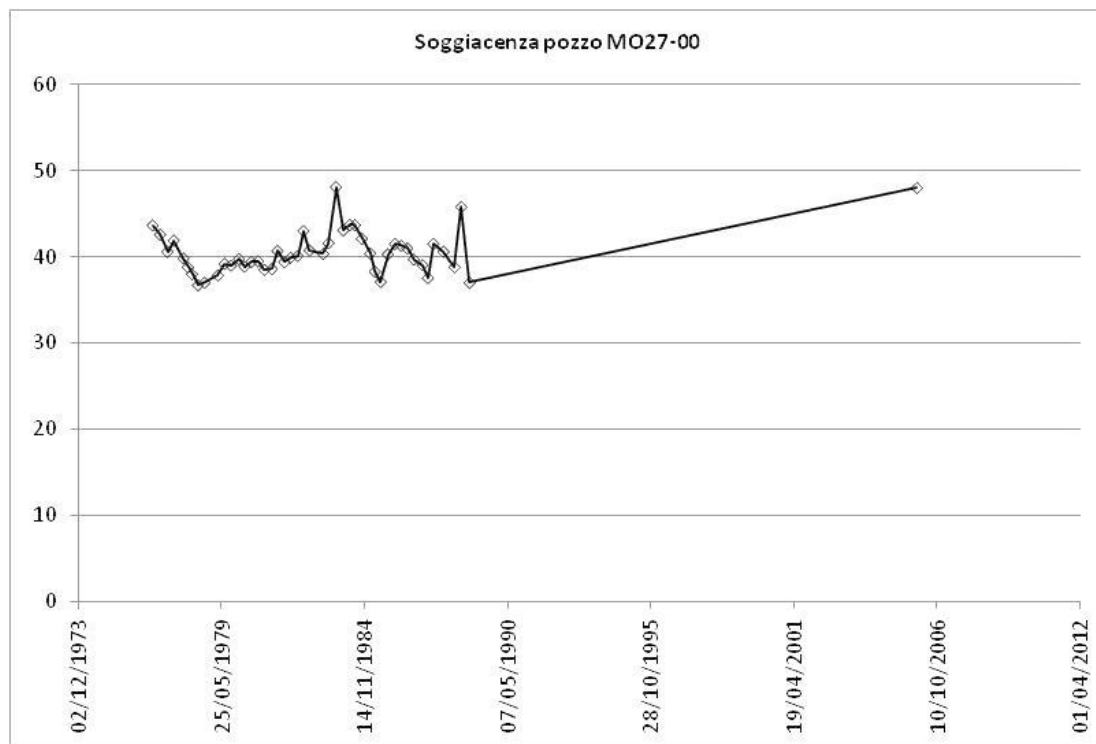


Figura 7- soggiacenza della falda nei tre pozzi di riferimento (da ARPA)

Per quanto riguarda la posizione della falda profonda, i monitoraggi fatti dall'ARPA su tre pozzi ubicati al contorno (FIG.7) mettono in evidenza che la soggiacenza varia da 27.00 m per il MO71, a 17.00 m per il MO60 e a 40 m per il MO27 .

QUADRO SISMICO

Vs30

Il valore di questo parametro consente di classificare sismicamente il sito:

- $V_{s30} < 180$: classe C
- $180 < V_{s30} < 360$: classe C
- $360 < V_{s30} < 800$: classe B
- $V_{s30} > 800$ m/s : classe A

Per la sua determinazione sono stati fatti n.3 stendimenti ReMi (microtremori) di cui due nel 2010 e uno nel 2015.

In allegato la determinazione dalla "Vs30" e i grafici relativi alle " velocity models ", ossia i modelli 2D ricavabili dalle ReMi che permettono di visualizzare le variazioni delle "Vs" lungo lo stendimento.

I risultati:

- ReMi_2010 : n.1 : $V_{s30} = 381 \text{ m/s}$; [B] n.2 : $V_{s30} = 363 \text{ m/s}$ [B]
- ReMi_2015 : $V_{s30} = 372 \text{ m/s}$ [B]

In base a quanto sopra riportato, la classe sismica è “B”.

Da segnalare la classe sismica “B” è confermata anche dal PSC di cui di seguito un estratto.

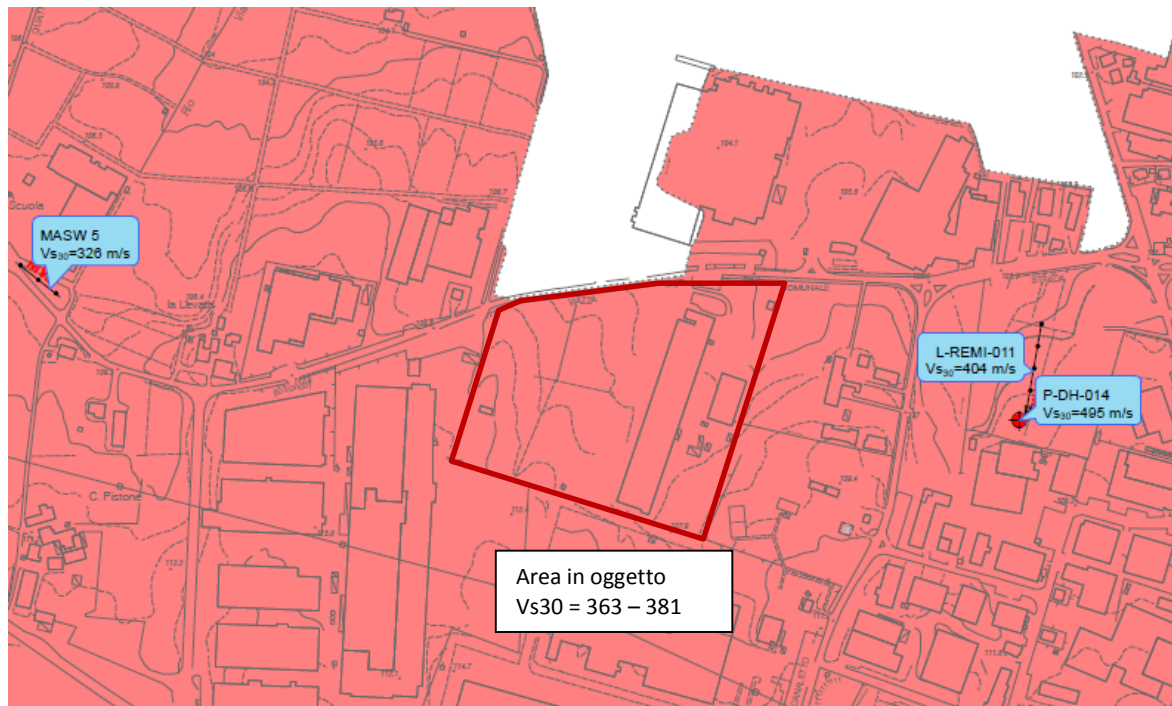


Figura 8 - Vs30 da PSC

PGA

Il calcolo dell'accelerazione sismica dovuta alla stratigrafia viene fatto utilizzando le tabelle RER del 2007 in funzione della V_{s30} e dello spessore della copertura quaternaria (inferiore ai 100 m).

La FIG.11 riporta il grafico relativo alla stima della PGA così riassumibile:

- FA PGA : 1,60
- FA IA : $0,1 < T_0 < 0,5$: 1,70
- FA IA : $0,5 < T_0 < 1,00$: 1,90

Nel PSC del comune la PGA (FIG.9) è stata posta uguale a 1,40.

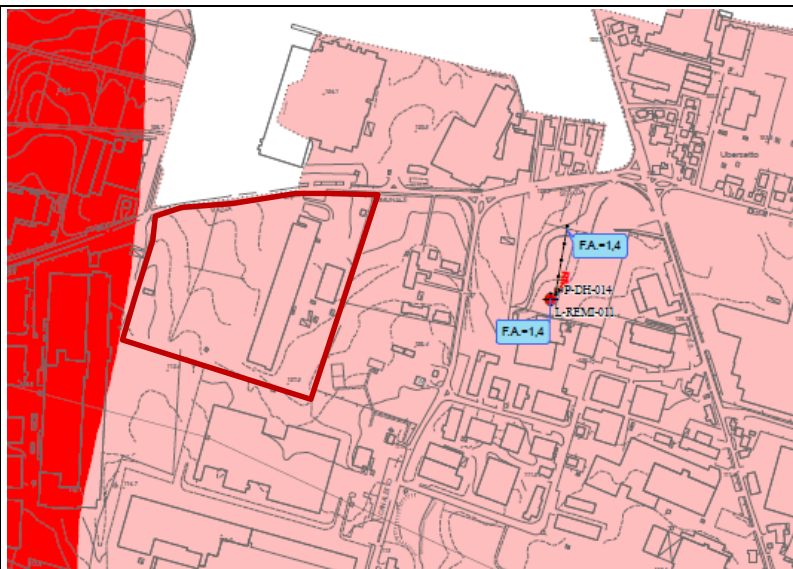


Figura 9- estratto PSC da cui risulta che $PGA = 1,40$

Questo valore si ricava se si pone lo spessore del quaternario maggiore di 100 m (FIG.12).

Le stratigrafie dei pozzi per acqua posti al contorno però mettono in evidenza che il pliocene si trova a profondità inferiore ai 100 m pertanto il valore di “1,60” risulta più consono alla situazione geologica locale.

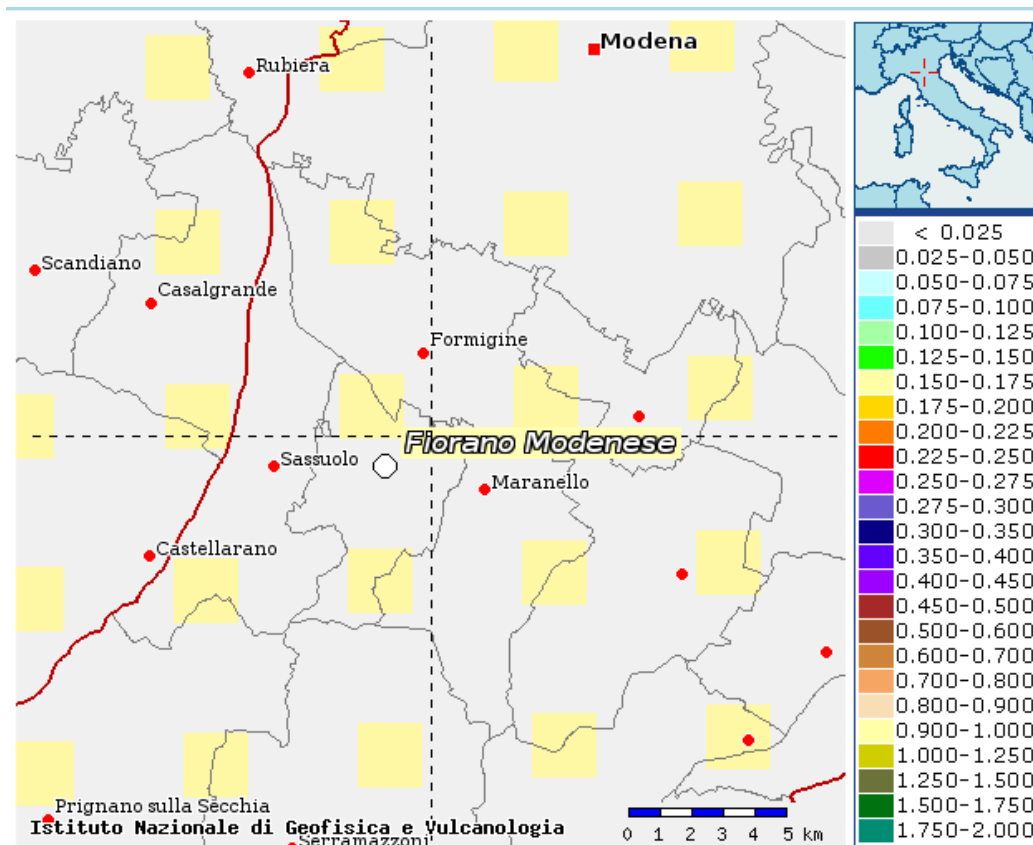


Figura 10- mappa pericolosità sismica (da INGV)

Accelerazione al suolo

Tenendo presente che $a(g)_{\text{suolo}} = a(g)_{\text{sub.reg.}} \cdot SS$ (o PGA), dalla FIG.11 risulta che $a(g)_{\text{sub.reg.}} = 0.15-0.175$, per cui : $a(g)_{\text{suolo}} = (0.15-0.175) \cdot 1.60 = 0.24 - 0.28$

FA PGA - IS substrato di profondità Minore di 100 m

da RER 112/2007 PIANURA 1

	PGA									
Vs30	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800
PGA	1,7	1,7	1,6	1,6	1,6	1,5	1,4	1,2	1,1	1

	FA - IS 0.1 < To < 0.5									
Vs30	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800
PGA	1,9	1,9	1,8	1,8	1,7	1,6	1,5	1,3	1,1	1

	FA - IS 0.5 < To < 1.00									
Vs30	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800
PGA	2,6	2,5	2,4	2,1	1,9	1,7	1,6	1,4	1,1	1

FA - PGA
1,60

FA - IA :0.1<To<0.5
1,70

FA - IA :0.5<To<1.00
1,90

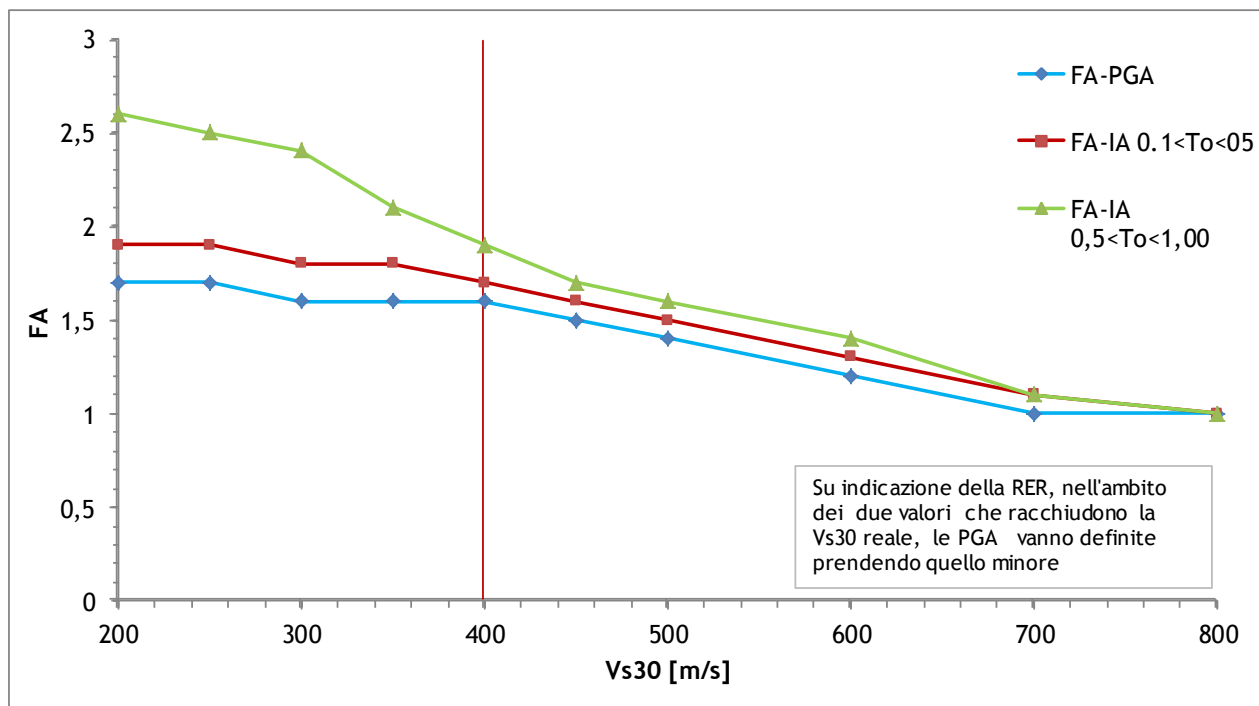


Figura 11- determinazione della PGA considerando lo spessore del quaternario minore di 100 m

FA PGA - IS substrato di profondità Maggiore di 100 m

da RER 112/2007 PIANURA 2

PGA										
Vs30	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800
PGA	1,5	1,5	1,5	1,4	1,4	1,4	1,3	1,1	1,1	1,1

FA - IS $0.1 < T_o < 0.5$										
Vs30	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800
PGA	1,8	1,8	1,7	1,7	1,5	1,4	1,3	1,2	1	1

FA - IS $0.5 < T_o < 1.00$										
Vs30	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800
PGA	2,5	2,3	2,3	2	1,8	1,7	1,7	1,5	1,2	1

FA - PGA	FA - IA : $0.1 < T_o < 0.5$	FA - IA : $0.5 < T_o < 1.00$
1,40	1,50	1,80

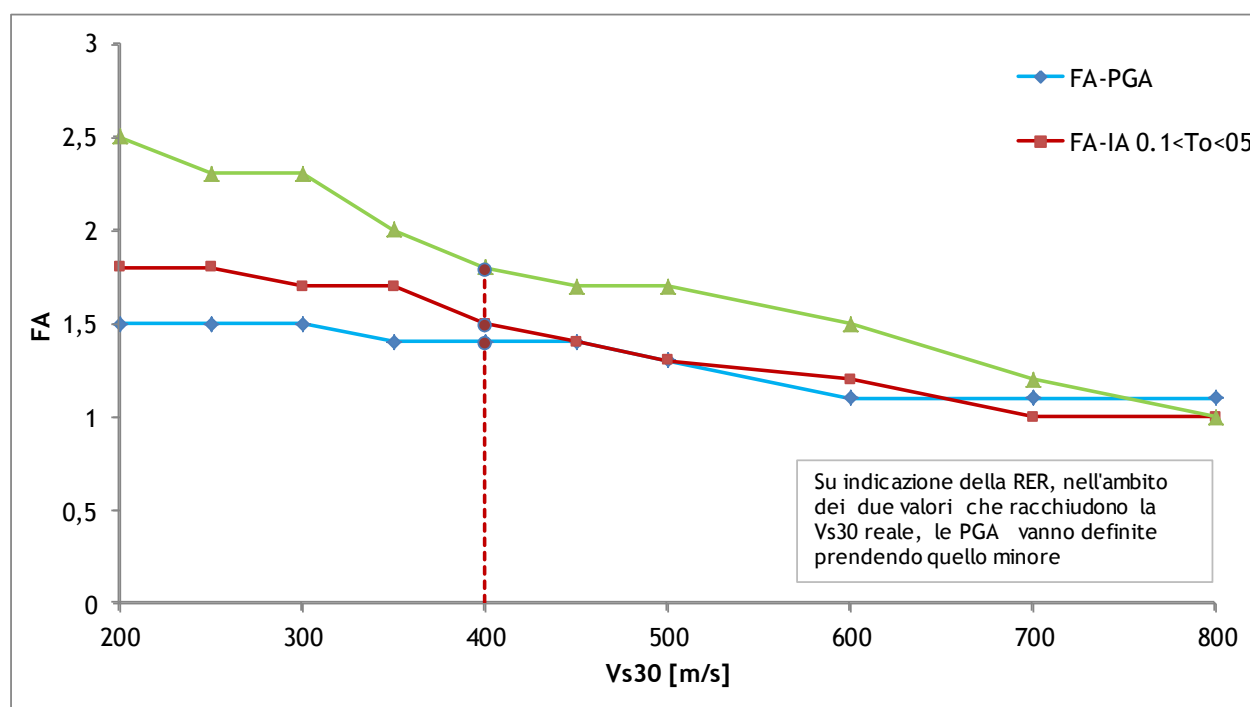


Figura 12 - PGA considerando uno spessore del quaternario maggiore di 100 m

Magnitudo prevista

Dalla carta sismogenetica d'Italia – Zone ZS9, risulta che la zona sismogenetica a cui appartiene la località in oggetto è la 913 per la quale la magnitudo $M_w=5.91$.

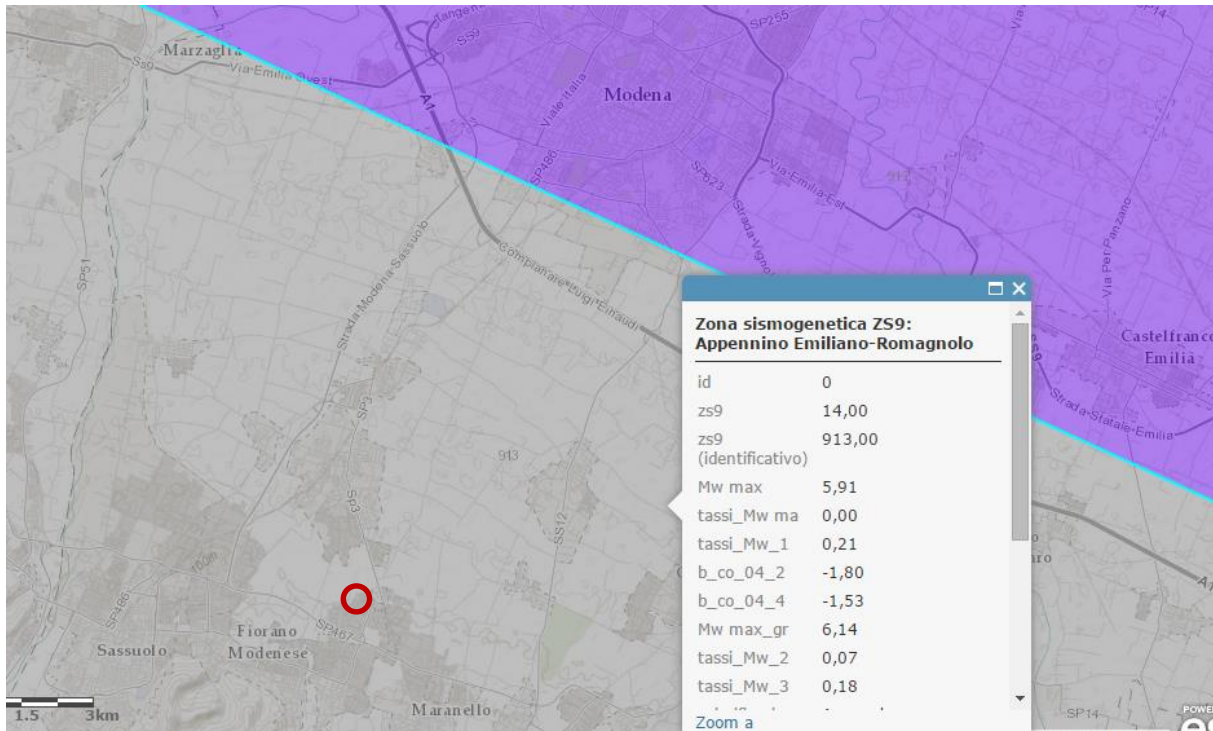


Figura 13- magnitudo attesa

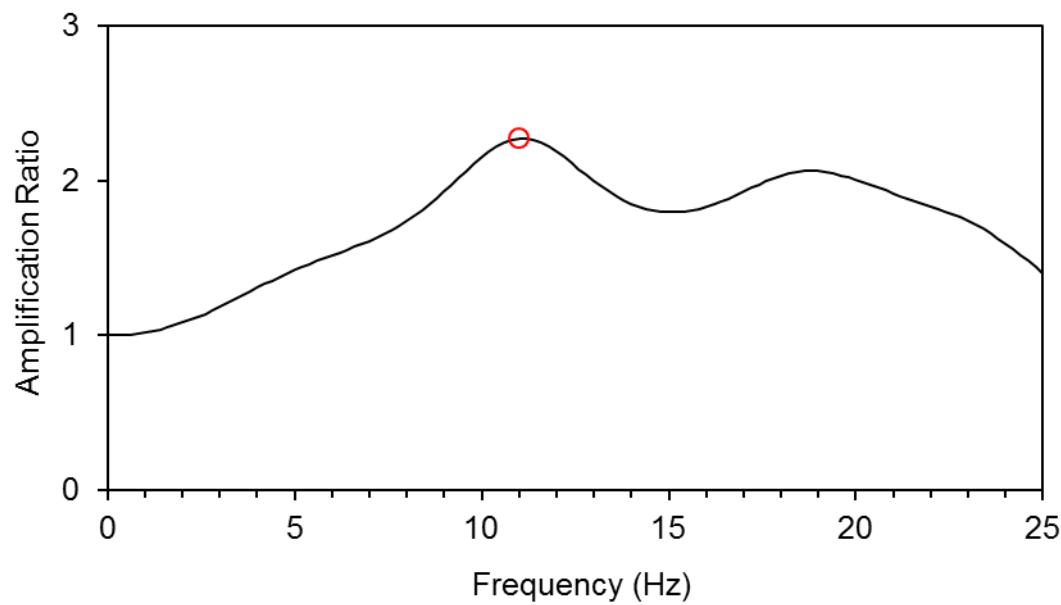
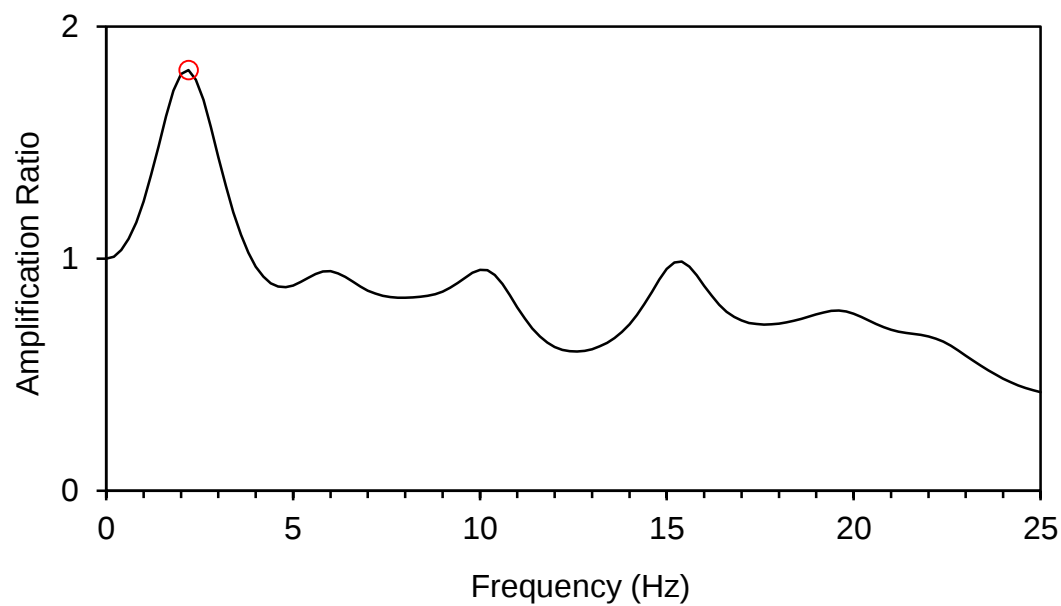
approfondimenti sul quadro sismico

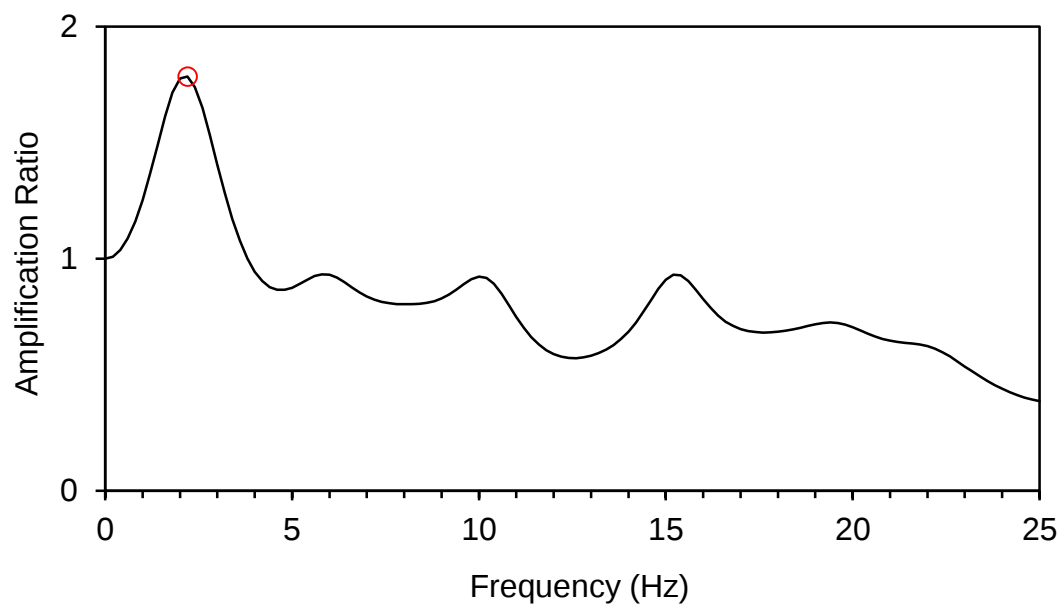
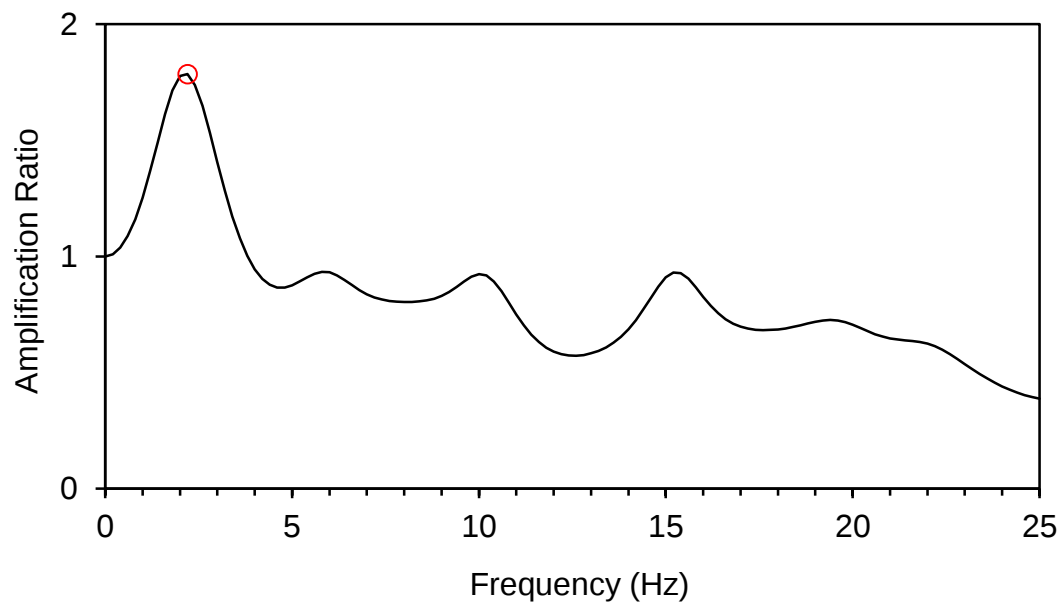
Seguendo le NTC 2008 e le tabelle RER del 2007, sono stati definiti i parametri PGA e $a(g)$ al suolo i cui risultati sono stati sopra riportati.

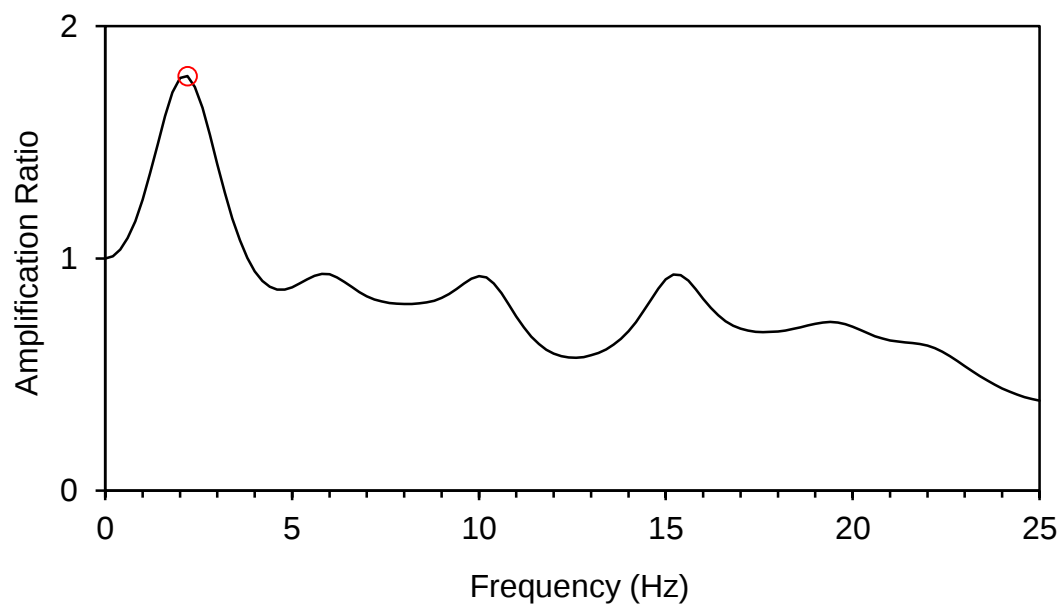
Approfondendo l'argomento utilizzando gli accelerogrammi caratteristici del sito (TR475_ID16501 estrapolati dalla banca dati accelerometrica "European Strong Motion database) e ricorrendo al codice di calcolo EERA , si ricalcolano le due variabili.

