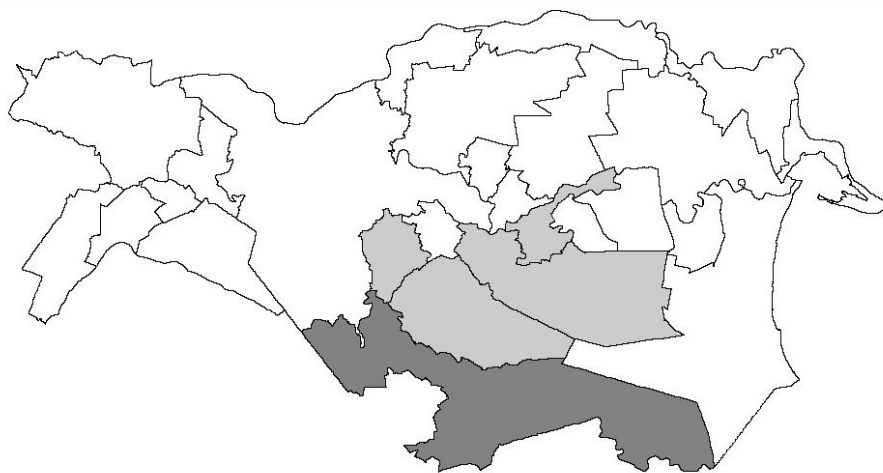


Comuni di
ARGENTA-MIGLIARINO-OSTELLATO
PORTOMAGGIORE-VOGHIERA

PROVINCIA DI FERRARA



comune di
ARGENTA

PIANO OPERATIVO COMUNALE

L.R. 20/2000

POC

Allegato A alla Relazione Generale e Valsat

Integrazioni geologico-geomorfologiche e sismiche
come da richiesta Provincia di Ferrara prot. 60410 del 26/07/2011

stesura per l'approvazione
Approvazione Delibera C.C. n. del __ / __ / 2011

PREMESSA.....	4
AC-PUA(1)+ANS3(2)-1 ARGENTA – VIA ALDO MORO	12
1. INDAGINI DI RIFERIMENTO	12
2. CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICA	21
3. CARATTERIZZAZIONE SISMICA.....	23
3.1. LIQUEFAZIONE DEGLI ORIZZONTI SATURI GRANULARI.....	23
AC-PUA(2)+ANS3(2)-1 ARGENTA – PARCO JONES MELVIN.....	25
1. INDAGINI DI RIFERIMENTO	25
2. CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICA	30
3. CARATTERIZZAZIONE SISMICA.....	31
3.1. LIQUEFAZIONE DEGLI ORIZZONTI SATURI GRANULARI.....	31
ANS2(2)-1 ARGENTA – VIA BULGARINA.....	33
1. INDAGINI DI RIFERIMENTO	33
2. CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICA	40
3. CARATTERIZZAZIONE SISMICA.....	42
3.1. LIQUEFAZIONE DEGLI ORIZZONTI SATURI GRANULARI.....	42
ANS2(3)-1 ARGENTA – VIA CANOVE	44
1. INDAGINI DI RIFERIMENTO	44
2. CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICA	50
3. CARATTERIZZAZIONE SISMICA.....	52
3.1. LIQUEFAZIONE DEGLI ORIZZONTI SATURI GRANULARI.....	52
AR-P(3) ARGENTA – VIA PORCARI	54
1. INDAGINI DI RIFERIMENTO	54
2. CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICA	60
3. CARATTERIZZAZIONE SISMICA.....	62
3.1. LIQUEFAZIONE DEGLI ORIZZONTI SATURI GRANULARI.....	62
AC-PUA(13) ARGENTA – VIA TISI/BOLOGNESI	64
1. INDAGINI DI RIFERIMENTO	64
2. CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICA	71
3. CARATTERIZZAZIONE SISMICA.....	73

3.1 LIQUEFAZIONE DEGLI ORIZZONTI SATURI GRANULARI.....	73
IPR-ID (6) SAN NICOLÒ – VIA DELLA DONNA MORTA.....	76
1. INDAGINI DI RIFERIMENTO	76
2. CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICA	78
3. CARATTERIZZAZIONE SISMICA.....	78
3.1 LIQUEFAZIONE DEGLI ORIZZONTI SATURI GRANULARI.....	78
VAR1 SAN BIAGIO – VIA TASSO	80
1. INDAGINI DI RIFERIMENTO	80
2. CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICA	84
3. CARATTERIZZAZIONE SISMICA.....	84
3.1 LIQUEFAZIONE DEGLI ORIZZONTI SATURI GRANULARI.....	85
AR-R(1) ARGENTA – VIA CELLETTA.....	87
1. INDAGINI DI RIFERIMENTO	87
2. CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICA	94
3. CARATTERIZZAZIONE SISMICA.....	96
3.1 LIQUEFAZIONE DELGI ORIZZONTI GRANULARI	96
AR-R(2) ARGENTA – VIA S.ANTONIO	98
1. INDAGINI DI RIFERIMENTO	98
2. CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICA	101
3. CARATTERIZZAZIONE SISMICA.....	101
3.1 LIQUEFAZIONE DEGLI ORIZZONTI SATURI GRANULARI.....	102
AR-R(5) ARGENTA – VIA NAZIONALE PONENTE	104
1. INDAGINI DI RIFERIMENTO	104
2. CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICA	111
3. CARATTERIZZAZIONE SISMICA.....	113
3.1 LIQUEFAZIONE DEGLI ORIZZONTI SATURI GRANULARI.....	113
AR-R(6) ARGENTA – VIA NAZIONALE PONENTE	116
1. INDAGINI DI RIFERIMENTO	116
2. CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICA	123
3. CARATTERIZZAZIONE SISMICA.....	125

3.1	LIQUEFAZIONE DEGLI ORIZZONTI SATURI GRANULARI.....	125
AR-R(7) SANTA MARIA CODIFIUME – VIA MINOZZI		128
1.	INDAGINI DI RIFERIMENTO	128
2.	CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICA	133
3.	CARATTERIZZAZIONE SISMICA.....	134
3.1	LIQUEFAZIONE DEGLI ORIZZONTI SATURI GRANULARI.....	135

PREMESSA

La presente relazione è redatta al fine di ottemperare alle richieste di integrazioni formulate dalla Provincia di Ferrara (rif. Allegato C alla Deliberazione G.P. n. 223/60428 del 26/7/2011 con protocollo. n. 60410 del 25/07/2011) ed in particolare a quanto indicato nella tabella allegata alla voce "Prescrizioni rischio sismico".

La relazione integrativa è così strutturata: è stato redatto un paragrafo (e relativi sottoparagrafi) di ogni singola area del POC che necessitava di integrazioni, trattando in maniera distinta:

1. Indagini di riferimento (e relative prove allegate)
2. Caratterizzazione geologico-geomorfologica
3. Caratterizzazione sismica.

Le aree di cui era necessario fornire le sopracitate indicazioni sono:

AC-PUA(1)+ANS3(2)-1 Argenta – Via Aldo Moro

AC-PUA(2)+ANS3(2)-1 Argenta – Parco John Melvin

ANS2(2)-1 Argenta – Via Bulgarina

ANS2(3)-1 Argenta – Via Canove

AR-P(3) Argenta – Via Porcari

AC-PUA(13) Argenta – Via Tisi/Bolognesi

IPR.ID (6) San Nicolò – Via della donna morta

VAR1 San Biagio – Via Tasso

AR-R(1) Argenta – Via Celletta

AR-R(2) Argenta – Via S. Antonio

AR-R(5) Argenta – Via Nazionale Ponente

AR-R(6) Argenta – Via Nazionale Ponente

AR-R(7) Argenta – Via Minozzi

1. DESCRIZIONE DELLA METODOLOGIA DI CLASSIFICAZIONE SISMICA

La classificazione sismica dei terreni delle varie aree in esame è stata eseguita adottando i seguenti tre metodi di indagine (nelle schede delle singole aree verrà esplicitato quale metodo si è adottato):

- indagini tromografiche puntuali, metodo H/V;
- indagini sismiche attive e passive, metodo Re. Mi. + M.A.S.W.;
- calcolo dei valori di Vs30 direttamente dalle risultanze delle indagini penetrometriche C.P.T.

Di seguito si illustreranno i tre metodi di indagine.

1.1 Metodo H/V

La classificazione sismica dei terreni di numerose aree in esame si è basata sui dati ottenuti da indagini geofisiche consistite nell'esecuzione di misure sismiche passive locali realizzate dallo scrivente tramite apparecchiatura tromografica TROMINO © di costruzione MICROMED (e restituzione dei dati mediante apposito software GRILLA ©- MICROMED). La metodologia tromografica si basa sulla misura diretta delle frequenze di naturale vibrazione dei suoli (e/o di altri oggetti poggiati direttamente o indirettamente sul suolo), sfruttando in pratica l'effetto pendolo. Nel dominio della frequenza vengono coinvolti quattro spettri rappresentati dalle componenti orizzontali e verticali del moto in superficie (HS e VS) e alla base dello strato (HB e VB). La tecnica di Nakamura si basa sulle seguenti ipotesi:

- le sorgenti dei microtremori sono locali, trascurando qualsiasi contributo dovuto a sorgenti profonde;
- le sorgenti dei microtremori in superficie non influenzano i microtremori alla base;
- la componente verticale del moto non risente di effetti di amplificazione locale.

Sotto queste ipotesi, il rapporto fra le componenti verticali del moto in superficie ed alla base contiene solo termini delle sorgenti locali $AS(f)$ e delle sorgenti alla base $AB(f)$, ed è pari a:

$$R_v(f) = V_s(f)/V_B(f) = A_s(f)/A_B(f)$$

mentre il rapporto fra l'ampiezza dello spettro della componente orizzontale del moto in superficie (HS) e alla base dello strato (HB), contiene oltre che il termine di sorgente anche il termine di amplificazione di sito in superficie $S(f)$ e può essere espresso nel seguente modo:

$$R_h(f) = H_s(f)/H_B(f) = [A_s(f) * S(f)] / A_b(f)$$

Per rimuovere l'effetto di sorgente dai segnali, Nakamura divide i due rapporti R fra loro ottenendo così la seguente espressione per la funzione trasferimento di sito:

$$R_h(f)/R_v(f) = S_s(\omega) = H_s(f)/H_B(f) * V_B(f)/V_s(f)$$

Ipotizzando infine che alla base dei sedimenti l'ampiezza spettrale della componente verticale e di quella orizzontale siano uguali e cioè:

$$V_B(f)/H_B(f) = 1$$

il fattore di amplificazione del moto orizzontale in superficie potrà essere valutato direttamente nel seguente modo:

$$S(f) = H_s(f)/V_s(f)$$

Le varie ipotesi sono state verificate dallo stesso Nakamura (1989) con misure di microtremori in superficie e in pozzo. Le stesse assunzioni sono state verificate anche da altri autori confrontando i risultati ottenuti con modelli di propagazione di onde di Rayleigh, modelli di propagazione 1-D di onde S e con modelli di generazione sintetica di rumore. Le conclusioni a cui sono giunti gli studi suddetti sono che il picco visibile nei rapporti H/V ottenuti con il rumore simulato è indipendente dalle caratteristiche della sorgente del rumore e che dipende invece fortemente dalla stratigrafia del terreno. Tale picco è inoltre ben correlato con la

frequenza fondamentale di risonanza del terreno soggetto alla propagazione di onde S verticali e con il picco fondamentale delle curve di dispersione delle onde di Rayleigh. Le varie misure sono state eseguite con un apparecchio portatile compatto (TROMINO MICROMED) che alloggia in un unico contenitore rigido metallico tre sensori sismometrici, un digitalizzatore a 24 bit ed il sistema di archiviazione su *flash memory*. Per ogni punto di misura si è acquisita una registrazione della durata di 20 minuti, campionata alla frequenza di 128 Hz. I segnali acquisiti sono stati quindi:

- corretti per la linea di base (sottraendo a ciascun punto la media effettuata sull'intera traccia);
- corretti da andamenti (trend) anomali (sottraendo la retta della regressione lineare effettuata su tutti i punti della traccia);
- filtrati con un passa banda tra 0.1 e 64 Hz

Per ogni segnale si è calcolata quindi la trasformata di Fourier e successivamente si è effettuato il rapporto spettrale fra le componenti orizzontale e verticale. Tale rapporto è stato smussato con una finestra triangolare al 10% ed il risultato di tale operazione è stato assunto come stima delle funzioni di amplificazione locale di Nakamura. Tutte le operazioni descritte sono state fatte prevalentemente in campagna, mediante un programma applicativo appositamente implementato. Questo ha permesso di avere già al sito la possibilità di verificare le misure effettuate ed eventualmente ripeterle. La misura di microtremori è infatti soggetta ad influenze ambientali (vento, pioggia, copertura artificiale dei terreni, ecc.): per una descrizione dettagliata dei problemi legati alla corretta effettuazione delle misure si veda Mucciarelli (1998).

Di seguito si riporta una succinta bibliografia di riferimento circa metodologia, utilizzo e restituzione della metodologia tromografica:

- Mucciarelli, M. (1998). Reliability and applicability range of Nakamura's technique using microtremors: an experimental approach, J. Earthquake Engin., Vol. 2, n. 4, 1-14.
- Nakamura, Y. (1989). A method for dynamic characteristics estimation of subsurface using microtremor on the ground surface. QR Railway Tech. Res. Inst. 30, 1.

Lo scopo delle misure eseguite è l'individuazione del valore locale di Vs30 e la conseguente categoria sismica dei suoli di fondazione (secondo i contenuti del D.M. 14/01/08- N.T.C.). Per gli scopi relativi alla suscettibilità alla liquefazione dei vari orizzonti granulari saturi (di cui si dirà più oltre), si sono in seguito ulteriormente determinati altri fattori di caratterizzazione sismica dell'area in esame, quali:

- Accelerazione Orizzontale di Picco al suolo-PGA;
- Spettro di risposta elastica delle aree in esame.

La restituzione delle varie indagini tromografiche eseguite si è appoggiata alle conoscenze stratigrafiche locali. Stratigrafie d'"appoggio" sono infatti indispensabili data la natura della strumentazione utilizzata e date le possibilità offerte dalle esperienze di Nakamura (et Alii), di cui si è sopra già ampiamente riportato. È importante far osservare come uno strumento tromografico sia l'unica strumentazione in grado di misurare la frequenza propria di oscillazione dei terreni. Da tali dati si possono poi ricostruire tutte le altre componenti

caratterizzanti dal punto di vista sismico i terreni di un'area (e sopra indicati). La possibilità di risalire ai dati di Vs30 conoscendo le frequenze tipiche di un suolo e gli spessori (profondità) dei suoi riflettori sismici, discende dalle esperienze di Nakamura e del derivato metodo HSVR precedentemente descritto. Il metodo di indagine utilizzato presuppone alcune approssimazioni legate ad esempio al fatto che le velocità di propagazione delle onde sismiche provocate aumentano dall'alto verso il basso (per questo il metodo consente la determinazione delle velocità intese come medie del volume di terra indagato non avendo un grado di definizione elevato); le velocità Vs così misurate sono comunque significative, trattandosi pur sempre di una misura diretta.

1.2 Metodi Re. Mi. e M.A.S.W.

Il metodo di indagine prevede l'utilizzo di strumentazione per sismica a rifrazione ad elevata dinamica (24 bits di conversione A/D), con geofoni a bassa frequenza (preferibilmente da 4,5 Hz). Nella fattispecie per le misure è stato utilizzato un sismografo a 12 canali mod. RAS24 a 24 bits con scarico dei dati direttamente su p.c. Sono state effettuate 10 registrazioni da 30 secondi ciascuna per il metodo Re.Mi e 2 registrazioni da 2 secondi ciascuna per il metodo masw. I geofoni usati sono di tipo verticale da 4.5 Hz e, grazie alla dinamica dello strumento (117 dB di range dinamico), consentono la registrazione delle onde di superficie con contenuto in frequenza fino a circa 2 Hz. I dati acquisiti in campagna sono stati quindi elaborati e, grazie ai dati di taratura forniti, è stato possibile ricostruire un modello Vs/profondità attendibile. Le indagini eseguite hanno permesso la determinazione dell'andamento della velocità delle Vs fino a circa 48 m (RM1), 56 m (RM2) e 46 m (RM3) di profondità. Di seguito si riportano le immagini relative alla curva di dispersione delle onde di Rayleigh sia per quanto riguarda il metodo ReMi che per il metodo MASW e del modello che ne deriva previa inversione dei dati. Per quanto concerne i dettagli relativi alle caratteristiche geometriche dello stendi mento RM, sono stati utilizzati 12 geofoni in linea con interdistanza di 5 m.

1.3 Restituzione delle Vs 30 da C.P.T.

Sulla base delle indagini C.P.T., opportunamente realizzate sino alla profondità di -30,00m dal p.c. (come richiesto dal D.M.-N.T.C.) si sono potuti classificare i terreni di fondazione di alcune aree in esame. Si è utilizzata una metodologia di calcolo di letteratura, valida per le prove penetrometriche statiche e che si basa su relazioni empiriche che collegano q_c (resistenza alla punta) con la velocità delle onde S del terreno. Tale metodologia utilizza le formule di Barrow e Stokoe (1983) e di Mayne e Rix (1995), consigliate nel Manuale internazionale T.C.4 per la zonazione dei rischi geotecnici. La relazione di Barrow e Stokoe, valida per terreni incoerenti, ha la seguente forma:

$$V_s (m/s) = \alpha + \beta q_c$$

dove α e β sono due coefficienti che valgono rispettivamente 50,60 e 2,10.

La relazione di Mayne e Rix, valida per terreni coesivi, è invece la seguente:

$$V_s(m/s) = \alpha q_c^\beta$$

in cui α e β sono due coefficienti che valgono rispettivamente 17,50 e 0,627.

Alle risultanze delle penetrometrie si sono introdotte esemplificazioni alcune semplificazioni. Da tali C.P.T. si quindi ricavato il valore di v_{s30} che è pari a $30/\sigma(h_i/v_i)$

Dove:

h_i = spessore dello strato caratterizzato dalla velocità V_i .

2. SUSCETTIBILITA' ALLA LIQUEFAZIONE DEGLI ORIZZONTI SATURI GRANULARI LOCALMENTE RILEVATI

Il fenomeno della liquefazione determina una diminuzione della resistenza al taglio e/o della rigidezza, nei litotipi granulari, causata dall'aumento di pressione interstiziale in un terreno saturo non coesivo durante lo scuotimento sismico e tale da generare deformazioni permanenti significative o persino l'annullamento degli sforzi efficaci nel terreno. Le Norme Tecniche annesse alla vigente Normativa Sismica (l'Ordinanza 3274, 3316 e ss., già più volte citate) impongono detta verifica quando "la falda freatica si trovi in prossimità della superficie (p.c.) ed il terreno di fondazione comprenda strati estesi o lenti spesse di sabbie sciolte sotto falda, anche se contenenti una frazione fine limo-argillosa", "Nel caso di edifici con fondazioni superficiali tale verifica può essere omessa per litotipi suscettibili che si trovino a profondità maggiore di 15 m dal p.c." "Tale verifica si può altresì omettere nel caso $S_{ag} < 0,15$ g e contemporaneamente il litotipo potenzialmente liquefacibili soddisfi almeno una delle seguenti condizioni:"

- contenuto d'argilla $> 20\%$ con IP (Indice Plastico) > 10 ;
- contenuto di limo $> 35\%$ e $N_{spt} > 20$;
- frazione fine trascurabile e $N_{spt} > 25$, (dove IP =Indice Plastico, N_{spt} =Resistenza Penetrometrica normalizzata alla prova N_{spt} in foro).

La normativa impone che quando nessuna delle precedenti condizioni risulti soddisfatta si debba procedere alla verifica mediante i metodi generalmente accettati dalla Ingegneria Geotecnica.

Per le varie aree in esame si è adottato il valore di $S \times a_g/g$ pari a 0,2363 (sulla base della caratterizzazione sismica precedentemente descritta e che riporta valori di $S = 1,450$, di $S_T = 1,00$ e di $a_g/g = 0,163$).

Da quanto dalla modellazione litostratigrafica delle singole aree in esame è evidente che sono presenti litotipi granulari immersi in falda, per i quali si è provveduto a verificare la suscettibilità alla liquefazione all'atto di un evento sismico. Ciò nonostante, allo stato attuale delle conoscenze non si possa escludere che tali litotipi non contengano una frazione fine maggiore del 20% (cosa possibile, anzi probabile nella maggior parte dei casi e che li escluderebbe dalla tematica liquefattiva).

Le verifiche è stata condotta utilizzando il Metodo Semplificato di Robertson & Wride (1997) appositamente elaborato per prove penetrometriche statiche C.P.T. La verifica è stata condotta su ogni singola verticale di indagine eseguita sull'area in esame. Il metodo è stato specificamente elaborato per penetrometrie statiche, previa determinazione di un valore di riferimento della Magnitudo M, per il terremoto di progetto. Di tale metodo di calcolo occorre ricordare che, al contrario della maggior parte dei metodi empirici, quelli semplificati richiedono che venga definito un sisma di progetto, attraverso l'introduzione dell'accelerazione sismica orizzontale massima in superficie e della magnitudo di riferimento. Tutti i metodi semplificati permettono di esprimere la suscettibilità alla liquefazione del deposito attraverso un coefficiente di sicurezza, dato dal rapporto fra la resistenza al taglio mobilitabile nello strato (R) e lo sforzo tagliante indotto dal sisma

$$(T). \text{ Cioè in pratica si avrà: } F_s = \frac{R}{T}$$

Un deposito dovrà essere considerato suscettibile di liquefazione, se il coefficiente di sicurezza F_s sarà minore di 1,00.

R è funzione delle caratteristiche meccaniche dello strato, principalmente del suo stato di addensamento, e può essere ricavato direttamente attraverso correlazioni con i risultati di prove penetrometriche, statiche. La grandezza T dipende invece dai parametri del sisma di progetto (accelerazione sismica e magnitudo di

$$\text{progetto}) \text{ e viene ricavata attraverso la relazione: } T = 0.65 \frac{a_{\max}}{g} \frac{\sigma_{v0}}{\sigma_{v0}'} r_d MSF$$

dove:

$a_{\max}$	= accelerazione sismica massima
G	= accelerazione di gravità = 980,7 cm/s ²
σ_{v0}	= pressione verticale totale alla profondità z dal p.c.
σ_{v0}'	= pressione verticale efficace alla profondità z dal p.c.
r_d	= coefficiente funzione della profondità dal p.c., valutabile secondo il seguente schema:
	$r_d = 1 - 0,00765z$ per $z \leq 9,15$ m
	$r_d = 1,174 - 0,0267z$ per $9,15 < z \leq 23$ m
	$r_d = 0,774 - 0,008z$ per $23 < z \leq 30$ m
	$r_d = 0,5$ per $z > 30$ m
MSF	= coefficiente correttivo funzione della magnitudo del sisma, ricavabile con la relazione $MSF = \left(\frac{M}{7.5} \right)^{-3.3}$ se $M \leq 7,5$ o con la formula $MSF = \frac{10^{2.24}}{M^{2.56}}$ se $M > 7,5$

Il Calcolo della resistenza al taglio mobilitata (R), tramite Il metodo di Robertson & Wride che permette di correlare la resistenza al taglio mobilitata nel terreno con i risultati delle prove penetrometriche statiche (C.P.T.) avviene secondo le due seguenti equazioni:

$$R = 0.883 \left[\frac{(q_{c1n})_{cs}}{1000} \right] + 0.05 \text{ per } (q_{c1n})_{cs} < 50, \text{ ovvero: } R = 93 \left[\frac{(q_{c1n})_{cs}}{1000} \right]^3 + 0.08 \text{ per } 50 \leq (q_{c1n})_{cs} < 160$$

La grandezza $(q_{c1n})_{cs}$ rappresenta la resistenza alla punta normalizzata e corretta per tenere conto della percentuale di fine presente. Il calcolo di $(q_{c1n})_{cs}$ avviene attraverso i seguenti passaggi:

si calcola la resistenza alla punta e l'attrito laterale specifico normalizzati con le relazioni:

$$Q = \frac{q_c - \sigma_{v0}}{\sigma_{v0}'} \text{ e } F = 100 \frac{f_s}{q_c - \sigma_{v0}}$$

dove:

q_c (kg/cm²) = resistenza alla punta determinata dalla prova C.P.T.

f_s (kg/cm²) = attrito laterale specifico determinato dalla prova C.P.T.

σ_{v0} (kg/cm²) = pressione verticale totale

σ_{v0}' (kg/cm²) = pressione verticale efficace

Si calcola l'indice di tipo dello strato sabbioso con la formula:

$$I_c = \sqrt{(\log_{10} F + 1.22)^2 + (\log_{10} Q - 3.47)^2}$$

Si applica una correzione che tenga conto dell'approfondimento della prova:

$$q_{c1n} = C_Q q_c \text{ dove } C_Q = \left(\frac{1}{\sigma_{v0}'} \right)^n$$

L'esponente n viene valutato come segue:

se $I_c > 2,6$ allora $n = 1$;

se $I_c \leq 2,6$ si calcola un primo valore di q_{c1n} , utilizzando $n = 0,5$; quindi si ricalcola I_c con la relazione:

$$I_c = \sqrt{(\log_{10} F + 1.22)^2 + (\log_{10} q_{c1n} - 3.47)^2}$$

se il nuovo valore di I_c è ancora minore di 2,6 si conferma il valore $n = 0,5$, altrimenti si ricalcola q_{c1n} , utilizzando $n = 0,75$; se $q_{c1n} > 2q_c$ si pone $q_{c1n} = 2q_c$.

Si introduce la correzione dovuta alla presenza di fine nel livello sabbioso:

$$(q_{c1n})_{cs} = K_c q_{c1n},$$

dove K_c è uguale a 1, se $I_c \leq 1.64$, ed è fornito dalla relazione:

$$K_c = -0.403 I_c^4 + 5.581 I_c^3 - 21.63 I_c^2 + 33.75 I_c - 17.88, \text{ in caso contrario.}$$

Relativamente al valore di Magnitudo si è utilizzato il valore di 6,00.

Data la storia sismica del Comune di Argenta e dei comuni ad esso confinanti, il valore di 6,00 è altamente penalizzante. Si riscontrano infatti eventi di Magnitudo massima pari a 5,58. Si consideri che la scala di misura della magnitudo è logaritmica, quindi il valore di 6,00 mette in gioco energie sismiche più di quattro volte maggiori del valore di 5,58. Comunque l'utilizzo del valore 6,00 ha un senso connesso alla storia

sismica della zona di riferimento (912) nella quale è inserito il Comune di Argenta. In tale zona sismica si rilevano infatti eventi sismici di magnitudo anche maggiore (seppur di poco a 6). Applicando una regressione statistico-probabilistica che tenga conto della distanza degli epicentri dei vari eventi sismici della zona sismica in esame e della loro ubicazione temporale, si otterrebbero per le varie aree in esame, valori di M pari appunto a circa 6,00.

Le singole verifiche sono state condotte sui dati delle varie C.P.T. eseguite sulle aree in esame, introducendo semplificazioni e penalizzazioni comunque a favore di sicurezza del calcolo; fra le altre penalizzazioni ad esempio la falda è stata posta alla profondità molto penalizzante di 1,00 m dal p.c.

Si deve osservare come il metodo di verifica calcoli l'Indice di Liquefazione dell'intera colonna stratigrafica (derivante dalle risultanze delle prove C.P.T.), e tale calcolo tenga conto in maniera ponderale anche degli strati argillosi e quindi naturalmente non liquefacibili. La cosa non è assurda, l'Indice di Liquefazione tiene infatti conto anche della disposizione delle litotipi argillosi rispetto alle lenti granulari. Si può infatti verificare come lenti granulari profonde potenzialmente liquefacibili, per le quali cioè il Coefficiente di Sicurezza alla Liquefazione F_s (precedentemente descritto) è inferiore a 1,00 non diano automaticamente origine a situazioni di rischio (Indice di Liquefazione superiore a zero). Ciò è appunto dovuto al fatto che l'ubicazione dei litotipi potenzialmente liquefacibili all'interno di una colonna stratigrafica è importante relativamente al rischio co-sismico della liquefazione o meglio alla trasmissione dei suoi effetti in superficie. Ad esempio Autori quali Crespellani, Sheriff e Ishibashi (e altri) riportano che se una lente granulare potenzialmente liquefacibile sia sovrastata da 4-5 metri (per le energie sismiche attese per il Comune di Argenta) da materiali argillosi o da materiali non liquefacibili, la trasmissione degli effetti della liquefazione verso l'alto sarebbe efficacemente contrastata. L'Indice di Liquefazione tiene quindi in debito conto anche tali considerazioni. Per tale motivo si è scelto di mantenere, nella restituzione grafica delle verifiche, anche i valori di F_s per i litotipi non liquefacibili.

Viceversa l'informazione del valore di F_s per ogni strato granulare è importante. Come già descritto è possibile che in una determinata verifica l'Indice di Liquefazione dia indicazioni di rischio basso o anche molto basso ma che i valori di F_s di alcuni banchi granulari siano inferiori a 1,00, tale informazione è importante in relazione alle strutture fondali da realizzarsi ed alla profondità del relativo bulbo di influenza. È però evidente che di questo ultimo dato, nella attuale fase non è possibile avere nessuna indicazione. Anche per tale motivo si è quindi scelto di mantenere la doppia indicazione circa l'Indice di Liquefazione complessivo delle singole intere colonne stratigrafiche e contemporaneamente i valori di F_s dei singoli strati; ci si dovrà chiaramente riferire ai soli strati granulari. L'incrocio dei due dati è indispensabile per una lettura critica del fenomeno co-sismico in questione, in relazione alle strutture fondali (e/o in elevazione) da realizzarsi.

AC-PUA(1)+ANS3(2)-1 ARGENTA – VIA ALDO MORO

1. INDAGINI DI RIFERIMENTO

Di seguito si riportano le indagini e la loro ubicazione, utilizzate per la caratterizzazione dell'area.

Solo la C.P.T. 62-11 è stata realizzata all'interno del perimetro dell'area in esame, le altre 3 (indagini nella disponibilità del data-base dello scrivente) sono state comunque realizzate immediatamente ai bordi dell'area e possono quindi essere correttamente utilizzate.

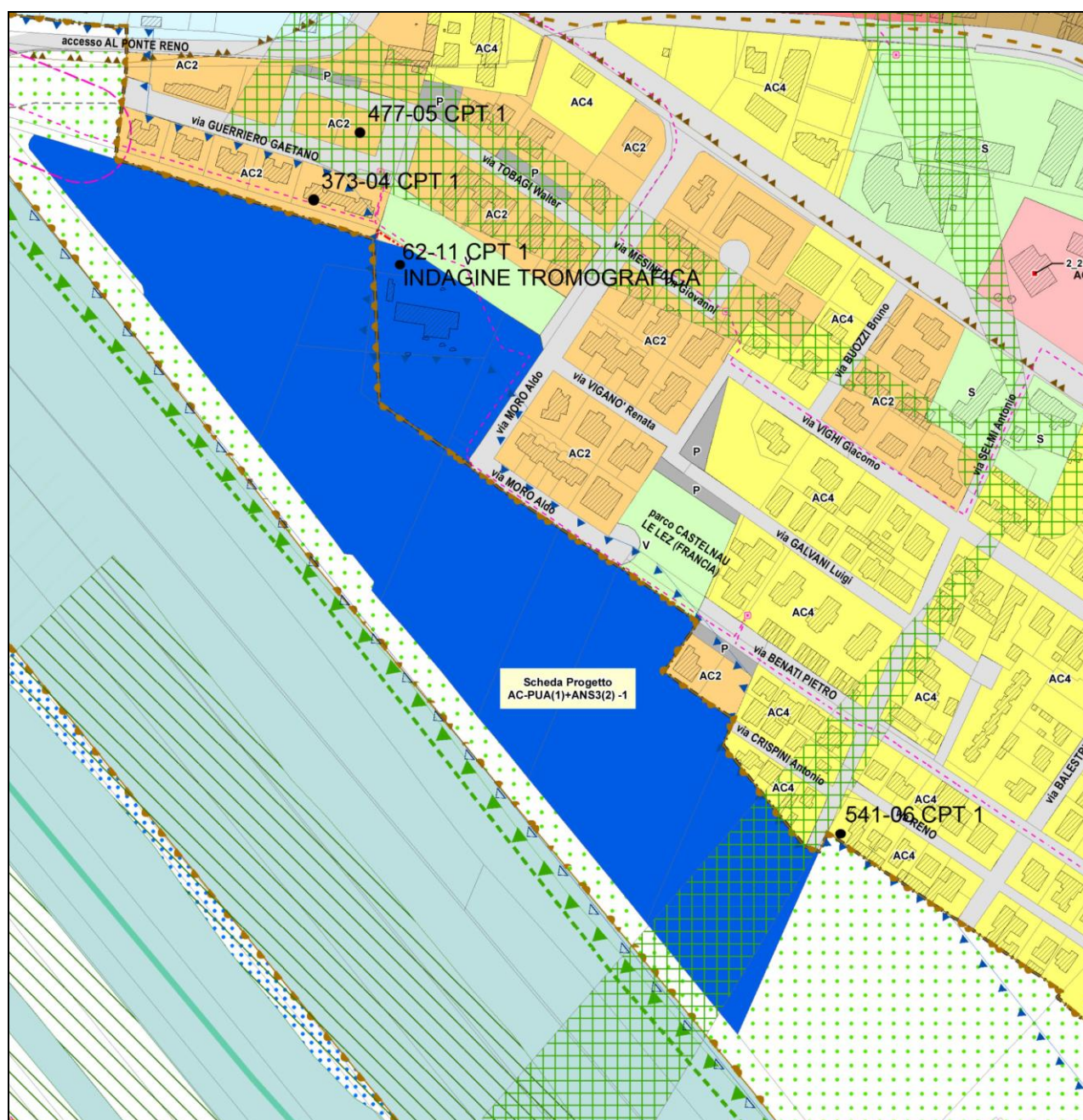


Figura 1 – Ubicazione indagini di riferimento

2.0105-002

- data : 14/06/2006
- quota inizio : Piano Campagna
- falda : 2,00 da quota inizio
- data emiss. : 14/09/2011

PAGINA 13 DI 137

AC-PUA(1)+ANS3(2)-1 ARGENTA – VIA ALDO MORO

PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

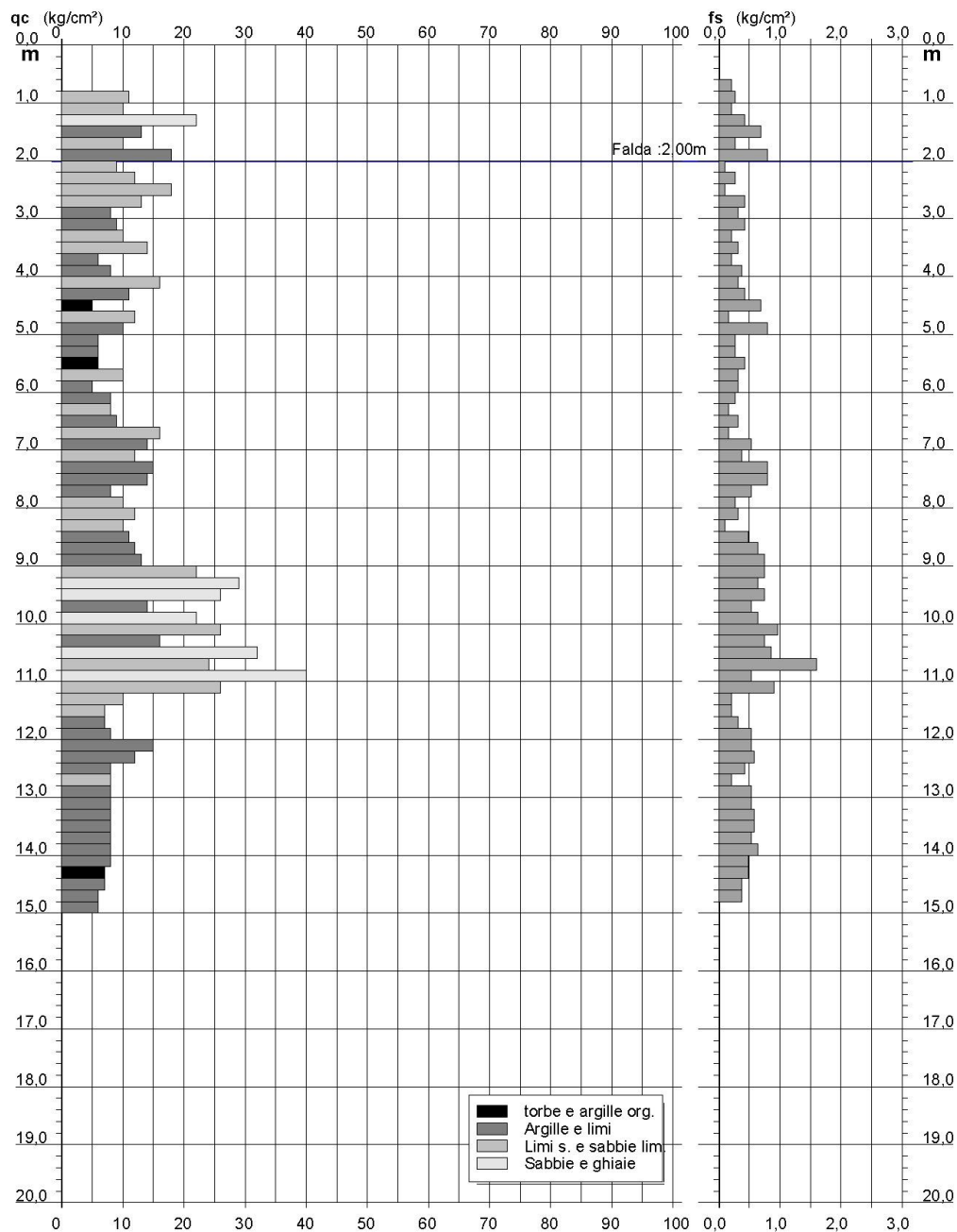
Riferimento: 477-05

CPT 1

2.0105-002

- committente :
- lavoro :
- località : Argenta
- assist. cantiere :

- data : 14/06/2006
- quota inizio : Piano Campagna
- falda : 2,00 da quota inizio
- data emiss. : 14/09/2011



Software by: Dr.D.Merlin - 0425/840820

Indagini Geologiche e Geotecniche

POC 2011-2016

2.0105-002

- data : 21/01/2004
- quota inizio : piano campagna
- falda : 2,00 da quota inizio
- data emiss. : 14/09/2011

PAGINA 15 DI 137

AC-PUA(1)+ANS3(2)-1 ARGENTA – VIA ALDO MORO

**PROVA PENETROMETRICA STATICA
DIAGRAMMA DI RESISTENZA**

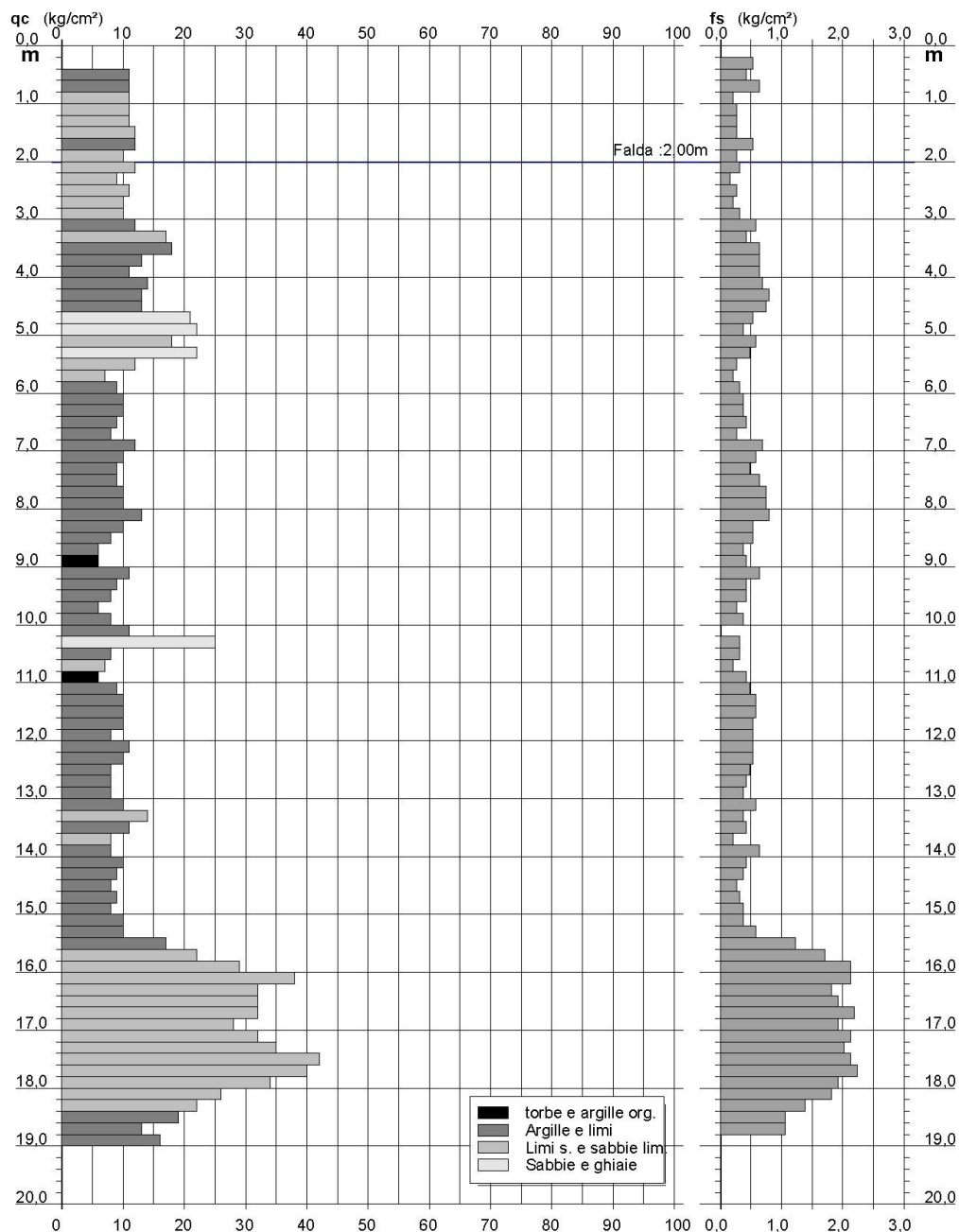
Riferimento: 373-04

CPT 1

2.0105-002

- committente :
- lavoro :
- località : Argenta
- assist. cantiere :

- data : 21/01/2004
- quota inizio : piano campagna
- falda : 2,00 da quota inizio
- data emiss. : 14/09/2011



Software by: Dr.D.Merlin - 0425/640820

Indagini Geologiche e Geotecniche

POC 2011-2016

AC-PUA(1)+ANS3(2)-1 ARGENTA – VIA ALDO MORO

Dott. Geol. Raffaele Brunaldi

Via A. Da Brescia 5B - 44011 Argenta (FE)

tel. e fax.: 0532852858 cell.: 3355373693 e-mail: rabruego@libero.it

Riferimento: 62-11

**PROVA PENETROMETRICA STATICA
TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI**
CPT 1

2.0105-002

- committente : Comune di Argenta
- lavoro : POC
- località : Argenta AC PUA (1)+ ANS 3 (2)1
- assist. cantiere :

- data : 05/09/2011
- quota inizio : Piano Campagna
- falda : 3,50 da quota inizio
- data emiss. : 06/09/2011

NATURA COESIVA											NATURA GRANULARE											
Prof. m	qc kg/cm²	qc/fs (-)	Natura Litol.	Y' t/m²	p'vo kg/cm²	Cu kg/cm²	OCR (-)	Eu50 kg/cm²	Eu25 kg/cm²	Mo kg/cm²	Dr %	ø1s (°)	ø2s (°)	ø3s (°)	ø4s (°)	ødm (°)	ømy (°)	Amax/g (-)	E'50 kg/cm²	E'25 kg/cm²	Mo kg/cm²	
0,20	---	---	---	---	1,85	0,04	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
0,40	14	26	2/III	1,85	0,07	0,64	92,5	108	162	48	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
0,60	40	25	4/I	1,85	0,11	1,33	99,9	227	340	120	94	41	43	44	46	43	30	0,237	67	100	120	
0,80	30	23	4/I	1,85	0,15	1,00	68,4	170	255	90	77	39	41	42	44	40	29	0,181	50	75	90	
1,00	27	20	4/I	1,85	0,19	0,95	43,4	161	242	81	68	38	39	41	43	39	28	0,154	45	68	81	
1,20	26	17	4/I	1,85	0,22	0,93	37,6	158	237	78	62	37	39	41	43	38	28	0,137	43	65	78	
1,40	24	17	4/I	1,85	0,26	0,89	29,3	151	227	72	56	36	38	40	42	37	28	0,119	40	60	72	
1,60	16	15	2/III	1,85	0,30	0,70	18,3	118	177	52	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
1,80	10	11	2/III	1,85	0,33	0,50	10,4	85	128	40	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
2,00	14	26	2/III	1,85	0,37	0,64	12,4	108	162	48	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
2,20	12	28	2/III	1,85	0,41	0,57	9,6	98	147	45	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
2,40	9	42	4/I	1,85	0,44	0,45	6,4	115	173	38	9	29	32	35	39	28	26	0,019	15	23	27	
2,60	6	19	2/III	1,85	0,48	0,30	3,5	136	203	29	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
2,80	5	10	1***	0,52	0,26	---	---	28	42	8	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
3,00	12	28	2/III	1,85	0,55	0,57	6,5	143	214	45	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
3,20	9	21	2/III	1,85	0,59	0,45	4,5	165	248	38	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
3,40	11	21	2/III	1,85	0,63	0,54	5,1	173	259	42	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
3,60	10	19	2/III	0,90	0,65	0,50	4,5	180	270	40	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
3,80	11	16	2/III	0,91	0,67	0,54	4,8	185	277	42	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
4,00	17	29	2/III	0,97	0,68	0,72	6,7	174	261	54	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
4,20	12	13	2/III	0,92	0,70	0,57	4,8	195	292	45	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
4,40	9	14	2/III	0,88	0,72	0,45	3,5	203	305	38	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
4,60	12	28	2/III	0,92	0,74	0,57	4,6	206	309	45	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
4,80	8	15	2/III	0,86	0,76	0,40	2,8	203	304	35	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
5,00	8	19	2/III	0,86	0,77	0,40	2,8	205	307	35	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
5,20	9	21	2/III	0,88	0,79	0,45	3,1	218	327	38	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
5,40	8	19	2/III	0,86	0,81	0,40	2,6	209	314	35	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
5,60	8	19	2/III	0,86	0,83	0,40	2,5	211	316	35	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
5,80	8	14	2/III	0,86	0,84	0,40	2,5	213	319	35	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
6,00	12	19	2/III	0,92	0,86	0,57	3,8	243	364	45	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
6,20	12	16	2/III	0,92	0,88	0,57	3,7	248	372	45	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
6,40	13	16	2/III	0,93	0,90	0,60	3,8	253	379	47	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
6,60	10	11	2/III	0,90	0,92	0,50	2,9	249	373	40	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
6,80	9	11	2/III	0,88	0,93	0,45	2,5	238	357	38	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
7,00	13	17	2/III	0,93	0,95	0,60	3,6	269	403	47	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
7,20	11	17	2/III	0,91	0,97	0,54	3,0	265	397	42	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
7,40	8	14	2/III	0,86	0,99	0,40	2,0	223	335	35	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
7,60	6	13	1***	0,46	1,00	0,30	---	38	57	9	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
7,80	9	12	2/III	0,88	1,01	0,45	2,3	245	368	38	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
8,00	13	19	2/III	0,93	1,03	0,60	3,2	288	431	47	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
8,20	12	17	2/III	0,92	1,05	0,57	2,9	285	428	45	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
8,40	10	12	2/III	0,87	1,07	0,50	2,4	267	401	40	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
8,60	9	9	2/III	0,88	1,09	0,45	2,1	250	375	38	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
8,80	11	15	2/III	0,91	1,11	0,54	2,5	283	424	42	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
9,00	10	13	2/III	0,90	1,12	0,50	2,3	272	408	40	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
9,20	16	15	2/III	0,96	1,14	0,70	3,4	321	481	52	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
9,40	13	8	2/III	0,93	1,16	0,60	2,8	309	463	47	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
9,60	11	12	2/III	0,91	1,18	0,54	2,3	290	435	42	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
9,80	10	13	2/III	0,90	1,20	0,50	2,1	277	416	40	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
10,00	13	20	2/III	0,93	1,22	0,60	2,6	315	473	47	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
10,20	11	21	2/III	0,91	1,23	0,54	2,2	294	441	42	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
10,40	11	21	2/III	0,91	1,25	0,54	2,2	295	443	42	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
10,60	14	20	2/III	0,94	1,27	0,64	2,6	331	496	48	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
10,80	9	11	2/III	0,88	1,29	0,45	1,7	259	388	38	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
11,00	13	20	2/III	0,93	1,31	0,60	2,4	325	487	47	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
11,20	11	52	4/I	0,87	1,32	0,54	2,0	300	449	42	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
11,40	6	19	2/III	0,82	1,34	0,30	1,0	180	270	29	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
11,60	5	12	1***	0,46	1,35	0,25	0,8	33	49	8	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
11,80	6	5	1***	0,46	1,36	0,30	0,9	39	59	9	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
12,00	19	16	2/III	0,99	1,38	0,78	3,1	379	569	58	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
12,20	14	13	2/III	0,94	1,40	0,64	2,3	344	515	48	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
12,40	11	16	2/III	0,91	1,42	0,54	1,9	304	456	42	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
12,60	10	17	2/III	0,90	1,43	0,50	1,7	288	432	40	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
12,80	7	22	2/III	0,84	1,45	0,35	1,1	209	314	32	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
13,00	11	34	4/I	0,87	1,47	0,54	1,8	306	480	42	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
13,20	6	22	2/III	0,82	1,48	0,30	0,9	180	270	29	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
13,40	6	19	2/III	0,82	1,50	0,30	0,8	180	270	29	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
13,60	5	5	1***	0,46	1,51	0,25	0,7	33	49	8	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
13,80	14	13	2/III	0,94	1,53	0,64	2,1	353	529	48	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
14,00	32	23	4/I	0,97	1,55	1,07	3,9	433	650	96	22	31	34	37	40	28	29	0,042	53	80	96	
14,20	24	19	4/I	0,94	1,57	0,89	3,1	432	648	72	12	30	33	36	39	26	28	0,024	40	60	72	
14,40	19	16	2/III	0,99	1,59	0,78	2,6	408	611	58	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
14,60	13	14	2/III	0,93	1,61	0,60	1,9	343	515	47	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
14,80	11	21	2/III	0,91	1,62	0,54	1,6	311	467	42	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
15,00	13	17	2/III	0,93	1,64	0,60	1,8	345	517	47	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
15,20	13	20	2/III	0,93	1,66	0,60	1,8	345	518	47	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
15,40	10	12	2/III	0,90	1,68																	

AC-PUA(1)+ANS3(2)-1 ARGENTA – VIA ALDO MORO

Dott. Geol. Raffaele Brunaldi

Via A. Da Brescia 5B - 44011 Argenta (FE)

tel. e fax.: 0532852858 cell.: 3355373693 e-mail: rabrugeo@libero.it

Riferimento: 62-11

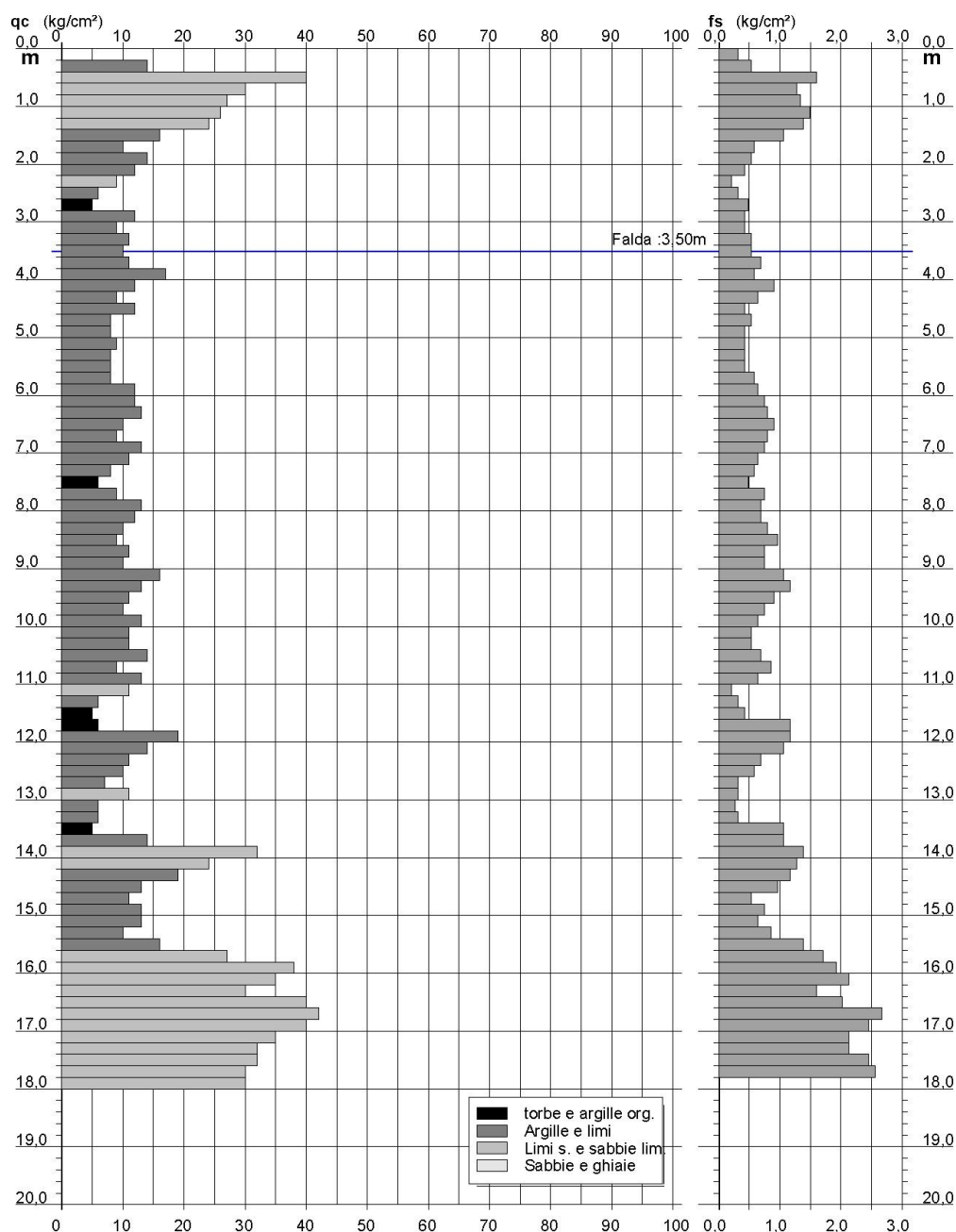
**PROVA PENETROMETRICA STATICA
DIAGRAMMA DI RESISTENZA**

CPT 1

2.0105-002

- committente : Comune di Argenta
- lavoro : POC
- località : Argenta AC PUA (1)+ ANS 3 (2)1
- assist. cantiere :

- data : 05/09/2011
- quota inizio : Piano Campagna
- falda : 3,50 da quota inizio
- data emiss. : 06/09/2011



Software by: Dr.D.Merlin - 0425/840820

Indagini Geologiche e Geotecniche

POC 2011-2016

AC-PUA(1)+ANS3(2)-1 ARGENTA – VIA ALDO MORO

Riferimento: 541-06

PROVA PENETROMETRICA STATICA **TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI**

CPT 1

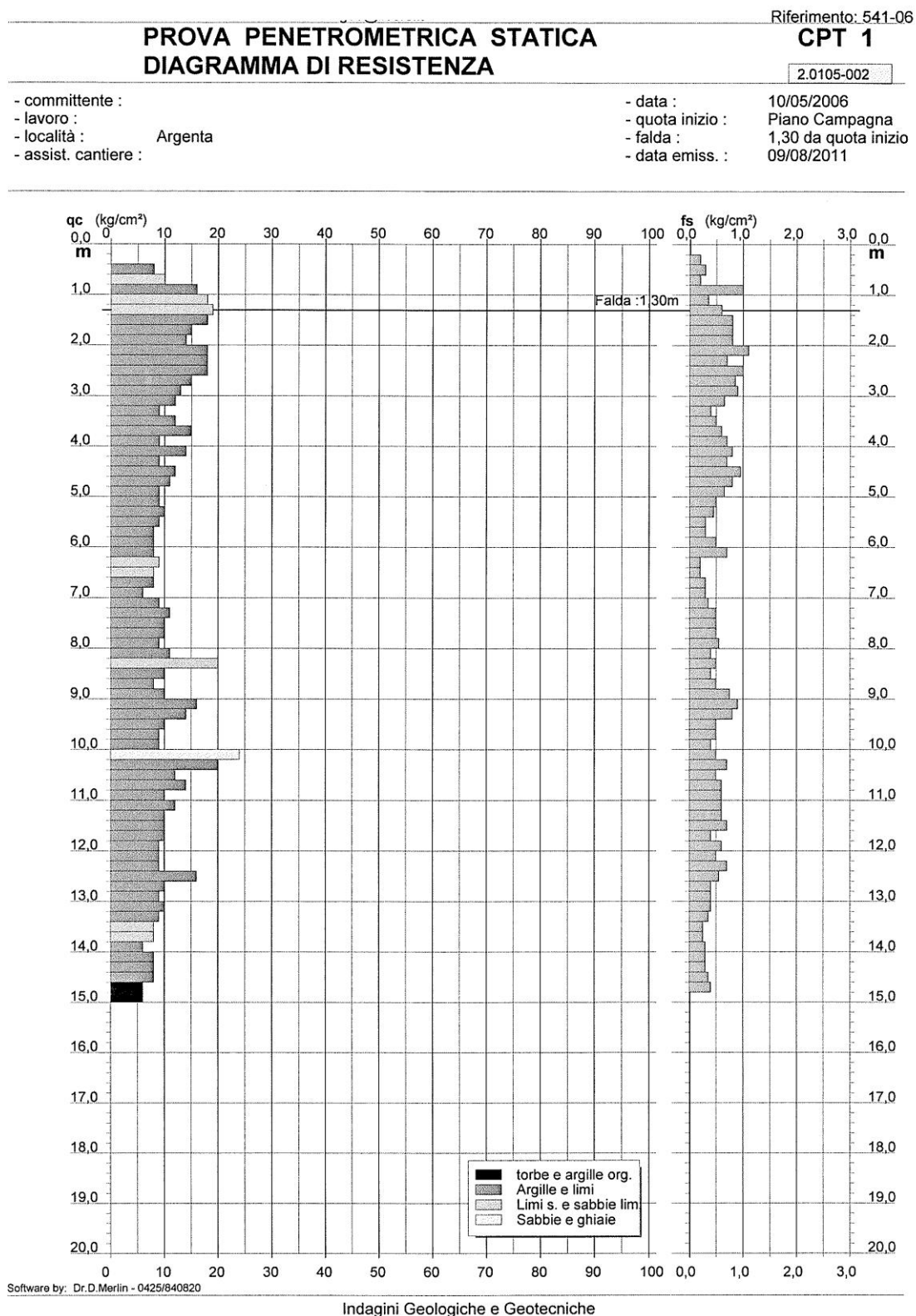
2.0105-002

- committente :
 - lavoro :
 - località : Argenta
 - assist. cantiere :

- data : 10/05/2006
 - quota inizio : Piano Campagna
 - falda : 1,30 da quota inizio
 - data emiss. : 09/08/2011

NATURA COESIVA											NATURA GRANULARE										
Prof. m	qc kg/cm²	qc/fs (-)	Natura Litol.	Y' t/m²	p'vo kg/cm²	Cu kg/cm²	OCR (-)	Eu50 kg/cm²	Eu25 kg/cm²	Mo kg/cm²	Dr %	ø1s (°)	ø2s (°)	ø3s (°)	ø4s (°)	ødm (°)	ømy (°)	Amax/g (-)	E'50 kg/cm²	E'25 kg/cm²	Mo kg/cm²
0,20	—	—	????	1,85	0,04	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,40	—	—	????	1,85	0,07	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,60	8	27	2/III	1,85	0,11	0,40	31,2	68	102	35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,80	10	50	4-I	1,85	0,15	0,50	28,8	85	128	40	39	34	36	38	41	35	26	0,079	17	25	30
1,00	16	16	2/III	1,85	0,19	0,70	32,9	118	177	52	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1,20	18	51	4-I	1,85	0,22	0,75	28,8	128	191	56	50	35	37	40	42	36	27	0,103	30	45	54
1,40	19	32	4-I	0,92	0,24	0,78	27,1	132	198	58	50	35	37	40	42	36	27	0,103	32	48	57
1,60	18	22	2/III	0,98	0,26	0,75	23,6	128	191	56	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1,80	15	19	2/III	0,95	0,28	0,67	18,7	113	170	50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2,00	14	17	2/III	0,94	0,30	0,64	16,2	108	162	48	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2,20	18	16	2/III	0,98	0,32	0,75	18,4	128	191	56	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2,40	18	26	2/III	0,98	0,34	0,75	17,1	128	191	56	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2,60	18	18	2/III	0,98	0,36	0,75	15,9	128	191	56	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2,80	15	18	2/III	0,95	0,38	0,67	12,9	113	170	50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3,00	13	14	2/III	0,93	0,39	0,60	10,7	103	154	47	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3,20	12	18	2/III	0,92	0,41	0,57	9,4	99	148	45	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3,40	9	22	2/III	0,88	0,43	0,45	6,6	110	165	38	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3,60	12	24	2/III	0,92	0,45	0,57	8,5	106	160	45	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3,80	15	25	2/III	0,95	0,47	0,67	9,8	114	171	50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4,00	9	13	2/III	0,88	0,49	0,45	5,7	130	195	38	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4,20	14	17	2/III	0,94	0,50	0,64	8,4	120	180	48	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4,40	9	13	2/III	0,88	0,52	0,45	5,2	143	214	38	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4,60	12	13	2/III	0,92	0,54	0,57	6,7	137	206	45	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4,80	11	14	2/III	0,91	0,56	0,54	6,0	148	222	42	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5,00	9	14	2/III	0,88	0,58	0,45	4,6	160	240	38	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5,20	9	18	2/III	0,88	0,59	0,45	4,4	166	248	38	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5,40	10	22	2/III	0,90	0,61	0,50	4,9	169	254	40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5,60	9	30	4-I	0,85	0,63	0,45	4,1	175	263	38	1	28	31	35	38	26	26	0,001	15	23	27
5,80	8	27	2/III	0,86	0,65	0,40	3,5	182	273	35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6,00	8	16	2/III	0,86	0,66	0,40	3,3	186	279	35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6,20	8	11	2/III	0,86	0,68	0,40	3,2	190	284	35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6,40	9	45	4-I	0,85	0,70	0,45	3,6	197	295	38	—	28	31	35	38	26	26	—	15	23	27
6,60	8	40	4-I	0,84	0,71	0,40	3,0	196	294	35	—	28	31	35	38	25	26	—	13	20	24
6,80	8	27	2/III	0,86	0,73	0,40	3,0	199	298	35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7,00	6	20	2/III	0,82	0,75	0,30	2,0	168	252	29	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7,20	9	26	2/III	0,88	0,77	0,45	3,2	213	320	38	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7,40	11	22	2/III	0,91	0,78	0,54	3,9	220	329	42	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7,60	10	20	2/III	0,90	0,80	0,50	3,5	226	339	40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7,80	10	20	2/III	0,90	0,82	0,50	3,4	230	345	40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8,00	9	16	2/III	0,88	0,84	0,45	2,9	226	339	38	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8,20	11	27	2/III	0,91	0,86	0,54	3,5	241	362	42	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8,40	20	40	4-I	0,93	0,87	0,80	5,6	235	353	60	20	31	34	37	40	29	27	0,038	33	50	60
8,60	10	25	2/III	0,90	0,89	0,50	3,0	245	367	40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8,80	8	16	2/III	0,86	0,91	0,40	2,3	218	327	35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9,00	10	13	2/III	0,90	0,93	0,50	2,9	250	376	40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9,20	16	18	2/III	0,96	0,95	0,70	4,3	264	396	52	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9,40	14	17	2/III	0,94	0,96	0,64	3,7	272	408	48	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9,60	10	20	2/III	0,90	0,98	0,50	2,7	258	387	40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9,80	9	18	2/III	0,88	1,00	0,45	2,3	244	366	38	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10,00	9	22	2/III	0,88	1,02	0,45	2,3	245	368	38	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10,20	24	48	3-III	0,86	1,04	—	—	—	—	—	22	31	34	37	40	29	28	0,042	40	60	72
10,40	20	29	4-I	0,93	1,05	0,80	4,4	294	441	60	15	30	33	36	39	28	27	0,030	33	50	60
10,60	12	24	2/III	0,92	1,07	0,57	2,9	288	432	45	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10,80	14	23	2/III	0,94	1,09	0,64	3,2	303	455	48	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11,00	10	17	2/III	0,90	1,11	0,50	2,3	271	406	40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11,20	12	20	2/III	0,92	1,13	0,57	2,7	296	443	45	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11,40	10	17	2/III	0,90	1,15	0,50	2,2	274	410	40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11,60	10	14	2/III	0,90	1,16	0,50	2,2	275	412	40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11,80	10	25	2/III	0,90	1,18	0,50	2,1	276	414	40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12,00	9	15	2/III	0,88	1,20	0,45	1,8	256	383	38	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12,20	9	18	2/III	0,88	1,22	0,45	1,8	256	384	38	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12,40	9	13	2/III	0,88	1,23	0,45	1,8	257	386	38	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12,60	16	29	2/III	0,96	1,25	0,70	3,0	343	514	52	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12,80	10	25	2/III	0,90	1,27	0,50	2,0	281	422	40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13,00	9	22	2/III	0,88	1,29	0,45	1,7	259	388	38	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13,20	10	25	2/III	0,90	1,31	0,50	1,9	283	424	40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13,40	9	26	2/III	0,88	1,32	0,45	1,6	260	390	38	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13,60	8	32	4-I	0,84	1,34	0,40	1,4	235	353	35	—	28	31	35	38	25	26	—	13	20	24
13,80	8	32	4-I	0,84	1,36	0,40	1,4	235	353	35	—	28	31	35	38	25	26	—	13	20	24
14,00	6	20	2/III	0,82	1,37	0,30	0,9	180	270	29	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14,20	8	27	2/III	0,86	1,39	0,40	1,3	236	354	35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14,40	8	27	2/III	0,86	1,41	0,40	1,3	236	354	35	—	—									

AC-PUA(1)+ANS3(2)-1 ARGENTA – VIA ALDO MORO



POC 2011-2016

2. CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICA

L'area si sviluppa sui depositi limosi, argillosi e sabbiosi della Piana Deltizia. L'attuale ubicazione ai piedi dell'argine maestro del Fiume Reno non è indicativa dell'ambiente lito-deposizionale che ha originato i depositi dell'area in esame. Infatti l'attuale Reno scorre nel drizzagno tracciato nel 700. l'originario Po di Primaro piegava invece verso Est, poco a Nord dell'area in esame. Secondo quanto riportato dalla cartografia geologica della Regione Emilia-Romagna ci si dovrebbero attendere litotipi limoso-sabbiosi originati da deposizioni di rotta di canale distributore e di argine. In realtà, come risulterà sufficientemente chiaro dalla sezione stratigrafica, l'assetto geologico locale vede la larga prevalenza di litotipi variamente argillosi (da francamente argillosi ad argillo-limosi). Sono presenti altresì depositi di natura limosa ed occasionali lenti sabbiose (da sabbioso limose a limoso- sabbiose) sospese e di spessore complessivamente ridotto.