Di seguito i grafici delle PGA e di $a(g)$ al suolo.

amplificazione stratigrafica "PGA":





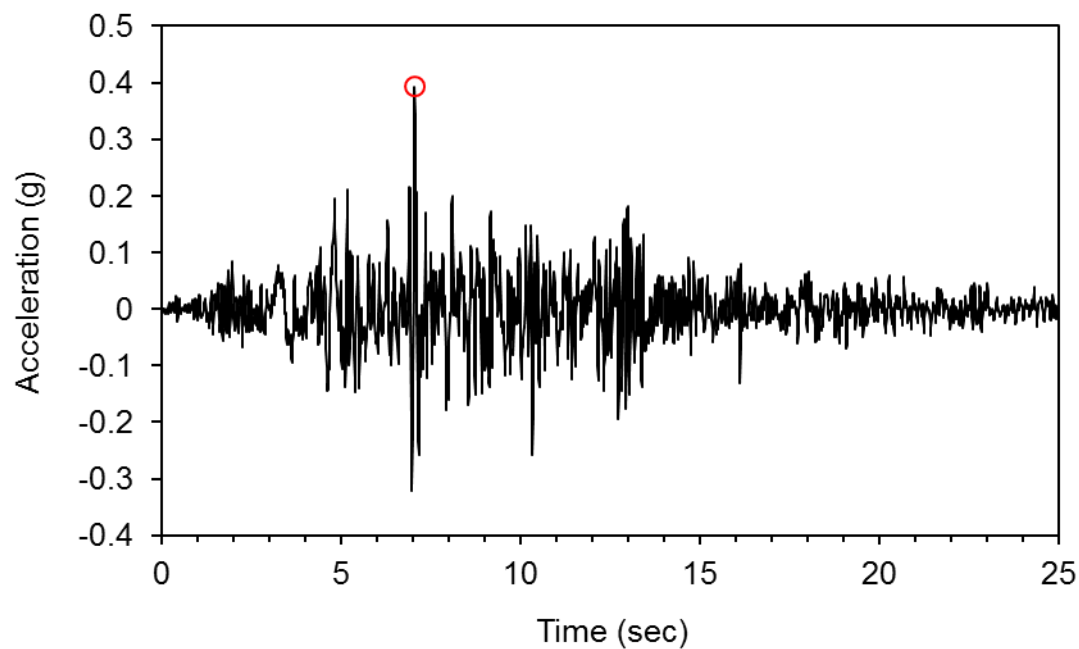
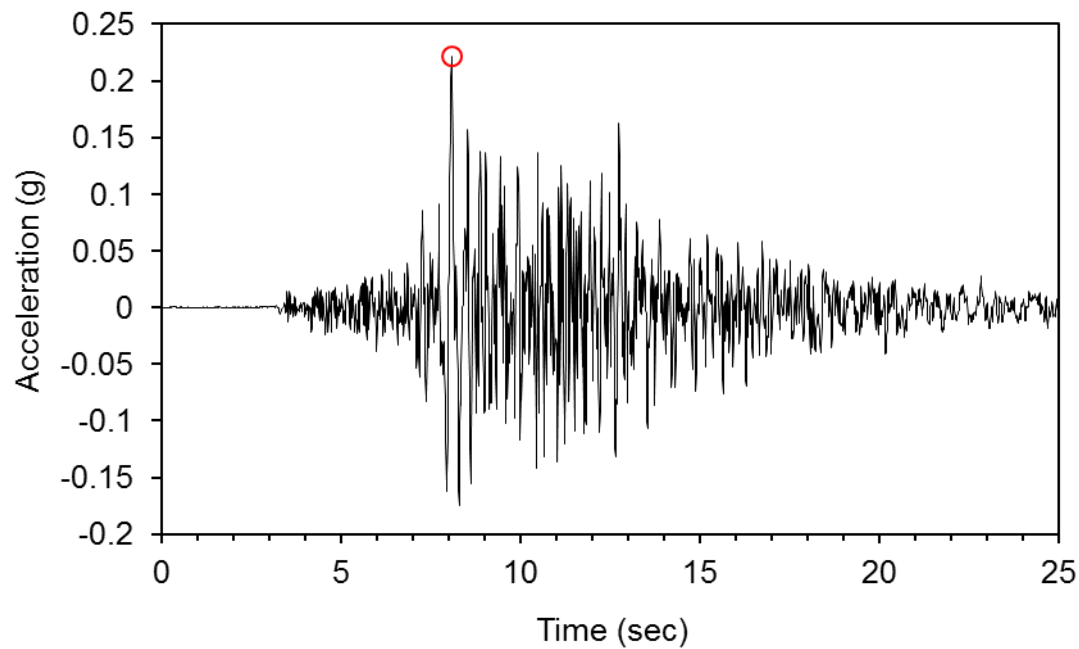


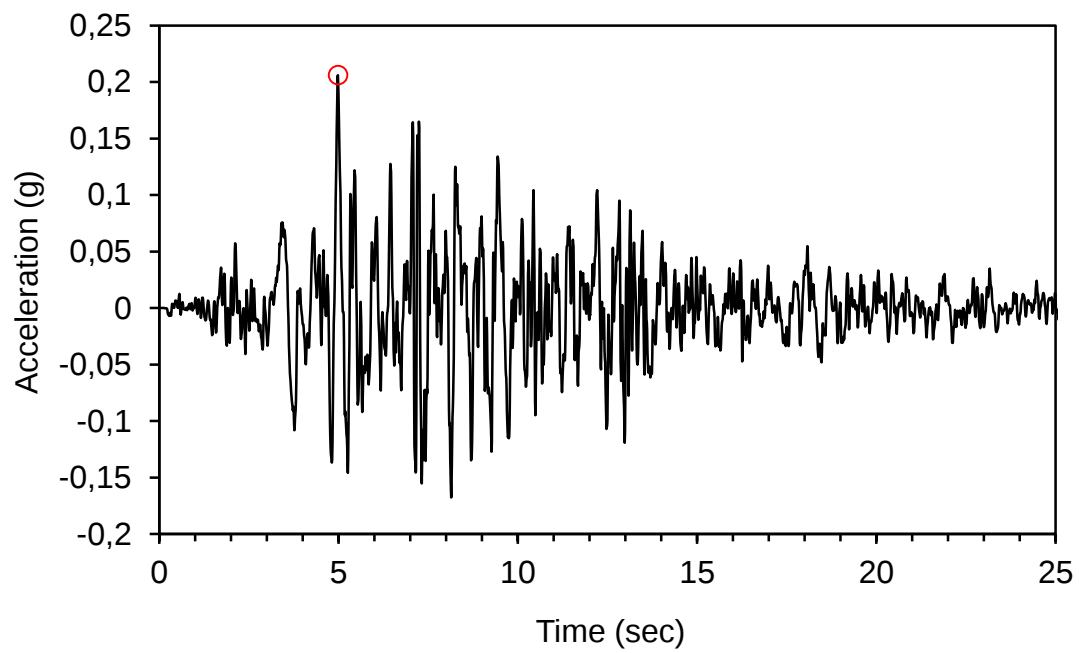
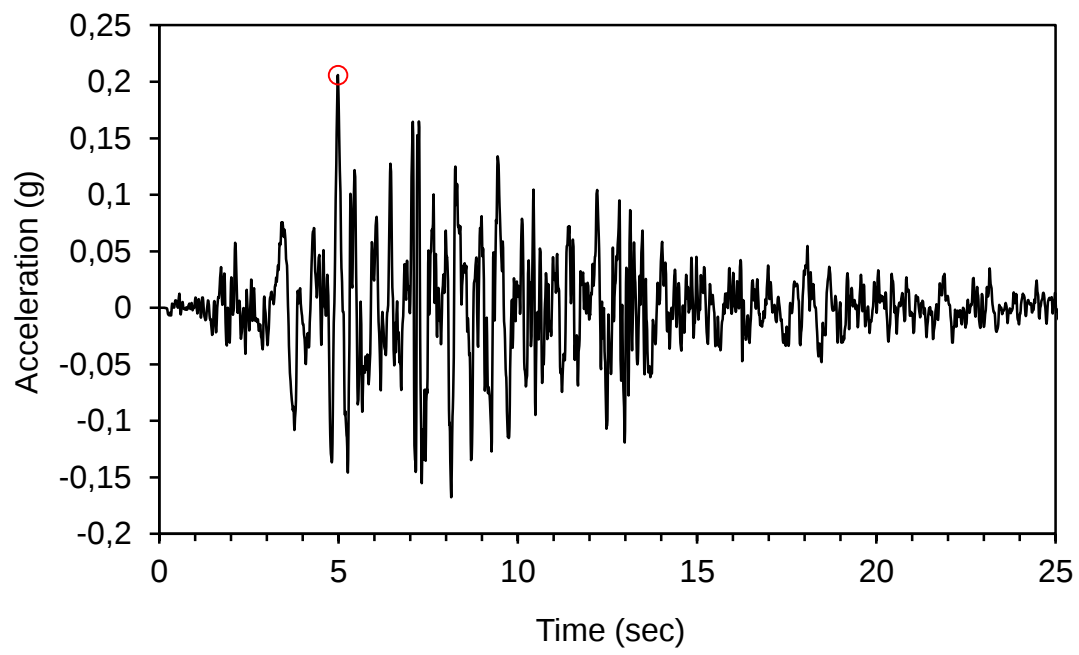
In sintesi:

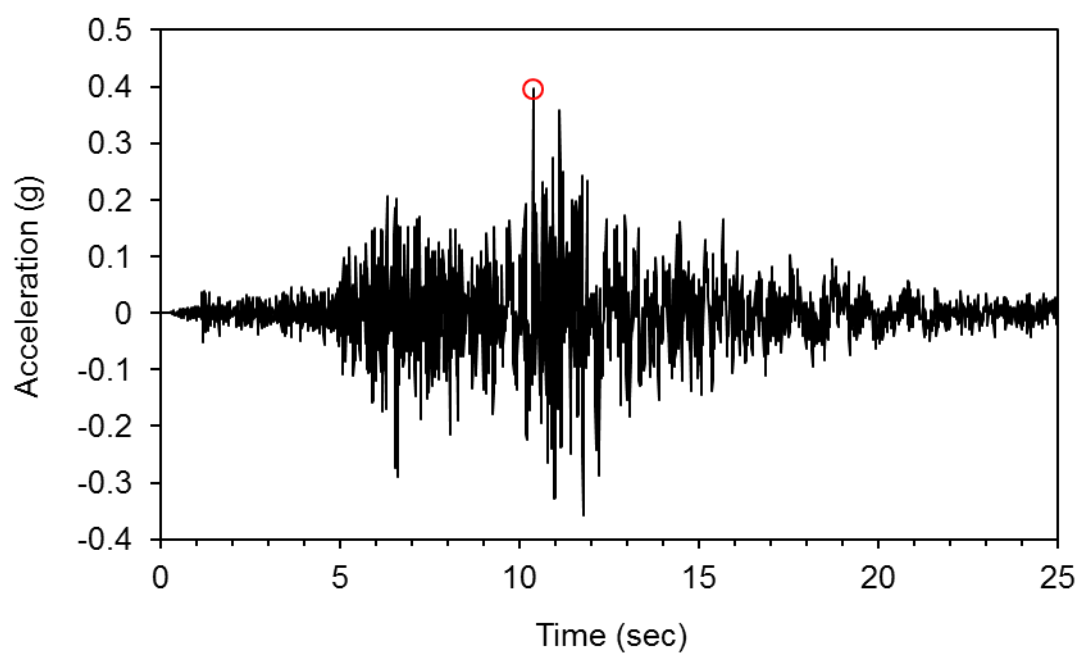
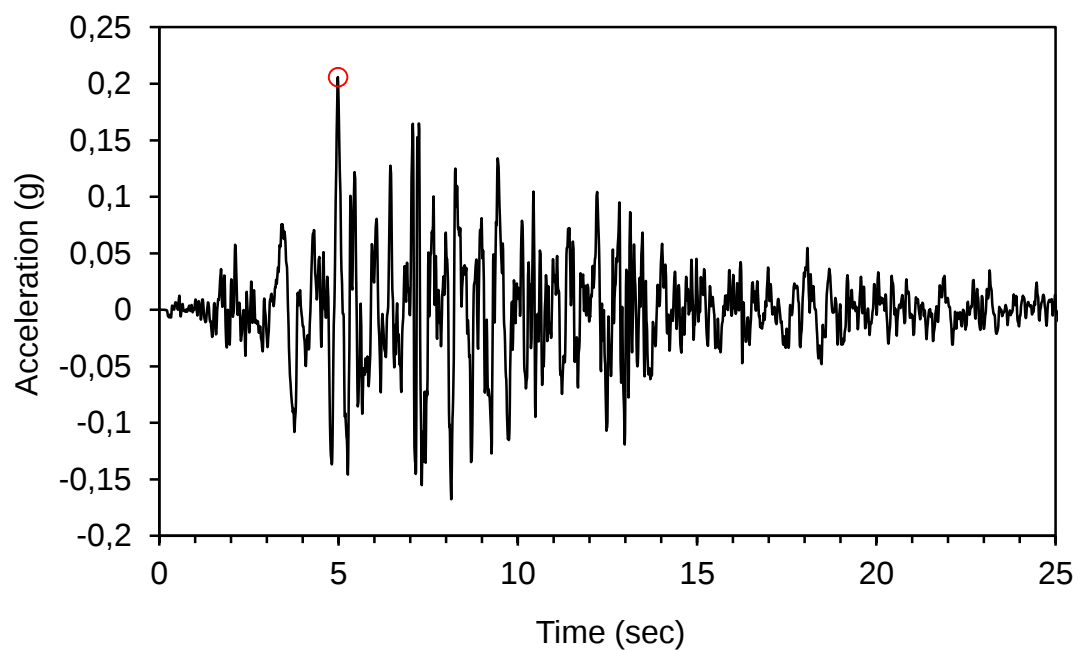
tracce	1	2	3	4	5	6
PGA	1.812	1.785	1.775	1.784	1.745	1.762

Come si può osservare si varia da 1.745 a 1.812, ossia valori superiori a quelli precedenti , per cui, essendo questi risultati espressione di una situazione penalizzante , dovranno essere considerati in eventuali altri calcoli.

accelerazione $a(g)_{suolo}$:







In sintesi:

tracce	1	2	3	4	5	6
a(g)suolo	0.222	0.206	0.244	0.246	0.285	0.211

Come si può osservare si varia da 0.206 a 0.285.

Valori che nel loro massima espressione sono simili a quello determinati in precedenza (0.24 – 0,28).

Spettro elastico

Il codice EERA , per ogni accelerogramma, definisce lo spettro elastico.

Per avere un quadro d'insieme, questi sono stati riuniti in un unico grafico sul quale, poi, è stata anche riportata la media fra tutti i valori.

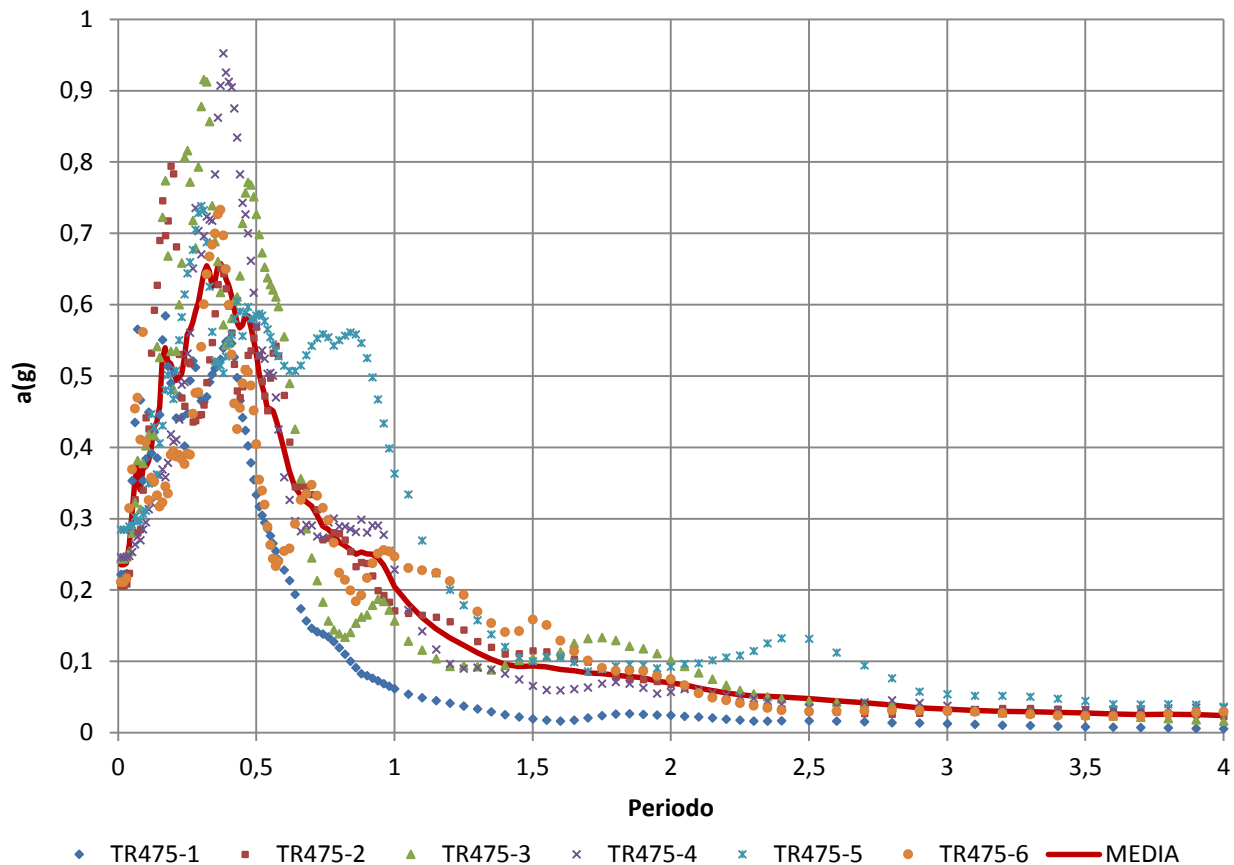


Figura 14- spettro elastico

Liquefazione

Con un sottosuolo ricco in argille e ghiaie il problema della liquefazione è di fatto inesistente. Tuttavia, in particolare dove sono state fatte le prove CPT , che meglio identificano la natura del sottosuolo, verrà fatta ugualmente la verifica.

Fra gli allegati vi sono i grafici relativi a questa verifica fatta con il metodo di *Robertson – Wride* considerando una magnitudo $M = 5.9$, un'accelerazione al suolo $a(g)_{max} = 0.28$. Da tener presente che l'attrito laterale locale " f_s " rilevato sulla punta Begemann è stato opportunamente corretto per equipararla a quella della punta elettrica a cui si riferisce il metodo ($f_{s_{Begemann}} / f_{s_{elettrica}}$: per le argille = 2.00 e per le sabbie 4.00)

Il coefficiente di sicurezza alla liquefazione viene fornito come rapporto fra la resistenza al taglio del terreno "CRR" e la sollecitazione sismica "CSRfs". Quando il rapporto è minore di "1.00" le sabbie si ritengono liquefacibili.

L'entità del rischio viene però espresso da "LPI", ossia "dall'indice del potenziale di liquefazione":

$$IL = \int_0^{15} F(z) * W(z) dz$$

Dove:

$W(z)$ = è una funzione di pesi, linearmente decrescente con la profondità, che tiene conto della profondità dello strato liquefacibile, attribuendo peso maggiore agli strati superficiali ed è data da:

$$W(z) = 10 - 0,5z$$

$F(z)$ = esprime il potenziale di liquefazione per ciascun strato in funzione del fattore di sicurezza.

La scala del rischio (da Sonmez, 2003)

IL	rischio
0	Nulla
0,2 < IL <= 2	Basso
2 < IL <= 5	modesto
5 < IL <= 15	alto
IL > 15	Molto alto

Risultati:

	CPT1	CPT2	CPT3	CPT4
LPI	0.04	2.50	0.89	0.37

In base a questi risultati il rischio varia da Basso a Modesto.

Cedimenti post-sismici

Quest'ultimi riguardano tutte le sabbie sciolte sature e non sature (*addensamento*) e tutte le argille soffici (*riconsolidazione per la dissipazione delle pressioni neutre*).

Per questa verifica si ricorre alle prove CPT seguendo il metodo di Tokimatsu & Seed e Ishihara per le sabbie sature, il software *Liquefy Pro* per quelle non sature e Robertson per le argille.

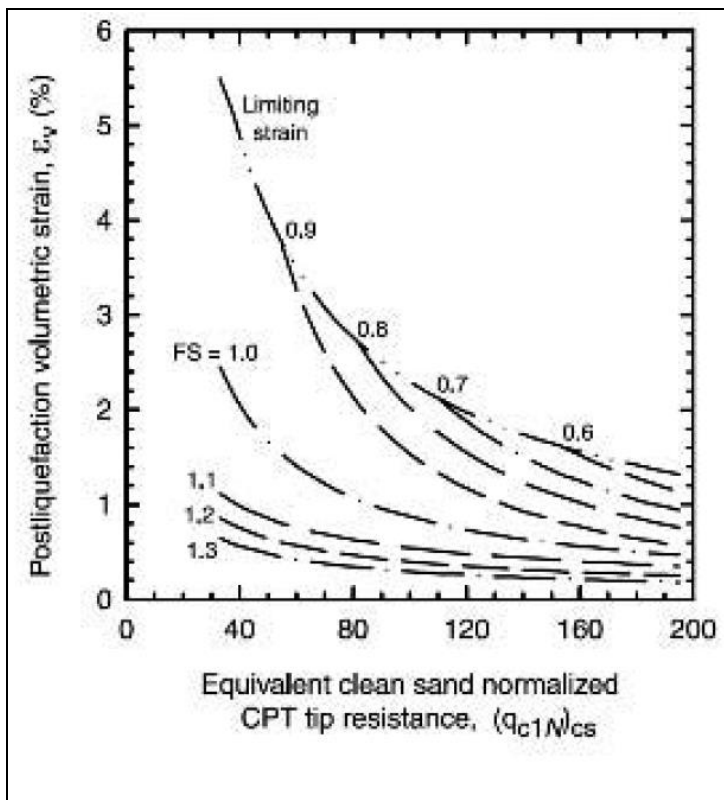
Il cedimento si trova:

$$W = \varepsilon_v * \Delta H$$

Dove:

- ε_v = deformazione post-sismica indotta (p%)
- ΔH = spessore dello strato sabbioso (20 cm).

Per le sabbie " ε_v " viene calcolata in funzione della resistenza penetrometrica normalizzata e del fattore di sicurezza a liquefazione calcolato alla quota corrispondente dello strato utilizzando secondo quanto riportato nel grafico che segue (da Zhang e Altri, 2002):



Per le argille il parametro " ε_v " viene determinato (Robertson)

$$\varepsilon_v = \frac{0.8 - 2.66 \log(FS)}{\frac{OCR}{(10 - 9 \log(OCR)) * Q_t^2 * \sigma_v'}} * \sigma_v'$$

Dove:

- $FS = CRR/CSR$ (CRR = resistenza al taglio del terreno; CSR = sollecitazione sismica)
- OCR = rapporto di sovraconsolidazione
- Q_t = resistenza alla punta normalizzata
- σ_v' = pressione litostatica efficace

In allegato i grafici relativi al calcolo.

Risultati:

	CPT1	CPT2	CPT3	CPT4
W (cm)	2.96	4.03	1.06	4.21

CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Dalle prove CPT si possono ricavare diversi parametri geotecnici mentre da quelle dinamiche la definizione geotecnica, pur significativa in quanto tarata sulle statiche, sono meno puntuali (comunque sempre a favore della sicurezza).

In allegato, per ogni sondaggio, i tabulati che riportano i parametri geotecnici.

Con riferimento all'intervento ciò che assume importanza sono le proprietà degli strati su cui incidono le fondazioni.

Con il nuovo progetto, si ha che il piano di posa dei plinti dovrà essere riferito alla quota del piazzale della ceramica Colli, che, come si evince dalla planimetria allegata, fatta eccezione per una striscia all'esterno dell'asfalto della Colli che verrà riempita con riporti trattati con calce in quanto leggermente infossata, si trova a quote inferiori rispetto al piano campagna originale che si trova ad Ovest.

Da qui l'esigenza di fare uno sbancamento sull'intero comparto che abbasserà il p.c. anche di 3.00 m.

Questo dettaglio fa sì che i dati geotecnici delle prove fatte nel 2010 e 2012 verranno presi a partire non dal p.c. originale ma dalla quota pari a quella del piazzale Colli.

Per quanto concerne il piano di posa dei plinti verrà ritenuto pari a circa 1,50 m dalla quota di riferimento e lo spessore da cui estrarre i dati sarà pari a circa 5-6.00 m dal piano di posa.

Come premesso, le ghiaie si trovano a diverse profondità e a volte sono quasi superficiali. Questo significa che lo sbancamento può metterle a giorno e pertanto le fondazioni in alcuni punti agiranno su di loro.

La valutazione del carico di esercizio, però, perché rappresenti la situazione peggiore, viene fatta tenendo presente solo i casi in cui le fondazioni agiscono sugli strati coerenti.

I parametri che servono per questa valutazione sono la coesione totale ed efficace (quest'ultima dalle CPT), il peso volumetrico e l'angolo di attrito interno delle argille (da prove CPT).

Da precisare che a questo riguardo non fa testo lo spessore di materiale trattato con calce in quanto caratterizzato da alte resistenze.

Tenendo presente quanto sopra, risulta:

- $c_u = 0.80 \text{ Kg/cm}^2$
- $c' = 0.20 \text{ Kg/cm}^2$
- $\varphi \text{ argille} = 23^\circ$
- $\gamma = 1.90 \text{ t/m}^3$

Poiché le dimensioni dei plinti possono variare da 2 a 4.00 m, di seguito si riporta un grafico dal quale il carico d'esercizio varia in funzione di "B".

Il metodo di calcolo è quello di *Sarma-Meyerhof*. Il coefficiente sismico orizzontale:

$$K_h = a(g)_{\text{SUOLO}} * b = 0.28 * 0.28 = 0.078.$$

DATI DIPROGETTO		PARAMETRI CARATTERISTICI		CONDIZIONI DI CALCOLO		
piano di posa [m]	1.5	Rid.Essic. "R"	1.00	APP.1-C1	APP.1-C2	APP.2
Larghezza [m]	2	CU [Kg/cm ²]	0.80	0.80	0.57	0.80
Lunghezza [m]	2	C' [Kg/cm ²]	0.20	0.20	0.16	0.20
Kh	0.078	Fi (DRENATO)	21.00	21.00	17.07	21.00
Kv	0.039	Fi (NON drenato)	0.00			
Ps [t/m ³]	1.90	Fi matrice	0.00	1.00	1.00	1.00

Fattori di capacità portanti

	CONDIZIONI NON DRENATE			CONDIZIONI DRENATE		
	APP.1-C1	APP.1-C2	APP.2	APP.1-C.1	APP.1-C2	APP.2
Nq	1.00	1.00	1.00	7.05	4.79	7.05
Nc	5.14	5.14	5.14	15.76	12.35	15.76
Ng	0.00	0.00	0.00	3.41	1.68	3.41
Sq	1.00	1.00	1.00	1.38	1.31	1.38
Sc	1.19	1.19	1.19	1.45	1.39	1.45
Sg	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
dq	1.00	1.00	1.00	1.56	1.48	1.56
dc	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30
dg	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

effetti sismici

H	4.00	4.00	4.00	4.72	4.22	4.72
D	1.05	0.75	1.05	0.22	0.20	0.22
hgf	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
hcf	0.98	0.95	0.98	0.83	0.82	0.83
hqf	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74

coefficienti di sicurezza "R"

	1.00	1.80	2.30	1.00	1.80	2.30
--	------	------	------	------	------	------

carico di esercizio

	6.45	2.53	2.81	8.27	2.75	3.59
Km	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Q.es. [Kg/cm²]	6.45	2.53	2.81	8.27	2.75	3.59
----------------------------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

$$\begin{aligned}
 Nq &= e^{\pi \tan \varphi} \cdot \tan^2 \left(45 + \frac{\varphi}{2} \right) & Sq &= 1 + \frac{B}{L} \cdot \frac{1}{\tan \varphi} & \text{con}[d] < B: dc &= 1 + 0.4 \left(\frac{d}{B} \right); \text{con}[d] > B: dc &= 1 + 0.4 \left(\text{Arctan} \frac{d}{B} \right) \\
 Nc &= (Nq - 1) \cdot \frac{1}{\tan \varphi} & Sc &= 1 + \frac{Nq}{Nc} \cdot \frac{B}{L} & dq &= 1 + 2 \cdot \frac{1}{\tan \varphi} \cdot \left(1 - \sin \varphi \right) \cdot \frac{D}{B} & hcf &= \exp \left(-4.3 \cdot Kh^{1+D} \right) \\
 N\gamma &= (Nq - 1) \cdot \tan(1.4 \varphi) & S\gamma &= 1 - 0.4 \cdot \frac{B}{L} & Km &= 0.0001 \cdot (\varphi - \varphi_m)^2 - 0.0232 \cdot (\varphi - \varphi_m) + 1.0064 \\
 H &= \frac{0.5B}{\cos \left(45 + \frac{\varphi}{2} \right)} \cdot \exp \left(\frac{\pi}{2} \cdot \tan \varphi \right) + Df & hgf &= (1 - Kv) \cdot \exp \left[- \left(\frac{5.3Kh^{1.2}}{1 - Kv} \right) \right] & h\gamma f &= \left(1 - \frac{2}{3} Kv \right) \cdot \exp \left[- \left(\frac{5.3Kh^{1.1}}{1 - Kv} \right) \right] \\
 D &= \frac{C}{\gamma H} & \text{"R" agisce solo sulla Coesione} & Q_{es} &= \frac{Q(CU) \cdot R \cdot Nc \cdot Sc \cdot dc \cdot hcf + \gamma H \cdot Nq \cdot Sq \cdot dq \cdot hqf + 0.5 \cdot B \cdot N\gamma \cdot S\gamma \cdot d\gamma \cdot h\gamma f}{R} \cdot Km
 \end{aligned}$$

Figura 15 – carico di esercizio per un plinto di 2,00 x 2,00 m

Il tabulato sopra riportato illustra il calcolo con un plinto 2.00 x 2.00 m.

Il grafico che segue mette in mostra come varia il carico di esercizio variando la larghezza.

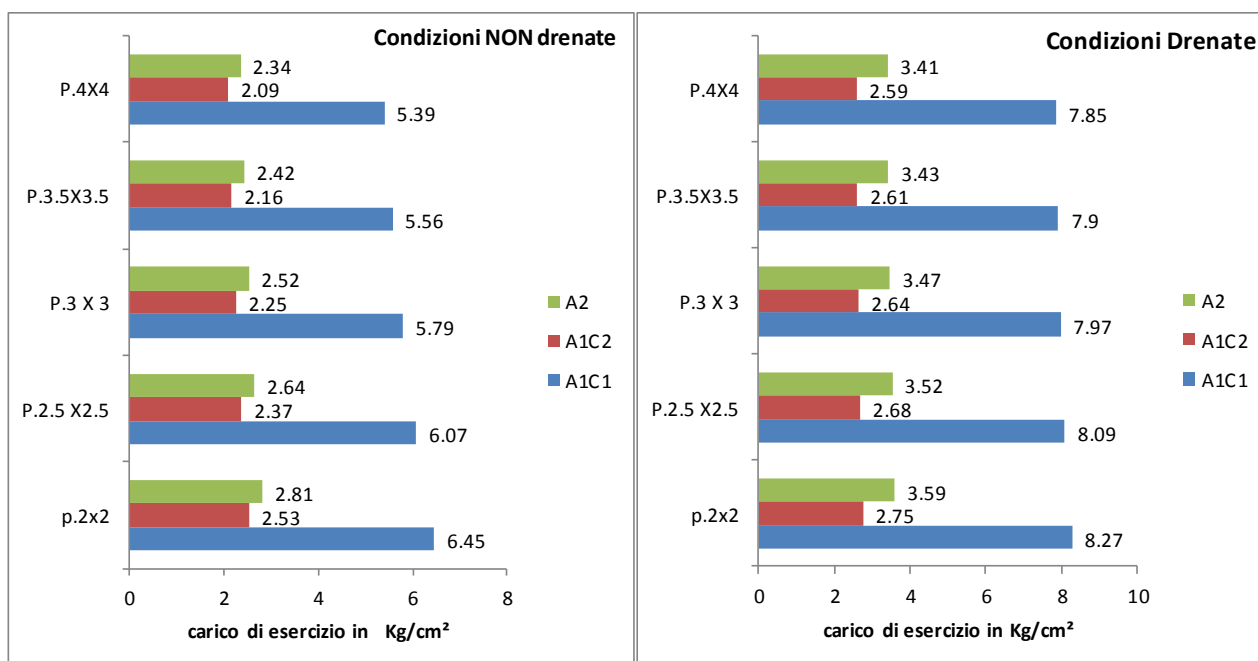


Figura 16- variazione del carico di esercizio in funzione della larghezza del plinto

Di seguito si valuta l'ordine dei cedimenti per consolidazione considerando un'incidenza di 2,30 Kg/cm² e un plinto di larghezza media pari a 3.00 m.

Vengono presi in considerazione tutti i sondaggi che rientrano nel perimetro dell'intervento.

La valutazione fatta con le CPT è ovviamente più dettagliata. Ad essa viene pure allegata la stima dei tempi del decorso (rapidi quando si incide sulle ghiaie e più lenti con le argille).

Un quadro d'insieme è riportato nell'allegato specifico.

Come si può osservare mediamente si varia sui 4.-5.00 cm con qualche eccezione in più o in meno a seconda del tipo di sottosuolo.

ASPETTI IDROLOGICI

Di seguito si effettua un'analisi sul controllo delle acque superficiali.

Si tratta di verificare se la natura del sottosuolo è idonea per disperderle attraverso pozzi disperdenti oppure sarà necessario realizzare delle vasche di accumulo per evitare che arrivino direttamente ai collettori naturali.

Innanzitutto va precisato che la valutazione viene fatta solo per la parte attualmente a verde che in seguito all'intervento verrà resa impermeabile con coperture e piazzali. Il settore della ceramica Colli, fatta eccezione per un lembo del piazzale occupato dai nuovi capannoni, viene trascurato in quanto ha già una sua struttura idraulica, struttura che verrà conservata e non modificata.

Pozzi disperdenti

Considerando che le ghiaie risultano non avere una buona continuità areale (a volte si chiudono formando lenti) e che la freatica, collocandosi mediamente intorno ai 4-5.00 m, non consente di approfondire i pozzi, vengono a mancare i presupposti tecnici per adottare pozzi disperdenti per i quali si richiede una ampia area "drenante" in profondità.

Si simula comunque l'evento piovoso per accertare il n.ro dei pozzi necessari e verificare così se la soluzione è economicamente fattibile.

Si fissa che i pozzi abbiano un diametro di 2.00 m e una profondità dell'ordine dei 4.00 m e non oltre per non intercettare la freatica, pertanto, in base alle stratigrafie rilevate, lo spessore ghiaioso utile drenante risulta pari a 2.00 m.

La permeabilità delle ghiaie viene desunta con le tre prove CPT che ricadono dentro alla zona d'intervento ($K = 2.2 \cdot 10^{-2}$ cm/s).

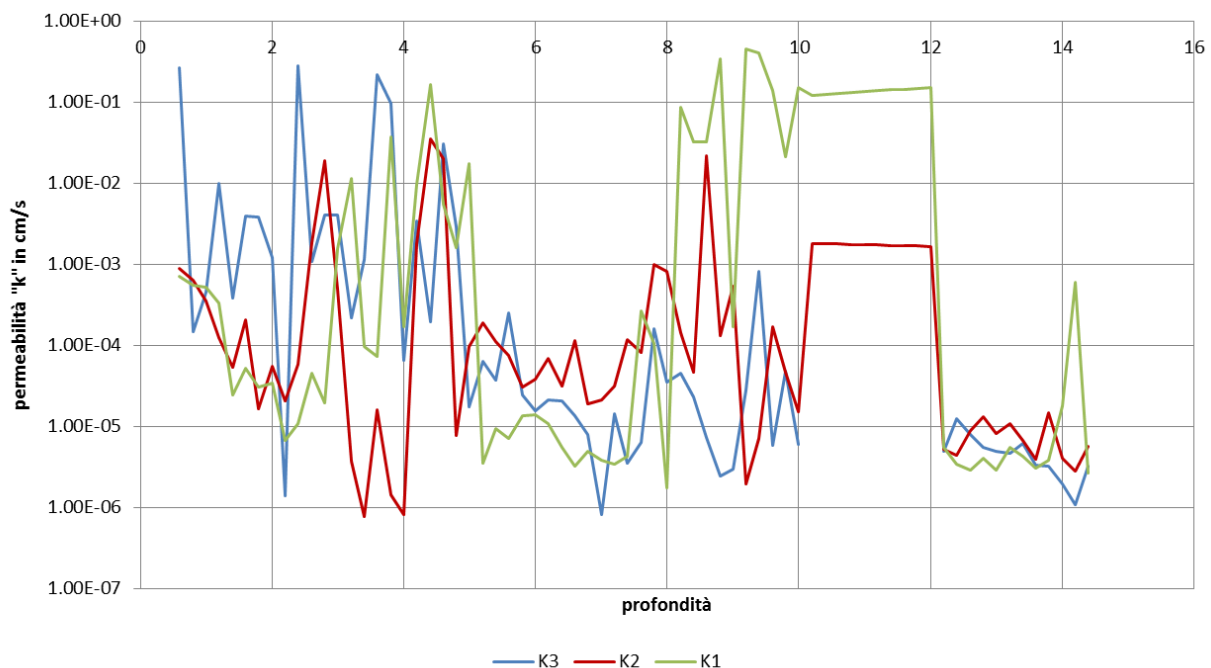


Figura 17- permeabilità "K" sottosuolo dalle CPT

I parametri idrologici per il calcolo delle portate vengono estrapolati dalla curva di possibilità climatica redatta da *HERA di Modena* (dal PTCP di Modena) con un tempo di ritorno pari a 20 anni e con un tempo di corrivazione pari a 30 minuti.

Tempo di ritorno	a1 (mm/h)	n1	a2 (mm/h)	n2
[anni]	[t<1 h]	[t<1 h]	[t>1 h]	[t>1 h]
2	23.5	0.355	22.2	0.300
5	33.2	0.345	31.1	0.263
10	39.5	0.342	36.9	0.245
20	45.6	0.340	42.5	0.235
50	53.5	0.339	49.8	0.245
100	59.4	0.338	55.3	0.216

Tab. 2.1 - Parametri della curva di possibilità climatica adottata nel territorio gestito da HERA Modena (fonte Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale).

Il **tempo di ritorno** da adottare nel dimensionamento delle **reti di drenaggio delle acque meteoriche** di comparto è pari a **20 anni**.

Figura 18- tabella HERA per i parametri idrologici

L'area della sola copertura è pari a 17724 m² circa .

Il coefficiente di corrivazione viene posto uguale a 0.90.

La tabella che segue riporta l'esito della simulazione.

Da essa risulta che per far fronte all'esigenza sono necessari ben 35 pozzi.

Da qui, la conferma sulla NON idoneità della soluzione con pozzi.

numero pozzi "n"	35			
diametro pozzo "D"	2 m			
coeff. Perm. "K"	0.00022 m/s			
lunghezza utile pozzo "L"	2 m			
capacità di drenaggio del pozzo				
Q=n*K*F*L				
coeff. Di forma	10.36			
T(ore)	0.5	1	2	24
T (sec)	1800	3600	7200	86400
drenaggio (m3)	287	574	1149	13785
apporti meteorici				
r=a*T ^ n				
a=	45.6 tempo di ritorno 30 anni			
n=	0.36			
T(ore)	0.5	1	2	24
r (mm)	36	46	59	143
portata delle acque meteoriche				
A =S*φ*r				
φ	0.9 per le coperture			
φ	0.8 piazzali			
S piazzali	17724 m2			
S coperture	0 m2			
T(ore)	0.5	1	2	24
A(m3)	504	647	830	2030
verifica fattore di sicurezza				
Deflusso complessivo : drenaggio pozzo + volume invaso pozzo				
volume invaso singolo pozzo	6 m3			
volume invaso complessivo (m3)	220 m3			
T(ore)	0.5	1	2	24
afflussi (m3)	504	647	830	2030
drenaggio (m3)	287	574	1149	13785
deflusso (m3)	507	794	1369	14005
fattore di sicurezza	1.006	1.228	1.649	6.899

Figura 19- simulazione della capacità di smaltimento dei pozzi disperdenti

Vasca di contenimento

Tenuto presente che con i pozzi disperdenti non si può risolvere il problema , è necessario orientarsi verso la vasca di raccolta. Essa dovrà servire per tutte le acque dove però quelle dei piazzali dovranno prima transitare da una vasca di “prima pioggia”.

Con lo stesso metodo di prima si individua la portata complessiva.

apporti meteorici

$$r = a \cdot T^n$$

a = 45.6 tempo di ritorno 30 anni

n = 0.36

T(ore)	0.5	1	2	24
r (mm)	36	46	59	143

portata delle acque meteoriche

$$A = S \cdot \varphi \cdot r$$

φ 0.9 per le coperture

φ 0.8 piazzali

S piazzali 17724 m²

S coperture 21569 m²

T(ore)	0.5	1	2	24
A(m ³)	1193	1532	1966	4809

Considerando che è ammesso uno scarico pari a 15 l/s, il volume invasato al tempo “t” è allora dato dalla differenza fra i volumi in entrata e quelli in uscita dell’intero sistema.

$$V = V_{IN} - V_{OUT}$$

Dove:

V_{IN} : 1193 m³ in 30 minuti

V_{OUT} : max. 15 l/s , ossia 27 m³ in 30 minuti.

Pertanto lo scatolare dovrà avere una capacità di $1193 - 27 = 1166$ m³.

Rispetto a questo valore limite è comunque necessario una certa tolleranza a favore della sicurezza pari ad un coefficiente di “almeno 1,5” pertanto $V = 1166 \cdot 1.5 = 1749$ m³.

CONCLUSIONI

Il quadro geologico ricostruito attraverso i sondaggi CPT e DPSH eseguiti nel 2010, 2012 e 2015 è il seguente:

1. Il sottosuolo è formato da alternanze fra strati ghiaio-argillosi e strati limo-argillosi. La sequenza è molto irregolare per cui le ghiaie variano di spessore e di posizione. Spesso sono prive di continuità assumendo le caratteristiche di lenti.

Dagli 8-10.00 m sino ai 15.00 m sono assenti e il sottosuolo diventa prettamente argillo-limoso di marcata consistenza.

Nella zona della ceramica Colli i primi 60-90 cm sono dati da riporti addensati e nella fascia a bordo piazzale zona Ovest della medesima, laddove c'era una depressione, la colmatatura è stata fatta con argilla trattata con calce per cui nell'ambito dei primi 1-1,50 m le resistenze sono piuttosto marcate.

2. La freatica in generale si colloca dai 3 ai 5.00 m con qualche eccezione
3. Da un punto di vista sismico:
 - Vs30 : 363-381 : classe "B"
 - Magnitudo attesa: 5.91
 - Accelerazione al suolo : 0.28
 - Amplificazione stratigrafica : 1.745-1.812
 - Liquefazione : rischio BASSO (LPI = 0.04) - MODESTO (LPI = 2.50)
 - Cedimenti post-sismici : 1.06 – 4.21 cm
4. Da un punto di geotecnico, negli allegati sono riportati i parametri geotecnici del sottosuolo sondaggio per sondaggio, inoltre è stato determinato il carico d'esercizio prevedendo una fondazione a plinto di larghezza variabile da 2.00 a 4.00 m appoggiato a -1,50 m dal p.c. attuale. La FIG.16 riporta i risultati.
5. Si è stimato il cedimento per compressibilità prendendo un plinto di 3.00 x 3.00 m gravante con 2,30 Kg/cm² per verificare il comportamento del terreno nell'ambito dell'intero intervento.

Risultati: dai 3 ai 5.00 cm con rare eccezioni.

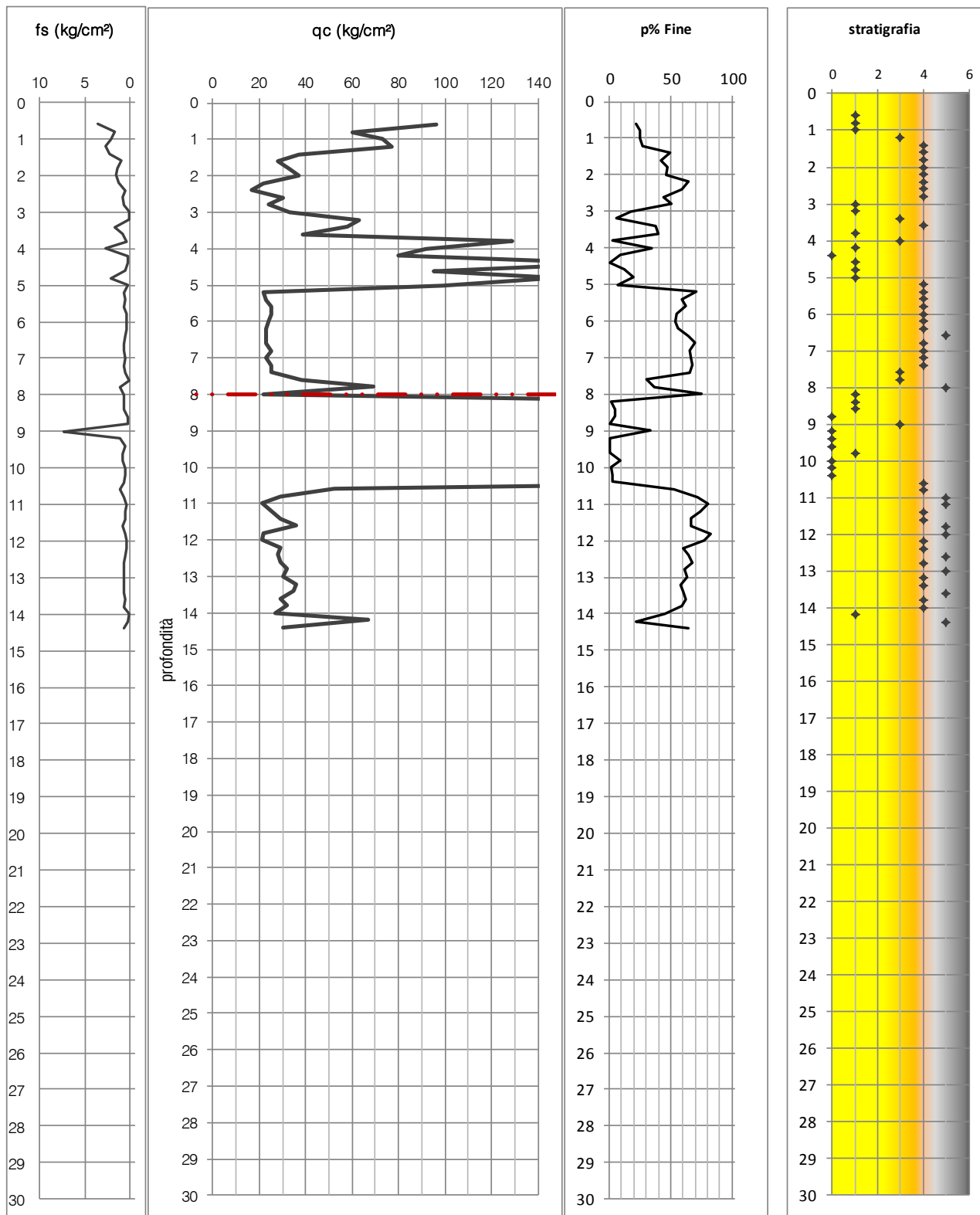
6. Per il controllo delle acque superficiali si è valutata la possibilità di disperdere nel sottosuolo quelle provenienti dalle coperture, ma questa soluzione è risultata non idonea.

E' stata allora dimensionata una vasca di contenimento (con sfioratore) che per ricevere tutte acque (coperture e piazzali) nell'arco dei 30 minuti di forte precipitazione deve avere una capacità minima di 1759 m³.

Dott. Geol. Gemelli Franco
Iscr. Albo Reg.Em.Rom. al n° 142



ALLEGATI RELATIVI AI SONDAGGI FATTI NEL 2015



LOCALITA' **Fiorano M.**

FALDA **8**

COMM. **Atlas**

Prova CPT. **1_2015**

RESISTENZE E STRATIGRAFIA



sabbie

Sab.Lim.

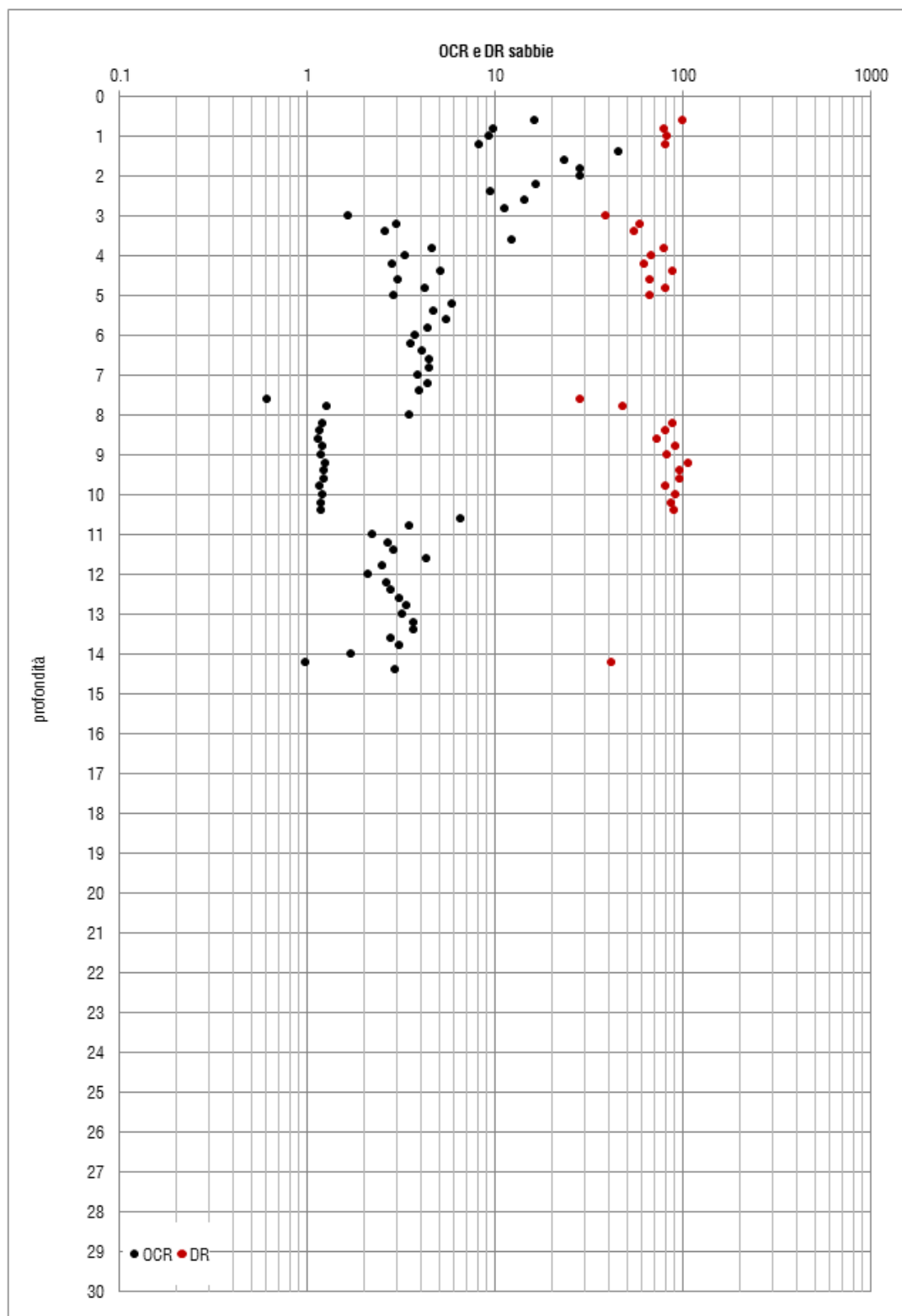
Limi

Limi Arg.

Argille

Dott. Geol. **GEMELLI FRANCO**

Via Milano 21, Sassuolo (MO) . 0536 - 870085 - Email : gemellifra@libero.it



OCR < 1.00 : terreno sottoconsolidato
 1.00 < OCR < 2 : terreno Normalconsolidato
 OCR > 2.00 : terreno sovraconsolidato

LOCALITA' **Fiorano M.**

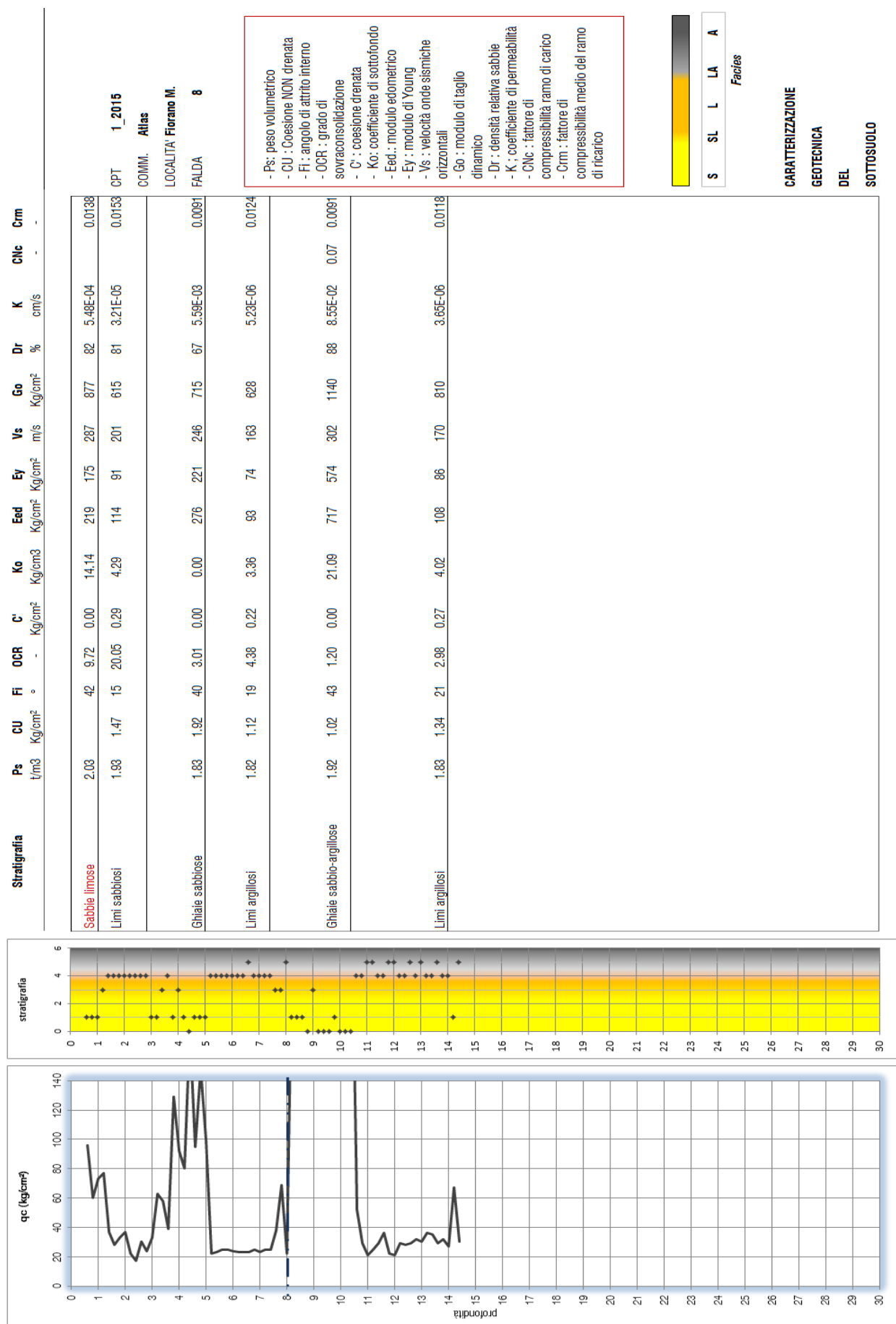
FALDA

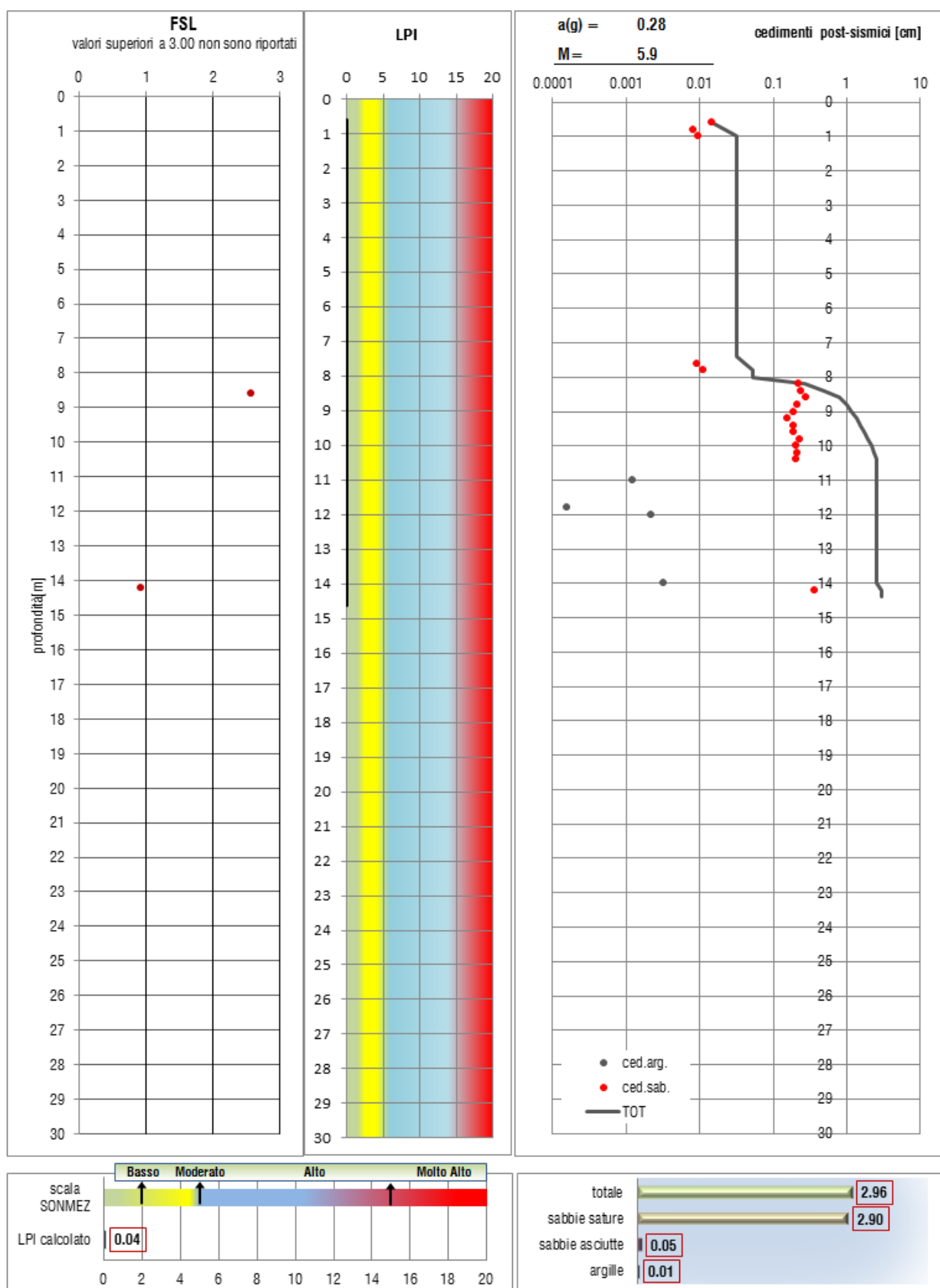
8

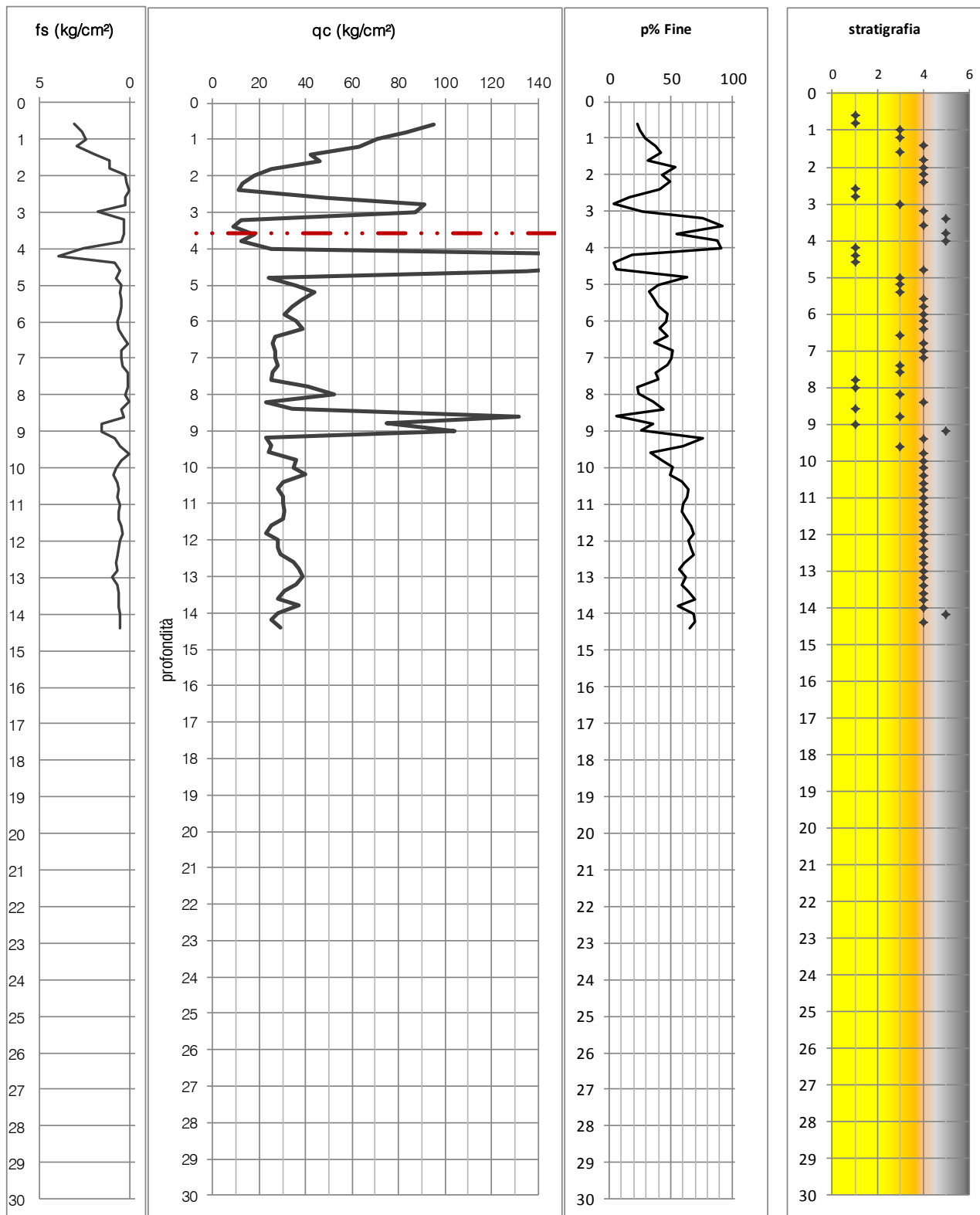
COMM. **Atlas**

Prova CPT. **1_2015**

IN SITU STATE







LOCALITA' **Ubersetto**

FALDA **3.6**

COMM. **ATLAS**

Prova CPT. **CPT2_2015**

RESISTENZE E STRATIGRAFIA



sabbie

Sab.Lim.

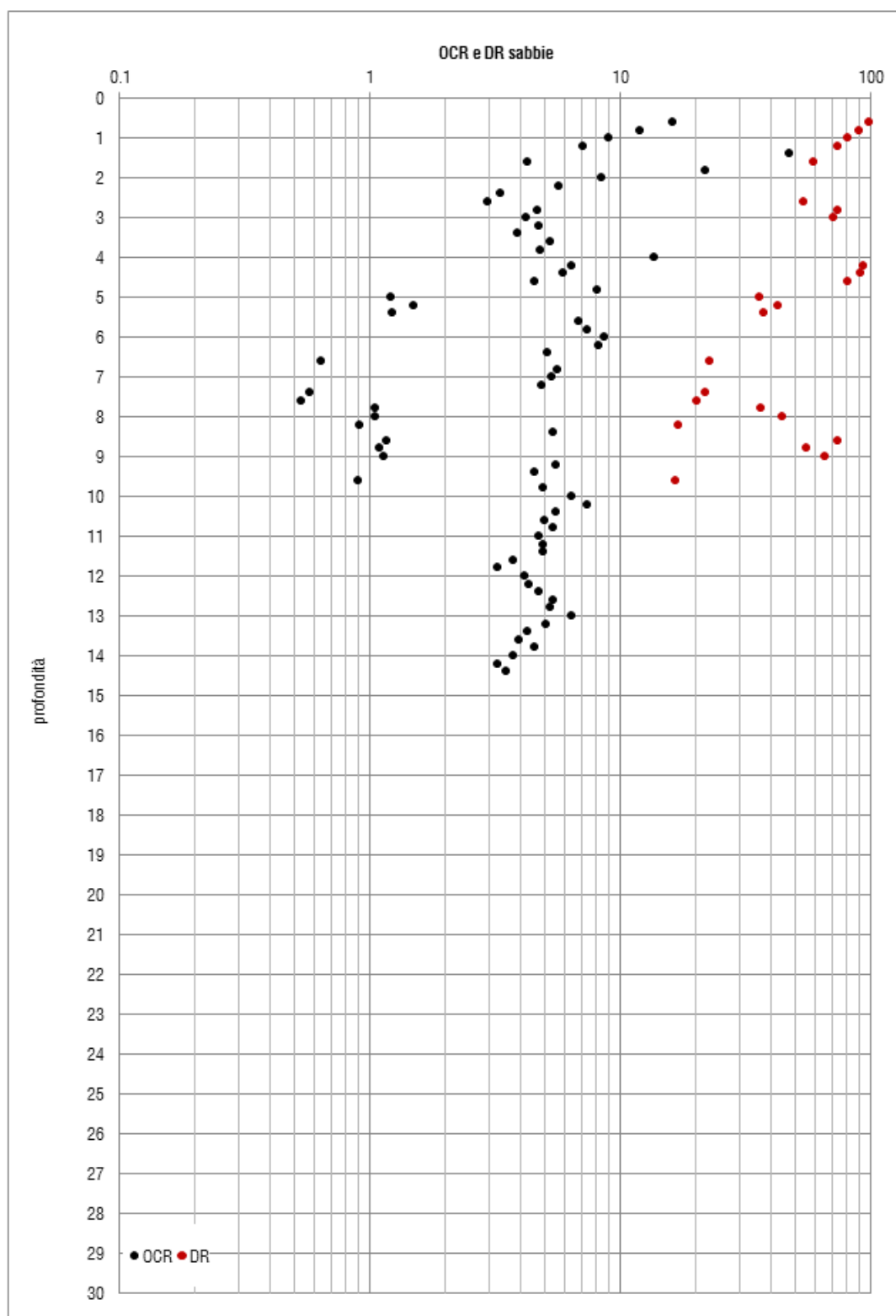
Limi

Limi Arg.

Argille

Dott. Geol. **GEMELLI FRANCO**

Via Milano 21, Sassuolo (MO) . 0536 - 870085 - Email : gemellifra@libero.it



OCR < 1.00 : terreno sottoconsolidato
 1.00 < OCR < 2 : terreno Normalconsolidato
 OCR > 2.00 : terreno sovraconsolidato