Allo stato attuale delle conoscenze non si ha alcuna indicazione sulle percentuali di presenza dei termini fini negli orizzonti granulari. La fase di redazione del PUA e di realizzazione delle indagini sui singoli lotti dovrà quindi prevedere la realizzazione di appositi sondaggi stratigrafici e la raccolta di campioni di terreno indisturbati sui quali condurre analisi di laboratorio geotecnico circa l'esatta composizione granulometrica dei vari litotipi e/o (dove necessario) sulle loro caratteristiche di plasticità. Tali informazioni sono importanti per condurre analisi più mirate circa la possibile liquefazione degli orizzonti saturi granulari.

La larga prevalenza dei litotipi argillosi denota valori di C_u inferiori a $0,70 \text{ Kg/cm}^2$. Anche relativamente alla compressibilità sismica e post-sismica di tali orizzonti coesivi soffici non si hanno informazioni granulometriche e di comportamento plastico sufficienti. Occorrerà quindi raccogliere appositi campioni di terreno indisturbato sui quali condurre opportune analisi di laboratorio geotecnico.

La presenza di depositi torbosi è trascurabile.

AC-PUA(1)+ANS3(2)-1 ARGENTA – VIA ALDO MORO

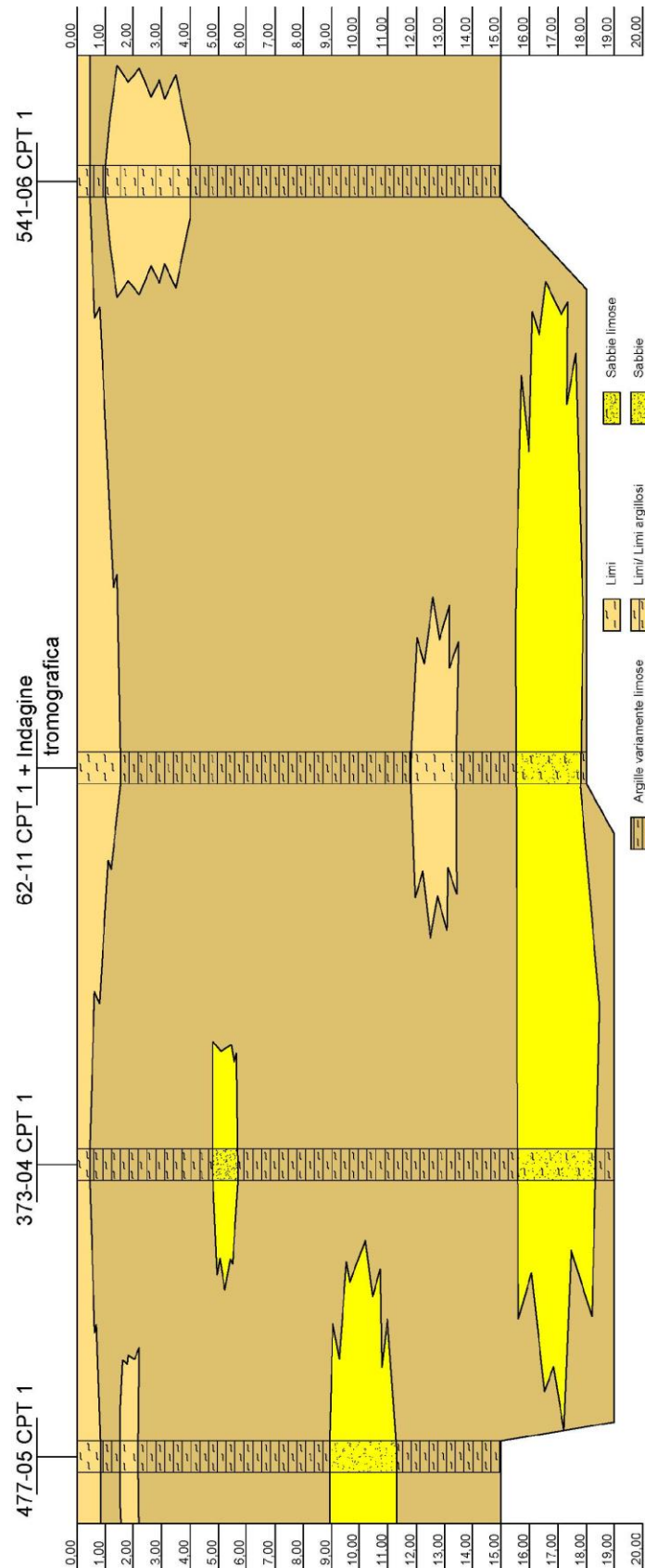


Figura 2 - Sezione litostratigrafica

POC 2011-2016

3. CARATTERIZZAZIONE SISMICA

Sulla base delle misure sismiche passive locali, di metodologia tomografica (H/V) si può indicare un valore di riferimento delle Vs30, compreso fra 182 e 272 m/s.

Si indica un range di valori poiché si deve considerare la natura puntuale della metodologia di indagine utilizzata ed il margine di indeterminatezza naturalmente caratterizzante tale metodologia. L'edificazione sui singoli lotti dovrà prevedere (come previsto dalle attuali N.T.C.) la realizzazione di singole misure dirette di Vs30, ovvero la realizzazione di studi di Risposta Sismica Locale e di Zonazione Sismica.

La metodologia di indagine tomografica è descritta in altra parte della presente documentazione.

3.1. LIQUEFAZIONE DEGLI ORIZZONTI SATURI GRANULARI

Relativamente alla indagine penetrometrica C.P.T. 62-11 eseguita dallo scrivente sull'area in esame e tramite il metodo semplificato di Robertson & Wride (1997) si è eseguita una verifica puntuale circa l'individuazione del rischio di liquefazione degli orizzonti saturi granulari rilevati. Si è così potuto calcolare l'Indice di Liquefazione che in sostanza evidenzia il rischio locale derivante da tale fenomeno co-sismico. Da tale calcolo discende che per l'area in esame il rischio derivante da liquefazione è molto basso, come si può evincere dal grafico di restituzione della verifica condotta; l'Indice di Liquefazione risulta infatti essere pari a zero.

Si deve però osservare che, sebbene in assenza dell'esatta caratterizzazione granulometrica e plastica, ciò che allo stato attuale delle conoscenze è stata individuata come una lente granulare profonda, presenta valori di Fs (Coefficiente di Sicurezza alla Liquefazione) ampiamente inferiore ad 1,00. E ciò dalla profondità di 15,50 m circa, sino alla profondità massima indagata.

Come già precedentemente citato, nelle successive indagini (fase di PUA e fase di attuazione dei singoli interventi edificatori, sui singoli lotti, in relazione ai quali l'obbligo è riportato dal D.M./N.T.C.) occorrerà quindi produrre appositi studi puntuali atti a definire correttamente l'esatta natura granulometrica e plastica di tali depositi profondi. Ovvero (in fase edificatoria) produrre puntuali valutazioni circa il reale rischio co-sismico (da liquefazione) derivante dall'interconnessione fra strutture da realizzare e l'assetto co-sismico e lito-deposizionale dell'area in esame. Ciò anche in considerazione del fatto che allo stato attuale delle ridotte conoscenze litostratigrafiche dell'intera area in esame non si può escludere l'eventuale presenza di lenti granulari sospese non attualmente individuate.

AC-PUA(1)+ANS3(2)-1 ARGENTA – VIA ALDO MORO

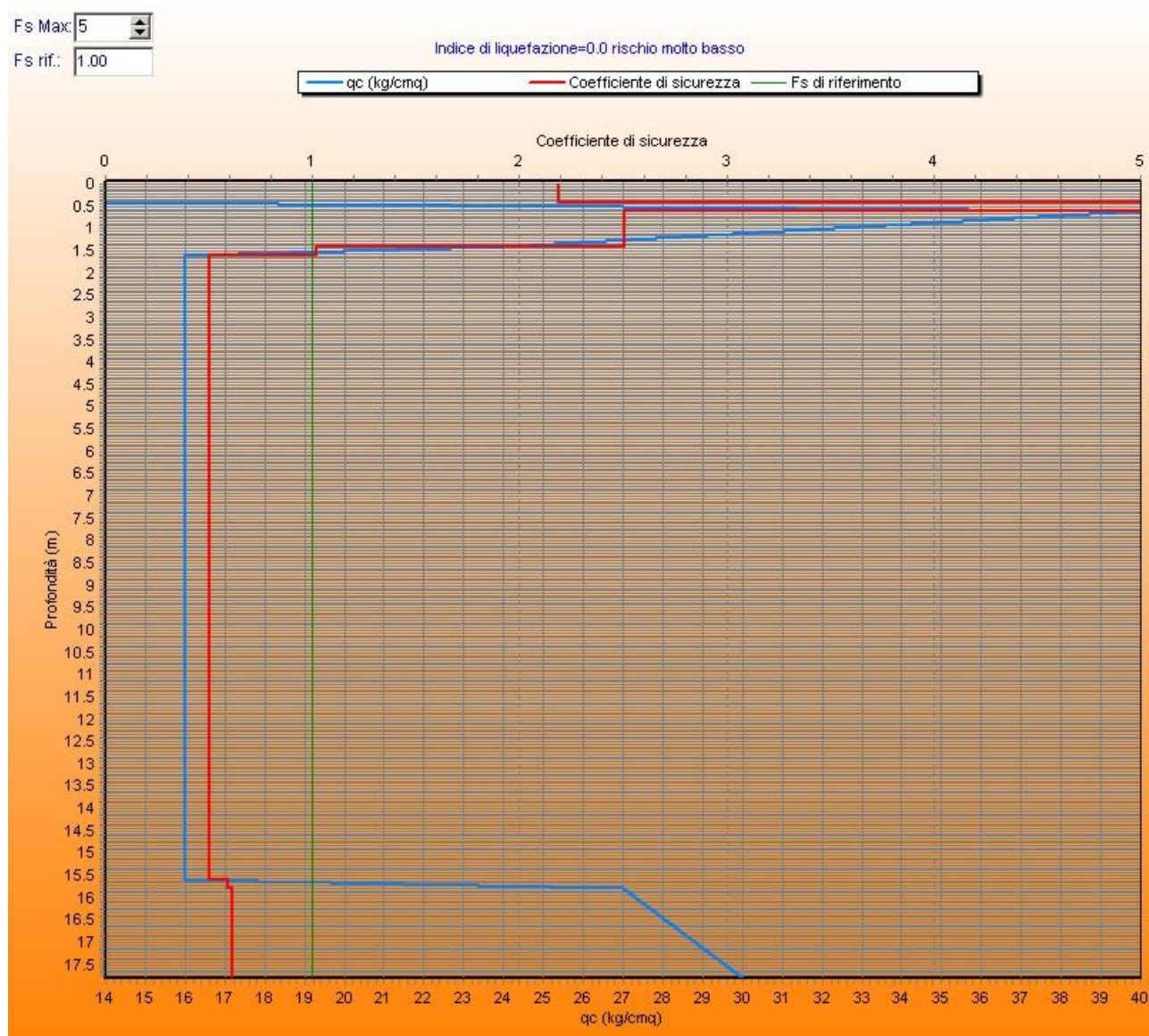


Figura 3 – Restituzione grafica della verifica condotta nel punto di esecuzione della C.P.T. 62-11.

AC-PUA(2)+ANS3(2)-1 ARGENTA – PARCO JONES MELVIN

1. INDAGINI DI RIFERIMENTO

Di seguito si riportano le indagini e la loro ubicazione, utilizzate per la caratterizzazione dell'area.

Solo la C.P.T. 64-11 è stata realizzata (dallo scrivente) all'intero del perimetro dell'area in esame, le altre indagini (reperibili nel data-base dello scrivente) sono state realizzate negli immediati pressi dei bordi dell'area e possono quindi essere correttamente utilizzate.

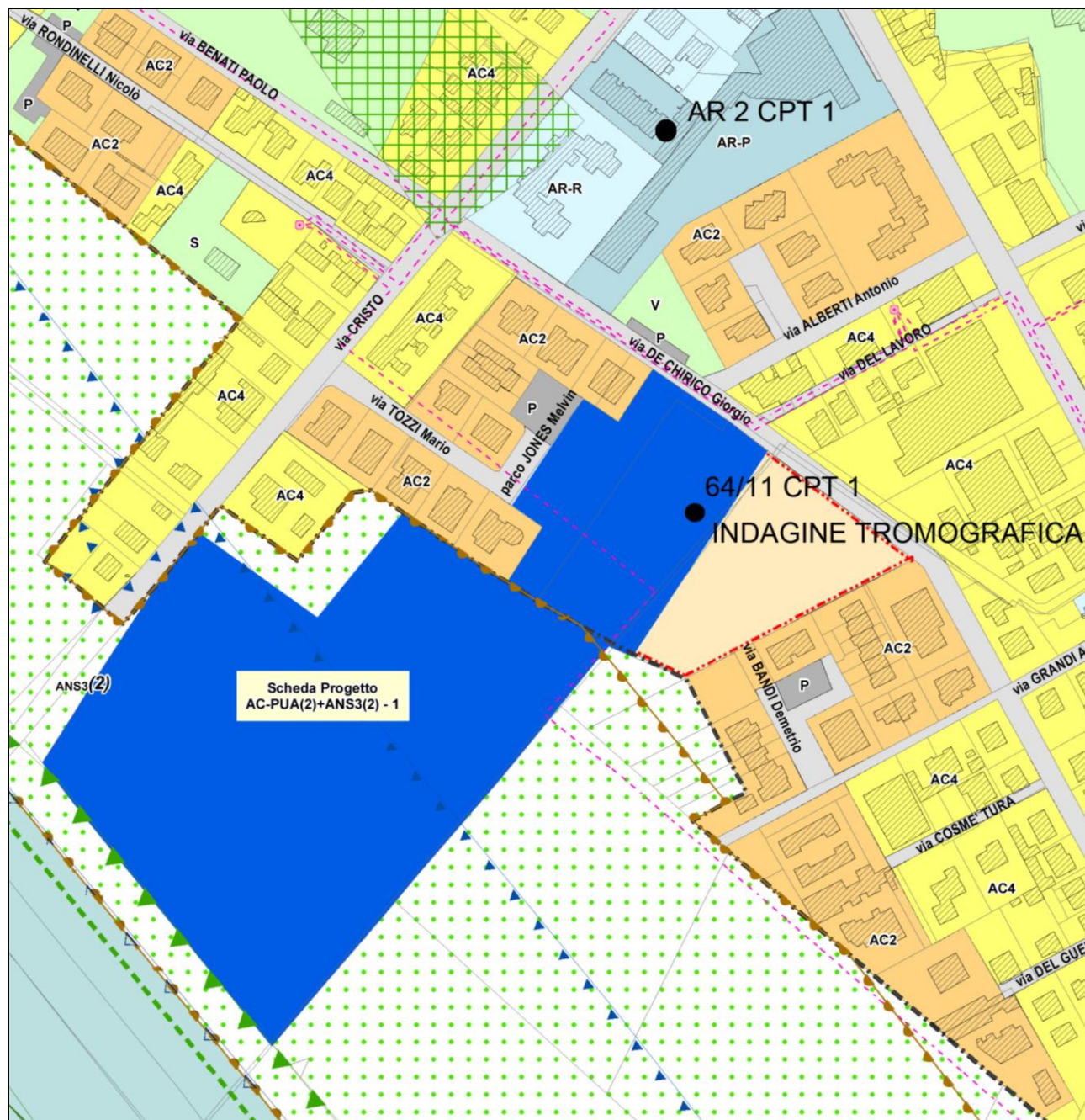


Figura 4 – Ubicazione indagini di riferimento

AC-PUA(2)+ANS3(2)-1 ARGENTA – PARCO JONES MELVIN

Rifer. AR-2

PROVA PENETROMETRICA STATICA
TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI
CPT 1

2.010496-001

- committente :
- lavoro :
- località : Argenta (FE)
- note : preforo

- data : 28/07/2005
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 4,00 m da quota inizio
- pagina : 1

NATURA COESIVA											NATURA GRANULARE										
Prof. m	Rp kg/cm²	Rp/Ri (-)	Natura Litol.	Y t/m²	p'vo kg/cm²	Cu kg/cm²	OCR (-)	Eu50 kg/cm²	Eu25 kg/cm²	Mo kg/cm²	Dr %	ø1s (°)	ø2s (°)	ø3s (°)	ø4s (°)	ødm (°)	ømy (°)	Amax/g (-)	E'50 kg/cm²	E'25 kg/cm²	Mo kg/cm²
0,20	25	15	4f:?	1,85	0,04	0,91	99,9	155	232	75	88	40	42	43	45	42	28	0,216	42	63	75
0,40	25	20	4f:?	1,85	0,11	0,91	87,0	155	232	75	78	39	41	42	44	41	28	0,184	42	63	75
0,60	10	12	2/III	1,85	0,15	0,50	28,8	85	128	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1,00	12	15	2/III	1,85	0,19	0,57	25,7	97	146	45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1,20	11	15	2/III	1,85	0,22	0,54	18,9	91	137	42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1,40	14	18	2/III	1,85	0,26	0,54	19,3	108	162	48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1,60	10	14	2/III	1,85	0,30	0,50	12,1	85	128	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1,80	11	18	2/III	1,85	0,33	0,54	11,4	91	137	42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2,00	7	17	2/III	1,85	0,37	0,35	5,9	99	148	32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2,20	7	15	2/III	1,85	0,41	0,35	5,2	21	32	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2,40	7	17	2/III	1,85	0,44	0,35	4,7	124	185	32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2,60	7	10	1***	1,85	0,48	0,35	4,2	24	36	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2,80	9	19	2/III	1,85	0,52	0,45	5,3	142	213	38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3,00	8	17	2/III	1,85	0,55	0,40	4,2	155	232	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3,20	7	17	2/III	1,85	0,59	0,35	3,3	165	248	32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3,40	8	17	2/III	1,85	0,63	0,40	3,6	178	266	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3,60	6	13	1***	1,85	0,67	0,30	2,3	34	52	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3,80	10	14	2/III	1,85	0,70	0,50	4,1	196	294	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4,00	18	27	2/III	0,98	0,72	0,75	6,6	185	278	56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4,20	11	27	2/III	0,91	0,74	0,54	4,2	207	310	42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4,40	9	22	2/III	0,88	0,76	0,45	3,3	212	318	38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4,60	9	17	2/III	0,88	0,78	0,45	3,3	215	323	38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4,80	12	22	2/III	0,92	0,79	0,57	4,2	222	333	45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5,00	11	12	2/III	0,91	0,81	0,54	3,7	229	344	42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5,20	19	41	4f:?	0,92	0,83	0,78	5,8	223	334	58	19	31	34	36	40	29	27	0,037	32	48	57
5,40	10	14	2/III	0,90	0,85	0,50	3,2	237	355	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5,60	12	20	4f:?	0,88	0,87	0,57	3,7	244	367	45	3	28	32	35	38	26	26	0,007	20	30	36
5,80	8	20	2/III	0,86	0,88	0,40	2,3	216	325	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6,00	8	17	2/III	0,86	0,90	0,40	2,3	218	327	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6,20	8	20	2/III	0,86	0,92	0,40	2,2	219	328	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6,40	7	17	2/III	0,84	0,93	0,35	1,8	199	298	32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6,60	7	21	2/III	0,84	0,95	0,35	1,8	200	299	32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6,80	8	24	2/III	0,86	0,97	0,40	2,1	222	333	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7,00	8	12	2/III	0,86	0,99	0,40	2,0	223	335	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7,20	7	12	1***	0,46	1,00	0,35	1,7	43	65	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7,40	7	17	2/III	0,84	1,01	0,35	1,7	202	303	32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7,60	9	27	2/III	0,88	1,03	0,45	2,2	246	369	38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7,80	8	24	2/III	0,86	1,05	0,40	1,9	226	340	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8,00	7	21	2/III	0,84	1,06	0,35	1,6	203	305	32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8,20	7	21	2/III	0,84	1,08	0,35	1,5	204	306	32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8,40	9	12	2/III	0,88	1,10	0,45	2,1	251	376	38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8,60	14	17	2/III	0,94	1,12	0,64	3,1	308	463	48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8,80	14	23	2/III	0,94	1,14	0,64	3,0	312	468	48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9,00	12	20	2/III	0,92	1,15	0,57	2,6	299	448	45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9,20	11	21	2/III	0,91	1,17	0,54	2,4	289	434	42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9,40	9	17	2/III	0,88	1,19	0,45	1,9	255	383	38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9,60	11	15	2/III	0,91	1,21	0,54	2,3	292	438	42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9,80	9	34	4f:?	0,85	1,23	0,45	1,8	257	385	38	-	28	31	35	38	25	26	-	15	23	27
10,00	11	16	2/III	0,91	1,24	0,54	2,2	295	442	42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10,20	11	21	2/III	0,91	1,26	0,54	2,2	296	444	42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10,40	10	15	2/III	0,90	1,28	0,50	1,9	282	422	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10,60	9	15	2/III	0,88	1,30	0,45	1,7	259	389	38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10,80	12	18	2/III	0,92	1,32	0,57	2,2	313	470	45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11,00	12	20	2/III	0,92	1,33	0,57	2,2	314	472	45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11,20	9	17	2/III	0,88	1,35	0,45	1,6	261	391	38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11,40	10	25	2/III	0,90	1,37	0,50	1,8	286	428	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11,60	12	26	2/III	0,92	1,39	0,57	2,1	318	477	45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11,80	9	15	2/III	0,88	1,41	0,45	1,5	262	393	38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12,00	9	10	2/III	0,88	1,42	0,45	1,5	263	394	38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12,20	19	24	2/III	0,99	1,44	0,78	2,9	389	584	58	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12,40	10	21	2/III	0,90	1,46	0,50	1,6	289	433	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12,60	8	20	2/III	0,86	1,48	0,40	1,2	237	356	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12,80	7	105	4f:?	0,83	1,49	0,35	1,0	210	315	32	-	28	31	35	38	25	26	-	12	18	21
13,00	1	15	1***	0,46	1,50	0,05	0,1	7	10	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13,20	1	15	1***	0,46	1,51	0,05	0,1	7	10	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13,40	1	15	1***	0,46	1,52	0,05	0,1	7	10	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13,60	1	15	1***	0,46	1,53	0,05	0,1	7	10	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13,80	1	15	1***	0,46	1,54	0,05	0,1	7	10	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14,00	1	4	1***	0,46	1,55	0,05	0,1	7	10	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14,20	4	7	1***	0,46	1,56	0,20	0,5	26	39	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14,40	8	12	2/III	0,86	1,58	0,40	1,1	239	358	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14,60	13	39	4f:?	0,88	1,59	0,60	1,9	343	514	47	-	28	31	35	38	25	26	-	22	33	39
14,80	9	12	2/III	0,88	1,61	0,45	1,3	266	399	38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15,00	17	-	4f:?	0,91	1,63	0,72	2,3	394	591	54	-	28	31	35	38	25	27	-	28	43	51

Software by: Dr.D.Merlin - 0425/840820

Acquisizione ed elaborazione dati geologici, geotecnici, idrogeologici ed ambientali.

AC-PUA(2)+ANS3(2)-1 ARGENTA – PARCO JONES MELVIN

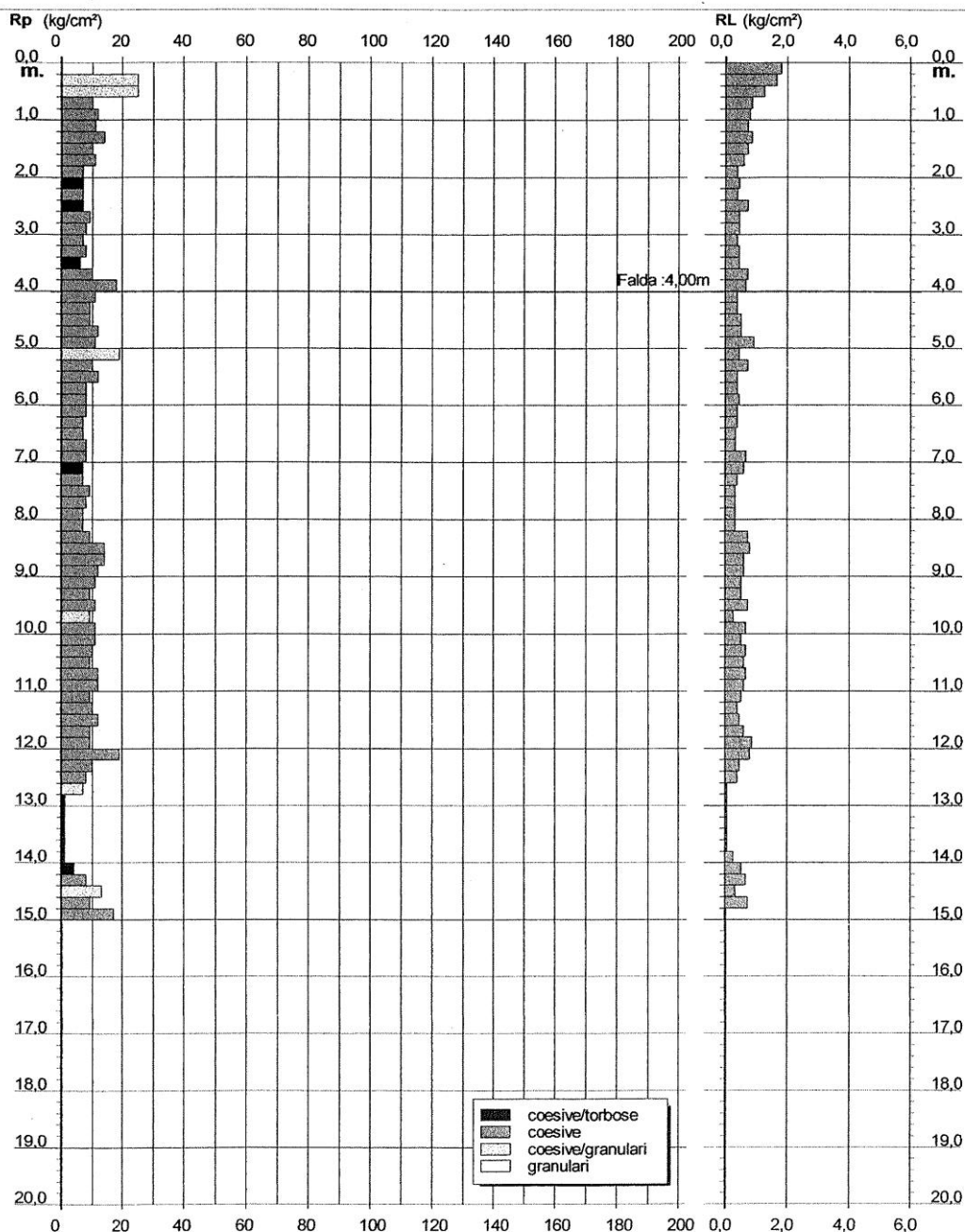
Rifer. AR-2

**PROVA PENETROMETRICA STATICA
DIAGRAMMA DI RESISTENZA**
CPT 1

2.010496-001

- committente :
- lavoro :
- località : Argenta (FE)
- note : preforo

- data : 28/07/2005
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 4,00 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 100



Software by: Dr.D.Merlin - 0425/840820

Acquisizione ed elaborazione dati geologici, geotecnici, idrogeologici ed ambientali.

POC 2011-2016

AC-PUA(2)+ANS3(2)-1 ARGENTA – PARCO JONES MELVIN

Dott. Geol. Raffaele Brunaldi

Via A. Da Brescia 5B - 44011 Argenta (FE)

tel. e fax.: 0532852858 cell.: 3355373693 e-mail: rabrugo@libero.it

Riferimento: 64-11

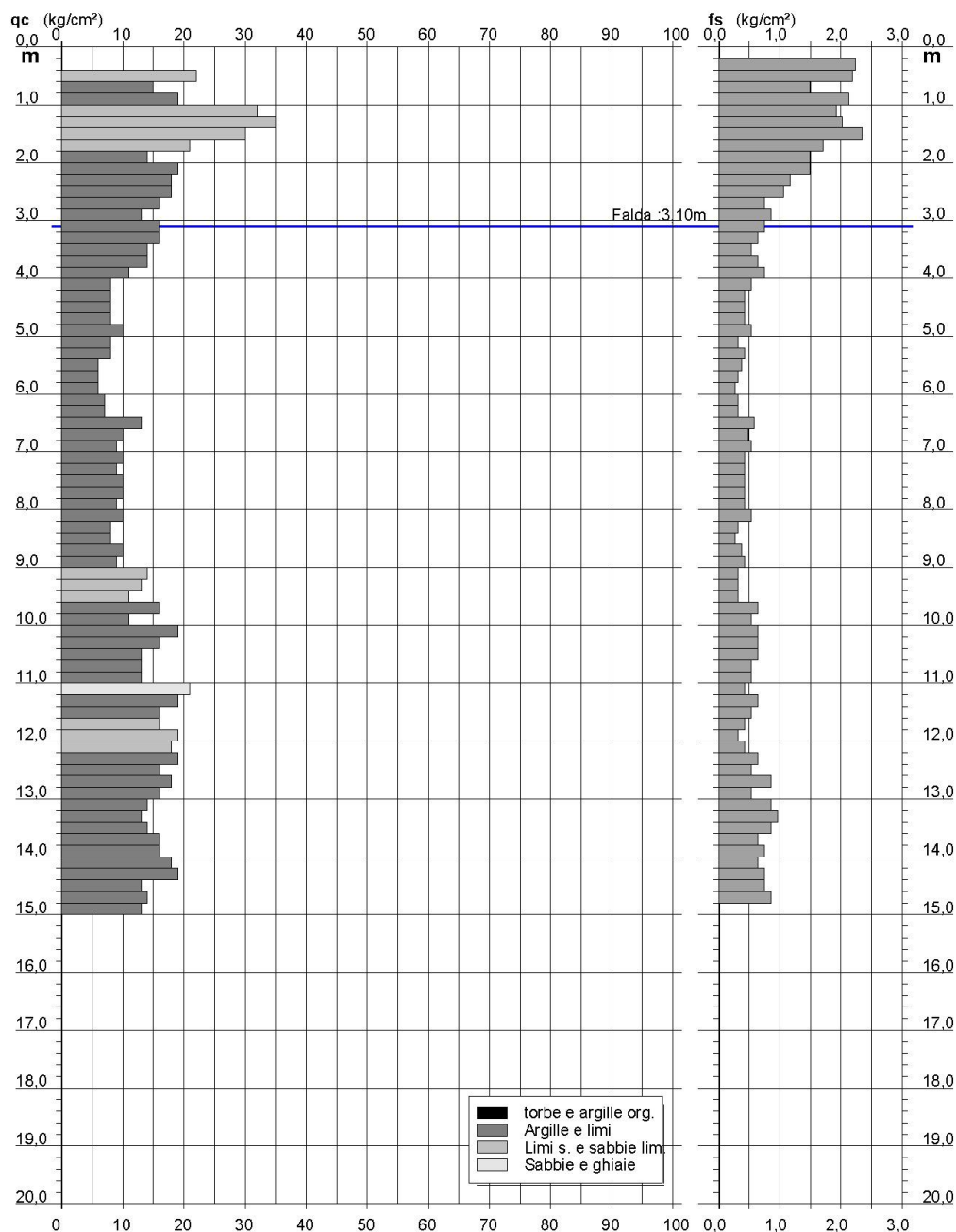
**PROVA PENETROMETRICA STATICA
DIAGRAMMA DI RESISTENZA**

CPT 1

2.0105-002

- committente : Comune di Argenta
- lavoro : POC
- località : Argenta AC PUA (2)+ANS 3 (2)1
- assist. cantiere :

- data : 08/09/2011
- quota inizio : Piano Campagna
- falda : 3,10 da quota inizio
- data emiss. : 08/09/2011



Software by: Dr.D.Merlin - 0425/640820

Indagini Geologiche e Geotecniche

POC 2011-2016

2. CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICA

L'area si sviluppa sui depositi limosi, argillosi e limosi della Piana Alluvionale. L'attuale ubicazione ai piedi dell'argine maestro del Fiume Reno non è indicativa dell'ambiente lito-deposizionale che ha originato i depositi dell'area in esame. Infatti il Fiume Reno scorre attualmente nel drizzagno tracciato solamente nel '700. L'originario Po di Primaro transitava invece nell'attuale centro di Argenta, alcune centinaia di metri più a Nord dell'area in esame. Secondo quanto riportato dalla cartografia geologica della Regione Emilia-Romagna ci si dovrebbero attendere litotipi argillosi e limoso di area interfluviale. Come risulterà evidente dalla sezione stratigrafica allegata, l'assetto geologico locale vede infatti la larga prevalenza di litotipi variamente argillosi (da francamente argillosi ad argillo-limosi). Occasionalmente si riscontra la presenza di litotipi limosi disposti in lenti di modesto spessore. Si rilevano anche occasionali lenti sabbiose o comunque granulari (da sabbioso limose a limoso-sabbiose) sospese e di spessore complessivamente ridotto.

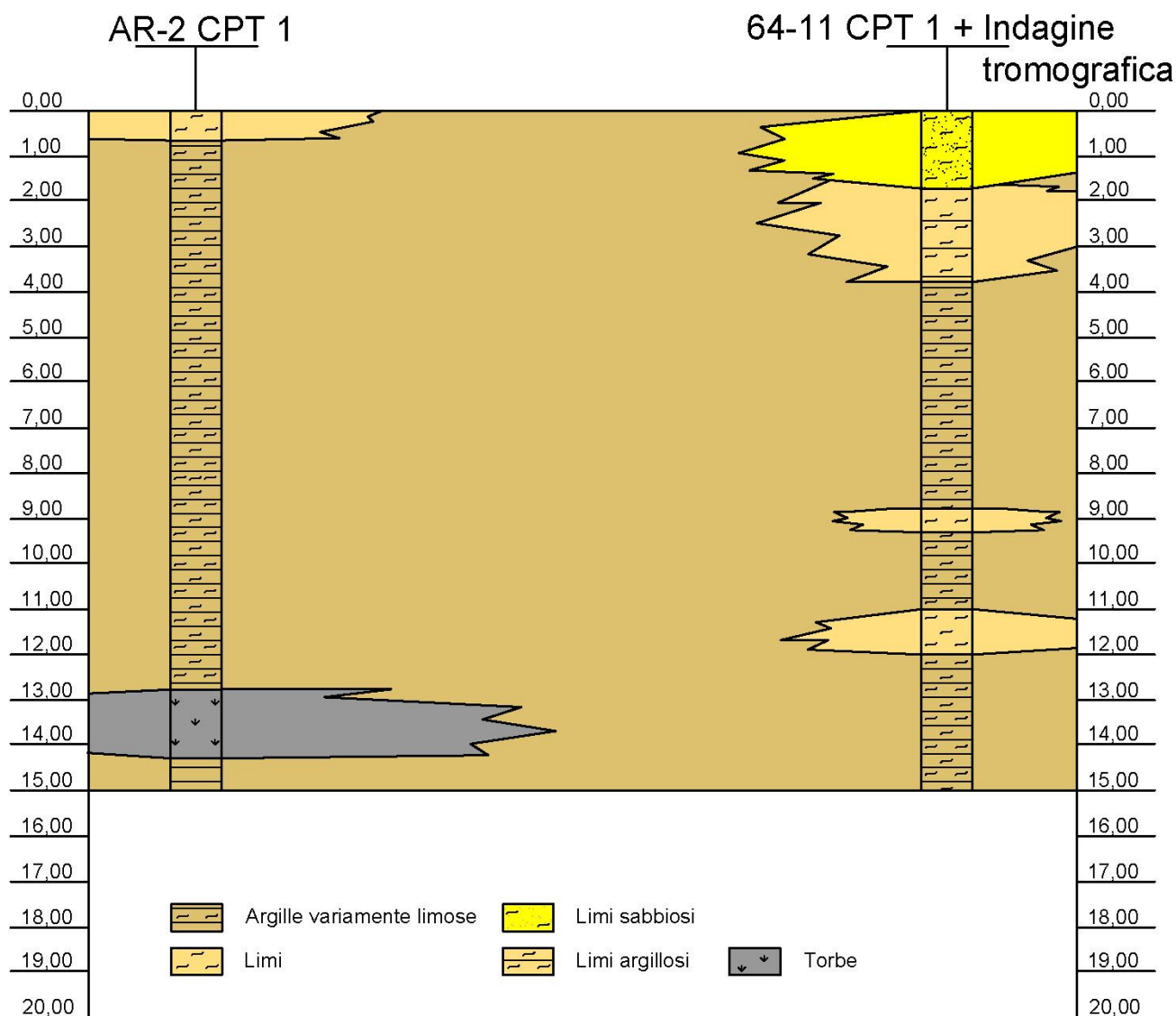


Figura 5 - Sezione litostratigrafica

AC-PUA(2)+ANS3(2)-1 ARGENTA – PARCO JONES MELVIN

Allo stato attuale delle conoscenze non si ha alcuna indicazione sulle percentuali di presenza dei termini fini negli orizzonti granulari. La fase di redazione del PUA e di realizzazione delle indagini sui singoli lotti dovrà quindi prevedere la realizzazione di appositi sondaggi stratigrafici e la raccolta di campioni di terreno indisturbati sui quali condurre analisi di laboratorio geotecnico circa l'esatta composizione granulometrica dei vari litotipi e/o (dove necessario) sulle loro caratteristiche di plasticità. Tali informazioni sono importanti per condurre analisi più mirate circa la possibile liquefazione degli orizzonti saturi granulari.

La larga prevalenza dei litotipi argillosi denota valori di C_u inferiori a 0,70 Kg/cm². Anche relativamente alla compressibilità sismica e post-sismica di tali orizzonti coesivi soffici non si hanno informazioni granulometriche e di comportamento plastico sufficienti. Occorrerà quindi raccogliere appositi campioni di terreno indisturbato sui quali condurre opportune analisi di laboratorio geotecnico.

La presenza di depositi torbosi è riconducibile a profondità maggiori di 10 metri circa ed è quindi sostanzialmente trascurabile.

3. CARATTERIZZAZIONE SISMICA

Sulla base delle misure sismiche passive locali, di metodologia tromografica (H/V) si può indicare un valore di riferimento per l'area in esame delle Vs30, compreso fra 170 e 254 m/s.

Si indica un range di valori poiché si deve considerare la natura puntuale della metodologia di indagine utilizzata ed il margine di indeterminatezza naturalmente caratterizzante tale metodologia. L'edificazione sui singoli lotti dovrà prevedere (come previsto dalle attuali N.T.C.) la realizzazione di singole misure dirette di Vs30, ovvero la realizzazione di studi di risposta sismica locale. Per il caso in esame il proposto range di valore di Vs30 consente di classificare (allo stato attuale delle conoscenze) l'area in oggetto, come di Categoria D o come di Categoria C (sulla base dei contenuti delle N.T.C.). Nelle successive indagini (fase di PUA e fase di attuazione dei singoli interventi edificatori, sui singoli lotti, in relazione ai quali l'obbligo è riportato dal D.M./N.T.C.) occorrerà quindi produrre appositi studi puntuali atti a definire correttamente l'esatto valore puntuale delle Vs30, ovvero produrre studi locali di Risposta Sismica Locale e Zonazione Sismica.

La metodologia di indagine tromografica è descritta in altra parte della presente documentazione.

3.1 LIQUEFAZIONE DEGLI ORIZZONTI SATURI GRANULARI

Relativamente alla indagine penetrometrica C.P.T. 62-11 eseguita dallo scrivente sull'area in esame e tramite il metodo semplificato di Robertson & Wride (1997) si è eseguita. Si è così potuto calcolare l'Indice di Liquefazione che in sostanza evidenzia il rischio locale derivante da tale fenomeno co-sismico. Da tale calcolo si può concludere che il rischio derivante da liquefazione è molto basso, come si può evincere dal grafico di restituzione della verifica condotta; l'Indice di Liquefazione risulta infatti essere pari a zero.

AC-PUA(2)+ANS3(2)-1 ARGENTA – PARCO JONES MELVIN

Non si evidenziano poi sedimenti per i quali il valore di F_s (Coefficiente di Sicurezza alla Liquefazione) sia inferiore ad 1,00. Tuttavia, come già precedentemente citato Come già precedentemente citato, nelle successive indagini (fase di PUA e fase di attuazione dei singoli interventi edificatori, sui singoli lotti, in relazione ai quali l'obbligo è riportato dal D.M./N.T.C.) occorrerà produrre appositi studi puntuali atti a definire correttamente l'esatta natura granulometrica e plastica di tali depositi profondi. Ovvero (in fase edificatoria) produrre puntuali valutazioni circa il reale rischio co-sismico (da liquefazione) derivante dall'interconnessione fra strutture da realizzare e l'assetto co-sismico e lito-deposizionale dell'area in esame. Ciò anche in considerazione del fatto che allo stato attuale delle ridotte conoscenze litostratigrafiche dell'intera area in esame non si può escludere l'eventuale presenza di lenti granulari sospese non attualmente individuate.

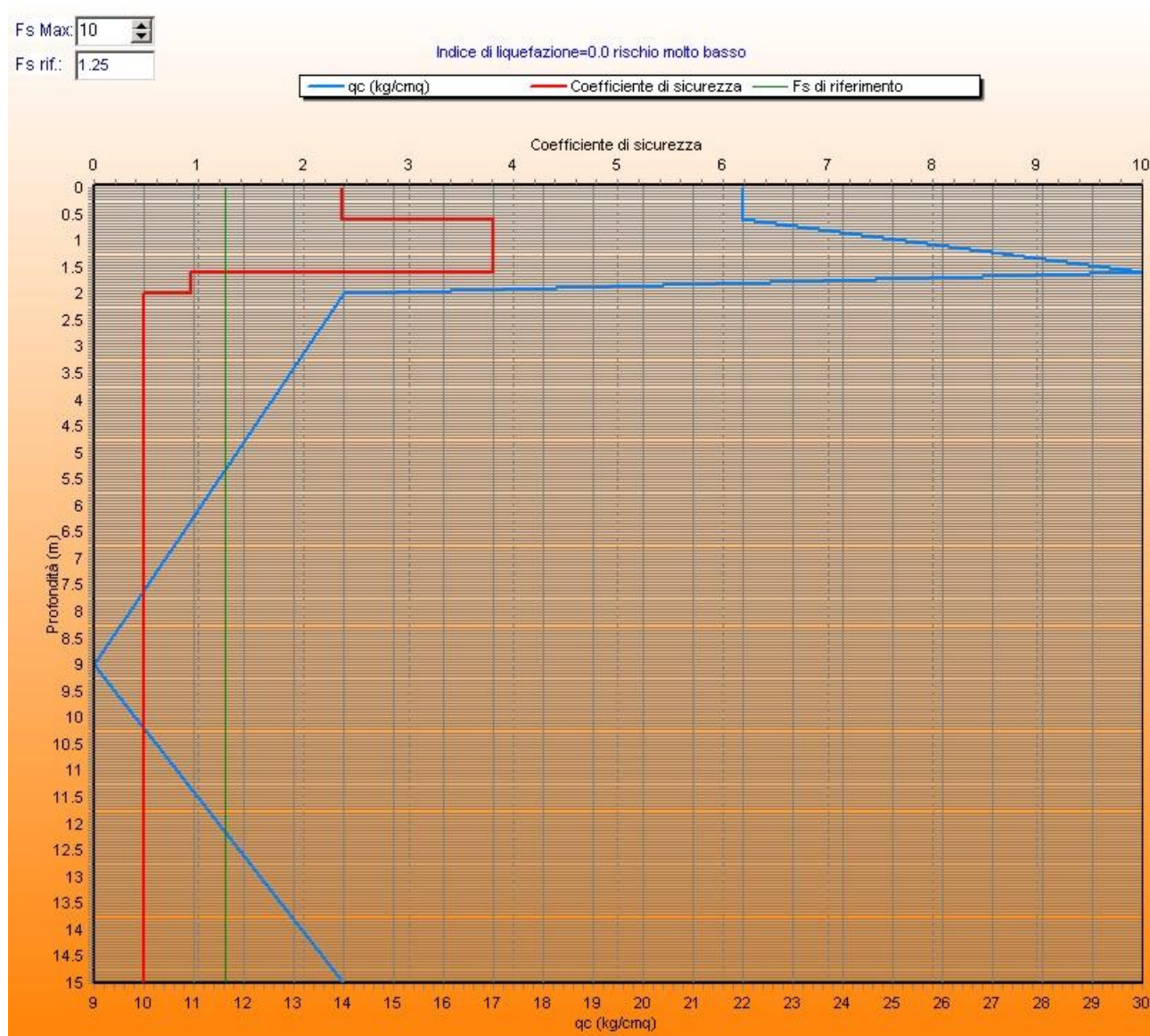


Figura 6 – Restituzione grafica della verifica condotta nel punto di esecuzione della C.P.T. 64-11.

ANS2(2)-1 ARGENTA – VIA BULGARINA

1. INDAGINI DI RIFERIMENTO

Di seguito si riportano le indagini e la loro ubicazione, utilizzate per la caratterizzazione dell'area.

Solo la C.P.T. 63-11 è stata realizzata all'interno del perimetro dell'area in esame, le altre indagini (reperibili nel data-base dello scrivente) sono state realizzate negli immediati pressi dei bordi dell'area e possono comunque essere correttamente utilizzate.

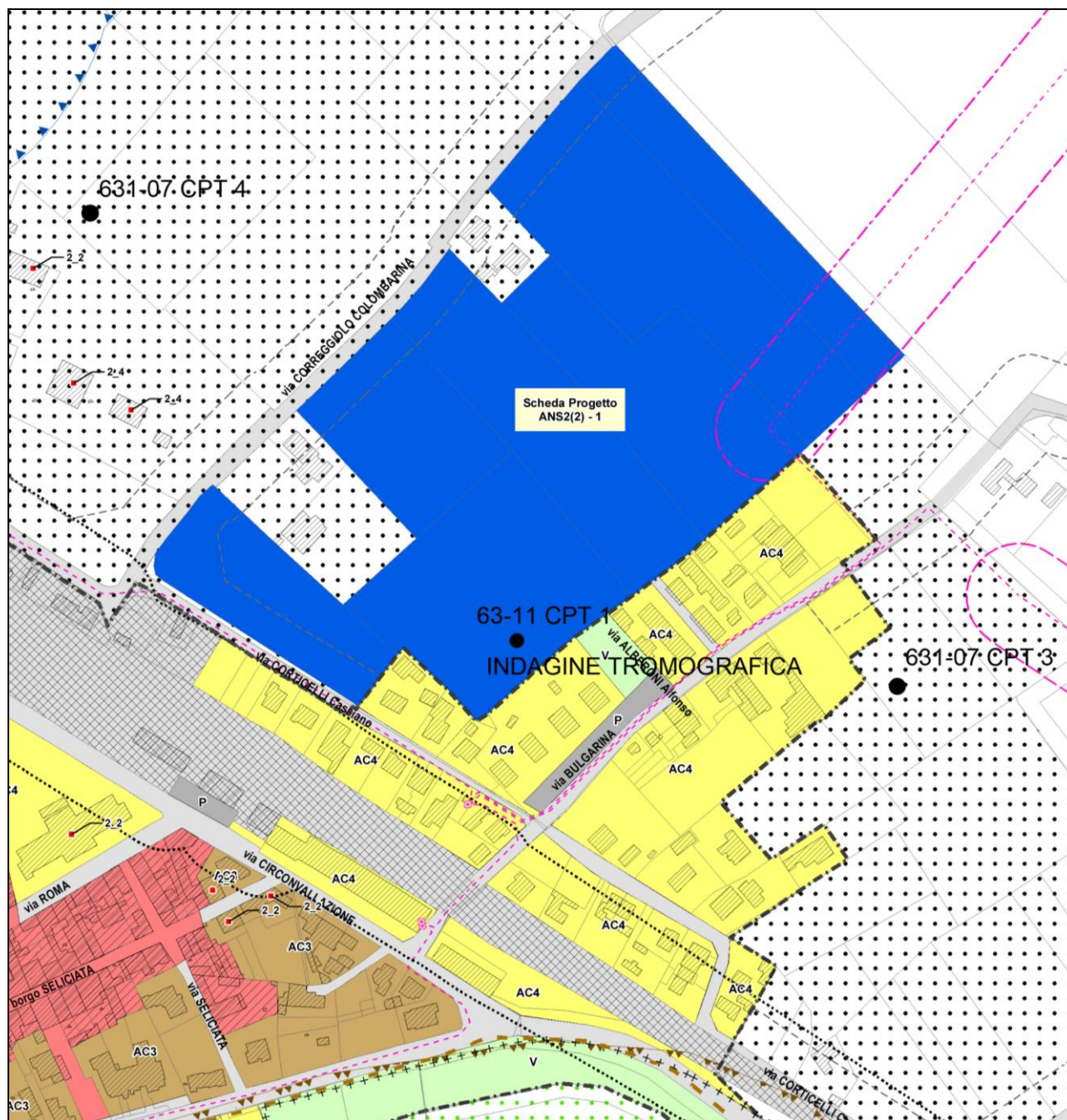


Figura 7 – Ubicazione indagini di riferimento

ANS2(2)-1 ARGENTA – VIA BULGARINA

Dott. Geol. Raffaele Brunaldi

Via A. Da Brescia 5B - 44011 Argenta (FE)

tel. e fax.: 0532852858 cell.: 3355373693 e-mail: rabrugo@libero.it

Riferimento: 631-07

**PROVA PENETROMETRICA STATICA
TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI****CPT 4**

2.0105-002

- committente :	Comuni Ass. ti P.S.C.	- data :	13/03/2007
- lavoro :	Prove penetrometriche statiche	- quota inizio :	Piano Campagna
- località :	Argenta	- falda :	2,80 da quota inizio
- assist. cantiere :		- data emiss. :	13/09/2011
- note :	ANS2(2)A2		

NATURA COESIVA											NATURA GRANULARE										
Prof. m	qc kg/cm²	qc/fs (-)	Natura Litol.	Y ⁿ t/m²	p'vo kg/cm²	Cu kg/cm²	OCR (-)	Eu50 kg/cm²	Eu25 kg/cm²	Mo kg/cm²	Dr %	ø1s (°)	ø2s (°)	ø3s (°)	ø4s (°)	ødm (°)	ømy (°)	Amav/g (-)	E'50 kg/cm²	E'25 kg/cm²	Mo kg/cm²
0,20	--	--	???	1,85	0,04	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,40	--	--	???	1,85	0,07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,60	72	120	3:---	1,85	0,11	--	--	--	--	--	100	42	43	45	46	45	32	0,258	120	180	216
0,80	72	43	3:---	1,85	0,15	--	--	--	--	--	100	42	43	45	46	44	32	0,258	120	180	216
1,00	47	22	4/f/	1,85	0,19	1,57	90,7	266	400	141	87	40	42	43	45	41	31	0,214	78	118	141
1,20	31	20	4/f/	1,85	0,22	1,03	42,9	176	264	93	68	38	39	41	43	39	29	0,155	52	78	93
1,40	25	17	4/f/	1,85	0,26	0,91	30,2	155	232	75	57	36	38	40	43	37	28	0,123	42	63	75
1,60	24	18	4/f/	1,85	0,30	0,89	24,8	151	227	72	53	35	38	40	42	36	28	0,111	40	60	72
1,80	25	16	4/f/	1,85	0,33	0,91	22,0	155	232	75	51	35	37	40	42	35	28	0,107	42	63	75
2,00	22	16	4/f/	1,85	0,37	0,85	17,7	144	216	66	44	34	37	39	42	34	28	0,090	37	55	66
2,20	19	11	2/III	1,85	0,41	0,78	14,1	132	198	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,40	27	15	4/f/	1,85	0,44	0,95	16,2	161	242	81	47	35	37	39	42	34	28	0,096	45	68	81
2,60	27	15	4/f/	1,85	0,48	0,95	14,6	161	242	81	45	34	37	39	42	34	28	0,091	45	68	81
2,80	22	13	4/f/	0,93	0,50	0,85	12,1	144	216	66	37	33	36	38	41	32	28	0,073	37	55	66
3,00	18	12	2/III	0,98	0,52	0,75	9,9	128	191	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,20	18	14	2/III	0,98	0,54	0,75	9,5	129	194	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,40	18	18	2/III	0,98	0,56	0,75	9,1	133	199	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,60	18	16	2/III	0,98	0,58	0,75	8,7	137	205	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,80	19	18	2/III	0,99	0,60	0,78	8,7	142	212	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,00	18	19	2/III	0,98	0,62	0,75	8,0	148	222	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,20	18	19	2/III	0,98	0,64	0,75	7,7	155	232	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,40	32	27	4/f/	0,97	0,66	1,07	11,5	181	272	96	43	34	36	39	41	33	29	0,087	53	80	96
4,60	31	29	4/f/	0,97	0,68	1,03	10,7	176	264	93	41	34	36	39	41	33	29	0,083	52	78	93
4,80	27	20	4/f/	0,95	0,69	0,95	9,3	165	248	81	36	33	36	38	41	32	28	0,070	45	68	81
5,00	29	40	3:---	0,87	0,71	--	--	--	--	--	38	32	36	38	41	32	29	0,075	48	73	87
5,20	40	48	3:---	0,90	0,73	--	--	--	--	--	48	36	37	39	42	34	30	0,089	67	100	120
5,40	43	38	3:---	0,91	0,75	--	--	--	--	--	50	35	37	40	42	34	30	0,104	72	108	129
5,60	17	40	4/f/	0,91	0,77	0,72	5,8	204	307	54	18	30	33	36	39	29	27	0,034	28	43	51
5,80	14	33	4/f/	0,89	0,78	0,64	4,8	217	326	48	10	29	32	36	39	27	26	0,021	23	35	42
6,00	11	23	2/III	0,91	0,80	0,54	3,8	226	339	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,20	9	19	2/III	0,88	0,82	0,45	3,0	223	335	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,40	4	10	1***	0,46	0,83	0,20	1,1	26	39	6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,60	4	11	1***	0,46	0,84	0,20	1,0	26	39	6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,80	7	15	1***	0,46	0,85	0,35	2,1	42	62	11	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,00	7	7	1***	0,46	0,86	0,35	2,1	42	63	11	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,20	13	10	2/III	0,93	0,88	0,60	4,0	245	367	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,40	21	15	4/f/	0,93	0,89	0,82	5,7	240	361	63	21	31	34	37	40	29	27	0,040	35	53	63
7,60	21	1	1***	0,46	0,90	0,05	0,2	7	10	2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,80	22	31	3:---	0,88	0,92	--	--	--	--	--	22	31	34	37	40	29	28	0,042	37	55	66
8,00	18	25	2/III	0,96	0,94	0,75	4,7	261	392	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,20	13	22	2/III	0,93	0,96	0,60	3,5	270	406	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,40	11	15	2/III	0,91	0,98	0,54	3,0	266	399	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,60	11	20	2/III	0,91	0,99	0,54	2,9	269	403	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,80	11	26	2/III	0,91	1,01	0,54	2,8	272	407	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,00	4	8	1***	0,46	1,02	0,20	0,8	26	39	6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,20	10	14	2/III	0,90	1,04	0,50	2,5	265	397	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,40	14	19	2/III	0,94	1,06	0,64	3,3	297	445	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,60	25	28	4/f/	0,94	1,08	0,91	5,1	297	445	75	23	31	34	37	40	29	28	0,043	42	63	75
9,80	16	22	2/III	0,96	1,10	0,70	3,6	310	464	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,00	13	20	2/III	0,93	1,12	0,60	2,9	302	453	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,20	14	21	2/III	0,94	1,13	0,64	3,0	312	467	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,40	18	23	2/III	0,98	1,15	0,75	3,7	326	489	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,60	29	20	4/f/	0,96	1,17	0,98	5,0	324	485	87	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,80	22	26	4/f/	0,93	1,19	0,85	4,1	323	489	66	16	30	33	36	39	28	28	0,030	37	55	66
11,00	18	30	4/f/	0,91	1,21	0,75	3,5	341	511	56	8	29	32	35	39	26	27	0,018	30	45	54
11,20	24	33	3:---	0,86	1,23	--	--	--	--	--	18	31	33	36	39	28	28	0,034	40	60	72
11,40	16	7	2/III	0,96	1,25	0,70	3,0	342	512	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11,60	90	150	3:---	0,98	1,27	--	--	--	--	--	63	37	39	41	43	35	33	0,138	150	225	270
11,80	54	90	3:---	0,92	1,28	--	--	--	--	--	45	34	37	39	42	32	31	0,091	90	135	162
12,00	63	52	3:---	0,94	1,30	--	--	--	--	--	50	35	37	40	42	33	32	0,103	105	158	189
12,20	45	37	3:---	0,91	1,32	--	--	--	--	--	38	33	36	38	41	31	31	0,075	75	113	135
12,40	31	26	4/f/	0,97	1,34	1,03	4,5	374	561	93	25	31	34	37	40	29	29	0,047	52	78	93
12,60	90	50	3:---	0,98	1,36	--	--	--	--	--	61	37	39	41	43	35	33	0,133	150	225	270
12,80	99	55	3:---	1,00	1,38	--	--	--	--	--	64	37	39	41	43	35	34	0,141	165	248	297
13,00	63	52	3:---	0,94	1,40	--	--	--	--	--	48	35	37	39	42	33	32	0,099	105	158	189
13,20	126	35	3:---	1,04	1,42	--	--	--	--	--	71	38	40	42	44	36	35	0,163	210	315	378
13,40	90	75	3:---	0,98	1,44	--	--	--	--	--	59	36	38	41	43	34	33	0,129	150	225	270
13,60	90	50	3:---	0,98	1,46	--	--	--	--	--	59	36	38	40	43	34	33	0,128	150	225	270
13,80	22	31	3:---	0,86	1,48	--	--	--	--	--	10	29	33	36	39	26	28	0,021	37	55	66
14,00	14	15	2/III	0,94	1,50	0,64	2,2	351	526	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
14,20	7	23	2/III	0,84	1,51	0,35	1,0	210	315	32	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
14,40	14	39	4/f/	0,89	1,53	0,64	2,1	353	529	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
14,60	22	92	3:---	0,86	1,55	0,67	2,0	357	532	48	9	29	32	35	39	26	28	0,019	37	55	66
14,80	20	33	3:---	0,87	1,57	0,67	2,0	357	532	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
15,00	17	--																			

ANS2(2)-1 ARGENTA – VIA BULGARINA

Dott. Geol. Raffaele Brunaldi

Via A. Da Brescia 5B - 44011 Argenta (FE)

tel. e fax.: 0532852858 cell.: 3355373693 e-mail: rabrugo@libero.it

Riferimento: 631-07

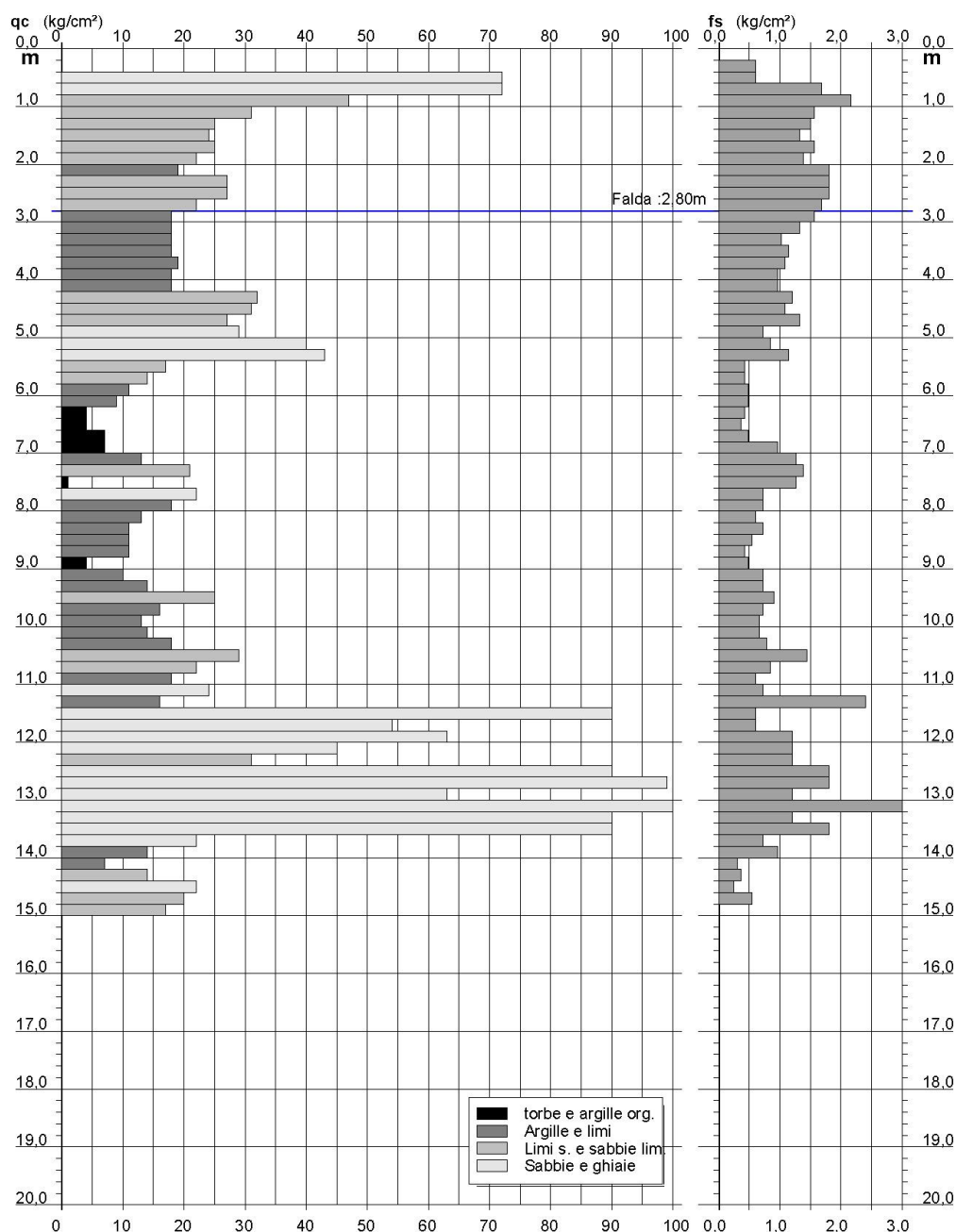
**PROVA PENETROMETRICA STATICA
DIAGRAMMA DI RESISTENZA**

CPT 4

2.0105-002

- committente : Comuni Ass. ti P.S.C.
- lavoro : Prove penetrometriche statiche
- località : Argenta
- assist. cantiere :
- note : ANS2(2)A2

- data : 13/03/2007
- quota inizio : Piano Campagna
- falda : 2,80 da quota inizio
- data emiss. : 13/09/2011



Software by: Dr.D.Merlin - 0425/840820

Indagini Geologiche e Geotecniche

POC 2011-2016

ANS2(2)-1 ARGENTA – VIA BULGARINA

Dott. Geol. Raffaele Brunaldi

Via A. Da Brescia 5B - 44011 Argenta (FE)

tel. e fax.: 0532852858 cell.: 3355373693 e-mail: rabruego@libero.it

Riferimento: 63-11

**PROVA PENETROMETRICA STATICA
TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI**
CPT 1

2.0105-002

- committente : Comune Argenta
- lavoro : POC
- località : Argenta ANS (2)-1
- assist. cantiere :
- data : 07/09/2011
- quota inizio : Piano Campagna
- falda : 2,40 da quota inizio
- data emiss. : 07/09/2011