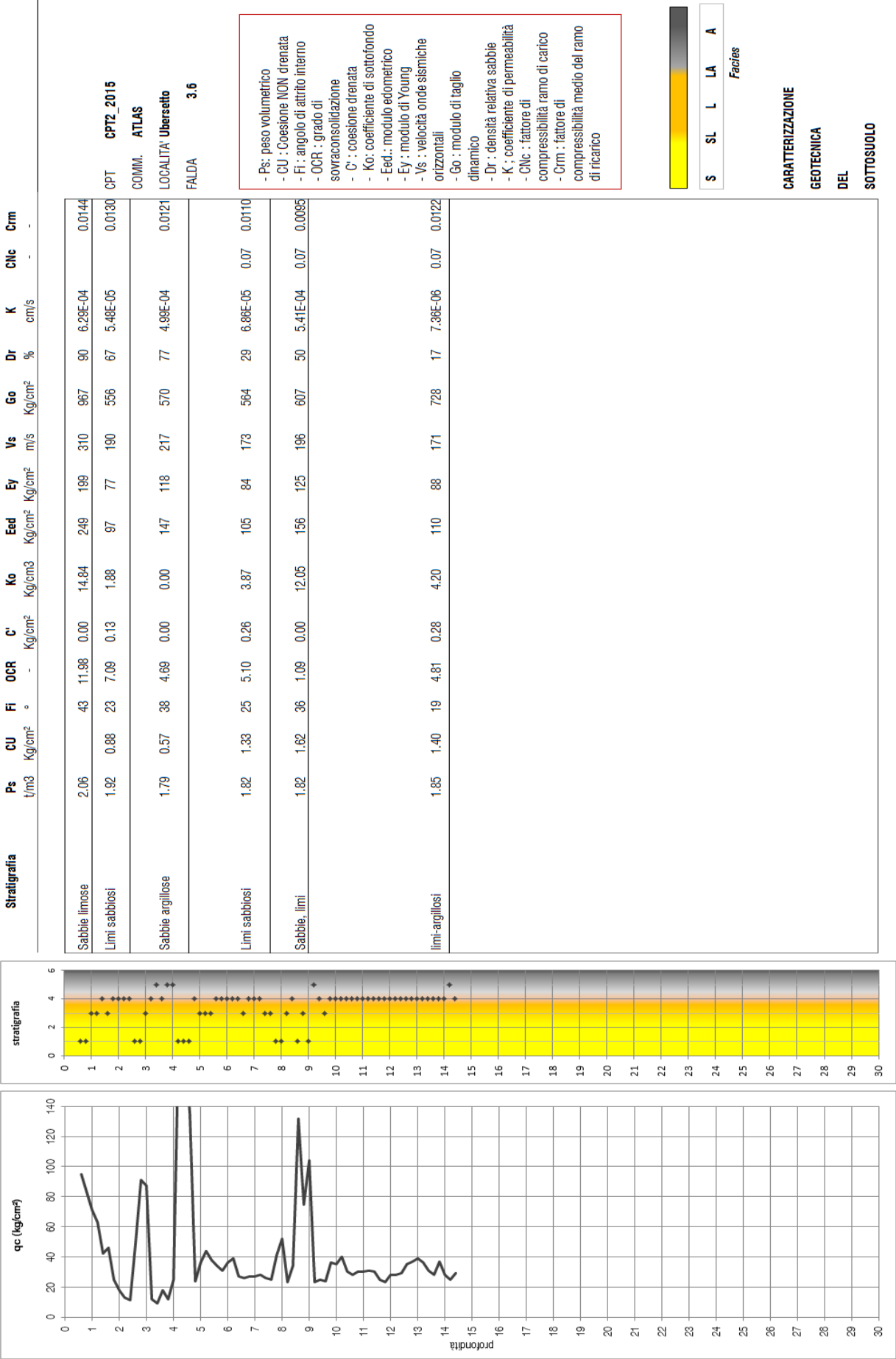
LOCALIA' **Ubersetto**

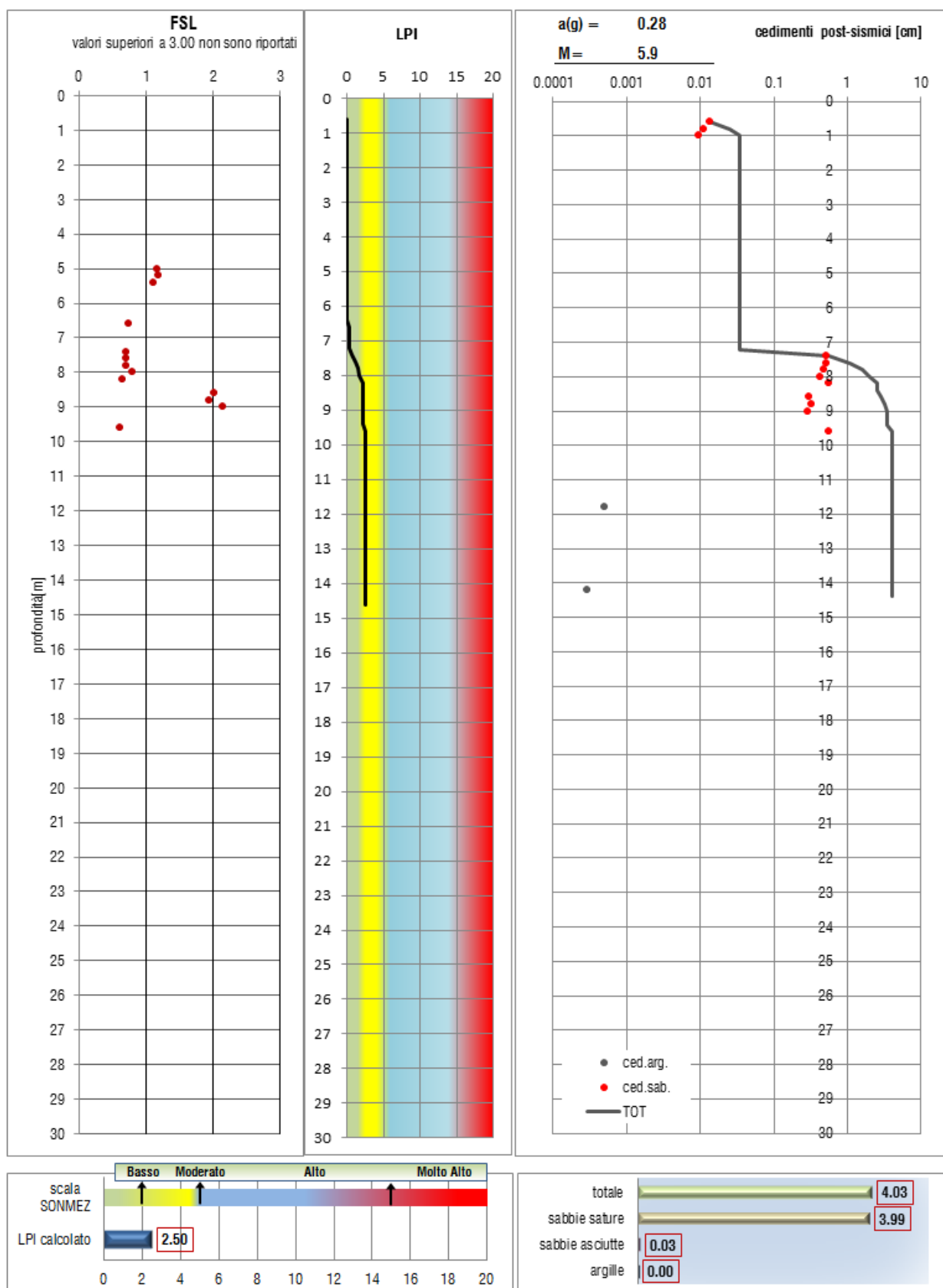
FALDA **3.6**

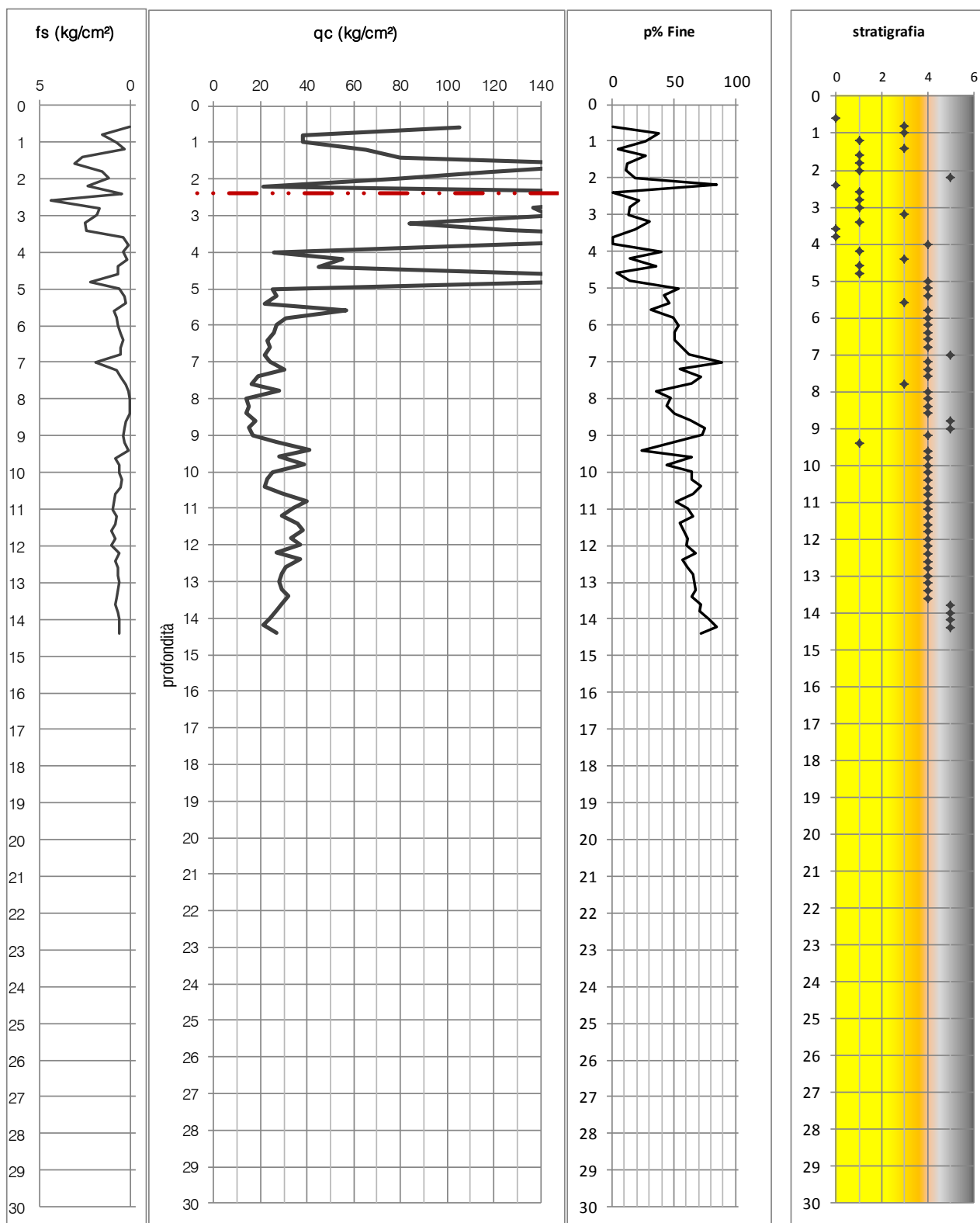
COMM. **ATLAS**

Prova CPT. **CPT2_2015**

IN SITU STATE







LOCALITA' **Ubersetto**

FALDA **2.4**

COMM. **ATLAS**

Prova CPT. **CPT3_2015**

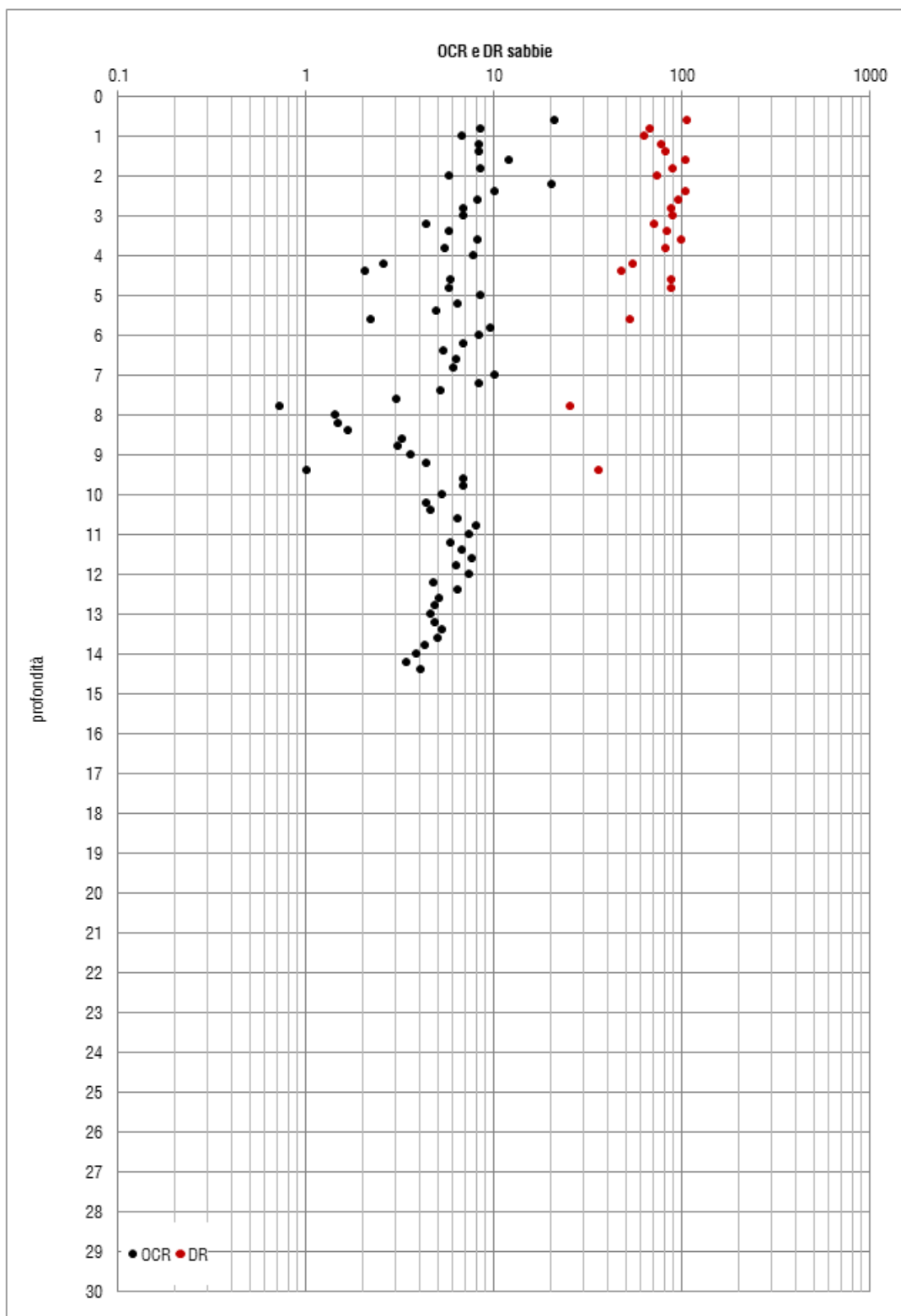
RESISTENZE E STRATIGRAFIA



sabbie Sab.Lim. Limi Limi Arg. Argille

Dott. Geol. **GEMELLI FRANCO**

Via Milano 21, Sassuolo (MO) . 0536 - 870085 - Email : gemellifra@libero.it

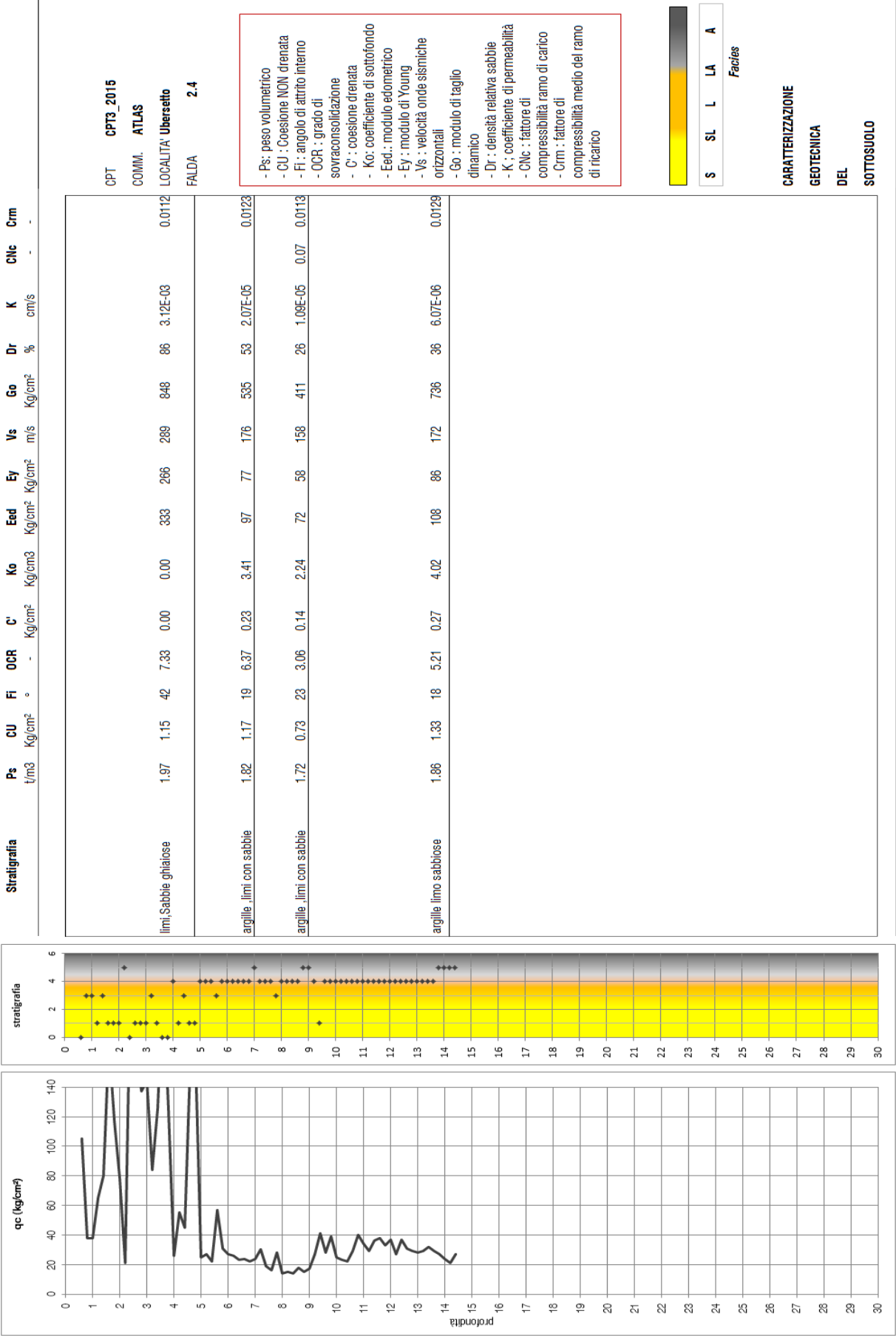


OCR < 1.00 : terreno sottoconsolidato
 1.00 < OCR < 2 : terreno Normalconsolidato
 OCR > 2.00 : terreno sovraconsolidato

LOCALITA' **Ubersetto**
 COMM. **ATLAS**
 Prova CPT. **CPT3_2015**

FALDA **2.4**

IN SITU STATE



- Ps: peso volumetrico

- CU : Coesione NON drenata

- Fi: angolo di attrito interno

- OCR : grado di sovraconsolidazione

- C' : coesione drenata

- Ko: coefficiente di sottofondo

- Eed.: modulo edometrico

- Ey : modulo di Young

- Vs : velocità onde sismiche orizzontali

- Go : modulo di taglio dinamico

- Dr : densità relativa sabbie

- K : coefficiente di permeabilità

- CNc : fattore di compressibilità ramo di carico

- Crm : fattore di compressibilità medio del ramo di ricarico

S

SL

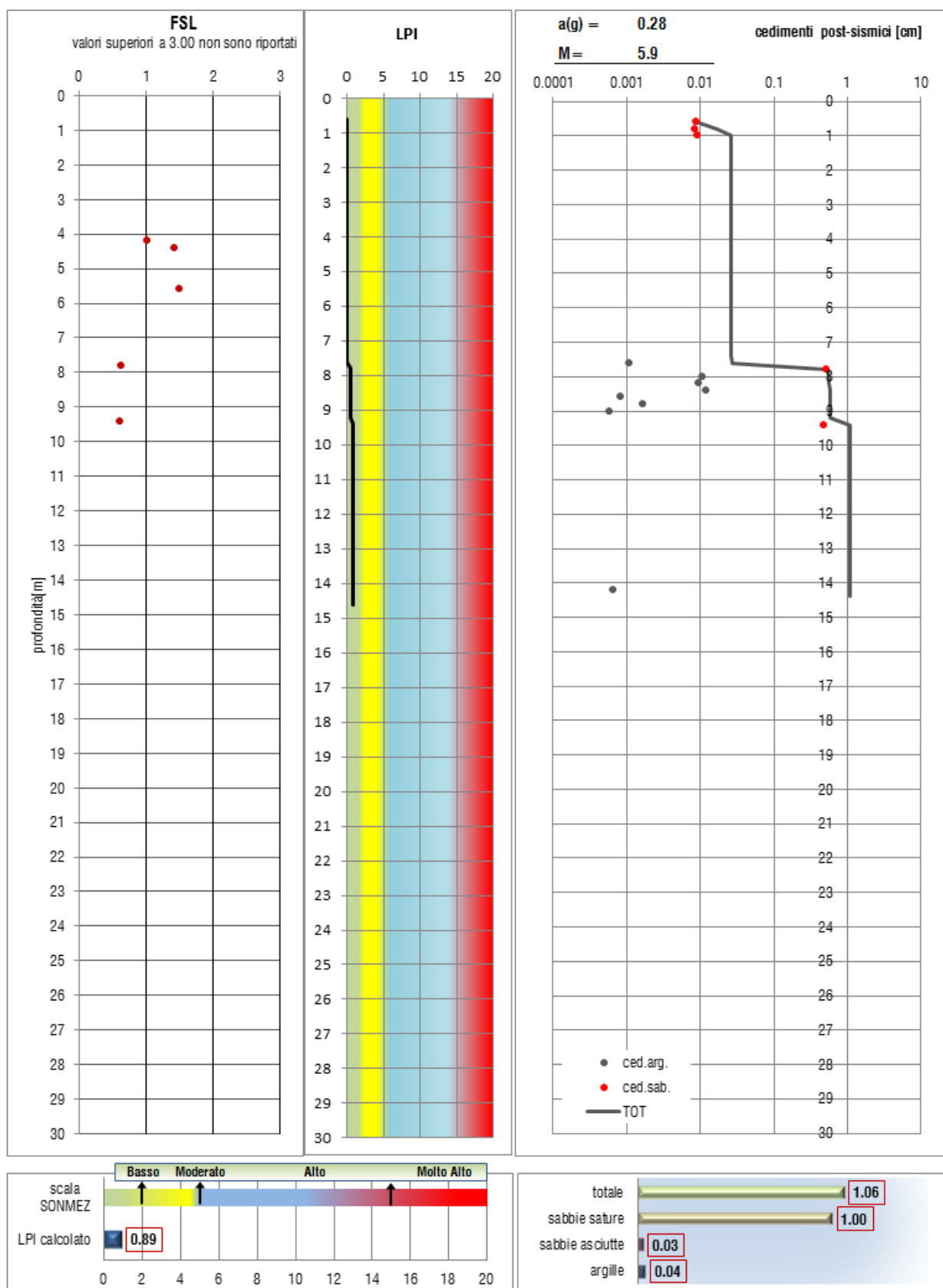
L

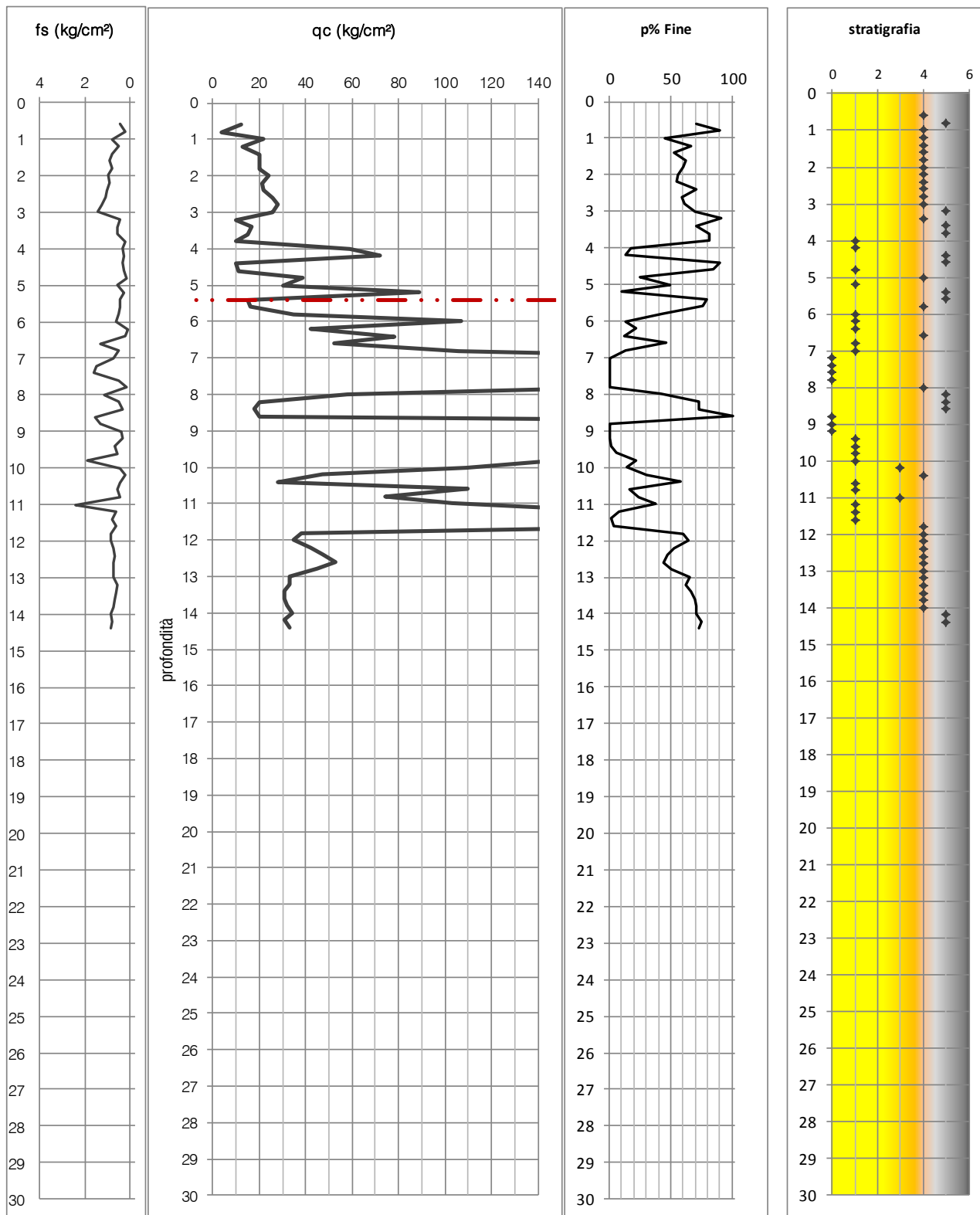
LA

A

Facies

CARATTERIZZAZIONE
GEOTECNICA
DEL
SOTTOSUOLO





LOCALITA' **Ubersetto**

FALDA **5.4**

COMM. **ATLAS**

Prova CPT. **CPT4_2015**

RESISTENZE E STRATIGRAFIA



sabbie

Sab.Lim.

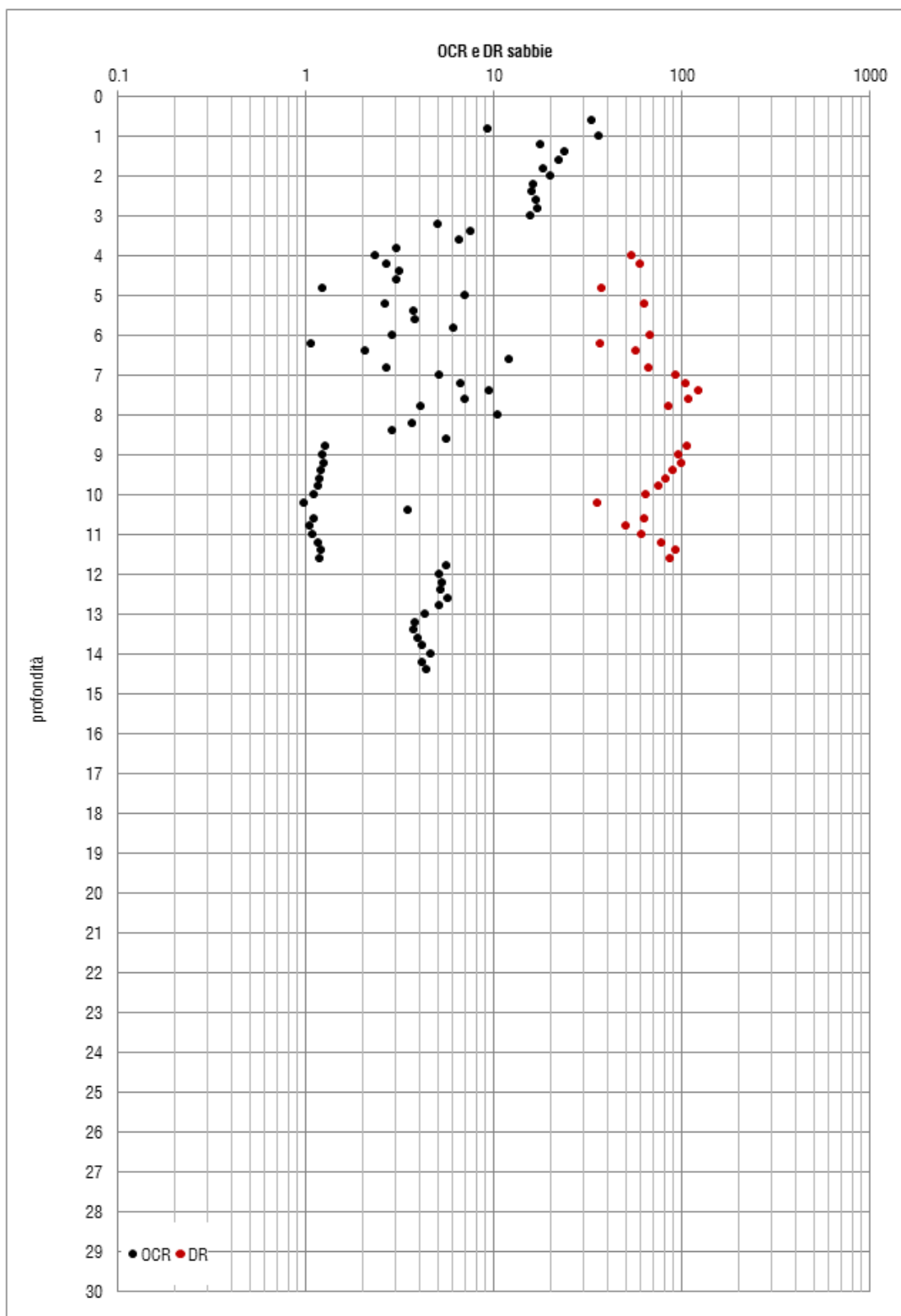
Limi

Limi Arg.

Argille

Dott. Geol. **GEMELLI FRANCO**

Via Milano 21, Sassuolo (MO) . 0536 - 870085 - Email : gemellifra@libero.it



OCR < 1.00 : terreno sottoconsolidato
 1.00 < OCR < 2 : terreno Normalconsolidato
 OCR > 2.00 : terreno sovraconsolidato

LOCALIA' **Ubersetto**

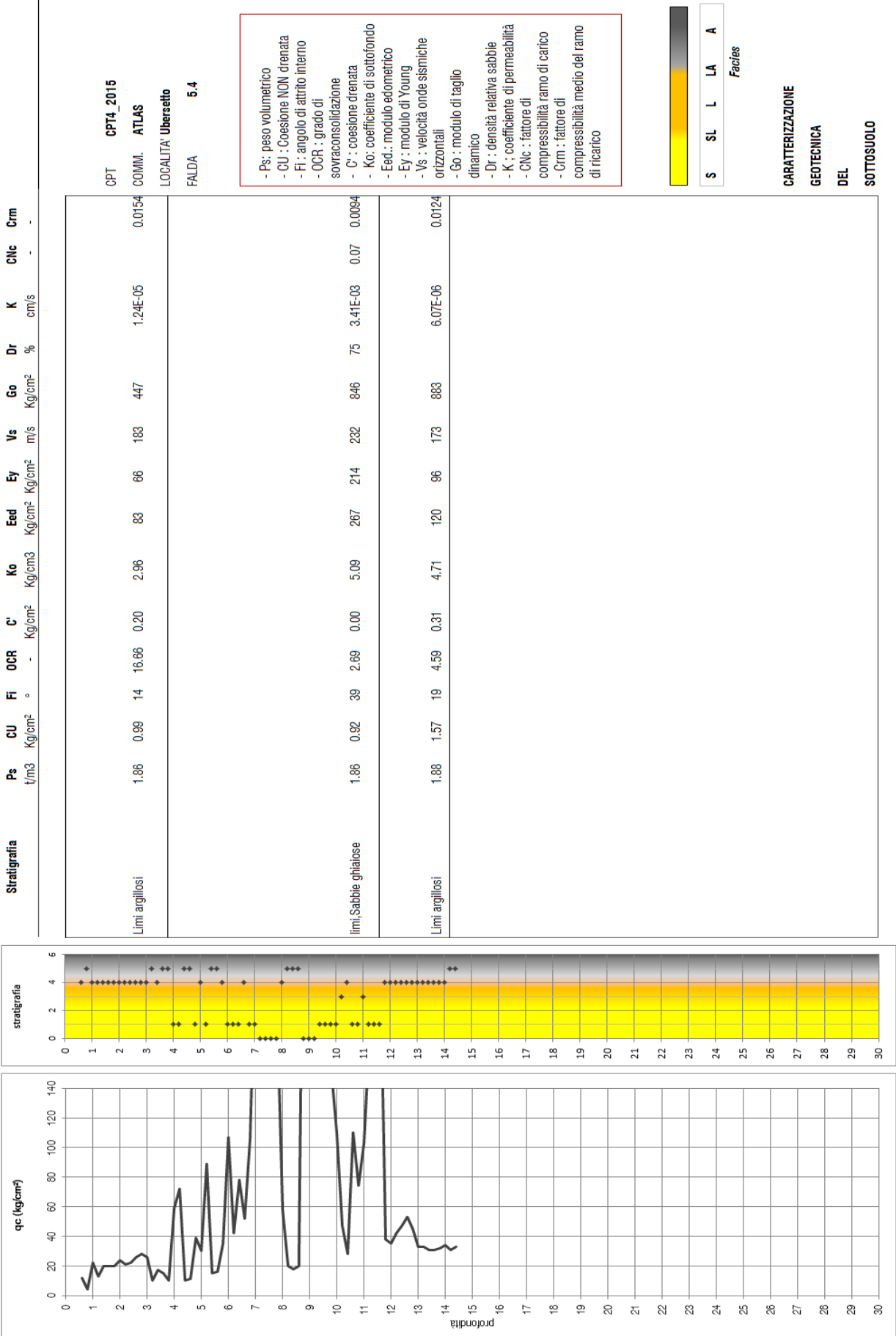
FALDA

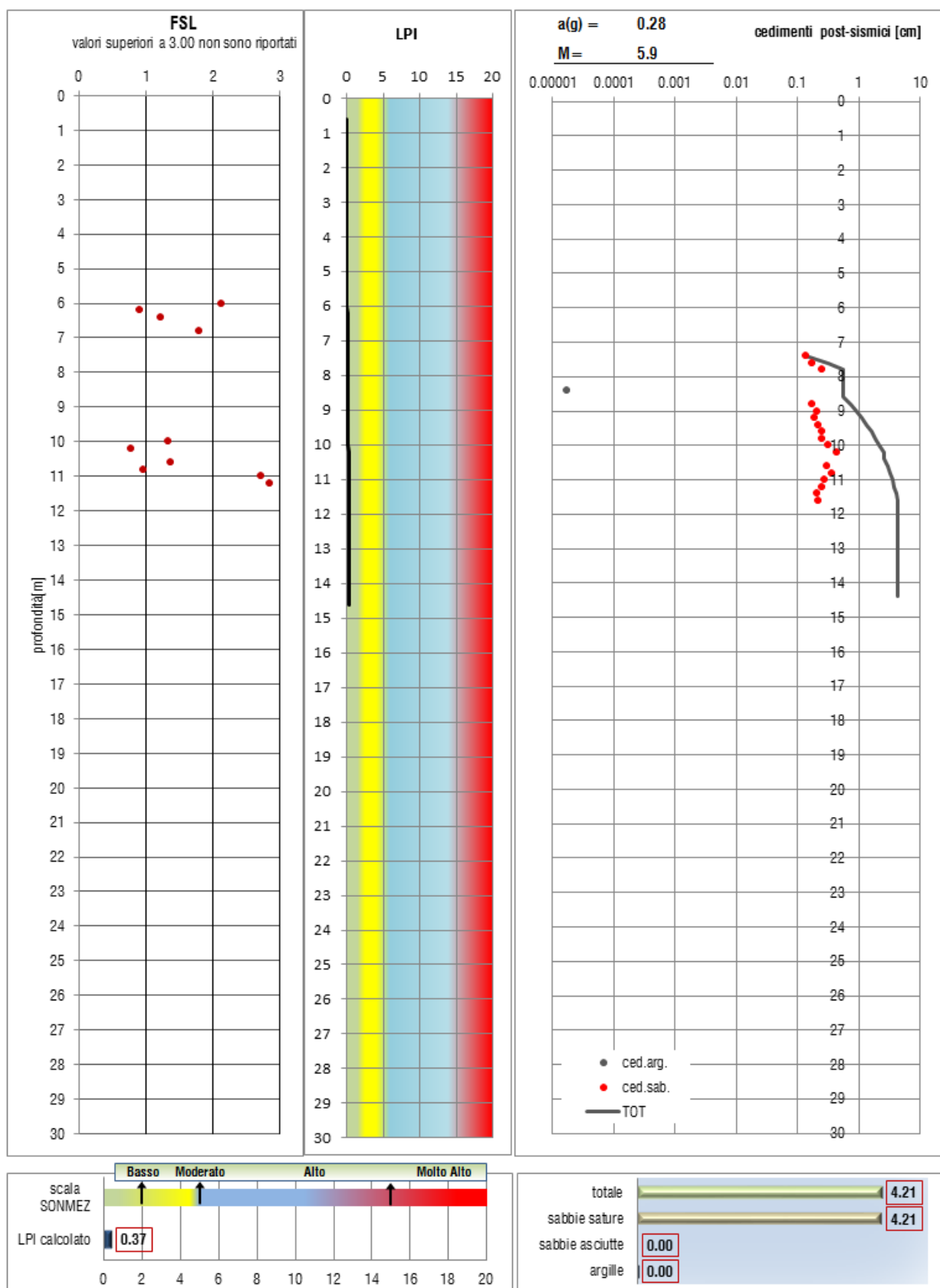
5.4

COMM. **ATLAS**

Prova CPT. **CPT4_2015**

IN SITU STATE

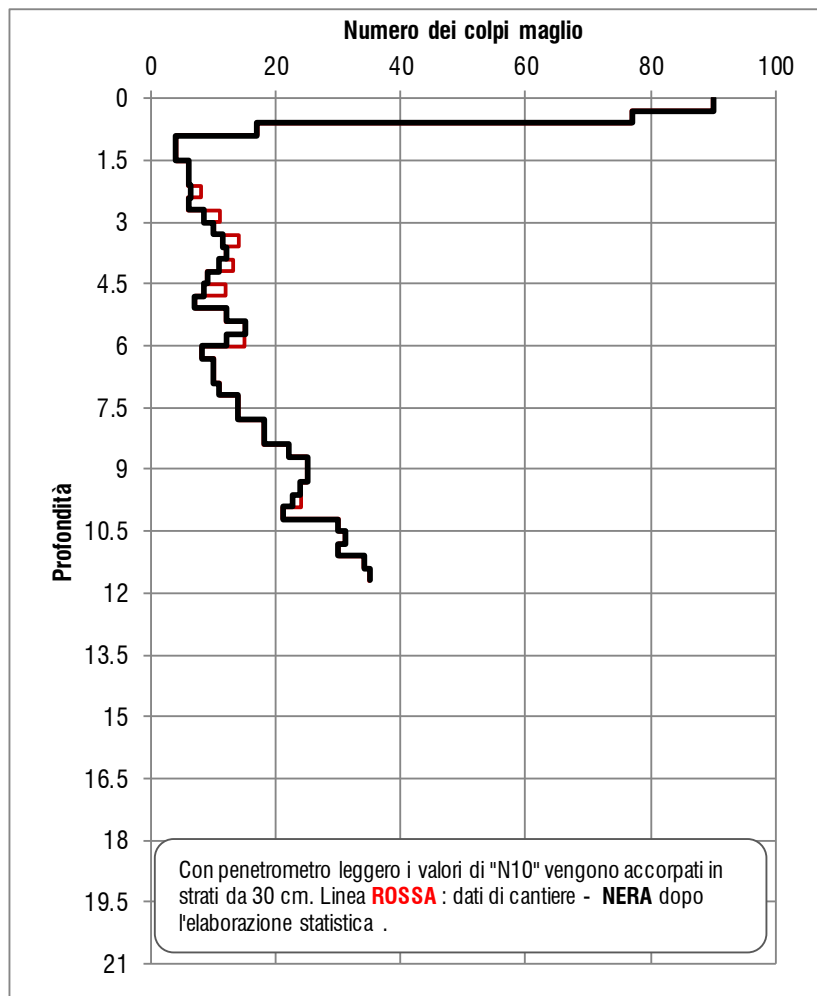




Dott. Geol.GEMELLI FRANCO

Via Milano 21, Sassuolo (MO): 0536-870085 ; Fax. 0536-984174

Penetrometro superpesante PAGANI TG73100KN



CARATTERISTICHE STRUMENTO

M = 73.0 Kg
H = 0.75 m
L = 1.5 m
S = 20.4 cm²
 β = 60.0 °
Rend. 0.73 %
P.aste 9.37 Kg
P.bat. 0.71 Kg
N/SPT 1.17
Lecture 0.30 m

Comm.

ATLAS CONCORDE

Località

UBERSETTO

Falda

7.5

Prova

DPSH1_2015

I parametri geotecnici sono calcolati dopo aver trasformato i valori di "N60" in "RP" equivalente della prova CPT secondo il 5 percentile

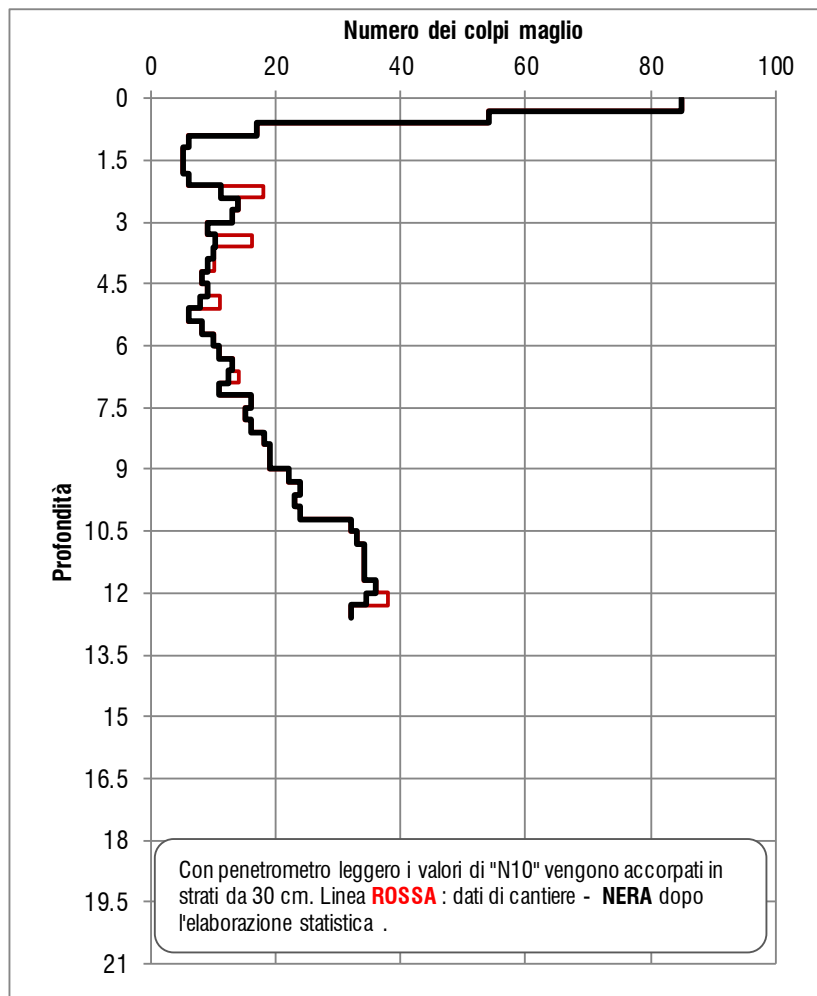
PARAMETRI GEOTECNICI

da	a	Rp.eq 5 perc.	Lit.	CU Kg/cm ²	ps t/m ³	γ H t/m ²	OCR	Eed Kg/cm ²	Ey Kg/cm ²	Ko kg/cm ³	Dr %	Fi °
0.00	0.6	1991	I		2.91	1.75	657	5973	4778	65.49	381	58
0.60	2.7	19	C	1.10	1.92	5.19	6	79	63	3.29		
2.70	4.8	16	C	0.92	1.90	9.12	5	71	57	2.75		
4.80	6	44	I		1.98	11.89	14	132	106	10.16	35	35
6.00	7.8	11	C	0.60	1.84	14.09	3	55	44	1.80		
7.80	10.2	22	C	1.22	1.95	17.17	7	88	71	3.66		
10.20	11.7	39	C	2.24	2.04	19.65	12	134	107	6.72		

Dott. Geol.GEMELLI FRANCO

Via Milano 21, Sassuolo (MO): 0536-870085 ; Fax. 0536-984174

Penetrometro superpesante PAGANI TG73100KN



CARATTERISTICHE STRUMENTO

M = 73.0 Kg
H = 0.75 m
L = 1.5 m
S = 20.4 cm²
 β = 60.0 °
Rend. 0.73 %
P.aste 9.37 Kg
P.bat. 0.71 Kg
N/SPT 1.17
Lecture 0.30 m

Comm.

ATLAS CONCORDE

Località

UBERSETTO

Falda

4.4

Prova

dpsh2_2015

I parametri geotecnici sono calcolati dopo aver trasformato i valori di "N60" in "RP" equivalente della prova CPT secondo il 5 percentile

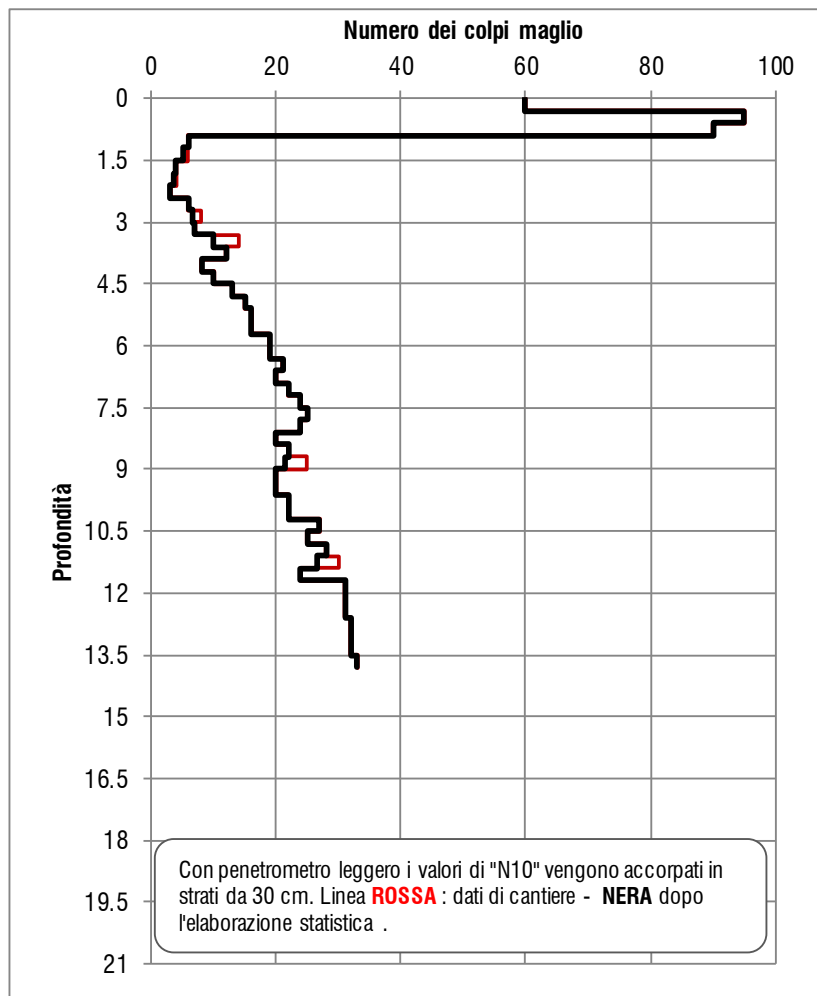
PARAMETRI GEOTECNICI

da	a	Rp.eq 5 perc.	Lit.	CU Kg/cm ²	ps t/m ³	γ H t/m ²	OCR	Eed Kg/cm ²	Ey Kg/cm ²	Ko kg/cm ³	Dr %	Fi °
0.00	0.9	456	I		2.55	2.30	150	1368	1095	31.86	171	50
0.90	2.1	22	C	1.27	1.94	4.08	7	87	70	3.80		
2.10	5.1	52	I		2.02	9.60	17	155	124	10.97	39	36
5.10	7.2	10	C	0.56	1.83	10.37	3	51	41	1.67		
7.20	10.2	19	C	1.05	1.92	13.82	6	79	63	3.16		
10.20	12.6	40	C	2.31	2.04	17.52	13	136	109	6.92		

Dott. Geol.GEMELLI FRANCO

Via Milano 21, Sassuolo (MO): 0536-870085 ; Fax. 0536-984174

Penetrometro superpesante PAGANI TG73100KN



CARATTERISTICHE STRUMENTO

M = 73.0 Kg
H = 0.75 m
L = 1.5 m
S = 20.4 cm²
 β = 60.0 °
Rend. 0.73 %
P.aste 9.37 Kg
P.bat. 0.71 Kg
N/SPT 1.17
Lecture 0.30 m

Comm.

ATLAS CONCORDE

Località

UBERSETTO

Falda

3

Prova

DPSH3_2015

I parametri geotecnici sono calcolati dopo aver trasformato i valori di "N60" in "RP" equivalente della prova CPT secondo il 5 percentile

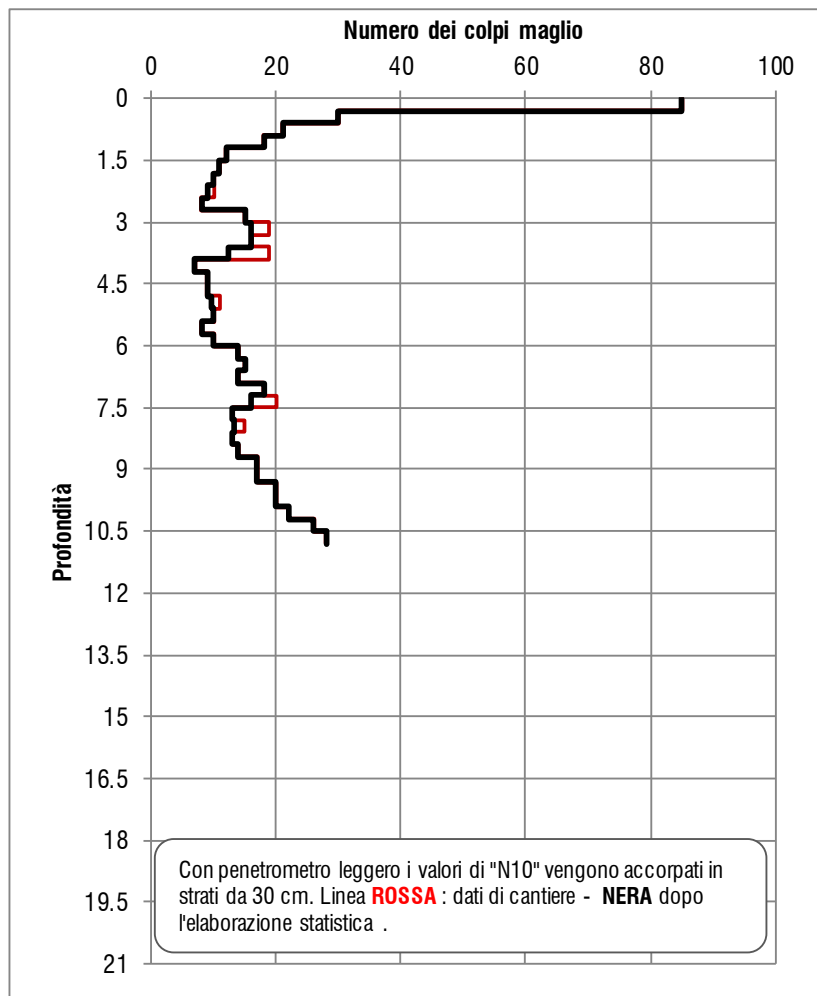
PARAMETRI GEOTECNICI

da	a	Rp.eq 5 perc.	Lit.	CU Kg/cm ²	ps t/m ³	γ H t/m ²	OCR	Eed Kg/cm ²	Ey Kg/cm ²	Ko kg/cm ³	Dr %	Fi °
0.00	0.9	1874	I		2.90	2.61	618	5623	4498	63.59	336	57
0.90	2.4	11	C	0.65	1.84	4.42	4	55	44	1.96		
2.40	3.3	19	C	1.11	1.93	6.06	6	80	64	3.34		
3.30	3.9	86	I		2.15	7.47	28	259	207	14.12	52	40
3.90	5.7	18	C	1.01	1.91	8.20	6	76	60	3.03		
5.70	10.2	25	C	1.42	1.97	12.86	8	97	77	4.26		
10.20	13.8	31	C	1.79	2.00	16.85	10	114	91	5.36		

Dott. Geol.GEMELLI FRANCO

Via Milano 21, Sassuolo (MO): 0536-870085 ; Fax. 0536-984174

Penetrometro superpesante PAGANI TG73100KN



CARATTERISTICHE STRUMENTO

M = 73.0 Kg
H = 0.75 m
L = 1.5 m
S = 20.4 cm²
 β = 60.0 °
Rend. 0.73 %
P.aste 9.37 Kg
P.bat. 0.71 Kg
N/SPT 1.17
Lecture 0.30 m

Comm.

ATLAS CONCORDE

Località

UBERSETTO

Falda

4.2

Prova

DPSH4_2015

I parametri geotecnici sono calcolati dopo aver trasformato i valori di "N60" in "RP" equivalente della prova CPT secondo il 5 percentile

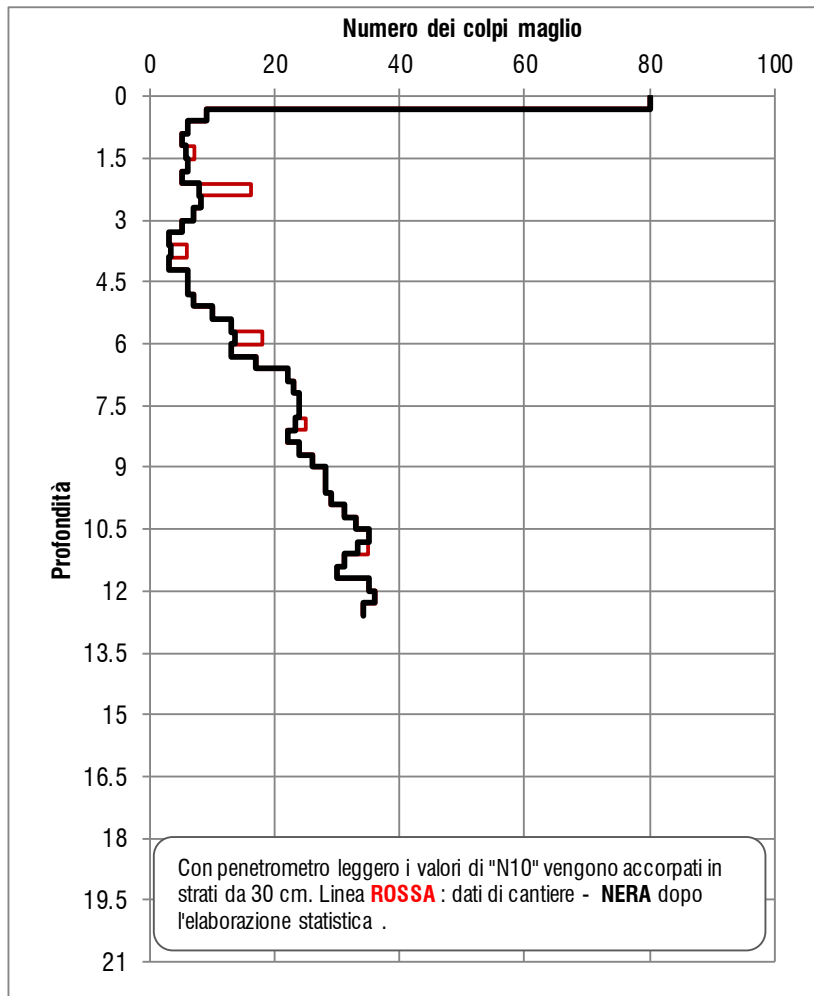
PARAMETRI GEOTECNICI

da	a	Rp.eq 5 perc.	Lit.	CU Kg/cm ²	ps t/m ³	γ H t/m ²	OCR	Eed Kg/cm ²	Ey Kg/cm ²	Ko kg/cm ³	Dr %	Fi °
0.00	1.2	319	I		2.47	2.96	105	957	765	26.74	134	48
1.20	2.7	27	C	1.61	1.98	5.35	9	103	83	4.83		
2.70	3.9	102	I		2.19	8.53	33	306	245	15.32	56	40
3.90	6	13	C	0.70	1.86	11.17	4	60	48	2.09		
6.00	9.3	16	C	0.85	1.90	17.64	5	70	56	2.55		
9.30	10.8	25	C	1.40	1.97	21.28	8	98	78	4.20		

Dott. Geol.GEMELLI FRANCO

Via Milano 21, Sassuolo (MO): 0536-870085 ; Fax. 0536-984174

Penetrometro superpesante PAGANI TG73100KN



CARATTERISTICHE STRUMENTO

M =	73.0 Kg
H=	0.75 m
L=	1.5 m
S=	20.4 cm ²
β=	60.0 °
Rend.	0.73 %
P.aste	9.37 Kg
P.bat.	0.71 Kg
N/SPT	1.17
Lecture	0.30 m

Comm.

ATLAS CONCORDE

Località

UBERSETTO

Falda

3.8

Prova

N.5-2015

I parametri geotecnici sono calcolati dopo aver trasformato i valori di "N60" in "RP" equivalente della prova CPT secondo il 5 percentile

PARAMETRI GEOTECNICI

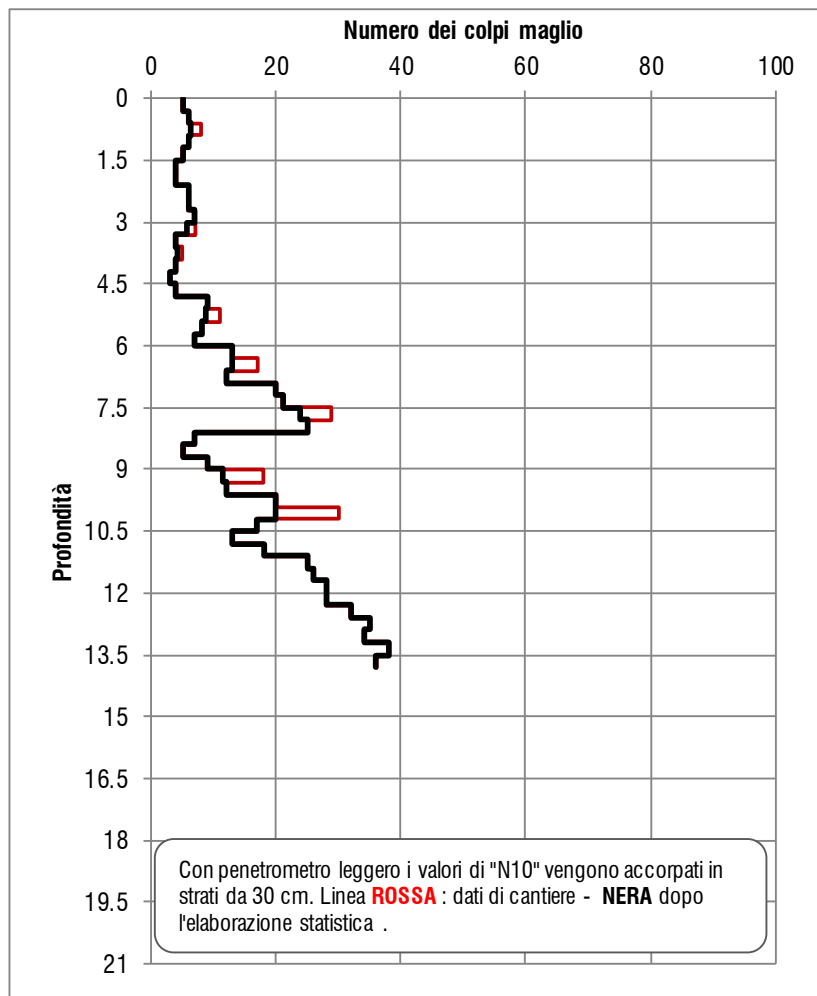
da	a	Rp.eq 5 perc.	Lit.	CU Kg/cm ²	ps t/m ³	γH t/m ²	OCR	Eed Kg/cm ²	Ey Kg/cm ²	Ko kg/cm ³	Dr %	Fi °
0.00	0.6	364	I		2.50	1.50	120	1091	873	28.52	168	50
0.60	2.1	21	C	1.21	1.94	4.07	7	84	67	3.63		
2.10	3	65	I		2.08	6.23	21	195	156	12.29	48	39
3.00	5.1	7	C	0.36	1.76	7.69	2	38	30	1.07		
5.10	6.3	16	C	0.92	1.90	9.47	5	71	57	2.75		
6.30	9	24	C	1.38	1.96	12.46	8	95	76	4.14		
9.00	12.6	35	C	2.02	2.02	16.67	11	124	99	6.07		

ALLEGATI RELATIVI AI SONDAGGI FATTI NEL 2010

Dott. Geol.GEMELLI FRANCO

Via Milano 21, Sassuolo (MO): 0536-870085 ; Fax. 0536-984174

Penetrometro superpesante PAGANI TG73100KN



CARATTERISTICHE STRUMENTO

M =	73.0 Kg
H=	0.75 m
L=	1.5 m
S=	20.4 cm ²
β=	60.0 °
Rend.	0.73 %
P.aste	9.37 Kg
P.bat.	0.71 Kg
N/SPT	1.17
Lecture	0.30 m

Comm.

ATLAS CONCORDE

Località

UBERSETTO

Falda

6.8

Prova

N.1-2010

I parametri geotecnici sono calcolati dopo aver trasformato i valori di "N60" in "RP" equivalente della prova CPT secondo il 5 percentile

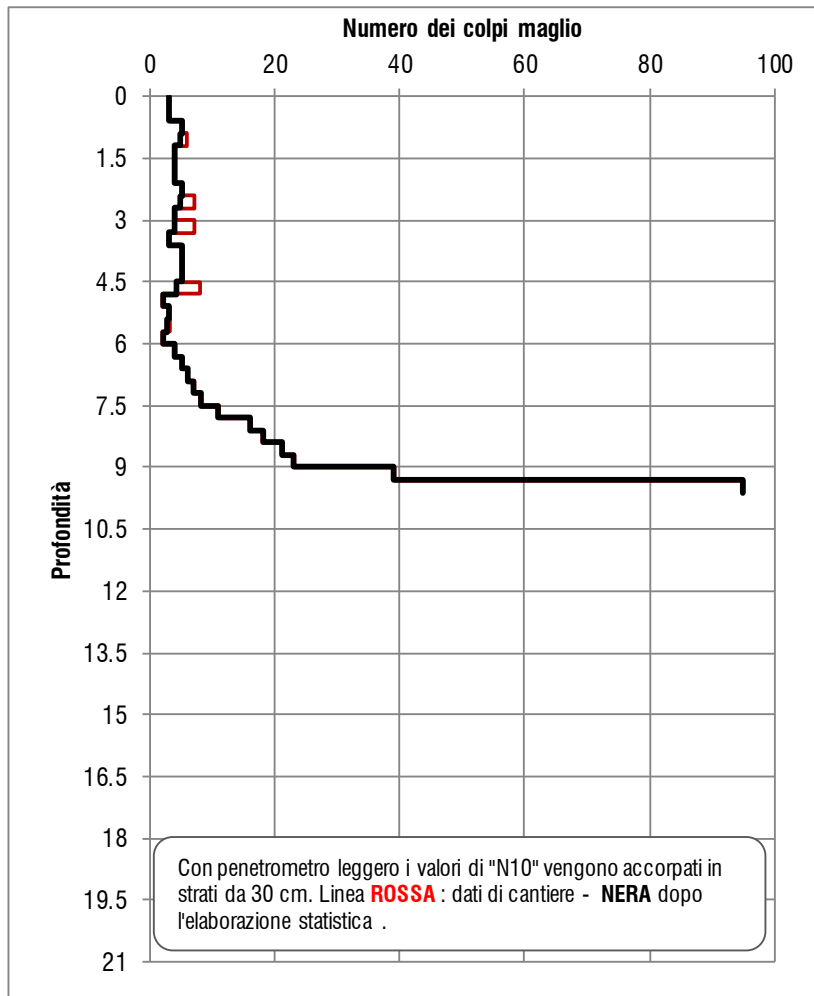
PARAMETRI GEOTECNICI

da	a	Rp.eq 5 perc.	Lit.	CU Kg/cm ²	ps t/m ³	γH t/m ²	OCR	Eed Kg/cm ²	Ey Kg/cm ²	Ko kg/cm ³	Dr %	Fi °
0.00	3.3	16	c	0.90	1.89	6.25	5	47	37	2.69		
3.30	4.8	6	c	0.32	1.75	8.39	2	19	15	0.96		
4.80	8.4	46	I		1.99	15.14	15	150	120	10.38	35	35
8.40	9.3	7	c	0.32	1.76	13.88	2	20	16	0.95		
9.30	10.5	61	I		2.06	17.92	19	182	145	11.87	39	36
10.50	11.1	17	c	0.95	1.91	16.91	5	52	42	2.84		
11.10	13.8	33	c	1.88	2.01	20.77	10	100	80	5.63		

Dott. Geol.GEMELLI FRANCO

Via Milano 21, Sassuolo (MO): 0536-870085 ; Fax. 0536-984174

Penetrometro superpesante PAGANI TG73100KN



CARATTERISTICHE STRUMENTO

M =	73.0 Kg
H=	0.75 m
L=	1.5 m
S=	20.4 cm ²
β=	60.0 °
Rend.	0.73 %
P.aste	9.37 Kg
P.bat.	0.71 Kg
N/SPT	1.17
Lecture	0.30 m

Comm.

ATLAS CONCORDE

Località

UBERSETTO

Falda

4.2

Prova

DPSH2_2010

I parametri geotecnici sono calcolati dopo aver trasformato i valori di "N60" in "RP" equivalente della prova CPT secondo il 5 percentile

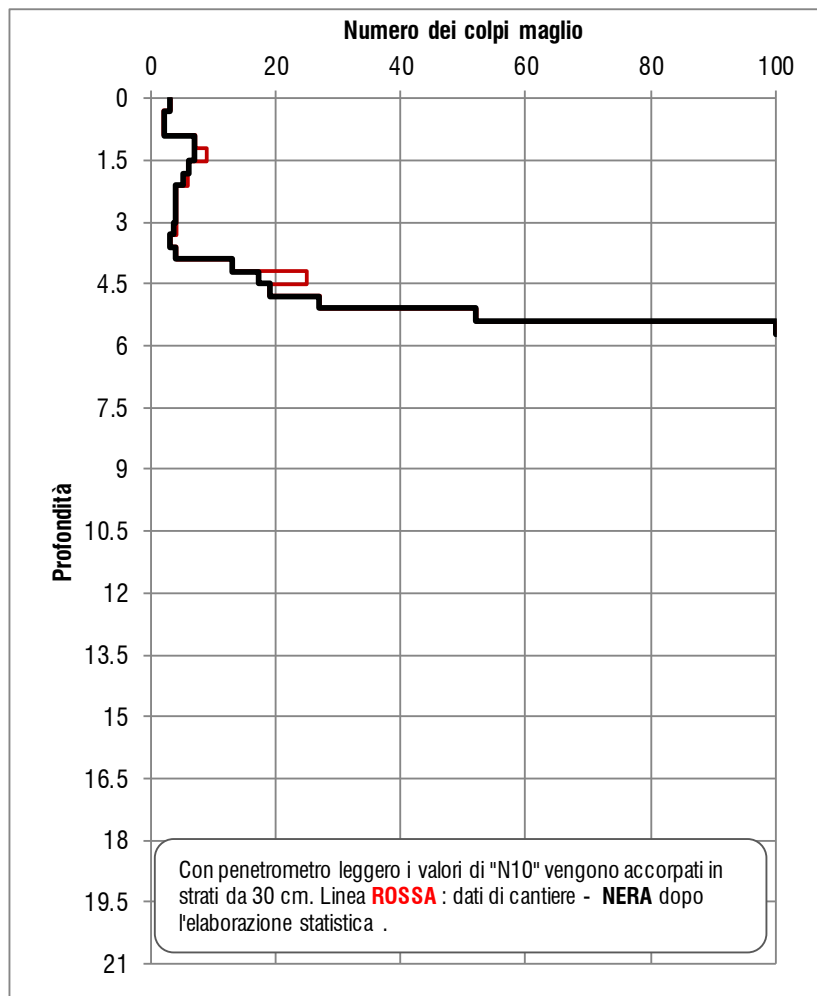
PARAMETRI GEOTECNICI

da	a	Rp.eq 5 perc.	Lit.	CU Kg/cm ²	ps t/m ³	γH t/m ²	OCR	Eed Kg/cm ²	Ey Kg/cm ²	Ko kg/cm ³	Dr %	Fi °
0.00	4.8	8	c	0.40	1.78	7.94	2	23	18	1.21		
4.80	6	3	c	0.13	1.63	8.00	1	9	7	0.39		
6.00	7.8	6	c	0.29	1.74	9.95	2	17	14	0.86		
7.80	9.6	74	I		2.11	14.85	24	210	168	13.12	44	37

Dott. Geol.GEMELLI FRANCO

Via Milano 21, Sassuolo (MO): 0536-870085 ; Fax. 0536-984174

Penetrometro superpesante PAGANI TG73100KN



CARATTERISTICHE STRUMENTO

M = 73.0 Kg
H = 0.75 m
L = 1.5 m
S = 20.4 cm²
 β = 60.0 °
Rend. 0.73 %
P.aste 9.37 Kg
P.bat. 0.71 Kg
N/SPT 1.17
Lecture 0.30 m

Comm.

ATLAS CONCORDE

Località

UBERSETTO

Falda

6.8

Prova

N.3-2010

I parametri geotecnici sono calcolati dopo aver trasformato i valori di "N60" in "RP" equivalente della prova CPT secondo il 5 percentile

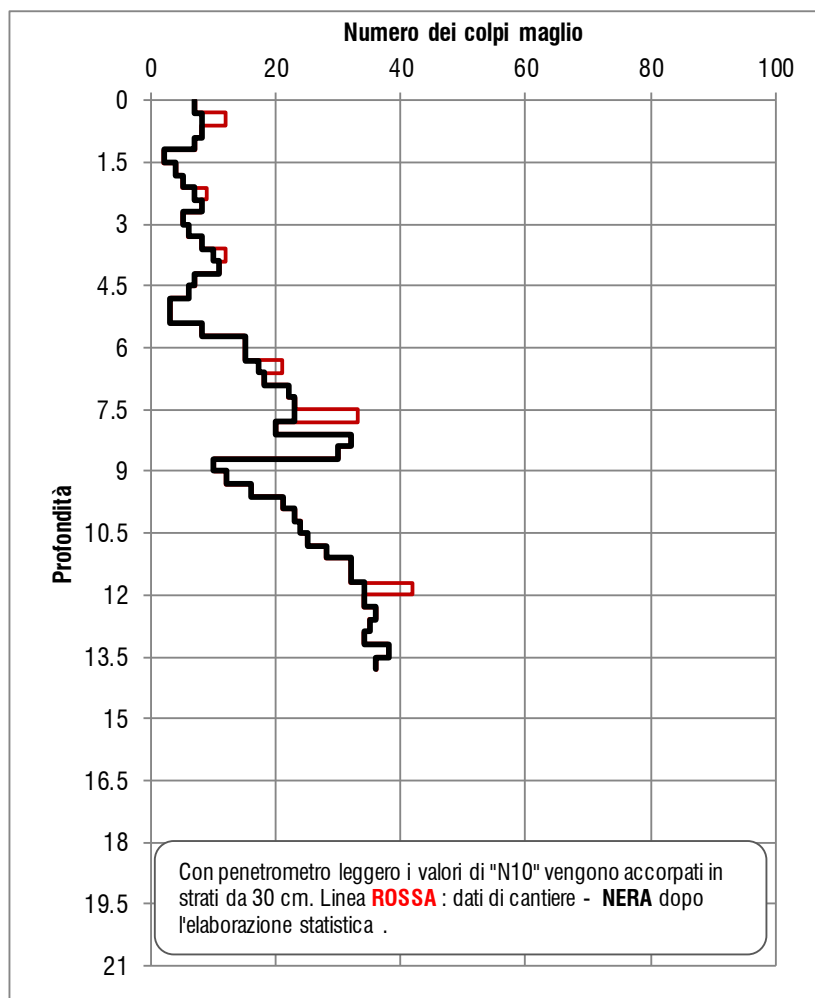
PARAMETRI GEOTECNICI

da	a	Rp.eq 5 perc.	Lit.	CU Kg/cm ²	ps t/m ³	γ H t/m ²	OCR	Eed Kg/cm ²	Ey Kg/cm ²	Ko kg/cm ³	Dr %	Fi °
0.00	0.9	11	c	0.66	1.84	1.66	4	54	43	1.97		
0.90	2.1	65	I		2.08	4.36	21	194	155	12.26	54	39
2.10	3.9	8	c	0.44	1.79	6.97	2	43	34	1.31		
3.90	5.7	99	I		2.18	12.42	32	296	237	15.07	52	39

Dott. Geol.GEMELLI FRANCO

Via Milano 21, Sassuolo (MO): 0536-870085 ; Fax. 0536-984174

Penetrometro superpesante PAGANI TG73100KN



CARATTERISTICHE STRUMENTO

M =	73.0 Kg
H=	0.75 m
L=	1.5 m
S=	20.4 cm ²
β=	60.0 °
Rend.	0.73 %
P.aste	9.37 Kg
P.bat.	0.71 Kg
N/SPT	1.17
Lecture	0.30 m

Comm.

ATLAS CONCORDE

Località

UBERSETTO

Falda

4.6

Prova

N.4-2010

I parametri geotecnici sono calcolati dopo aver trasformato i valori di "N60" in "RP" equivalente della prova CPT secondo il 5 percentile

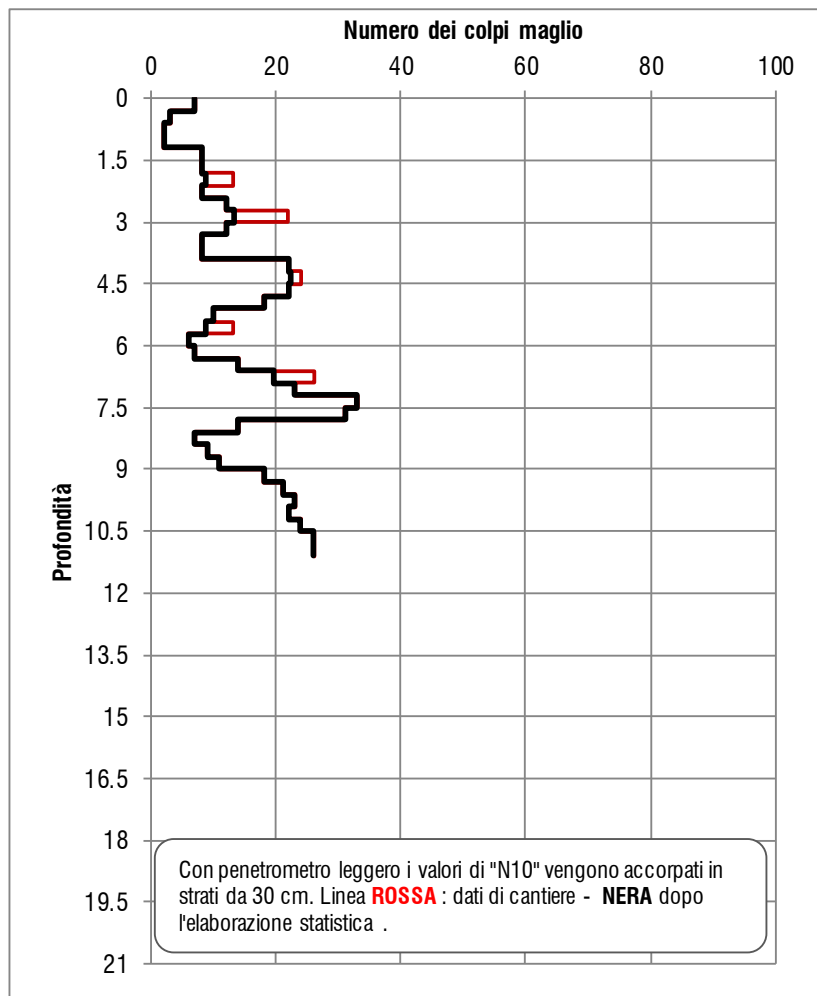
PARAMETRI GEOTECNICI

da	a	Rp.eq 5 perc.	Lit.	CU Kg/cm ²	ps t/m ³	γH t/m ²	OCR	Eed Kg/cm ²	Ey Kg/cm ²	Ko kg/cm ³	Dr %	Fi °
0.00	3.6	12	c	0.70	1.86	6.69	4	37	30	2.11		
3.60	4.2	78	I		2.12	8.91	25	217	174	13.42	48	39
4.20	5.4	5	c	0.24	1.71	8.44	1	14	12	0.72		
5.40	8.7	65	I		2.07	13.95	21	190	152	12.24	42	37
8.70	9.9	13	c	0.69	1.86	13.15	4	38	31	2.07		
9.90	10.5	30	c	1.71	2.00	15.05	9	90	72	5.12		
10.50	13.8	34	c	1.91	2.01	18.59	10	101	81	5.72		

Dott. Geol.GEMELLI FRANCO

Via Milano 21, Sassuolo (MO): 0536-870085 ; Fax. 0536-984174

Penetrometro superpesante PAGANI TG73100KN



CARATTERISTICHE STRUMENTO

M =	73.0 Kg
H=	0.75 m
L=	1.5 m
S=	20.4 cm ²
β=	60.0 °
Rend.	0.73 %
P.aste	9.37 Kg
P.bat.	0.71 Kg
N/SPT	1.17
Lecture	0.30 m

Comm.