NATURA COESIVA											NATURA GRANULARE										
Prof. m	qc kg/cm²	qc/fs (-)	Natura Litol.	Y' t/m³	p'vo kg/cm²	Cu kg/cm²	OCR (-)	Eu50 kg/cm²	Eu25 kg/cm²	Mo kg/cm²	Dr %	ø1s (°)	ø2s (°)	ø3s (°)	ø4s (°)	ødm (°)	ømy (°)	Amax/g (-)	E'50 kg/cm²	E'25 kg/cm²	Mo kg/cm²
0,20	—	—	???	1,85	0,04	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,40	80	75	3:...	1,85	0,07	—	—	—	—	—	100	42	43	45	46	45	33	0,258	133	200	240
0,60	84	40	3:...	1,85	0,11	—	—	—	—	—	100	42	43	45	46	44	32	0,258	107	160	192
0,80	56	28	4/1:	1,85	0,15	1,87	99,9	317	476	168	99	42	43	44	46	43	31	0,254	93	140	168
1,00	42	39	3:...	1,85	0,19	—	—	—	—	—	83	40	41	43	45	41	30	0,201	70	105	126
1,20	29	54	3:...	1,85	0,22	—	—	—	—	—	66	37	39	41	43	38	29	0,148	48	73	87
1,40	19	20	2/III	1,85	0,26	0,78	24,7	132	198	58	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1,60	10	21	2/III	1,85	0,30	0,50	12,1	85	128	40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1,80	12	28	2/III	1,85	0,33	0,57	12,3	97	146	45	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2,00	14	33	4/1:	1,85	0,37	0,64	12,4	108	162	48	29	32	35	37	40	32	26	0,055	23	35	42
2,20	14	33	4/1:	1,85	0,41	0,84	11,0	108	162	48	26	32	34	37	40	31	26	0,050	23	35	42
2,40	15	31	4/1:	0,89	0,42	0,87	11,0	113	170	50	28	32	35	37	40	31	27	0,053	25	38	45
2,60	10	23	2/III	0,90	0,44	0,50	7,3	109	164	40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2,80	10	13	2/III	0,90	0,46	0,50	7,0	116	174	40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3,00	18	21	2/III	0,98	0,48	0,75	11,0	128	191	56	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3,20	16	19	2/III	0,96	0,50	0,70	9,5	120	180	52	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3,40	13	24	2/III	0,93	0,52	0,60	7,6	126	189	47	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3,60	6	10	1***	0,46	0,53	0,30	3,1	29	44	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3,80	10	16	2/III	0,90	0,55	0,50	5,6	147	220	40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4,00	16	21	2/III	0,96	0,56	0,70	8,1	135	202	52	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4,20	14	19	2/III	0,94	0,58	0,64	7,0	146	220	46	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4,40	16	17	2/III	0,96	0,60	0,70	7,5	147	221	52	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4,60	14	16	2/III	0,94	0,62	0,64	6,5	160	241	48	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4,80	13	12	2/III	0,93	0,64	0,60	5,8	171	256	47	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5,00	18	26	2/III	0,98	0,66	0,75	7,4	162	244	56	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5,20	17	23	2/III	0,97	0,68	0,72	6,8	172	258	54	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5,40	13	19	2/III	0,93	0,70	0,60	5,2	191	286	47	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5,60	9	28	2/III	0,88	0,72	0,45	3,5	202	303	38	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5,80	3	6	1***	0,46	0,72	0,15	0,9	20	29	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6,00	6	28	2/III	0,82	0,74	0,30	2,0	168	251	29	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6,20	13	30	4/1:	0,88	0,76	0,60	4,7	211	316	47	9	29	32	35	39	27	26	0,018	22	33	39
6,40	6	16	2/III	0,82	0,77	0,30	1,9	169	254	29	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6,60	6	19	2/III	0,82	0,79	0,30	1,9	170	255	29	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6,80	8	9	2/III	0,86	0,81	0,40	2,6	209	314	35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7,00	19	24	2/III	0,99	0,83	0,78	5,8	222	332	58	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7,20	15	28	2/III	0,95	0,85	0,67	4,7	236	354	50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7,40	13	24	2/III	0,93	0,87	0,60	4,0	242	362	47	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7,60	10	19	2/III	0,90	0,88	0,50	3,1	243	365	40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7,80	8	37	4/1:	0,84	0,90	0,40	2,3	218	327	35	—	28	31	35	38	25	26	—	13	20	24
8,00	3	28	2/III	0,76	0,92	0,15	0,7	90	135	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8,20	2	19	2/III	0,74	0,93	0,10	0,4	60	90	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8,40	2	4	1***	0,46	0,94	0,10	0,4	13	20	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8,60	6	8	—	0,46	0,95	0,30	1,5	38	57	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8,80	13	15	2/III	0,93	0,97	0,60	3,5	273	409	47	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9,00	16	21	2/III	0,96	0,99	0,70	4,1	275	413	52	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9,20	11	17	2/III	0,91	1,01	0,54	2,9	270	406	42	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9,40	13	15	2/III	0,93	1,02	0,60	3,3	286	428	47	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9,60	16	13	2/III	0,96	1,04	0,70	3,8	294	441	52	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9,80	21	12	4/1:	0,93	1,06	0,82	4,6	296	444	63	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10,00	38	18	4/1:	0,99	1,08	1,27	7,7	263	395	114	17	30	33	36	39	28	27	0,032	35	53	63
10,20	48	20	4/1:	1,01	1,10	1,60	10,0	272	408	144	44	34	37	39	42	32	31	0,090	80	120	144
10,40	29	23	4/1:	0,96	1,12	0,98	5,3	306	459	87	27	32	34	37	40	29	29	0,051	48	73	87
10,60	19	25	2/III	0,99	1,14	0,78	3,9	320	480	58	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10,80	16	13	2/III	0,96	1,16	0,70	3,3	325	487	52	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11,00	29	12	4/1:	0,96	1,18	0,98	5,0	325	488	87	25	32	34	37	40	29	29	0,048	48	73	87
11,20	37	7	4/1:	0,99	1,20	1,23	6,5	309	463	111	33	33	35	38	41	30	30	0,065	62	93	111
11,40	180	150	3:...	1,09	1,22	—	—	—	—	—	83	40	41	43	45	38	36	0,201	267	400	480
11,60	84	60	3:...	0,94	1,24	—	—	—	—	—	51	35	37	40	42	33	32	0,108	107	160	192
11,80	48	45	3:...	0,91	1,26	—	—	—	—	—	41	34	36	39	41	32	31	0,083	80	120	144
12,00	96	90	3:...	0,99	1,28	—	—	—	—	—	65	37	39	41	43	35	34	0,143	160	240	288
12,20	56	52	3:...	0,93	1,30	—	—	—	—	—	46	34	37	39	42	32	31	0,093	93	140	168
12,40	96	90	3:...	0,99	1,32	—	—	—	—	—	64	37	39	41	43	35	34	0,141	160	240	288
12,60	96	—	3:...	0,99	1,34	—	—	—	—	—	64	37	39	41	43	35	34	0,140	160	240	288

ANS2(2)-1 ARGENTA – VIA BULGARINA

Dott. Geol. Raffaele Brunaldi

Via A. Da Brescia 5B - 44011 Argenta (FE)

tel. e fax.: 0532852858 cell.: 3355373693 e-mail: rabrugo@libero.it

Riferimento: 63-11

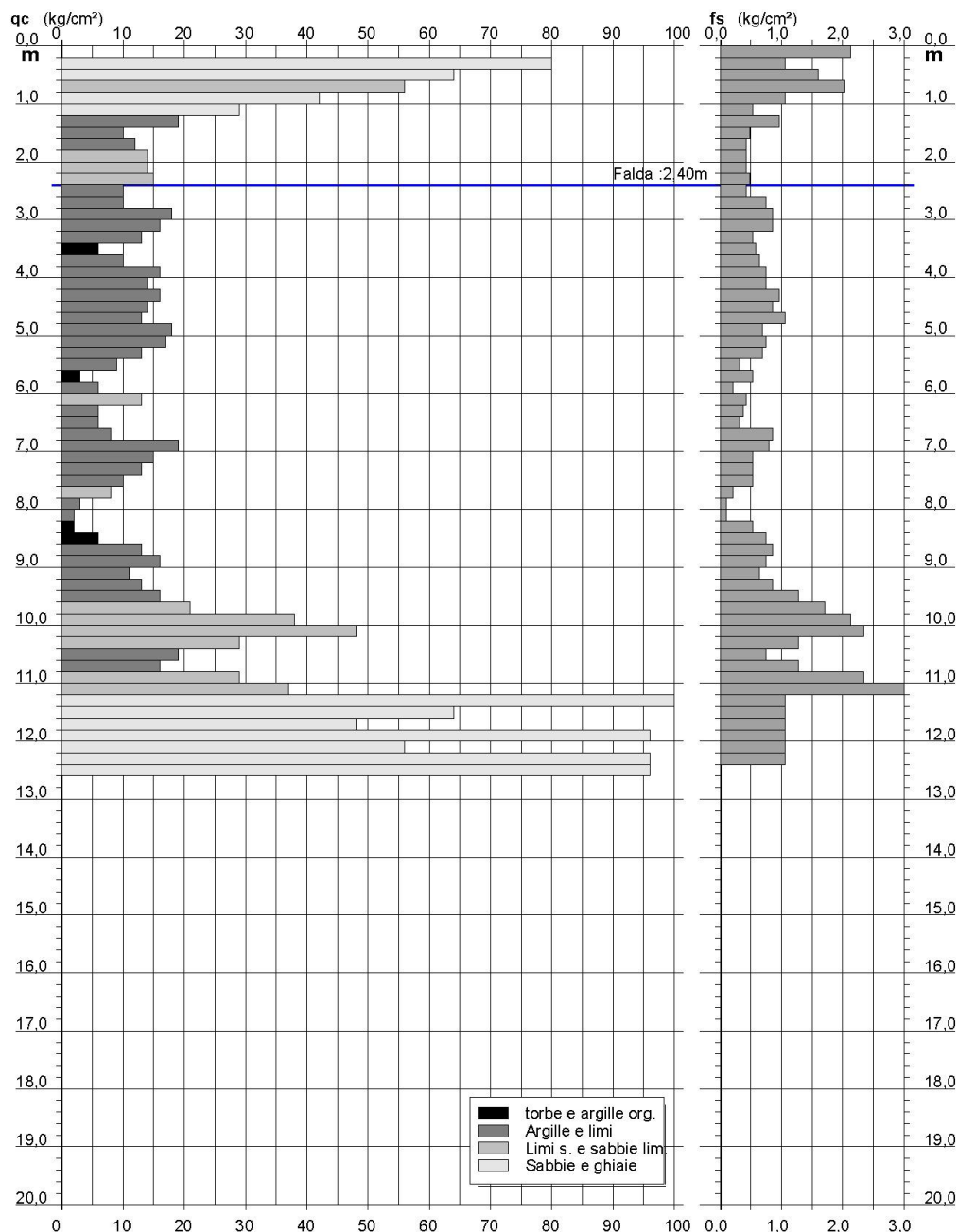
**PROVA PENETROMETRICA STATICA
DIAGRAMMA DI RESISTENZA**

CPT 1

2.0105-002

- committente : Comune Argenta
- lavoro : POC
- località : Argenta ANS (2)-1
- assist. cantiere :

- data : 07/09/2011
- quota inizio : Piano Campagna
- falda : 2,40 da quota inizio
- data emiss. : 07/09/2011



Software by: Dr.D.Merlin - 0425/840820

Indagini Geologiche e Geotecniche

POC 2011-2016

ANS2(2)-1 ARGENTA – VIA BULGARINA

Dott. Geol. Raffaele Brunaldi

Via A. Da Brescia 5B - 44011 Argenta (FE)

tel. e fax.: 0532852858 cell.: 3355373693 e-mail: rabruego@libero.it

Riferimento: 631-07

PROVA PENETROMETRICA STATICA
TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI
CPT 3

2.0105-002

- committente :	Comuni Ass. ti P.S.C.	- data :	13/03/2007
- lavoro :	Prove penetrometriche statiche	- quota inizio :	Piano Campagna
- località :	Argenta	- falda :	4,00 da quota inizio
- assist. cantiere :		- data emiss. :	13/09/2011
- note :	ANS2(2)A1		

NATURA COESIVA											NATURA GRANULARE										
Prof. m	qc kg/cm²	qc/fs (-)	Natura Litol.	Y ⁿ t/m³	p _{vo} kg/cm²	Cu kg/cm²	OCR (-)	Eu50 kg/cm²	Eu25 kg/cm²	Mo kg/cm²	Dr %	ø1s (°)	ø2s (°)	ø3s (°)	ø4s (°)	ødm (°)	ømy (°)	A _{max} /g (-)	E'50 kg/cm²	E'25 kg/cm²	Mo kg/cm²
0,20	--	--	???	1,85	0,04	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,40	--	--	???	1,85	0,07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,60	31	16	4/1/1	1,85	0,11	1,03	99,9	176	264	93	85	40	41	43	45	41	29	0,208	52	78	93
0,80	36	19	4/1/1	1,85	0,15	1,20	85,9	204	306	108	83	40	41	43	45	41	30	0,201	60	90	108
1,00	43	24	4/1/1	1,85	0,19	1,43	81,2	244	366	129	84	40	41	43	45	41	30	0,203	72	108	129
1,20	81	40	3/1/1	1,85	0,22	--	--	334	502	177	100	42	43	45	46	43	33	0,258	135	203	243
1,40	59	28	4/1/1	1,85	0,26	1,97	79,1	177	264	93	87	40	42	43	45	41	32	0,212	98	148	177
1,60	47	24	4/1/1	1,85	0,30	1,57	50,4	266	400	141	76	39	40	42	44	39	31	0,177	78	118	141
1,80	50	22	4/1/1	1,85	0,33	1,67	47,0	283	425	150	75	38	40	42	44	39	31	0,174	83	125	150
2,00	31	15	4/1/1	1,85	0,37	1,03	22,7	176	264	93	56	36	38	40	42	36	29	0,120	52	78	93
2,20	23	15	4/1/1	1,85	0,41	0,87	16,2	148	221	69	43	34	36	39	41	34	28	0,088	38	58	69
2,40	20	16	4/1/1	1,85	0,44	0,80	13,1	136	204	80	38	33	36	38	41	33	27	0,072	33	50	80
2,60	19	16	2/III/1	1,85	0,48	0,78	11,4	132	198	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,80	16	15	2/III/1	1,85	0,52	0,70	9,1	123	184	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,00	16	15	2/III/1	1,85	0,55	0,70	8,3	132	198	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,20	16	19	2/III/1	1,85	0,59	0,70	7,7	144	216	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,40	17	22	2/III/1	1,85	0,63	0,72	7,5	154	231	54	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,60	15	18	2/III/1	1,85	0,67	0,67	6,3	174	260	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,80	13	22	2/III/1	1,85	0,70	0,60	5,2	193	289	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,00	13	31	4/1/1	0,88	0,72	0,60	5,0	199	298	47	10	29	32	35	39	27	26	0,020	22	33	39
4,20	17	35	4/1/1	0,91	0,74	0,72	6,1	194	292	54	18	31	33	36	39	29	27	0,035	28	43	51
4,40	18	38	4/1/1	0,91	0,76	0,75	6,2	198	297	56	20	31	34	37	40	29	27	0,038	30	45	54
4,60	13	27	2/III/1	0,93	0,78	0,60	4,6	216	324	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,80	13	27	2/III/1	0,93	0,79	0,60	4,5	222	332	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,00	13	22	2/III/1	0,93	0,81	0,60	4,3	227	340	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,20	13	27	2/III/1	0,93	0,83	0,60	4,2	232	348	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,40	11	20	2/III/1	0,91	0,85	0,54	3,5	240	360	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,60	11	18	2/III/1	0,91	0,87	0,54	3,4	244	366	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,80	9	19	2/III/1	0,88	0,89	0,45	2,7	232	349	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,00	11	12	2/III/1	0,91	0,90	0,54	3,3	252	378	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,20	13	14	2/III/1	0,93	0,92	0,60	3,7	260	390	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,40	12	17	2/III/1	0,92	0,94	0,57	3,4	264	396	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,60	11	15	2/III/1	0,91	0,96	0,54	3,0	263	395	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,80	11	15	2/III/1	0,91	0,98	0,54	3,0	266	399	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,00	13	14	2/III/1	0,93	1,00	0,60	3,4	280	419	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,20	16	15	2/III/1	0,96	1,01	0,70	3,9	284	427	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,40	16	16	2/III/1	0,96	1,03	0,70	3,8	291	436	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,60	20	20	4/1/1	0,93	1,05	0,80	4,5	294	441	60	15	30	33	36	39	28	27	0,030	33	50	60
7,80	18	38	4/1/1	0,91	1,07	0,75	4,0	299	448	56	11	30	33	36	39	27	27	0,023	30	45	54
8,00	13	14	2/III/1	0,93	1,09	0,60	3,0	298	447	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,20	14	18	2/III/1	0,94	1,11	0,64	3,1	307	460	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,40	11	18	2/III/1	0,91	1,13	0,54	2,5	285	427	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,60	9	19	2/III/1	0,88	1,14	0,45	2,0	253	380	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,80	9	15	2/III/1	0,88	1,16	0,45	1,9	254	381	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,00	9	19	2/III/1	0,88	1,18	0,45	1,9	255	382	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,20	11	14	2/III/1	0,91	1,20	0,54	2,3	291	437	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,40	14	19	2/III/1	0,94	1,22	0,64	2,8	324	486	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,60	15	23	2/III/1	0,95	1,24	0,67	2,9	334	501	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,80	14	19	2/III/1	0,94	1,25	0,64	2,7	329	493	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,00	13	18	2/III/1	0,93	1,27	0,60	2,5	321	482	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,20	11	17	2/III/1	0,91	1,29	0,54	2,1	298	447	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,40	17	18	2/III/1	0,97	1,31	0,72	3,0	358	536	54	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,60	20	15	4/1/1	0,93	1,33	0,80	3,3	372	559	60	10	29	32	35	39	26	27	0,020	33	50	60
10,80	23	13	4/1/1	0,94	1,35	0,87	3,6	380	571	69	14	30	33	36	39	27	28	0,028	38	58	69
11,00	28	15	4/1/1	0,96	1,37	0,97	4,1	381	572	84	21	31	34	37	40	28	28	0,039	47	70	84
11,20	29	19	4/1/1	0,96	1,39	0,98	4,1	387	580	87	21	31	34	37	40	28	29	0,041	48	73	87
11,40	33	22	4/1/1	0,97	1,41	1,10	4,6	391	587	99	26	32	34	37	40	29	29	0,049	55	83	99
11,60	28	16	4/1/1	0,96	1,42	0,97	3,9	400	600	84	20	31	34	36	40	28	28	0,037	47	70	84
11,80	23	16	4/1/1	0,94	1,44	0,87	3,3	404	607	69	13	30	33	36	39	27	28	0,025	38	58	69
12,00	23	21	4/1/1	0,94	1,46	0,87	3,3	408	613	69	12	30	33	36	39	27	28	0,024	38	58	69
12,20	31	23	4/1/1	0,97	1,48	1,03	4,0	413	620	93	22	31	34	37	40	28	29	0,042	52	78	93
12,40	31	23	4/1/1	0,97	1,50	1,03	3,9	420	630	93	22	31	34	37	40	28	29	0,041	52	78	93
12,60	40	26	4/1/1	1,00	1,52	1,33	5,3	415	622	120	30	32	35	38	40	30	30	0,058	67	100	120
12,80	41	20	4/1/1	1,00	1,54	1,37	5,4	419	629	123	31	32	35	38	40	30	30	0,059	68	103	123
13,00	38	17	4/1/1	0,99	1,56	1,27	4,8	432	649	114	28	32	35	37	40	29	30	0,053	63	95	114
13,20	47	18	4/1/1	1,01	1,58	1,57	6,2	414	621	141	35	33	35	38	41	30	31	0,068	78	118	141
13,40	41	15	4/1/1	1,00	1,60	1,37	5,2	439	659	123	30	32	35	38	40	29	30	0,056	68	103	123
13,60	45	25	4/1/1	1,00	1,62	1,50	5,7	435	653	135	33	33	35	38	41	30	31	0,064	75	113	135
13,80	54	24	4/1/1	1,01	1,64	1,80	7,0	411	616	162	39	33	36	38	41	31	31	0,071	95	135	162
14,00	34	16	4/1/1	0,98	0,86	1,13	3,9	466	696	102	12	30	33	36	39	27	28	0,043	57	85	102
14,20	29	14	4/1/1	0,96	1,68	0,98	3,2	467	701	87	17	30	33	36	39	27	29	0,032	48	73	87
14,40	27	15	4/1/1	0,95	1,70	0,95	3,0	465	698	81	14	30	33	36	39	27	28	0,027	45	68	81
14,60	27	17	4/1/1	0,95																	

ANS2(2)-1 ARGENTA – VIA BULGARINA

Dott. Geol. Raffaele Brunaldi

Via A. Da Brescia 5B - 44011 Argenta (FE)

tel. e fax.: 0532852858 cell.: 3355373693 e-mail: rabrugo@libero.it

Riferimento: 631-07

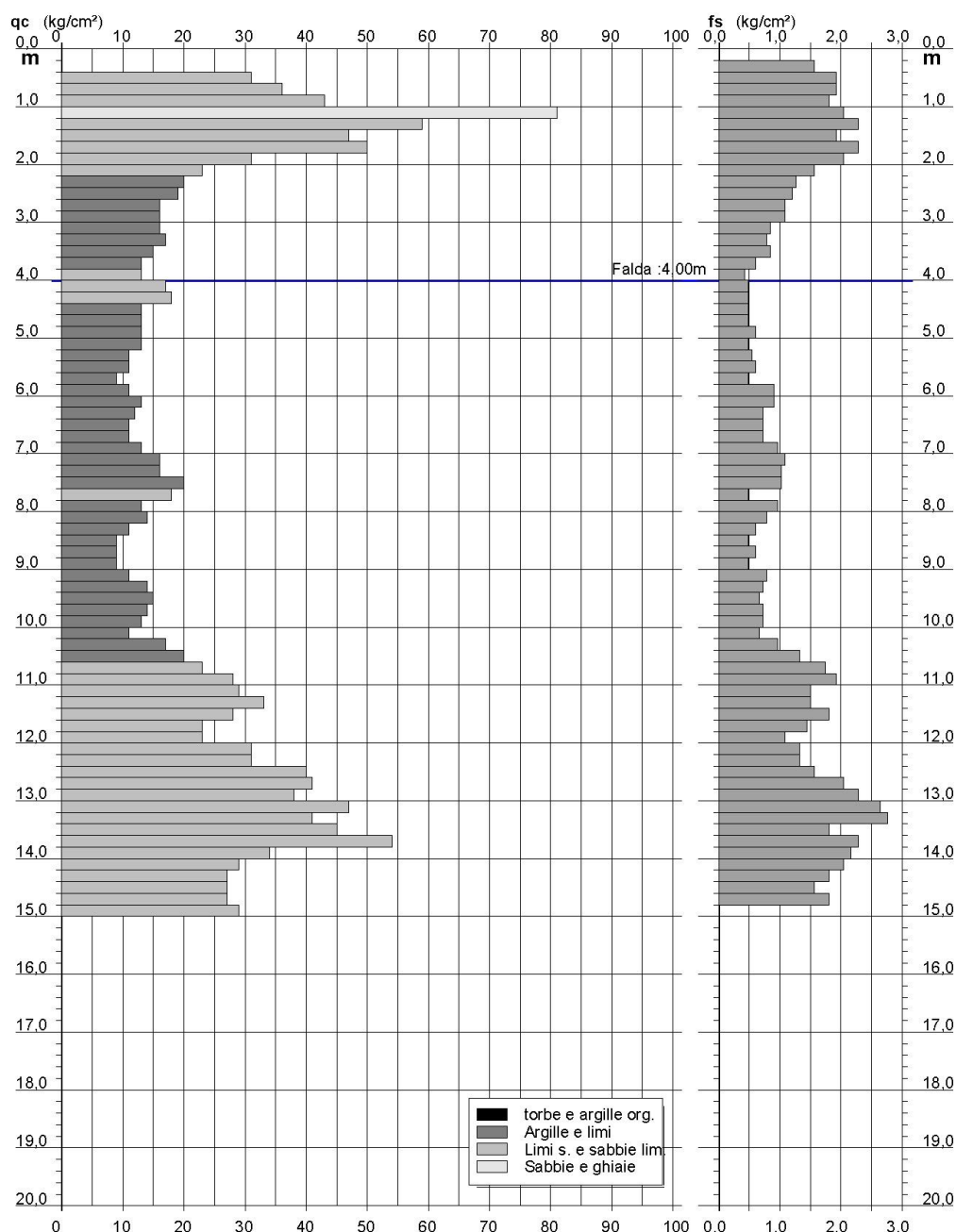
**PROVA PENETROMETRICA STATICA
DIAGRAMMA DI RESISTENZA**

CPT 3

2.0105-002

- committente : Comuni Ass. ti P.S.C.
- lavoro : Prove penetrometriche statiche
- località : Argenta
- assist. cantiere :
- note : ANS2(2)A1

- data : 13/03/2007
- quota inizio : Piano Campagna
- falda : 4,00 da quota inizio
- data emiss. : 13/09/2011



Software by: Dr.D.Merlin - 0425/840820

Indagini Geologiche e Geotecniche

POC 2011-2016

2. CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICA

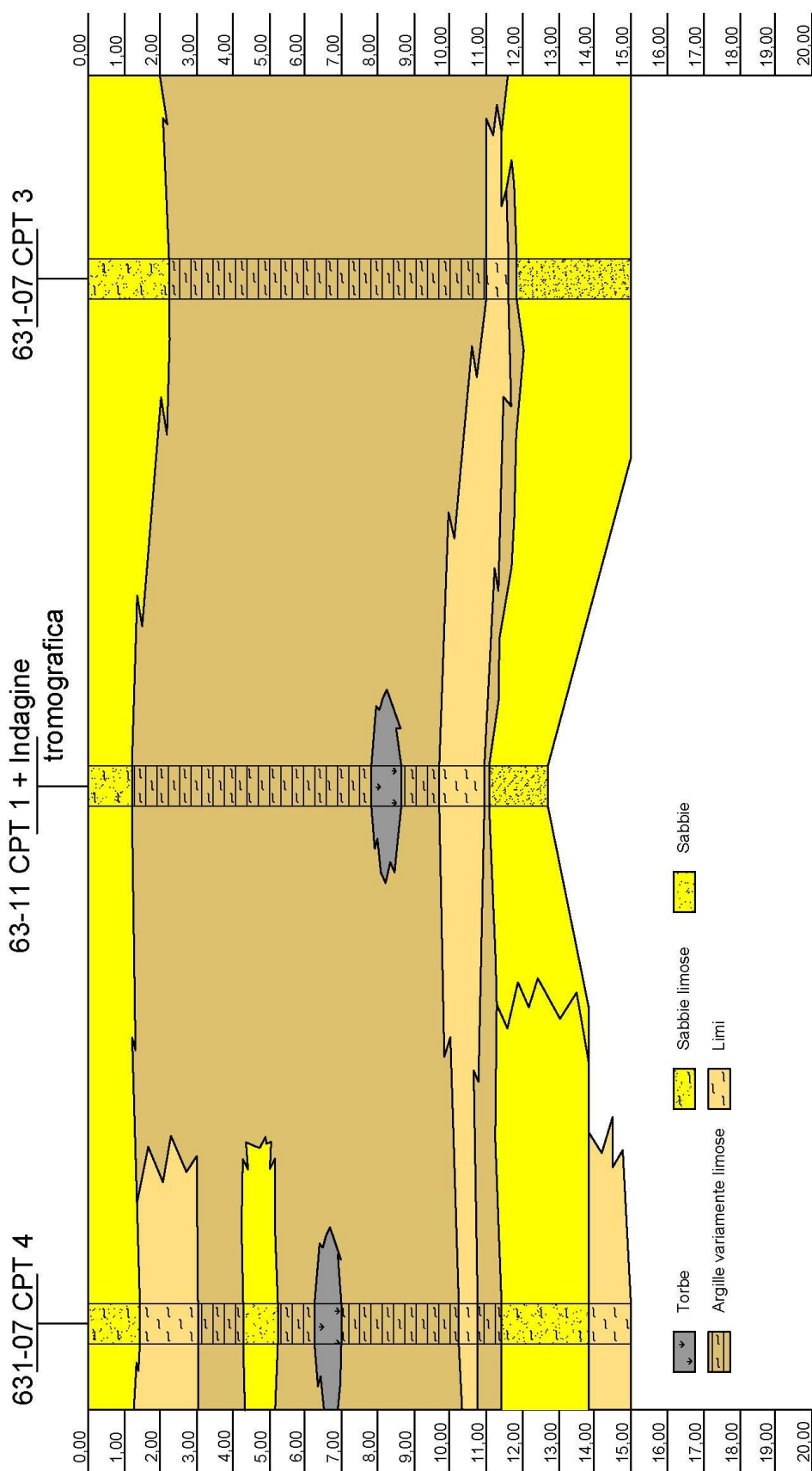
L'area si sviluppa sui depositi limosi, argillosi e sabbiosi della Piana Deltizia. Secondo quanto riportato dalla cartografia geologica della Regione Emilia-Romagna ci si dovrebbero attendere litotipi limoso- sabbiosi originati da deposizioni di rotta, canale distributore e argine di tracimazione. Tali litotipi sono ascrivibili alle deposizioni del modesto paleo corpo idrico della Fossa Marina. Antico tributario del Po di Primaro che sgrondava le acque verso le antiche Valli di Bando. L'area si sviluppa infatti nelle vicinanze di tale corpo idrico e si rileva la presenza di sedimenti limosi e sabbiosi o sabbioso- limosi disposti in lenti. Tali lenti sono sia superficiali che sospese o più profonde e presentano normalmente spessori ridotti, riconducibili al massimo ad un paio di metri. È possibile che queste lenti siano caratterizzate da una presenza percentuale del termine fine maggiore del 20%, ma allo stato attuale delle conoscenze non è possibile essere più precisi al riguardo.

Occasionalmente si rileva altresì la presenza di depositi organici/torbosi di spessore trascurabile.

Come già menzionato, allo stato attuale delle conoscenze non si ha alcuna indicazione sulle percentuali di presenza dei termini fini negli orizzonti sabbiosi, soprattutto relativamente alla lente più superficiale, nonché relativamente ai depositi di natura maggiormente limosa. La fase di redazione del PUA o dei singoli interventi edificatori sui vari lotti dovrà quindi prevedere la realizzazione di appositi sondaggi stratigrafici e la raccolta di campioni di terreno indisturbati sui quali condurre analisi di laboratorio geotecnico circa l'esatta composizione granulometrica dei vari litotipi e/o (dove necessario) sulle loro caratteristiche di plasticità. Tali informazioni sono importanti per condurre analisi più mirate circa la possibile liquefazione degli orizzonti saturi granulari.

Similmente dicasi per la compressibilità sismica e post-sismica degli orizzonti coesivi soffici (presenti sull'area in esame) dei quali allo stato attuale non si hanno indicazioni sufficienti se non che denotano valori di C_u spesso inferiori a $0,70 \text{ Kg/cm}^2$.

ANS2(2)-1 ARGENTA – VIA BULGARINA



POC 2011-2016

Figura 8 – Sezione litostratigrafica

3. CARATTERIZZAZIONE SISMICA

Sulla base delle misure sismiche passive locali, di metodologia tromografica (H/V) si può indicare un valore di riferimento per l'area in esame delle Vs30, compreso fra 186 e 280 m/s.

Si indica un range di valori poiché si deve considerare la natura puntuale della metodologia di indagine utilizzata ed il margine di indeterminatezza naturalmente caratterizzante tale metodologia. L'edificazione sui singoli lotti dovrà prevedere (come previsto dalle attuali N.T.C.) la realizzazione di singole misure dirette di Vs30, ovvero la realizzazione di studi di risposta sismica locale. Per il caso in esame il proposto range di valore di Vs30 consente di classificare (allo stato attuale delle conoscenze) l'area in oggetto, come di Categoria C (sulla base dei contenuti delle N.T.C.). Nelle successive indagini (fase di PUA e fase di attuazione dei singoli interventi edificatori, sui singoli lotti, in relazione ai quali l'obbligo è riportato dal D.M./N.T.C.) occorrerà quindi produrre appositi studi puntuali atti a definire correttamente il valore puntuale di Vs30, ovvero produrre studi locali di Risposta Sismica Locale e Zonazione Sismica.

La metodologia di indagine tromografica è descritta in altra parte della presente documentazione.

3.1. LIQUEFAZIONE DEGLI ORIZZONTI SATURI GRANULARI

Relativamente alla indagine penetrometrica C.P.T. 63-11 eseguita dallo scrivente sull'area in esame e tramite il metodo semplificato di Robertson & Wride (1997) si è eseguita una verifica circa l'individuazione del rischio di liquefazione degli orizzonti saturi granulari rilevati.

Per l'area in esame il rischio derivante da liquefazione è molto basso, come si può evincere dal grafico di restituzione della verifica condotta; l'Indice di Liquefazione risulta infatti essere pari a zero. Non si rilevano nemmeno litotipi granulari immersi in falda per i quali il Coefficiente di Sicurezza alla Liquefazione (F_s) risulti inferiore a 1,00.

Ciò comunque non esclude che, come già precedentemente citato, nelle successive indagini (fase di PUA e fase di attuazione dei singoli interventi edificatori, in relazione ai quali l'obbligo è riportato dal D.M./N.T.C.) non occorra produrre puntuali valutazioni circa il reale rischio co-sismico (da liquefazione) derivante dall'interconnessione fra strutture da realizzare e l'assetto co-sismico e lito-deposizionale puntuale dei singoli lotti. Allo stato attuale delle ridotte conoscenze litostratigrafiche dell'intera area in esame non si può infatti escludere la presenza di lenti granulari sospese non attualmente individuate.

ANS2(2)-1 ARGENTA – VIA BULGARINA

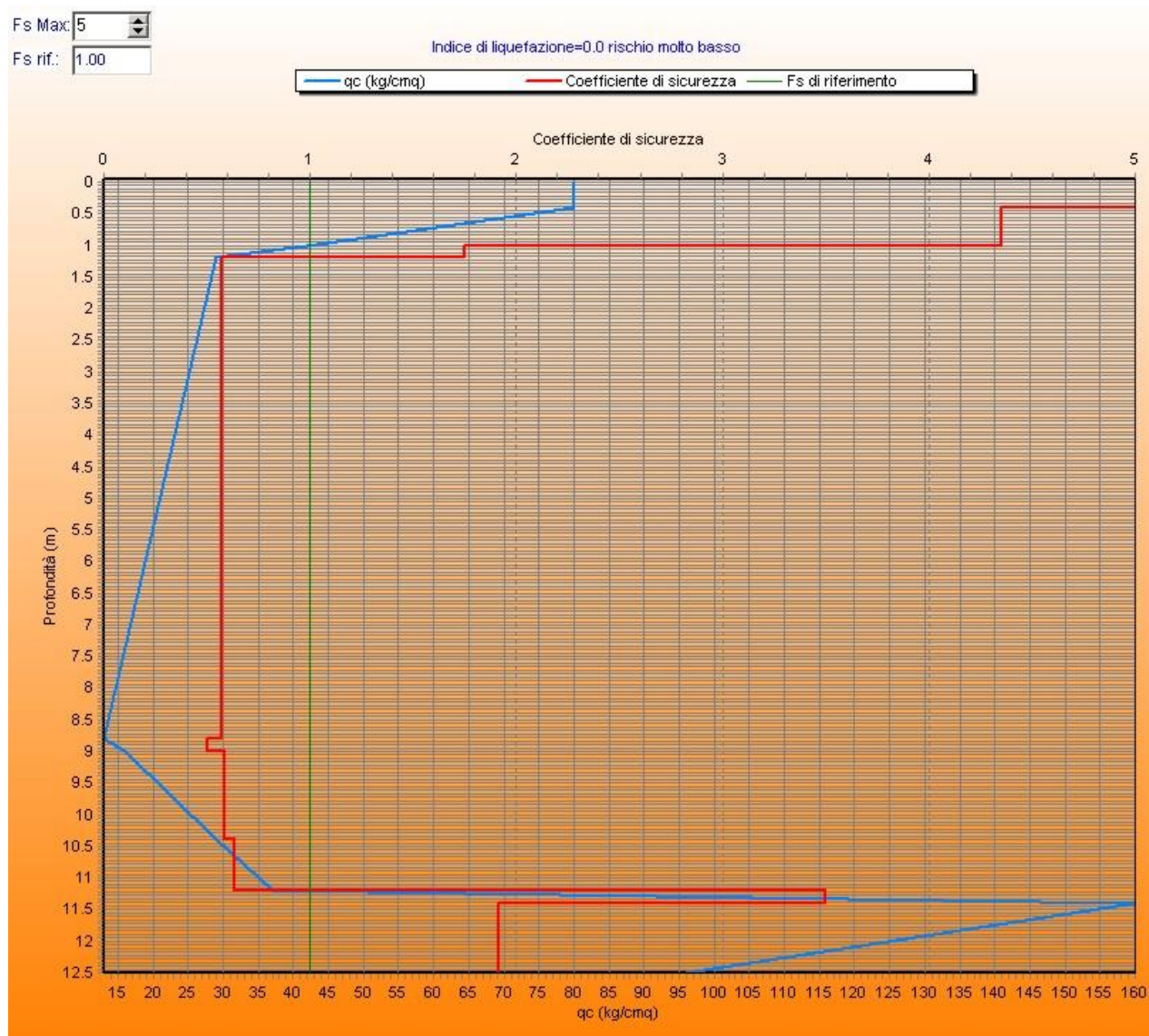


Figura 9 - Restituzione grafica della verifica condotta nel punto di esecuzione della C.P.T. 63-11.

ANS2(3)-1 ARGENTA – VIA CANOVE

1. INDAGINI DI RIFERIMENTO

Di seguito si riportano le indagini e la loro ubicazione, utilizzate per la caratterizzazione dell'area.

Le indagini sono state messe a disposizione dello scrivente dagli Uffici tecnici del Comune di Argenta e sono relative agli studi di urbanizzazione dell'area in esame, condotti dal Dott. Geol. Pollini Matteo nell'anno 2010. Lo scrivente si riferirà a tali studi, realizzandone un sunto funzionale allo scopo del presente studio. Nella disponibilità del data- base dello scrivente v'è poi la C.P.T. 7/631-07 realizzata immediatamente al bordo Nord dell'area in esame e che sarà opportunamente utilizzata.

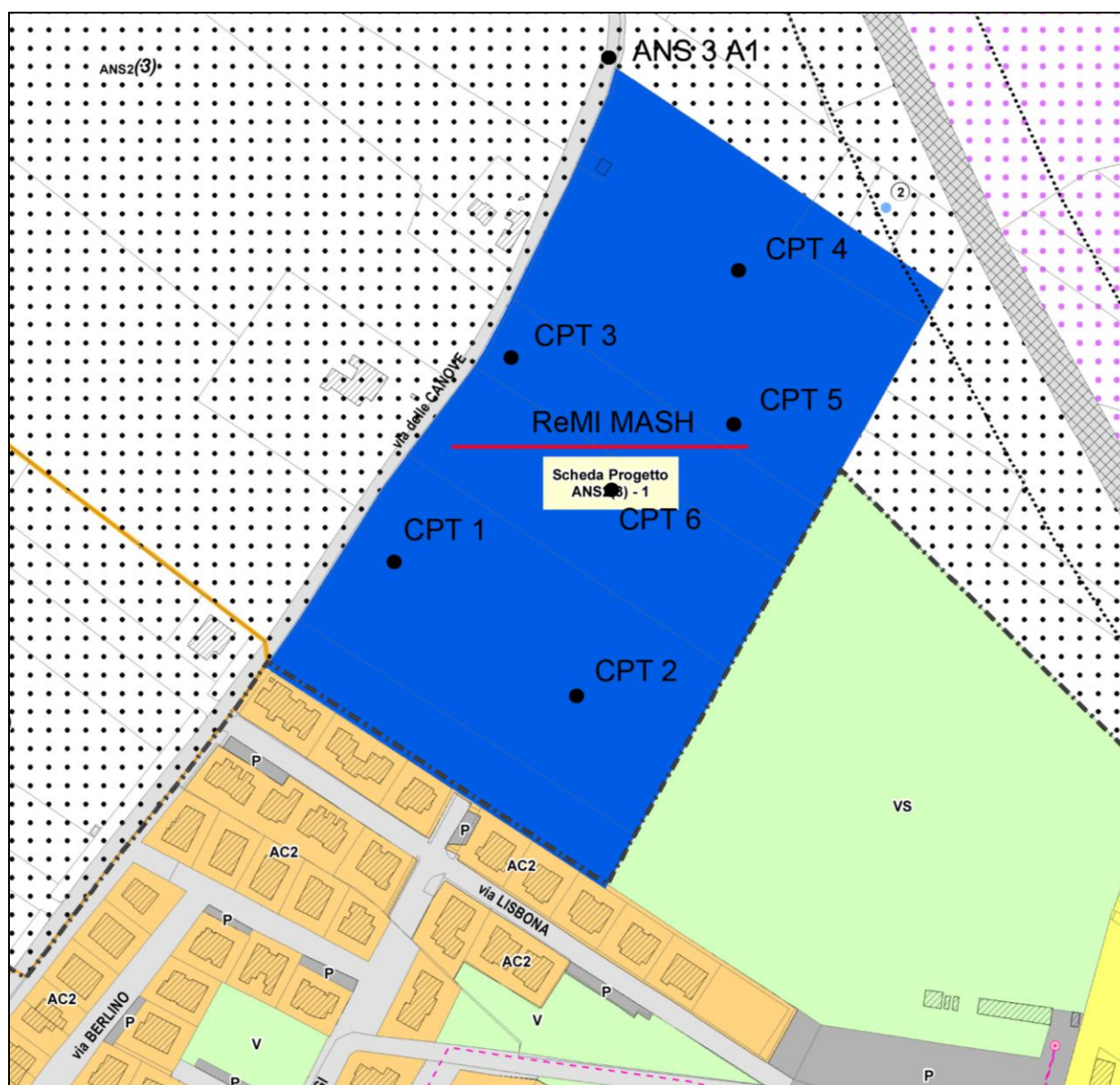


Figura 10 – Ubicazione indagini di riferimento

ANS2(3)-1 ARGENTA – VIA CANOVE

Dott. Geol. Raffaele Brunaldi

Via A. Da Brescia 5B - 44011 Argenta (FE)

tel. e fax.: 0532852858 cell.: 3355373693 e-mail: rabruego@libero.it

Riferimento: 631-07

PROVA PENETROMETRICA STATICA
TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI
CPT 7

2.0105-002

- committente : Comuni Ass.ti P.S.C.
- lavoro : Prove penetrometriche statiche
- località : Argenta
- assist. cantiere :
- note : ANS2(3)A1

- data : 16/03/2007
- quota inizio : Piano Campagna
- falda : 2,00 da quota inizio
- data emiss. : 28/09/2011

NATURA COESIVA											NATURA GRANULARE										
Prof. m	qc kg/cm²	qc/fs (-)	Natura Litol.	Y' t/m²	p/v kg/cm²	Cu kg/cm²	OCR (-)	Eu50 kg/cm²	Eu25 kg/cm²	Mo kg/cm²	Dr %	ø1s (°)	ø2s (°)	ø3s (°)	ø4s (°)	ødm (°)	ømy (°)	Amax/g (-)	E'50 kg/cm²	E'25 kg/cm²	Mo kg/cm²
0.20	--	--	???	1.85	0.04	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0.40	--	--	???	1.85	0.07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0.60	45	17	4/f:	1.85	0.11	1.50	99.9	255	383	135	98	42	43	44	46	43	31	0.252	75	113	135
0.80	29	21	4/f:	1.85	0.15	0.98	66.9	167	251	87	76	39	40	42	44	40	29	0.178	48	73	87
1.00	30	19	4/f:	1.85	0.19	1.00	51.7	170	255	90	72	38	40	42	44	39	29	0.164	50	75	90
1.20	32	18	4/f:	1.85	0.22	1.07	44.7	181	272	96	70	38	40	42	44	39	29	0.158	53	80	96
1.40	22	15	4/f:	1.85	0.26	0.85	27.6	144	216	66	53	35	38	40	42	36	28	0.111	37	55	66
1.60	21	14	4/f:	1.85	0.30	0.82	22.6	140	210	63	48	35	37	39	42	35	27	0.099	35	53	63
1.80	18	15	2/III:	1.85	0.33	0.75	17.3	128	191	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2.00	14	13	2/III:	0.94	0.35	0.64	13.2	108	162	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2.20	16	17	2/III:	0.96	0.37	0.70	13.8	118	177	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2.40	16	17	2/III:	0.96	0.39	0.70	12.9	118	177	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2.60	18	30	4/f:	0.91	0.41	0.75	13.4	128	191	56	35	33	35	38	41	32	27	0.068	30	45	54
2.80	18	23	2/III:	0.98	0.43	0.75	12.7	128	191	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3.00	14	18	2/III:	0.94	0.45	0.64	9.8	109	163	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3.20	20	24	4/f:	0.93	0.47	0.80	12.4	136	204	60	35	33	35	38	41	32	27	0.069	33	50	60
3.40	22	33	3/III:	0.86	0.48	--	--	--	--	--	38	33	36	38	41	33	28	0.075	37	55	66
3.60	22	26	4/f:	0.93	0.50	0.85	12.1	144	216	66	37	33	36	38	41	32	28	0.073	37	55	66
3.80	16	22	2/III:	0.96	0.52	0.70	9.0	123	185	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4.00	16	27	2/III:	0.96	0.54	0.70	8.6	128	192	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4.20	32	133	3/III:	0.88	0.56	--	--	--	--	--	47	35	37	39	42	34	29	0.097	53	80	96
4.40	27	50	3/III:	0.87	0.57	--	--	--	--	--	41	34	36	39	41	33	28	0.081	45	68	81
4.60	12	25	2/III:	0.92	0.59	0.57	6.0	157	235	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4.80	13	18	2/III:	0.93	0.61	0.60	6.2	160	240	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5.00	14	17	2/III:	0.94	0.63	0.64	6.4	164	246	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5.20	14	18	2/III:	0.94	0.65	0.64	6.1	171	256	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5.40	14	21	2/III:	0.94	0.67	0.64	5.9	178	266	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5.60	14	23	2/III:	0.94	0.69	0.64	5.7	184	277	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5.80	14	19	2/III:	0.94	0.71	0.64	5.5	191	287	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6.00	13	14	2/III:	0.93	0.72	0.60	5.0	200	300	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6.20	14	29	2/III:	0.94	0.74	0.64	5.2	204	306	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6.40	11	23	2/III:	0.91	0.76	0.54	4.1	212	319	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6.60	11	23	2/III:	0.91	0.78	0.54	3.9	218	327	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6.80	11	23	2/III:	0.91	0.80	0.54	3.8	224	337	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7.00	11	23	2/III:	0.91	0.82	0.54	3.7	230	345	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7.20	13	27	2/III:	0.93	0.83	0.60	4.2	233	350	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7.40	12	20	2/III:	0.92	0.85	0.57	3.8	240	360	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7.60	11	15	2/III:	0.91	0.87	0.54	3.4	245	368	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7.80	16	22	2/III:	0.96	0.89	0.70	4.6	248	372	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8.00	14	19	2/III:	0.94	0.91	0.64	4.0	254	380	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8.20	16	22	2/III:	0.96	0.93	0.70	4.4	259	389	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8.40	14	21	2/III:	0.94	0.95	0.64	3.8	266	400	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8.60	17	16	2/III:	0.97	0.97	0.72	4.4	270	405	54	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8.80	18	17	2/III:	0.98	0.99	0.75	4.5	275	413	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9.00	20	15	4/f:	0.93	1.00	0.80	4.7	279	419	60	17	30	33	36	39	28	27	0.032	33	50	60
9.20	27	19	4/f:	0.95	1.02	0.95	5.7	275	412	81	26	32	34	37	40	30	28	0.050	45	68	81
9.40	32	21	4/f:	0.97	1.04	1.07	6.5	269	404	96	32	32	35	38	41	30	29	0.062	53	80	96
9.60	54	35	3/III:	0.92	1.06	--	--	--	--	--	49	35	37	39	42	33	31	0.102	90	135	162
9.80	61	30	4/f:	1.02	1.08	2.03	13.8	346	519	183	53	35	38	40	42	34	32	0.112	102	153	183
10.00	54	22	4/f:	1.01	1.10	1.80	11.6	306	459	162	48	35	37	39	42	33	31	0.100	90	135	162
10.20	45	22	4/f:	1.00	1.12	1.50	9.0	266	399	135	42	34	36	39	41	32	31	0.084	75	113	135
10.40	41	20	4/f:	1.00	1.14	1.37	7.9	275	413	123	38	33	36	38	41	31	30	0.075	68	103	123
10.60	47	23	4/f:	1.01	1.16	1.57	9.1	276	414	141	42	34	36	39	41	32	31	0.085	78	118	141
10.80	43	19	4/f:	1.00	1.18	1.43	8.0	284	426	129	39	33	36	38	41	31	30	0.077	72	108	129
11.00	41	20	4/f:	1.00	1.20	1.37	7.4	296	444	123	37	33	36	38	41	31	30	0.073	68	103	123
11.20	43	16	4/f:	1.00	1.22	1.43	7.7	297	446	129	38	33	36	38	41	31	30	0.075	72	108	129
11.40	36	14	4/f:	0.99	1.24	1.20	6.0	328	493	108	32	32	35	38	41	30	30	0.061	60	90	108
11.60	36	18	4/f:	0.99	1.26	1.20	5.9	336	503	108	31	32	35	38	40	30	30	0.060	60	90	108
11.80	34	13	4/f:	0.98	1.28	1.13	5.4	349	523	102	29	32	35	37	40	30	29	0.055	57	85	102
12.00	27	12	4/f:	0.95	1.30	0.95	4.2	363	543	81	21	31	34	37	40	28	28	0.039	45	68	81
12.20	34	17	4/f:	0.98	1.32	1.13	5.2	362	543	102	28	32	35	37	40	29	29	0.054	57	85	102
12.40	25	18	4/f:	0.94	1.34	0.91	3.9	376	564	75	17	30	33	36	39	28	28	0.033	42	63	75
12.60	22	17	4/f:	0.93	1.36	0.85	3.5	382	574	66	13	30	33	36	39	27	28	0.025	37	55	66
12.80	24	22	4/f:	0.94	1.38	0.89	3.6	388	583	72	15	30	33	36	39	27	28	0.029	40	60	72
13.00	22	26	4/f:	0.93	1.39	0.85	3.4	391	587	66	12	30	33	36	39	27	28	0.024	37	55	66
13.20	27	17	4/f:	0.95	1.41	0.95	3.8	398	597	81	19	31	33	36	39	28	28	0.035	45	68	81
13.40	29	22	4/f:	0.96	1.43	0.98	3.9	402	602	87	21	31	34	37	40	28	29	0.039	48	73	87
13.60	31	16	4/f:	0.97	1.45	1.03	4.1	405	608	93	23	31	34	37	40	28	29	0.043	52	78	93
13.80	27	12	4/f:	0.95	1.47	0.95	3.6	415	623	81	18	30	33	36	39	28	28	0.034	45	68	81
14.00	32	15	4/f:	0.97	1.49	1.07	4.1	416	624	96	23	31	34	37	40	28	29	0.044	53	80	96
14.20	35	17	4/f:	0.98	1.51	1.17	4.5	421	631	105	26	32	34	37	40	29	29	0.049	58	88	105
14.40	34	18	4/f:	0.98	1.53	1.13	4.3	427	641	102	25	31	34	37	40	29	29	0.047	57	85	102
14.60	25	15	4/f:	0.96	1.55	0.98	3.6	437	656	87											

ANS2(3)-1 ARGENTA – VIA CANOVE

Dott. Geol. Raffaele Brunaldi

Via A. Da Brescia 5B - 44011 Argenta (FE)

tel. e fax.: 0532852858 cell.: 3355373693 e-mail: rabrugeo@libero.it

Riferimento: 631-07

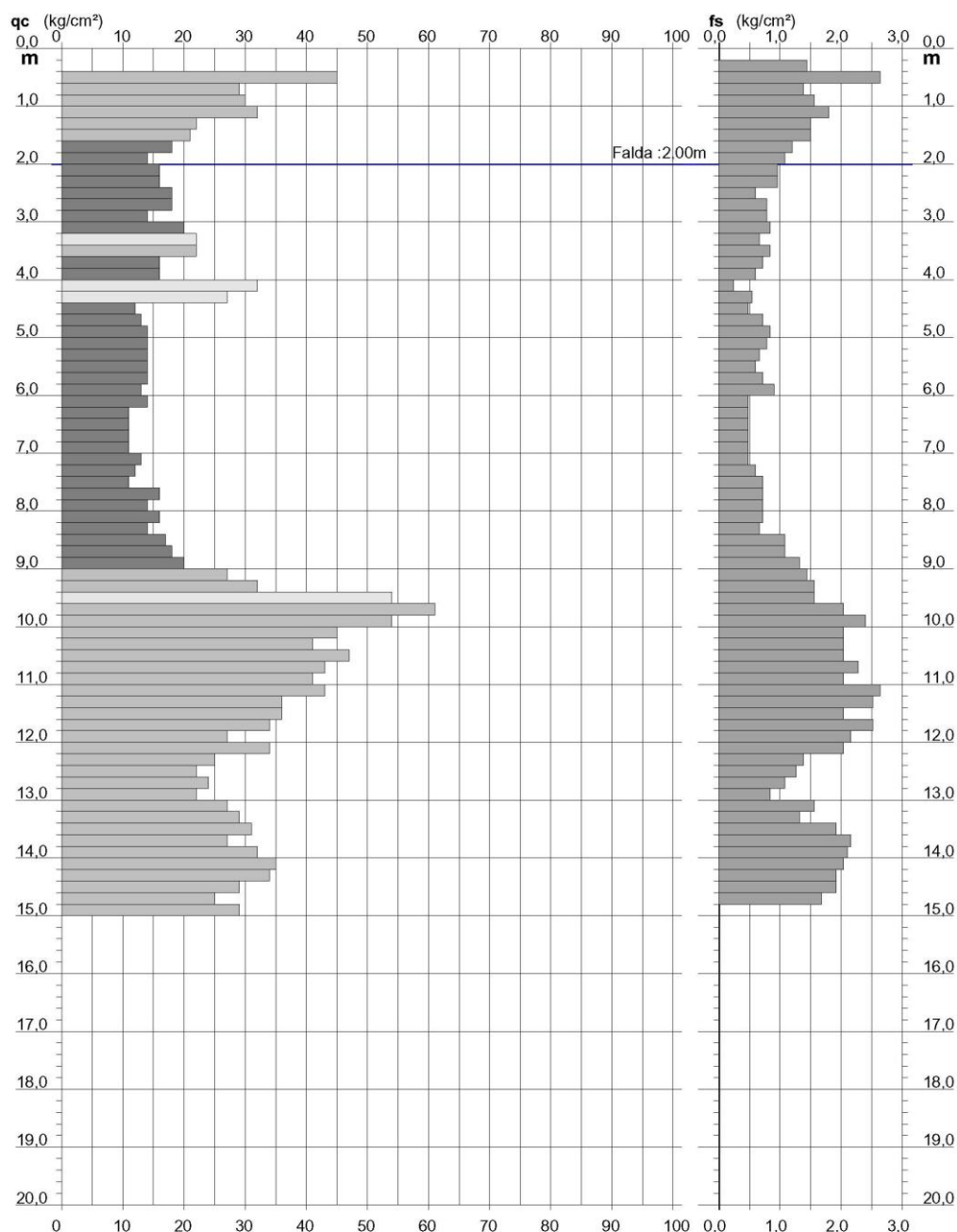
**PROVA PENETROMETRICA STATICA
DIAGRAMMA DI RESISTENZA**

CPT 7

2.0105-002

- committente : Comuni Ass.ti P.S.C.
- lavoro : Prove penetrometriche statiche
- località : Argenta
- assist. cantiere :
- note : ANS2(3)A1

- data : 16/03/2007
- quota inizio : Piano Campagna
- falda : 2,00 da quota inizio
- data emiss. : 28/09/2011

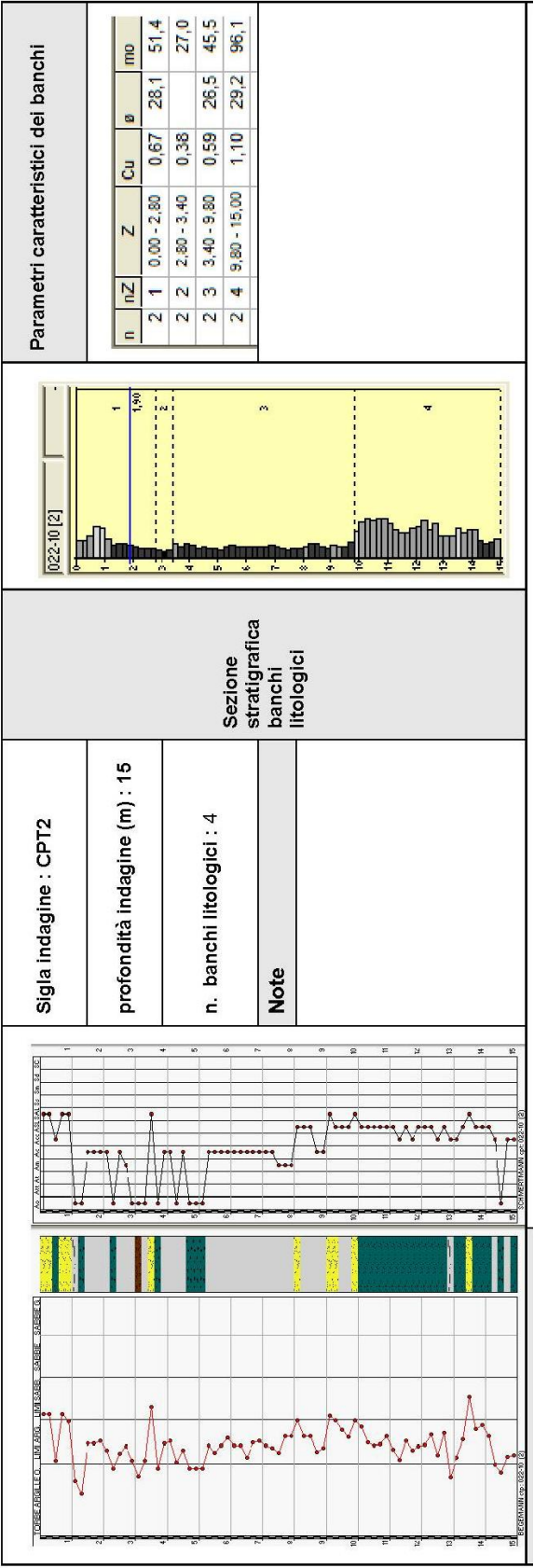
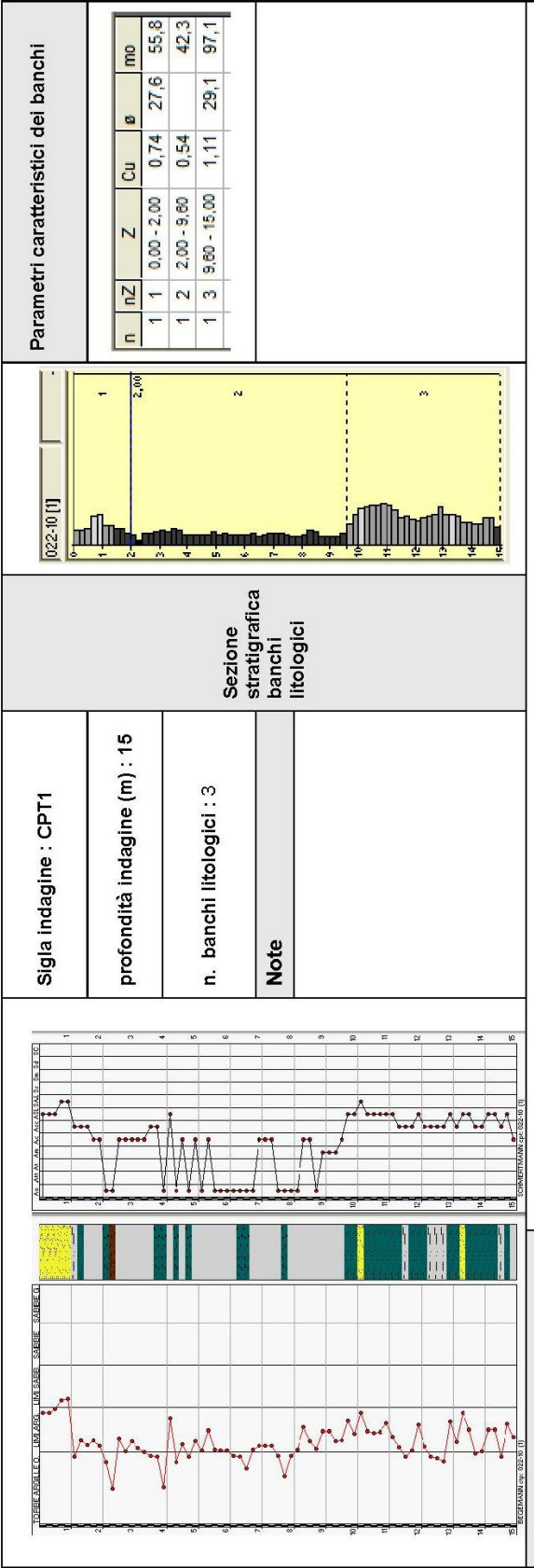


Software by: Dr.D.Merlin - 0425/840820

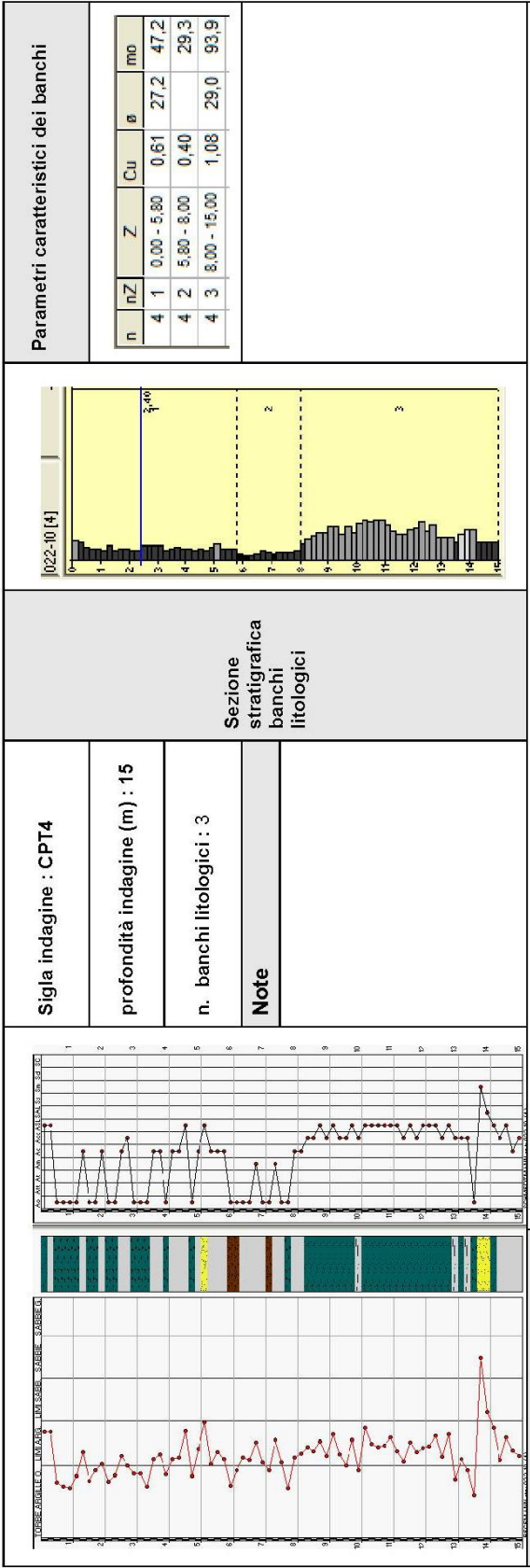
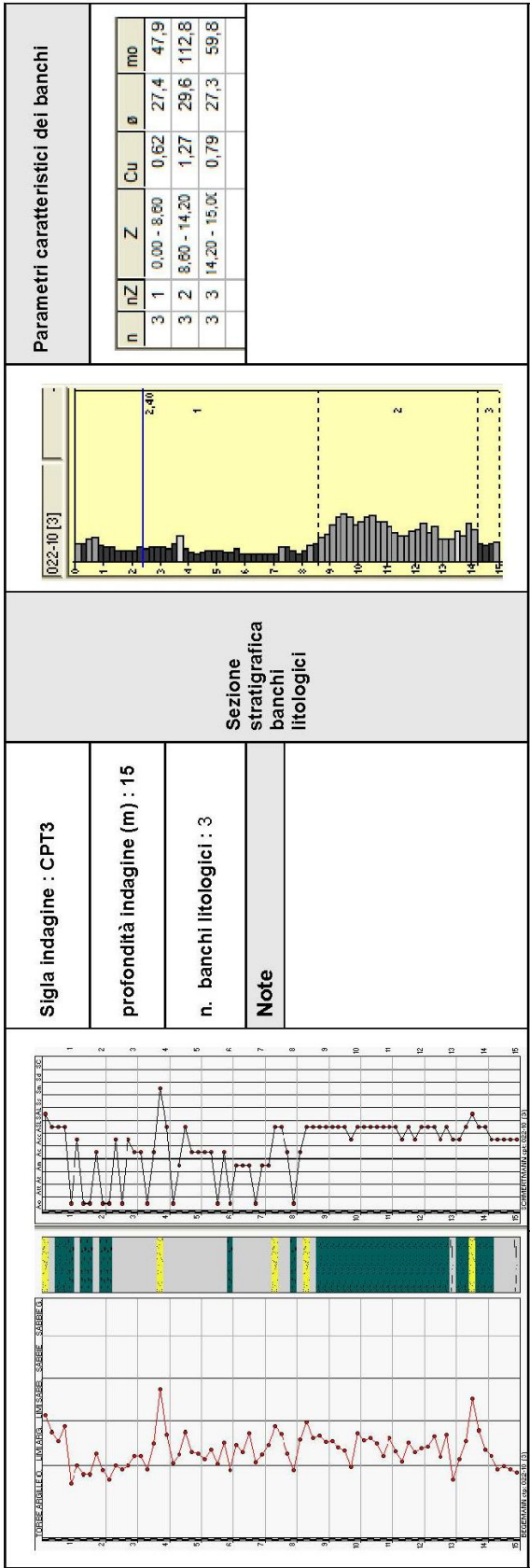
Indagini Geologiche e Geotecniche

POC 2011-2016

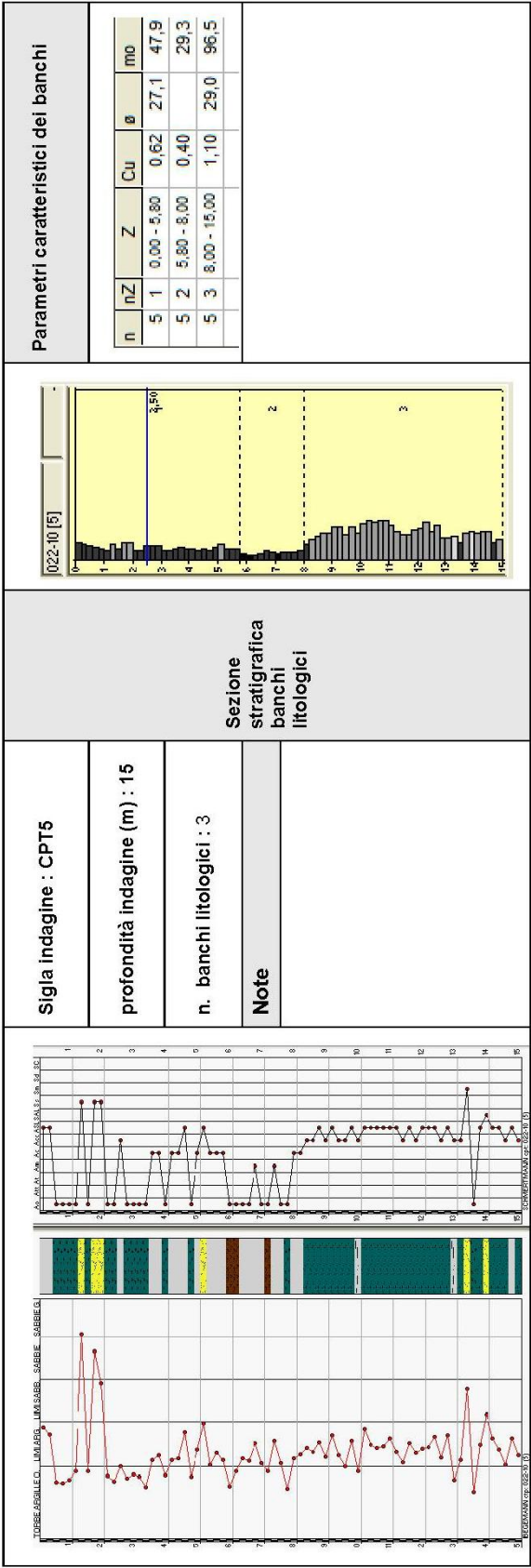
ANS2(3)-1 ARGENTA – VIA CANOVE



ANS2(3)-1 ARGENTA – VIA CANOVE



ANS2(3)-1 ARGENTA – VIA CANOVE



2. CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICA

L'area si sviluppa sui depositi limosi, argillosi e sabbiosi della Piana Deltizia. Secondo quanto riportato dalla cartografia geologica della Regione Emilia-Romagna ci si dovrebbero attendere litotipi limoso-sabbiosi originati da deposizioni di rotta, canale distributore e argine di tracimazione. Tali litotipi dovrebbero essere in qualche modo ascrivibili al dominio del paleo Po di Primaro e/o alle divagazioni dei suoi corpi divagativi tributari. Corpi idrici normalmente di modeste dimensioni che sgrondavano le acque di episodi alluvionali più o meno importanti, verso le antiche Valli di Bando.