ATLAS CONCORDE

Località

UBERSETTO

Falda

5.1

Prova

N.5-2010

I parametri geotecnici sono calcolati dopo aver trasformato i valori di "N60" in "RP" equivalente della prova CPT secondo il 5 percentile

PARAMETRI GEOTECNICI

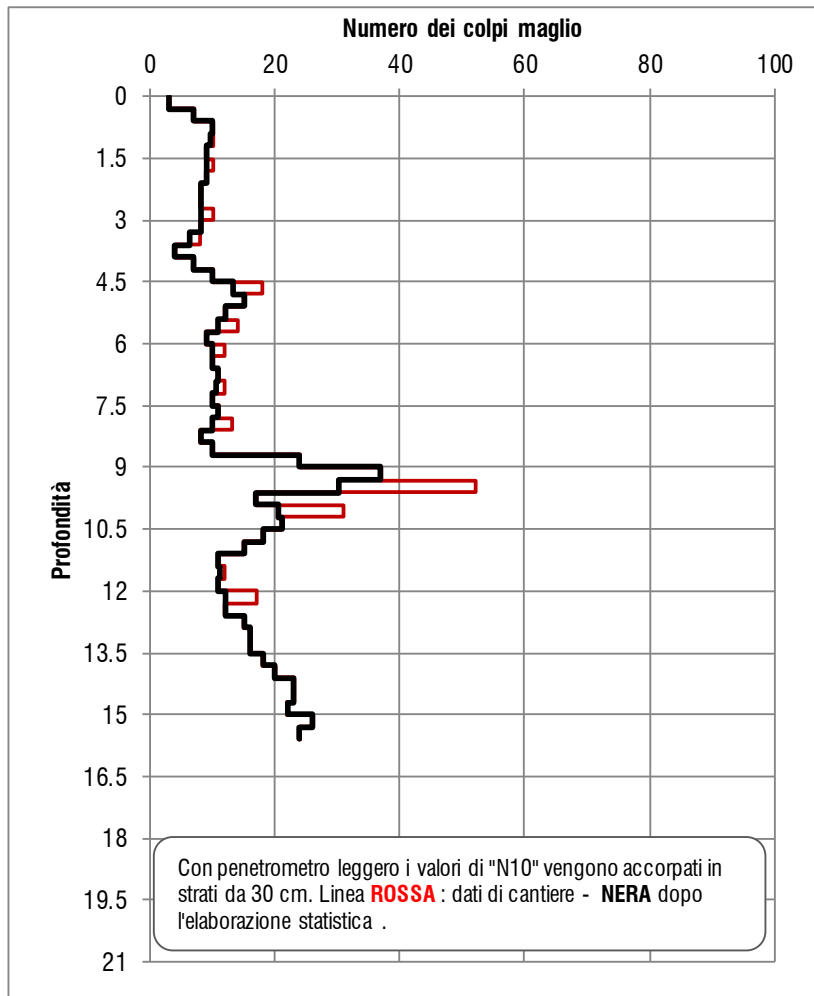
da	a	Rp.eq 5 perc.	Lit.	CU Kg/cm ²	ps t/m ³	γH t/m ²	OCR	Eed Kg/cm ²	Ey Kg/cm ²	Ko kg/cm ³	Dr %	Fi °
0.00	1.2	10	c	0.60	1.83	2.19	3	51	41	1.80		
1.20	3.3	93	I		2.16	7.14	30	279	223	14.64	54	40
3.30	3.9	19	c	1.07	1.92	7.49	6	78	63	3.20		
3.90	5.4	68	I		2.09	10.97	22	204	163	12.55	44	37
5.40	6.3	11	c	0.58	1.83	10.35	3	53	42	1.73		
6.30	7.8	78	I		2.12	13.84	25	233	186	13.40	46	38
7.80	9	9	c	0.46	1.81	12.36	3	47	37	1.39		
9.00	11.1	24	c	1.34	1.96	15.76	7	94	75	4.01		

ALLEGATI RELATIVI AI SONDAGGI FATTI NEL 2012

Dott. Geol.GEMELLI FRANCO

Via Milano 21, Sassuolo (MO): 0536-870085 ; Fax. 0536-984174

Penetrometro superpesante PAGANI TG73100KN



CARATTERISTICHE STRUMENTO

M =	73.0 Kg
H=	0.75 m
L=	1.5 m
S=	20.4 cm ²
β=	60.0 °
Rend.	0.73 %
P.aste	9.37 Kg
P.bat.	0.71 Kg
N/SPT	1.17
Lecture	0.30 m

Comm.

ATLAS CONCORDE

Località

UBERSETTO

Falda

4.6

Prova

N.1-2012

I parametri geotecnici sono calcolati dopo aver trasformato i valori di "N60" in "RP" equivalente della prova CPT secondo il 5 percentile

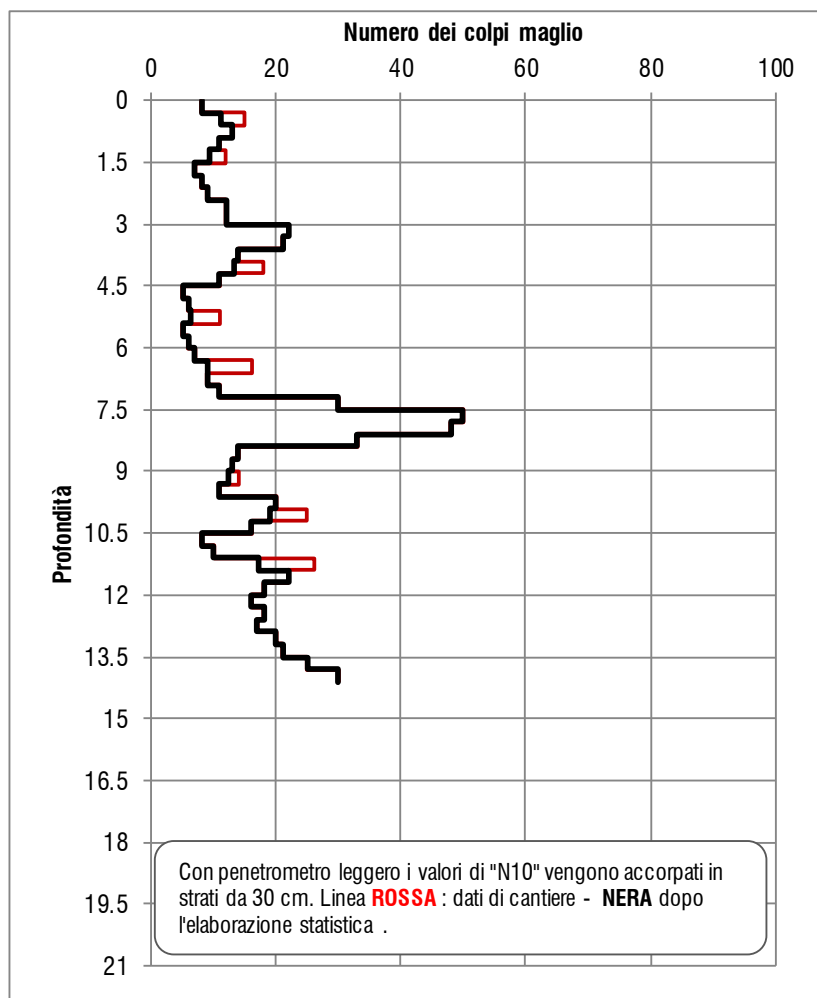
PARAMETRI GEOTECNICI

da	a	Rp.eq 5 perc.	Lit.	CU Kg/cm ²	ps t/m ³	γH t/m ²	OCR	Eed Kg/cm ²	Ey Kg/cm ²	Ko kg/cm ³	Dr %	Fi °
0.00	3.9	11	c	0.64	1.84	7.19	4	55	44	1.92		
3.90	8.7	16	c	0.91	1.90	12.44	5	72	57	2.72		
8.70	10.5	68	I		2.09	16.02	22	204	163	12.57	42	37
10.50	12.6	14	c	0.72	1.87	15.59	4	63	50	2.16		
12.60	16.1	17	c	0.90	1.91	19.20	5	73	59	2.71		

Dott. Geol.GEMELLI FRANCO

Via Milano 21, Sassuolo (MO): 0536-870085 ; Fax. 0536-984174

Penetrometro superpesante PAGANI TG73100KN



CARATTERISTICHE STRUMENTO

M = 73.0 Kg
H = 0.75 m
L = 1.5 m
S = 20.4 cm²
 β = 60.0 °
Rend. 0.73 %
P.aste 9.37 Kg
P.bat. 0.71 Kg
N/SPT 1.17
Lecture 0.30 m

Comm.

ATLAS CONCORDE

Località

UBERSETTO

Falda

5.1

Prova

N.2-2012

I parametri geotecnici sono calcolati dopo aver trasformato i valori di "N60" in "RP" equivalente della prova CPT secondo il 5 percentile

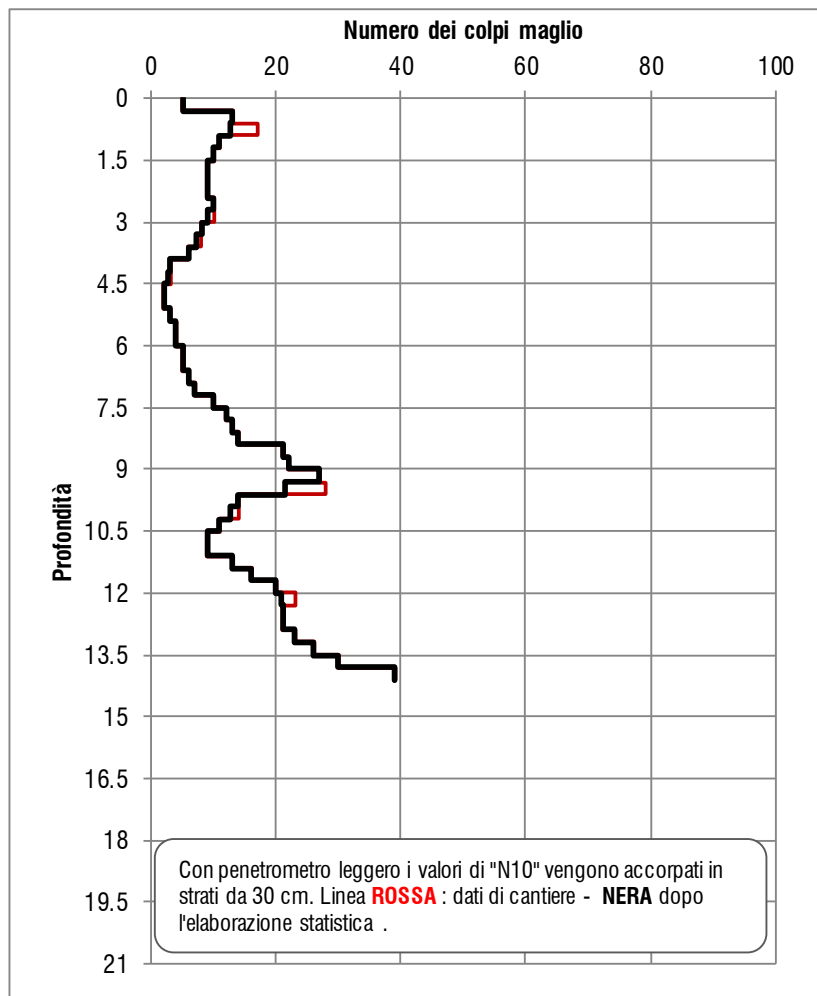
PARAMETRI GEOTECNICI

da	a	Rp.eq 5 perc.	Lit.	CU Kg/cm ²	ps t/m ³	γ H t/m ²	OCR	Eed Kg/cm ²	Ey Kg/cm ²	Ko kg/cm ³	Dr %	Fi °
0.00	2.4	41	c	2.41	2.04	4.90	13	137	109	7.22		
2.40	4.5	163	I		2.30	10.35	53	488	390	19.24	69	42
4.50	7.2	19	c	1.06	1.92	11.75	6	79	63	3.18		
7.20	11.7	139	I		2.26	19.87	45	417	334	17.82	57	39
11.70	14.1	25	c	1.36	1.96	18.70	7	96	76	4.09		

Dott. Geol.GEMELLI FRANCO

Via Milano 21, Sassuolo (MO): 0536-870085 ; Fax. 0536-984174

Penetrometro superpesante PAGANI TG73100KN



CARATTERISTICHE STRUMENTO

M =	73.0 Kg
H=	0.75 m
L=	1.5 m
S=	20.4 cm ²
β=	60.0 °
Rend.	0.73 %
P.aste	9.37 Kg
P.bat.	0.71 Kg
N/SPT	1.17
Lecture	0.30 m

Comm.

ATLAS CONCORDE

Località

UBERSETTO

Falda

5.1

Prova

N.3-2012

I parametri geotecnici sono calcolati dopo aver trasformato i valori di "N60" in "RP" equivalente della prova CPT secondo il 5 percentile

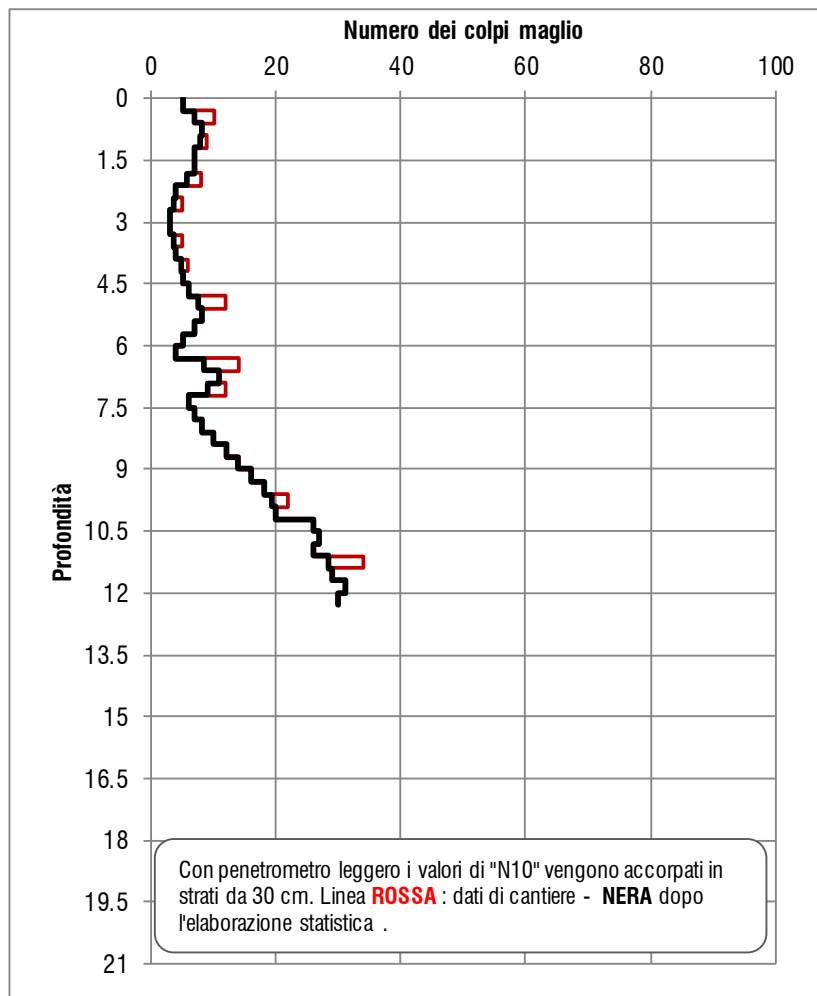
PARAMETRI GEOTECNICI

da	a	Rp.eq 5 perc.	Lit.	CU Kg/cm ²	ps t/m ³	γH t/m ²	OCR	Eed Kg/cm ²	Ey Kg/cm ²	Ko kg/cm ³	Dr %	Fi °
0.00	1.2	308	I		2.46	2.95	101	923	738	26.28	132	48
1.20	3.9	31	C	1.79	2.00	7.80	10	112	89	5.38		
3.90	7.2	11	C	0.59	1.84	11.14	3	54	43	1.77		
7.20	8.4	24	C	1.37	1.96	13.18	8	94	75	4.10		
8.40	9.9	92	I		2.16	16.60	30	276	221	14.56	48	38
9.90	11	17	C	0.95	1.91	15.12	5	75	60	2.86		
11.00	11.7	19	C	1.07	1.93	15.96	6	81	65	3.22		
11.70	14.1	30	C	1.68	2.00	19.13	9	110	88	5.03		

Dott. Geol.GEMELLI FRANCO

Via Milano 21, Sassuolo (MO): 0536-870085 ; Fax. 0536-984174

Penetrometro superpesante PAGANI TG73100KN



CARATTERISTICHE STRUMENTO

M =	73.0 Kg
H=	0.75 m
L=	1.5 m
S=	20.4 cm ²
β=	60.0 °
Rend.	0.73 %
P.aste	9.37 Kg
P.bat.	0.71 Kg
N/SPT	1.17
Lecture	0.30 m

Comm.

ATLAS CONCORDE

Località

UBERSETTO

Falda

4.9

Prova

N.4-2012

I parametri geotecnici sono calcolati dopo aver trasformato i valori di "N60" in "RP" equivalente della prova CPT secondo il 5 percentile

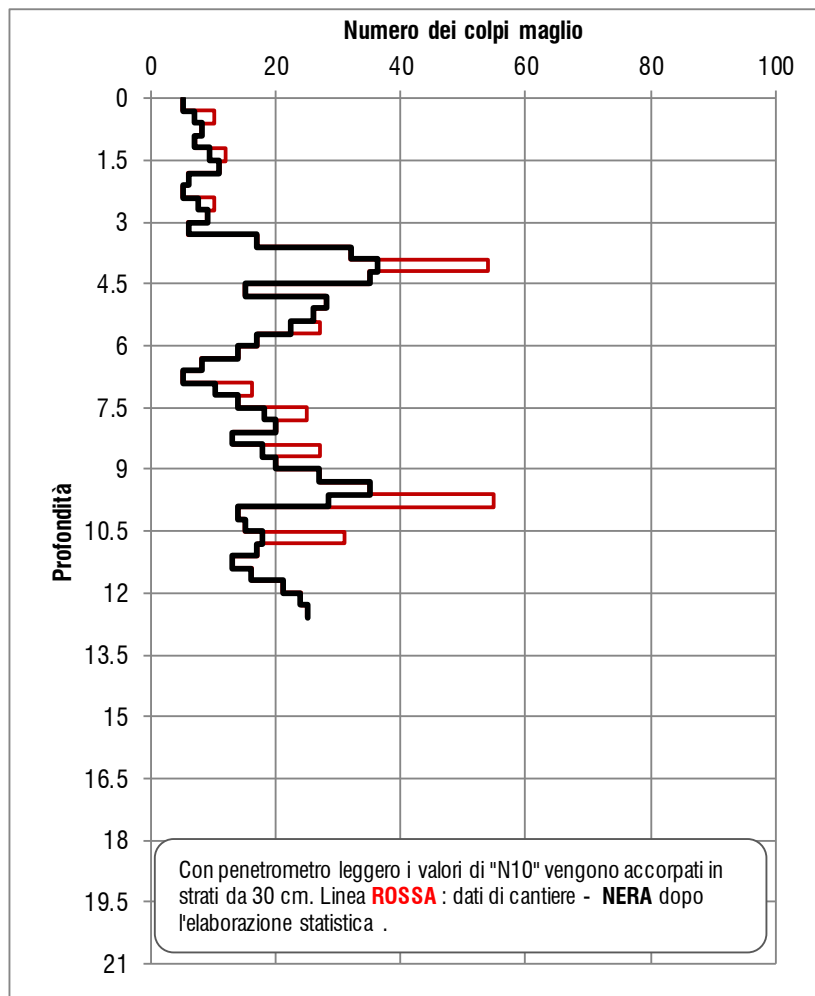
PARAMETRI GEOTECNICI

da	a	Rp.eq 5 perc.	Lit.	CU Kg/cm ²	ps t/m ³	γH t/m ²	OCR	Eed Kg/cm ²	Ey Kg/cm ²	Ko kg/cm ³	Dr %	Fi °
0.00	2.1	19	c	1.13	1.93	4.04	6	80	64	3.38		
2.10	4.5	9	c	0.49	1.81	8.13	3	46	37	1.46		
4.50	7.2	24	I		1.83	10.88	7	71	57	7.51	26	32
7.20	9	12	c	0.65	1.85	12.58	4	57	46	1.94		
9.00	10.2	26	c	1.48	1.97	14.83	8	100	80	4.43		
10.20	12.3	35	c	2.00	2.02	17.45	11	123	98	5.99		

Dott. Geol.GEMELLI FRANCO

Via Milano 21, Sassuolo (MO): 0536-870085 ; Fax. 0536-984174

Penetrometro superpesante PAGANI TG73100KN



CARATTERISTICHE STRUMENTO

M = 73.0 Kg
H = 0.75 m
L = 1.5 m
S = 20.4 cm²
 β = 60.0 °
Rend. 0.73 %
P.aste 9.37 Kg
P.bat. 0.71 Kg
N/SPT 1.17
Lecture 0.30 m

Comm.

ATLAS CONCORDE

Località

UBERSETTO

Falda

6.8

Prova

N.5-2012

I parametri geotecnici sono calcolati dopo aver trasformato i valori di "N60" in "RP" equivalente della prova CPT secondo il 5 percentile

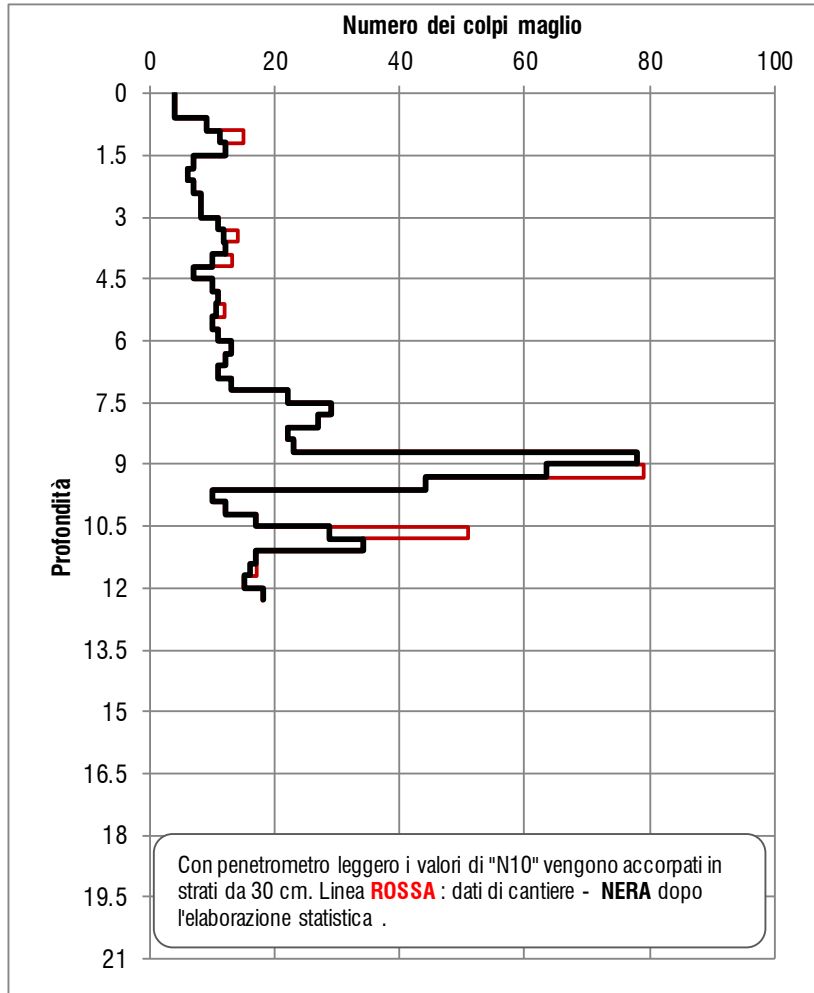
PARAMETRI GEOTECNICI

da	a	Rp.eq 5 perc.	Lit.	CU Kg/cm ²	ps t/m ³	γ H t/m ²	OCR	Eed Kg/cm ²	Ey Kg/cm ²	Ko kg/cm ³	Dr %	Fi °
0.00	3.3	17	c	0.97	1.91	6.29	5	73	58	2.91		
3.30	9.9	39	I		1.95	16.21	12	116	93	9.55	31	34
9.90	12.6	18	c	0.98	1.92	18.36	5	77	62	2.94		

Dott. Geol.GEMELLI FRANCO

Via Milano 21, Sassuolo (MO): 0536-870085 ; Fax. 0536-984174

Penetrometro superpesante PAGANI TG73100KN



CARATTERISTICHE STRUMENTO

M = 73.0 Kg
H = 0.75 m
L = 1.5 m
S = 20.4 cm²
 β = 60.0 °
Rend. 0.73 %
P.aste 9.37 Kg
P.bat. 0.71 Kg
N/SPT 1.17
Lecture 0.30 m

Comm.

ATLAS CONCORDE

Località

UBERSETTO

Falda

7.2

Prova

N.6-2012

I parametri geotecnici sono calcolati dopo aver trasformato i valori di "N60" in "RP" equivalente della prova CPT secondo il 5 percentile

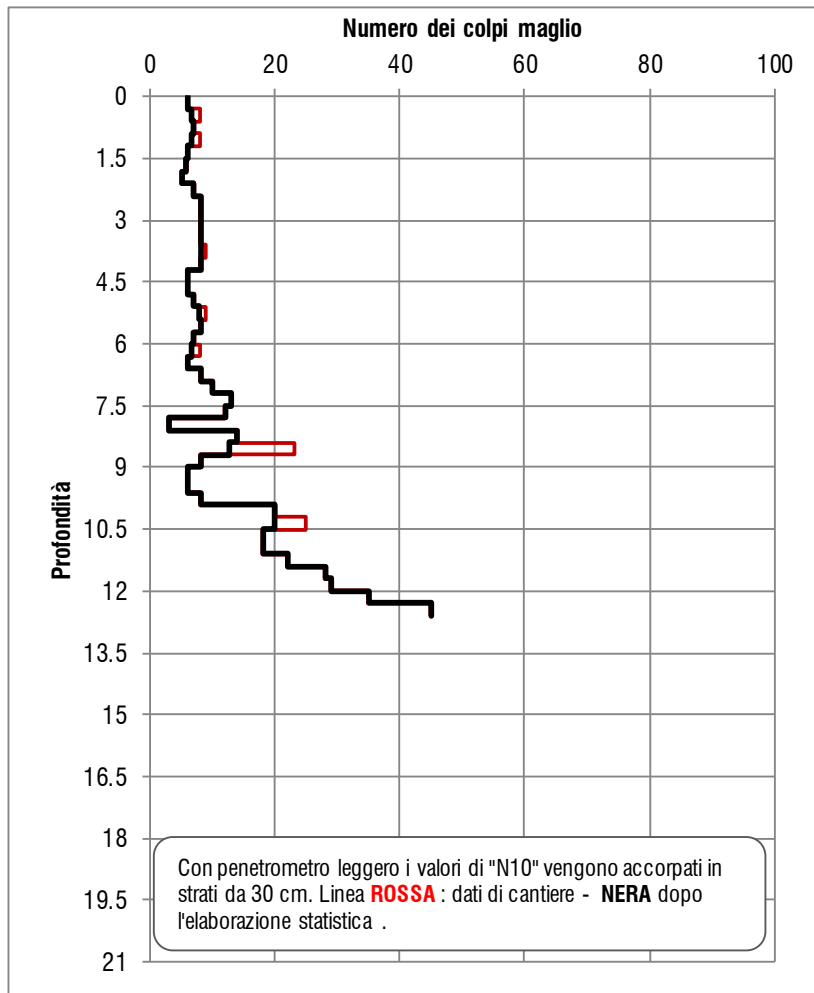
PARAMETRI GEOTECNICI

da	a	Rp.eq 5 perc.	Lit.	CU Kg/cm ²	ps t/m ³	γ H t/m ²	OCR	Eed Kg/cm ²	Ey Kg/cm ²	Ko kg/cm ³	Dr %	Fi °
0.00	0.6	15	c	0.89	1.89	1.13	5	67	54	2.68		
0.60	1.5	185	I		2.33	3.50	61	556	445	20.51	98	45
1.50	7.2	20	c	1.09	1.93	13.89	6	81	65	3.27		
7.20	11.1	38	I		1.94	17.68	12	113	91	9.43	31	33
11.10	12.3	19	c	1.01	1.92	18.54	6	79	63	3.02		

Dott. Geol.GEMELLI FRANCO

Via Milano 21, Sassuolo (MO): 0536-870085 ; Fax. 0536-984174

Penetrometro superpesante PAGANI TG73100KN



CARATTERISTICHE STRUMENTO

M =	73.0 Kg
H=	0.75 m
L=	1.5 m
S=	20.4 cm ²
β=	60.0 °
Rend.	0.73 %
P.aste	9.37 Kg
P.bat.	0.71 Kg
N/SPT	1.17
Lecture	0.30 m

Comm.

ATLAS CONCORDE

Località

UBERSETTO

Falda

6.6

Prova

N.7-2012

I parametri geotecnici sono calcolati dopo aver trasformato i valori di "N60" in "RP" equivalente della prova CPT secondo il 5 percentile

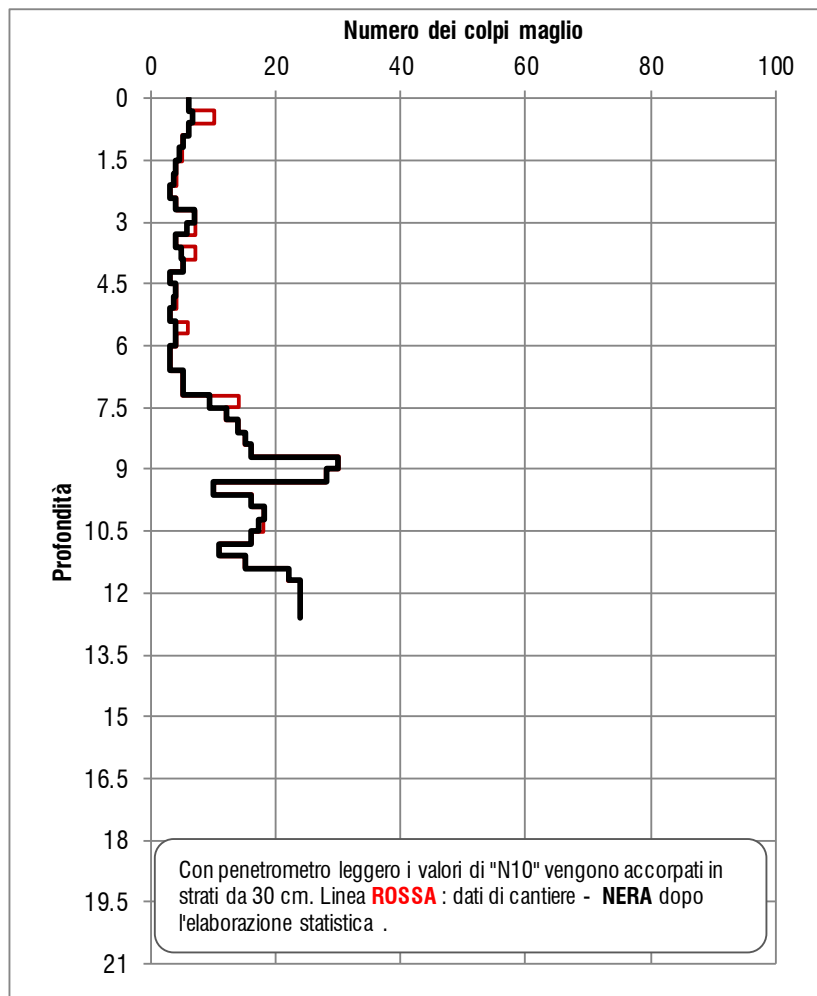
PARAMETRI GEOTECNICI

da	a	Rp.eq 5 perc.	Lit.	CU Kg/cm ²	ps t/m ³	γH t/m ²	OCR	Eed Kg/cm ²	Ey Kg/cm ²	Ko kg/cm ³	Dr %	Fi °
0.00	2.1	17	c	1.00	1.91	4.01	6	74	59	3.01		
2.10	6.6	14	c	0.77	1.88	12.39	4	64	51	2.31		
6.60	8.7	20	I		1.79	13.47	6	61	48	6.93	23	31
8.70	9.9	9	c	0.48	1.81	14.66	3	48	39	1.43		
9.90	10.5	67	I		2.08	17.98	22	201	161	12.48	41	36
10.50	12.6	24	c	1.34	1.96	18.73	7	95	76	4.03		

Dott. Geol.GEMELLI FRANCO

Via Milano 21, Sassuolo (MO): 0536-870085 ; Fax. 0536-984174

Penetrometro superpesante PAGANI TG73100KN



CARATTERISTICHE STRUMENTO

M = 73.0 Kg
H = 0.75 m
L = 1.5 m
S = 20.4 cm²
 β = 60.0 °
Rend. 0.73 %
P.aste 9.37 Kg
P.bat. 0.71 Kg
N/SPT 1.17
Lecture 0.30 m

Comm.