L'analisi della sezione stratigrafica (proposta dal Dott. Pollini) dell'area in esame indica la larga prevalenza di litotipi variamente argillosi (da francamente argillosi ad argillo-limosi). In superficie si delinea la presenza di litotipi limosi e/o limoso-sabbiosi. Occasionalmente si individuano lenti sospese limoso-sabbiose di ridottissimo spessore. Da profondità comprese fra 11 e 15 metri circa dal p.c. si individuano limi sabbioso-argillosi. In seguito, da profondità maggiori di 15 metri dal p.c. si individua una lente sabbiosa (o sabbioso-limosa) profonda. È possibile che tali lenti siano caratterizzate da una presenza percentuale del termine fine maggiore del 20%, ma allo stato attuale delle conoscenze non è possibile essere più precisi al riguardo. La fase di redazione dei singoli PUA dovrà quindi prevedere la realizzazione di appositi sondaggi stratigrafici e la raccolta di campioni di terreno indisturbati sui quali condurre analisi di laboratorio geotecnico circa l'esatta composizione granulometrica dei vari litotipi e/o (dove necessario) sulle loro caratteristiche di plasticità.

Tali informazioni sono importanti per poter condurre analisi più mirate circa la possibile liquefazione degli orizzonti saturi granulari, nonché per poter risolvere le questioni legate alla compressibilità sismica e post-sismica degli orizzonti coesivi soffici (presenti sull'area in esame), data la larga prevalenza dei litotipi argillosi che denotano valori di C_u inferiori a $0,70 \text{ Kg/cm}^2$.

Sono presenti depositi torbosi di spessori modesti.

ANS2(3)-1 ARGENTA – VIA CANOVE

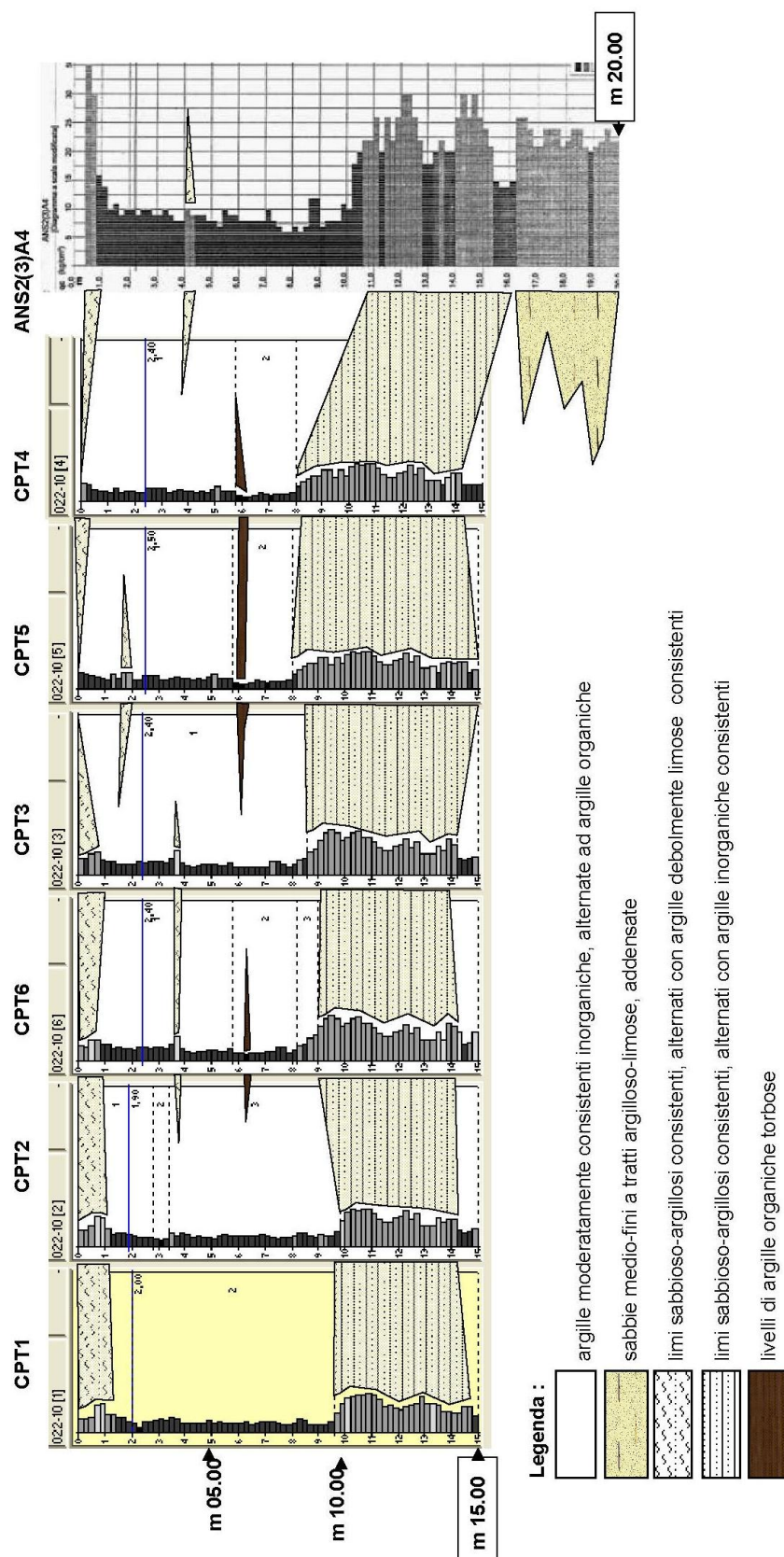


Figura 11 - Sezione litostratigrafica

3. CARATTERIZZAZIONE SISMICA

Sulla base di una misura sismica passiva ed attiva locale eseguita mediante le tecniche combinate dei microtremori e del metodo Masw (Multi Channel Analysis SurfaceWaves), si può indicare un valore di riferimento per l'area in esame delle Vs30, compreso fra 164 e 200 m/s.

Si indica un range di valori poiché si deve considerare la natura puntuale (o lineare) della metodologia di indagine utilizzata ed il margine di indeterminatezza naturalmente caratterizzante tale metodologia.

L'edificazione sui singoli lotti dovrà prevedere (come previsto dalle attuali N.T.C.) la realizzazione di singole misure dirette di Vs30, ovvero la realizzazione di studi di risposta sismica locale. Per il caso in esame il proposto range di valore di Vs30 consente di classificare (allo stato attuale delle conoscenze) l'area in oggetto, come di Categoria D o come di Categoria C (sulla base dei contenuti delle N.T.C.). Nelle successive indagini (fase di PUA e fase di attuazione dei singoli interventi edificatori, sui singoli lotti, in relazione ai quali l'obbligo è riportato dal D.M./N.T.C.) occorrerà quindi produrre appositi studi puntuali atti a definire correttamente l'esatto valore puntuale delle Vs30, ovvero produrre studi locali di Risposta Sismica Locale e Zonazione Sismica.

3.1 LIQUEFAZIONE DEGLI ORIZZONTI SATURI GRANULARI

Relativamente alla indagine penetrometrica C.P.T. 7/ 631-07 eseguita dallo scrivente ai bordi dell'area in esame e tramite il metodo semplificato di Robertson & Wride (1997) si è eseguita una verifica puntuale circa l'individuazione del rischio di liquefazione degli orizzonti saturi granulari rilevati. Per l'area in esame il rischio derivante da liquefazione è basso, come si può evincere dal grafico di restituzione della verifica condotta; l'Indice di Liquefazione risulta essere pari a 0,5.

Si deve comunque rilevare che a profondità comprese fra 4,00 e 4,50 metri circa dal p.c. ed ancora fra 10 e 15 metri circa dal p.c. sono presenti orizzonti granulari saturi caratterizzati da valori del Coefficiente di Sicurezza alla Liquefazione (Fs) inferiori a 1,00. Ciò considerato, nelle successive fasi di indagine (fase di PUA e fase di attuazione dei singoli interventi edificatori, in relazione ai quali l'obbligo è riportato dal D.M./N.T.C.) occorrerà procedere ad una corretta valutazione di tali caratteristiche e produrre puntuali valutazioni circa il reale rischio co-sismico (da liquefazione) derivante dall'interconnessione fra strutture da realizzare e l'assetto co-sismico e lito-deposizionale puntuale dei singoli lotti.

ANS2(3)-1 ARGENTA – VIA CANOVE

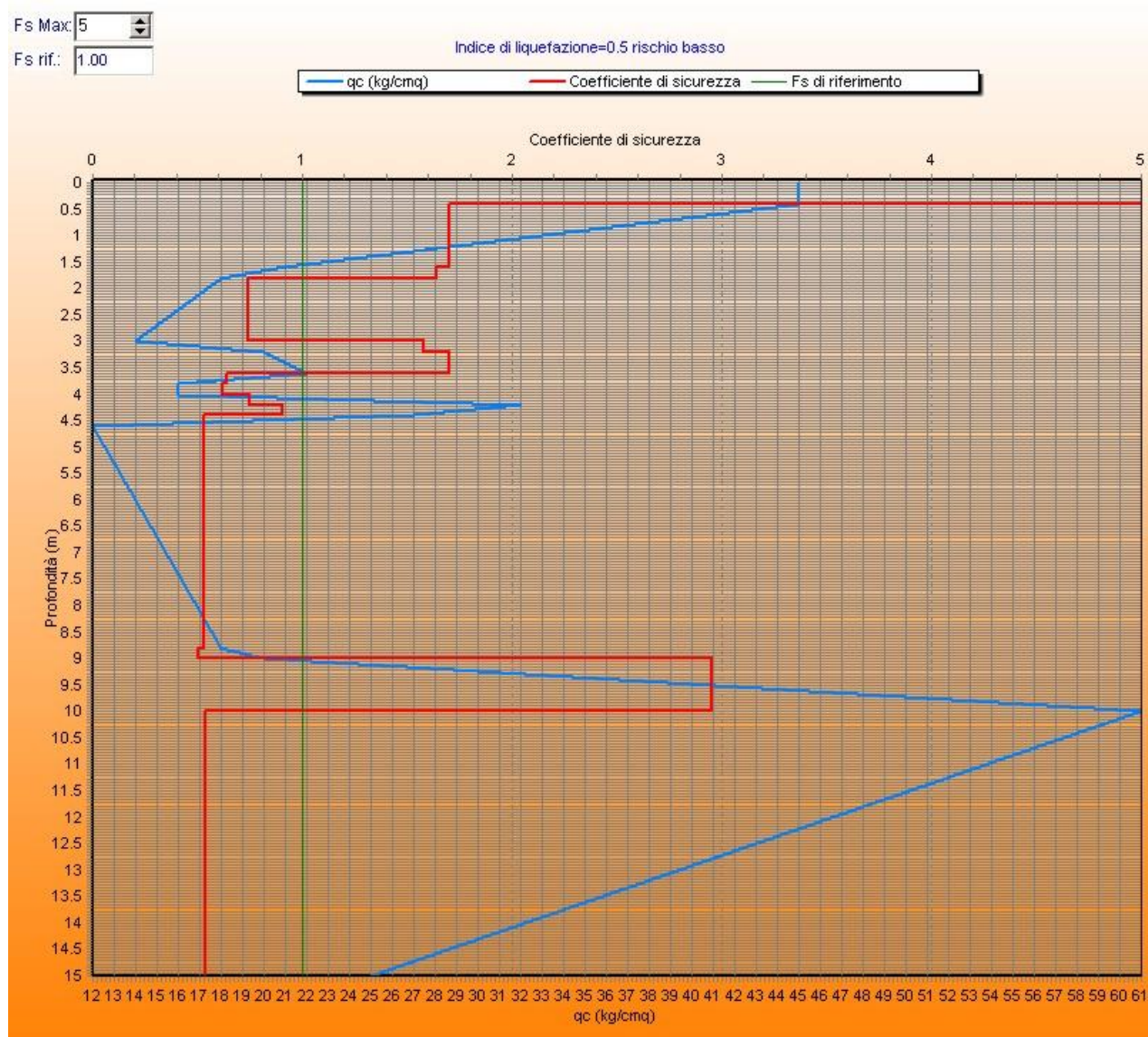


Figura 12 - Restituzione grafica della verifica condotta nel punto di esecuzione della C.P.T. 7- 631- 07.

AR-P(3) ARGENTA – VIA PORCARI

1. INDAGINI DI RIFERIMENTO

Di seguito si riportano le indagini e la loro ubicazione, utilizzate per la caratterizzazione dell'area.

Solo la C.P.T. 824-09 è stata realizzata all'interno del perimetro dell'area in esame, le altre indagini (nella disponibilità del data- base dello scrivente e del data- base della Regione Emilia-Romagna) sono state comunque realizzate immediatamente ai bordi dell'area e possono quindi essere correttamente utilizzate.

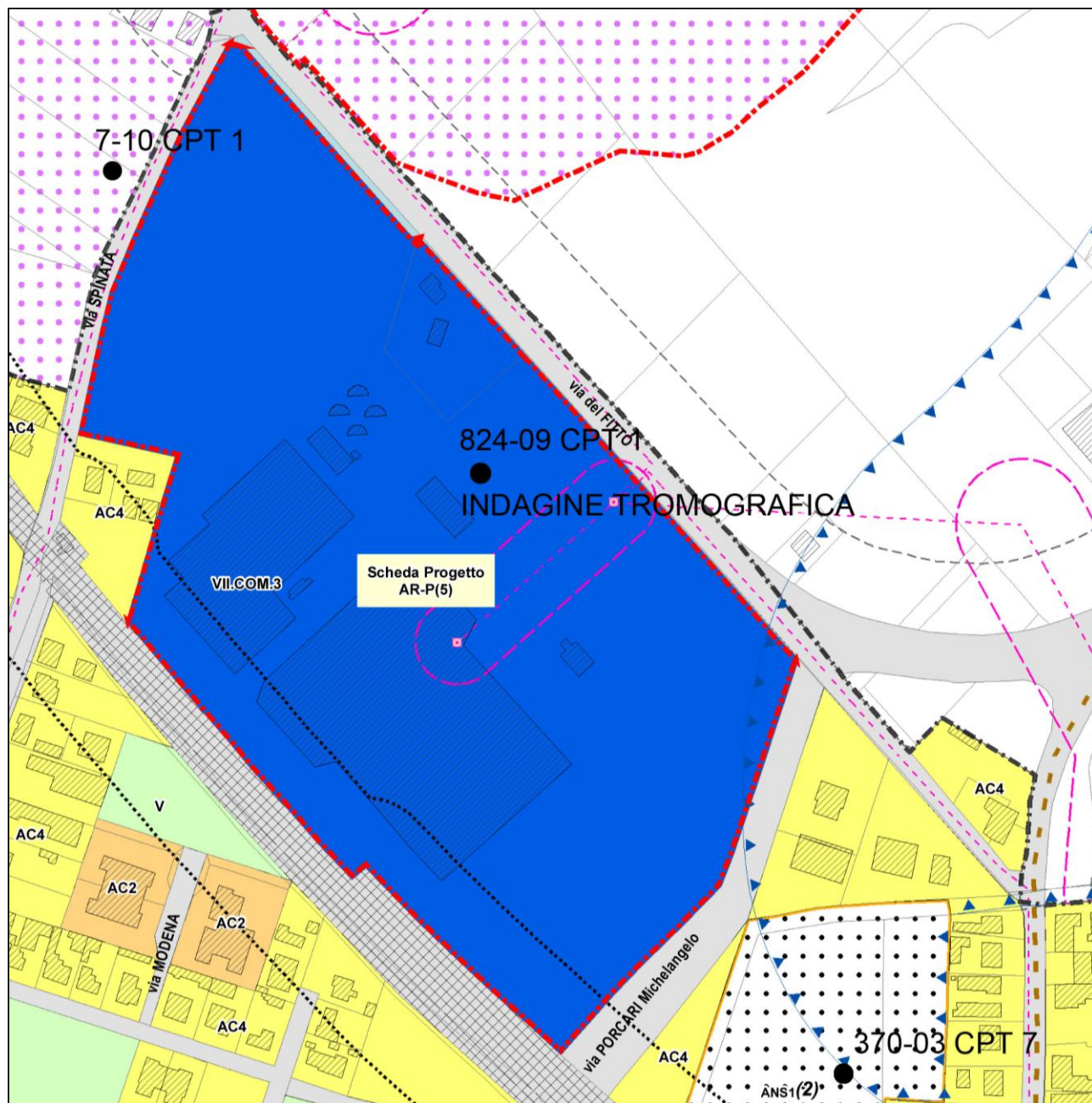
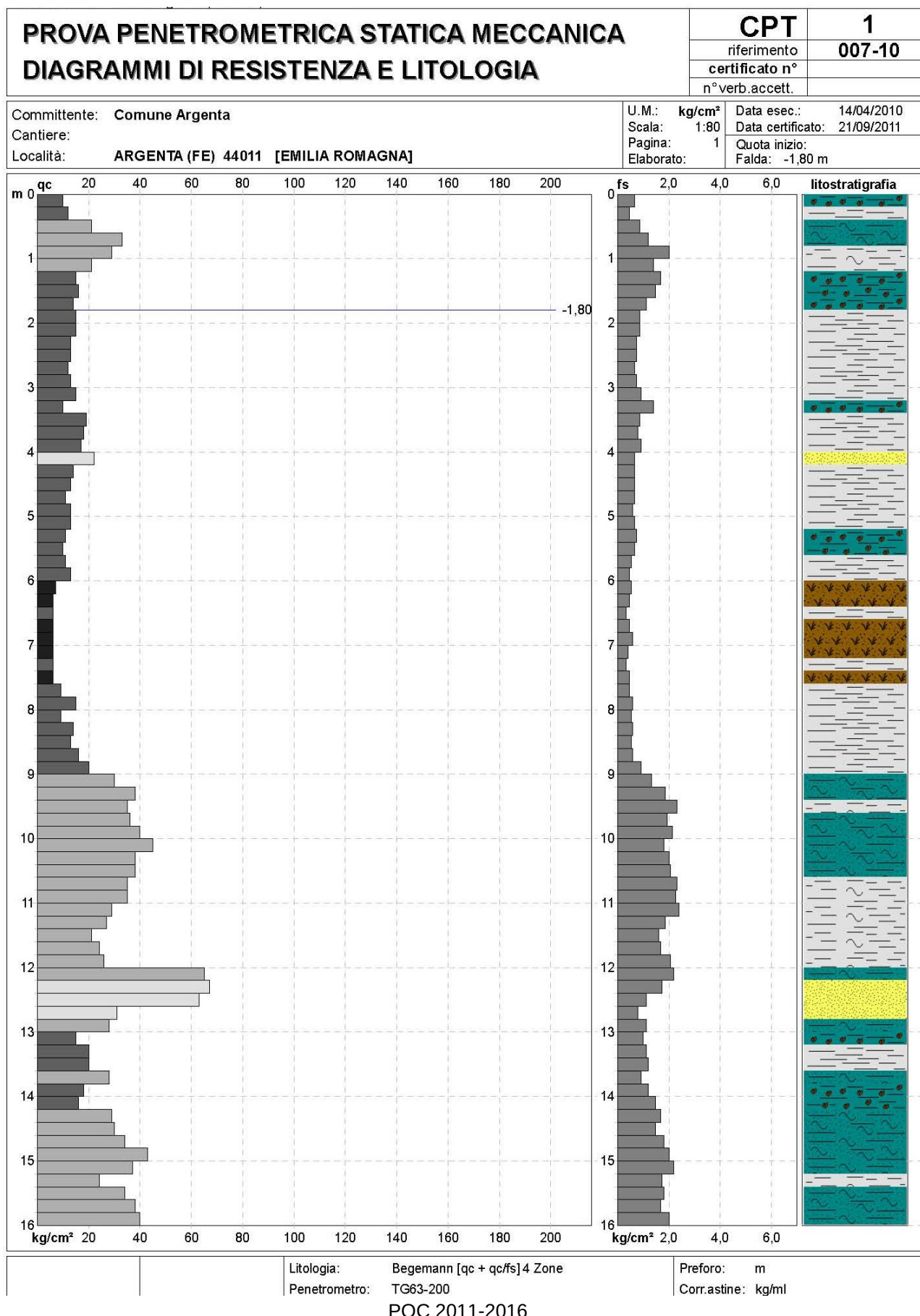


Figura 13 – Ubicazione indagini di riferimento

AR-P(3) ARGENTA – VIA PORCARI



Dott. Geol. Raffaele Brunaldi

Via A. Da Brescia 5B - 44011 Argenta (FE)

tel. e fax.: 0532852858 cell.: 3355373693 e-mail: rabrugo@libero.it

Riferimento: 824-09

**PROVA PENETROMETRICA STATICA
TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI**
CPT 1

2.0105-002

- committente : Comune di Argenta
- lavoro : PSC AR 3
- località : Argenta
- assist. cantiere :

- data : 07/09/2009
- quota inizio : Piano Campagna
- falda : 3,00 da quota inizio
- data emiss. : 13/09/2011

NATURA COESIVA										NATURA GRANULARE												
Prof. m	qc kg/cm²	qc/fs (-)	Natura Litol.	Y'm	p/va kg/cm²	Cu kg/cm²	OCR (-)	Eu50 kg/cm²	Eu25 kg/cm²	Mo kg/cm²	Dr %	ø1s (°)	ø2s (°)	ø3s (°)	ø4s (°)	ødm (°)	ømy (°)	Amax/g (-)	E'50 kg/cm²	E'25 kg/cm²	Mo kg/cm²	
0.20	—	—	???	1.85	0.04	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0.40	59	37	3:1	1.85	0.07	—	—	—	—	—	100	42	43	45	46	45	32	0.258	98	148	177	
0.60	48	30	4:f	1.85	0.11	1.60	99.9	272	408	144	100	42	43	45	46	43	31	0.258	80	120	144	
0.80	56	21	4:f	1.85	0.15	1.87	99.9	317	476	168	99	42	43	44	46	43	31	0.254	93	140	168	
1.00	40	19	4:f	1.85	0.19	1.33	74.1	227	340	120	82	39	41	43	45	40	30	0.195	67	100	120	
1.20	26	13	4:f	1.85	0.22	0.93	37.6	158	237	78	62	37	39	41	43	38	28	0.137	43	65	78	
1.40	24	10	4:f	1.85	0.26	0.89	29.3	151	227	72	56	36	38	40	42	37	28	0.119	40	60	72	
1.60	21	12	4:f	1.85	0.30	0.82	22.6	140	210	63	48	35	37	39	42	35	27	0.099	35	53	63	
1.80	22	15	4:f	1.85	0.33	0.85	20.1	144	216	66	47	35	37	39	42	35	28	0.096	37	55	66	
2.00	18	17	2:III	1.85	0.37	0.75	15.2	128	191	56	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
2.20	14	12	2:III	1.85	0.41	0.64	11.0	108	162	48	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
2.40	13	20	2:III	1.85	0.44	0.60	9.2	106	159	47	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
2.60	9	24	2:III	1.85	0.48	0.45	5.8	129	193	38	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
2.80	16	25	2:III	1.85	0.52	0.70	9.1	123	184	52	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
3.00	16	27	2:III	0.96	0.54	0.70	8.7	127	191	52	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
3.20	15	94	4:f	0.89	0.56	0.67	9.0	134	201	50	21	31	34	37	40	30	27	0.040	25	38	45	
3.40	16	37	4:f	0.90	0.57	0.70	8.0	138	206	52	23	31	34	37	40	30	27	0.043	27	40	48	
3.60	11	26	2:III	0.91	0.59	0.54	5.6	160	240	42	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
3.80	14	29	2:III	0.94	0.61	0.64	6.6	156	234	48	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
4.00	10	23	2:III	0.90	0.63	0.50	4.7	175	262	40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
4.20	8	19	2:III	0.86	0.65	0.40	3.5	182	273	35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
4.40	10	19	2:III	0.90	0.66	0.50	4.4	185	278	40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
4.60	10	13	2:III	0.90	0.68	0.50	4.3	190	285	40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
4.80	13	22	2:III	0.93	0.70	0.60	5.2	192	288	47	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
5.00	11	17	2:III	0.91	0.72	0.54	4.4	200	301	42	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
5.20	8	11	2:III	0.86	0.74	0.40	2.9	199	299	35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
5.40	7	15	1:***	0.46	0.74	0.35	2.4	39	59	11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
5.60	7	11	1:***	0.46	0.75	0.35	2.4	40	59	11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
5.80	10	19	2:III	0.90	0.77	0.50	3.6	218	327	40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
6.00	10	16	2:III	0.90	0.79	0.50	3.5	223	334	40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
6.20	8	17	2:III	0.86	0.81	0.40	2.6	209	313	35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
6.40	8	19	2:III	0.86	0.82	0.40	2.5	211	316	35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
6.60	8	15	2:III	0.86	0.84	0.40	2.5	213	319	35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
6.80	14	22	2:III	0.94	0.86	0.64	4.3	240	360	48	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
7.00	7	33	4:f	0.83	0.88	0.35	2.0	196	294	32	—	28	31	35	38	25	26	—	12	18	21	
7.20	6	22	2:III	0.82	0.89	0.30	1.6	174	261	29	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
7.40	5	23	2:III	0.80	0.91	0.25	1.3	148	222	25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
7.60	5	12	1:***	0.46	0.92	0.25	1.2	32	48	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
7.80	6	14	1:***	0.46	0.93	0.30	1.5	38	57	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
8.00	6	14	1:***	0.46	0.94	0.30	1.5	38	57	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
8.20	13	30	4:f	0.88	0.95	0.60	3.5	269	404	47	3	28	32	35	38	26	26	0.008	22	33	39	
8.40	14	19	2:III	0.94	0.97	0.64	3.7	275	412	48	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
8.60	10	12	2:III	0.90	0.99	0.50	2.7	259	389	40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
8.80	10	21	2:III	0.90	1.01	0.50	2.6	261	392	40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
9.00	10	23	2:III	0.90	1.03	0.50	2.6	263	395	40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
9.20	16	25	2:III	0.96	1.05	0.70	3.8	295	442	52	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
9.40	16	14	2:III	0.96	1.07	0.70	3.7	301	451	52	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
9.60	19	15	2:III	0.99	1.09	0.78	4.1	303	455	58	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
9.80	29	21	4:f	0.96	1.10	0.98	5.4	300	450	87	27	32	34	37	40	30	29	0.052	48	73	87	
10.00	32	18	4:f	0.97	1.12	1.07	5.9	299	449	96	30	32	35	38	40	30	29	0.058	53	80	96	
10.20	32	17	4:f	0.97	1.14	1.07	5.8	306	459	96	30	32	35	37	40	30	29	0.057	53	80	96	
10.40	34	18	4:f	0.98	1.16	1.13	6.1	306	460	102	31	32	35	38	40	30	29	0.060	57	85	102	
10.60	37	19	4:f	0.99	1.18	1.23	6.6	303	454	111	34	33	35	38	41	30	29	0.066	62	93	111	
10.80	35	18	4:f	0.98	1.20	1.17	6.0	317	476	105	31	32	35	38	41	30	29	0.061	58	88	105	
11.00	34	14	4:f	0.98	1.22	1.13	5.7	328	492	102	30	32	35	38	40	30	29	0.058	57	85	102	
11.20	32	15	4:f	0.97	1.24	1.07	5.2	340	511	96	28	32	35	37	40	29	29	0.053	53	80	96	
11.40	27	15	4:f	0.95	1.26	0.95	4.4	352	528	81	21	31	34	37	40	28	28	0.041	45	68	81	
11.60	24	13	4:f	0.94	1.28	0.89	4.0	357	536	72	17	30	33	36	39	28	28	0.032	40	60	72	
11.80	32	18	4:f	0.97	1.30	1.07	4.9	359	539	96	26	32	34	37	40	29	29	0.051	53	80	96	
12.00	27	17	4:f	0.95	1.32	0.95	4.2	368	552	81	20	31	34	37	40	28	28	0.038	45	68	81	
12.20	22	17	4:f	0.93	1.34	0.85	3.5	377	566	66	13	30	33	36	39	27	28	0.025	37	55	66	
12.40	19	18	2:III	0.99	1.36	0.78	3.1	375	562	58	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
12.60	16	17	2:III	0.96	1.38	0.70	2.7	360	540	52	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
12.80	16	19	2:III	0.96	1.39	0.70	2.6	362	544	52	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
13.00	13	30	4:f	0.88	1.41	0.60	2.2	333	499	47	—	28	31	35	38	25	26	—	22	33	39	
13.20	13	30	4:f	0.88	1.43	0.60	2.1	334	501	47	—	28	31	35	38	25	26	—	22	33	39	
13.40	14	29	2:III	0.94	1.45	0.64	2.2	348	521	48	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
13.60	12	22	2:III	0.92	1.47	0.57	1.9	322	483	45	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
13.80	22	43	3:***	0.91	1.48	0.60	2.0	339	509	47	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
14.00	43	90	3:***	0.91	1.50	—	—	—	—	—	33	33	35	38	41	30	30	0.064	72	108	129	
14.20	13	20	2:III	0.93	1.52	0.60	2.0	339	509	47	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

Dott. Geol. Raffaele Brunaldi

Via A. Da Brescia 5B - 44011 Argenta (FE)

tel. e fax.: 0532852858 cell.: 3355373693 e-mail: rabrugo@libero.it

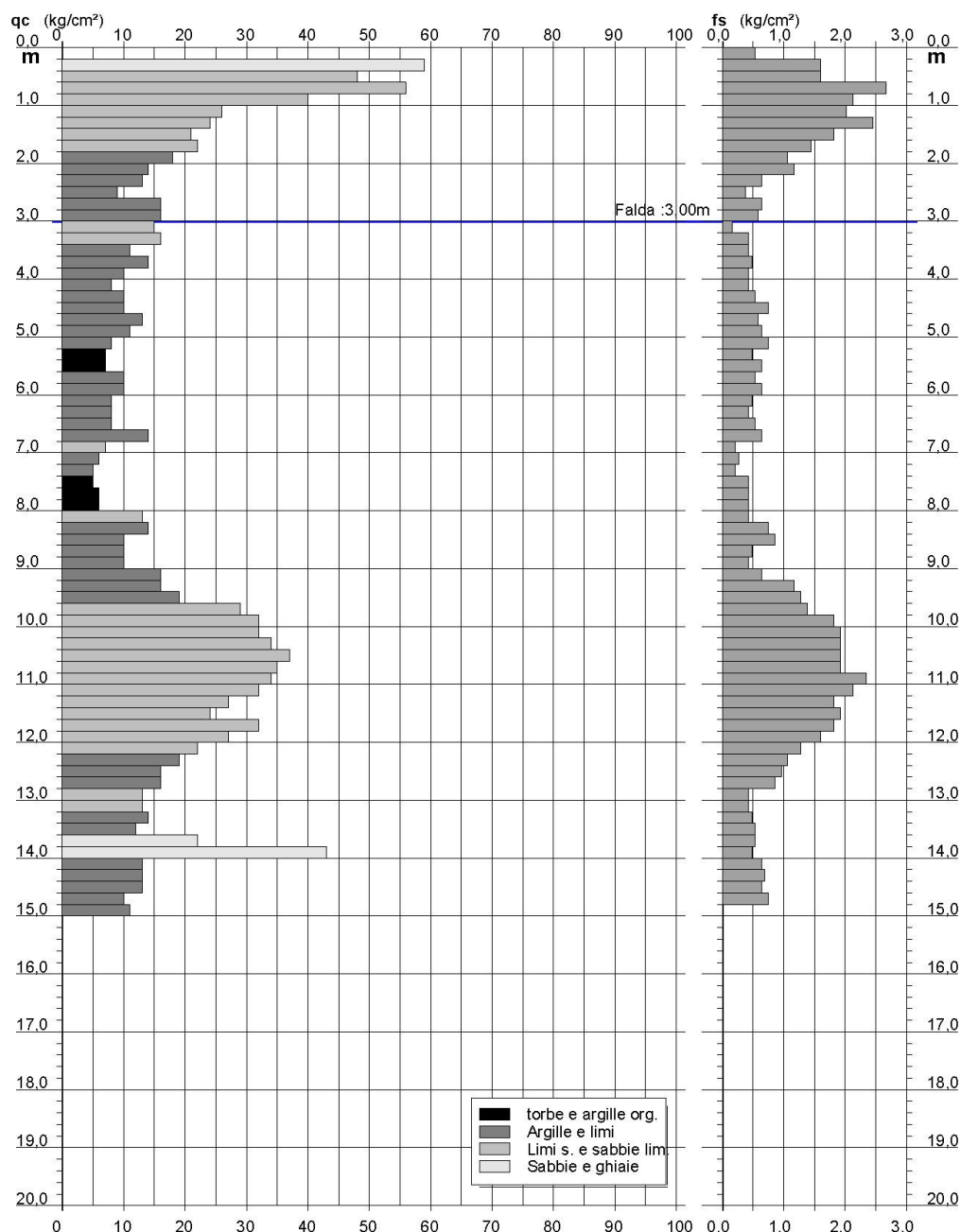
Riferimento: 824-09

**PROVA PENETROMETRICA STATICA
DIAGRAMMA DI RESISTENZA**
CPT 1

2.0105-002

- committente : Comune di Argenta
- lavoro : PSC AR 3
- località : Argenta
- assist. cantiere :

- data : 07/09/2009
- quota inizio : Piano Campagna
- falda : 3,00 da quota inizio
- data emiss. : 13/09/2011



Software by: Dr.D.Merlin - 0425/840820

Indagini Geologiche e Geotecniche

POC 2011-2016

AR-P(3) ARGENTA – VIA PORCARI

Dott. Geol. Raffaele Brunaldi

Via A. Da Brescia 5B - 44011 Argenta (FE)

tel. e fax.: 0532852858 cell.: 3355373693 e-mail: rabrugo@libero.it

Riferimento: 370-03

**PROVA PENETROMETRICA STATICA
TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI****CPT 7**

2.0105-002

- committente : B. F.
- lavoro : P.P.I.P.
- località : Argenta
- assist. cantiere :

- data : 16/12/2003
- quota inizio : Piano Campagna
- falda : 2,50 da quota inizio
- data emiss. : 14/09/2011

NATURA COESIVA											NATURA GRANULARE										
Prof. m	qc kg/cm²	qc/fs (-)	Natura Litol.	Y' t/m²	p/va kg/cm²	Cu kg/cm²	OCR (-)	Eu50 kg/cm²	Eu25 kg/cm²	Mo kg/cm²	Dr %	ø1s (°)	ø2s (°)	ø3s (°)	ø4s (°)	ødm (°)	ømy (°)	Amax/g (-)	E'50 kg/cm²	E'25 kg/cm²	Mo kg/cm²
0.20	—	—	???	1.85	0.04	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0.40	—	—	???	1.85	0.07	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0.60	8	14	2/III	1.85	0.11	0.40	31.2	68	102	35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0.80	10	9	2/III	1.85	0.15	0.50	28.8	85	128	40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1.00	12	16	2/III	1.85	0.19	0.57	25.7	97	146	45	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1.20	38	24	4/II	1.85	0.22	1.27	55.4	215	323	114	75	39	40	42	44	39	30	0.176	63	95	114
1.40	45	23	4/II	1.85	0.26	1.50	56.4	255	383	135	78	39	41	42	44	40	31	0.182	75	113	135
1.60	32	16	4/II	1.85	0.30	1.07	31.2	181	272	96	63	37	39	41	43	37	29	0.137	53	80	96
1.80	28	12	4/II	1.85	0.33	0.97	23.8	164	246	84	55	36	38	40	42	36	28	0.117	47	70	84
2.00	22	13	4/II	1.85	0.37	0.85	17.7	144	216	66	44	34	37	39	42	34	28	0.090	37	55	66
2.20	14	10	2/III	1.85	0.41	0.64	11.0	108	162	48	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2.40	11	13	2/III	1.85	0.44	0.54	8.0	107	164	42	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2.60	13	16	2/III	0.93	0.46	0.60	3.8	110	164	47	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2.80	12	22	2/III	0.92	0.48	0.57	7.8	116	175	45	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3.00	13	20	2/III	0.93	0.50	0.60	8.0	120	180	47	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3.20	12	22	2/III	0.92	0.52	0.57	7.1	129	194	45	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3.40	14	20	2/III	0.94	0.54	0.64	7.8	130	194	48	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3.60	18	38	4/II	0.91	0.56	0.75	9.1	132	198	56	27	32	35	37	40	31	27	0.052	30	45	54
3.80	29	68	3/II	0.87	0.57	—	—	—	—	—	43	34	36	39	41	33	29	0.087	48	73	87
4.00	37	87	3/II	0.89	0.59	—	—	—	—	—	51	35	37	40	42	34	30	0.106	62	93	111
4.20	19	89	4/II	0.92	0.61	0.78	8.5	144	217	58	27	32	34	37	40	30	27	0.052	32	48	57
4.40	18	56	4/II	0.91	0.63	0.75	7.9	151	227	56	24	31	34	37	40	28	27	0.047	30	40	54
4.60	10	47	4/II	0.86	0.64	0.50	4.6	179	269	40	4	29	32	35	38	27	26	0.009	17	25	30
4.80	9	34	4/II	0.85	0.66	0.45	3.9	186	278	38	—	28	31	35	38	26	26	—	15	23	27
5.00	8	25	2/III	0.86	0.68	0.40	3.2	189	284	35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5.20	13	24	2/III	0.93	0.70	0.60	5.3	191	286	47	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5.40	8	37	4/II	0.84	0.71	0.40	3.0	196	294	35	—	28	31	35	38	25	26	—	13	20	24
5.60	10	47	4/II	0.86	0.73	0.50	3.9	205	308	40	0	28	31	35	38	26	26	0.001	17	25	30
5.80	10	31	4/II	0.86	0.75	0.50	3.8	211	316	40	—	28	31	35	38	26	26	—	17	25	30
6.00	8	19	2/III	0.86	0.77	0.40	2.8	204	306	35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6.20	11	23	2/III	0.91	0.78	0.54	3.9	220	330	42	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6.40	12	28	2/III	0.92	0.80	0.57	4.1	224	336	45	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6.60	8	25	2/III	0.86	0.82	0.40	2.6	210	315	35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6.80	7	66	4/II	0.83	0.84	0.35	2.1	194	291	32	—	28	31	35	38	25	26	—	12	18	21
7.00	8	37	4/II	0.84	0.85	0.40	2.4	214	320	35	—	28	31	35	38	25	26	—	13	20	24
7.20	8	37	4/II	0.84	0.87	0.40	2.4	215	323	35	—	28	31	35	38	25	26	—	13	20	24
7.40	6	28	2/III	0.82	0.89	0.30	1.6	173	260	29	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7.60	6	28	2/III	0.82	0.90	0.30	1.6	174	261	29	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7.80	6	28	2/III	0.82	0.92	0.30	1.5	174	262	29	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8.00	5	31	4/II	0.81	0.93	0.25	1.2	148	223	25	—	28	31	35	38	25	25	—	8	13	15
8.20	8	37	4/II	0.84	0.95	0.40	2.1	221	332	35	—	28	31	35	38	25	26	—	13	20	24
8.40	6	28	2/III	0.82	0.97	0.30	1.5	176	263	29	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8.60	6	28	2/III	0.82	0.98	0.30	1.4	176	264	29	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8.80	11	41	4/II	0.87	1.00	0.54	2.9	270	405	42	—	28	31	35	38	25	26	—	18	28	33
9.00	13	30	4/II	0.88	1.02	0.60	3.3	285	427	47	1	28	31	35	38	25	26	0.004	22	33	39
9.20	9	42	4/II	0.85	1.04	0.45	2.2	247	370	38	—	28	31	35	38	25	26	—	15	23	27
9.40	13	41	4/II	0.88	1.05	0.60	3.1	292	437	47	1	28	31	35	38	25	26	0.001	22	33	39
9.60	14	33	4/II	0.89	1.07	0.64	3.3	299	449	48	3	28	32	35	38	26	26	0.007	23	35	42
9.80	12	25	2/III	0.92	1.09	0.57	2.8	291	436	45	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10.00	13	24	2/III	0.93	1.11	0.60	2.9	301	452	47	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10.20	16	37	4/II	0.90	1.13	0.70	3.4	317	476	52	6	29	32	35	38	26	27	0.014	27	40	48
10.40	19	25	2/III	0.99	1.15	0.78	3.9	322	483	58	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10.60	21	20	4/II	0.93	1.17	0.82	4.1	325	488	63	15	30	33	36	39	27	27	0.028	35	53	63
10.80	24	19	4/II	0.94	1.18	0.89	4.4	331	496	72	19	31	34	36	40	28	28	0.036	40	60	72
11.00	27	21	4/II	0.95	1.20	0.95	4.7	335	502	81	22	31	34	37	40	29	28	0.043	45	68	81
11.20	27	17	4/II	0.95	1.22	0.95	4.6	341	511	81	22	31	34	37	40	29	28	0.042	45	68	81
11.40	32	19	4/II	0.97	1.24	1.07	5.2	340	511	96	28	32	35	37	40	29	29	0.053	53	80	96
11.60	34	18	4/II	0.98	1.26	1.13	5.5	342	513	102	29	32	35	37	40	30	29	0.056	57	85	102
11.80	32	16	4/II	0.97	1.28	1.07	5.0	353	530	96	27	32	34	37	40	29	29	0.051	53	80	96
12.00	34	20	4/II	0.98	1.30	1.13	5.3	355	533	102	29	32	35	37	40	29	29	0.055	57	85	102
12.20	30	23	4/II	0.96	1.32	1.00	4.4	368	552	90	24	31	34	37	40	29	29	0.045	50	75	90
12.40	29	27	4/II	0.96	1.34	0.98	4.3	374	561	87	22	31	34	37	40	28	29	0.042	48	73	87
12.60	24	11	4/II	0.94	1.36	0.89	3.7	383	575	72	15	30	33	36	39	27	28	0.030	40	60	72
12.80	34	21	4/II	0.98	1.38	1.13	4.9	381	571	102	27	32	35	37	40	29	29	0.052	57	85	102
13.00	88	82	3/II	0.98	1.40	—	—	—	—	—	59	36	38	41	43	34	33	0.129	147	220	284
13.20	112	70	3/II	1.02	1.42	—	—	—	—	—	67	37	39	41	43	36	34	0.151	187	280	336
13.40	104	97	3/II	1.01	1.44	—	—	—	—	—	64	37	39	41	43	35	34	0.143	173	260	312
13.60	136	51	3/II	1.05	1.46	—	—	—	—	—	73	38	40	42	44	37	35	0.169	227	340	408
13.80	80	37	3/II	0.97	1.48	—	—	—	—	—	69	38	40	42	44	33	33	0.116	133	202	260
14.00	64	40	3/II	0.94	1.50	—	—	—	—	—	47	35	37	39	42	32	32	0.			

AR-P(3) ARGENTA – VIA PORCARI

Dott. Geol. Raffaele Brunaldi

Via A. Da Brescia 5B - 44011 Argenta (FE)

tel. e fax.: 0532852858 cell.: 3355373693 e-mail: rabrugo@libero.it

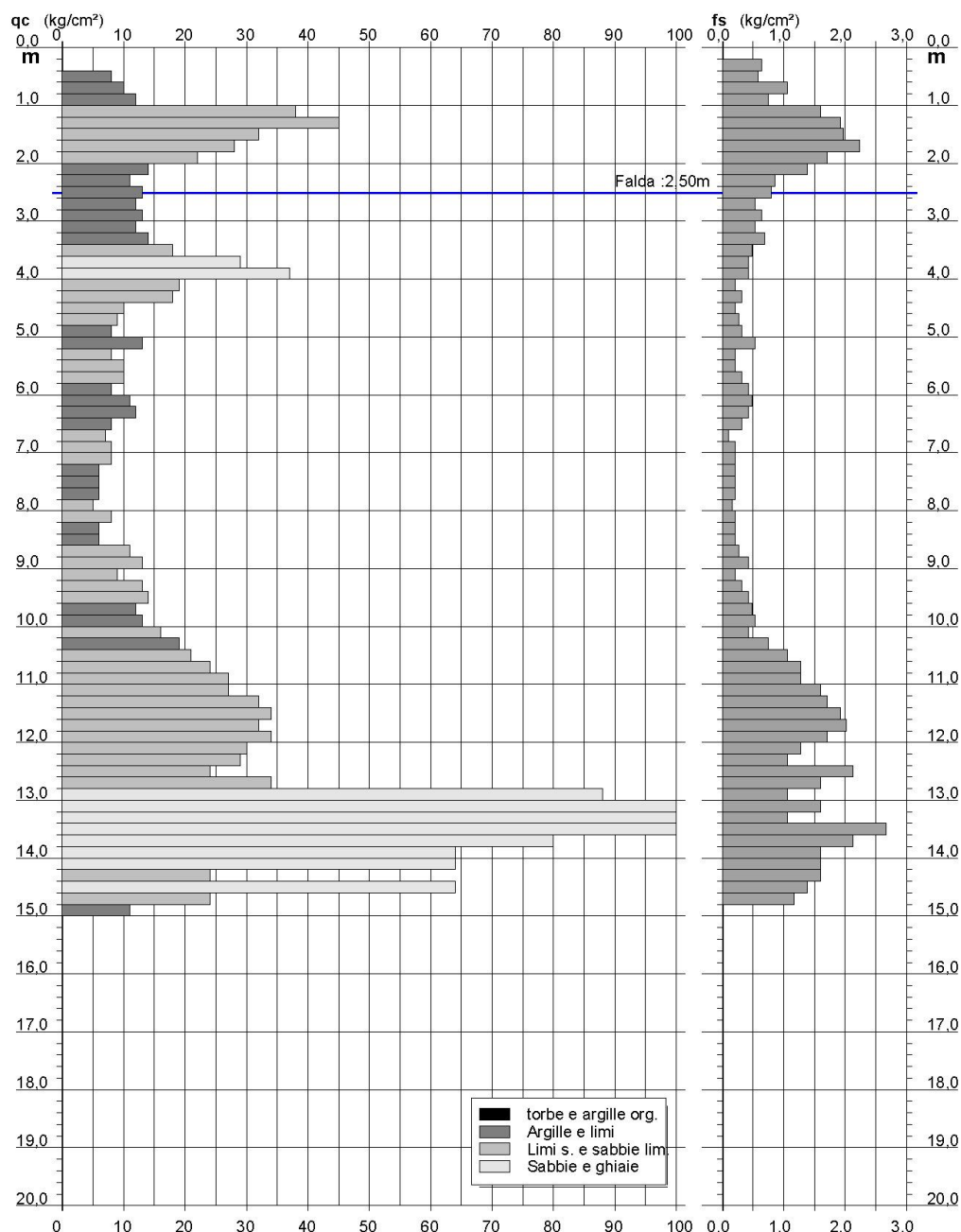
Riferimento: 370-03

**PROVA PENETROMETRICA STATICA
DIAGRAMMA DI RESISTENZA**
CPT 7

2.0105-002

- committente : B. F.
- lavoro : P.P.I.P.
- località : Argenta
- assist. cantiere :

- data : 16/12/2003
- quota inizio : Piano Campagna
- falda : 2,50 da quota inizio
- data emiss. : 14/09/2011



Software by: Dr.D.Merlin - 0425/840820

Indagini Geologiche e Geotecniche

POC 2011-2016

2. CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICA

L'area si sviluppa sui depositi limosi, argillosi e sabbiosi della Piana Deltizia. Secondo quanto riportato dalla cartografia geologica della Regione Emilia-Romagna ci si dovrebbero attendere litotipi limoso-sabbiosi originati da deposizioni di rotta, canale distributore e argine di tracimazione. Tali litotipi dovrebbero essere in qualche modo ascrivibili al dominio del paleo Po di Primaro e/o alle divagazioni dei suoi corpi divagativi tributari. Corpi idrici normalmente di modeste dimensioni che sgrondavano le acque di episodi alluvionali più o meno importanti, verso le antiche Valli di Bando.

L'analisi della sezione stratigrafica dell'area in esame indica la prevalenza di litotipi variamente argillosi (da francamente argillosi ad argillo-limosi) alternati a lenti sabbiose, limose e/o limoso-sabbiose o sabbioso-limose. Nella fattispecie si individua la presenza di litotipi sabbiosi e/o sabbioso-limosi in superficie, seguiti poi da una ulteriore lente sospese sempre di natura variamente "granulare" ed in seguito da una ulteriore lente più profonda. Allo stato attuale delle conoscenze non si può escludere che le lenti in questione presenti natura limoso-sabbiosa o comunque presenza percentuale dei termini fini maggiore del 20% (la qual cosa le renderebbe non liquefacibili). La fase di redazione del PUA e dei singoli interventi edificatori sui vari lotti dovrà quindi prevedere la realizzazione di appositi sondaggi stratigrafici e la raccolta di campioni di terreno indisturbati sui quali condurre analisi di laboratorio geotecnico circa l'esatta composizione granulometrica dei vari litotipi e/o (dove necessario) sulle loro caratteristiche di plasticità.

Tali informazioni sono importanti anche per poter condurre analisi dettagliate circa le questioni legate alla compressibilità sismica e post-sismica degli orizzonti coesivi soffici (presenti sull'area in esame), data la larga prevalenza dei litotipi argillosi che denotano valori di C_u inferiori a 0,70 Kg/cm².

Si può riscontrare anche la presenza di depositi torboso/organici.

A-P(3) ARGENTA – VIA PORCARI

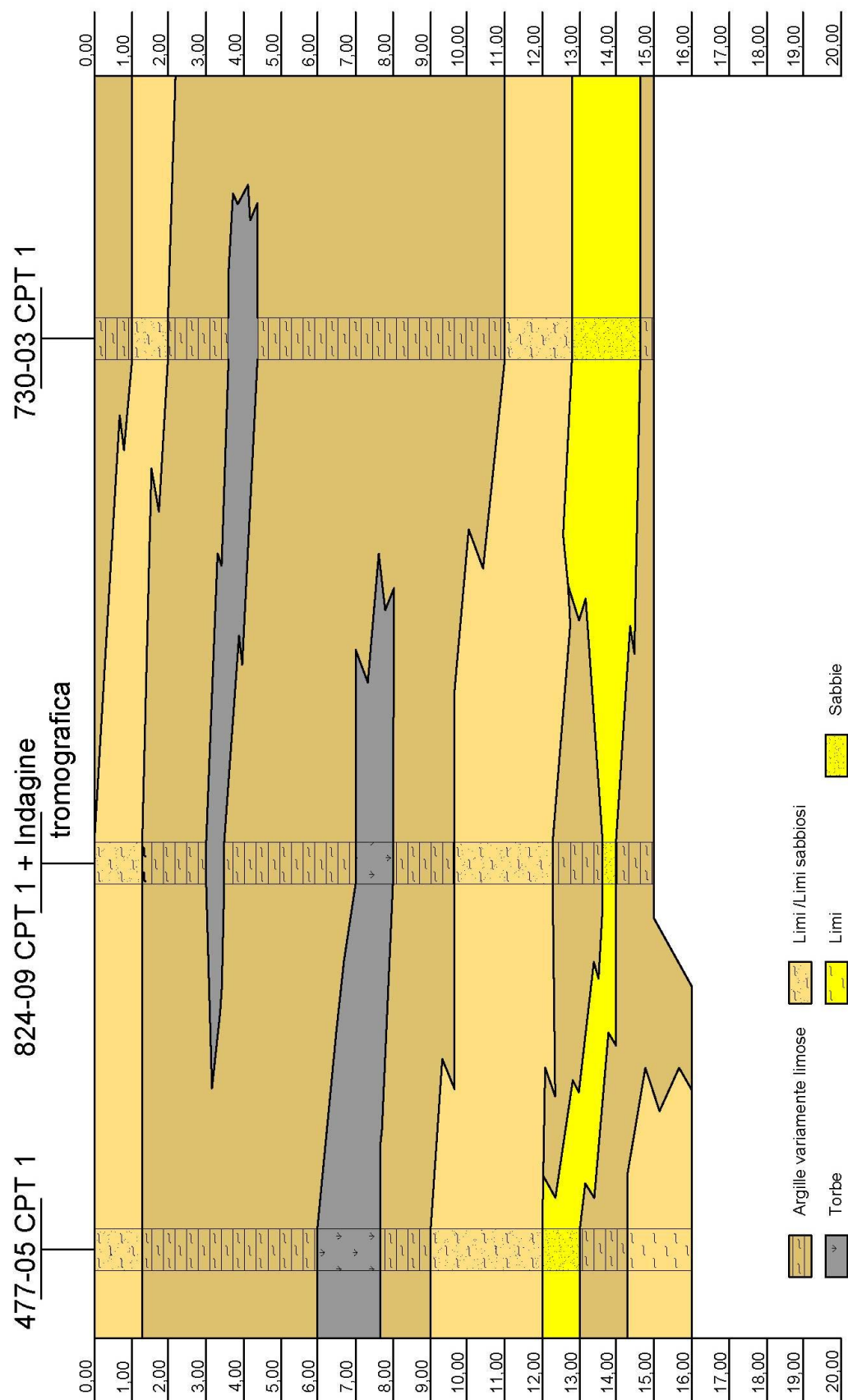


Figura 14 - Sezione litostratigrafica

POC 2011-2016

3. CARATTERIZZAZIONE SISMICA

Sulla base delle misure sismiche passive locali, di metodologia tromografica (H/V) si può indicare un valore di riferimento per l'area in esame delle Vs30, compreso fra 162 e 244 m/s.

Si indica un range di valori poiché si deve considerare la natura puntuale della metodologia di indagine utilizzata ed il margine di indeterminatezza naturalmente caratterizzante tale metodologia. L'edificazione sui singoli lotti dovrà prevedere (come previsto dalle attuali N.T.C.) la realizzazione di singole misure dirette di Vs30, ovvero la realizzazione di studi di risposta sismica locale. Per il caso in esame il proposto range di valore di Vs30 consente di classificare (allo stato attuale delle conoscenze) l'area in oggetto, come di Categoria D o come di Categoria C (sulla base dei contenuti delle N.T.C.). Nelle successive indagini (fase di PUA e fase di attuazione dei singoli interventi edificatori, sui singoli lotti, in relazione ai quali l'obbligo è riportato dal D.M./N.T.C.) occorrerà quindi produrre appositi studi puntuali atti a definire correttamente il valore puntuale di Vs30, ovvero produrre studi locali di Risposta Sismica Locale e Zonazione Sismica.

La metodologia di indagine tromografica è descritta in altra parte della presente documentazione.

3.1 LIQUEFAZIONE DEGLI ORIZZONTI SATURI GRANULARI

Relativamente alla indagine penetrometrica C.P.T. 924-09 eseguita dallo scrivente sull'area in esame e tramite il metodo semplificato di Robertson & Wride (1997) si è eseguita una verifica circa l'individuazione del rischio di liquefazione degli orizzonti saturi granulari rilevati. Per l'area in esame il rischio derivante da liquefazione è molto basso, come si può evincere dal grafico di restituzione della verifica condotta; l'Indice di Liquefazione risulta infatti essere pari a zero.

Si deve però rilevare che a profondità comprese fra 9,50 e 12,50 metri circa dal p.c., sono presenti valori del Coefficiente di Sicurezza alla Liquefazione (Fs) inferiori a 1,00. A tali profondità si rilevano litotipi granulari immersi in falda. Come già precedentemente citato di tali litotipi non si conosce però l'esatta composizione granulometrica, né il comportamento plastico. Occorrerà quindi nelle successive fasi di indagine (fase di PUA e fase di attuazione dei singoli interventi edificatori, in relazione ai quali l'obbligo è riportato dal D.M./N.T.C.) procedere ad una corretta valutazione di tali caratteristiche e produrre puntuali valutazioni circa il reale rischio co-sismico (da liquefazione) derivante dall'interconnessione fra strutture da realizzare e l'assetto co-sismico e lito-deposizionale puntuale dei singoli lotti. In più, allo stato attuale delle ridotte conoscenze litostratigrafiche dell'intera area in esame non si può escludere la presenza di lenti granulari sospese non attualmente individuate.

A-P(3) ARGENTA – VIA PORCARI

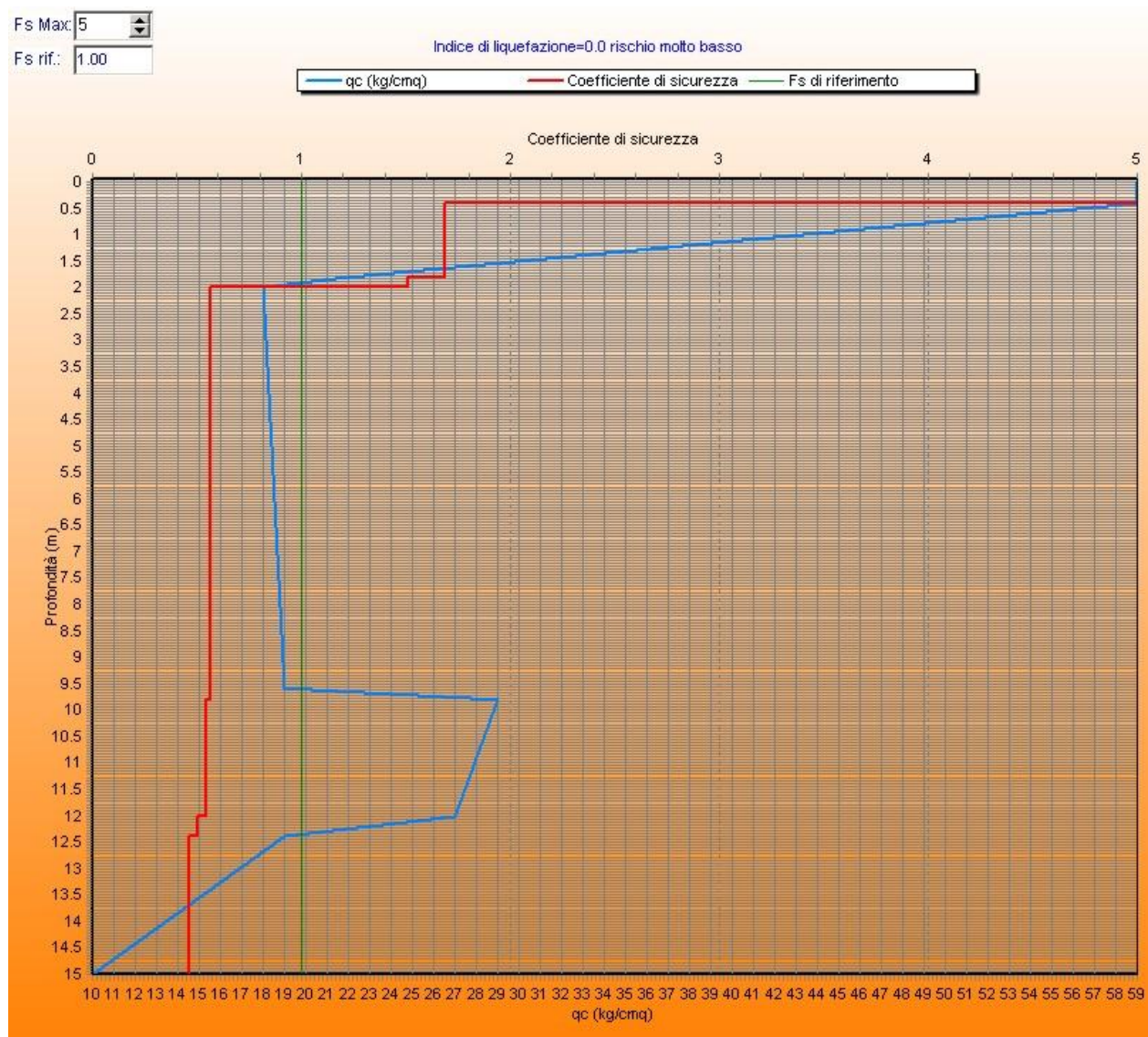


Figura 15 - Restituzione grafica della verifica condotta nel punto di esecuzione della C.P.T. 824-09.

AC-PUA(13) ARGENTA – VIA TISI/BOLOGNESI**1. INDAGINI DI RIFERIMENTO**

Di seguito si riportano le indagini e la loro ubicazione, utilizzate per la caratterizzazione dell'area.

Le indagini sono state messe a disposizione dello scrivente dagli Uffici tecnici del Comune di Argenta e sono relative agli studi di urbanizzazione dell'area in esame, condotti dal Dott. Geol. Rossi Vittorio nell'anno 1997. In seguito lo scrivente ha condotto una indagine sismica puntuale diretta, di natura tromografica.

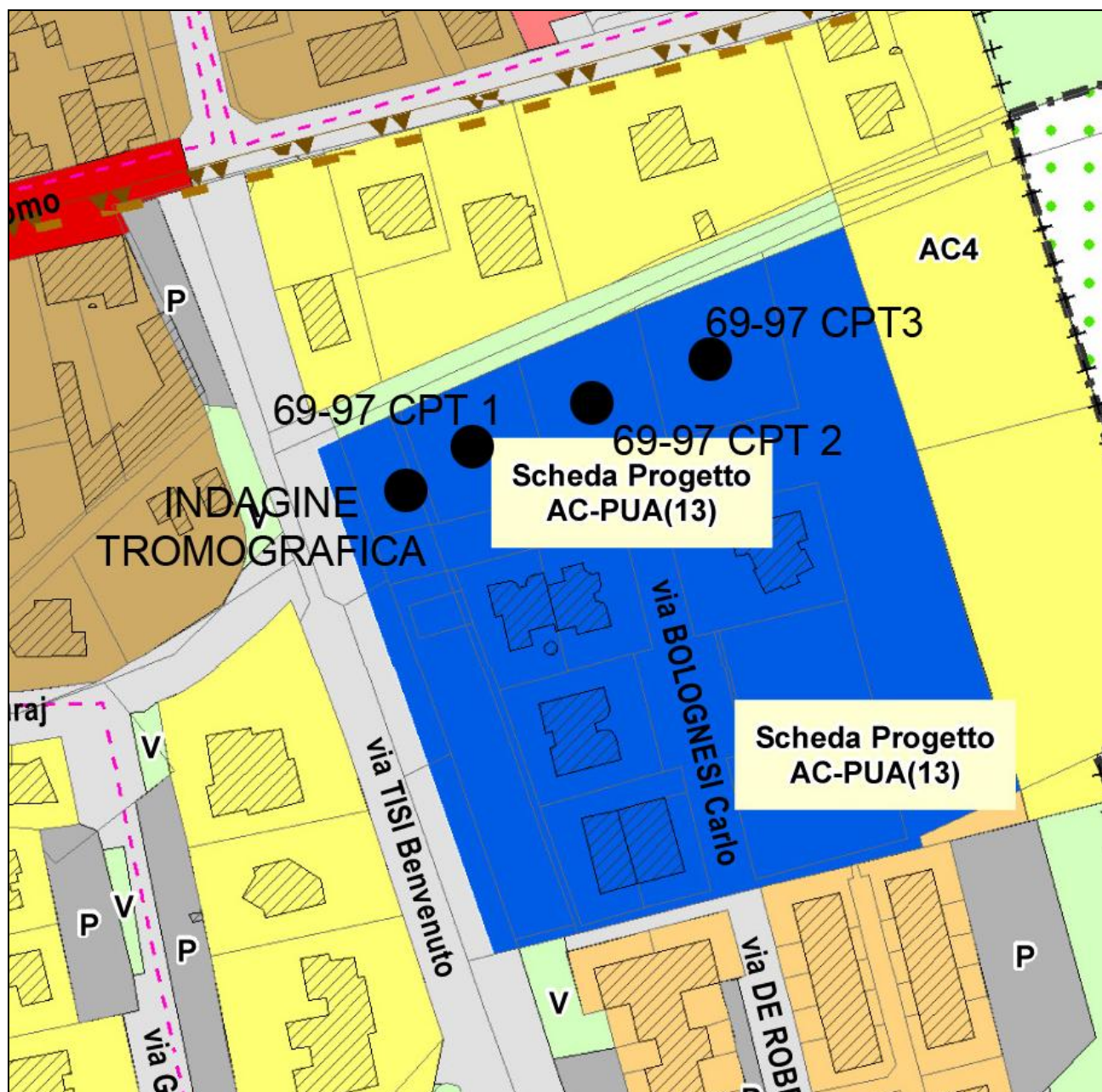


Figura 16 – Ubicazione indagini di riferimento

AC-PUA(13) ARGENTA – VIA TISI/BOLOGNESI

Rifer. 69-97

PROVA PENETROMETRICA STATICA
TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI
CPT 1

2.010496-02

- committente :

- lavoro :

- località : ARGENTA (FE)

- note :

- data : 07/11/1997

- quota inizio : Piano Campagna

- prof. falda : 3,60 m da quota inizio

- pagina : 1

NATURA COESIVA											NATURA GRANULARE										
Prof. m	Rp kg/cm ²	Rp/Rl (-)	Natura Litol.	Y' t/m ²	d'vo kg/cm ²	Cu kg/cm ²	OCR (-)	Eu50 kg/cm ²	Eu25 kg/cm ²	Mo kg/cm ²	Dr %	σ1s (°)	σ2s (°)	σ3s (°)	σ4s (°)	σdm (°)	σmy (°)	Amax/g (-)	E'50 kg/cm ²	E'25 kg/cm ²	Mo kg/cm ²
0,20	—	—	???	1,85	0,04	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,40	60	46	3:---	1,85	0,07	—	—	—	—	—	100	42	43	45	46	45	32	0,258	100	150	180
0,60	63	21	4:I.F.	1,85	0,11	2,10	99,9	357	536	189	100	42	43	45	46	44	32	0,258	105	158	189
0,80	60	60	3:---	1,85	0,15	—	—	—	—	—	100	42	43	45	46	43	32	0,258	100	150	180
1,00	60	75	3:---	1,85	0,19	—	—	—	—	—	98	41	43	44	46	42	32	0,243	100	150	180
1,20	45	90	3:---	1,85	0,22	—	—	—	—	—	81	39	41	43	45	40	31	0,194	75	113	135
1,40	45	30	4:I.F.	1,85	0,26	1,50	56,4	255	383	135	78	39	41	42	44	40	31	0,182	75	113	135
1,60	30	43	3:---	1,85	0,30	—	—	—	—	—	60	36	38	41	43	37	29	0,131	50	75	90
1,80	26	19	4:I.F.	1,85	0,33	0,93	22,6	158	237	78	53	35	38	40	42	36	28	0,110	43	65	78
2,00	18	14	2:IIII	1,85	0,37	0,75	15,2	128	191	56	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2,20	16	15	2:IIII	1,85	0,41	0,70	12,3	118	177	52	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2,40	14	28	2:IIII	1,85	0,44	0,64	9,8	108	163	48	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2,60	20	100	4:I.F.	1,85	0,48	0,80	11,9	136	204	60	35	33	35	38	41	32	27	0,067	33	50	60
2,80	14	35	4:I.F.	1,85	0,52	0,64	8,1	124	186	48	20	31	34	37	40	30	26	0,039	23	35	42
3,00	18	36	4:I.F.	1,85	0,55	0,75	9,1	132	198	56	27	32	35	37	40	31	27	0,052	30	45	54
3,20	12	34	4:I.F.	1,85	0,59	0,57	6,0	157	235	45	12	30	33	36	39	28	26	0,024	20	30	36
3,40	11	55	4:I.F.	1,85	0,63	0,54	5,1	173	259	42	7	29	32	35	39	27	26	0,016	18	28	33
3,60	20	67	4:I.F.	0,93	0,65	0,80	8,2	155	232	60	27	32	35	37	40	30	27	0,052	33	50	60
3,80	10	33	4:I.F.	0,86	0,66	0,50	4,4	186	278	40	3	28	32	35	38	26	26	0,007	17	25	30
4,00	24	80	3:---	0,86	0,68	—	—	—	—	—	32	33	35	38	41	31	28	0,063	40	60	72
4,20	15	37	4:I.F.	0,89	0,70	0,67	5,9	186	279	50	16	30	33	36	39	28	27	0,030	25	38	45
4,40	12	30	4:I.F.	0,88	0,72	0,57	4,7	199	299	45	7	29	32	35	39	27	26	0,016	20	30	36
4,60	10	20	2:IIII	0,90	0,74	0,50	3,9	206	310	40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4,80	16	23	2:IIII	0,96	0,75	0,70	5,7	203	304	52	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5,00	12	30	4:I.F.	0,88	0,77	0,57	4,3	216	323	45	5	29	32	35	38	27	26	0,013	20	30	36
5,20	14	20	2:IIII	0,94	0,79	0,64	4,8	219	329	48	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5,40	15	23	2:IIII	0,95	0,81	0,67	4,9	224	336	50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5,60	13	26	2:IIII	0,93	0,83	0,60	4,2	231	347	47	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5,80	12	20	2:IIII	0,92	0,85	0,57	3,8	238	357	45	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6,00	9	—	2:IIII	0,88	0,86	0,45	2,8	230	345	38	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

AC-PUA(13) ARGENTA – VIA TISI/BOLOGNESI

Rifer. 69-97

PROVA PENETROMETRICA STATICA **DIAGRAMMA DI RESISTENZA**

CPT 1

2.010496-02

- committente :

- lavoro :

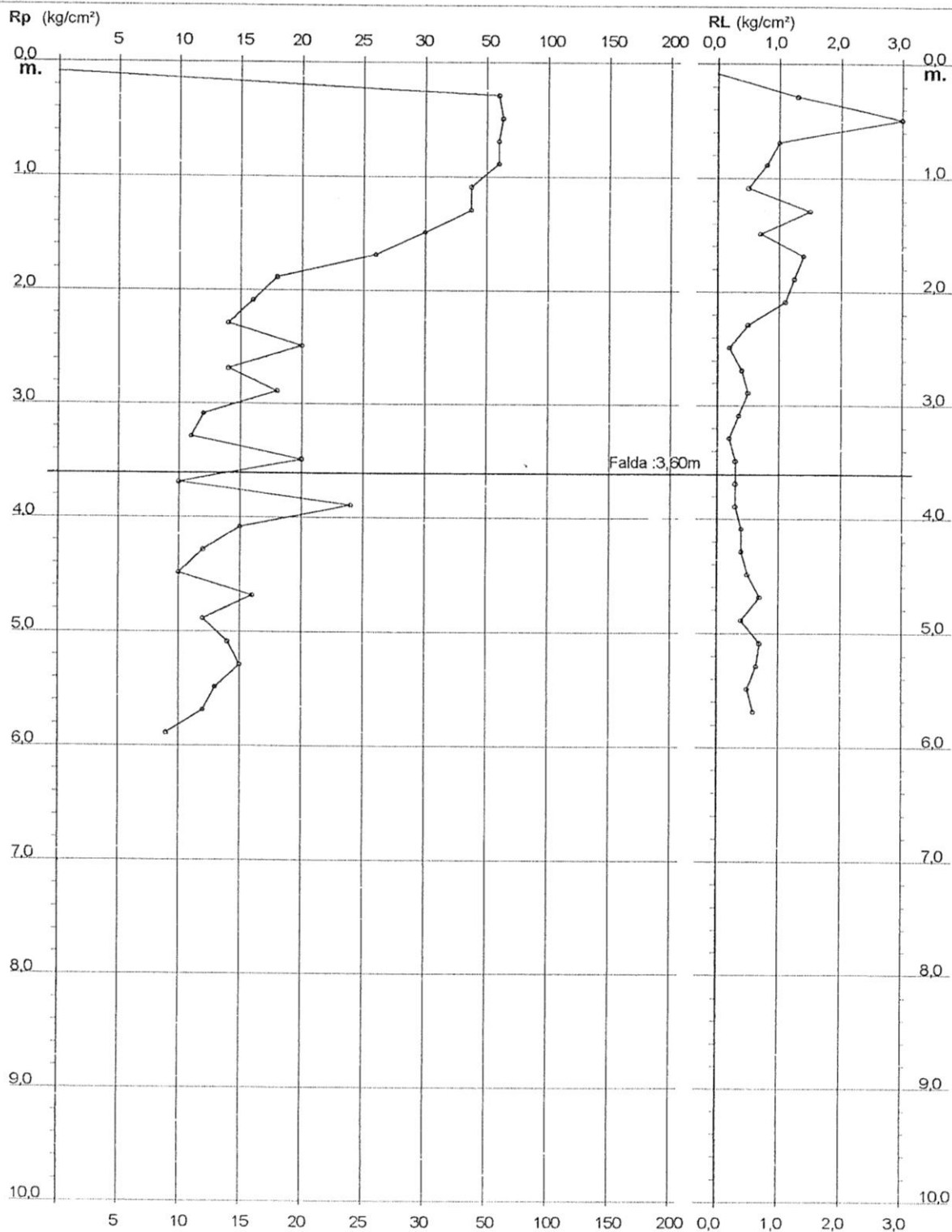
- località : ARGENTA (FE)

- data : 07/11/1997

- quota inizio : Piano Campagna

- prof. falda : 3,60 m da quota inizio

- scala vert. : 1 : 50



P.O.C. 2011-2016

POC 2011-2016

AC-PUA(13) ARGENTA – VIA TISI/BOLOGNESI

Rifer. 69-97

PROVA PENETROMETRICA STATICA
TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI
CPT 2

2.010496-02

- committente :

- lavoro :

- località : ARGENTA (FE)

- note :

- data : 07/11/1997

- quota inizio : Piano Campagna

- prof. falda : 3,00 m da quota inizio

- pagina : 1

NATURA COESIVA											NATURA GRANULARE										
Prof. m	Rp kg/cm²	Rp/RI (-)	Natura Litol.	Y' t/m²	d'vo kg/cm²	Cu kg/cm²	OCR (-)	Eu50 kg/cm²	Eu25 kg/cm²	Mo kg/cm²	Dr %	ø1s (°)	ø2s (°)	ø3s (°)	ø4s (°)	ødm (°)	ømy (°)	Amax/g (-)	E'50 kg/cm²	E'25 kg/cm²	Mo kg/cm²
0,20	—	—	???	1,85	0,04	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,40	14	70	4/f.	1,85	0,07	0,64	92,5	108	162	48	68	38	39	41	43	40	26	0,153	23	35	42
0,60	21	26	4/f.	1,85	0,11	0,82	76,9	140	210	63	72	38	40	42	44	40	27	0,165	35	53	63
0,80	21	70	3/...	1,85	0,15	—	—	—	—	—	65	37	39	41	43	39	27	0,144	35	53	63
1,00	16	29	2/III	1,85	0,19	0,70	32,9	118	177	52	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1,20	14	17	2/III	1,85	0,22	0,64	23,4	103	162	48	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1,40	16	80	4/f.	1,85	0,26	0,70	21,6	118	177	52	42	34	36	39	41	34	27	0,084	27	40	48
1,60	21	42	3/...	1,85	0,30	—	—	—	—	—	48	35	37	39	42	35	27	0,099	35	53	63
1,80	12	20	2/III	1,85	0,33	0,57	12,3	97	146	45	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2,00	14	28	2/III	1,85	0,37	0,64	12,4	108	162	48	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2,20	20	44	4/f.	1,85	0,41	0,80	14,6	136	204	60	39	33	36	38	41	33	27	0,077	33	50	60
2,40	16	53	4/f.	1,85	0,44	0,70	11,0	118	177	52	29	32	35	37	40	31	27	0,055	27	40	48
2,60	15	50	4/f.	1,85	0,48	0,67	9,4	115	173	50	25	31	34	37	40	30	27	0,047	25	38	45
2,80	18	51	4/f.	1,85	0,52	0,75	10,0	128	191	56	29	32	35	37	40	31	27	0,056	30	45	54
3,00	8	27	2/III	0,86	0,54	0,40	4,4	149	224	35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3,20	9	45	4/f.	0,85	0,55	0,45	4,9	153	229	38	4	29	32	35	38	27	26	0,009	15	23	27
3,40	15	50	4/f.	0,89	0,57	0,67	7,6	139	208	50	21	31	34	37	40	30	27	0,039	25	38	45
3,60	18	72	4/f.	0,91	0,59	0,75	8,5	140	209	56	26	32	34	37	40	30	27	0,050	30	45	54
3,80	15	50	4/f.	0,89	0,61	0,67	7,1	152	227	50	19	31	34	36	40	29	27	0,036	25	38	45
4,00	10	40	4/f.	0,86	0,62	0,50	4,8	173	260	40	4	29	32	35	38	27	26	0,011	17	25	30
4,20	10	50	4/f.	0,86	0,64	0,50	4,6	178	268	40	4	29	32	35	38	27	26	0,009	17	25	30
4,40	16	53	4/f.	0,90	0,66	0,70	6,7	168	252	52	19	31	34	36	40	29	27	0,037	27	40	48
4,60	14	28	2/III	0,94	0,68	0,64	5,8	181	272	48	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4,80	12	30	4/f.	0,88	0,70	0,57	4,9	192	288	45	8	29	32	35	39	27	26	0,017	20	30	36
5,00	15	43	4/f.	0,89	0,71	0,67	5,8	191	286	50	15	30	33	36	39	28	27	0,029	25	38	45
5,20	9	30	4/f.	0,85	0,73	0,45	3,4	205	308	38	—	28	31	35	38	25	26	—	15	23	27
5,40	8	27	2/III	0,86	0,75	0,40	2,9	201	302	35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5,60	8	53	4/f.	0,84	0,76	0,40	2,8	204	305	35	—	28	31	35	38	25	26	—	13	20	24
5,80	13	16	2/III	0,93	0,78	0,60	4,5	218	327	47	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6,00	14	35	4/f.	0,89	0,80	0,64	4,7	222	334	48	10	29	32	35	39	27	26	0,020	23	35	42
6,20	10	17	2/III	0,90	0,82	0,50	3,4	230	345	40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6,40	8	20	2/III	0,86	0,84	0,40	2,5	212	318	35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6,60	8	20	2/III	0,86	0,85	0,40	2,4	214	320	35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6,80	9	36	4/f.	0,85	0,87	0,45	2,8	230	346	38	—	28	31	35	38	25	26	—	15	23	27
7,00	7	20	2/III	0,84	0,89	0,35	2,0	197	295	32	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7,20	10	40	4/f.	0,86	0,90	0,50	3,0	247	370	40	—	28	31	35	38	25	26	—	17	25	30
7,40	8	16	2/III	0,86	0,92	0,40	2,2	219	329	35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7,60	8	40	4/f.	0,84	0,94	0,40	2,2	220	331	35	—	28	31	35	38	25	26	—	13	20	24
7,80	15	30	4/f.	0,89	0,96	0,67	4,0	267	400	50	8	29	32	35	39	27	27	0,017	25	38	45
8,00	22	—	4/f.	0,93	0,97	0,85	5,3	267	400	66	21	31	34	37	40	29	28	0,039	37	55	66

AC-PUA(13) ARGENTA – VIA TISI/BOLOGNESI

Rifer. 69-97

**PROVA PENETROMETRICA STATICA
DIAGRAMMA DI RESISTENZA****CPT 2**

2.010496-02

- committente :

- lavoro :

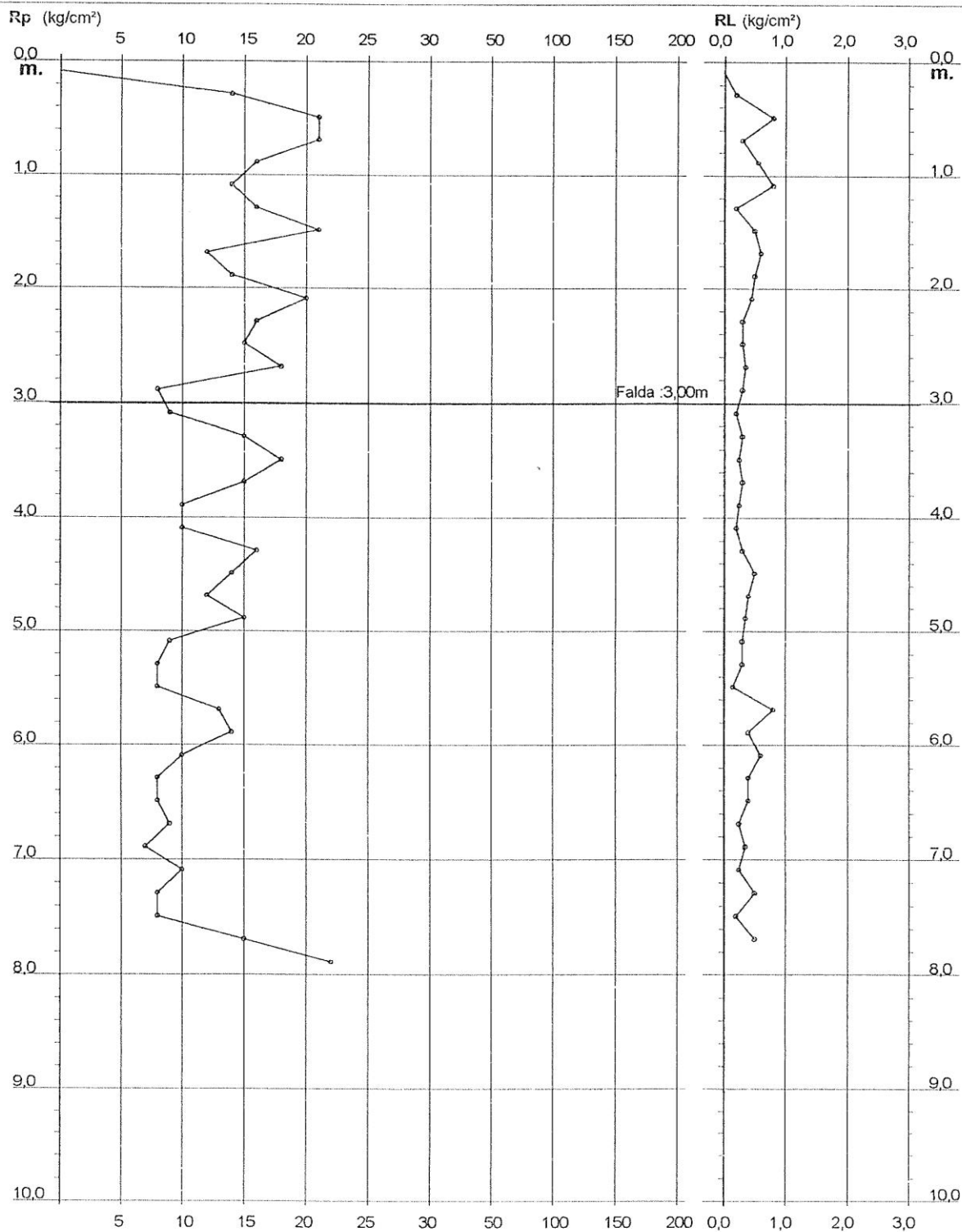
- località : ARGENTA (FE)

- data : 07/11/1997

- quota inizio : Piano Campagna

- prof. falda : 3,00 m da quota inizio

- scala vert.: 1 : 50



POC 2011-2016

AC-PUA(13) ARGENTA – VIA TISI/BOLOGNESI

Rifer. 69-97

PROVA PENETROMETRICA STATICA
TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI
CPT 3

2.010496-02

- committente :

- lavoro :

- località : ARGENTA (FE)

- note :

- data : 07/11/1997

- quota inizio : Piano Campagna

- prof. falda : 3,20 m da quota inizio

- pagina : 1

NATURA COESIVA											NATURA GRANULARE										
Prof. m	Rp kg/cm²	Rp/Rl (-)	Natura Litol.	Y t/m³	d'vo kg/cm²	Cu kg/cm²	OCR (-)	Eu50 kg/cm²	Eu25 kg/cm²	Mo kg/cm²	Dr %	σ1s (°)	σ2s (°)	σ3s (°)	σ4s (°)	σdm (°)	σmy (°)	Amax/g (-)	E'50 kg/cm²	E'25 kg/cm²	Mo kg/cm²
0,20	24	60	3	1,85	0,04	—	—	—	—	—	100	42	43	45	46	45	28	0,258	40	60	72
0,40	30	21	4	1,85	0,07	1,00	99,9	170	255	90	94	41	43	44	46	43	29	0,237	50	75	90
0,60	27	27	4	1,85	0,11	0,95	91,6	161	242	81	81	39	41	43	44	41	28	0,192	45	68	81
0,80	20	25	4	1,85	0,15	0,80	51,7	136	204	60	63	37	39	41	43	38	27	0,140	33	50	60
1,00	18	18	2	1,85	0,19	0,75	36,1	128	191	56	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1,20	20	22	4	1,85	0,22	0,80	31,2	136	204	60	53	35	38	40	42	36	27	0,113	33	50	60
1,40	18	20	2	1,85	0,26	0,70	21,6	118	177	52	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1,60	18	36	4	1,85	0,30	0,75	20,1	128	191	56	44	34	36	39	41	34	27	0,086	30	45	54
1,80	20	50	4	1,85	0,33	0,80	18,8	136	204	60	43	34	36	39	41	34	27	0,088	33	50	60
2,00	24	34	3	1,85	0,37	—	—	—	—	—	47	35	37	39	42	35	28	0,097	40	60	72
2,20	22	110	3	1,85	0,41	—	—	—	—	—	42	34	36	39	41	34	28	0,084	37	55	66
2,40	15	50	4	1,85	0,44	0,67	10,4	113	170	50	27	32	34	37	40	31	27	0,051	25	38	45
2,60	10	40	4	1,85	0,48	0,50	6,6	123	185	40	11	30	33	36	39	28	26	0,022	17	25	30
2,80	10	14	2	1,85	0,52	0,50	6,0	137	206	40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3,00	15	30	4	1,85	0,55	0,67	7,9	134	201	50	21	31	34	37	40	30	27	0,040	25	38	45
3,20	14	35	4	0,89	0,57	0,64	7,2	143	214	48	18	31	33	36	39	29	26	0,034	23	35	42
3,40	12	40	4	0,88	0,59	0,57	6,0	156	234	45	12	30	33	36	39	28	26	0,024	20	30	36
3,60	10	20	2	0,90	0,61	0,50	4,9	168	252	40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3,80	8	23	2	0,86	0,63	0,40	3,6	177	265	35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4,00	9	18	2	0,88	0,64	0,45	4,0	179	269	38	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4,20	20	44	4	0,93	0,66	0,80	8,0	159	239	60	27	32	34	37	40	30	27	0,051	33	50	60
4,40	8	16	2	0,86	0,68	0,40	3,2	189	284	35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4,60	6	10	1	0,46	0,69	0,30	2,2	35	52	60	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4,80	8	53	4	0,84	0,70	0,40	3,1	194	291	35	—	28	31	35	38	25	26	—	13	20	24
5,00	11	22	2	0,91	0,72	0,54	4,3	202	303	42	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5,20	22	110	3	0,86	0,74	—	—	—	—	—	27	32	35	37	40	30	28	0,052	37	55	66
5,40	24	80	3	0,88	0,76	—	—	—	—	—	30	32	35	38	40	31	28	0,057	40	60	72
5,60	22	73	3	0,86	0,77	—	—	—	—	—	26	32	34	37	40	30	28	0,050	37	55	66
5,80	24	34	3	0,86	0,79	—	—	—	—	—	29	32	35	37	40	30	28	0,055	40	60	72
6,00	12	27	2	0,92	0,81	0,57	4,1	226	339	45	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6,20	17	42	4	0,91	0,83	0,72	5,3	226	339	54	16	30	33	36	39	28	27	0,030	28	43	51
6,40	26	65	3	0,87	0,85	—	—	—	—	—	30	32	35	38	40	30	28	0,057	43	65	78
6,60	26	67	3	0,87	0,86	—	—	—	—	—	29	32	35	37	40	30	28	0,056	43	65	78
6,80	21	105	3	0,85	0,88	—	—	—	—	—	21	31	34	37	40	29	27	0,041	35	53	63
7,00	12	30	4	0,88	0,90	0,57	3,6	253	380	45	2	28	31	35	38	26	26	0,004	20	30	36
7,20	10	20	2	0,80	0,92	0,50	2,9	249	373	40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7,40	12	24	2	0,92	0,93	0,57	3,4	262	394	45	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7,60	14	47	4	0,89	0,95	0,64	3,8	268	402	48	6	29	32	35	38	26	26	0,013	23	35	42
7,80	12	30	4	0,88	0,97	0,57	3,2	270	405	45	—	28	31	35	38	25	26	—	20	30	36
8,00	10	—	2	0,90	0,99	0,50	2,7	259	388	40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

AC-PUA(13) ARGENTA – VIA TISI/BOLOGNESI

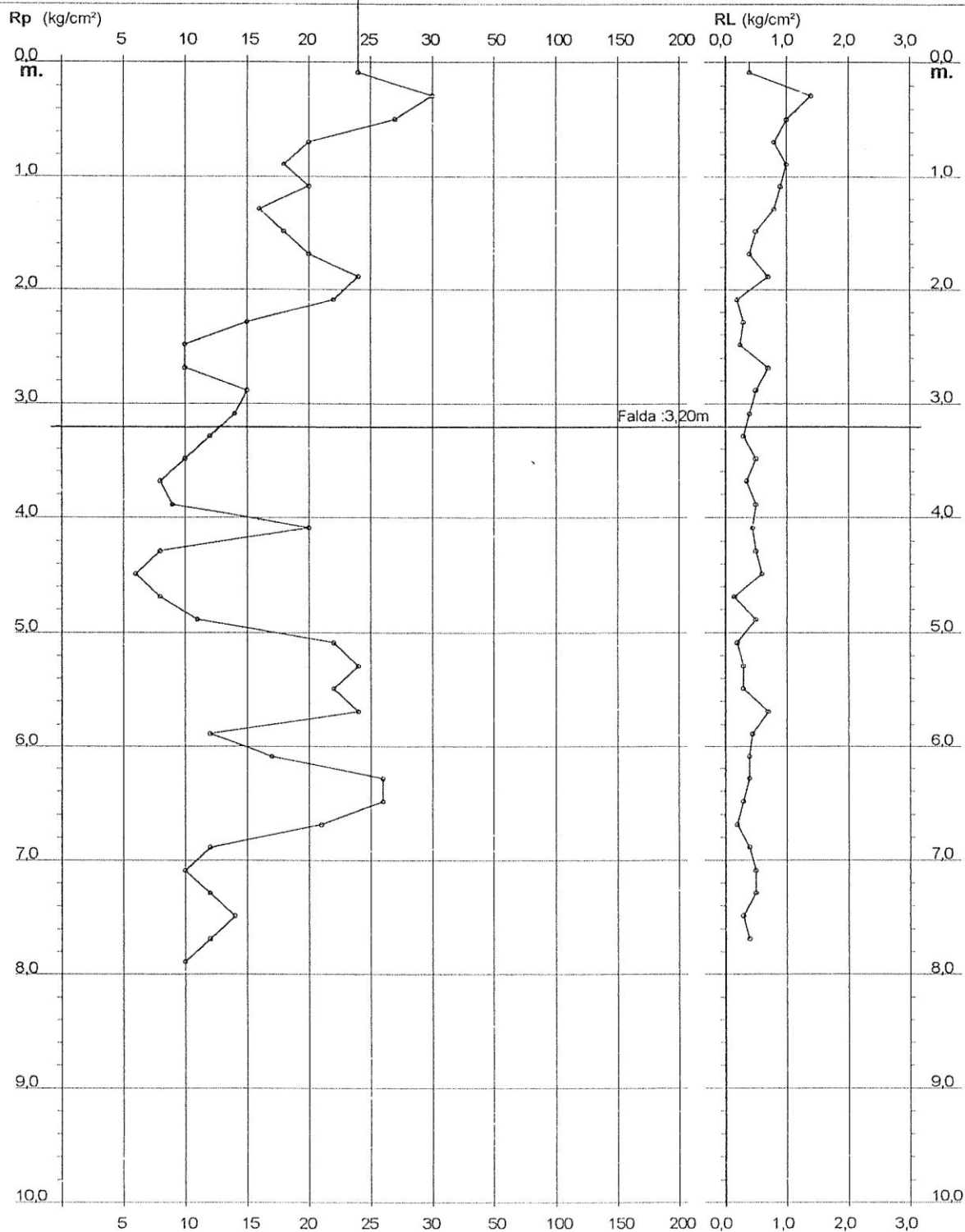
Rifer. 69-97

PROVA PENETROMETRICA STATICA
DIAGRAMMA DI RESISTENZA
CPT 3

2.010496-02

- committente :
 - lavoro :
 - località : ARGENTA (FE)

- data : 07/11/1997
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : 3,20 m da quota inizio
 - scala vert.: 1 : 50



POC 2011-2016

2. CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICA

L'area si sviluppa sui depositi limosi, argillosi e sabbiosi della Piana Deltizia. Secondo quanto riportato dalla cartografia geologica della Regione Emilia-Romagna ci si dovrebbero attendere litotipi limoso-sabbiosi originati da deposizioni di rotta, canale distributore e argine di tracimazione. Tali litotipi sono ascrivibili alle deposizioni del paleo Po di Primaro, nelle vicinanze del quale paleoalveo si sviluppa infatti l'area in esame.

Si potrà infatti rilevare la presenza di sedimenti limosi e limoso-sabbiosi disposti in lenti sospese e di spessore pari a due metri circa o poco più. Superficialmente si rileva la presenza di limi (da limi- sabbiosi a limi- argillosi).

Nel complesso i litotipi sabbiosi e limosi sono comunque immersi in una diffusa "matrice" argillosa riconducibile alla fase depositiva interfluviale, a bassa energia idrodinamica.

Allo stato attuale delle conoscenze non si ha alcuna indicazione sulle percentuali di presenza dei termini fini negli orizzonti sabbiosi. La fase di redazione del PUA e/o dei singoli interventi edificatori sui vari lotti dovrà quindi prevedere la realizzazione di appositi sondaggi stratigrafici e la raccolta di campioni di terreno indisturbati sui quali condurre analisi di laboratorio geotecnico circa l'esatta composizione granulometrica dei vari litotipi e/o (dove necessario) sulle loro caratteristiche di plasticità. Tali informazioni sono importanti per condurre analisi più mirate circa la possibile liquefazione degli orizzonti saturi granulari.

I litotipi argillosi presenti denotano valori di C_u inferiori a $0,70 \text{ Kg/cm}^2$. Anche relativamente alla compressibilità sismica e post-sismica di tali orizzonti coesivi soffici non si hanno informazioni granulometriche e di comportamento plastico sufficienti. Occorrerà quindi raccogliere appositi campioni di terreno indisturbato sui quali condurre opportune analisi di laboratorio geotecnico.

Non si rileva alcuna presenza sostanziale di litotipi torbosi.

AC-PUA(13) ARGENTA – VIA TISI/BOLOGNESI

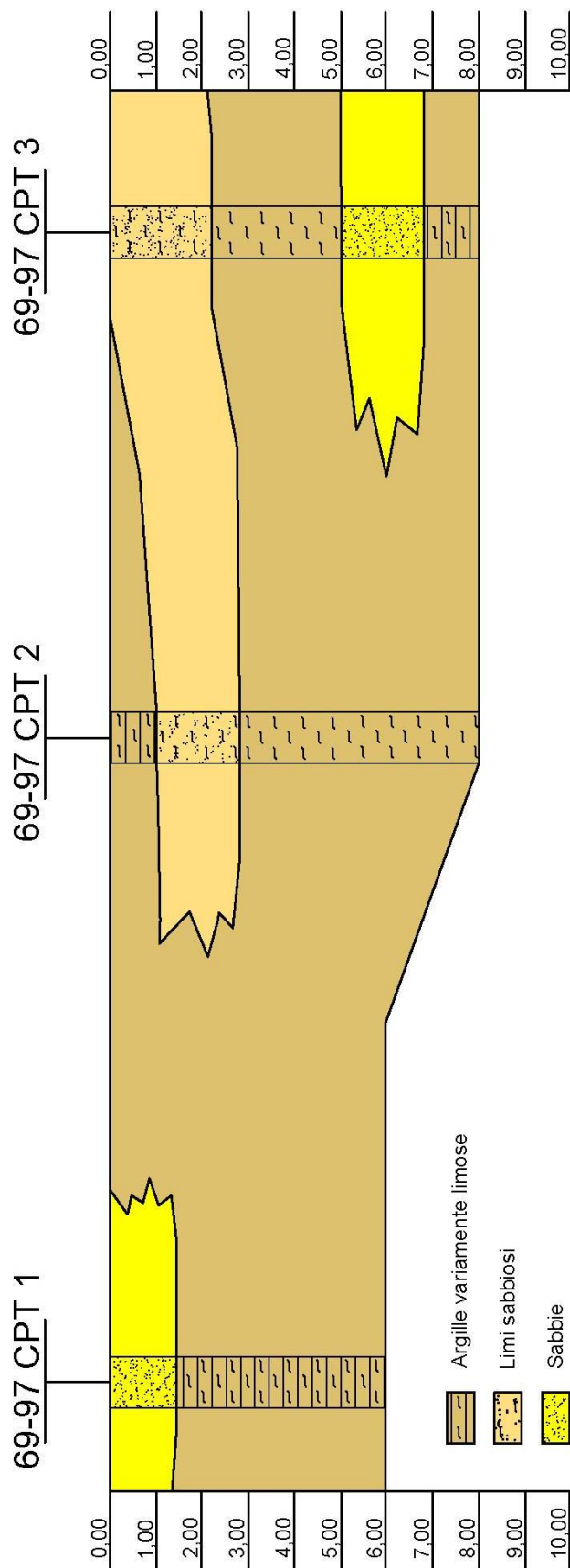


Figura 17 - Sezione litostratigrafica

POC 2011-2016

3. CARATTERIZZAZIONE SISMICA

Sulla base delle misure sismiche passive locali, di metodologia tromografica (H/V) si può indicare un valore di riferimento per l'area in esame delle Vs30, compreso fra 168 e 252 m/s.

Si indica un range di valori poiché si deve considerare la natura puntuale della metodologia di indagine utilizzata ed il margine di indeterminatezza naturalmente caratterizzante tale metodologia. L'edificazione sui singoli lotti dovrà prevedere (come previsto dalle attuali N.T.C.) la realizzazione di singole misure dirette di Vs30, ovvero la realizzazione di studi di risposta sismica locale. Per il caso in esame il proposto range di valore di Vs30 consente di classificare (allo stato attuale delle conoscenze) l'area in oggetto, come di Categoria D o come di Categoria C (sulla base dei contenuti delle N.T.C.). Nelle successive indagini (fase di PUA e fase di attuazione dei singoli interventi edificatori, sui singoli lotti, in relazione ai quali l'obbligo è riportato dal D.M./N.T.C.) occorrerà quindi produrre appositi studi puntuali atti a definire correttamente l'esatto valore puntuale delle Vs30, ovvero produrre studi locali di Risposta Sismica Locale e Zonazione Sismica.

La metodologia di indagine tromografica è descritta in altra parte della presente documentazione.

3.1 LIQUEFAZIONE DEGLI ORIZZONTI SATURI GRANULARI

Relativamente alle indagini penetrometriche C.P.T. 69-97 1 e 3 e tramite il metodo semplificato di Robertson & Wride (1997), si sono eseguite due verifiche puntuali circa l'individuazione del rischio di liquefazione degli orizzonti saturi granulari rilevati. Si deve comunque notare come la prima lente granulare superficiale individuata dalle due penetrometrie presenti spessore ridotto, non sia immersa in falda e non si può nemmeno ragionevolmente presumere che lo possa essere per spessori atti a dar origine a fenomeni di liquefazione che possano rivestire una qualche importanza. La lente sospesa individuata in C.P.T. 3 presenta poi spessore anch'esso probabilmente non sufficiente a dar origine a fenomeni di liquefazione risentibili in superficie. Si deve però considerare che le indagini penetrometriche hanno indagato una profondità massima di otto metri dal p.c. Quindi i risultati delle verifiche non possono che essere considerati largamente indicativi e comunque insufficienti. Nelle successive indagini (fase di PUA e fase di attuazione dei singoli interventi edificatori, in relazione ai quali l'obbligo è riportato dal D.M./N.T.C.) occorrerà quindi produrre appositi studi puntuali per profondità ben maggiori di quelle che qui considerati.

Tali studi dovranno quindi risolvere la questione circa il reale rischio co-sismico (da liquefazione) derivante dall'interconnessione fra le singole strutture da realizzare e l'assetto co-sismico e lito-deposizionale dei singoli lotti. Allo stato attuale delle ridotte conoscenze litostratigrafiche dell'intera area in esame non si può infatti escludere la presenza di lenti granulari sospese non attualmente individuate, sull'intera area in esame.

Comunque il calcolo dell'Indice di Liquefazione evidenzia che il fenomeno è localizzato. Nel senso che, ad esempio per il punto di esecuzione della C.P.T. 1, l'Indice di Liquefazione è pari a zero e quindi il rischio è molto basso. Per il punto di esecuzione della C.P.T. 3, l'Indice di Liquefazione è pari a 5,90 e quindi il rischio

AC-PUA(13) ARGENTA – VIA TISI/BOLOGNESI

è alto. Infatti per i terreni granulari presenti a profondità comprese fra 5,00 e 8,00 metri circa dal p.c. il valore del Coefficiente di Sicurezza alla Liquefazione è inferiore ad 1,00.

Si conferma la necessità di eseguire ulteriori studi puntuali più approfonditi e supportati da informazioni circa la natura granulometrica e plastica dei litotipi sabbiosi rilevati ed eventualmente rilevabili.



Figura 18 - Restituzione grafica della verifica condotta nel punto di esecuzione della C.P.T. 69-97/1.

AC-PUA(13) ARGENTA – VIA TISI/BOLOGNESI

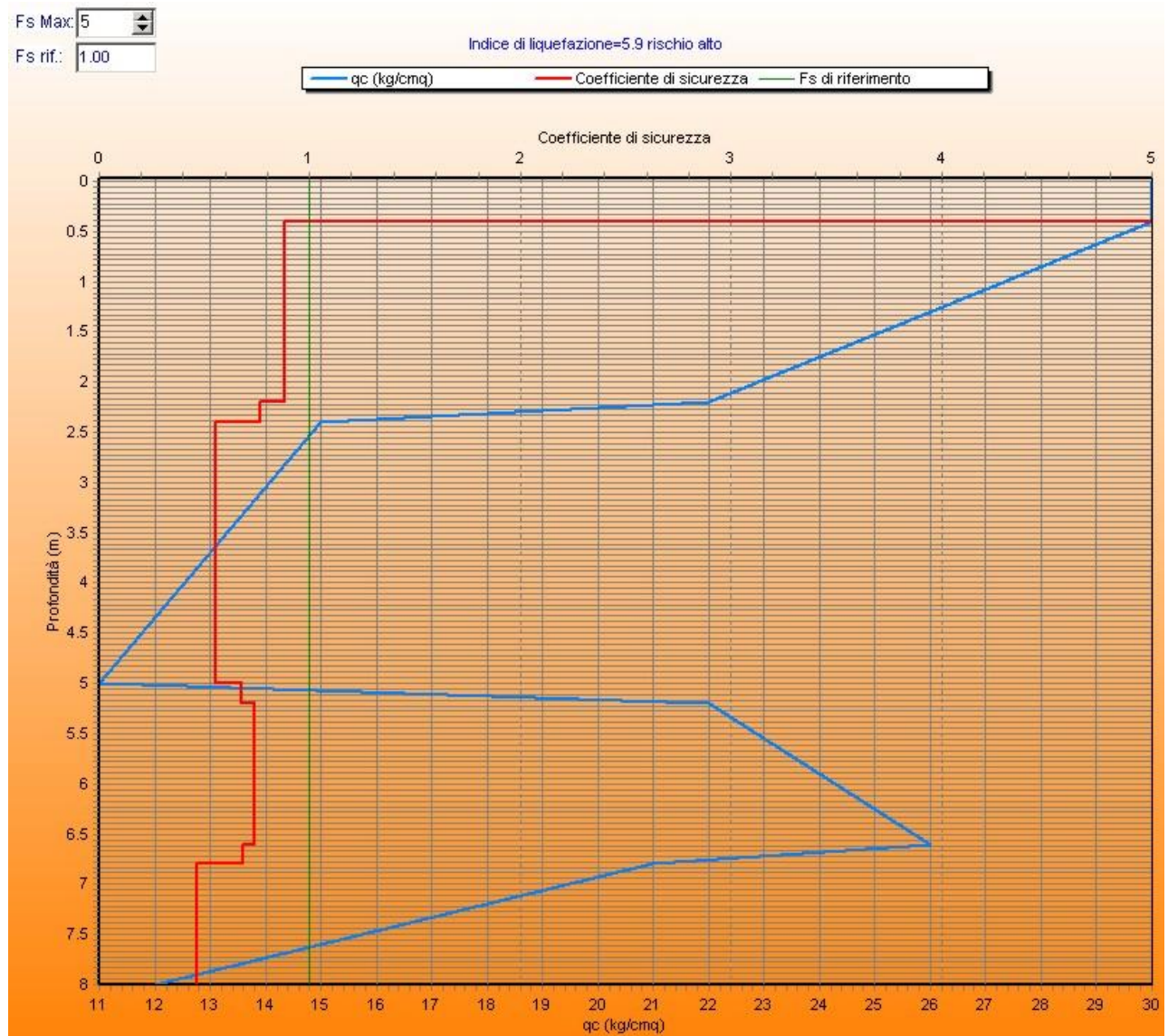


Figura 19 - Restituzione grafica della verifica condotta nel punto di esecuzione della C.P.T. 69-97/3.

IPR-ID (6) SAN NICOLÒ – VIA DELLA DONNA MORTA

IPR-ID (6) SAN NICOLÒ – VIA DELLA DONNA MORTA

1. INDAGINI DI RIFERIMENTO

Di seguito si riporta indagine e relativa ubicazione, caratterizzante l'area in esame. Tale indagine è nella disponibilità dell'apposito data-base della Regione Emilia-Romagna.

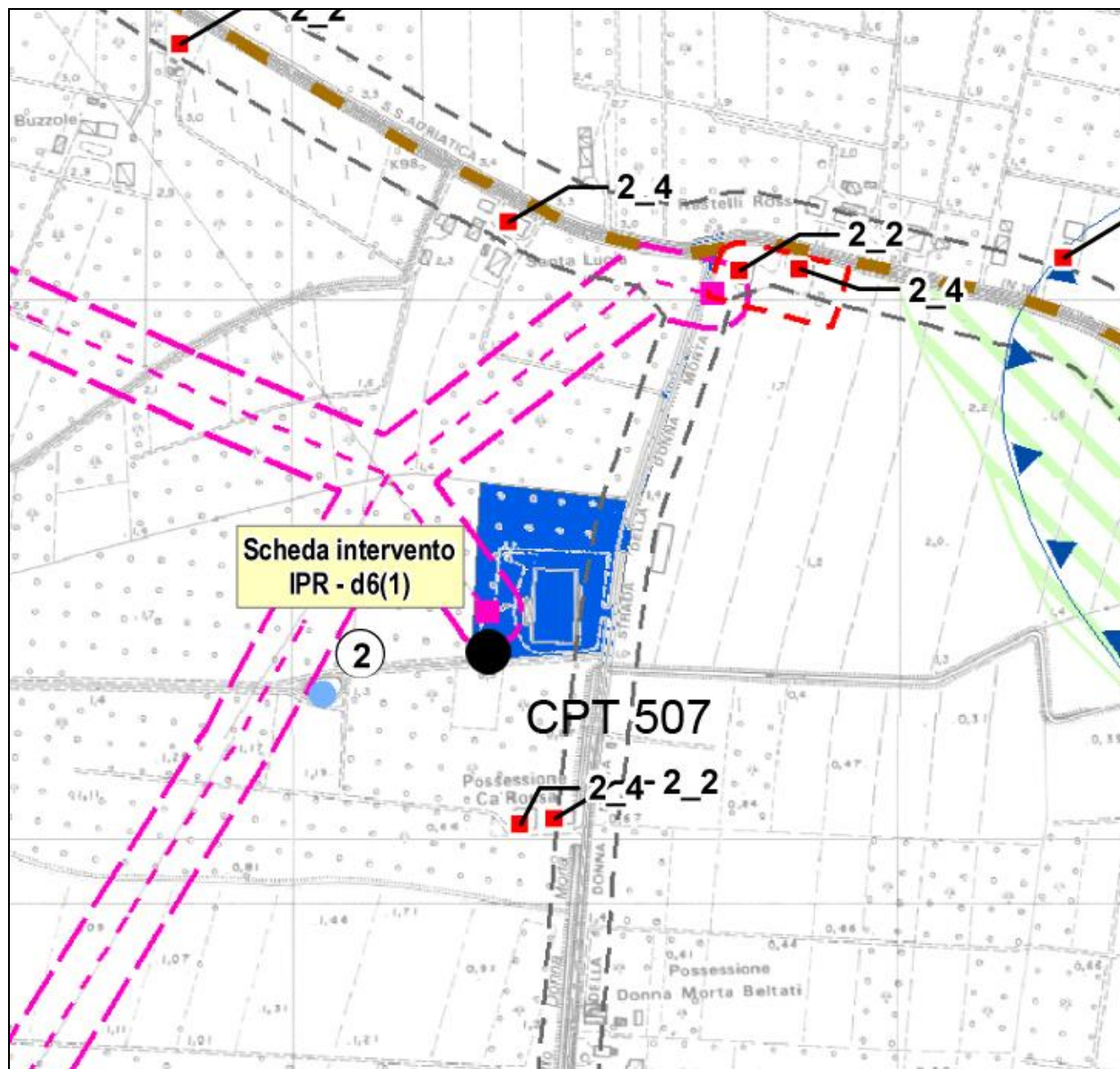
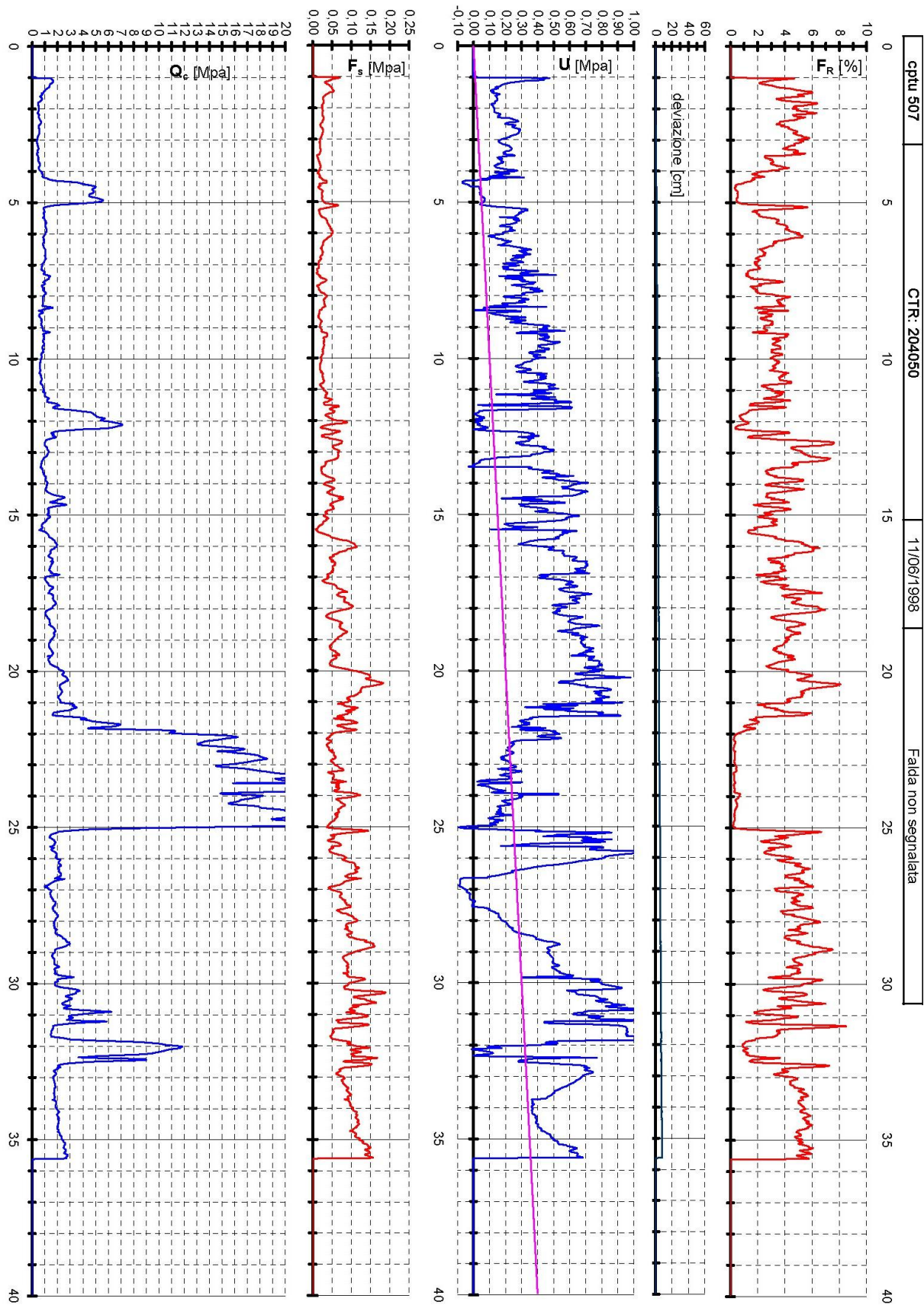


Figura 20 – Ubicazione indagini di riferimento

IPR-ID (6) SAN NICOLO' – VIA DELLA DONNA MORTA



POC 2011-2016

2. CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICA

L'analisi della colonna stratigrafica locale indica la larga prevalenza di litotipi variamente argillosi (da francamente argillosi ad argillo-limosi). Alle profondità di 5 e di 12 metri circa dal p.c. si rileva poi la presenza di due modeste lenti sospese di natura granulare, probabilmente descrivibili come limoso-sabbiose. In seguito a profondità di 22 metri circa dal p.c. si rileva una lente sabbiosa di spessore pari a 3 metri circa.

Relativamente alla presenza percentuale dei termini fini nelle varie lenti sabbiose e/o sabbioso-limose, allo stato attuale delle conoscenze non si hanno indicazioni certe. La fase di redazione dei singoli PUA dovrà quindi prevedere la realizzazione di appositi sondaggi stratigrafici e la raccolta di campioni di terreno indisturbati sui quali condurre analisi di laboratorio geotecnico circa l'esatta composizione granulometrica dei vari litotipi e/o (dove necessario) sulle loro caratteristiche di plasticità.

Tali informazioni sono importanti per poter condurre analisi più mirate circa la possibile liquefazione degli orizzonti saturi granulari, nonché per poter risolvere le questioni legate alla compressibilità sismica e post-sismica degli orizzonti coesivi soffici (presenti sull'area in esame), data la larga prevalenza dei litotipi argillosi che denotano valori di C_u inferiori a $0,70 \text{ Kg/cm}^2$.

Non si esclude la presenza di depositi torbosi.

3. CARATTERIZZAZIONE SISMICA

Sulla base delle risultanze della C.P.T. 782-08 e della relazione di Barrow & Stokoe, che verrà descritta in altra parte della presente documentazione, si può indicare un valore di V_{s30} compreso fra 152 e 184 m/s.

Si indica un range di valori poiché si deve considerare la natura puntuale della metodologia di indagine utilizzata ed il margine di indeterminatezza naturalmente caratterizzante tale metodologia. L'edificazione sui singoli lotti dovrà prevedere (come previsto dalle attuali N.T.C.) la realizzazione di singole misure dirette di V_{s30} , ovvero la realizzazione di studi di risposta sismica locale. Per il caso in esame il proposto range di valore di V_{s30} consente di classificare (allo stato attuale delle conoscenze) l'area in oggetto, come di Categoria D o come di Categoria C (sulla base dei contenuti delle N.T.C.). Nelle successive indagini (fase di PUA e fase di attuazione dei singoli interventi edificatori, sui singoli lotti, in relazione ai quali l'obbligo è riportato dal D.M./N.T.C.) occorrerà quindi produrre appositi studi puntuali atti a definire correttamente l'esatto valore puntuale delle V_{s30} , ovvero produrre studi locali di Risposta Sismica Locale e Zonazione Sismica. Fra l'altro tale variabilità potrebbe essere da ricondurre alla forte disuniformità litostratigrafica dell'area in esame, la qual cosa rafforza la necessità di condurre studi puntuali di RSL.

3.1 LIQUEFAZIONE DEGLI ORIZZONTI SATURI GRANULARI

Relativamente alla indagine penetrometrica C.P.T.u 507 reperita nel data-base della Regione Emilia-Romagna ed sull'area in esame e tramite il metodo semplificato di Robertson & Wride (1997) si è realizzata una verifica puntuale circa l'individuazione del rischio di liquefazione degli orizzonti saturi granulari rilevati.

IPR-ID (6) SAN NICOLÒ – VIA DELLA DONNA MORTA

Per l'area in esame il rischio derivante da liquefazione è molto basso, come si può evincere dal grafico di restituzione della verifica condotta; l'Indice di Liquefazione risulta infatti essere pari a zero.

Ciò nonostante nelle successive fasi di indagine (fase di PUA e fase di attuazione dei singoli interventi edificatori, in relazione ai quali l'obbligo è riportato dal D.M./N.T.C.) occorrerà procedere ad una corretta valutazione di tali caratteristiche e produrre puntuali valutazioni circa il reale rischio co-sismico (da liquefazione) derivante dall'interconnessione fra strutture da realizzare e l'assetto co-sismico e lito-deposizionale puntuale dei singoli lotti. In più, allo stato attuale delle ridotte conoscenze litostratigrafiche dell'intera area in esame non si può fra l'altro escludere la presenza di ulteriori lenti granulari sospese non attualmente individuate.

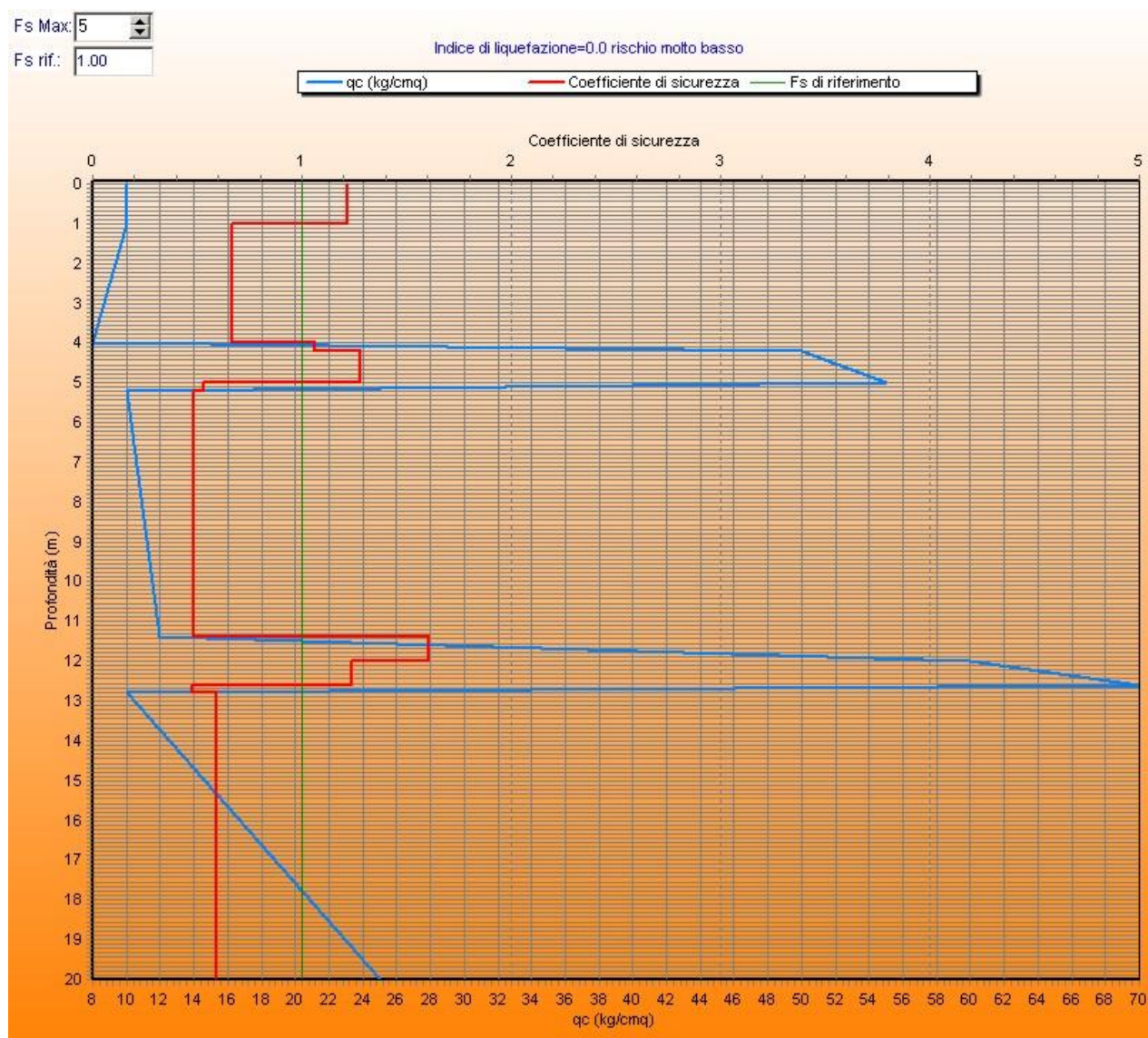


Figura 21 – Restituzione grafica della verifica condotta nel punto di esecuzione della C.P.T. u 507.

VAR1 SAN BIAGIO – VIA TASSO

1. INDAGINI DI RIFERIMENTO

di seguito si riporta l'indagine e la relativa ubicazione, utilizzata per la caratterizzazione dell'area. L'area in esame è indagata dalla C.P.T. 782-08, nella disponibilità del data-base dello scrivente.

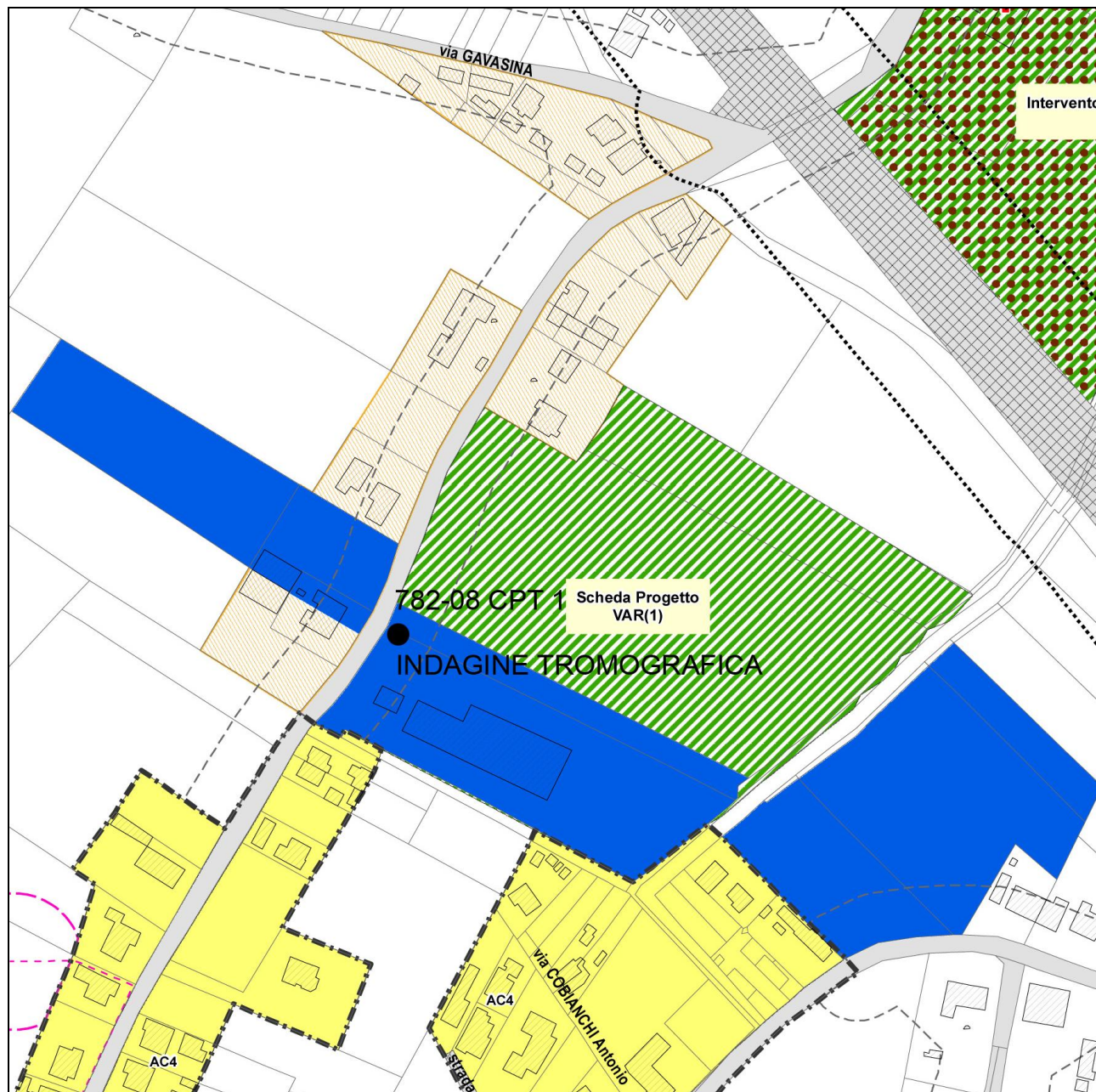


Figura 22 – Ubicazione indagini di riferimento

Riferimento: 782-08

PROVA PENETROMETRICA STATICA TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI

CPT 1

2.0105-002

- committente :
- lavoro :
- località :
- assist. cantiere :

San Biagio

- data :
- quota inizio :
- falda :
- data emiss. :

17/12/2008

Piano Campagna

1,90 da quota inizio

09/08/2011

NATURA COESIVA											NATURA GRANULARE										
Prof. m	qc kg/cm²	qc/fs (-)	Natura Litol.	Y' t/m²	p'vo kg/cm²	Cu kg/cm²	OCR (-)	Eu50 kg/cm²	Eu25 kg/cm²	Mo kg/cm²	Dr %	ø1s (°)	ø2s (°)	ø3s (°)	ø4s (°)	ødm (°)	ømy (°)	Amax/g (-)	E'50 kg/cm²	E'25 kg/cm²	Mo kg/cm²
0,20	--	--	???	1,85	0,04	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,40	21	21	4f.f.	1,85	0,07	0,82	99,9	140	210	63	82	39	41	43	45	42	27	0,196	35	53	63
0,60	16	27	2f.iii	1,85	0,11	0,70	62,3	118	177	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,80	14	23	2f.iii	1,85	0,15	0,64	38,9	108	162	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,00	19	32	4f.f.	1,85	0,19	0,78	37,7	132	198	58	56	36	38	40	42	37	27	0,120	32	48	57
1,20	19	24	2f.iii	1,85	0,22	0,78	30,0	132	198	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,40	18	34	4f.f.	1,85	0,26	0,75	23,7	128	191	56	46	34	37	39	42	35	27	0,094	30	45	54
1,60	14	21	2f.iii	1,85	0,30	0,64	16,3	108	162	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,80	10	30	4f.f.	1,85	0,33	0,50	10,4	85	128	40	20	31	34	36	40	30	26	0,037	17	25	30
2,00	20	37	4f.f.	0,93	0,35	0,80	17,6	136	204	60	42	34	36	39	41	34	27	0,085	33	50	60
2,20	22	19	4f.f.	0,93	0,37	0,85	17,6	144	216	66	44	34	37	39	42	34	28	0,090	37	55	66
2,40	16	20	2f.iii	0,96	0,39	0,70	13,0	118	177	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,60	23	43	3:iii	0,86	0,41	--	--	--	--	--	43	34	36	39	41	34	28	0,088	38	58	69
2,80	11	16	2f.iii	0,91	0,42	0,54	8,4	101	151	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,00	8	20	2f.iii	0,86	0,44	0,40	5,5	120	179	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,20	6	15	1:iii	0,46	0,45	0,30	3,8	23	35	9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,40	8	6	2f.iii	0,86	0,47	0,40	5,2	129	193	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,60	21	10	4f.f.	0,93	0,49	0,82	12,1	140	210	63	36	33	36	38	41	32	27	0,071	35	53	63
3,80	22	24	4f.f.	0,93	0,51	0,85	12,0	144	216	66	37	33	36	38	41	32	28	0,072	37	55	66
4,00	51	38	3:iii	0,92	0,52	--	--	--	--	--	65	37	39	41	43	37	31	0,143	85	128	153
4,20	11	16	2f.iii	0,91	0,54	0,54	6,2	142	213	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,40	7	15	1:iii	0,46	0,55	0,35	3,6	30	44	11	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,60	7	21	2f.iii	0,84	0,57	0,35	3,4	160	240	32	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,80	8	20	2f.iii	0,86	0,59	0,40	3,9	164	246	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,00	7	17	2f.iii	0,84	0,60	0,35	3,2	167	251	32	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,20	6	15	1:iii	0,46	0,61	0,30	2,6	33	49	9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,40	7	15	1:iii	0,46	0,62	0,35	3,1	34	52	11	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,60	10	19	2f.iii	0,90	0,64	0,50	4,6	178	267	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,80	8	15	2f.iii	0,86	0,66	0,40	3,4	184	276	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,00	10	12	2f.iii	0,90	0,67	0,50	4,3	188	282	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,20	13	19	2f.iii	0,93	0,69	0,50	5,3	189	284	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,40	11	18	2f.iii	0,91	0,71	0,54	4,4	198	297	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,60	9	22	2f.iii	0,88	0,73	0,45	3,4	205	307	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,80	8	15	2f.iii	0,86	0,75	0,40	2,9	201	301	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,00	13	21	2f.iii	0,88	0,76	0,45	3,2	213	319	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,20	10	21	2f.iii	0,90	0,78	0,50	3,6	220	331	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,40	11	24	2f.iii	0,91	0,80	0,54	3,8	225	337	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,60	8	20	2f.iii	0,86	0,82	0,40	2,6	210	315	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,80	6	22	2f.iii	0,82	0,83	0,30	1,8	172	258	29	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,00	4	15	1:iii	0,46	0,84	0,20	1,0	26	39	6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,20	4	15	1:iii	0,46	0,85	0,20	1,0	26	39	6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,40	4	15	1:iii	0,46	0,86	0,20	1,0	26	39	6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,60	4	12	1:iii	0,46	0,87	0,20	1,0	26	39	6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,80	5	12	1:iii	0,46	0,88	0,25	1,3	32	48	8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,00	7	17	2f.iii	0,84	0,90	0,35	1,9	197	296	32	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,20	9	20	2f.iii	0,84	0,91	0,35	1,9	198	297	32	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,40	8	24	2f.iii	0,86	0,93	0,40	2,2	220	330	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,60	7	21	2f.iii	0,84	0,95	0,35	1,8	199	299	32	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,80	7	21	2f.iii	0,84	0,96	0,35	1,8	200	300	32	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,00	5	19	2f.iii	0,80	0,98	0,25	1,1	149	224	25	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,20	4	15	1:iii	0,46	0,99	0,20	0,9	26	39	6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,40	4	15	1:iii	0,46	1,00	0,20	0,8	26	39	6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,60	4	12	1:iii	0,46	1,01	0,20	0,8	26	39	6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,80	5	19	2f.iii	0,80	1,02	0,25	1,1	149	224	25	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11,00	4	12	1:iii	0,46	1,03	0,20	0,8	26	39	6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11,20	5	15	1:iii	0,46	1,04	0,25	1,1	32	49	8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11,40	6	22	2f.iii	0,82	1,06	0,30	1,3	177	266	29	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11,60	8	15	2f.iii	0,86	1,07	0,40	1,8	228	341	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11,80	8	15	2f.iii	0,86	1,09	0,40	1,8	228	342	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12,00	10	19	2f.iii	0,90	1,11	0,50	2,3	271	406	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12,20	17	28	2f.iii	0,88	1,13	0,45	2,0	252	378	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12,40	8	15	2f.iii	0,86	1,14	0,40	1,7	230	345	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12,60	8	17	2f.iii	0,86	1,16	0,40	1,7	231	346	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12,80	10	21	2f.iii	0,90	1,18	0,50	2,1	276	414	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13,00	11	18	2f.iii	0,91	1,20	0,54	2,3	291	437	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13,20	9	17	2f.iii	0,88	1,22	0,45	1,8	256	384	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13,40	8	17	2f.iii	0,86	1,23	0,40	1,5	233	349	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13,60	10	25	2f.iii	0,90	1,25	0,50	2,0	280	420	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13,80	8	10	2f.iii	0,86	1,27	0,40	1,5	234	350	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
14,00	11	15	2f.iii	0,91	1,29	0,54	2,1	297	446	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
14,20	17	28	2f.iii	0,97	1,31	0,72	3,0	357	535	54	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
14,40	13	24	2f.iii	0,93	1,32	0,67	2,4	326	469	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
14,60	18	16	2f.iii	0,98	1,34	0,75	3,0	369	552	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
14,80	55	39	3:iii	0,93	1,36	--	--	--	--	--	44	34	37	39	42	32	31	0,089	92	138	165