ATLAS CONCORDE

Località

UBERSETTO

Falda

4.6

Prova

N.8-2012

I parametri geotecnici sono calcolati dopo aver trasformato i valori di "N60" in "RP" equivalente della prova CPT secondo il 5 percentile

PARAMETRI GEOTECNICI

da	a	Rp.eq 5 perc.	Lit.	CU Kg/cm ²	ps t/m ³	γ H t/m ²	OCR	Eed Kg/cm ²	Ey Kg/cm ²	Ko kg/cm ³	Dr %	Fi °
0.00	1.5	22	c	1.30	1.95	2.92	7	66	53	3.90		
1.50	2.7	11	c	0.63	1.84	4.97	3	33	26	1.90		
2.70	4.2	10	c	0.56	1.83	7.67	3	30	24	1.69		
4.20	7.2	4	c	0.18	1.68	9.51	1	12	10	0.55		
7.20	10.8	42	I		1.97	15.10	14	141	113	9.98	33	34
10.80	12.6	22	c	1.19	1.94	16.50	7	65	52	3.58		

ALLEGATI RELATIVI ALLA STIMA DEI CEDIMENTI PER CONSOLIDAZIONE

B/2 1.5 m
L/2 1.5 m
Piano di posa 1.5 m
Carico applicato 2.3 Kg/cm²

Località UBERSETTO
Committente ATLAS CONCORDE
Sond. dpsh2_2015

CEDIMENTI PER CONSOLIDAZIONE

profondità	spes	Hmez	σz	σx	σy	E	υ	W
da	a	m	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²		cm
1.5	1.5	0	0			1368.2	0.3	0.00
1.5	2.1	0.6	0.3	1.921	1.878	1.538	86.9	0.15
2.1	5.1	3	2.1	1.019	0.177	-0.089	154.7	1.92
5.1	7.2	2.1	4.65	0.402	0.015	-0.111	51.5	1.84
7.2	10.2	3	7.2	0.191	0.003	-0.059	79.4	0.83
10.2	12.6	2.4	9.9	0.103	0.001	-0.033	135.7	0.21

somma[cm] **4.95**

Formulazione Teorica (H.G. Poulos, E.H. Davis; 1974)

$$\Delta\sigma_{zi} = (q/2\pi) * (\tan^{-1}((L/2)(B/2)/(zR_3)) + ((L/2)(B/2)z/R_3)(1/R_1^2 + 1/R_2^2))$$

$$\Delta\sigma_{xi} = (q/2\pi) * (\tan^{-1}((L/2)(B/2)/(zR_3)) - ((L/2)(B/2)z/R_3R_1^2))$$

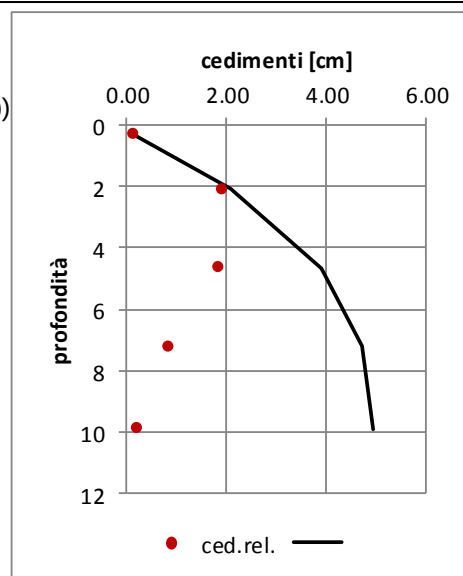
$$\Delta\sigma_{yi} = (q/2\pi) * (\tan^{-1}((L/2)(B/2)/(zR_3)) - ((L/2)(B/2)z/R_3R_2^2))$$

$$R1 = ((L/2)^2 + z^2)^{0.5}$$

$$R2 = ((B/2)^2 + z^2)^{0.5}$$

$$R3 = ((L/2)^2 + (B/2)^2 + z^2)^{0.5}$$

$$\delta_{tot} = \Sigma\delta_i = \Sigma(((\Delta\sigma_{zi} - \nu_i(\Delta\sigma_{xi} + \Delta\sigma_{yi}))\Delta z_i/E_i)$$



B/2 1.5 m
L/2 1.5 m
Piano di posa 1.5 m
Carico applicato 2.3 Kg/cm²

Località UBERSETTO
Committente ATLAS CONCORDE
Sond. DPSH3_2015

CEDIMENTI PER CONSOLIDAZIONE

profondità	spes	Hmez	σz	σx	σy	E	υ	W
da	a	m	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²		cm
1.5	1.5	0	0			5622.9	0.3	0.00
1.5	2.4	0.9	0.45	1.921	1.878	1.538	55.0	0.35
2.4	3.3	0.9	1.35	1.377	0.643	0.483	80.1	0.91
3.3	3.9	0.6	2.1	1.019	0.177	-0.089	259.1	0.23
3.9	5.7	1.8	3.3	0.634	0.044	-0.147	75.5	1.63
5.7	10.2	4.5	6.45	0.226	0.004	-0.068	96.6	1.20
10.2	13.8	3.6	10.5	0.092	0.001	-0.029	114.0	0.33

somma[cm] **4.66**

Formulazione Teorica (H.G. Poulos, E.H. Davis; 1974)

$$\Delta\sigma_z = (q/2\pi) * (\tan^{-1}((L/2)(B/2)/(zR_3)) + ((L/2)(B/2)z/R_3)(1/R_1^2 + 1/R_2^2))$$

$$\Delta\sigma_x = (q/2\pi) * (\tan^{-1}((L/2)(B/2)/(zR_3)) - ((L/2)(B/2)z/R_3R_1^2))$$

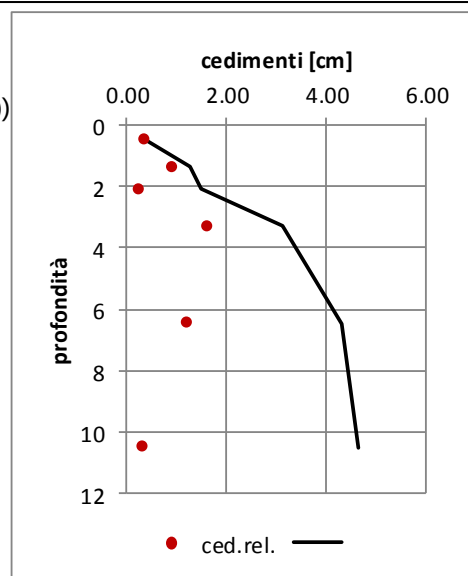
$$\Delta\sigma_y = (q/2\pi) * (\tan^{-1}((L/2)(B/2)/(zR_3)) - ((L/2)(B/2)z/R_3R_2^2))$$

$$R_1 = ((L/2)^2 + z^2)^{0.5}$$

$$R_2 = ((B/2)^2 + z^2)^{0.5}$$

$$R_3 = ((L/2)^2 + (B/2)^2 + z^2)^{0.5}$$

$$\delta_{tot} = \sum \delta_i = \sum (((\Delta\sigma_z - \nu_i(\Delta\sigma_x + \Delta\sigma_y))\Delta z_i / E_i)$$



B/2 1.5 m
L/2 1.5 m
Piano di posa 1.5 m
Carico applicato 2.3 Kg/cm²

Località UBERSETTO
Committente ATLAS CONCORDE
Sond. DPSH4_2015

CEDIMENTI PER CONSOLIDAZIONE

profondità	spes	Hmez	σz	σx	σy	E	υ	W
da	a	m	m	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	cm
1.5	1.5	0	0			956.7	0.3	0.00
1.5	2.7	1.2	0.6	1.921	1.878	103.2	0.5	0.25
2.7	3.9	1.2	1.8	1.136	0.267	306.1	0.3	0.41
3.9	6	2.1	3.45	0.634	0.044	59.8	0.5	2.41
6	9.3	3.3	6.15	0.246	0.005	70.2	0.5	1.32
9.3	10.8	1.5	8.55	0.133	0.001	98.1	0.5	0.23

somma[cm] **4.62**

Formulazione Teorica (H.G. Poulos, E.H. Davis; 1974)

$$\Delta\sigma_{zi} = (q/2\pi) * (\tan^{-1}((L/2)(B/2))/(zR_3)) + ((L/2)(B/2)z/R_3)(1/R_1^2 + 1/R_2^2)$$

$$\Delta\sigma_{xi} = (q/2\pi) * (\tan^{-1}((L/2)(B/2))/(zR_3)) - ((L/2)(B/2)z/R_3 R_1^2)$$

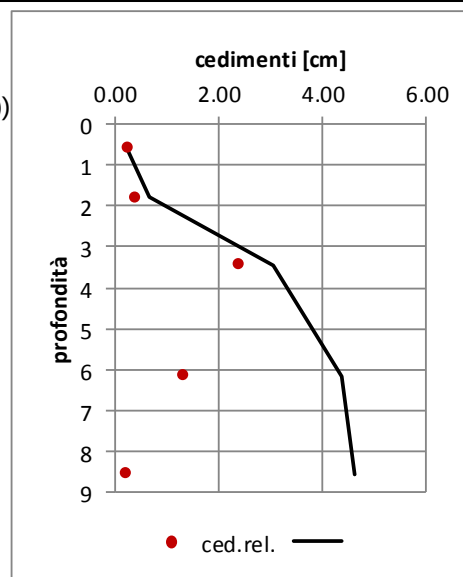
$$\Delta\sigma_{yi} = (q/2\pi) * (\tan^{-1}((L/2)(B/2))/(zR_3)) - ((L/2)(B/2)z/R_3 R_2^2)$$

$$R1 = ((L/2)^2 + z^2)^{0.5}$$

$$R2 = ((B/2)^2 + z^2)^{0.5}$$

$$R3 = ((L/2)^2 + (B/2)^2 + z^2)^{0.5}$$

$$\delta_{tot} = \Sigma\delta_i = \Sigma(((\Delta\sigma_{zi} - v_i(\Delta\sigma_{xi} + \Delta\sigma_{yi}))/\Delta z_i)/E_i)$$



B/2	1.5	m	Località	UBERSETTO
L/2	1.5	m	Committente	ATLAS CONCORDE
Piano di posa	3.5	m	Sond.	N.3-2010
Carico applicato	2.3	Kg/cm ²		

CEDIMENTI PER CONSOLIDAZIONE

profondità		spes	Hmez	σ_z	σ_x	σ_y	E	ν	W
da	a	m	m	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²		cm
3.5	3.5	0	0				54.2	0.5	0.00
3.5	3.5	0	0				194.0	0.3	0.00
3.5	3.9	0.4	0.2	2.165	2.163	1.654	42.8	0.5	0.24
3.9	5.7	1.8	1.3	1.336	0.554	0.367	296.2	0.3	0.64

somma[cm] **0.88**

Formulazione Teorica (H.G. Poulos, E.H. Davis; 1974)

$$\Delta\sigma_{zi} = (q/2\pi) * (\tan^{-1}((L/2)(B/2))/(zR_3)) + ((L/2)(B/2)z)/R_3(1/R_1^2 + 1/R_2^2)$$

$$\Delta\sigma_{xi} = (q/2\pi) * (\tan^{-1}((L/2)(B/2))/(zR_3)) - ((L/2)(B/2)z)/R_3R_1^2$$

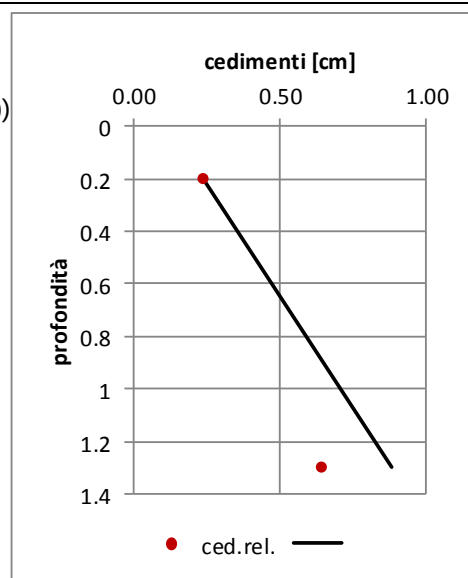
$$\Delta\sigma_{yi} = (q/2\pi) * (\tan^{-1}((L/2)(B/2))/(zR_3)) - ((L/2)(B/2)z)/R_3R_2^2$$

$$R1 = ((L/2)^2 + z^2)^{0.5}$$

$$R2 = ((B/2)^2 + z^2)^{0.5}$$

$$R3 = ((L/2)^2 + (B/2)^2 + z^2)^{0.5}$$

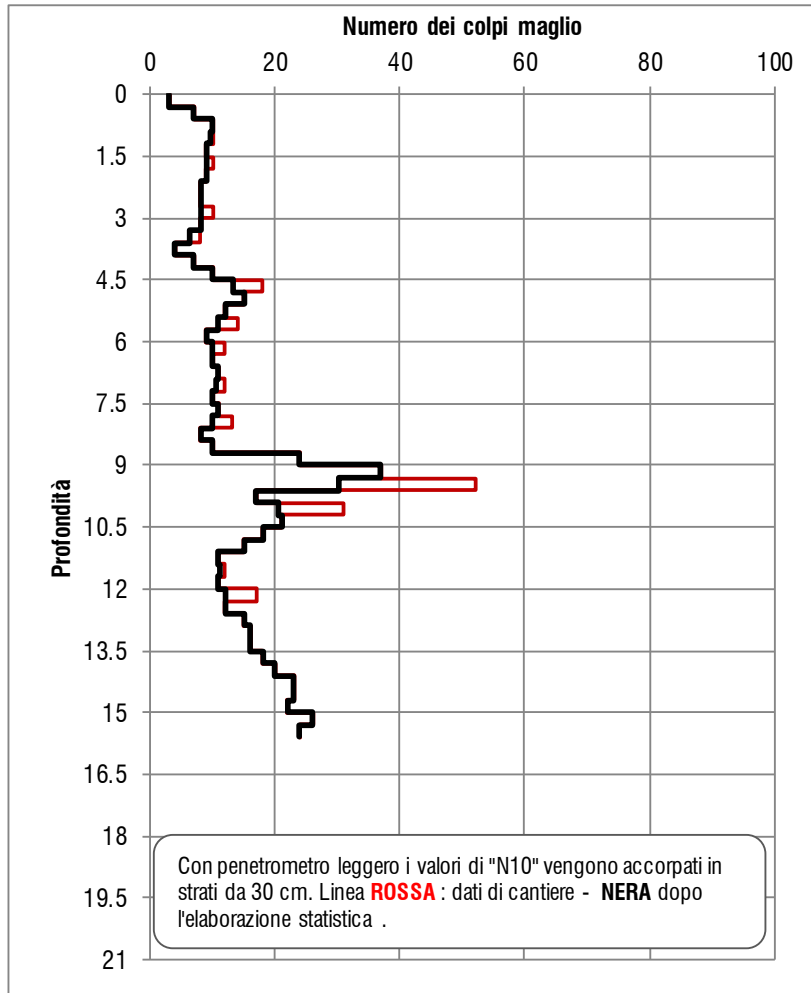
$$\delta_{tot} = \sum \delta_i = \sum (((\Delta\sigma_{zi} - \nu_i(\Delta\sigma_{xi} + \Delta\sigma_{yi}))\Delta z_i / E_i)$$



Dott. Geol.GEMELLI FRANCO

Via Milano 21, Sassuolo (MO): 0536-870085 ; Fax. 0536-984174

Penetrometro superpesante PAGANI TG73100KN



CARATTERISTICHE STRUMENTO

M = 73.0 Kg
H = 0.75 m
L = 1.5 m
S = 20.4 cm²
 β = 60.0 °
Rend. 0.73 %
P.aste 9.37 Kg
P.bat. 0.71 Kg
N/SPT 1.17
Letture 0.30 m

Comm.

ATLAS CONCORDE

Località

UBERSETTO

Falda

4.6

Prova

N.1-2012

I parametri geotecnici sono calcolati dopo aver trasformato i valori di "N60" in "RP" equivalente della prova CPT secondo il 5 percentile

PARAMETRI GEOTECNICI

da	a	Rp.eq 5 perc.	Lit.	CU Kg/cm ²	ps t/m ³	γ H t/m ²	OCR	Eed Kg/cm ²	Ey Kg/cm ²	Ko kg/cm ³	Dr %	Fi °
0.00	4.5	26	c	1.48	1.97	8.87	8	98	79	4.44		
4.50	5.4	89	I		2.15	10.82	29	266	213	14.30	50	39
5.40	8.7	21	c	1.16	1.94	12.76	6	85	68	3.49		
8.70	11.1	75	I		2.11	16.94	24	225	180	13.18	43	37
11.10	12.6	14	c	0.75	1.88	15.65	4	64	51	2.24		
12.60	15.8	21	c	1.12	1.94	19.41	6	84	68	3.37		

B/2 1.5 m
L/2 1.5 m
Piano di posa 4.5 m
Carico applicato 2.3 Kg/cm²

Località UBERSETTO
Committente ATLAS CONCORDE
Sond. N.1-2012

CEDIMENTI PER CONSOLIDAZIONE

profondità		spes	Hmez	σz	σx	σy	E	υ	W
da	a	m	m	Kg/cm²	Kg/cm²	Kg/cm²	Kg/cm²		cm
4.5	4.5	0	0				98.3	0.5	0.00
4.5	5.4	0.9	0.45	1.921	1.878	1.538	266.0	0.3	0.30
5.4	8.7	3.3	2.55	0.908	0.120	-0.132	84.5	0.5	3.57
8.7	11.1	2.4	5.4	0.327	0.009	-0.094	225.2	0.3	0.38
11.1	12.6	1.5	7.35	0.177	0.003	-0.055	64.1	0.5	0.48
12.6	15.8	3.2	9.7	0.103	0.001	-0.033	84.4	0.5	0.45

somma[cm] **5.17**

Formulazione Teorica (H.G. Poulos, E.H. Davis; 1974)

$$\Delta\sigma_{zi} = (q/2\pi) * (\tan^{-1}((L/2)(B/2))/(zR_3)) + ((L/2)(B/2)z/R_3)(1/R_1^2 + 1/R_2^2)$$

$$\Delta\sigma_{xi} = (q/2\pi) * (\tan^{-1}((L/2)(B/2))/(zR_3)) - ((L/2)(B/2)z/R_3 R_1^2)$$

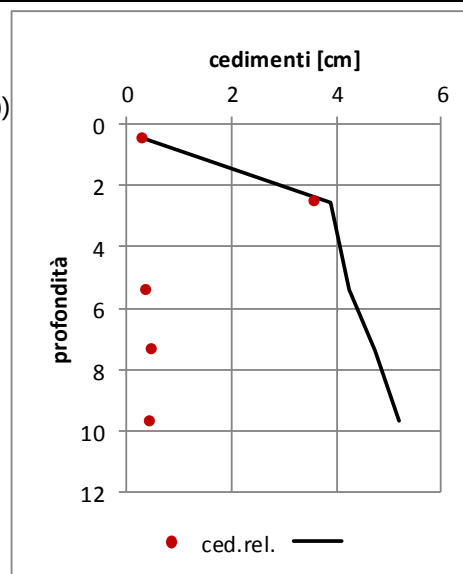
$$\Delta\sigma_{yi} = (q/2\pi) * (\tan^{-1}((L/2)(B/2))/(zR_3)) - ((L/2)(B/2)z/R_3 R_2^2)$$

$$R_1 = ((L/2)^2 + z^2)^{0.5}$$

$$R_2 = ((B/2)^2 + z^2)^{0.5}$$

$$R_3 = ((L/2)^2 + (B/2)^2 + z^2)^{0.5}$$

$$\delta_{tot} = \Sigma \delta_i = \Sigma (((\Delta\sigma_{zi} - \nu_i(\Delta\sigma_{xi} + \Delta\sigma_{yi})) \Delta z_i / E_i)$$



B/2 1.5 m
L/2 1.5 m
Piano di posa 3.5 m
Carico applicato 2.3 Kg/cm²

Località **UBERSETTO**
Committente **ATLAS CONCORDE**
Sond. **N.2-2012**

CEDIMENTI PER CONSOLIDAZIONE

profondità	spes	Hmez	σz	σx	σy	E	υ	W
da	a	m	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²		cm
3.5	3.5	0	0			136.7	0.5	0.00
3.5	4.5	1	0.5	1.823	1.730	487.8	0.3	0.18
4.5	7.2	2.7	2.35	0.981	0.155	79.0	0.5	3.27
7.2	11.7	4.5	5.95	0.262	0.006	416.9	0.3	0.31
11.7	14.1	2.4	9.4	0.114	0.001	95.6	0.5	0.33

somma[cm] **4.08**

Formulazione Teorica (H.G. Poulos, E.H. Davis; 1974)

$$\Delta\sigma_z i = (q/2\pi) * (\tan^{-1}((L/2)(B/2)/(zR_3)) + ((L/2)(B/2)z/R_3)(1/R_1^2 + 1/R_2^2))$$

$$\Delta\sigma_x i = (q/2\pi) * (\tan^{-1}((L/2)(B/2)/(zR_3)) - ((L/2)(B/2)z/R_3 R_1^2))$$

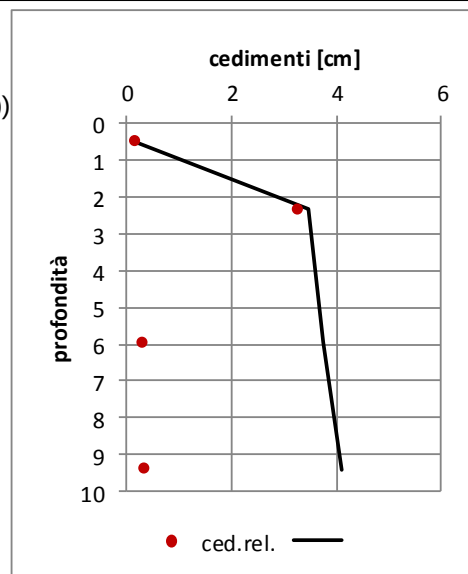
$$\Delta\sigma_y i = (q/2\pi) * (\tan^{-1}((L/2)(B/2)/(zR_3)) - ((L/2)(B/2)z/R_3 R_2^2))$$

$$R_1 = ((L/2)^2 + z^2)^{0.5}$$

$$R_2 = ((B/2)^2 + z^2)^{0.5}$$

$$R_3 = ((L/2)^2 + (B/2)^2 + z^2)^{0.5}$$

$$\delta_{tot} = \sum \delta_i = \sum (((\Delta\sigma_z i - \nu_i(\Delta\sigma_x i + \Delta\sigma_y i)) \Delta z_i / E_i)$$



B/2 1.5 m
L/2 1.5 m
Piano di posa 3.5 m
Carico applicato 2.3 Kg/cm²

Località **UBERSETTO**
Committente **ATLAS CONCORDE**
Sond. **N.3-2012**

CEDIMENTI PER CONSOLIDAZIONE

profondità		spes	Hmez	σz	σx	σy	E	υ	W
da	a	m	m	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²		cm
3.5	3.5	0	0				923.1	0.3	0.00
3.5	3.9	0.4	0.2	2.165	2.163	1.654	111.9	0.5	0.09
3.9	7.2	3.3	2.05	1.096	0.232	-0.035	53.8	0.5	6.12
7.2	8.4	1.2	4.3	0.432	0.017	-0.117	94.3	0.5	0.61
8.4	9.9	1.5	5.65	0.287	0.007	-0.084	276.0	0.3	0.17
9.9	11	1.1	6.95	0.202	0.003	-0.062	74.8	0.5	0.34
11	11.7	0.7	7.85	0.160	0.002	-0.050	81.1	0.5	0.16
11.7	14.1	2.4	9.4	0.114	0.001	-0.036	109.8	0.5	0.29

somma[cm] **7.78**

Formulazione Teorica (H.G. Poulos, E.H. Davis; 1974)

$$\Delta\sigma_z i = (q/2\pi) * (\tan^{-1}((L/2)(B/2)/(zR_3)) + ((L/2)(B/2)z/R_3)(1/R_1^2 + 1/R_2^2))$$

$$\Delta\sigma_x i = (q/2\pi) * (\tan^{-1}((L/2)(B/2)/(zR_3)) - ((L/2)(B/2)z/R_3 R_1^2))$$

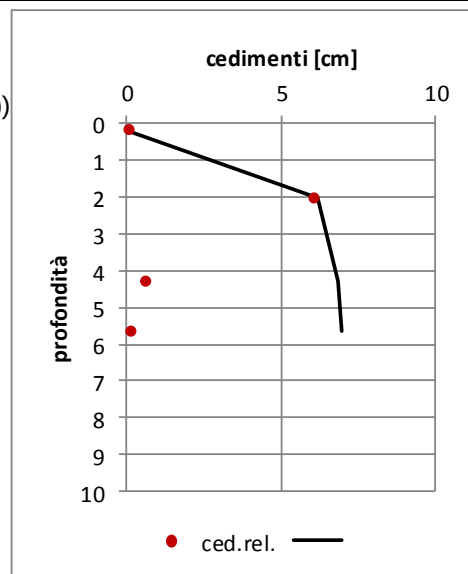
$$\Delta\sigma_y i = (q/2\pi) * (\tan^{-1}((L/2)(B/2)/(zR_3)) - ((L/2)(B/2)z/R_3 R_2^2))$$

$$R_1 = ((L/2)^2 + z^2)^{0.5}$$

$$R_2 = ((B/2)^2 + z^2)^{0.5}$$

$$R_3 = ((L/2)^2 + (B/2)^2 + z^2)^{0.5}$$

$$\delta_{tot} = \Sigma \delta_i = \Sigma (((\Delta\sigma_z i - v_i(\Delta\sigma_x i + \Delta\sigma_y i)) \Delta z_i / E_i)$$



B/2 1.5 m
L/2 1.5 m
Piano di posa 3 m
Carico applicato 2.3 Kg/cm²

Località UBERSETTO
Committente ATLAS CONCORDE
Sond. N.4-2012

CEDIMENTI PER CONSOLIDAZIONE

profondità	spes	Hmez	σz	σx	σy	E	ν	W
da	a	m	m	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	cm
3	3	0	0			80.1	0.5	0.00
3	4.5	1.5	0.75	1.669	1.424	1.277	46.4	0.5
4.5	7.2	2.7	2.85	0.806	0.084	-0.148	71.2	0.3
7.2	9	1.8	5.1	0.327	0.009	-0.094	57.4	0.5
9	10.2	1.2	6.6	0.226	0.004	-0.068	99.7	0.5
10.2	12.3	2.1	8.25	0.142	0.002	-0.045	123.0	0.5

somma[cm] **5.91**

Formulazione Teorica (H.G. Poulos, E.H. Davis; 1974)

$$\Delta\sigma_z i = (q/2\pi) * (\tan^{-1}((L/2)(B/2))/(zR_3)) + ((L/2)(B/2)z/R_3)(1/R_1^2 + 1/R_2^2)$$

$$\Delta\sigma_x i = (q/2\pi) * (\tan^{-1}((L/2)(B/2))/(zR_3)) - ((L/2)(B/2)z/R_3 R_1^2)$$

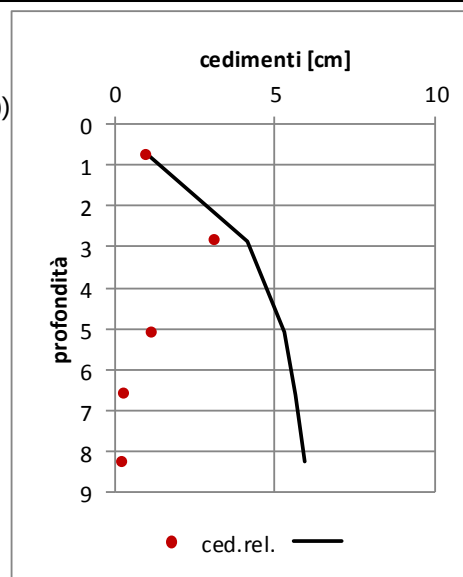
$$\Delta\sigma_y i = (q/2\pi) * (\tan^{-1}((L/2)(B/2))/(zR_3)) - ((L/2)(B/2)z/R_3 R_2^2)$$

$$R_1 = ((L/2)^2 + z^2)^{0.5}$$

$$R_2 = ((B/2)^2 + z^2)^{0.5}$$

$$R_3 = ((L/2)^2 + (B/2)^2 + z^2)^{0.5}$$

$$\delta_{tot} = \Sigma \delta i = \Sigma (((\Delta\sigma_z i - \nu i(\Delta\sigma_x i + \Delta\sigma_y i)) \Delta z i / E i)$$



B/2 1.5 m
L/2 1.5 m
Piano di posa 3.5 m
Carico applicato 2.3 Kg/cm²

Località UBERSETTO
Committente ATLAS CONCORDE
Sond. N.5-2012

CEDIMENTI PER CONSOLIDAZIONE

profondità	spes	Hmez	σ_z	σ_x	σ_y	E	ν	W
da	a	m	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²		cm
3.5	3.5	0	0			72.9	0.5	0.00
3.5	9.9	6.4	3.2	0.687	0.054	116.4	0.3	3.93
9.9	12.6	2.7	7.75	0.160	0.002	77.1	0.5	0.64

somma[cm] **4.58**

Formulazione Teorica (H.G. Poulos, E.H. Davis; 1974)

$$\Delta\sigma_{zi} = (q/2\pi) * (\tan^{-1}((L/2)(B/2)/(zR_3)) + ((L/2)(B/2)z/R_3)(1/R_1^2 + 1/R_2^2))$$

$$\Delta\sigma_{xi} = (q/2\pi) * (\tan^{-1}((L/2)(B/2)/(zR_3)) - ((L/2)(B/2)z/R_3R_1^2))$$

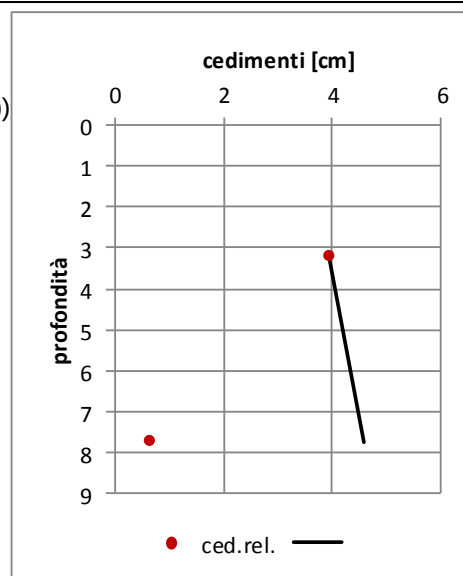
$$\Delta\sigma_{yi} = (q/2\pi) * (\tan^{-1}((L/2)(B/2)/(zR_3)) - ((L/2)(B/2)z/R_3R_2^2))$$

$$R1 = ((L/2)^2 + z^2)^{0.5}$$

$$R2 = ((B/2)^2 + z^2)^{0.5}$$

$$R3 = ((L/2)^2 + (B/2)^2 + z^2)^{0.5}$$

$$\delta_{tot} = \Sigma\delta_i = \Sigma(((\Delta\sigma_{zi} - \nu_i(\Delta\sigma_{xi} + \Delta\sigma_{yi}))\Delta z_i/E_i)$$



B/2 1.5 m
L/2 1.5 m
Piano di posa 4.5 m
Carico applicato 2.3 Kg/cm²

Località UBERSETTO
Committente ATLAS CONCORDE
Sond. N.6-2012

CEDIMENTI PER CONSOLIDAZIONE

profondità	spes	Hmez	σz	σx	σy	E	υ	W
da	a	m	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²		cm
4.5	4.5	0	0			67.3	0.5	0.00
4.5	4.5	0	0			556.3	0.3	0.00
4.5	7.2	2.7	1.35	1.377	0.643	81.3	0.5	2.71
7.2	11.1	3.9	4.65	0.402	0.015	113.5	0.3	1.48
11.1	12.3	1.2	7.2	0.191	0.003	78.5	0.5	0.34

somma[cm] **4.52**

Formulazione Teorica (H.G. Poulos, E.H. Davis; 1974)

$$\Delta\sigma_z i = (q/2\pi) * (\tan^{-1}((L/2)(B/2)/(zR_3)) + ((L/2)(B/2)z/R_3)(1/R_1^2 + 1/R_2^2))$$

$$\Delta\sigma_x i = (q/2\pi) * (\tan^{-1}((L/2)(B/2)/(zR_3)) - ((L/2)(B/2)z/R_3 R_1^2))$$

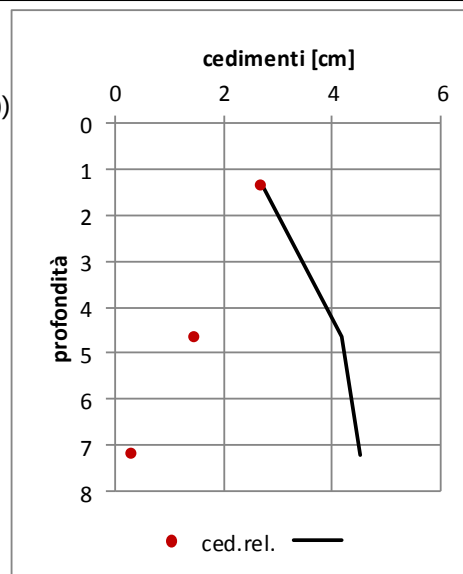
$$\Delta\sigma_y i = (q/2\pi) * (\tan^{-1}((L/2)(B/2)/(zR_3)) - ((L/2)(B/2)z/R_3 R_2^2))$$

$$R_1 = ((L/2)^2 + z^2)^{0.5}$$

$$R_2 = ((B/2)^2 + z^2)^{0.5}$$

$$R_3 = ((L/2)^2 + (B/2)^2 + z^2)^{0.5}$$

$$\delta_{tot} = \sum \delta_i = \sum (((\Delta\sigma_z i - \nu_i(\Delta\sigma_x i + \Delta\sigma_y i)) \Delta z_i / E_i)$$



B/2 1.5 m
L/2 1.5 m
Piano di posa 3 m
Carico applicato 2.3 Kg/cm²

Località UBERSETTO
Committente ATLAS CONCORDE
Sond. N.7-2012

CEDIMENTI PER CONSOLIDAZIONE

profondità	spes	Hmez	σz	σx	σy	E	υ	W
da	a	m	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²		cm
3	3	0	0			73.9	0.5	0.00
3	6.6	3.6	1.8	1.136	0.267	0.002	64.3	0.5
6.6	8.7	2.1	4.65	0.402	0.015	-0.111	60.5	0.3
8.7	9.9	1.2	6.3	0.246	0.005	-0.074	48.2	0.5
9.9	10.5	0.6	7.2	0.191	0.003	-0.059	201.2	0.3
10.5	12.6	2.1	8.55	0.133	0.001	-0.042	94.8	0.5

somma[cm] 8.19

Formulazione Teorica (H.G. Poulos, E.H. Davis; 1974)

$$\Delta\sigma_{zi} = (q/2\pi) * (\tan^{-1}((L/2)(B/2)/(zR_3)) + ((L/2)(B/2)z/R_3)(1/R_1^2 + 1/R_2^2))$$

$$\Delta\sigma_{xi} = (q/2\pi) * (\tan^{-1}((L/2)(B/2)/(zR_3)) - ((L/2)(B/2)z/R_3R_1^2))$$

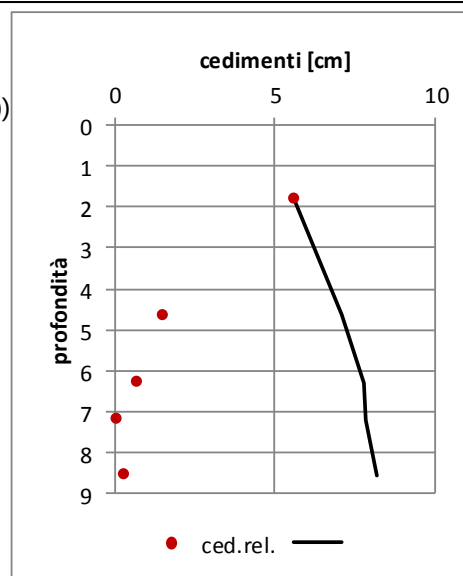
$$\Delta\sigma_{yi} = (q/2\pi) * (\tan^{-1}((L/2)(B/2)/(zR_3)) - ((L/2)(B/2)z/R_3R_2^2))$$

$$R1 = ((L/2)^2 + z^2)^{0.5}$$

$$R2 = ((B/2)^2 + z^2)^{0.5}$$

$$R3 = ((L/2)^2 + (B/2)^2 + z^2)^{0.5}$$

$$\delta_{tot} = \sum \delta_i = \sum (((\Delta\sigma_{zi} - v_i(\Delta\sigma_{xi} + \Delta\sigma_{yi}))\Delta z_i / E_i)$$



CEDIMENTI PER CONSOLIDAZIONE

CPT

1_2015 COMM.

Atlas

LOCALITA' Fiorano M.

Carico applicato 2.3 Kg/cm²

Lunghezza (m)

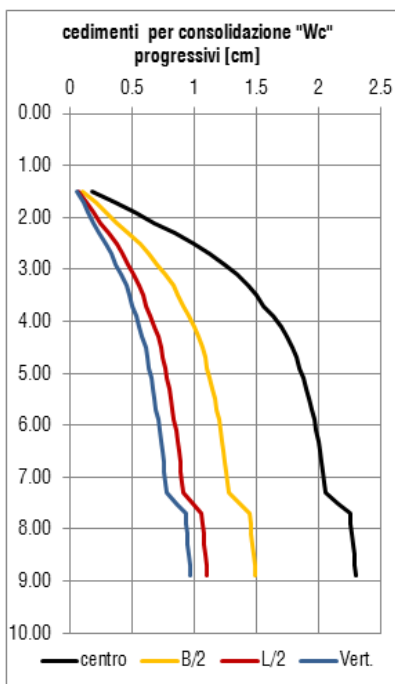
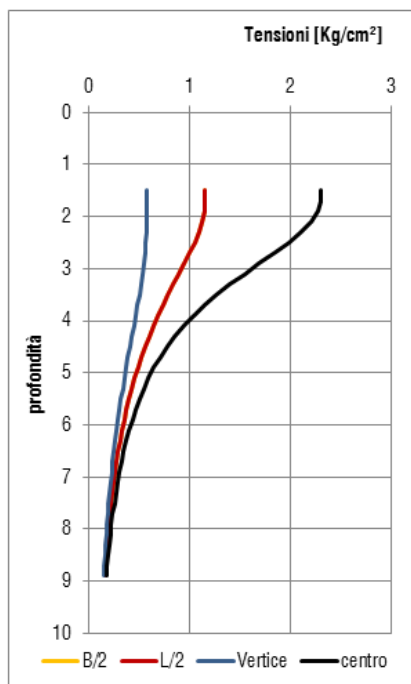
3

Larghezza (m)

3.00

Posa (m)

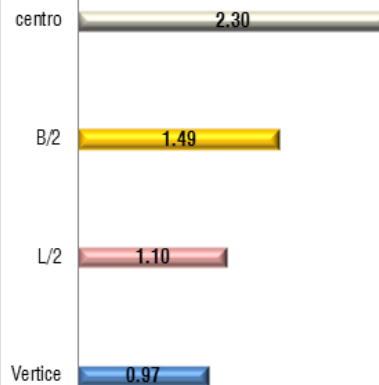
1.50



Ced. Immediati "Wo" 0.67 cm

Totale cedimenti per consolidazione "Wc" [cm]

centro B/2 L/2 Vertice

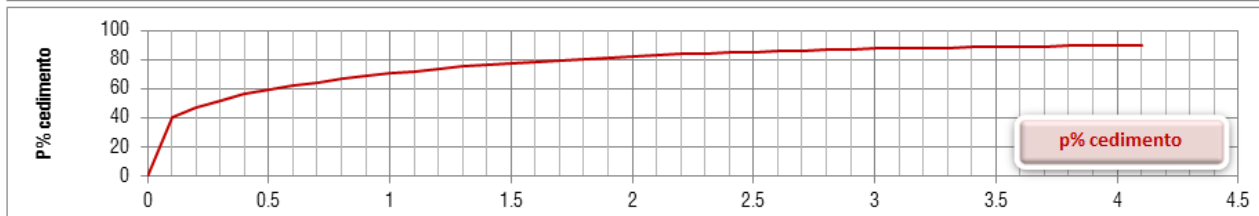
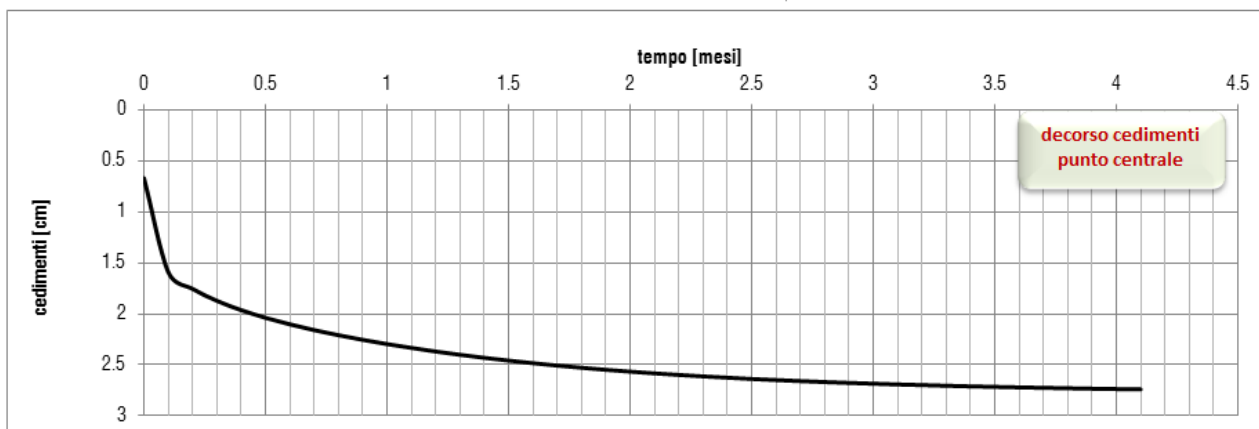
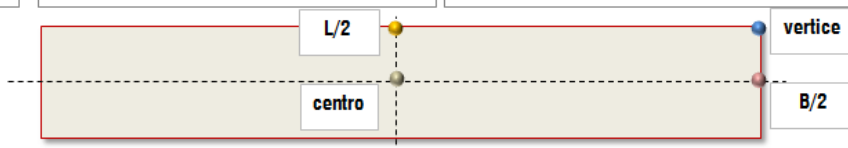


Ced.tot.centro Wo + Wc 2.97 cm

Fondazione flessibile

metodo adottato: Piacentini P.V.Righi

INARCOS : n.488 [1988] - 506 [1990]



CEDIMENTI PER CONSOLIDAZIONE

CPT

CPT2_201 COMM.