VAR1 SAN BIAGIO – VIA TASSO

Riferimento: 782-08

**PROVA PENETROMETRICA STATICA
TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI**
CPT 1

2.0105-002

- committente :

- lavoro :

- località : San Biagio

- assist. cantiere :

- data :

17/12/2008

- quota inizio :

Piano Campagna

- falda :

1,90 da quota inizio

- data emiss. :

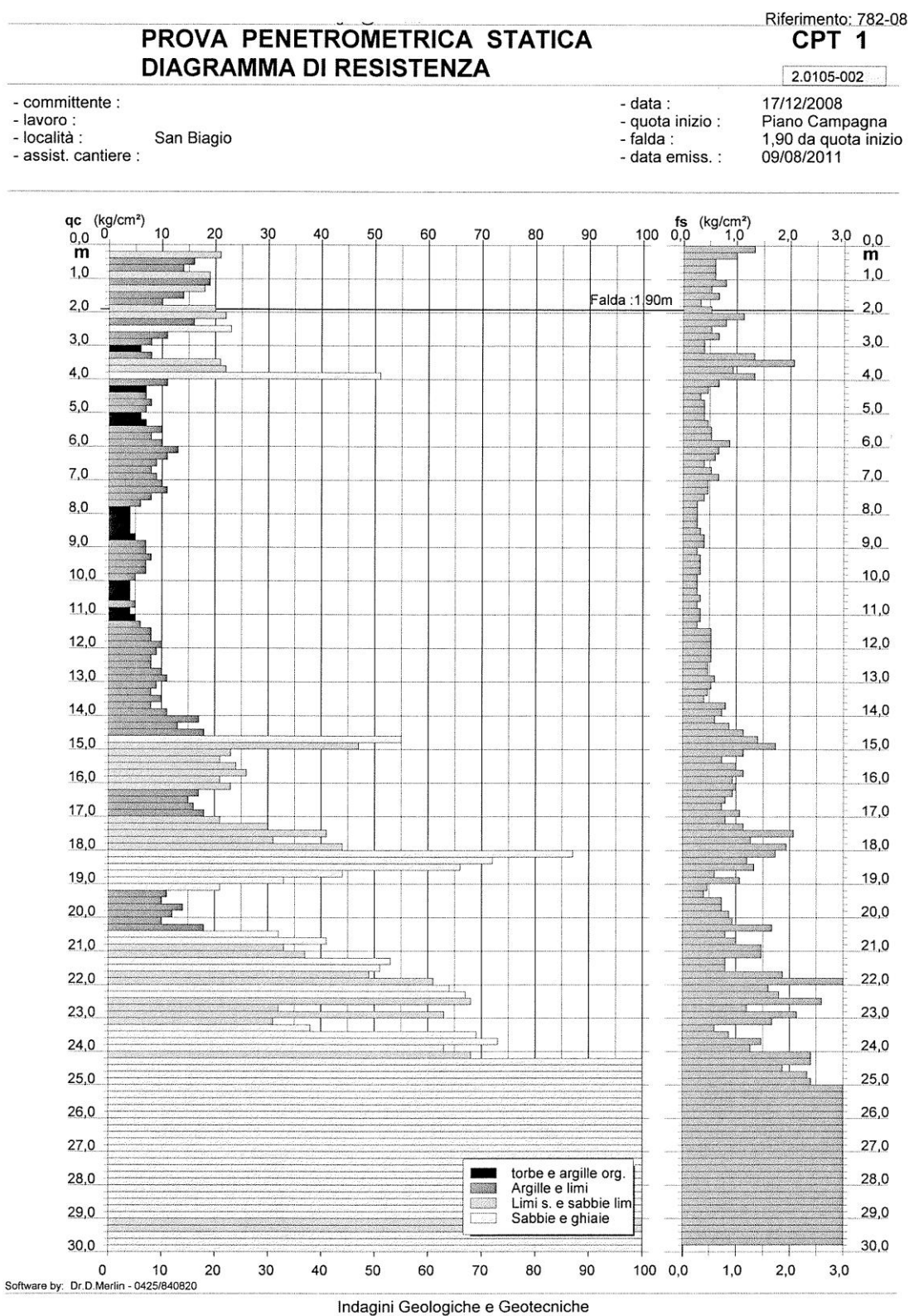
09/08/2011

NATURA COESIVA											NATURA GRANULARE										
Prof. m	qc kg/cm²	qc/fs (-)	Natura Litol.	Y' t/m²	p'vo kg/cm²	Cu kg/cm²	OCR (-)	Eu50 kg/cm²	Eu25 kg/cm²	Mo kg/cm²	Dr %	ø1s (°)	ø2s (°)	ø3s (°)	ø4s (°)	ødm (°)	ømy (°)	Amav/g (-)	E'50 kg/cm²	E'25 kg/cm²	Mo kg/cm²
20,20	10	11	2/III	0,90	1,87	0,50	1,2	297	445	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
20,40	18	11	2/III	0,98	1,89	0,75	2,0	421	631	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
20,60	32	40	3:::	0,88	1,91	--	--	--	--	--	17	30	33	36	39	27	29	0,033	53	80	96
20,80	41	41	3:::	0,90	1,93	--	--	--	--	--	25	32	34	37	40	28	30	0,048	68	103	123
21,00	33	22	4/f.f.	0,97	1,95	1,10	3,1	536	804	99	18	30	33	36	39	27	29	0,034	55	83	99
21,20	37	25	4/f.f.	0,99	1,97	1,23	3,5	554	831	111	21	31	34	37	40	28	30	0,041	62	93	111
21,40	53	66	3:::	0,92	1,98	--	--	--	--	--	33	33	35	38	41	30	31	0,065	88	133	159
21,60	51	64	3:::	0,92	2,00	--	--	--	--	--	32	32	35	38	41	29	31	0,062	85	128	153
21,80	49	26	4/f.f.	1,01	2,02	1,63	4,8	561	842	147	30	32	35	38	40	29	31	0,058	82	123	147
22,00	61	18	4/f.f.	1,02	2,04	2,03	6,2	534	801	183	38	33	36	38	41	30	32	0,074	102	153	183
22,20	64	40	3:::	0,94	2,06	--	--	--	--	--	39	33	36	38	41	30	32	0,077	107	160	192
22,40	67	37	3:::	0,95	2,08	--	--	--	--	--	40	34	36	39	41	31	32	0,081	112	168	201
22,60	68	26	4/f.f.	1,02	2,10	2,27	6,9	530	795	204	41	34	36	39	41	31	32	0,081	113	170	204
22,80	32	27	4/f.f.	0,97	2,12	1,07	2,7	554	830	96	14	30	33	36	39	26	29	0,028	53	80	96
23,00	63	30	4/f.f.	1,02	2,14	2,10	6,1	563	844	189	38	33	36	38	41	30	32	0,074	105	158	189
23,20	31	19	4/f.f.	0,97	2,16	1,03	2,5	548	822	93	13	30	33	36	39	26	29	0,025	52	78	93
23,40	38	63	3:::	0,90	2,18	--	--	--	--	--	20	31	34	36	40	27	30	0,038	63	95	114
23,60	69	80	3:::	0,95	2,20	--	--	--	--	--	40	34	36	39	41	31	32	0,080	115	173	207
23,80	73	50	3:::	0,96	2,22	--	--	--	--	--	42	34	36	39	41	31	32	0,084	122	183	219
24,00	63	50	3:::	0,94	2,23	--	--	--	--	--	36	33	36	38	41	30	32	0,072	105	158	189
24,20	68	28	4/f.f.	1,02	2,26	2,27	6,3	587	881	204	39	33	36	38	41	30	32	0,077	113	170	204
24,40	122	51	3:::	1,03	2,28	--	--	--	--	--	59	36	38	40	43	33	35	0,127	203	305	366
24,60	127	68	3:::	1,04	2,30	--	--	--	--	--	60	36	38	41	43	34	35	0,130	212	318	381
24,80	159	68	3:::	1,09	2,32	--	--	--	--	--	67	37	39	41	43	35	36	0,151	265	398	477
25,00	181	75	3:::	1,12	2,34	--	--	--	--	--	72	38	40	42	44	36	37	0,164	302	453	543
25,20	152	44	3:::	1,08	2,36	--	--	--	--	--	65	37	39	41	43	35	36	0,146	253	380	456
25,40	145	45	3:::	1,07	2,38	--	--	--	--	--	64	37	39	41	43	34	36	0,140	242	363	435
25,60	154	49	3:::	1,08	2,41	--	--	--	--	--	65	37	39	41	43	34	36	0,146	257	385	462
25,80	164	48	3:::	1,10	2,43	--	--	--	--	--	67	37	39	41	43	35	37	0,151	273	410	492
26,00	186	53	3:::	1,13	2,45	--	--	--	--	--	71	38	40	42	44	35	37	0,163	310	465	558
26,20	191	37	3:::	1,14	2,47	--	--	--	--	--	72	38	40	42	44	36	37	0,166	318	478	573
26,40	211	48	3:::	1,15	2,50	--	--	--	--	--	75	39	40	42	44	36	38	0,175	352	528	633
26,60	231	53	3:::	1,15	2,52	--	--	--	--	--	78	39	41	42	44	36	39	0,184	385	578	693
26,80	228	57	3:::	1,15	2,54	--	--	--	--	--	78	39	41	42	44	36	39	0,182	380	570	684
27,00	230	52	3:::	1,15	2,56	--	--	--	--	--	78	39	41	42	44	36	39	0,182	383	575	690
27,20	232	54	3:::	1,15	2,59	--	--	--	--	--	78	39	41	42	44	36	39	0,183	387	580	696
27,40	231	51	3:::	1,15	2,61	--	--	--	--	--	77	39	41	42	44	36	39	0,182	385	578	693
27,60	230	51	3:::	1,15	2,63	--	--	--	--	--	77	39	40	42	44	36	39	0,180	383	575	690
27,80	228	53	3:::	1,15	2,66	--	--	--	--	--	76	39	40	42	44	36	39	0,179	380	570	684
28,00	234	57	3:::	1,15	2,68	--	--	--	--	--	77	39	41	42	44	36	39	0,181	390	585	702
28,20	234	58	3:::	1,15	2,70	--	--	--	--	--	77	39	41	42	44	36	39	0,180	390	585	702
28,40	240	59	3:::	1,15	2,73	--	--	--	--	--	78	39	41	42	44	36	39	0,182	400	600	720
28,60	241	56	3:::	1,15	2,75	--	--	--	--	--	78	39	41	42	44	36	39	0,182	402	603	723
28,80	238	54	3:::	1,15	2,77	--	--	--	--	--	77	39	40	42	44	36	39	0,180	397	595	714
29,00	239	51	3:::	1,15	2,79	--	--	--	--	--	77	39	40	42	44	36	39	0,180	398	598	717
29,20	240	21	4/f.f.	1,13	2,82	8,00	23,1	1360	2040	720	77	39	40	42	44	36	39	0,180	400	600	720
29,40	141	29	4/f.f.	1,08	2,84	4,70	11,8	799	1199	423	58	36	38	40	43	33	36	0,126	235	353	423
29,60	228	54	3:::	1,15	2,86	--	--	--	--	--	75	38	40	42	44	36	39	0,173	380	570	684
29,80	238	57	3:::	1,15	2,88	--	--	--	--	--	76	39	40	42	44	36	39	0,177	397	595	714
30,00	238	--	3:::	1,15	2,91	--	--	--	--	--	76	39	40	42	44	36	39	0,177	397	595	714

Software by: Dr.D.Merlin - 0425/840820

Indagini Geologiche e Geotecniche

POC 2011-2016



2. CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICA

L'assetto litostratigrafico locale vede la presenza di litotipi sostanzialmente limosi (limoso-sabbiosi e/o limoso-argillosi) sino alla profondità di 4 metri circa dal p.c. In seguito compaiono argille (da limose a debolmente limose) sino alla profondità di 15 metri circa dal p.c. Da tale profondità poi si riscontra l'alternanza di lenti sabbioso-limose e di litotipi argillo-limosi. Dalla profondità di 21 metri circa dal p.c. e sino alla profondità di 23/24 metri circa dal p.c. compaiono poi litotipi sabbiosi. La reale natura granulometrica della lente profonda dovrà però essere meglio valutata da analisi granulometriche di laboratorio geotecnico.

Si deve infatti osservare che allo stato attuale delle conoscenze non si ha alcuna indicazione sulle percentuali di presenza dei termini fini negli orizzonti sabbiosi e viceversa di presenza dei termini granulari e/o limosi nei terreni argillosi. La fase di redazione del PUA e/o dei successivi interventi diretti sui singoli lotti dovrà quindi prevedere la realizzazione di appositi sondaggi stratigrafici e la raccolta di campioni di terreno indisturbati sui quali condurre analisi di laboratorio geotecnico circa l'esatta composizione granulometrica dei vari litotipi e/o (dove necessario) sulle loro caratteristiche di plasticità. Tali informazioni sono importanti per risolvere le questioni legate alla compressibilità sismica e post-sismica degli orizzonti coesivi soffici (presenti sull'area in esame) ed anche per condurre analisi più mirate circa la possibile liquefazione degli orizzonti saturi granulari.

La larga prevalenza dei litotipi argillosi denota valori di C_u inferiori a $0,70 \text{ Kg/cm}^2$.

Si riscontra anche la presenza di depositi torbosi/organici.

3. CARATTERIZZAZIONE SISMICA

Sulla base delle risultanze della C.P.T. 782-08 e della relazione di Barrow & Stokoe, che verrà descritta in altra parte della presente documentazione, si può indicare un valore di V_{s30} compreso fra 150 e 182 m/s.

Si indica un range di valori poiché si deve considerare la natura puntuale della metodologia di indagine utilizzata ed il margine di indeterminatezza naturalmente caratterizzante tale metodologia. L'edificazione sui singoli lotti dovrà prevedere (come previsto dalle attuali N.T.C.) la realizzazione di singole misure dirette di V_{s30} , ovvero la realizzazione di studi di risposta sismica locale. Per il caso in esame il proposto range di valore di V_{s30} consente di classificare (allo stato attuale delle conoscenze) l'area in oggetto, come di Categoria D o come di Categoria C (sulla base dei contenuti delle N.T.C.). Nelle successive indagini (fase di PUA e fase di attuazione dei singoli interventi edificatori, sui singoli lotti, in relazione ai quali l'obbligo è riportato dal D.M./N.T.C.) occorrerà quindi produrre appositi studi puntuali atti a definire correttamente l'esatto valore puntuale delle V_{s30} , ovvero produrre studi locali di Risposta Sismica Locale e Zonazione Sismica. Fra l'altro tale variabilità potrebbe essere da ricondurre alla forte disuniformità litostratigrafica dell'area in esame, la qual cosa rafforza la necessità di condurre studi puntuali di RSL.

3.1 LIQUEFAZIONE DEGLI ORIZZONTI SATURI GRANULARI

Relativamente alla indagine penetrometrica C.P.T. 782-08 eseguita dallo scrivente sull'area in esame e tramite il metodo semplificato di Robertson & Wride (1997) si è eseguita una verifica puntuale circa l'individuazione del rischio di liquefazione degli orizzonti saturi granulari rilevati. Per l'area in esame il rischio derivante da liquefazione è molto basso, come si può evincere dal grafico di restituzione della verifica condotta; l'Indice di Liquefazione risulta infatti essere pari a zero.

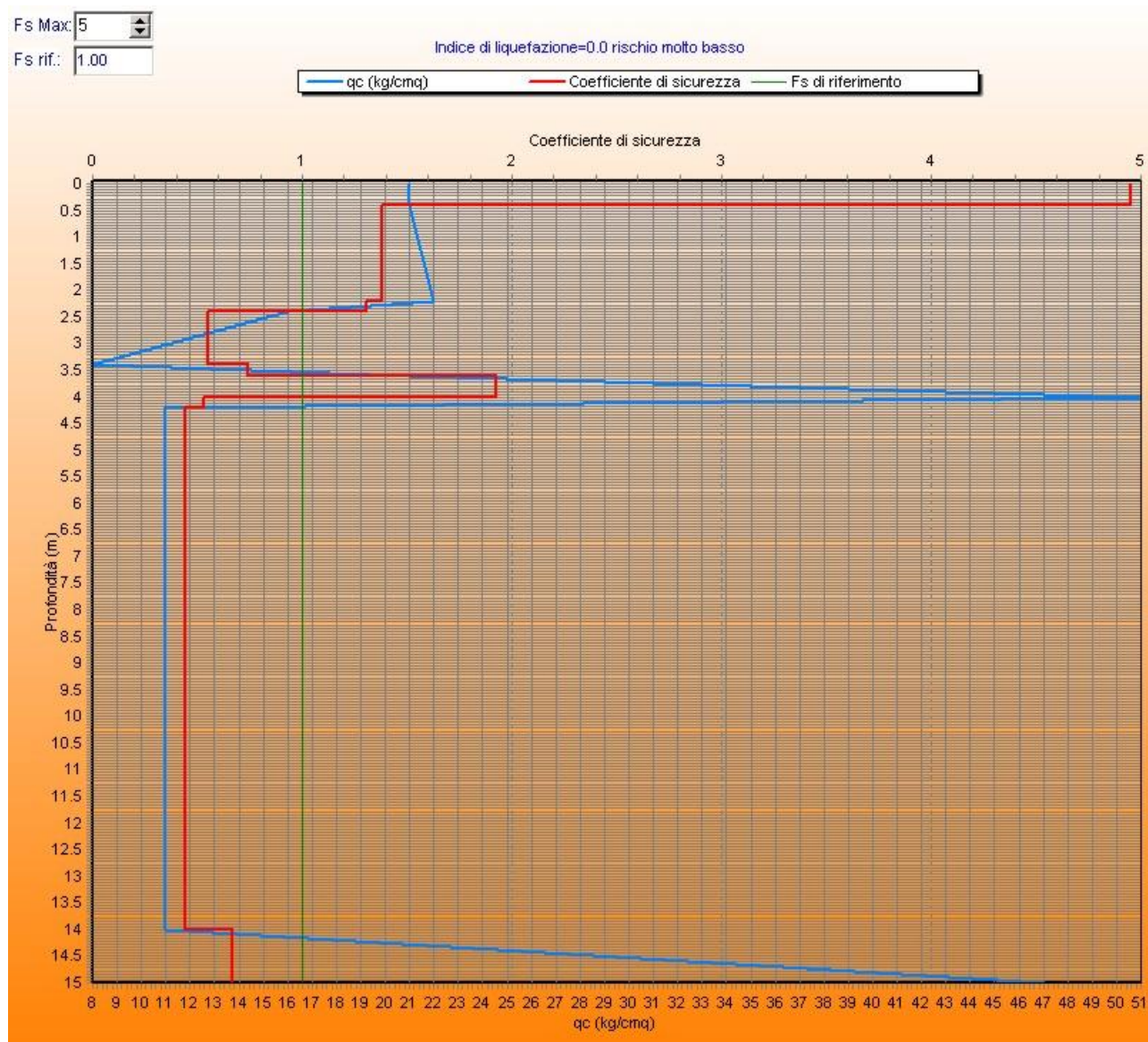


Figura 23 – Restituzione grafica della verifica condotta nel punto di esecuzione della C.P.T. 782-08.

Si deve comunque rilevare che a profondità comprese fra 14,00 e 15,00 metri circa dal p.c., sono presenti orizzonti granulari saturi caratterizzati da valori del Coefficiente di Sicurezza alla Liquefazione (Fs) inferiori a 1,00. Ciò considerato, nelle successive fasi di indagine (fase di PUA e fase di attuazione dei singoli interventi edificatori, in relazione ai quali l'obbligo è riportato dal D.M./N.T.C.) occorrerà procedere ad una corretta

VAR1 SAN BIAGIO – VIA TASSO

valutazione di tali caratteristiche e produrre puntuali valutazioni circa il reale rischio co-sismico (da liquefazione) derivante dall'interconnessione fra strutture da realizzare e l'assetto co-sismico e lito-deposizionale puntuale dei singoli lotti. In più, allo stato attuale delle ridotte conoscenze litostratigrafiche dell'intera area in esame non si può fra l'altro escludere la presenza di ulteriori lenti granulari sospese non attualmente individuate.

AR-R(1) ARGENTA – VIA CELLETTA

1. INDAGINI DI RIFERIMENTO

Di seguito si riportano le indagini e la loro ubicazione, utilizzate per la caratterizzazione dell'area.

Solo le C.P.T. 430-04 e 366-03 sono state realizzate all'intero del perimetro dell'area in esame, le altre indagini (reperibili nel data-base dello scrivente) sono state realizzate negli immediati pressi dei bordi dell'area e possono quindi essere correttamente utilizzate.

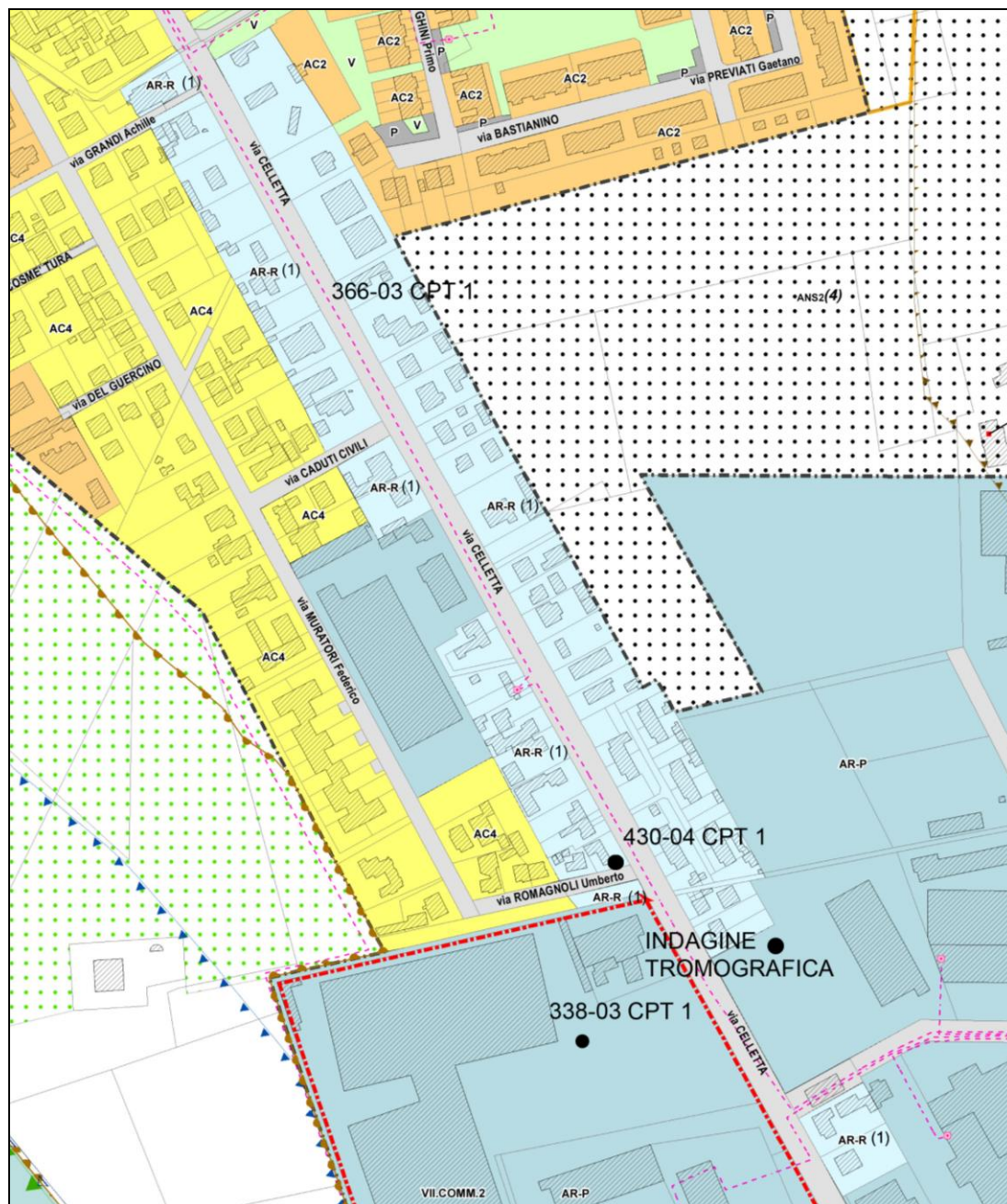


Figura 24 – Ubicazione indagini di riferimento

AR-R(1) ARGENTA – VIA CELLETTA

Riferimento: 366-03

PROVA PENETROMETRICA STATICA
TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI
CPT 1

2.0105-002

- committente :

- lavoro :

- località : Argenta

- assist. cantiere :

- data :

03/12/2003

- quota inizio :

Piano Campagna

- falda :

1,80 da quota inizio

- data emiss. :

14/09/2011

NATURA COESIVA											NATURA GRANULARE										
Prof. m	qc kg/cm²	qc/fs (-)	Natura Litol.	Y' t/m³	p'vo kg/cm²	Cu kg/cm²	OCR (-)	Eu50 kg/cm²	Eu25 kg/cm²	Mo kg/cm²	Dr %	ø1s (°)	ø2s (°)	ø3s (°)	ø4s (°)	ødm (°)	ømy (°)	Amax/g (-)	E'50 kg/cm²	E'25 kg/cm²	Mo kg/cm²
0.20	--	--	???	1.85	0.04	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0.40	--	--	???	1.85	0.07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0.60	7	8	1***	1.85	0.11	0.35	26.4	14	21	11	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0.80	10	10	2////	1.85	0.15	0.50	28.8	85	128	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1.00	10	9	2////	1.85	0.19	0.50	21.8	85	128	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1.20	11	12	2////	1.85	0.22	0.54	18.9	91	137	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1.40	9	14	2////	1.85	0.26	0.45	12.5	77	115	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1.60	10	21	2////	1.85	0.30	0.50	12.1	85	128	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1.80	10	17	2////	1.85	0.31	0.50	11.2	85	128	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2.00	16	50	4//	0.90	0.33	0.70	15.8	118	177	52	36	33	36	38	41	33	27	0.071	27	40	48
2.20	21	66	3:---	0.85	0.35	--	--	--	--	--	44	34	37	39	42	34	27	0.089	35	53	63
2.40	27	36	3:---	0.87	0.37	--	--	--	--	--	51	35	37	40	42	35	28	0.108	45	68	81
2.60	24	45	3:---	0.86	0.38	--	--	--	--	--	46	34	37	39	42	34	28	0.095	40	60	72
2.80	19	32	4//	0.92	0.40	0.78	14.3	132	198	58	37	33	36	38	41	33	27	0.073	32	48	57
3.00	22	46	3:---	0.86	0.42	--	--	--	--	--	41	34	36	39	41	33	28	0.083	37	55	66
3.20	22	52	3:---	0.86	0.44	--	--	--	--	--	40	34	36	39	41	33	28	0.080	37	55	66
3.40	22	32	3:---	0.86	0.45	--	--	--	--	--	39	33	36	38	41	33	28	0.078	37	55	66
3.60	16	25	2////	0.96	0.47	0.70	10.2	118	177	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3.80	16	33	4//	0.90	0.49	0.70	9.7	119	178	52	26	32	34	37	40	31	27	0.050	27	40	48
4.00	17	27	2////	0.97	0.51	0.72	9.7	124	185	54	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4.20	14	19	2////	0.94	0.53	0.64	9.9	127	191	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4.40	13	22	2////	0.93	0.55	0.60	7.1	137	205	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4.60	22	103	3:---	0.86	0.56	--	--	--	--	--	34	33	35	38	41	32	28	0.066	37	55	66
4.80	18	67	4//	0.91	0.58	0.75	8.6	138	207	56	26	32	34	37	40	30	27	0.050	30	45	54
5.00	18	67	4//	0.91	0.60	0.75	8.3	143	215	56	25	32	34	37	40	30	27	0.049	30	45	54
5.20	22	38	3:---	0.86	0.62	--	--	--	--	--	32	32	35	38	41	31	28	0.061	37	55	66
5.40	19	59	4//	0.92	0.64	0.78	8.0	153	229	58	26	32	34	37	40	30	27	0.049	32	48	57
5.60	24	28	4//	0.94	0.66	0.89	9.2	156	234	72	33	33	35	38	41	31	28	0.065	40	60	72
5.80	11	52	4//	0.87	0.67	0.54	4.7	187	280	42	6	29	32	35	38	27	26	0.014	18	28	33
6.00	10	23	2////	0.90	0.69	0.50	4.2	193	289	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6.20	8	30	4//	0.84	0.71	0.40	3.1	195	292	35	--	28	31	35	38	25	26	--	13	20	24
6.40	9	34	4//	0.85	0.72	0.45	3.5	204	306	38	--	28	31	35	38	25	26	--	15	23	27
6.60	10	27	2////	0.90	0.74	0.50	3.8	209	313	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6.80	14	33	4//	0.89	0.76	0.64	5.0	210	314	48	11	30	33	36	39	28	26	0.022	23	35	42
7.00	10	17	2////	0.90	0.78	0.50	3.6	220	330	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7.20	10	17	2////	0.90	0.80	0.50	3.5	225	337	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7.40	11	16	2////	0.91	0.81	0.54	3.7	230	345	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7.60	12	19	2////	0.92	0.83	0.57	3.9	233	350	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7.80	13	22	2////	0.93	0.85	0.60	4.1	238	356	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8.00	10	16	2////	0.90	0.87	0.50	3.1	241	361	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8.20	10	47	4//	0.86	0.89	0.50	3.1	244	366	40	--	28	31	35	38	25	26	--	17	25	30
8.40	12	56	4//	0.88	0.90	0.57	3.5	255	383	45	2	28	31	35	38	26	26	0.004	20	30	36
8.60	7	33	4//	0.83	0.92	0.35	1.9	198	297	32	--	28	31	35	38	25	26	--	12	18	21
8.80	8	21	2////	0.86	0.94	0.40	2.2	220	331	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9.00	13	17	2////	0.93	0.96	0.60	3.5	270	405	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9.20	14	17	2////	0.94	0.98	0.64	3.7	275	413	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9.40	14	20	2////	0.94	0.99	0.64	3.6	281	421	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9.60	14	17	2////	0.94	1.01	0.64	3.5	286	428	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9.80	10	16	2////	0.90	1.03	0.50	2.5	264	395	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10.00	13	17	2////	0.93	1.05	0.60	3.2	291	436	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10.20	14	22	2////	0.94	1.07	0.64	3.3	299	448	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10.40	11	21	2////	0.91	1.09	0.54	2.6	281	421	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10.60	12	17	2////	0.92	1.10	0.57	2.8	293	439	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10.80	14	15	2////	0.94	1.12	0.64	3.1	310	464	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11.00	14	14	2////	0.94	1.14	0.64	3.0	313	469	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11.20	20	21	4//	0.93	1.16	0.80	3.9	325	487	60	13	30	33	36	39	27	27	0.026	33	50	60
11.40	16	16	2////	0.96	1.18	0.70	3.2	329	494	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11.60	17	18	2////	0.97	1.20	0.72	3.3	336	504	54	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11.80	18	22	2////	0.98	1.22	0.75	3.4	343	514	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12.00	12	17	2////	0.92	1.24	0.57	2.4	307	460	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12.20	11	23	2////	0.91	1.26	0.54	2.2	295	443	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12.40	9	21	2////	0.88	1.27	0.45	1.7	258	388	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12.60	8	25	2////	0.86	1.29	0.40	1.5	234	351	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12.80	8	25	2////	0.86	1.31	0.40	1.4	234	352	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13.00	8	21	2////	0.86	1.32	0.40	1.4	235	352	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13.20	9	28	2////	0.88	1.34	0.45	1.6	261	391	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13.40	8	21	2////	0.86	1.36	0.40	1.4	235	353	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13.60	8	19	2////	0.86	1.38	0.40	1.3	236	354	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13.80	10	17	2////	0.90	1.39	0.50	1.7	286	430	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
14.00	10	14	2////	0.90	1.41	0.50	1.7	287	431	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
14.20	14	20	2////	0.94	1.43	0.64	2.3	346	519	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
14.40	17	19	2////	0.97	1.45	0.72	2.6	377	565	54	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
14.60	10	13	2////	0.90	1.47	0.50	1.6	289	433	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
14.80	14	15	2////	0.94	1.49	0.64	2.4	364	525	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
15.00	14	--	2////	0.94	1.51	0.64	2.1	352	527	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

AR-R(1) ARGENTA – VIA CELLETTA

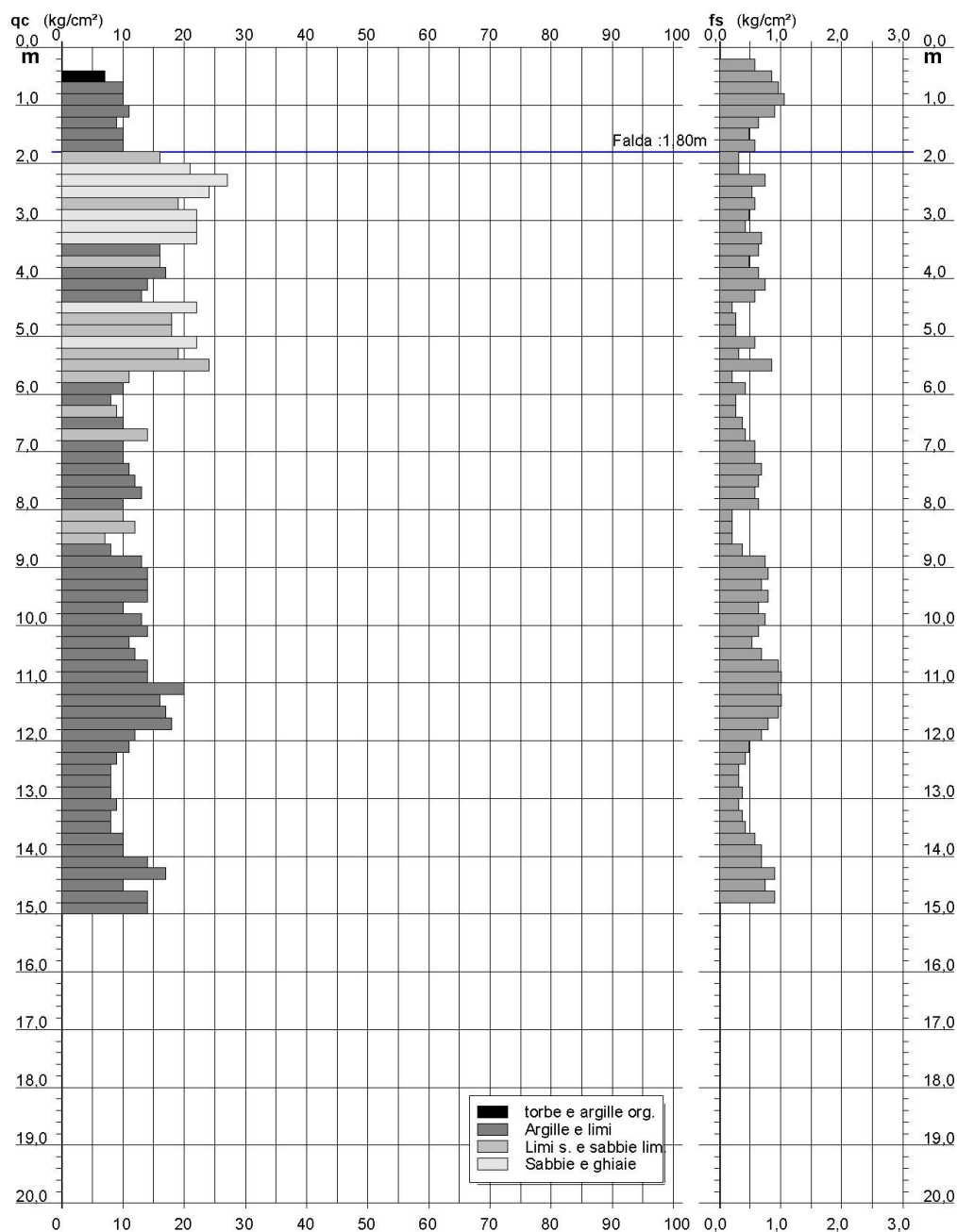
Riferimento: 366-03

**PROVA PENETROMETRICA STATICA
DIAGRAMMA DI RESISTENZA**
CPT 1

2.0105-002

- committente :
- lavoro :
- località : Argenta
- assist. cantiere :

- data : 03/12/2003
- quota inizio : Piano Campagna
- falda : 1,80 da quota inizio
- data emiss. : 14/09/2011



Software by: Dr.D.Merlin - 0425/840820

Indagini Geologiche e Geotecniche

POC 2011-2016

AR-R(1) ARGENTA – VIA CELLETTA

Riferimento: 430-04

PROVA PENETROMETRICA STATICA
TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI
CPT 1

2.0105-002

- committente :
- lavoro :
- località : Argenta (Fe)
- assist. cantiere :

- data : 22/11/2004
- quota inizio : Piano Campagna
- falda : 1,70 da quota inizio
- data emiss. : 13/09/2011

NATURA COESIVA											NATURA GRANULARE										
Prof. m	qc kg/cm²	qc/fs (-)	Natura Litol.	Y' t/m³	p'vo kg/cm²	Cu kg/cm²	OCR (-)	Eu50 kg/cm²	Eu25 kg/cm²	Mo kg/cm²	Dr %	ø1s (°)	ø2s (°)	ø3s (°)	ø4s (°)	ødm (°)	ømy (°)	Amax/g (-)	E'50 kg/cm²	E'25 kg/cm²	Mo kg/cm²
0,20	---	---	???	1,85	0,04	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
0,40	---	---	???	1,85	0,07	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
0,60	9	11	2/III	1,85	0,11	0,45	36,1	77	115	38	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
0,80	10	10	2/III	1,85	0,15	0,50	28,8	85	128	40	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
1,00	12	13	2/III	1,85	0,19	0,57	25,7	97	146	45	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
1,20	22	16	4/I	1,85	0,22	0,85	33,4	144	216	66	57	36	38	40	43	37	28	0,121	37	55	66
1,40	24	16	4/I	1,85	0,26	0,89	29,3	151	227	72	56	36	38	40	42	37	28	0,119	40	60	72
1,60	21	16	4/I	1,85	0,30	0,82	22,6	140	210	63	48	35	37	39	42	35	27	0,099	35	53	63
1,80	16	19	2/III	0,96	0,32	0,70	16,9	118	177	52	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
2,00	13	12	2/III	0,93	0,33	0,80	13,2	103	154	47	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
2,20	15	20	2/III	0,95	0,35	0,87	13,9	113	170	50	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
2,40	20	17	4/I	0,93	0,37	0,80	16,4	136	204	60	41	34	36	39	41	34	27	0,082	33	50	60
2,60	14	20	2/III	0,94	0,39	0,64	11,6	108	162	48	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
2,80	14	16	2/III	0,94	0,41	0,64	10,9	108	162	48	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
3,00	12	18	2/III	0,92	0,43	0,57	9,0	101	152	45	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
3,20	17	24	2/III	0,97	0,45	0,72	11,5	123	184	54	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
3,40	12	17	2/III	0,92	0,47	0,57	8,1	111	167	45	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
3,60	10	17	2/III	0,90	0,48	0,50	6,6	124	186	40	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
3,80	6	15	1***	0,46	0,49	0,30	3,4	27	40	9	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
4,00	10	18	2/III	0,90	0,51	0,50	6,1	134	201	40	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
4,20	12	27	2/III	0,92	0,53	0,57	6,9	133	200	45	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
4,40	12	22	2/III	0,92	0,55	0,57	6,6	140	210	45	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
4,60	10	29	2/III	0,90	0,57	0,50	5,4	154	231	40	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
4,80	8	20	2/III	0,86	0,58	0,40	3,9	163	245	35	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
5,00	6	15	1***	0,46	0,59	0,30	7,7	32	48	9	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
5,20	8	20	2/III	0,86	0,61	0,40	3,7	172	258	35	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
5,40	9	30	4/I	0,85	0,63	0,45	4,2	175	262	38	1	28	31	35	38	26	26	0,002	15	23	27
5,60	6	30	4/I	0,82	0,64	0,30	2,4	160	241	29	---	28	31	35	38	25	26	---	10	15	18
5,80	4	27	2/III	0,78	0,66	0,20	1,4	117	176	20	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
6,00	5	10	1***	0,46	0,67	0,25	1,8	31	46	8	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
6,20	8	80	4/I	0,84	0,68	0,40	3,2	190	285	35	---	28	31	35	38	25	26	---	13	20	24
6,40	4	20	2/III	0,78	0,70	0,20	1,3	118	177	20	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
6,60	4	13	1***	0,46	0,71	0,20	3	26	38	6	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
6,80	3	6	1***	0,46	0,72	0,15	0,9	20	29	5	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
7,00	15	50	4/I	0,89	0,74	0,67	5,6	199	298	50	14	30	33	36	39	28	27	0,028	25	38	45
7,20	3	6	1***	0,46	0,74	0,15	0,8	20	29	5	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
7,40	8	13	2/III	0,86	0,76	0,40	2,8	203	305	35	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
7,60	6	10	1***	0,46	0,77	0,30	1,9	36	54	9	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
7,80	6	12	1***	0,46	0,78	0,30	1,9	36	55	9	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
8,00	15	37	4/I	0,89	0,80	0,67	5,0	220	330	50	12	30	33	36	39	28	27	0,024	25	38	45
8,20	20	29	4/I	0,93	0,82	0,80	6,1	215	322	60	22	31	34	37	40	29	27	0,041	33	50	60
8,40	14	28	2/III	0,94	0,84	0,64	4,5	233	350	48	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
8,60	8	27	2/III	0,86	0,85	0,40	2,4	214	320	35	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
8,80	3	10	1***	0,46	0,86	0,15	0,7	20	29	5	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
9,00	3	15	1***	0,46	0,87	0,15	0,7	20	29	5	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
9,20	3	15	1***	0,46	0,88	0,15	0,7	20	29	5	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
9,40	3	15	1***	0,46	0,89	0,15	0,7	20	29	5	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
9,60	2	10	1***	0,46	0,90	0,10	0,4	13	20	3	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
9,80	2	10	1***	0,46	0,91	0,10	0,4	13	20	3	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
10,00	2	8	1***	0,46	0,92	0,10	0,4	13	20	3	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
10,20	2	7	1***	0,46	0,93	0,10	0,4	13	20	3	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
10,40	3	20	2/III	0,76	0,94	0,15	0,6	90	135	15	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
10,60	2	13	1***	0,46	0,95	0,10	0,4	13	20	3	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
10,80	2	13	1***	0,46	0,96	0,10	0,4	13	20	3	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
11,00	2	8	1***	0,46	0,97	0,10	0,4	13	20	3	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
11,20	2	10	1***	0,46	0,98	0,10	0,4	13	20	3	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
11,40	2	13	1***	0,46	0,99	0,10	0,4	13	20	3	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
11,60	2	10	1***	0,46	1,00	0,10	0,4	13	20	3	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
11,80	3	10	1***	0,46	1,01	0,15	0,6	20	29	5	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
12,00	3	12	1***	0,46	1,02	0,15	0,6	20	29	5	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
12,20	2	13	1***	0,46	1,02	0,10	0,3	13	20	3	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
12,40	2	10	1***	0,46	1,03	0,10	0,3	13	20	3	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
12,60	3	20	2/III	0,76	1,05	0,15	0,6	90	135	15	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
12,80	2	7	1***	0,46	1,06	0,10	0,3	13	20	3	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
13,00	3	10	1***	0,46	1,07	0,15	0,5	20	29	5	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
13,20	2	8	1***	0,46	1,08	0,10	0,3	13	20	3	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
13,40	2	20	2/III	0,74	1,09	0,10	0,3	60	90	10	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
13,60	2	20	2/III	0,74	1,11	0,10	0,3	60	90	10	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
13,80	2	10	1***	0,46	1,12	0,10	0,3	13	20	3	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
14,00	2	8	1***	0,46	1,12	0,10	0,3	13	20	3	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
14,20	2	7	1***	0,46	1,13	0,10	0,3	13	20	3	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
14,40	2	13	1***	0,46	1,14	0,10	0,3	13	20	3	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
14,60	2	---	1***	0,46	1,15	0,10	0,3	13	20	3	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
14,80	3	30	4/I	0,78	1,17	0,15	0,5	90	135	15	---	28	31	35	38	25	25	---	5	8	9
15,00	2	---	1***	0,46	1,18	0,10	0,3	13	20	3	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

AR-R(1) ARGENTA – VIA CELLETTA

Riferimento: 430-04

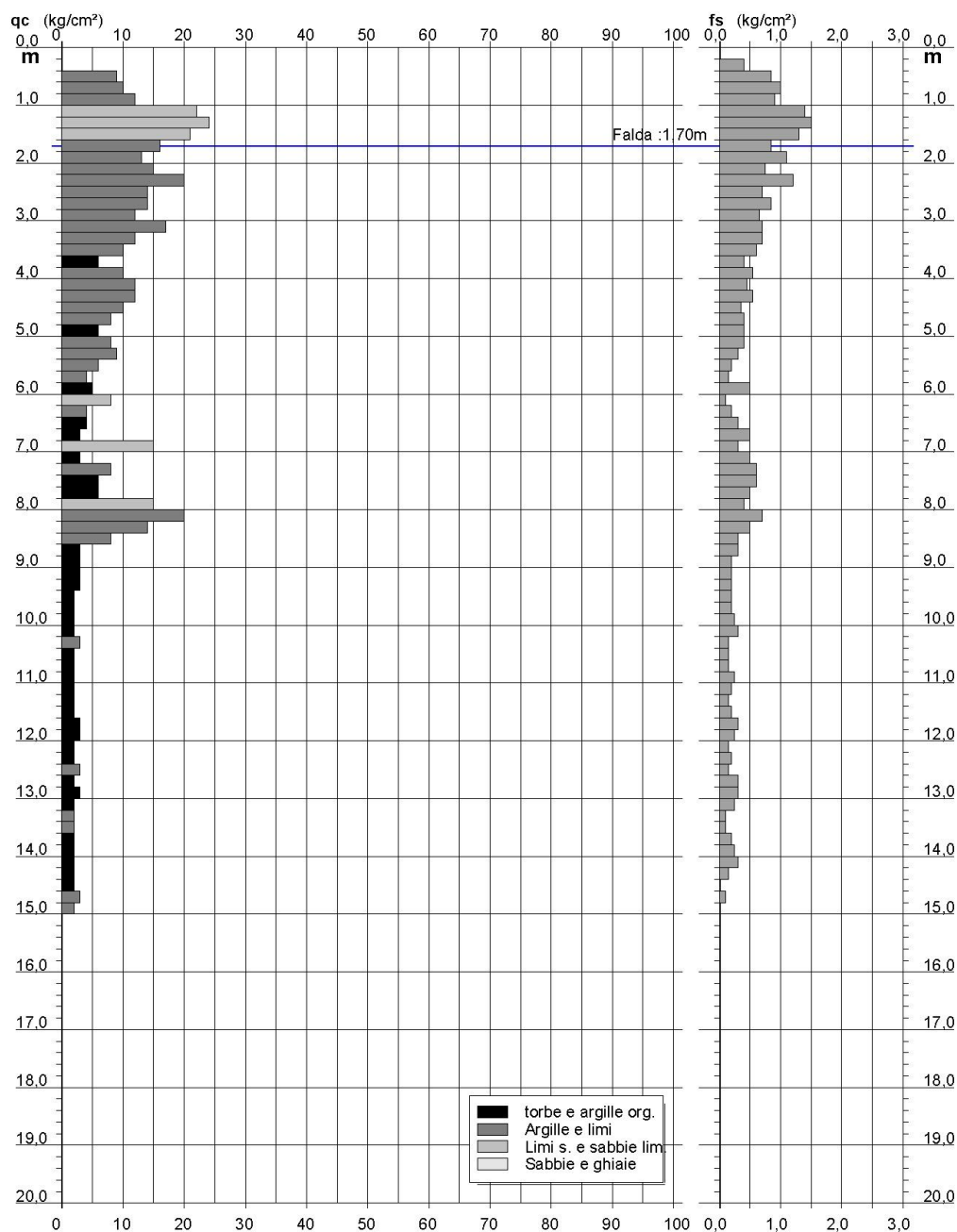
PROVA PENETROMETRICA STATICA **DIAGRAMMA DI RESISTENZA**

CPT 1

2.0105-002

- committente :
 - lavoro :
 - località : Argenta (Fe)
 - assist. cantiere :

- data : 22/11/2004
 - quota inizio : Piano Campagna
 - falda : 1,70 da quota inizio
 - data emiss. : 13/09/2011



Software by: Dr.D.Merlin - 0425/840820

Indagini Geologiche e Geotecniche

POC 2011-2016

AR-R(1) ARGENTA – VIA CELLETTA

Riferimento: 338-03

PROVA PENETROMETRICA STATICA
TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI
CPT 1

2.0105-002

- committente :
 - lavoro :
 - località : Argenta
 - assist. cantiere :

- data : 09/06/2003
 - quota inizio : Piano Campagna
 - falda : 1,70 da quota inizio
 - data emiss. : 14/09/2011

NATURA COESIVA											NATURA GRANULARE											
Prof. m	qc kg/cm²	qc/fs (-)	Natura Litol.	Y' t/m³	p'vo kg/cm²	Cu kg/cm²	OCR (-)	Eu50 kg/cm²	Eu25 kg/cm²	Mo kg/cm²	Dr %	ø1s (°)	ø2s (°)	ø3s (°)	ø4s (°)	ødm (°)	ømy (°)	Amax/g (-)	E'50 kg/cm²	E'25 kg/cm²	Mo kg/cm²	
0,20	--	--	???	1,85	0,04	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,40	--	--	???	1,85	0,07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,60	45	25	41/1	1,85	0,11	1,50	99,9	255	383	135	98	42	43	44	46	43	31	0,252	75	113	135	
0,80	40	28	41/1	1,85	0,15	1,33	98,0	227	340	120	87	40	42	43	45	41	30	0,213	67	100	120	
1,00	28	25	41/1	1,85	0,19	0,97	49,5	164	246	84	69	38	40	42	44	39	28	0,157	47	70	84	
1,20	20	17	41/1	1,85	0,22	0,80	31,2	136	204	60	53	35	38	40	42	36	27	0,113	33	50	60	
1,40	10	16	21/1	1,85	0,26	0,50	14,3	85	128	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
1,60	8	15	21/1	1,85	0,30	0,40	9,1	70	106	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
1,80	8	13	21/1	0,86	0,31	0,40	8,5	74	111	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
2,00	6	14	1***	0,46	0,32	0,30	5,7	17	26	9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
2,20	10	27	21/1	0,90	0,34	0,50	10,2	85	128	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
2,40	10	23	21/1	0,90	0,36	0,50	9,5	86	129	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
2,60	10	37	41/1	0,86	0,38	0,50	9,0	89	134	40	17	30	33	36	39	30	26	0,032	17	25	30	
2,80	11	26	21/1	0,91	0,39	0,54	9,2	94	141	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
3,00	12	56	41/1	0,88	0,41	0,57	9,5	99	148	45	21	31	34	37	40	30	26	0,039	20	30	36	
3,20	11	34	41/1	0,87	0,43	0,54	8,3	102	153	42	17	30	33	36	39	29	26	0,032	18	28	33	
3,40	15	40	41/1	0,89	0,45	0,67	10,4	110	170	50	26	32	34	37	40	31	27	0,051	25	38	45	
3,60	16	21	21/1	0,96	0,47	0,70	10,4	118	177	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
3,80	19	15	21/1	0,99	0,49	0,78	11,3	132	198	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
4,00	19	32	41/1	0,92	0,50	0,78	10,8	132	198	58	32	32	35	38	41	32	27	0,061	32	48	57	
4,20	26	97	31/1	0,87	0,52	--	--	--	--	--	42	34	36	39	41	33	28	0,083	43	65	78	
4,40	34	49	31/1	0,89	0,54	--	--	--	--	--	50	35	37	40	42	34	29	0,104	57	85	102	
4,60	18	28	21/1	0,98	0,56	0,75	9,1	133	199	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
4,80	14	29	21/1	0,94	0,58	0,64	7,1	144	216	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
5,00	15	28	21/1	0,95	0,60	0,67	7,2	148	222	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
5,20	15	18	21/1	0,95	0,62	0,67	6,9	155	232	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
5,40	11	23	21/1	0,91	0,63	0,54	5,1	174	261	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
5,60	9	19	21/1	0,88	0,65	0,45	4,0	182	273	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
5,80	7	22	21/1	0,84	0,67	0,35	2,8	178	267	32	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
6,00	10	21	21/1	0,90	0,69	0,50	4,2	192	287	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
6,20	10	23	21/1	0,90	0,70	0,50	4,1	197	295	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
6,40	10	27	21/1	0,90	0,72	0,50	4,0	202	303	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
6,60	9	28	21/1	0,88	0,74	0,45	3,4	208	312	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
6,80	8	50	41/1	0,84	0,76	0,40	2,8	203	304	35	--	28	31	35	38	25	26	--	13	20	24	
7,00	13	17	21/1	0,93	0,77	0,60	4,6	216	324	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
7,20	12	28	21/1	0,92	0,79	0,57	4,2	222	332	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
7,40	10	23	21/1	0,90	0,81	0,50	3,4	228	342	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
7,60	10	37	41/1	0,86	0,83	0,50	3,3	232	349	40	--	28	31	35	38	25	26	--	17	25	30	
7,80	7	26	21/1	0,84	0,85	0,35	2,1	194	292	32	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
8,00	6	16	21/1	0,82	0,86	0,30	1,7	173	259	29	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
8,20	10	16	21/1	0,90	0,88	0,50	3,1	243	364	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
8,40	13	19	21/1	0,93	0,90	0,60	3,8	253	379	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
8,60	14	20	21/1	0,94	0,92	0,64	4,0	256	384	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
8,80	13	19	21/1	0,93	0,94	0,60	3,6	264	396	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
9,00	10	19	21/1	0,90	0,95	0,50	2,8	254	382	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
9,20	13	30	41/1	0,88	0,97	0,60	3,5	274	411	47	3	28	32	35	38	26	26	0,006	22	33	39	
9,40	11	21	21/1	0,91	0,99	0,54	2,9	268	402	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
9,60	12	22	21/1	0,92	1,01	0,57	3,1	278	417	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
9,80	20	47	41/1	0,93	1,03	0,80	4,6	286	429	60	16	30	33	36	39	28	27	0,031	33	50	60	
10,00	10	16	21/1	0,90	1,04	0,50	2,5	265	398	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
10,20	13	20	21/1	0,93	1,06	0,60	3,1	293	440	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
10,40	11	19	21/1	0,91	1,08	0,54	2,6	280	420	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
10,60	10	19	21/1	0,90	1,10	0,50	2,3	270	405	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
10,80	10	19	21/1	0,90	1,12	0,50	2,3	271	407	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
11,00	10	17	21/1	0,90	1,14	0,50	2,3	273	409	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
11,20	12	17	21/1	0,92	1,15	0,57	2,6	299	448	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
11,40	10	23	21/1	0,90	1,17	0,50	2,2	275	413	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
11,60	10	23	21/1	0,90	1,19	0,50	2,1	277	415	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
11,80	13	24	21/1	0,93	1,21	0,60	2,6	315	472	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
12,00	14	20	21/1	0,94	1,23	0,64	2,8	326	488	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
12,20	13	20	21/1	0,93	1,25	0,60	2,5	319	478	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
12,40	10	21	21/1	0,90	1,26	0,50	2,0	281	421	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
12,60	8	25	21/1	0,86	1,28	0,40	1,5	234	351	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
12,80	8	30	41/1	0,84	1,30	0,40	1,4	234	351	35	--	28	31	35	38	25	26	--	13	20	24	
13,00	7	--	21/1	0,84	1,31	0,35	1,2	208	312	32	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	

AR-R(1) ARGENTA – VIA CELLETTA

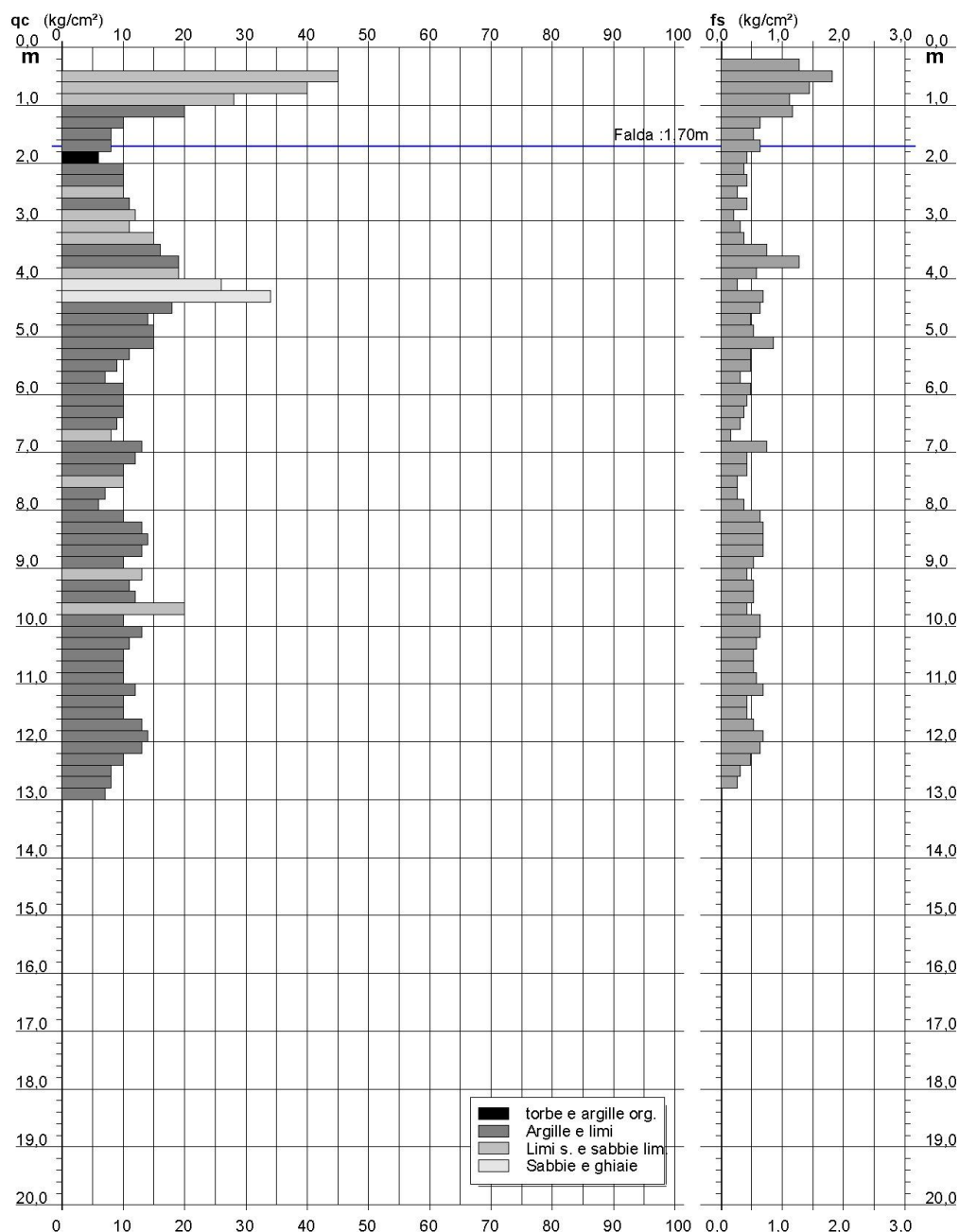
Riferimento: 338-03

**PROVA PENETROMETRICA STATICA
DIAGRAMMA DI RESISTENZA**
CPT 1

2.0105-002

- committente :
- lavoro :
- località : Argenta
- assist. cantiere :

- data : 09/06/2003
- quota inizio : Piano Campagna
- falda : 1,70 da quota inizio
- data emiss. : 14/09/2011



Software by: Dr.D.Merlin - 0425/840820

Indagini Geologiche e Geotecniche

POC 2011-2016

2. CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICA

L'area si sviluppa sui depositi limosi, argillosi e limosi della Piana Alluvionale. L'attuale ubicazione prossima all'argine maestro del Fiume Reno non è indicativa dell'ambiente lito-deposizionale che ha originato i depositi dell'area in esame. Infatti il Fiume Reno scorre attualmente nel drizzagno tracciato solamente nel 700. l'originario Po di Primaro transitava invece nell'attuale centro di Argenta, alcune centinaia di metri più a Nord dell'area in esame. Secondo quanto riportato dalla cartografia geologica della Regione Emilia-Romagna ci si dovrebbero attendere litotipi sabbiosi e limosi di piana deltizia. Come risulterà evidente dalla sezione stratigrafica allegata, l'assetto geologico locale vede invece la larga prevalenza di litotipi variamente argillosi (da francamente argillosi ad argillo-limosi) caratteristici delle deposizioni interfluviali a bassa energia idrodinamica. Solo superficialmente si riscontra la presenza di litotipi sabbioso-limosi disposti in lenti di modesto spessore.

Allo stato attuale delle conoscenze non si ha alcuna indicazione sulle percentuali di presenza dei termini fini negli orizzonti sabbiosi. La fase di redazione dei singoli PUA o dei singoli interventi edificatori sui vari lotti dovrà quindi prevedere la realizzazione di appositi sondaggi stratigrafici e la raccolta di campioni di terreno indisturbati sui quali condurre analisi di laboratorio geotecnico circa l'esatta composizione granulometrica dei vari litotipi e/o (dove necessario) sulle loro caratteristiche di plasticità. Tali informazioni sono importanti per condurre analisi più mirate circa la possibile liquefazione degli orizzonti saturi granulari.

La larga prevalenza dei litotipi argillosi denota valori di C_u inferiori a $0,70 \text{ Kg/cm}^2$. Anche relativamente alla compressibilità sismica e post-sismica di tali orizzonti coesivi soffici non si hanno informazioni granulometriche e di comportamento plastico sufficienti. Occorrerà quindi raccogliere appositi campioni di terreno indisturbato sui quali condurre opportune analisi di laboratorio geotecnico.

Si rileva anche la presenza di litotipi torbosi/organici.

AR-R(1) ARGENTA – VIA CELLETTA

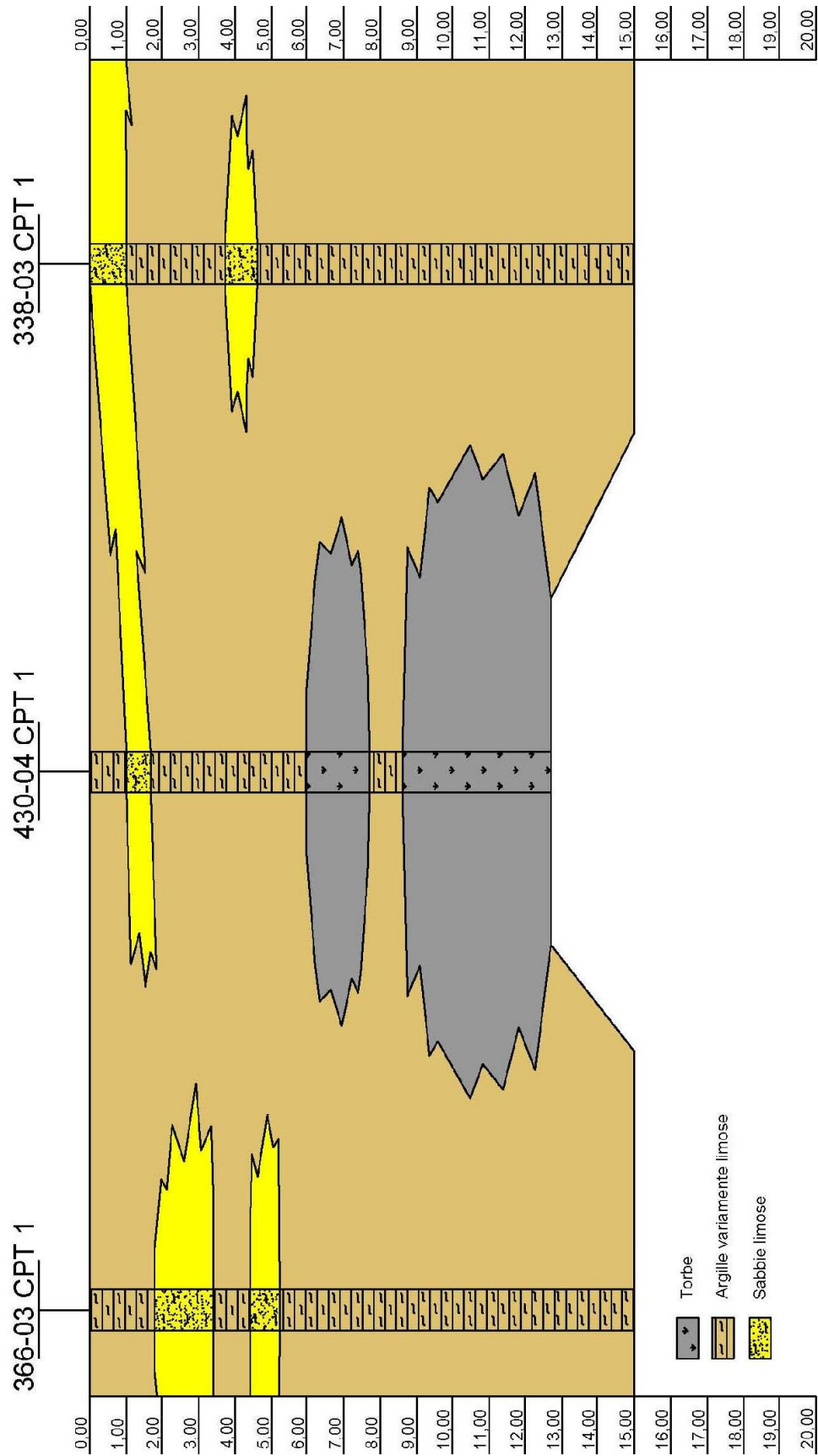


Figura 25 - Sezione litostratigrafica

3. CARATTERIZZAZIONE SISMICA

Sulla base delle misure sismiche passive locali, di metodologia tromografica (H/V) si può indicare un valore di riferimento per l'area in esame delle Vs30, compreso fra 170 e 256 m/s.