ATLAS

LOCALITA' Ubersetto

Carico applicato 2.3 Kg/cm²

Lunghezza (m)

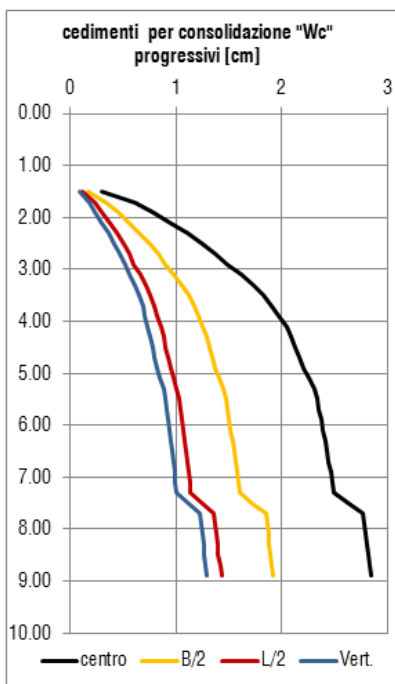
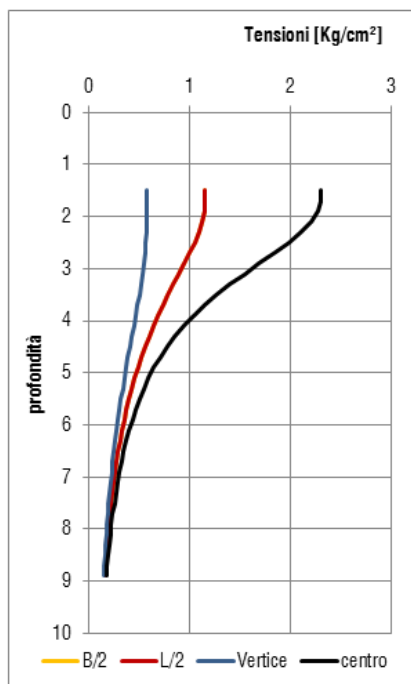
3

Larghezza (m)

3.00

Posa (m)

1.50



Ced. Immediati "Wo" 1.08 cm

Totale cedimenti per consolidazione "Wc" [cm]

centro B/2 L/2 Vertice

centro 2.85

B/2 1.92

L/2 1.43

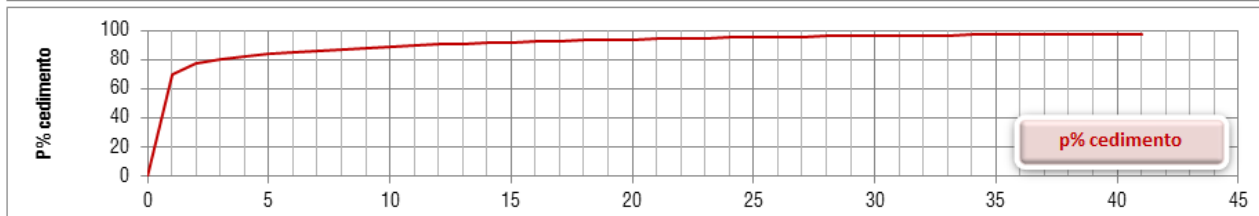
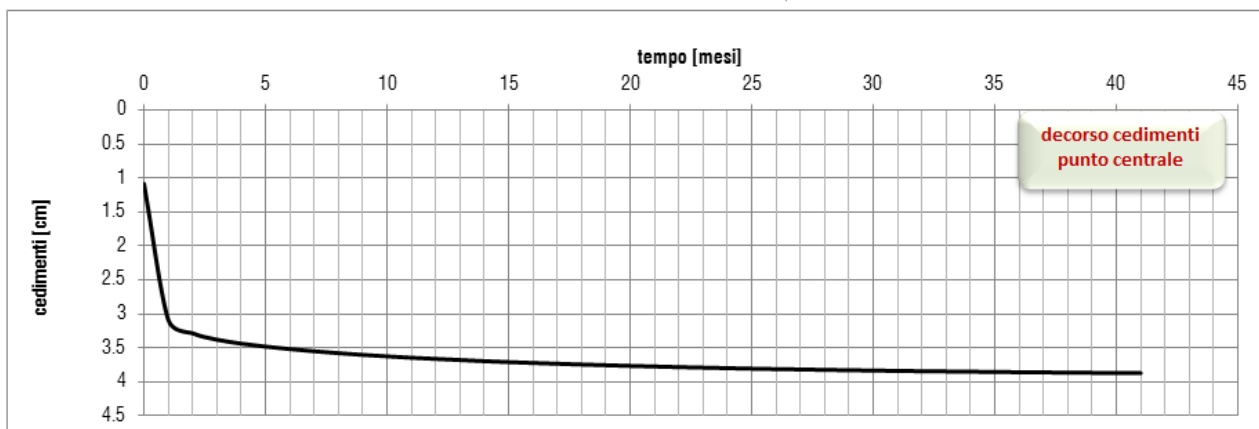
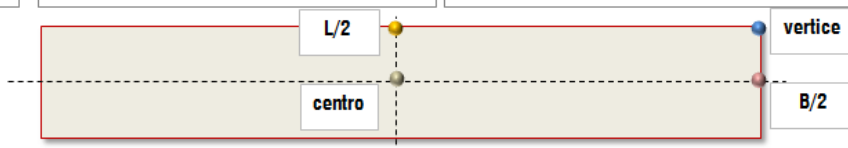
Vertice 1.30

Ced.tot.centro Wo + Wc 3.93 cm

Fondazione flessibile

metodo adottato: Piacentini P.V.Righi

INARCOS : n.488 [1988] - 506 [1990]



CEDIMENTI PER CONSOLIDAZIONE

Carico applicato 2.3 Kg/cm²

CPT

CPT3_201 COMM.

ATLAS

LOCALITA' Ubersetto

Lunghezza (m)

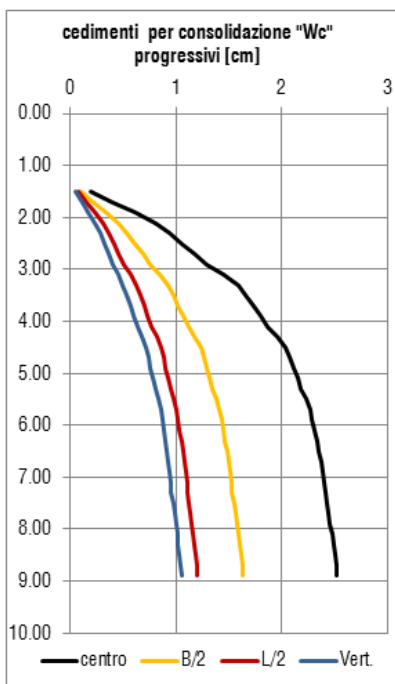
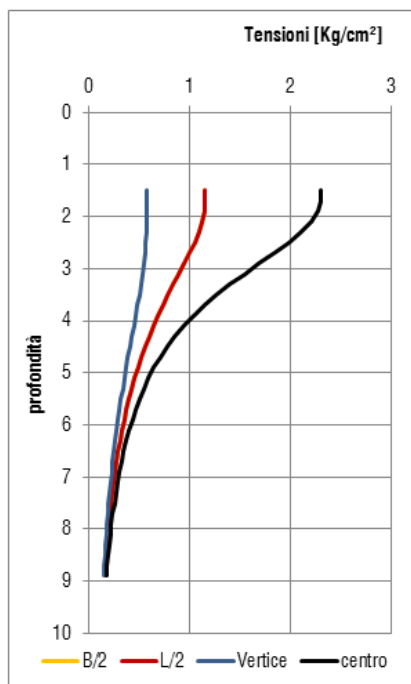
3

Larghezza (m)

3.00

Posa (m)

1.50



Ced. Immediati "Wo" 0.85 cm

Totale cedimenti per consolidazione "Wc" [cm]

centro B/2 L/2 Vertice

centro 2.52

B/2 1.64

L/2 1.21

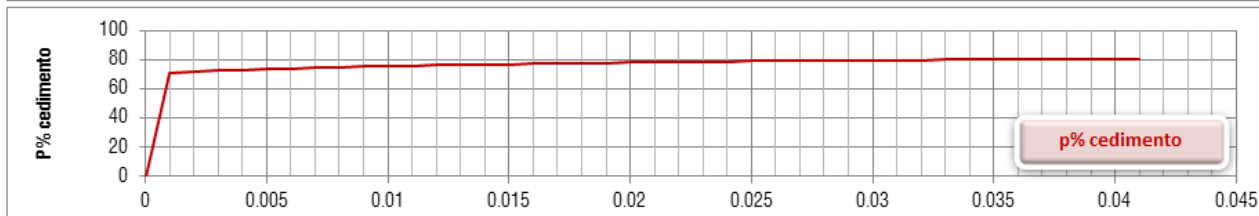
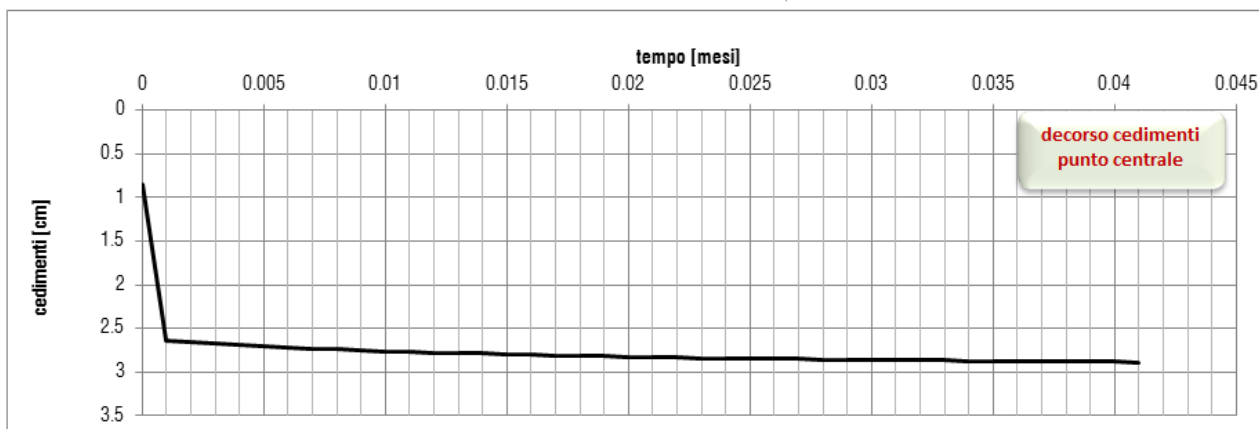
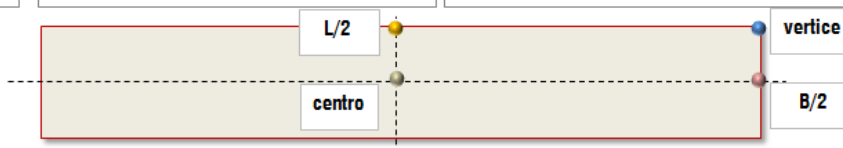
Vertice 1.05

Ced.tot.centro Wo + Wc 3.37 cm

Fondazione flessibile

metodo adottato: Piacentini P.V.Righi

INARCOS : n.488 [1988] - 506 [1990]



ALLEGATI RELATIVI ALLE REMI

strati	Prof.	H	Vs	tempi
1	4.88	3.38	390	0.00867
2	6.58	1.70	223	0.00764
3	8.45	1.87	252	0.00741
4	17.11	8.66	342	0.02533
5	23.17	6.06	311	0.01951
6	31.59	8.42	501	0.01681
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				

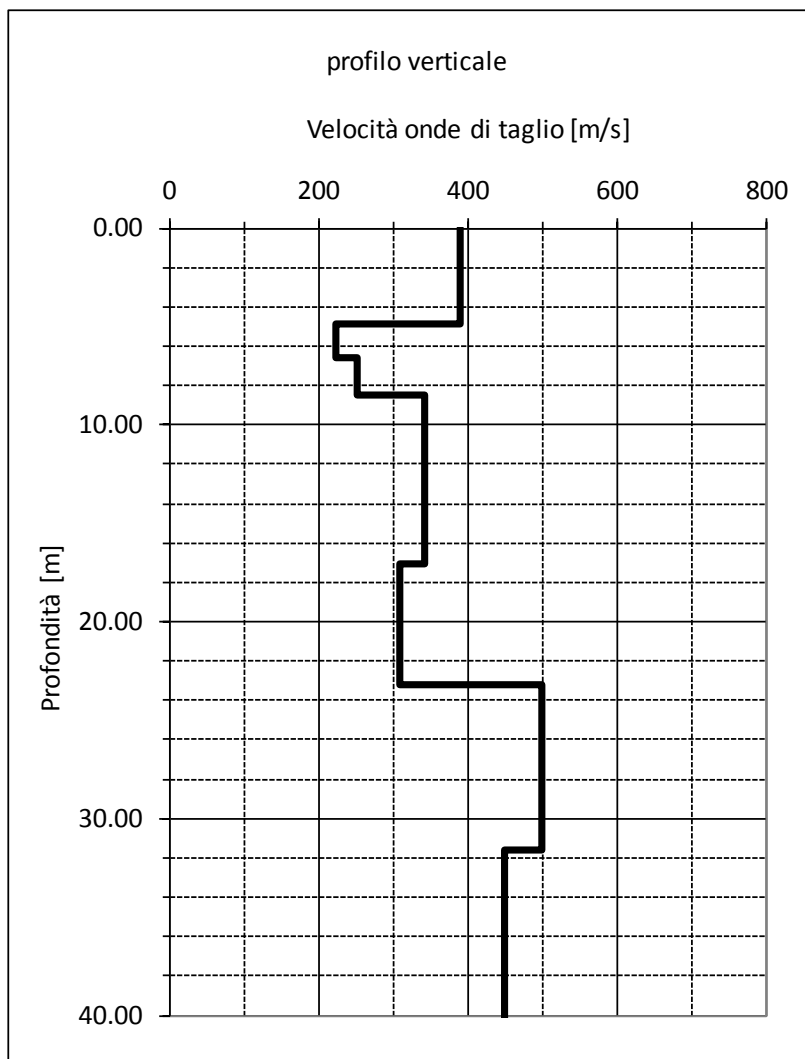
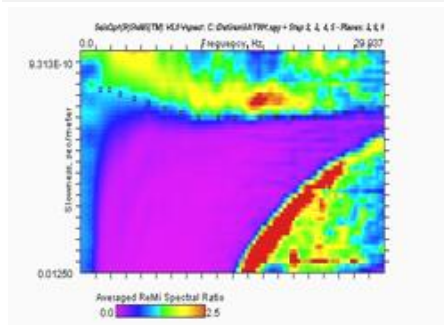
ULTIMO 41.50 9.91 450 0.02202

Somma tempi 0.10739

Vs30 372

CLASSE B

Vs Refraction Microtremor

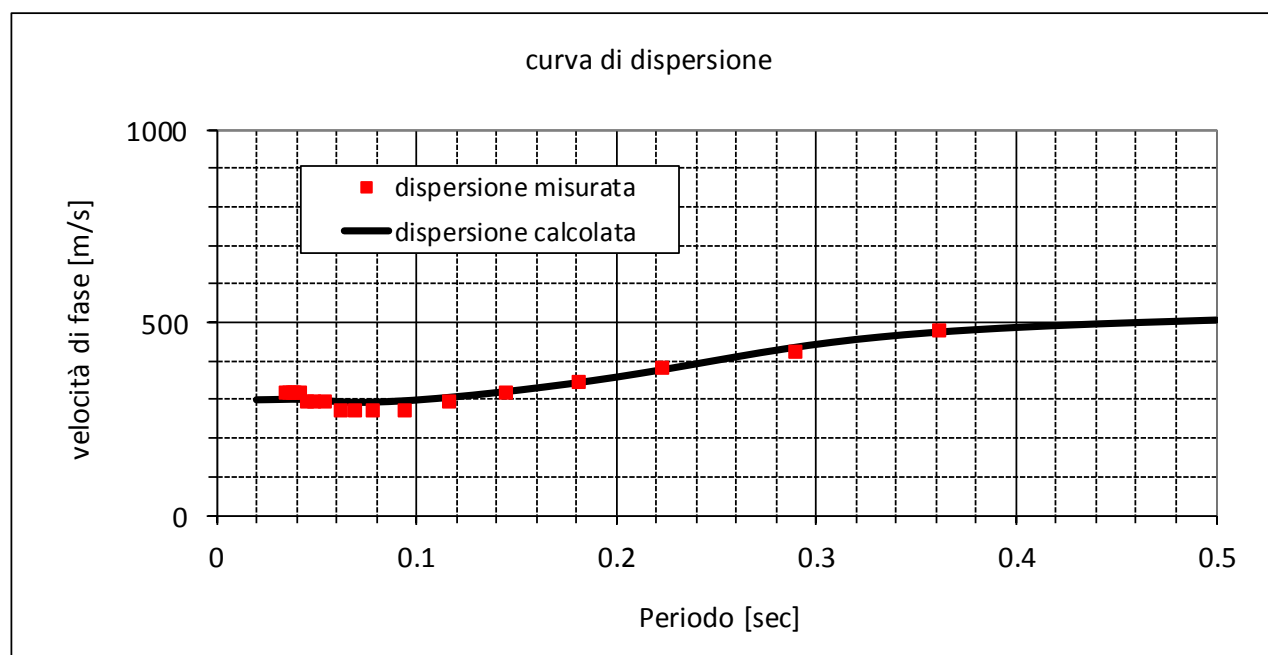


località Ubersetto-ATLAS

Prof. Posa Fond.

1.5

Sond. N° N.1_2015



strati	Prof.	H	Vs	tempi
1	5.62	4.12	457	0.00901
2	10.30	4.68	272	0.01719
3	10.69	0.40	280	0.00141
4	11.68	0.99	263	0.00375
5	17.82	6.14	375	0.01638
6	22.06	4.24	287	0.01479
7	29.73	7.67	501	0.01531
8	39.72	9.98	338	0.02951
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				

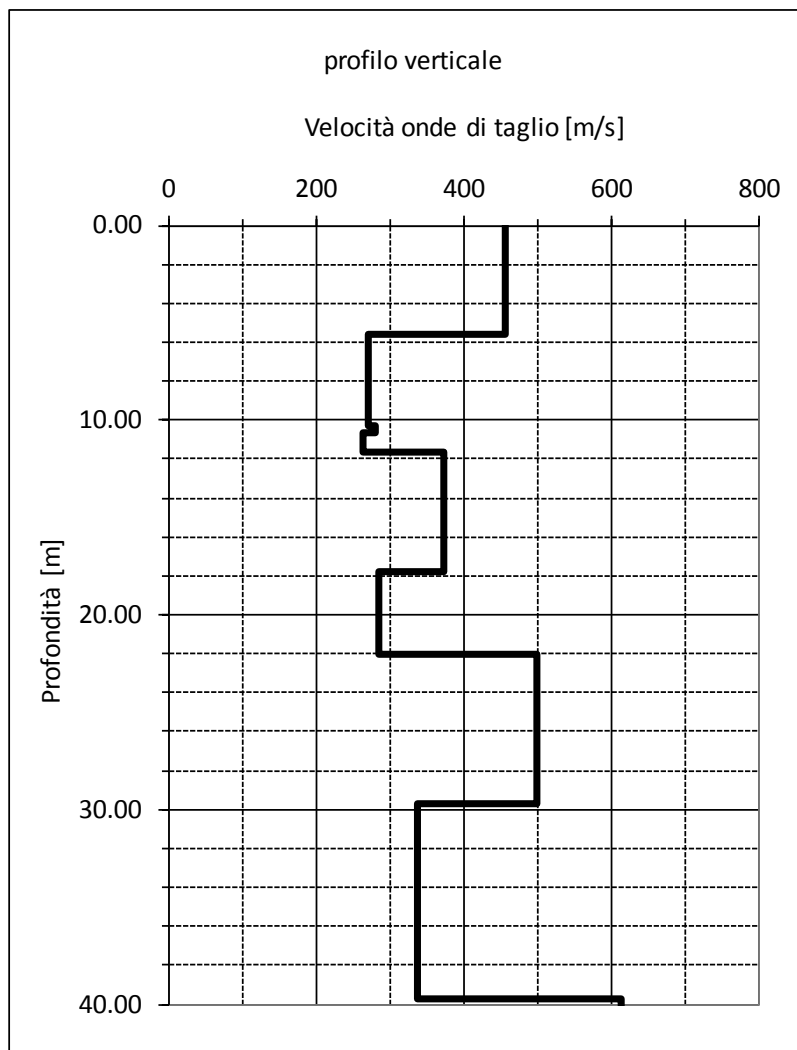
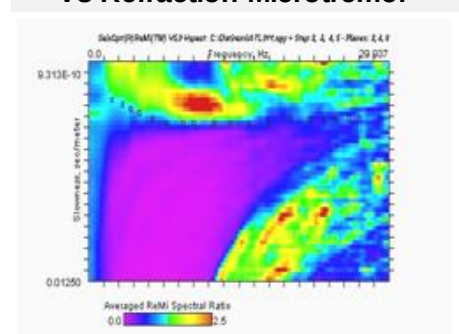
ULTIMO 41.50 1.78 614 0.00291

Somma tempi 0.11025

Vs30 363

CLASSE B

Vs Refraction Microtremor

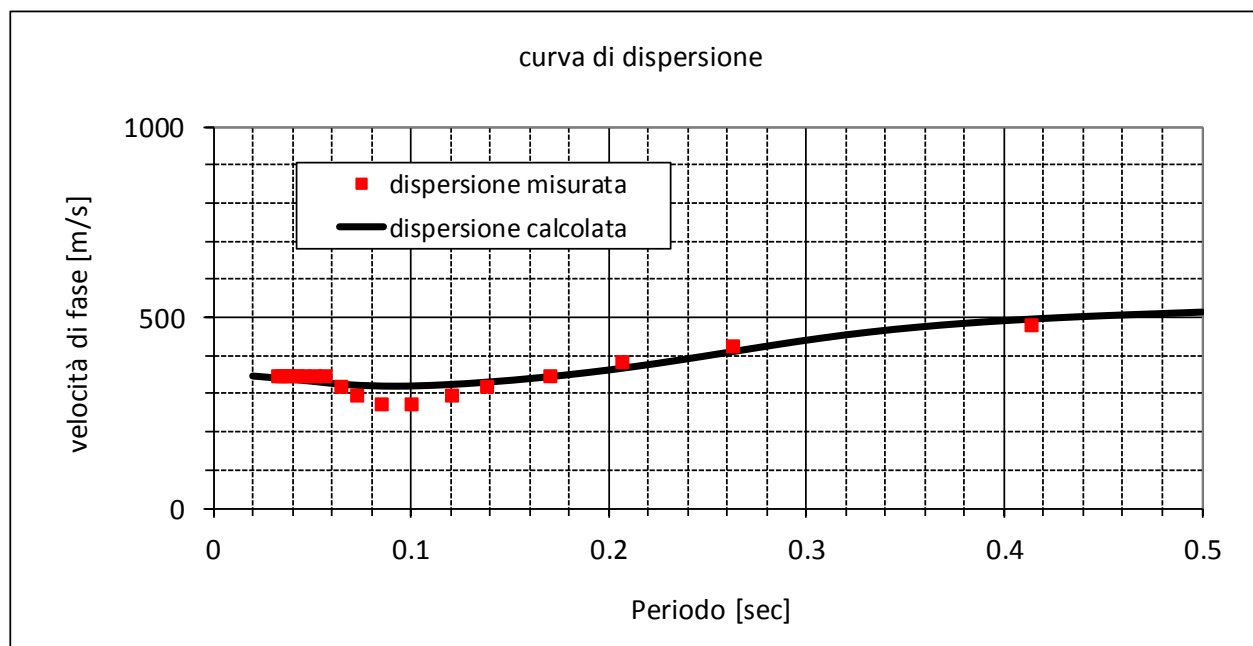


località Ubersetto-ATLAS

Prof. Posa Fond.

1.5

Sond. N° N.2_2010



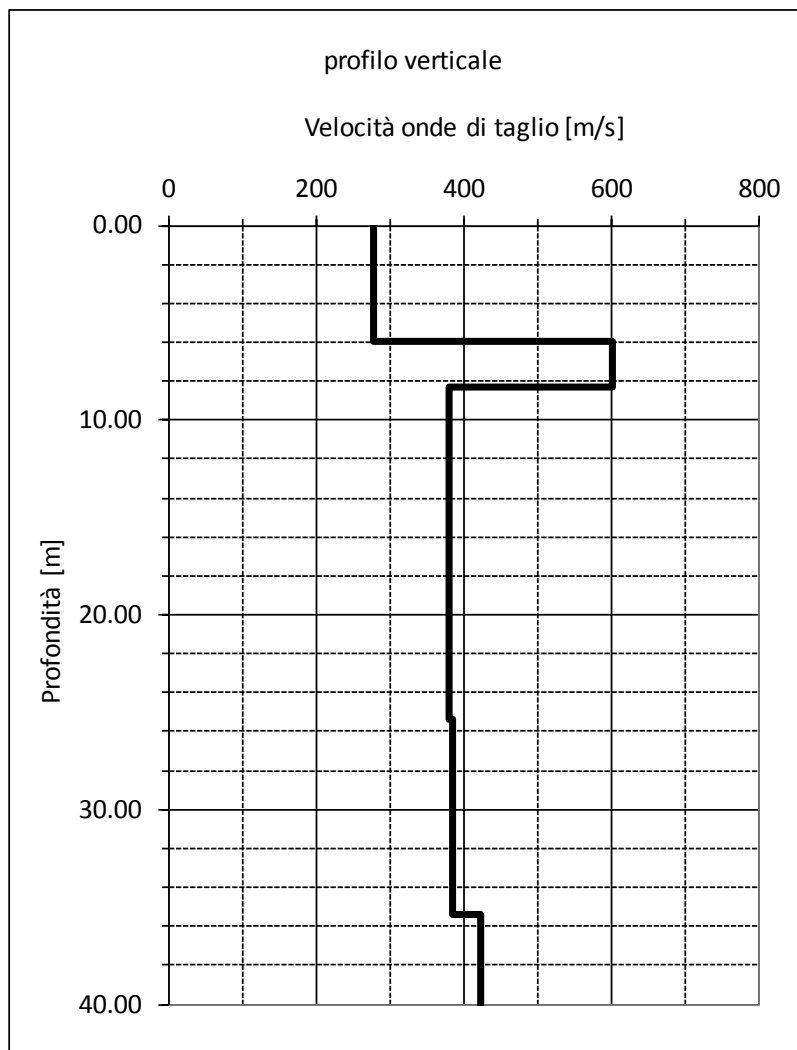
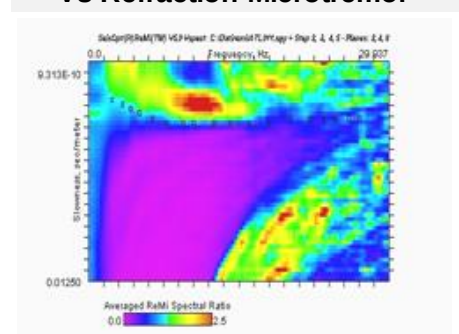
strati	Prof.	H	Vs	tempi
1	5.95	4.45	278	0.01599
2	8.29	2.33	603	0.00387
3	25.37	17.08	382	0.04472
4	35.36	9.99	387	0.02585
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
ULTIMO	41.50	6.14	424	0.01446

Somma tempi 0.10489

Vs30 381

CLASSE B

Vs Refraction Microtremor

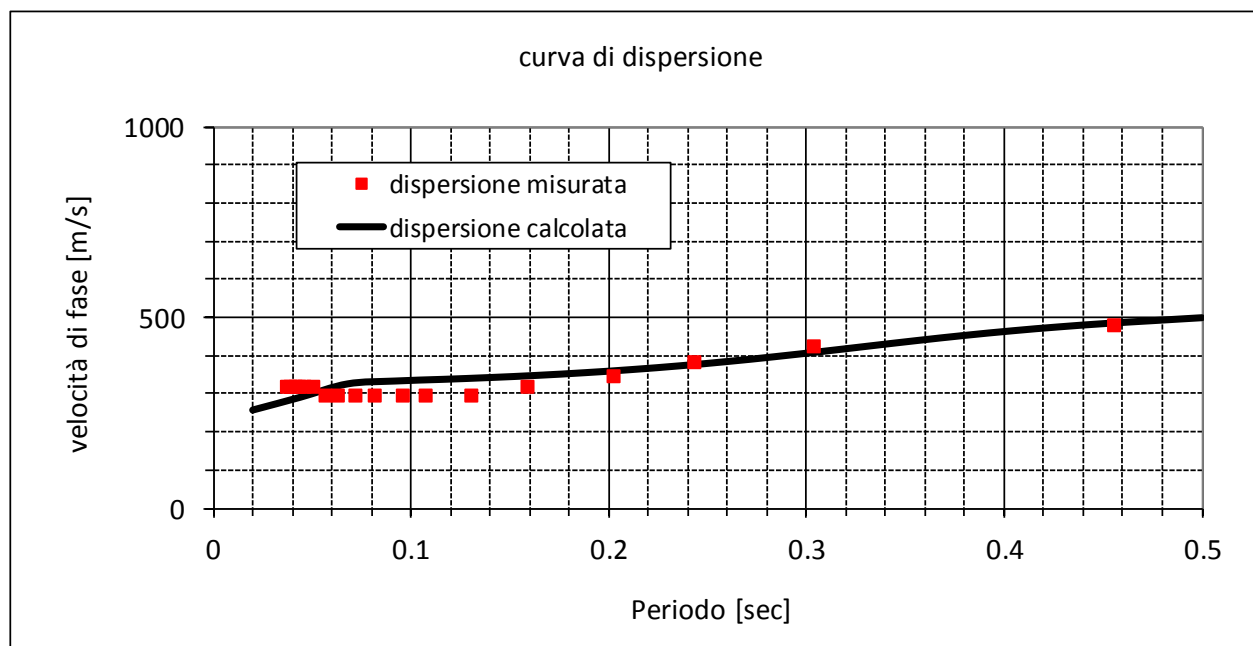


località Ubersetto-ATLAS

Prof. Posa Fond.

1.5

Sond. N° N.2_2010



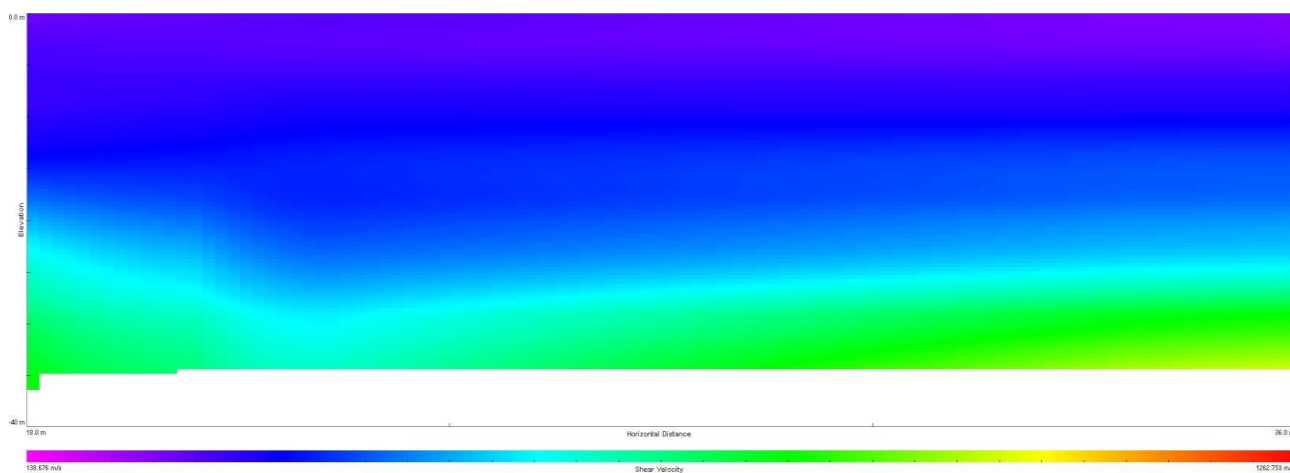


Figura 3 - Profilo sismico delle "Vs" - ReMi1_2015

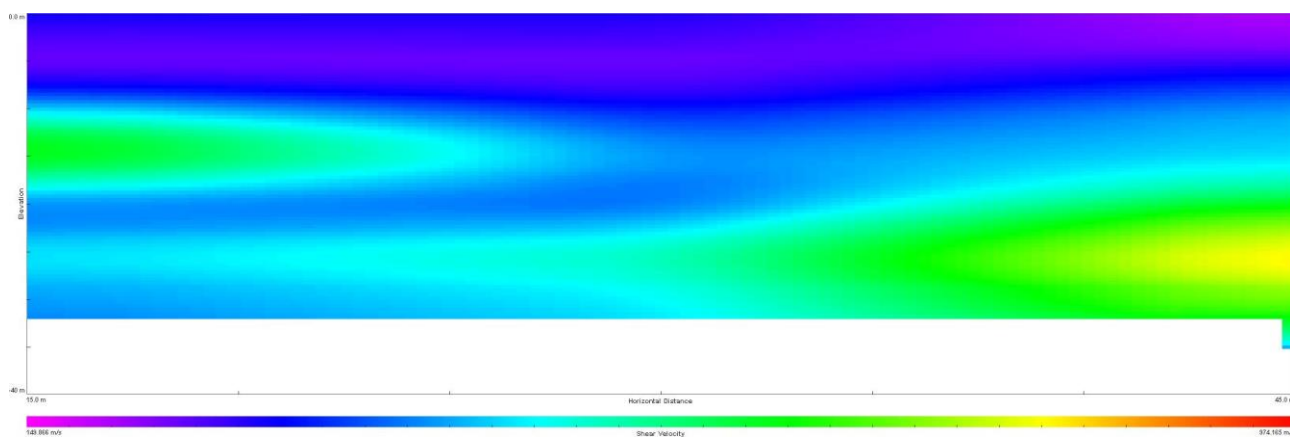


Figura 4 - profilo sismico delle "Vs" - ReMi2_2010

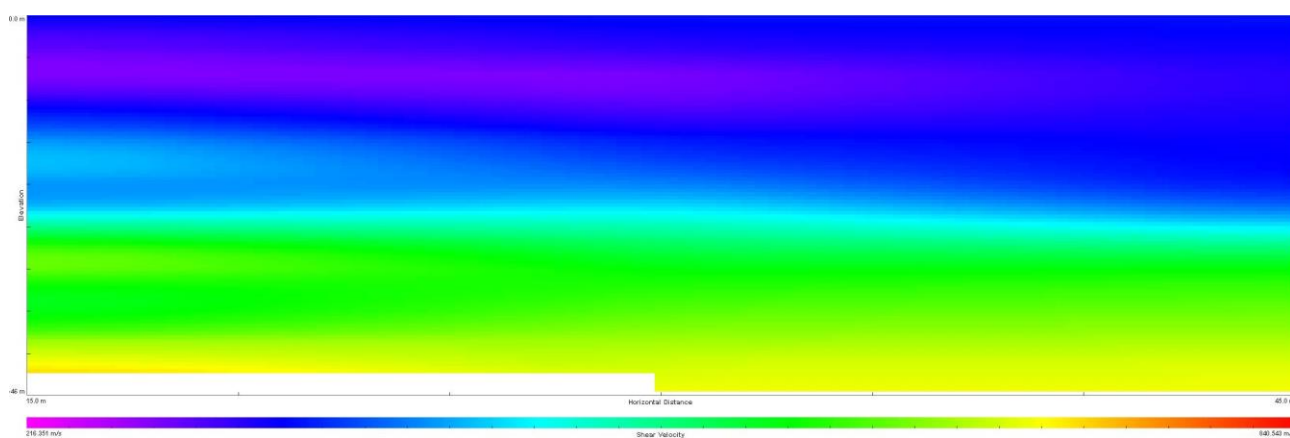


Figura 5- profilo sismico delle "Vs" - ReMi1_2010