Si indica un range di valori poiché si deve considerare la natura puntuale della metodologia di indagine utilizzata ed il margine di indeterminatezza naturalmente caratterizzante tale metodologia. L'edificazione sui singoli lotti dovrà prevedere (come previsto dalle attuali N.T.C.) la realizzazione di singole misure dirette di Vs30, ovvero la realizzazione di studi di risposta sismica locale. Per il caso in esame il proposto range di valore di Vs30 consente di classificare (allo stato attuale delle conoscenze) l'area in oggetto, come di Categoria D o come di Categoria C (sulla base dei contenuti delle N.T.C.). Nelle successive indagini (fase di PUA e fase di attuazione dei singoli interventi edificatori, sui singoli lotti, in relazione ai quali l'obbligo è riportato dal D.M./N.T.C.) occorrerà quindi produrre appositi studi puntuali atti a definire correttamente il valore puntuale di Vs30, ovvero produrre studi locali di Risposta Sismica Locale e Zonazione Sismica.

La metodologia di indagine tromografica è descritta in altra parte della presente documentazione.

3.1 LIQUEFAZIONE DEGLI ORIZZONTI GRANULARI

Relativamente alla indagine penetrometrica C.P.T. 366-03 eseguita dallo scrivente sull'area in esame e tramite il metodo semplificato di Robertson & Wride (1997) si è eseguita una verifica circa l'individuazione del rischio di liquefazione degli orizzonti saturi granulari rilevati. Per l'area in esame il rischio derivante da liquefazione risulta essere basso, come si può evincere dal grafico di restituzione della verifica condotta; l'Indice di Liquefazione risulta infatti essere pari a 0,90.

Si deve infatti rilevare che a profondità comprese fra 0,50 e 2,00 metri circa dal p.c., per i litotipi granulari immersi in falda presenti, si individuano valori del Coefficiente di Sicurezza alla Liquefazione (F_s) inferiori a 1,00. Come già precedentemente citato di tali litotipi non si conosce però l'esatta composizione granulometrica, né il comportamento plastico. Occorrerà quindi nelle successive fasi di indagine (fase di PUA e fase di attuazione dei singoli interventi edificatori, in relazione ai quali l'obbligo è riportato dal D.M./N.T.C.) procedere ad una corretta valutazione di tali caratteristiche e produrre puntuali valutazioni circa il reale rischio co-sismico (da liquefazione) derivante dall'interconnessione fra strutture da realizzare e l'assetto co-sismico e lito-deposizionale puntuale dei singoli lotti. In più, allo stato attuale delle ridotte conoscenze litostratigrafiche dell'intera area in esame non si può escludere la presenza di lenti granulari sospese non attualmente individuate.

AR-R(1) ARGENTA – VIA CELLETTA

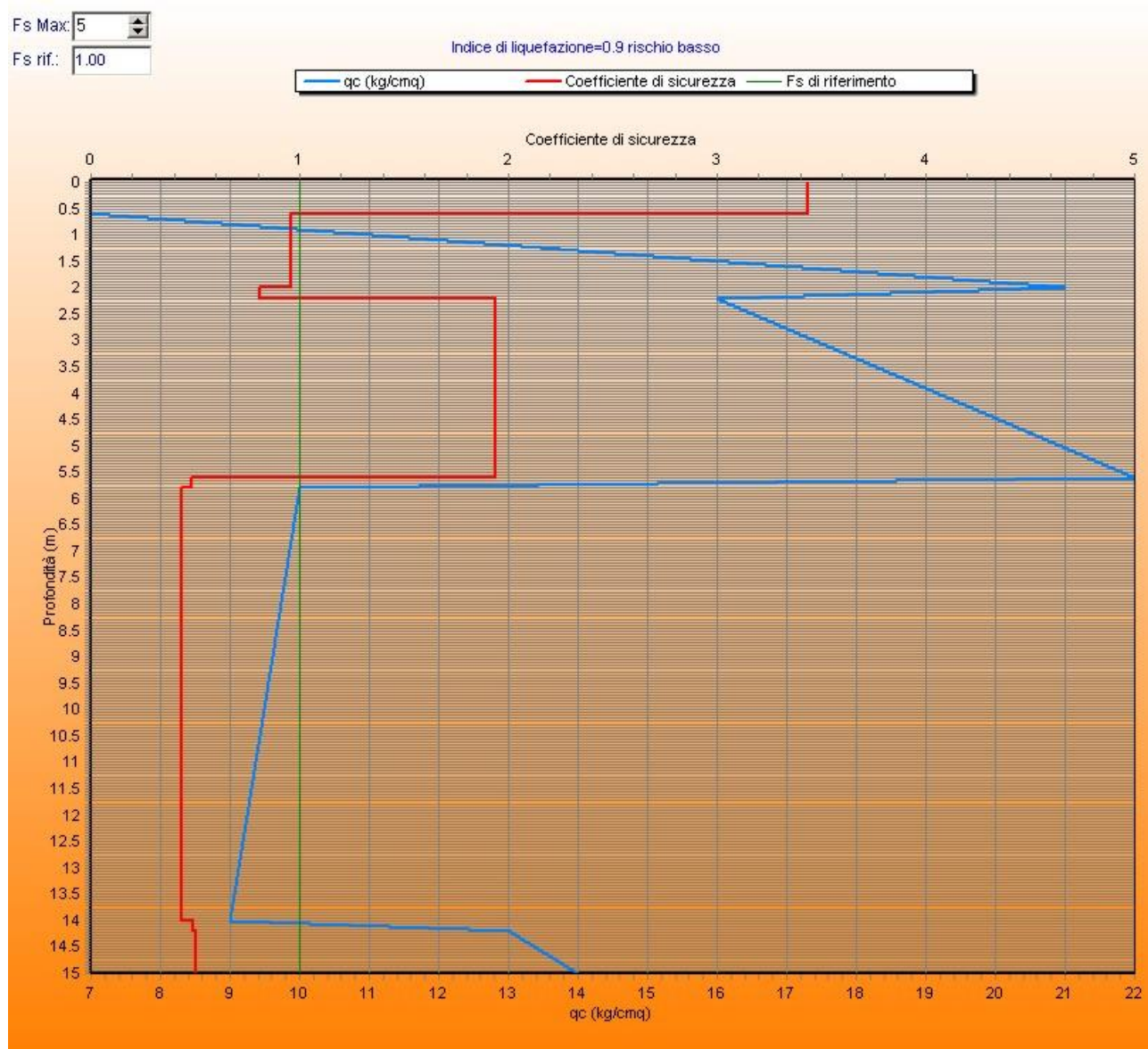


Figura 26 – Restituzione grafica della verifica condotta nel punto di esecuzione della C.P.T. 366-03.

AR-R(2) ARGENTA – VIA S.ANTONIO

1. INDAGINI DI RIFERIMENTO

Di seguito si riporta l'indagine e la relativa ubicazione, utilizzata per la caratterizzazione dell'area. L'indagine 827-09 è nella disponibilità dello scrivente.

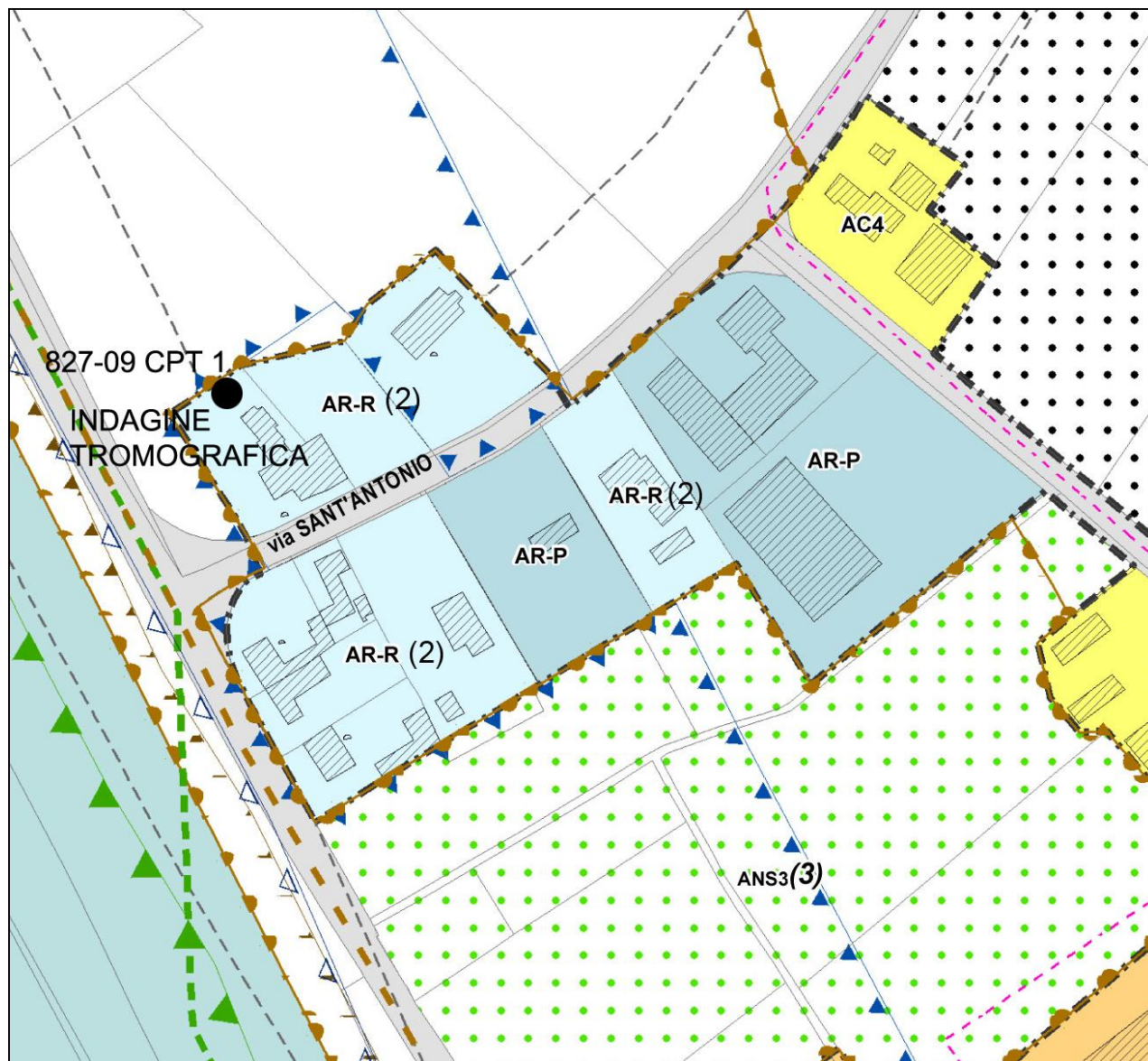


Figura 27 – Ubicazione indagini di riferimento

AR-R(2) ARGENTA – VIA S.ANTONIO

Dott. Geol. Raffaele Brunaldi

Via A. Da Brescia 5B - 44011 Argenta (FE)

tel. e fax.: 0532852858 cell.: 3355373693 e-mail: rabrugeo@libero.it

Riferimento: 827-09

**PROVA PENETROMETRICA STATICA
TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI**
CPT 1

2.0105-002

- committente : Comune di Argenta
- lavoro : PSC AR 2
- località : Argenta
- assist. cantiere :

- data : 08/09/2009
- quota inizio : Piano Campagna
- falda : 3,30 da quota inizio
- data emiss. : 13/09/2011

NATURA COESIVA											NATURA GRANULARE										
Prof. m	qc kg/cm²	qc/fs (-)	Natura Litol.	Y' t/m²	p/v kg/cm²	Cu kg/cm²	OCR (-)	Eu50 kg/cm²	Eu25 kg/cm²	Mo kg/cm²	Dr %	ø1s (°)	ø2s (°)	ø3s (°)	ø4s (°)	ødm (°)	emy (°)	Amax/g (-)	E'50 kg/cm²	E'25 kg/cm²	Mo kg/cm²
0,20	—	—	—	—	1,85	0,04	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,40	56	26	4/f	1,85	0,07	1,87	99,9	317	476	168	100	42	43	45	46	45	31	0,258	93	140	168
0,60	24	15	4/f	1,85	0,11	0,89	84,6	151	227	72	77	39	40	42	44	40	28	0,179	40	60	72
0,80	48	45	3	1,85	0,15	—	—	—	—	—	93	41	42	44	45	42	31	0,235	80	120	144
1,00	38	32	3	1,85	0,19	—	—	—	—	—	80	39	41	43	44	40	30	0,190	63	95	114
1,20	18	13	2/III	1,85	0,22	0,75	28,8	128	191	56	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1,40	14	20	2/III	1,85	0,26	0,64	19,3	108	162	48	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1,60	17	20	2/III	1,85	0,30	0,72	19,2	123	184	54	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1,80	22	41	3	1,85	0,33	—	—	—	—	—	47	35	37	39	42	35	28	0,096	37	55	66
2,00	21	39	3	1,85	0,37	—	—	—	—	—	43	34	36	39	41	34	27	0,086	35	53	63
2,20	18	34	4/f	1,85	0,41	0,75	13,5	128	191	56	35	33	35	38	41	32	27	0,068	30	45	54
2,40	16	35	2/III	1,85	0,44	0,70	11,0	118	177	52	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2,60	13	17	2/III	1,85	0,48	0,60	8,4	114	172	47	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2,80	18	26	2/III	1,85	0,52	0,75	10,0	128	191	56	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3,00	15	23	2/III	1,85	0,55	0,67	7,9	134	201	50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3,20	18	64	4/f	1,85	0,59	0,75	8,4	141	211	56	26	32	34	37	40	30	27	0,049	30	45	54
3,40	14	52	4/f	0,89	0,61	0,64	6,6	156	234	48	16	30	33	36	39	29	26	0,032	23	35	42
3,60	14	26	2/III	0,94	0,63	0,64	6,4	163	245	48	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3,80	18	42	4/f	0,91	0,65	0,75	7,6	158	237	56	24	31	34	37	40	30	27	0,045	30	45	54
4,00	34	159	3	0,89	0,66	—	—	—	—	—	45	34	37	39	42	33	29	0,091	57	85	102
4,20	37	50	3	0,89	0,68	—	—	—	—	—	47	35	37	39	42	34	30	0,097	62	93	111
4,40	35	55	3	0,89	0,70	—	—	—	—	—	45	34	37	39	42	33	29	0,091	58	88	105
4,60	38	51	3	0,90	0,72	—	—	—	—	—	47	35	37	39	42	33	30	0,096	63	95	114
4,80	27	63	3	0,87	0,74	—	—	—	—	—	34	33	35	38	41	31	28	0,067	45	68	81
5,00	21	131	3	0,85	0,75	—	—	—	—	—	25	32	34	37	40	30	27	0,048	35	53	63
5,20	8	37	4/f	0,84	0,77	0,40	2,8	204	307	35	—	28	31	35	38	25	26	—	13	20	24
5,40	6	22	2/III	0,82	0,79	0,30	1,9	170	255	29	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5,60	7	13	1***	0,46	0,79	0,35	2,3	41	61	11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5,80	10	19	2/III	0,90	0,81	0,50	3,4	229	343	40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6,00	6	28	2/III	0,82	0,83	0,30	1,8	172	257	29	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6,20	8	21	2/III	0,86	0,85	0,40	2,5	213	320	35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6,40	7	22	2/III	0,84	0,86	0,35	2,0	195	293	32	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6,60	8	11	2/III	0,86	0,88	0,40	2,3	216	324	35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6,80	10	19	2/III	0,90	0,90	0,50	3,0	246	369	40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7,00	10	19	2/III	0,90	0,92	0,50	2,9	249	373	40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7,20	8	17	2/III	0,86	0,93	0,40	2,2	220	330	35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7,40	7	16	2/III	0,84	0,95	0,35	1,8	200	299	32	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7,60	6	11	1***	0,46	0,96	0,30	1,5	38	57	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7,80	14	22	2/III	0,94	0,98	0,64	3,7	276	414	48	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8,00	11	19	2/III	0,91	1,00	0,54	2,9	269	404	42	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8,20	10	19	2/III	0,90	1,01	0,50	2,6	262	393	40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8,40	6	13	1***	0,46	1,02	0,30	1,4	38	57	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8,60	6	11	1***	0,46	1,03	0,30	1,3	38	57	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8,80	8	15	2/III	0,86	1,05	0,40	1,9	227	340	35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9,00	6	13	1***	0,46	1,06	0,30	1,3	38	58	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9,20	6	14	1***	0,46	1,07	0,30	1,3	38	58	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9,40	6	14	1***	0,46	1,08	0,30	1,3	38	58	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9,60	6	8	1***	0,46	1,09	0,30	1,3	39	58	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9,80	16	21	2/III	0,98	1,11	0,70	3,5	312	468	52	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10,00	19	25	2/III	0,99	1,13	0,78	3,9	315	473	58	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10,20	14	22	2/III	0,94	1,14	0,64	3,0	313	470	48	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10,40	10	19	2/III	0,90	1,16	0,50	2,2	275	412	40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10,60	6	11	1***	0,46	1,17	0,30	1,1	39	58	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10,80	10	19	2/III	0,90	1,19	0,50	2,1	277	415	40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11,00	8	14	2/III	0,86	1,21	0,40	1,6	232	340	35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11,20	12	16	2/III	0,92	1,23	0,57	2,4	306	459	45	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11,40	21	15	4/f	0,93	1,24	0,82	3,7	351	526	63	13	30	33	36	39	27	0,026	35	53	63	
11,60	34	20	4/f	0,98	1,26	1,13	6,5	343	514	102	29	32	35	37	40	30	29	0,056	57	85	102
11,80	32	18	4/f	0,97	1,28	1,07	5,0	354	531	96	27	32	34	37	40	29	29	0,051	53	80	96
12,00	29	25	4/f	0,96	1,30	0,98	4,4	363	545	87	23	31	34	37	40	29	29	0,044	48	73	87
12,20	18	34	4/f	0,91	1,32	0,75	3,1	364	546	56	6	29	32	35	39	26	27	0,014	30	45	54
12,40	34	46	3	0,89	1,34	—	—	—	—	—	28	32	35	37	40	29	29	0,053	57	85	102
12,60	34	25	4/f	0,98	1,36	1,13	5,0	375	562	102	27	32	35	37	40	29	29	0,053	57	85	102
12,80	37	22	4/f	0,99	1,38	1,23	5,5	374	561	111	30	32	35	38	40	30	30	0,058	62	93	111
13,00	32	—	3	0,88	1,40	—	—	—	—	—	25	31	34	37	40	29	29	0,047	53	80	96

AR-R(2) ARGENTA – VIA S.ANTONIO

Dott. Geol. Raffaele Brunaldi

Via A. Da Brescia 5B - 44011 Argenta (FE)

tel. e fax.: 0532852858 cell.: 3355373693 e-mail: rabrugeo@libero.it

Riferimento: 827-09

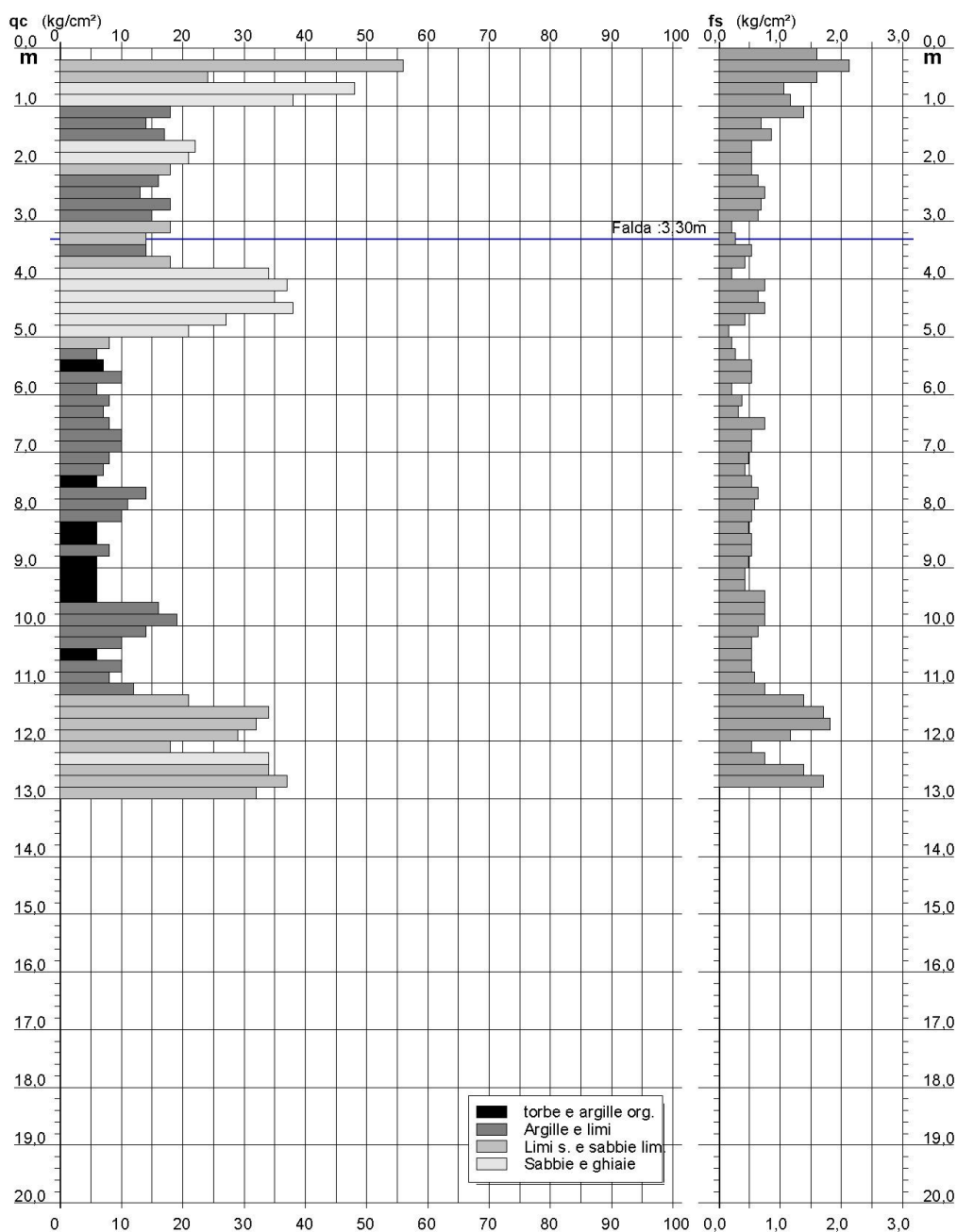
PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 1

2.0105-002

- committente : Comune di Argenta
- lavoro : PSC AR 2
- località : Argenta
- assist. cantiere :

- data : 08/09/2009
- quota inizio : Piano Campagna
- falda : 3,30 da quota inizio
- data emiss. : 13/09/2011



Software by: Dr.D.Merlin - 0425/840820

Indagini Geologiche e Geotecniche

POC 2011-2016

2. CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICA

L'area si sviluppa sui depositi limosi, argillosi e sabbiosi della Piana Deltizia. L'attuale ubicazione dell'area è ai piedi dell'argine maestro del Fiume Reno ove tale corso idrico coincide con il paleo alveo del Po di Primaro. Le deposizioni dell'area in esame sono riconducibili appunto alla presenza del paleo Primaro, si rileva comunque l'interdigitazione fra i litotipi di deposizione fluviale ed i litotipi a bassa energia idrodinamica, interfluviali, sui quali il fiume scorreva/divagava. Secondo quanto riportato dalla cartografia geologica della Regione Emilia-Romagna ci si dovrebbero attendere litotipi limoso-sabbiosi originati da deposizioni di rotta, canale distributore e argine. In realtà, come risulterà sufficientemente chiaro dalla stratigrafia locale, l'assetto geologico locale vede l'alternanza di litotipi variamente argillosi (da francamente argillosi ad argillo-limosi) e di litotipi granulari (da sabbiosi a limosi).

La reale natura granulometrica dei depositi granulari dovrà però essere meglio valutata da analisi granulometriche di laboratorio geotecnico su campioni indisturbati opportunamente raccolti.

Si deve infatti osservare che allo stato attuale delle conoscenze non si ha alcuna indicazione sulle percentuali di presenza dei termini fini negli orizzonti sabbiosi e viceversa di presenza dei termini granulari e/o limosi nei terreni argillosi. La fase di redazione del PUA e dei singoli interventi edificatori sui vari lotti dovrà quindi prevedere la realizzazione di appositi sondaggi stratigrafici e la raccolta di campioni di terreno indisturbati sui quali condurre analisi di laboratorio geotecnico circa l'esatta composizione granulometrica dei vari litotipi e/o (dove necessario) sulle loro caratteristiche di plasticità. Tali informazioni sono importanti per condurre analisi più mirate circa la possibile liquefazione degli orizzonti saturi granulari.

I litotipi argillosi presenti denotano valori di C_u inferiori a $0,70 \text{ Kg/cm}^2$. Quindi anche relativamente alla compressibilità sismica e post-sismica di tali orizzonti coesivi soffici non si hanno informazioni granulometriche e di comportamento plastico sufficienti. Occorrerà quindi raccogliere appositi campioni di terreno indisturbato sui quali condurre opportune analisi di laboratorio geotecnico.

Si rileva anche la presenza di depositi torbosi/organici di spessore non trascurabile.

3. CARATTERIZZAZIONE SISMICA

Sulla base delle misure sismiche passive locali, di metodologia tromografica (H/V) si può indicare un valore di riferimento per l'area in esame delle V_{s30} , compreso fra 161 e 241 m/s.

Si indica un range di valori poiché si deve considerare la natura puntuale della metodologia di indagine utilizzata ed il margine di indeterminatezza naturalmente caratterizzante tale metodologia. L'edificazione sui singoli lotti dovrà prevedere (come previsto dalle attuali N.T.C.) la realizzazione di singole misure dirette di V_{s30} , ovvero la realizzazione di studi di risposta sismica locale. Per il caso in esame il proposto range di valore di V_{s30} consente di classificare (allo stato attuale delle conoscenze) l'area in oggetto, come di Categoria D o come di Categoria C (sulla base dei contenuti delle N.T.C.). Nelle successive indagini (fase di PUA e fase di attuazione dei singoli interventi edificatori, sui singoli lotti, in relazione ai quali l'obbligo è riportato dal D.M./N.T.C.) occorrerà quindi produrre appositi studi puntuali atti a definire correttamente

l'esatto valore puntuale delle Vs30, ovvero produrre studi locali di Risposta Sismica Locale e Zonazione Sismica.

La metodologia di indagine tromografica è descritta in altra parte della presente documentazione.

3.1 LIQUEFAZIONE DEGLI ORIZZONTI SATURI GRANULARI

Relativamente alla indagine penetrometrica C.P.T. 827-09 eseguita dallo scrivente sull'area in esame e tramite il metodo semplificato di Robertson & Wride (1997) si è eseguita una verifica puntuale circa l'individuazione del rischio di liquefazione degli orizzonti saturi granulari rilevati. Per l'area in esame il rischio derivante da liquefazione è basso, come si può evincere dal grafico di restituzione della verifica condotta; l'Indice di Liquefazione risulta infatti essere pari a 1,00.

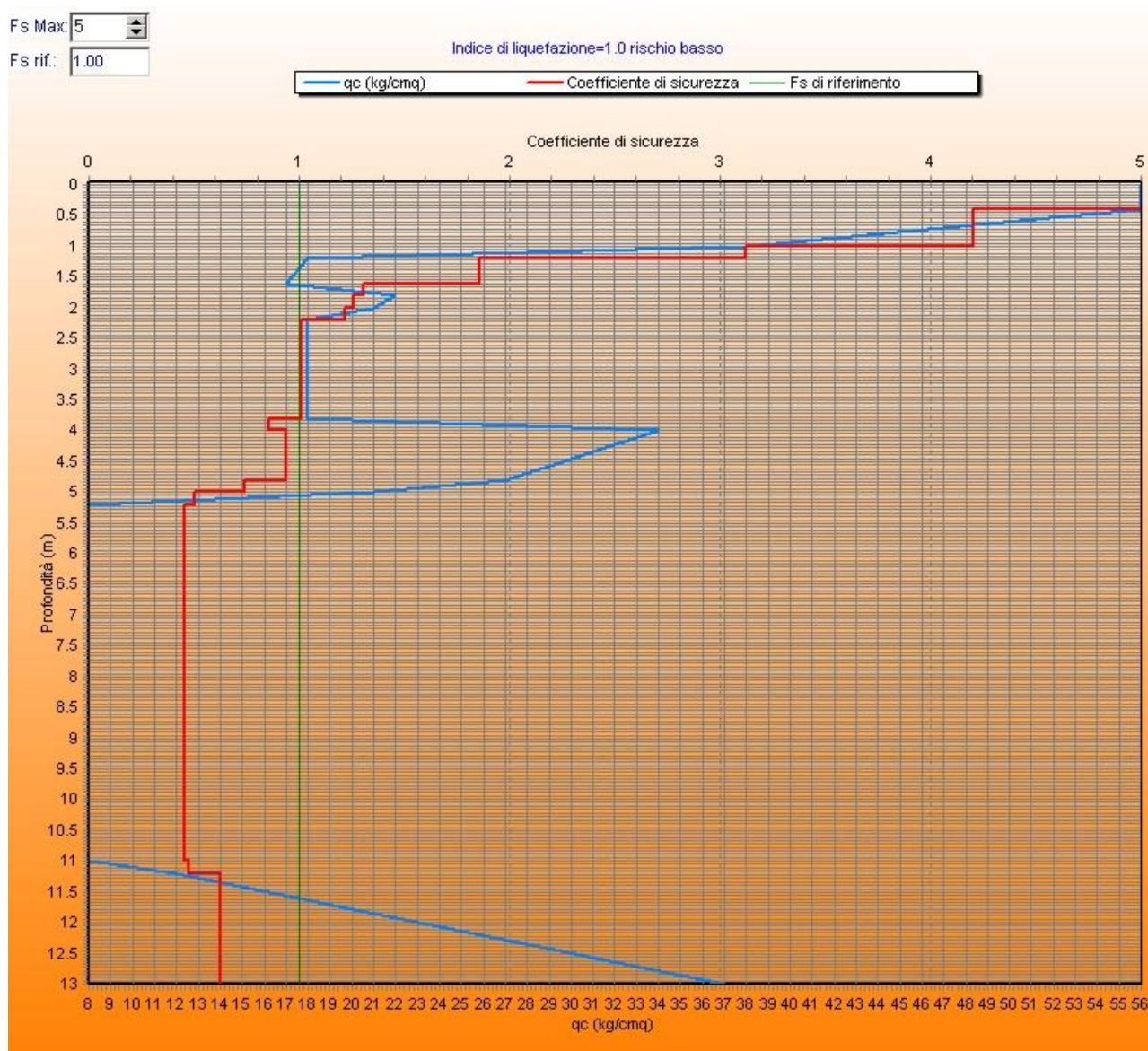


Figura 28 – Restituzione grafica della verifica condotta nel punto di esecuzione della C.P.T. 827-09.

AR-R(2) ARGENTA – VIA S.ANTONIO

Si deve infatti rilevare che a profondità comprese fra 3,80 e 5,00 metri circa dal p.c., sono presenti valori del Coefficiente di Sicurezza alla Liquefazione (F_s) inferiori a 1,00; similmente per la lente profonda, rilevabile a profondità maggiore di 11 metri circa dal p.c. si rilevano valori di F_s inferiori a 1,00. Per tali profondità si rilevano litotipi granulari immersi in falda. Come già precedentemente citato di tali litotipi non si conosce però l'esatta composizione granulometrica, né il comportamento plastico. Occorrerà quindi nelle successive fasi di indagine (fase di PUA e fase di attuazione dei singoli interventi edificatori, in relazione ai quali l'obbligo è riportato dal D.M./N.T.C.) procedere ad una corretta valutazione di tali caratteristiche e produrre puntuali valutazioni circa il reale rischio co-sismico (da liquefazione) derivante dall'interconnessione fra strutture da realizzare e l'assetto co-sismico e lito-deposizionale puntuale dei singoli lotti. In più, allo stato attuale delle ridotte conoscenze litostratigrafiche dell'intera area in esame non si può escludere la presenza di lenti granulari sospese non attualmente individuate. Si osservi poi che l'indagine penetrometrica non ha potuto indagare profondità maggiori di 13 metri circa dal p.c. Occorrerà quindi approfondire le indagini locali.

AR-R(5) ARGENTA – VIA NAZIONALE PONENTE

1. INDAGINI DI RIFERIMENTO

Di seguito si riportano le indagini e la loro ubicazione, utilizzate per la caratterizzazione dell'area.

L'area in esame è indagata dalla C.P.T. 849-09, che assieme alle altre indagine eseguite ai bordi settentrionali dell'area sono nelle disponibilità del data-base dello scrivente.

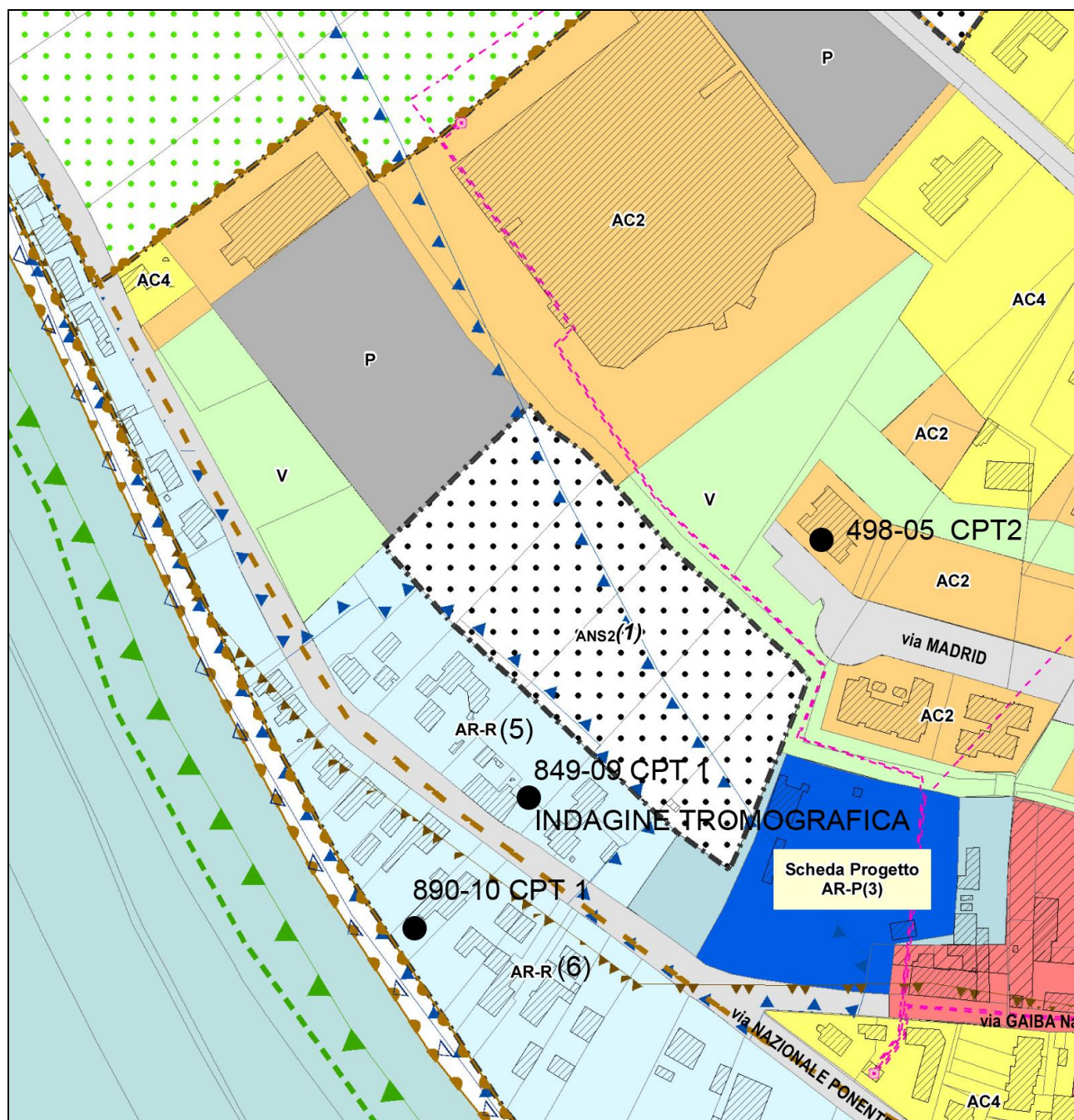


Figura 29 – Ubicazione indagini di riferimento

AR-R(5) ARGENTA – VIA NAZIONALE PONENTE

Riferimento: 498-05

**PROVA PENETROMETRICA STATICA
TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI****CPT 1**

2.0105-002

- committente :

- lavoro :

- località : Argenta

- assist. cantiere :

- data :

- quota inizio :

- falda :

- data emiss. :

15/12/2005

Piano Campagna

0,80 da quota inizio

13/09/2011

NATURA COESIVA											NATURA GRANULARE										
Prof. m	qc kg/cm²	qc/fs (-)	Natura Litol.	Y' t/m²	p'vo kg/cm²	Cu kg/cm²	OCR (-)	Eu50 kg/cm²	Eu25 kg/cm²	Mo kg/cm²	Dr %	ø1s (°)	ø2s (°)	ø3s (°)	ø4s (°)	ødm (°)	emy (°)	Amax/g (-)	E'50 kg/cm²	E'25 kg/cm²	Mo kg/cm²
0,20	—	—	???	1,85	0,04	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,40	—	—	—	1,85	0,07	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,60	9	18	2/III	1,85	0,11	0,45	36,1	77	115	38	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,80	8	16	2/III	0,86	0,13	0,40	26,0	68	102	35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1,00	6	17	2/III	0,82	0,14	0,30	15,6	51	77	29	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1,20	12	34	4/I	0,88	0,16	0,57	30,3	87	146	45	44	34	36	39	41	35	26	0,088	20	30	36
1,40	16	64	4/I	0,90	0,18	0,70	34,0	118	177	52	51	35	37	40	42	36	27	0,106	27	40	48
1,60	17	68	4/I	0,91	0,20	0,72	31,7	123	184	54	51	35	37	40	42	36	27	0,105	28	43	51
1,80	11	31	4/I	0,87	0,22	0,54	19,6	91	137	42	34	33	35	38	41	33	26	0,065	18	28	33
2,00	10	17	2/III	0,90	0,23	0,50	16,3	85	128	40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2,20	12	18	2/III	0,92	0,25	0,57	17,5	97	146	45	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2,40	13	26	2/III	0,93	0,27	0,60	17,2	103	154	47	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2,60	11	20	2/III	0,91	0,29	0,54	13,6	91	137	42	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2,80	9	16	2/III	0,88	0,31	0,45	10,2	77	115	38	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3,00	8	13	2/III	0,86	0,32	0,40	8,2	77	116	35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3,20	12	27	2/III	0,92	0,34	0,57	11,9	97	146	45	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3,40	12	16	2/III	0,92	0,36	0,57	11,2	97	146	45	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3,60	11	22	2/III	0,91	0,38	0,54	9,7	92	138	42	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3,80	16	25	2/III	0,96	0,40	0,70	12,6	118	177	52	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4,00	16	13	2/III	0,96	0,42	0,70	11,9	118	177	52	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4,20	19	15	2/III	0,99	0,44	0,78	12,9	132	198	58	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4,40	14	23	2/III	0,94	0,46	0,64	9,5	110	164	48	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4,60	10	29	2/III	0,90	0,47	0,50	6,7	121	181	40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4,80	10	8	2/III	0,90	0,49	0,50	6,4	127	191	40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5,00	10	17	2/III	0,90	0,51	0,50	6,1	134	201	40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5,20	15	20	2/III	0,95	0,53	0,67	8,4	126	189	50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5,40	11	18	2/III	0,91	0,55	0,54	6,1	144	216	42	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5,60	14	22	2/III	0,94	0,57	0,64	7,3	140	210	48	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5,80	11	15	2/III	0,91	0,58	0,54	5,7	157	236	42	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6,00	10	12	2/III	0,90	0,60	0,50	5,0	166	249	40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6,20	17	15	2/III	0,97	0,62	0,72	7,6	151	227	54	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6,40	15	12	2/III	0,95	0,64	0,67	6,6	164	246	50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6,60	15	16	2/III	0,95	0,66	0,67	6,4	171	257	50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6,80	13	13	2/III	0,93	0,68	0,60	5,4	184	276	47	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7,00	12	13	2/III	0,92	0,70	0,57	4,9	193	289	45	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7,20	14	13	2/III	0,94	0,72	0,64	5,4	194	292	48	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7,40	14	12	2/III	0,94	0,73	0,64	5,3	201	301	48	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7,60	16	15	2/III	0,96	0,75	0,70	5,7	202	304	52	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7,80	15	30	4/I	0,89	0,77	0,67	5,2	211	317	50	13	30	33	36	39	28	27	0,026	25	38	45
8,00	24	21	4/I	0,94	0,79	0,89	7,3	195	293	72	29	32	35	37	40	30	28	0,055	40	60	72
8,20	19	17	2/III	0,99	0,81	0,78	6,0	215	322	58	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8,40	12	13	2/III	0,92	0,83	0,57	3,9	232	347	45	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8,60	9	13	2/III	0,88	0,85	0,45	2,9	227	341	38	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8,80	9	13	2/III	0,88	0,86	0,45	2,8	230	344	38	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9,00	8	11	2/III	0,86	0,88	0,40	2,3	216	324	35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9,20	9	10	2/III	0,88	0,90	0,45	2,6	234	351	38	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9,40	14	16	2/III	0,94	0,92	0,64	4,0	256	384	48	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9,60	17	20	2/III	0,97	0,94	0,72	4,5	261	391	54	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9,80	11	17	2/III	0,91	0,95	0,54	3,1	262	393	42	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10,00	10	15	2/III	0,90	0,97	0,50	2,7	257	385	40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10,20	9	18	2/III	0,88	0,99	0,45	2,3	243	365	38	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10,40	9	20	2/III	0,88	1,01	0,45	2,3	244	367	38	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10,60	8	11	2/III	0,86	1,02	0,40	1,9	225	338	35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10,80	10	12	2/III	0,90	1,04	0,50	2,5	265	397	40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11,00	14	13	2/III	0,94	1,06	0,64	3,3	297	446	48	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11,20	22	14	4/I	0,93	1,08	0,85	4,6	301	451	66	18	31	33	36	39	28	28	0,034	37	55	66
11,40	26	17	4/I	0,95	1,10	0,93	5,1	303	454	78	23	31	34	37	40	29	28	0,044	43	65	78
11,60	30	15	4/I	0,96	1,12	1,00	5,5	304	455	90	28	32	35	37	40	30	29	0,053	50	75	90
11,80	30	15	4/I	0,96	1,14	1,00	5,3	310	465	90	27	32	35	37	40	30	29	0,053	50	75	90
12,00	22	15	4/I	0,93	1,16	0,85	4,2	323	484	66	16	30	33	36	39	28	28	0,031	37	55	66
12,20	28	16	4/I	0,96	1,18	0,97	4,9	325	488	84	24	31	34	37	40	29	28	0,046	47	70	84
12,40	30	17	4/I	0,96	1,19	1,00	5,0	329	494	90	26	32	34	37	40	29	29	0,050	50	75	90
12,60	30	17	4/I	0,96	1,21	1,00	4,9	336	504	90	26	32	34	37	40	29	29	0,049	50	75	90
12,80	30	18	4/I	0,96	1,23	1,00	4,8	342	513	90	25	32	34	37	40	29	29	0,049	50	75	90
13,00	30	18	4/I	0,96	1,25	1,00	4,7	348	522	90	25	32	34	37	40	29	29	0,048	50	75	90
13,20	28	16	4/I	0,96	1,27	0,97	4,5	355	532	84	22	31	34	37	40	29	28	0,043	47	70	84
13,40	30	18	4/I	0,96	1,29	1,00	4,6	360	539	90	24	31	34	37	40	29	29	0,046	50	75	90
13,60	28	15	4/I	0,96	1,31	0,97	4,3	366	549	84	22	31	34	37	40	28	28	0,041	47	70	84
13,80	28	14	4/I	0,96	1,33	0,97	4,2	371	557	84	21	31	34	37	40	28	28	0,040	47	70	84
14,00	30	18	4/I	0,96	1,35	1,00	4,3	376	565	90	23	31	34	37	40	29	29	0,044	50	75	90
14,20	30	20	4/I	0,96	1,37	1,00	4,2	382	573	90	23	31	34	37	40	29	29	0,044	50	75	90
14,40	28	16	4/I	0,96	1,39	0,97	4,0	387	580	84	20	31	34	37	40	28					

AR-R(5) ARGENTA – VIA NAZIONALE PONENTE

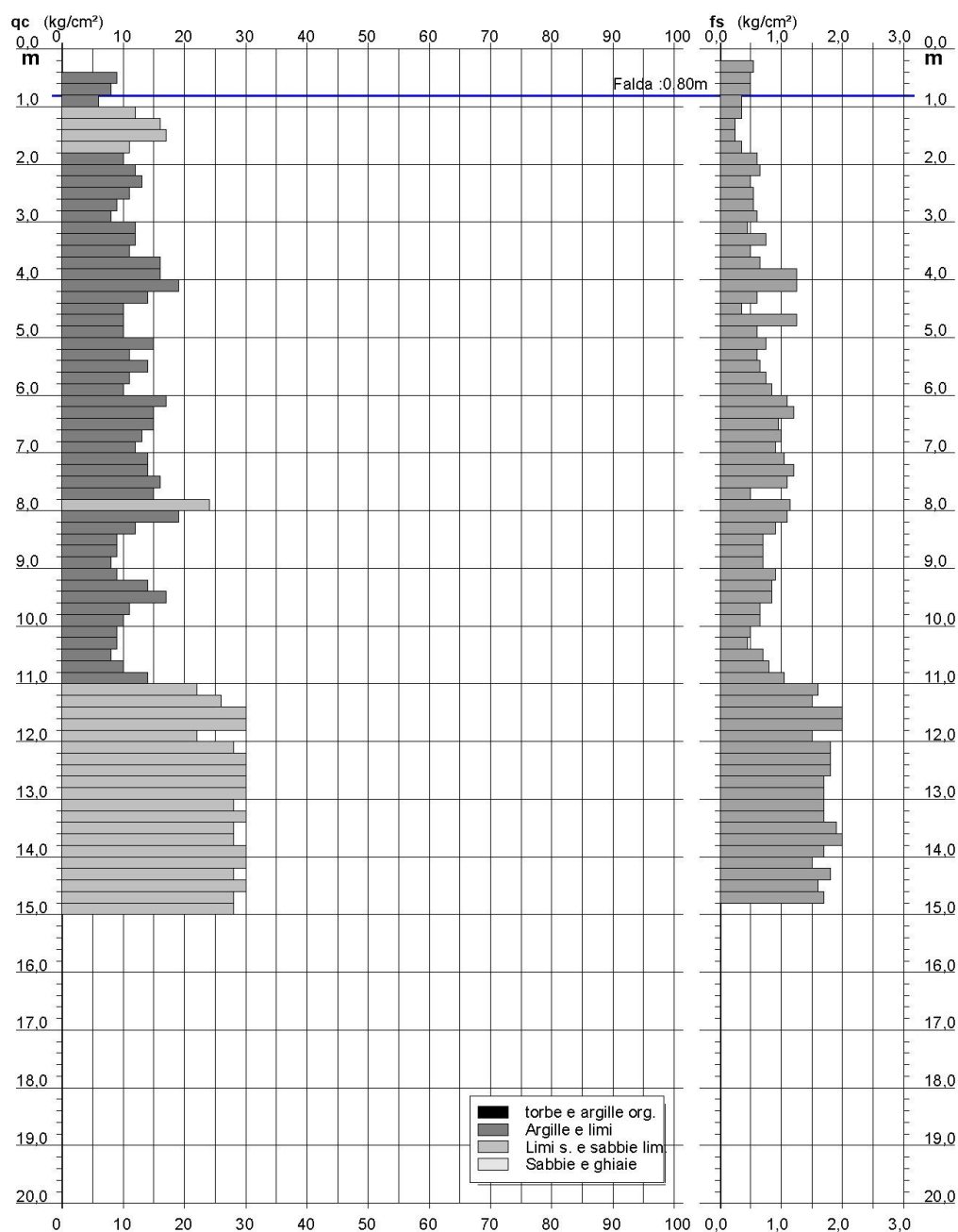
Riferimento: 498-05

**PROVA PENETROMETRICA STATICA
DIAGRAMMA DI RESISTENZA**
CPT 1

2.0105-002

- committente :
- lavoro :
- località : Argenta
- assist. cantiere :

- data : 15/12/2005
- quota inizio : Piano Campagna
- falda : 0,80 da quota inizio
- data emiss. : 13/09/2011



Software by: Dr.D.Merlin - 0425/840820

Indagini Geologiche e Geotecniche

POC 2011-2016

AR-R(5) ARGENTA – VIA NAZIONALE PONENTE

Riferimento: 849-09

**PROVA PENETROMETRICA STATICA
TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI**
CPT 1

2.0105-002

- committente :

- lavoro :

- località : Argenta

- assist. cantiere :

- data :

01/10/2009

- quota inizio :

Piano Campagna

- falda :

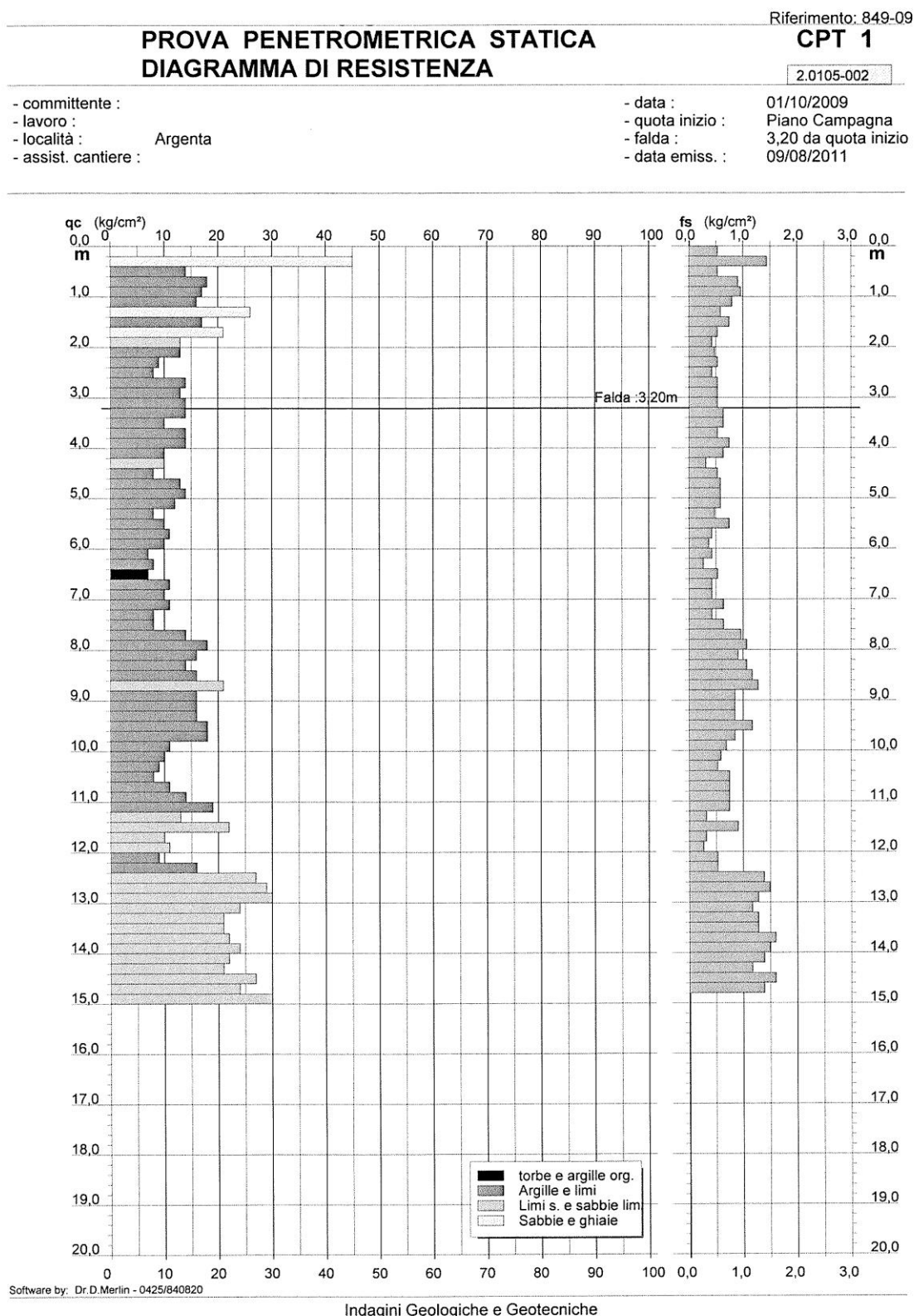
3,20 da quota inizio

- data emiss. :

09/08/2011

NATURA COESIVA											NATURA GRANULARE										
Prof. m	qc kg/cm²	qc/fs (-)	Natura Litol.	Y' t/m²	p'vo kg/cm²	Cu kg/cm²	OCR (-)	Eu50 kg/cm²	Eu25 kg/cm²	Mo kg/cm²	Dr %	ø1s (°)	ø2s (°)	ø3s (°)	ø4s (°)	ødm (°)	ømy (°)	Amax/g (-)	E'50 kg/cm²	E'25 kg/cm²	Mo kg/cm²
0,20	--	--	???	1,85	0,04	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,40	45	31	3:---	1,85	0,07	--	--	--	--	--	100	42	43	45	46	45	31	0,258	75	113	135
0,60	14	26	2:III	1,85	0,11	0,64	55,7	108	162	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,80	18	20	2:III	1,85	0,15	0,75	47,7	128	191	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,00	17	18	2:III	1,85	0,19	0,72	34,5	123	184	54	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,20	16	20	2:III	1,85	0,22	0,70	26,2	118	177	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,40	26	44	3:---	1,85	0,26	--	--	--	--	--	59	36	38	40	43	37	28	0,127	43	65	78
1,60	17	23	2:III	1,85	0,30	0,72	19,2	123	184	54	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,80	21	39	3:---	1,85	0,33	--	--	--	--	--	45	34	37	39	42	34	27	0,092	35	53	63
2,00	13	30	4:--	1,85	0,37	0,60	11,6	103	154	47	26	32	34	37	40	31	26	0,050	22	33	39
2,20	13	27	2:III	1,85	0,41	0,60	10,3	103	154	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,40	9	17	2:III	1,85	0,44	0,45	6,4	115	173	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,60	8	19	2:III	1,85	0,48	0,40	5,0	133	199	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,80	14	26	2:III	1,85	0,52	0,64	8,1	124	186	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,00	13	24	2:III	1,85	0,55	0,60	7,0	139	209	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,20	14	26	2:III	0,94	0,57	0,64	7,1	143	214	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,40	14	22	2:III	0,94	0,59	0,64	6,9	150	225	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,60	10	16	2:III	0,90	0,61	0,50	4,9	169	254	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,80	14	26	2:III	0,94	0,63	0,64	6,4	163	245	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,00	14	19	2:III	0,94	0,65	0,64	6,1	170	256	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,20	10	16	2:III	0,90	0,67	0,50	4,4	186	279	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,40	10	31	4:--	0,86	0,68	0,50	4,2	191	286	40	2	28	32	35	38	26	26	0,005	17	25	30
4,60	8	15	2:III	0,86	0,70	0,40	3,1	194	290	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,80	13	22	2:III	0,93	0,72	0,60	5,1	198	297	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,00	14	24	2:III	0,94	0,74	0,64	5,2	202	303	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,20	12	20	2:III	0,92	0,76	0,57	4,4	211	317	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,40	8	17	2:III	0,86	0,77	0,40	2,8	205	307	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,60	10	13	2:III	0,90	0,79	0,50	3,5	223	335	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,80	11	26	2:III	0,91	0,81	0,54	3,8	228	342	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,00	10	27	2:III	0,90	0,83	0,50	3,3	232	348	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,20	7	16	2:III	0,84	0,84	0,35	2,1	194	292	32	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,40	8	30	4:--	0,84	0,86	0,40	2,4	214	322	35	--	28	31	35	38	25	26	--	13	20	24
6,60	7	13	1:---	0,46	0,87	0,35	2,0	42	63	11	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,80	11	26	2:III	0,91	0,89	0,54	3,3	249	374	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,00	10	23	2:III	0,90	0,91	0,50	3,0	247	371	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,20	11	17	2:III	0,91	0,93	0,54	3,2	257	385	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,40	8	19	2:III	0,86	0,94	0,40	2,2	221	331	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,60	8	13	2:III	0,86	0,96	0,40	2,1	222	333	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,80	14	15	2:III	0,94	0,98	0,64	3,7	276	414	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,00	18	17	2:III	0,98	1,00	0,75	4,4	279	418	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,20	16	18	2:III	0,96	1,02	0,70	3,9	285	428	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,40	14	13	2:III	0,94	1,04	0,64	3,4	291	437	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,60	16	14	2:III	0,96	1,06	0,70	3,7	298	446	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,80	21	16	4:--	0,93	1,07	0,82	4,5	299	449	63	17	30	33	36	39	28	27	0,032	35	53	63
9,00	16	19	2:III	0,96	1,09	0,70	3,6	308	463	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,20	16	19	2:III	0,96	1,11	0,70	3,5	314	470	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,40	16	19	2:III	0,96	1,13	0,70	3,4	318	477	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,60	18	15	2:III	0,98	1,15	0,75	3,7	325	487	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,80	18	21	2:III	0,98	1,17	0,75	3,6	330	496	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,00	11	16	2:III	0,91	1,19	0,54	2,3	290	436	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,20	10	17	2:III	0,90	1,21	0,50	2,1	278	416	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,40	9	17	2:III	0,88	1,22	0,45	1,8	257	385	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,60	8	11	2:III	0,86	1,24	0,40	1,5	233	349	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,80	11	15	2:III	0,91	1,26	0,54	2,2	296	444	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11,00	14	19	2:III	0,94	1,28	0,64	2,6	332	498	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11,20	19	25	2:III	0,99	1,30	0,78	3,3	363	545	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11,40	13	41	4:--	0,88	1,32	0,60	2,4	325	488	47	--	28	31	35	38	25	26	--	22	33	39
11,60	22	24	4:--	0,93	1,33	0,85	3,6	377	565	66	13	30	33	36	39	27	28	0,025	37	55	66
11,80	10	31	4:--	0,86	1,35	0,50	1,8	285	427	40	--	28	31	35	38	25	26	--	17	25	30
12,00	11	41	4:--	0,87	1,37	0,54	1,9	302	453	42	--	28	31	35	38	25	26	--	18	28	33
12,20	9	17	2:III	0,88	1,39	0,45	1,5	262	393	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12,40	16	30	4:--	0,90	1,40	0,70	2,6	364	545	52	1	28	31	35	38	25	27	0,002	27	40	48
12,60	27	19	4:--	0,95	1,42	0,95	3,8	401	602	81	18	31	33	36	39	28	28	0,035	45	68	81
12,80	29	19	4:--	0,96	1,44	0,98	3,9	405	608	87	20	31	34	37	40	28	29	0,039	48	73	87
13,00	30	23	4:--	0,96	1,46	1,00	3,9	410	615	90	21	31	34	37	40	28	29	0,041	50	75	90
13,20	24	20	4:--	0,94	1,48	0,89	3,3	415	622	72	13	30	33	36	39	27	28	0,026	40	60	72
13,40	21	16	4:--	0,93	1,50	0,82	3,0	408	613	63	8	29	32	35	39	26	27	0,018	35	53	63
13,60	21	16	4:--	0,93	1,52	0,82	2,9	411	617	63	8	29	32	35	39	26	27	0,017	35	53	63
13,80	22	14	4:--	0,93	1,54	0,85	3,0	419	628	66	9	29	32	35	39	26	28	0,020	37	55	66
14,00	24	16	4:--	0,94	1,56	0,89	3,1	430	645	72	12	30	33	36	39	27	28	0,024	40	60	72
14,20	22	16	4:--	0,93	1,57	0,85	2,9	425	637	66	9	29	32	35	39	26	28	0,019	37	55	66
14,40	21	18	4:--	0,93	1,59	0,82	2,8	422	633	63	7	29	32	35	39	26	28	0,016	35	53	63
14,60	27	14	4:--	0,95	1,61	0,95	3,2	449	674	81	15	30	33	36	39	27	28	0,035	45	68	81
14,80	24	14	4:--	0,94	1,63	0,99	3,2	443	664	72	13	30	33	36	39	27	28	0,022	40	60	72
15,00	30	--	3:---	0,88	1,65	--	--	--	--	--	18	31	33	36	39	27	29	0,035	50	75	90

AR-R(5) ARGENTA – VIA NAZIONALE PONENTE



POC 2011-2016

AR-R(5) ARGENTA – VIA NAZIONALE PONENTE

Riferimento: 890-10

**PROVA PENETROMETRICA STATICA
TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI**
CPT 1

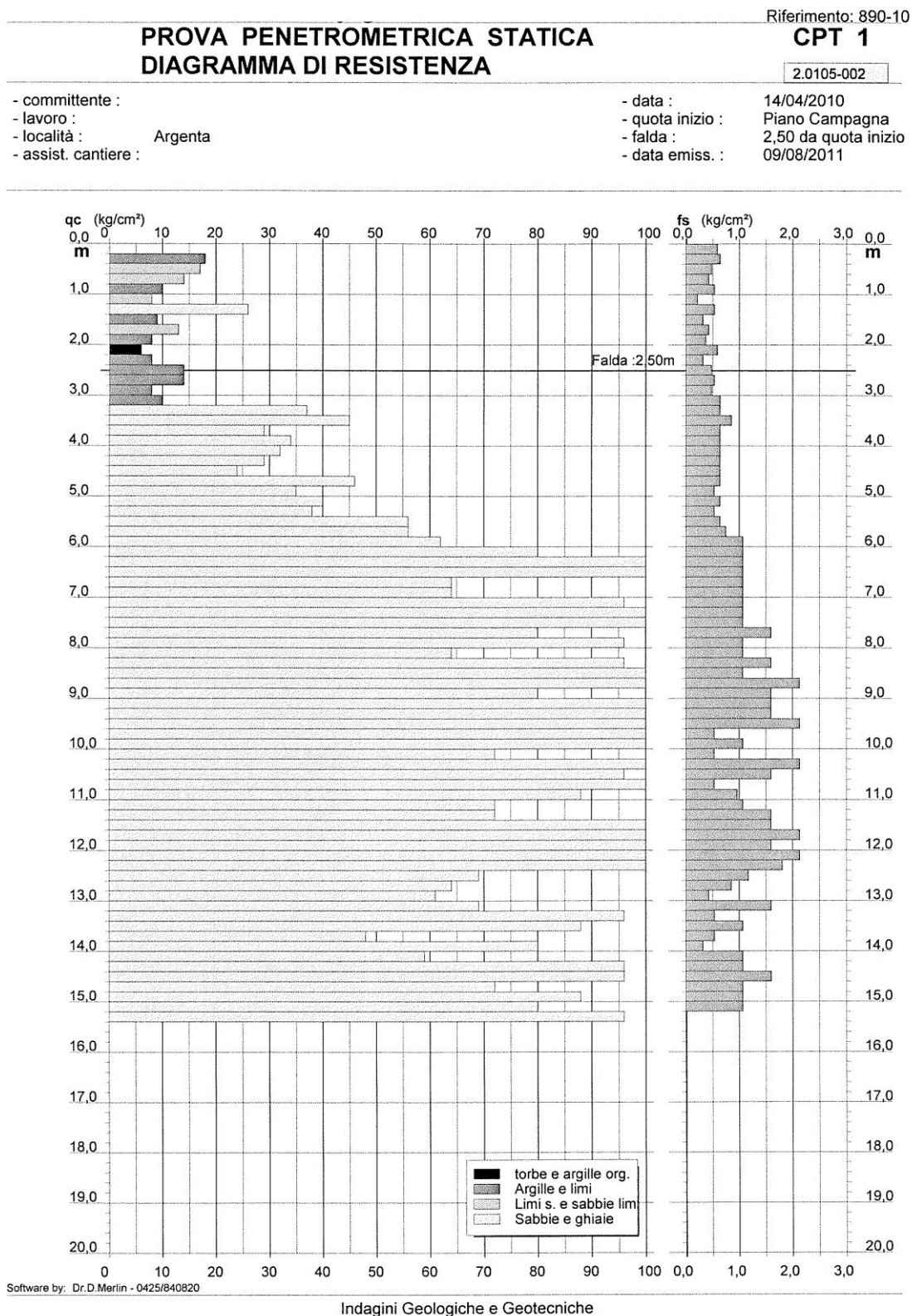
2.0105-002

- committente :
- lavoro :
- località : Argenta
- assist. cantiere :

- data : 14/04/2010
- quota inizio : Piano Campagna
- falda : 2,50 da quota inizio
- data emiss. : 09/08/2011

NATURA COESIVA											NATURA GRANULARE										
Prof. m	qc kg/cm²	qcfs (-)	Natura Litol.	Y' t/m²	p'vo kg/cm²	Cu kg/cm²	OCR (-)	Eu50 kg/cm²	Eu25 kg/cm²	Mo kg/cm²	Dr %	ø1s (°)	ø2s (°)	ø3s (°)	ø4s (°)	ødm (°)	emy (°)	Amax/g (-)	E'50 kg/cm²	E'25 kg/cm²	Mo kg/cm²
0,20	--	--	???	1,85	0,04	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,40	18	28	2/III	1,85	0,07	0,75	99,9	128	191	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,60	17	35	4/II	1,85	0,11	0,72	65,4	123	184	54	65	37	39	41	43	39	27	0,144	28	43	51
0,80	14	33	4/II	1,85	0,15	0,64	38,9	108	162	48	51	35	37	40	42	37	26	0,107	23	35	42
1,00	10	19	2/III	1,85	0,19	0,50	21,8	85	128	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,20	8	37	4/II	1,85	0,22	0,40	13,1	68	102	35	22	31	34	37	40	31	26	0,042	13	20	24
1,40	26	49	3	1,85	0,26	--	--	--	--	--	59	36	38	40	43	37	28	0,127	43	65	78
1,60	9	28	2/III	1,85	0,30	0,45	10,6	77	115	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,80	13	30	4/II	1,85	0,33	0,60	13,2	103	154	47	29	32	35	37	40	32	26	0,055	22	33	39
2,00	8	21	2/III	1,85	0,37	0,40	6,9	93	140	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,20	6	10	1	1,85	0,41	0,30	4,3	20	30	9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,40	8	25	2/III	1,85	0,44	0,40	5,5	120	180	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,60	14	29	2/III	0,94	0,46	0,64	9,3	111	166	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,80	14	26	2/III	0,94	0,48	0,64	8,9	114	171	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,00	8	17	2/III	0,86	0,50	0,40	4,8	138	208	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,20	10	16	2/III	0,90	0,52	0,50	6,0	137	205	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,40	37	58	3	0,89	0,53	--	--	--	--	--	53	35	38	40	42	35	30	0,112	62	93	111
3,60	45	63	3	0,91	0,55	--	--	--	--	--	59	36	38	40	43	36	31	0,128	75	113	135
3,80	29	45	3	0,87	0,57	--	--	--	--	--	43	34	36	39	41	33	29	0,087	48	73	87
4,00	34	53	3	0,89	0,59	--	--	--	--	--	48	35	37	39	42	34	29	0,099	57	85	102
4,20	32	50	3	0,88	0,61	--	--	--	--	--	45	34	37	39	42	33	29	0,092	53	80	96
4,40	29	45	3	0,87	0,62	--	--	--	--	--	41	34	36	39	41	33	29	0,082	48	73	87
4,60	24	38	3	0,86	0,64	--	--	--	--	--	34	33	35	38	41	31	28	0,066	40	60	72
4,80	46	72	3	0,91	0,66	--	--	--	--	--	55	36	38	40	42	35	31	0,118	77	115	138
5,00	35	66	3	0,89	0,68	--	--	--	--	--	45	34	37	39	42	33	29	0,093	58	88	105
5,20	40	63	3	0,90	0,69	--	--	--	--	--	49	35	37	39	42	34	30	0,102	67	100	120
5,40	38	71	3	0,90	0,71	--	--	--	--	--	47	35	37	39	42	33	30	0,097	63	95	114
5,60	56	88	3	0,93	0,73	--	--	--	--	--	60	36	38	41	43	35	31	0,130	93	140	168
5,80	56	75	3	0,93	0,75	--	--	--	--	--	59	36	38	40	43	35	31	0,128	93	140	168
6,00	62	58	3	0,94	0,77	--	--	--	--	--	62	37	39	41	43	36	32	0,136	103	155	186
6,20	80	75	3	0,97	0,79	--	--	--	--	--	70	38	40	42	44	37	33	0,160	133	200	240
6,40	112	105	3	1,02	0,81	--	--	--	--	--	81	39	41	43	44	39	34	0,194	187	280	336
6,60	120	112	3	1,03	0,83	--	--	--	--	--	83	40	41	43	45	39	35	0,199	200	300	360
6,80	64	60	3	0,94	0,85	--	--	--	--	--	61	36	39	41	43	35	32	0,132	107	160	192
7,00	64	60	3	0,94	0,87	--	--	--	--	--	60	36	38	41	43	35	32	0,131	107	160	192
7,20	96	90	3	0,99	0,89	--	--	--	--	--	74	38	40	42	44	37	34	0,170	160	240	288
7,40	128	120	3	1,04	0,91	--	--	--	--	--	83	40	41	43	45	39	35	0,199	213	320	384
7,60	112	105	3	1,02	0,93	--	--	--	--	--	78	39	41	42	44	38	34	0,183	187	280	336
7,80	80	50	3	0,97	0,95	--	--	--	--	--	66	37	39	41	43	36	33	0,146	133	200	240
8,00	96	90	3	0,99	0,97	--	--	--	--	--	71	38	40	42	44	37	34	0,163	160	240	288
8,20	64	60	3	0,94	0,98	--	--	--	--	--	57	36	38	40	43	35	32	0,122	107	160	192
8,40	96	60	3	0,99	1,00	--	--	--	--	--	70	38	40	42	44	37	34	0,161	160	240	288
8,60	104	97	3	1,01	1,02	--	--	--	--	--	73	38	40	42	44	37	34	0,167	173	260	312
8,80	144	67	3	1,07	1,05	--	--	--	--	--	83	40	41	43	45	39	36	0,201	240	360	432
9,00	80	50	3	0,97	1,07	--	--	--	--	--	63	37	39	41	43	35	33	0,138	133	200	240
9,20	112	70	3	1,02	1,09	--	--	--	--	--	74	38	40	42	44	37	34	0,171	187	280	336
9,40	144	90	3	1,07	1,11	--	--	--	--	--	82	39	41	43	45	38	36	0,197	240	360	432
9,60	168	79	3	1,10	1,13	--	--	--	--	--	87	40	42	43	45	39	37	0,212	280	420	504
9,80	144	270	3	1,07	1,15	--	--	--	--	--	81	39	41	43	44	38	36	0,194	240	360	432
10,00	120	112	3	1,03	1,17	--	--	--	--	--	74	38	40	42	44	37	35	0,172	200	300	360
10,20	72	135	3	0,95	1,19	--	--	--	--	--	56	36	38	40	43	34	32	0,121	120	180	216
10,40	104	49	3	1,01	1,21	--	--	--	--	--	69	38	39	41	43	36	34	0,155	173	260	312
10,60	96	60	3	0,99	1,23	--	--	--	--	--	66	37	39	41	43	36	34	0,146	160	240	288
10,80	112	210	3	1,02	1,25	--	--	--	--	--	70	38	40	42	44	36	34	0,160	187	280	336
11,00	88	92	3	0,98	1,27	--	--	--	--	--	62	37	39	41	43	35	33	0,135	147	220	264
11,20	72	67	3	0,95	1,29	--	--	--	--	--	54	36	38	40	42	34	32	0,116	120	180	216
11,40	72	45	3	0,95	1,31	--	--	--	--	--	54	36	38	40	42	34	32	0,115	120	180	216
11,60	136	85	3	1,05	1,33	--	--	--	--	--	76	39	40	42	44	37	35	0,176	227	340	408
11,80	152	71	3	1,08	1,35	--	--	--	--	--	79	39	41	42	44	38	36	0,187	253	380	456
12,00	144	90	3	1,07	1,37	--	--	--	--	--	77	39	40	42	44	37	36	0,180	240	360	432
12,20	120	56	3	1,03	1,39	--	--	--	--	--	70	38	40	42	44	36	35	0,160	200	300	360
12,40	120	66	3	1,03	1,41	--	--	--	--	--	70	38	40	42	44	36	35	0,159	200	300	360
12,60	69	59	3	0,95	1,43	--	--	--	--	--	50	35	37	40	42	33	32	0,105	115	173	207
12,80	64	75	3	0,94	1,45	--	--	--	--	--	48	35	37	39	42	32	32	0,098	107	160	192
13,00	61	143	3	0,94	1,47	--	--	--	--	--	46	34	37	39	42	32	32	0,093	102	153	183
13,20	69	43	3	0,95	1,49	--	--	--	--	--	50	35	37	40	42	33	32	0,103	115	173	207
13,40	96	180	3	0,99	1,51	--	--	--	--	--	61	36	39	41	43	34	34	0,132	160	240	288
13,60	88	82	3	0,98	1,53	--	--	--	--	--	57	36	38	40	43	34	33	0,123	147	220	264
13,80	48	90	3	0,91	1,55	--	--	--	--	--	36	33	36	38	41	30	31	0,071	80	120	144
14,00	80	250	3	0,97	1,57	--	--	--	--	--	43	34	36	39	41	31	32	0,086	98	148	177
14,20	59	55	3	0,93	1,58	--	--	--	--	--	33	32	35	38	40	32	33	0,113	133	200	240
14,40	96	90	3	0,99	1,60	--	--	--	--	--	59	36	38	40	43	34	34	0,128	160	240	288
14																					

AR-R(5) ARGENTA – VIA NAZIONALE PONENTE



POC 2011-2016

2. CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICA

L'area si sviluppa sui depositi limosi, argillosi e sabbiosi della Piana Deltizia. L'attuale ubicazione dell'area è ai piedi dell'argine maestro del Fiume Reno ove tale corso idrico coincide con il paleo alveo del Po di Primaro. Le deposizioni dell'area in esame sono riconducibili appunto alla presenza del paleo Primaro, si rileva infatti l'interdigitazione fra i litotipi di deposizione fluviale ed i litotipi a bassa energia idrodinamica, interfluviali, sui quali il fiume scorreva/divagava. Secondo quanto riportato dalla cartografia geologica della Regione Emilia-Romagna ci si dovrebbero attendere litotipi limoso- sabbiosi originati da deposizioni di rotta, canale distributore e argine. Come risulterà sufficientemente chiaro dalla stratigrafia locale, l'assetto geologico locale è fortemente condizionato dalla presenza del paleo corso del Po di Primaro, le presenze granulari, di natura sabbioso-limosa o sabbiosa sono infatti prevalenti. Si deve comunque osservare come la distribuzione di tali litotipi sia altamente disuniforme all'interno dell'area in esame. Gli spessi depositi sabbiosi sono infatti individuabili verso Sud. Allontanandosi dall'asta fluviale si ha poi una logica deposizione dei terreni maggiormente fine. Litotipi sabbiosi si rilevano anche in profondità sull'intera area in esame e marcano una antica presenza del paleo Primaro.

Soprattutto in tale situazione di elevata disuniformità stratigrafica laterale, gli studi e le indagini del PUA e dei singoli interventi edificatori sui vari lotti dovranno comprendere l'esatta definizione della componente fine contenuta nei depositi granulari ed il relativo (eventuale) comportamento plastico, tramite la raccolta di campioni di terreno indisturbato sui quali condurre le opportune analisi di laboratorio geotecnico. Di tali caratteristiche, allo stato attuale delle conoscenze non si ha alcuna informazione. La fase di redazione del PUA e/o dei successivi interventi diretti sui singoli lotti dovrà quindi prevedere la realizzazione di appositi sondaggi stratigrafici e la raccolta di campioni di terreno indisturbati sui quali condurre analisi di laboratorio geotecnico circa l'esatta composizione granulometrica dei vari litotipi e/o (dove necessario) sulle loro caratteristiche di plasticità. Tali informazioni sono importanti per condurre analisi più mirate circa la possibile liquefazione degli orizzonti saturi granulari.

La porzione di stratigrafia nella quale prevalgono litotipi argillosi presenta valori di C_u inferiori a $0,7 \text{ Kg/cm}^2$, allo stato attuale non si conosce nulla di più preciso relativamente alla loro propensione a dar origine a cedimenti sismici e/o post-sismici. Anche tale argomento dovrà essere meglio affrontato in fase di PUA.

Non si rilevano depositi torbosi/organici.

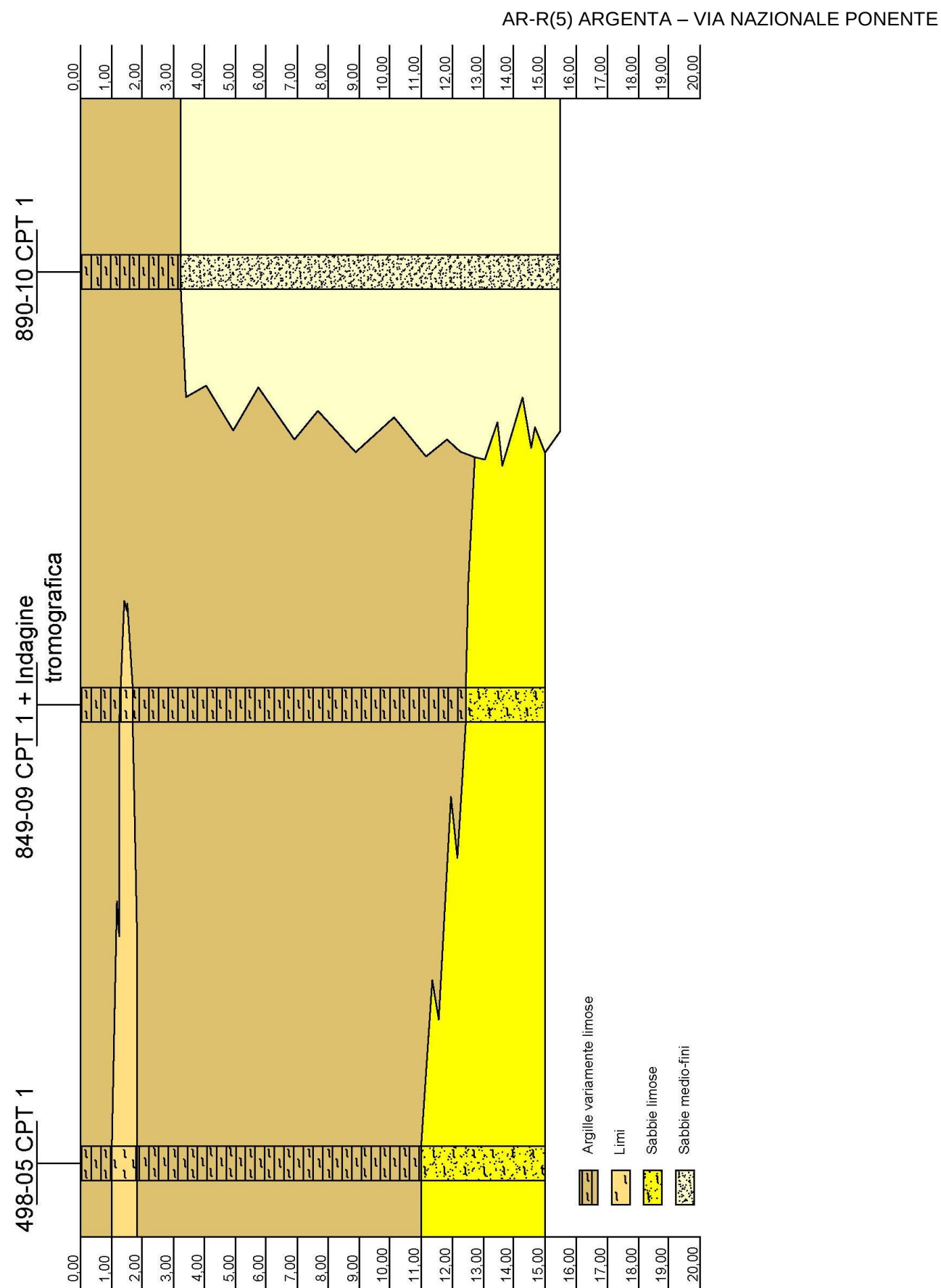


Figura 30 - Sezione litostratigrafica

POC 2011-2016

3. CARATTERIZZAZIONE SISMICA

Sulla base di misure sismiche puntuali di metodologia tromografica - H/V, condotte dallo scrivente in corrispondenza dei punti di ubicazione delle C.P.T. 890/10 e 849/09, si possono indicare valori di Vs30 compresi fra 156 e 258 m/s.

Si indica un range di valori poiché si deve considerare la natura puntuale della metodologia di indagine utilizzata ed il margine di indeterminatezza naturalmente caratterizzante tale metodologia. L'edificazione sui singoli lotti dovrà prevedere (come previsto dalle attuali N.T.C.) la realizzazione di singole misure dirette di Vs30, ovvero la realizzazione di studi di risposta sismica locale. Per il caso in esame il proposto range di valore di Vs30 consente di classificare (allo stato attuale delle conoscenze) l'area in oggetto, come di Categoria D o come di Categoria C (sulla base dei contenuti delle N.T.C.). Nelle successive indagini (fase di PUA e fase di attuazione dei singoli interventi edificatori, sui singoli lotti, in relazione ai quali l'obbligo è riportato dal D.M./N.T.C.) occorrerà quindi produrre appositi studi puntuali atti a definire correttamente l'esatto valore puntuale delle Vs30, ovvero produrre studi locali di Risposta Sismica Locale e Zonazione Sismica. Fra l'altro tale variabilità potrebbe essere da ricondurre alla forte disuniformità litostratigrafica dell'area in esame, la qual cosa rafforza la necessità di condurre studi puntuali di RSL.

3.1 LIQUEFAZIONE DEGLI ORIZZONTI SATURI GRANULARI

Relativamente alle due indagini penetrometriche C.P.T. 849-09 e 890-10 (quest'ultima eseguita sul bordo esterno dell'area in esame), tramite il metodo semplificato di Robertson & Wride (1997) si sono eseguite due verifiche circa l'individuazione del rischio di liquefazione degli orizzonti saturi granulari rilevati. Per l'area in esame il rischio derivante da liquefazione è molto basso sia in corrispondenza del punto di esecuzione della C.P.T. 849-09 (eseguita internamente all'area in esame) dove l'indice di Liquefazione è pari a zero e alto, sia in corrispondenza del punto di esecuzione della C.P.T. 890-10, dove l'indice di Liquefazione è anch'esso pari a zero. Come si può evincere dai grafici di restituzione grafica delle verifiche condotte. Il punto di esecuzione della C.P.T. 890-10 è esterno (al bordo Ovest) dell'area in esame.

Nella fattispecie si rilevano comunque valori del Coefficiente di Sicurezza alla Liquefazione inferiore a 1,00 per profondità comprese fra 12,00 e 15,00 metri circa dal p.c. in corrispondenza della C.P.T. 849-09. A tali profondità si rilevano litotipi granulari immersi in falda. Come già precedentemente citato di tali litotipi non si conosce però l'esatta composizione granulometrica, né il comportamento plastico. Occorrerà quindi nelle successive fasi di indagine (fase di PUA e fase di attuazione dei singoli interventi edificatori, in relazione ai quali l'obbligo è riportato dal D.M./N.T.C.) procedere ad una corretta valutazione di tali caratteristiche e produrre puntuali valutazioni circa il reale rischio co-sismico (da liquefazione) derivante dall'interconnessione fra strutture da realizzare e l'assetto co-sismico e lito-deposizionale puntuale dei singoli lotti. In più, allo stato attuale delle ridotte conoscenze litostratigrafiche dell'intera area in esame non si può escludere la presenza di lenti granulari sospese non attualmente individuate.

AR-R(5) ARGENTA – VIA NAZIONALE PONENTE

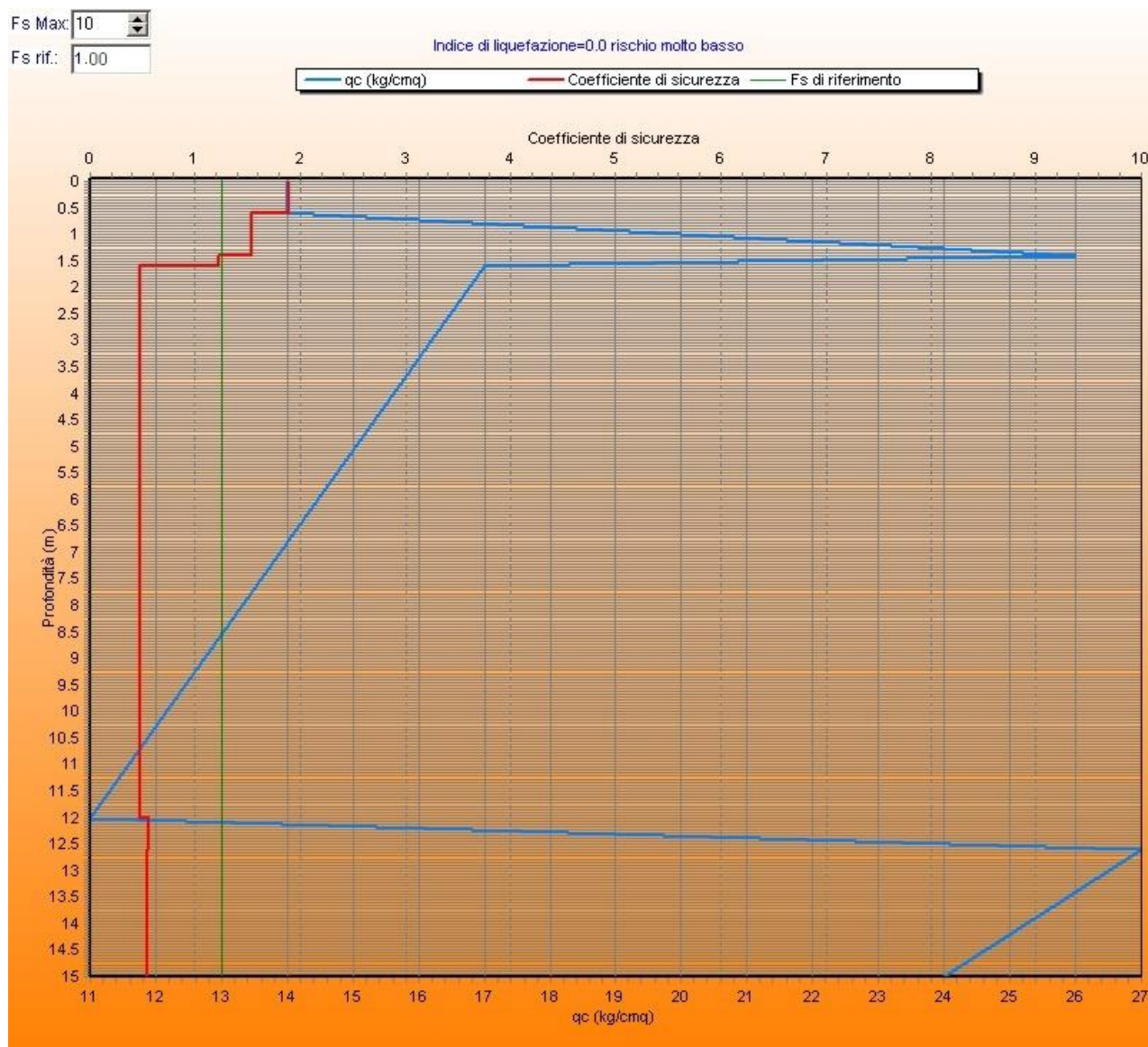


Figura 31 - Restituzione grafica della verifica condotta nel punto di esecuzione della C.P.T. 849-09.

AR-R(5) ARGENTA – VIA NAZIONALE PONENTE

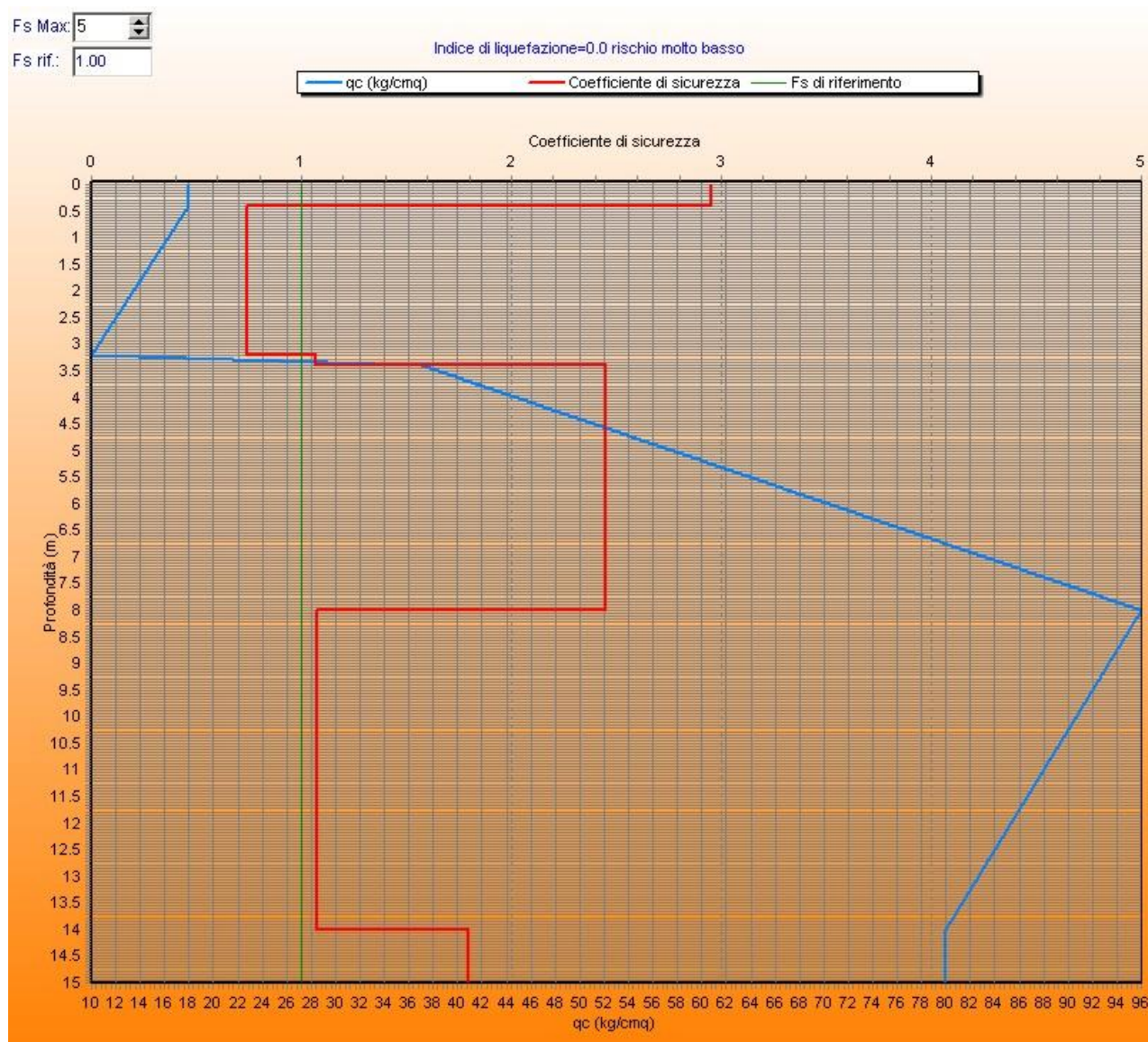


Figura 32 - Restituzione grafica della verifica condotta nel punto di esecuzione della C.P.T. 890-10.

AR-R(5) ARGENTA – VIA NAZIONALE PONENTE

AR-R(6) ARGENTA – VIA NAZIONALE PONENTE
1. INDAGINI DI RIFERIMENTO

Di seguito si riportano le indagini e la loro ubicazione, utilizzate per la caratterizzazione dell'area.

L'area in esame è indagata dalle C.P.T. 890-10 e 932-10, che assieme all'altra indagine eseguita sui bordi settentrionali dell'area sono nelle disponibilità del data-base dello scrivente.

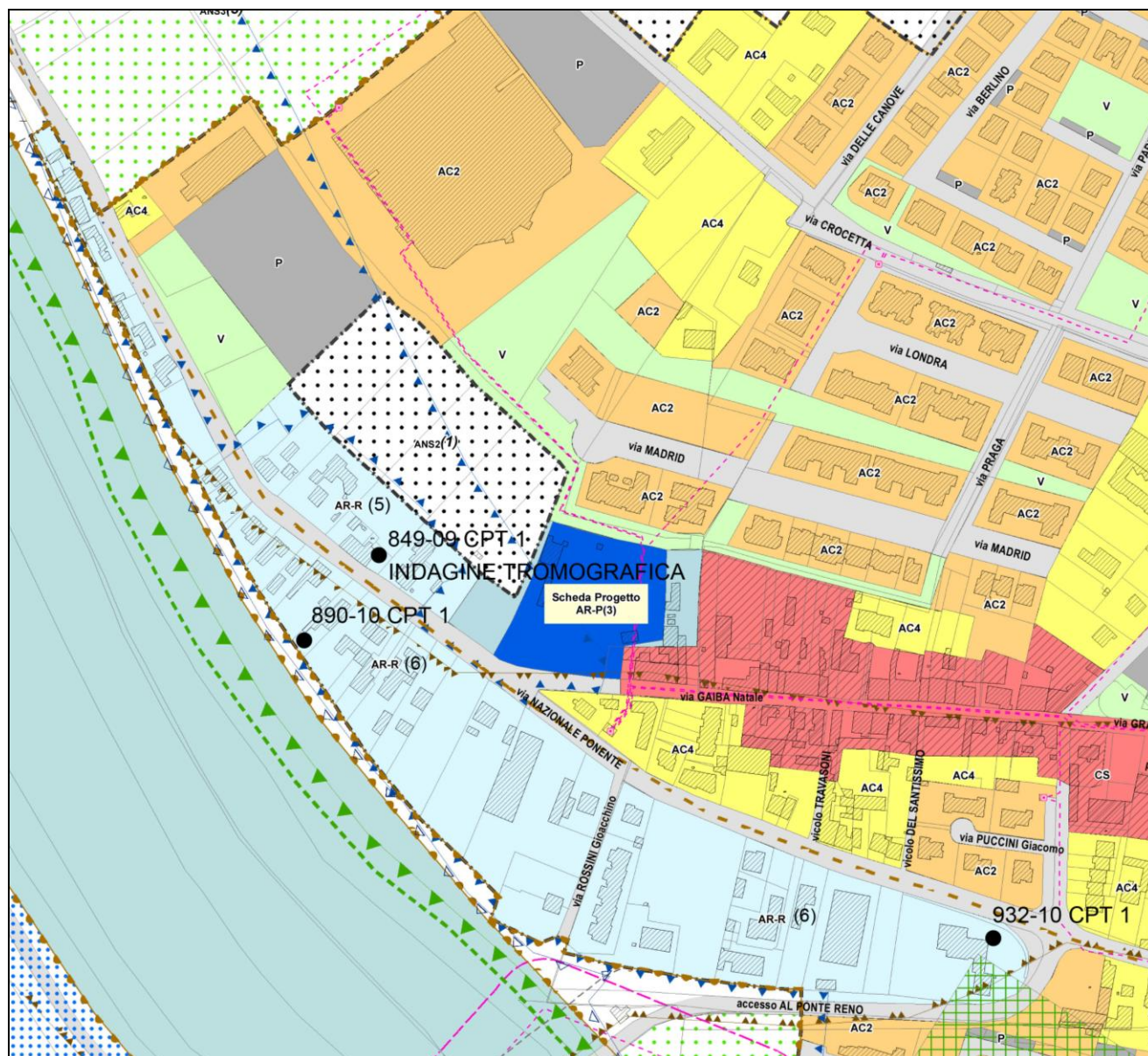


Figura 33 – Ubicazione indagini di riferimento

AR-R(5) ARGENTA – VIA NAZIONALE PONENTE

Riferimento: 849-09

PROVA PENETROMETRICA STATICA
TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI
CPT 1

2.0105-002

- committente :

- lavoro :

- località : Argenta

- assist. cantiere :

- data :

01/10/2009

- quota inizio :

Piano Campagna

- falda :

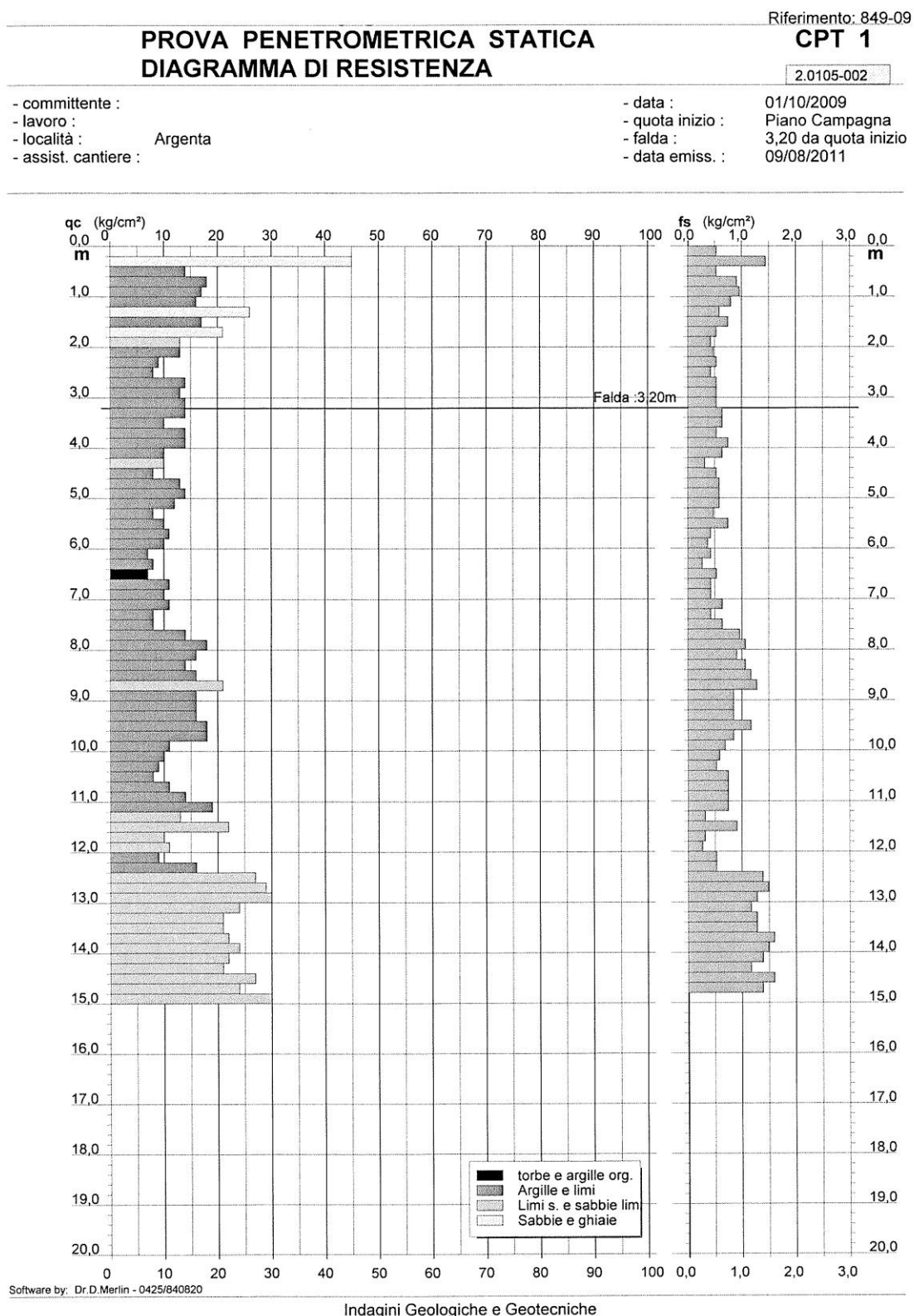
3,20 da quota inizio

- data emiss. :

09/08/2011

NATURA COESIVA										NATURA GRANULARE											
Prof. m	qc kg/cm²	qc/fs (-)	Natura Litol.	Y' t/m²	p'vo kg/cm²	Cu kg/cm²	OCR (-)	Eu50 kg/cm²	Eu25 kg/cm²	Mo kg/cm²	Dr %	ø1s (°)	ø2s (°)	ø3s (°)	ø4s (°)	ødm (°)	ømy (°)	Amax/g (-)	E'50 kg/cm²	E'25 kg/cm²	Mo kg/cm²
0,20	--	--	???	1,85	0,04	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,40	45	31	3:---	1,85	0,07	--	--	--	--	--	100	42	43	45	46	45	31	0,258	75	113	135
0,60	14	26	2:III	1,85	0,11	0,64	55,7	108	162	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,80	18	20	2:III	1,85	0,15	0,75	47,7	128	191	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,00	17	18	2:III	1,85	0,19	0,72	34,5	123	184	54	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,20	16	20	2:III	1,85	0,22	0,70	26,2	118	177	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,40	26	44	3:---	1,85	0,26	--	--	--	--	--	59	36	38	40	43	37	28	0,127	43	65	78
1,60	17	23	2:III	1,85	0,30	0,72	19,2	123	184	54	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,80	21	39	3:---	1,85	0,33	--	--	--	--	--	45	34	37	39	42	34	27	0,092	35	53	63
2,00	13	30	4:f.f.	1,85	0,37	0,60	11,6	103	154	47	26	32	34	37	40	31	26	0,050	22	33	39
2,20	13	27	2:III	1,85	0,41	0,60	10,3	103	154	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,40	9	17	2:III	1,85	0,44	0,45	6,4	115	173	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,60	8	19	2:III	1,85	0,48	0,40	5,0	133	199	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,80	14	26	2:III	1,85	0,52	0,64	8,1	124	186	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,00	13	24	2:III	1,85	0,55	0,60	7,0	139	209	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,20	14	24	2:III	0,94	0,57	0,64	6,9	143	214	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,40	14	22	2:III	0,94	0,59	0,64	6,9	150	225	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,60	10	16	2:III	0,90	0,61	0,50	4,9	169	254	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,80	14	26	2:III	0,94	0,63	0,64	6,4	163	245	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,00	14	19	2:III	0,94	0,65	0,64	6,1	170	256	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,20	10	16	2:III	0,90	0,67	0,50	4,4	186	279	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,40	10	31	4:f.f.	0,86	0,68	0,50	4,2	191	286	40	2	28	32	35	38	26	26	0,005	17	25	30
4,60	8	15	2:III	0,86	0,70	0,40	3,1	194	290	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,80	13	22	2:III	0,93	0,72	0,60	5,1	198	297	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,00	14	24	2:III	0,94	0,74	0,64	5,2	202	303	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,20	12	20	2:III	0,92	0,76	0,57	4,4	211	317	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,40	8	17	2:III	0,86	0,77	0,40	2,8	205	307	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,60	10	13	2:III	0,90	0,79	0,50	3,5	223	335	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,80	11	26	2:III	0,91	0,81	0,54	3,8	228	342	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,00	10	27	2:III	0,90	0,83	0,50	3,3	232	348	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,20	7	16	2:III	0,84	0,84	0,35	2,1	194	292	32	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,40	8	30	4:f.f.	0,84	0,86	0,40	2,4	214	322	35	--	28	31	35	38	25	26	--	13	20	24
6,60	7	13	1:---	0,46	0,87	0,35	2,0	42	63	11	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,80	11	26	2:III	0,91	0,89	0,54	3,3	249	374	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,00	10	23	2:III	0,90	0,91	0,50	3,0	247	371	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,20	11	17	2:III	0,91	0,93	0,54	3,2	257	385	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,40	8	19	2:III	0,86	0,94	0,40	2,2	221	331	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,60	8	13	2:III	0,86	0,96	0,40	2,1	222	333	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,80	14	15	2:III	0,94	0,98	0,64	3,7	276	414	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,00	18	17	2:III	0,98	1,00	0,75	4,4	279	418	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,20	16	18	2:III	0,96	1,02	0,70	3,9	285	428	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,40	14	13	2:III	0,94	1,04	0,64	3,4	291	437	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,60	16	14	2:III	0,96	1,06	0,70	3,7	298	446	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,80	21	16	4:f.f.	0,93	1,07	0,82	4,5	299	449	63	17	30	33	36	39	28	27	0,032	35	53	63
9,00	16	19	2:III	0,96	1,09	0,70	3,6	308	463	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,20	16	19	2:III	0,96	1,11	0,70	3,5	314	470	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,40	16	19	2:III	0,96	1,13	0,70	3,4	318	477	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,60	18	15	2:III	0,98	1,15	0,75	3,7	325	487	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,80	18	21	2:III	0,98	1,17	0,75	3,6	330	496	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,00	11	16	2:III	0,91	1,19	0,54	2,3	290	436	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,20	10	17	2:III	0,90	1,21	0,50	2,1	278	416	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,40	9	17	2:III	0,88	1,22	0,45	1,8	257	385	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,60	8	11	2:III	0,86	1,24	0,40	1,5	233	349	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,80	11	15	2:III	0,91	1,26	0,54	2,2	296	444	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11,00	14	19	2:III	0,94	1,28	0,64	2,6	332	498	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11,20	19	25	2:III	0,99	1,30	0,78	3,3	363	545	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11,40	13	41	4:f.f.	0,88	1,32	0,60	2,4	325	488	47	--	28	31	35	38	25	26	--	22	33	39
11,60	22	24	4:f.f.	0,93	1,33	0,85	3,6	377	565	66	13	30	33	36	39	27	28	0,025	37	55	66
11,80	10	31	4:f.f.	0,86	1,35	0,50	1,8	285	427	40	--	28	31	35	38	25	26	--	17	25	30
12,00	11	41	4:f.f.	0,87	1,37	0,54	1,9	302	453	42	--	28	31	35	38	25	26	--	18	28	33
12,20	9	17	2:III	0,88	1,39	0,45	1,5	262	393	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12,40	16	30	4:f.f.	0,90	1,40	0,70	2,6	364	545	52	1	28	31	35	38	25	27	0,002	27	40	48
12,60	27	19	4:f.f.	0,95	1,42	0,95	3,8	401	602	81	18	31	33	36	39	28	28	0,035	45	68	81
12,80	29	19	4:f.f.	0,96	1,44	0,97	3,9	405	608	87	20	31	34	37	40	28	29	0,039	48	73	87
13,00	30	23	4:f.f.	0,96	1,46	1,00	3,9	410	615	90	21	31	34	37	40	28	29	0,041	50	75	90
13,20	24	20	4:f.f.	0,94	1,48	0,89	3,3	415	622	72	13	30	33	36	39	27	28	0,026	40	60	72
13,40	21	16	4:f.f.	0,93	1,50	0,82	3,0	408	613	63	8	29	32	35	39	26	27	0,018	35	53	63
13,60	21	16	4:f.f.	0,93	1,52	0,82	2,9	411	617	63	8	29	32	35	39	26	27	0,017	35	53	63
13,80	22	14	4:f.f.	0,93	1,54	0,83	2,9	419	628	66	9	29	32	35	39	26	28	0,020	37	55	66
14,00	24	16	4:f.f.	0,94	1,56	0,89	3,1	430	645	72	12	30	33	36	39	27	28	0,024	40	60	72
14,20	22	16	4:f.f.	0,93	1,57	0,85	2,9	425	637	66	9	29	32	35	39	26	28	0,019	37	55	66
14,40	21	18	4:f.f.	0,93	1,59	0,82	2,8	422	633	63	7	29	32	35	39	26	27	0,016	35	53	63
14,60	27	17	4:f.f.	0,95	1,61	0,95	3,2	449	674	81	15	30	33	36	39	27	28	0,030	45	68	81
14,80	24	17	4:f.f.	0,94	1,63	0,89	2,9	443	664	72	11	30	33	36	39	27	28	0,028	40	60	72
15,00	30	17	3:---	0,88	1,65	--	--	--	--	--	18	31	33	36	39	27	29	0,035	50	75	90

AR-R(5) ARGENTA – VIA NAZIONALE PONENTE



POC 2011-2016

AR-R(5) ARGENTA – VIA NAZIONALE PONENTE

Riferimento: 890-10

**PROVA PENETROMETRICA STATICA
TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI**
CPT 1

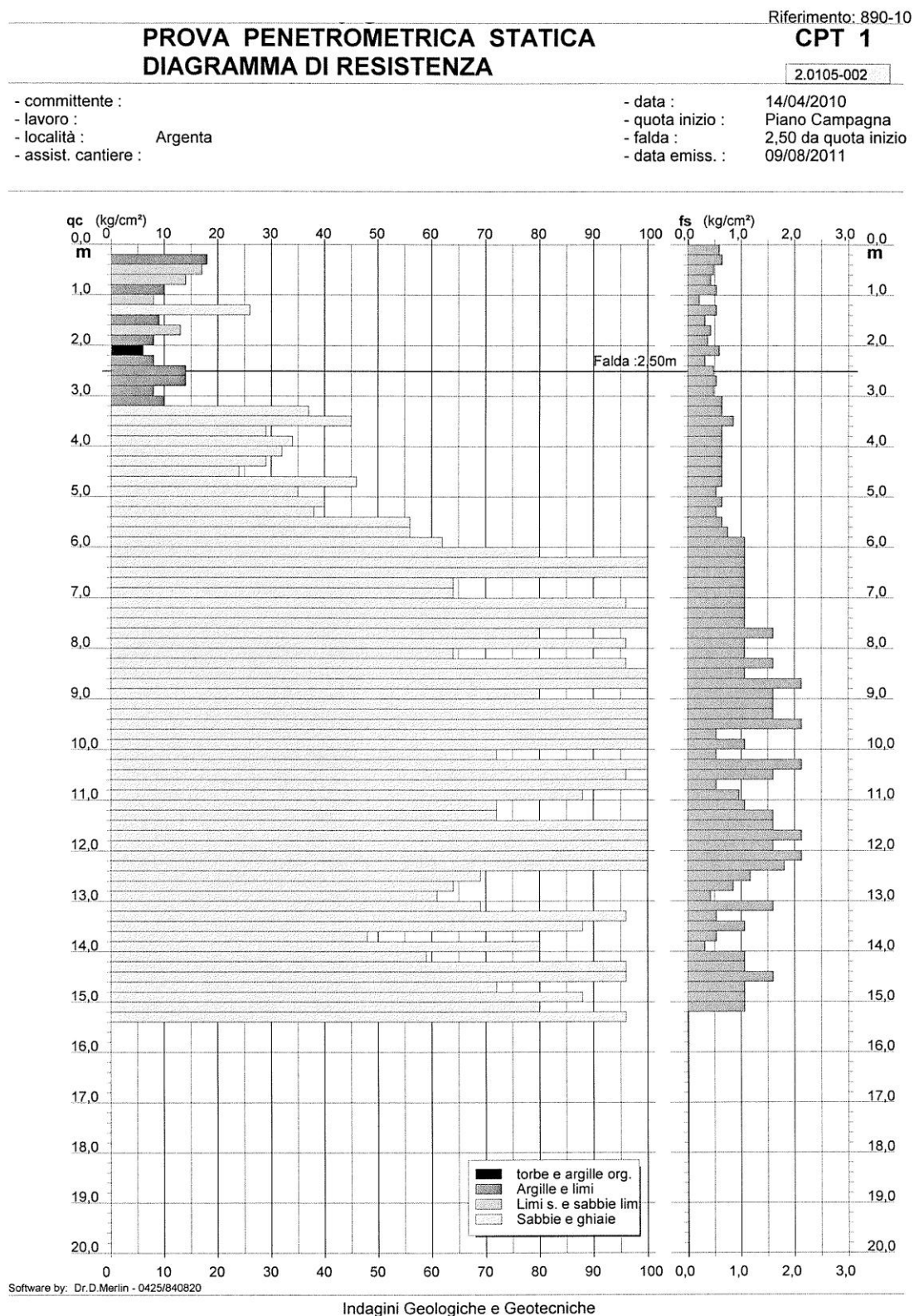
2.0105-002

- committente :
- lavoro :
- località : Argenta
- assist. cantiere :

- data : 14/04/2010
- quota inizio : Piano Campagna
- falda : 2,50 da quota inizio
- data emiss. : 09/08/2011

NATURA COESIVA											NATURA GRANULARE										
Prof. m	qc kg/cm²	qc/fs (-)	Natura Litol.	Y' t/m²	p'vo kg/cm²	Cu kg/cm²	OCR (-)	Eu50 kg/cm²	Eu25 kg/cm²	Mo kg/cm²	Dr %	ø1s (°)	ø2s (°)	ø3s (°)	ø4s (°)	ødm (°)	ømy (°)	Amax/g (-)	E'50 kg/cm²	E'25 kg/cm²	Mo kg/cm²
0,20	--	--	???	1,85	0,04	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,40	18	28	2/III	1,85	0,07	0,75	99,9	128	191	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,60	17	35	4/I	1,85	0,11	0,72	65,4	123	184	54	65	37	39	41	43	39	27	0,144	28	43	51
0,80	14	33	4/I	1,85	0,15	0,64	38,9	108	162	48	51	35	37	40	42	37	26	0,107	23	35	42
1,00	10	19	2/III	1,85	0,19	0,50	21,8	85	128	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,20	8	37	4/I	1,85	0,22	0,40	13,1	68	102	35	22	31	34	37	40	31	26	0,042	13	20	24
1,40	26	49	3/III	1,85	0,26	--	--	--	--	--	59	36	38	40	43	37	28	0,127	43	65	78
1,60	9	28	2/III	1,85	0,30	0,45	10,6	77	115	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,80	13	30	4/I	1,85	0,33	0,60	13,2	103	154	47	29	32	35	37	40	32	26	0,055	22	33	39
2,00	8	21	2/III	1,85	0,37	0,40	6,9	93	140	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,20	6	10	1/III	1,85	0,41	0,30	4,3	20	30	9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,40	8	25	2/III	1,85	0,44	0,40	5,5	120	180	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,60	14	29	2/III	0,94	0,46	0,64	9,3	111	166	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,80	14	26	2/III	0,94	0,48	0,64	8,9	114	171	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,00	8	17	2/III	0,86	0,50	0,40	4,8	138	208	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,20	10	16	2/III	0,90	0,52	0,50	6,0	137	205	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,40	37	58	3/III	0,89	0,53	--	--	--	--	--	53	35	38	40	42	35	30	0,112	62	93	111
3,60	45	53	3/III	0,91	0,55	--	--	--	--	--	59	36	38	40	43	36	31	0,128	75	113	135
3,80	29	45	3/III	0,87	0,57	--	--	--	--	--	43	34	36	39	41	33	29	0,087	48	73	87
4,00	34	53	3/III	0,89	0,59	--	--	--	--	--	48	35	37	39	42	34	29	0,099	57	85	102
4,20	32	50	3/III	0,88	0,61	--	--	--	--	--	45	34	37	39	42	33	29	0,092	53	80	96
4,40	29	45	3/III	0,87	0,62	--	--	--	--	--	41	34	36	39	41	33	29	0,087	48	73	87
4,60	24	38	3/III	0,86	0,64	--	--	--	--	--	34	33	35	38	41	31	28	0,066	40	60	72
4,80	46	72	3/III	0,91	0,66	--	--	--	--	--	55	36	38	40	42	35	31	0,118	77	115	138
5,00	35	66	3/III	0,89	0,68	--	--	--	--	--	45	34	37	39	42	33	29	0,093	58	88	105
5,20	40	63	3/III	0,90	0,69	--	--	--	--	--	49	35	37	39	42	34	30	0,102	67	100	120
5,40	38	71	3/III	0,90	0,71	--	--	--	--	--	47	35	37	39	42	33	30	0,097	63	95	114
5,60	56	88	3/III	0,93	0,73	--	--	--	--	--	60	36	38	41	43	35	31	0,130	93	140	168
5,80	56	75	3/III	0,93	0,75	--	--	--	--	--	59	36	38	40	43	35	31	0,128	93	140	168
6,00	62	58	3/III	0,94	0,77	--	--	--	--	--	62	37	39	41	43	36	32	0,136	103	155	186
6,20	80	75	3/III	0,97	0,79	--	--	--	--	--	70	38	40	42	44	37	33	0,160	133	200	240
6,40	112	105	3/III	1,02	0,81	--	--	--	--	--	81	39	41	43	44	39	34	0,194	187	280	336
6,60	120	112	3/III	1,03	0,83	--	--	--	--	--	83	40	41	43	45	39	35	0,199	200	300	360
6,80	64	60	3/III	0,94	0,85	--	--	--	--	--	61	36	39	41	43	35	32	0,132	107	160	192
7,00	64	60	3/III	0,94	0,87	--	--	--	--	--	60	36	38	41	43	35	33	0,131	107	160	192
7,20	96	90	3/III	0,99	0,89	--	--	--	--	--	74	38	40	42	44	37	34	0,170	160	240	288
7,40	128	120	3/III	1,04	0,91	--	--	--	--	--	83	40	41	43	45	39	35	0,199	213	320	384
7,60	112	105	3/III	1,02	0,93	--	--	--	--	--	78	39	41	42	44	38	34	0,183	187	280	336
7,80	80	50	3/III	0,97	0,95	--	--	--	--	--	66	37	39	41	43	36	33	0,146	133	200	240
8,00	96	90	3/III	0,99	0,97	--	--	--	--	--	71	38	40	42	44	37	34	0,163	160	240	288
8,20	64	60	3/III	0,94	0,98	--	--	--	--	--	57	36	38	40	43	35	32	0,122	107	160	192
8,40	96	60	3/III	0,99	1,00	--	--	--	--	--	70	38	40	42	44	37	34	0,161	160	240	288
8,60	104	97	3/III	1,01	1,02	--	--	--	--	--	73	38	40	42	44	37	34	0,167	173	260	312
8,80	144	67	3/III	1,07	1,05	--	--	--	--	--	83	40	41	43	45	39	36	0,201	240	360	432
9,00	80	50	3/III	0,97	1,07	--	--	--	--	--	53	37	39	41	43	35	33	0,138	133	200	240
9,20	112	70	3/III	1,02	1,09	--	--	--	--	--	74	38	40	42	44	37	35	0,172	200	300	360
9,40	144	90	3/III	1,07	1,11	--	--	--	--	--	82	39	41	43	45	38	36	0,197	240	360	432
9,60	168	79	3/III	1,10	1,13	--	--	--	--	--	87	40	42	43	45	39	37	0,212	280	420	504
9,80	144	270	3/III	1,07	1,15	--	--	--	--	--	81	39	41	43	44	38	36	0,194	240	360	432
10,00	120	112	3/III	1,03	1,17	--	--	--	--	--	74	38	40	42	44	37	35	0,172	200	300	360
10,20	72	135	3/III	0,95	1,19	--	--	--	--	--	69	38	39	41	43	36	34	0,155	173	260	312
10,40	104	49	3/III	1,01	1,21	--	--	--	--	--	66	37	39	41	43	36	34	0,146	160	240	288
10,60	96	60	3/III	0,99	1,23	--	--	--	--	--	70	38	40	42	44	36	34	0,160	187	280	336
10,80	112	210	3/III	1,02	1,25	--	--	--	--	--	62	37	39	41	43	35	33	0,135	147	220	264
11,00	88	92	3/III	0,98	1,27	--	--	--	--	--	54	36	38	40	42	34	32	0,116	120	180	216
11,20	72	67	3/III	0,95	1,29	--	--	--	--	--	54	36	38	40	42	34	32	0,115	120	180	216
11,40	72	45	3/III	0,95	1,31	--	--	--	--	--	54	36	38	40	42	34	32	0,115	120	180	216
11,60	136	85	3/III	1,05	1,33	--	--	--	--	--	76	39	40	42	44	37	35	0,176	227	340	408
11,80	152	71	3/III	1,08	1,35	--	--	--	--	--	79	39	41	42	44	38	36	0,187	253	380	456
12,00	144	90	3/III	1,07	1,37	--	--	--	--	--	77	39	40	42	44	37	36	0,180	240	360	432
12,20	120	56	3/III	1,03	1,39	--	--	--	--	--	70	38	40	42	44	36	35	0,160	200	300	360
12,40	120	66	3/III	1,03	1,41	--	--	--	--	--	70	38	40	42	44	36	35	0,159	200	300	360
12,60	69	59	3/III	0,95	1,43	--	--	--	--	--	50	35	37	40	42	33	32	0,105	115	173	207
12,80	64	75	3/III	0,94	1,45	--	--	--	--	--	48	35	37	39	42	32	32	0,098	107	160	192
13,00	61	143	3/III	0,94	1,47	--	--	--	--	--	46	34	37	39	42	32	32	0,093	102	153	183
13,20	69	43	3/III	0,95	1,49	--	--	--	--	--	50	35	37	40	42	33	32	0,103	115	173	207
13,40	96	180	3/III	0,99	1,51	--	--	--	--	--	61	36	39	41	43	34	34	0,132	160	240	288
13,60	88	82	3/III	0,98	1,53	--	--	--	--	--	57	36	38	40	43	34	33	0,123	147	220	264
13,80	48	90	3/III	0,91	1,55	--	--	--	--	--	36	33	36	38	41	30	31	0,071	80	120	144
14,00	80	250	3/III	0,97	1,57	--	--	--	--	--	53	40	38	28	42	33	33	0,113	133	200	240
14,20	59	55	3/III	0,93	1,58	--	--	--	--	--	53	34	36	39	41	31	32	0,086	98	148	177
14,40	96	90	3/III	0,99	1,60																

AR-R(5) ARGENTA – VIA NAZIONALE PONENTE



POC 2011-2016

AR-R(5) ARGENTA – VIA NAZIONALE PONENTE

Dott. Geol. Raffaele Brunaldi

Via A. Da Brescia 5B - 44011 Argenta (FE)

tel. e fax.: 0532852858 cell.: 3355373693 e-mail: rabruego@libero.it

Riferimento: 932-10

**PROVA PENETROMETRICA STATICA
TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI****CPT 1**

2.0105-002

- committente : Mesini Claudio
- lavoro : Ristrutturazione di civile abitazione
- località : Argenta
- assist. cantiere :

- data : 10/09/2010
- quota inizio : Piano Campagna
- falda : 2,60 da quota inizio
- data emiss. : 13/09/2011

NATURA COESIVA											NATURA GRANULARE										
Prof. m	qc kg/cm²	qc/fs (-)	Natura Litol.	Y' t/m²	p/vs kg/cm²	Cu kg/cm²	OCR (-)	Eu50 kg/cm²	Eu25 kg/cm²	Mo kg/cm²	Dr %	σ1s (°)	σ2s (°)	σ3s (°)	σ4s (°)	σdm (°)	σmy (°)	Amax/g (-)	E'50 kg/cm²	E'25 kg/cm²	Mo kg/cm²
0,20	--	--	???	1,85	0,04	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,40	21	98	3:...	1,85	0,07	--	--	--	--	--	82	39	41	43	45	42	27	0,196	35	53	63
0,60	38	40	3:...	1,85	0,11	--	--	--	--	--	92	41	42	44	45	42	30	0,231	63	95	114
0,80	26	20	4:1/2	1,85	0,15	0,93	62,3	158	237	78	72	38	40	42	44	40	28	0,166	43	65	78
1,00	30	28	4:1/2	1,85	0,19	1,00	51,7	170	255	90	72	38	40	42	44	39	29	0,164	50	75	90
1,20	34	21	4:1/2	1,85	0,22	1,13	48,2	193	289	102	72	38	40	42	44	39	29	0,164	57	85	102
1,40	32	27	4:1/2	1,85	0,26	1,07	36,8	181	272	96	66	37	39	41	43	38	29	0,147	53	80	96
1,60	51	30	4:1/2	1,85	0,30	1,70	55,8	289	434	153	79	39	41	42	44	39	31	0,185	85	128	153
1,80	40	42	3:...	1,85	0,33	--	--	--	--	--	67	37	39	41	43	38	30	0,151	67	100	120
2,00	34	23	4:1/2	1,85	0,37	1,13	25,4	193	289	102	59	36	38	40	43	37	29	0,128	57	85	102
2,20	26	22	4:1/2	1,85	0,41	0,93	17,6	158	237	78	48	35	37	39	42	34	28	0,098	43	65	78
2,40	14	19	2:1/1/1	0,85	0,44	0,64	9,8	108	163	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,60	18	34	4:1/2	0,91	0,46	0,75	11,5	128	191	56	32	32	35	38	41	32	27	0,062	30	45	54
2,80	10	23	2:1/1/1	0,90	0,48	0,50	6,6	123	185	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,00	10	27	2:1/1/1	0,90	0,50	0,50	6,3	130	195	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,20	10	27	2:1/1/1	0,90	0,52	0,50	6,0	136	205	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,40	15	47	4:1/2	0,89	0,53	0,67	8,3	127	191	50	22	31	34	37	40	30	27	0,042	25	38	45
3,60	8	19	2:1/1/1	0,86	0,55	0,40	4,2	154	231	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,80	10	31	4:1/2	0,86	0,57	0,50	5,3	155	233	40	7	29	32	35	39	27	26	0,015	17	25	30
4,00	22	59	3:...	0,86	0,59	--	--	--	--	--	33	33	35	38	41	32	28	0,064	37	55	66
4,20	9	24	2:1/1/1	0,88	0,60	0,45	4,4	168	253	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,40	15	70	4:1/2	0,89	0,62	0,67	6,9	157	236	50	18	31	33	36	39	29	27	0,035	25	38	45
4,60	14	52	4:1/2	0,89	0,64	0,64	6,2	167	250	48	15	30	33	36	39	28	26	0,030	23	35	42
4,80	12	28	2:1/1/1	0,92	0,66	0,57	5,3	180	270	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,00	18	84	4:1/2	0,91	0,68	0,75	7,2	168	252	56	23	31	34	37	40	30	27	0,043	30	45	54
5,20	16	30	4:1/2	0,90	0,69	0,70	6,3	181	271	52	18	31	33	36	39	29	27	0,034	27	40	48
5,40	26	81	3:...	0,87	0,71	--	--	--	--	--	33	33	35	38	41	31	28	0,066	43	65	78
5,60	19	59	4:1/2	0,92	0,73	0,78	6,8	185	278	58	23	31	34	37	40	29	27	0,043	32	48	57
5,80	19	45	4:1/2	0,92	0,75	0,78	6,6	192	288	58	22	31	34	37	40	29	27	0,042	32	48	57
6,00	34	80	3:...	0,89	0,77	--	--	--	--	--	41	34	36	39	41	32	29	0,083	57	85	102
6,20	35	47	3:...	0,89	0,78	--	--	--	--	--	42	34	36	39	41	32	29	0,084	58	88	105
6,40	37	43	3:...	0,89	0,80	--	--	--	--	--	43	34	36	39	41	33	30	0,087	62	93	111
6,60	38	71	3:...	0,90	0,82	--	--	--	--	--	44	34	36	39	41	33	30	0,088	63	95	114
6,80	34	80	3:...	0,89	0,84	--	--	--	--	--	39	33	36	38	41	32	29	0,078	57	85	102
7,00	30	56	3:...	0,88	0,85	--	--	--	--	--	34	33	35	38	41	31	29	0,067	50	75	90
7,20	48	90	3:...	0,91	0,87	--	--	--	--	--	50	35	37	40	42	34	31	0,104	80	120	144
7,40	64	60	3:...	0,94	0,89	--	--	--	--	--	59	36	38	41	43	35	32	0,129	107	160	192
7,60	48	56	3:...	0,91	0,91	--	--	--	--	--	49	35	37	39	42	33	31	0,102	80	120	144
7,80	37	35	3:...	0,89	0,93	--	--	--	--	--	40	34	36	39	41	32	30	0,079	62	93	111
8,00	64	86	3:...	0,94	0,95	--	--	--	--	--	58	36	38	40	43	35	32	0,125	107	160	192
8,20	42	44	3:...	0,90	0,96	--	--	--	--	--	43	34	36	39	41	32	30	0,087	70	105	126
8,40	53	62	3:...	0,92	0,98	--	--	--	--	--	51	35	37	40	42	34	31	0,106	88	133	159
8,60	56	75	3:...	0,93	1,00	--	--	--	--	--	52	35	37	40	42	34	31	0,109	93	140	168
8,80	66	89	3:...	0,94	1,02	--	--	--	--	--	57	36	38	40	43	35	32	0,123	110	165	198
9,00	50	47	3:...	0,92	1,04	--	--	--	--	--	47	35	37	39	42	33	31	0,097	83	125	150
9,20	43	40	3:...	0,91	1,06	--	--	--	--	--	42	34	36	39	41	32	30	0,084	72	108	129
9,40	64	60	3:...	0,94	1,08	--	--	--	--	--	55	36	38	40	42	34	32	0,117	107	160	192
9,60	72	67	3:...	0,95	1,09	--	--	--	--	--	58	36	38	40	43	35	32	0,126	120	180	216
9,80	51	34	3:...	0,92	1,11	--	--	--	--	--	46	34	37	39	42	33	31	0,095	85	128	153
10,00	50	47	3:...	0,92	1,13	--	--	--	--	--	45	34	37	39	42	32	31	0,092	83	125	150
10,20	45	47	3:...	0,91	1,15	--	--	--	--	--	41	34	36	39	41	32	31	0,082	75	113	135
10,40	51	53	3:...	0,92	1,17	--	--	--	--	--	45	34	37	39	42	32	31	0,092	85	128	153
10,60	53	60	3:...	0,92	1,19	--	--	--	--	--	46	34	37	39	42	32	31	0,094	88	133	159
10,80	64	60	3:...	0,94	1,20	--	--	--	--	--	52	35	38	40	42	33	32	0,109	107	160	192
11,00	72	48	3:...	0,95	1,22	--	--	--	--	--	56	36	38	40	42	34	32	0,119	120	180	216
11,20	16	25	2:1/1/1	0,96	1,24	0,70	3,0	341	511	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11,40	10	31	4:1/2	0,86	1,26	0,50	2,0	281	421	40	--	28	31	35	38	25	26	--	17	25	30
11,60	10	23	2:1/1/1	0,90	1,28	0,50	1,9	282	422	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11,80	11	21	2:1/1/1	0,91	1,30	0,54	2,1	298	447	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12,00	16	27	2:1/1/1	0,96	1,32	0,70	2,8	352	528	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12,20	10	19	2:1/1/1	0,90	1,33	0,50	1,8	284	426	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12,40	9	17	2:1/1/1	0,88	1,35	0,45	1,6	261	391	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12,60	8	19	2:1/1/1	0,86	1,37	0,40	1,3	236	353	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12,80	8	15	2:1/1/1	0,86	1,39	0,40	1,3	236	354	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13,00	10	23	2:1/1/1	0,90	1,40	0,50	1,7	287	430	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13,20	11	26	2:1/1/1	0,91	1,42	0,54	1,9	304	457	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13,40	10	23	2:1/1/1	0,90	1,44	0,50	1,7	288	432	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13,60	10	19	2:1/1/1	0,90	1,46	0,50	1,6	289	433	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13,80	10	12	2:1/1/1	0,90	1,48	0,50	1,6	289	434	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
14,00	29	34	3:...	0,87	1,49	--	--	--	--	--	20	31	34	36	40	28	29	0,037	48	73	87
14,20	22	26	4:1/2	0,93	1,51	0,85	3,0	415	622	66	10	29	32	35	39	26	28	0,020	37	55	66
14,40	21	25	4:1/2	0,93	1,53	0,82															

AR-R(5) ARGENTA – VIA NAZIONALE PONENTE

Dott. Geol. Raffaele Brunaldi

Via A. Da Brescia 5B - 44011 Argenta (FE)

tel. e fax.: 0532852858 cell.: 3355373693 e-mail: rabrugeo@libero.it

Riferimento: 932-10

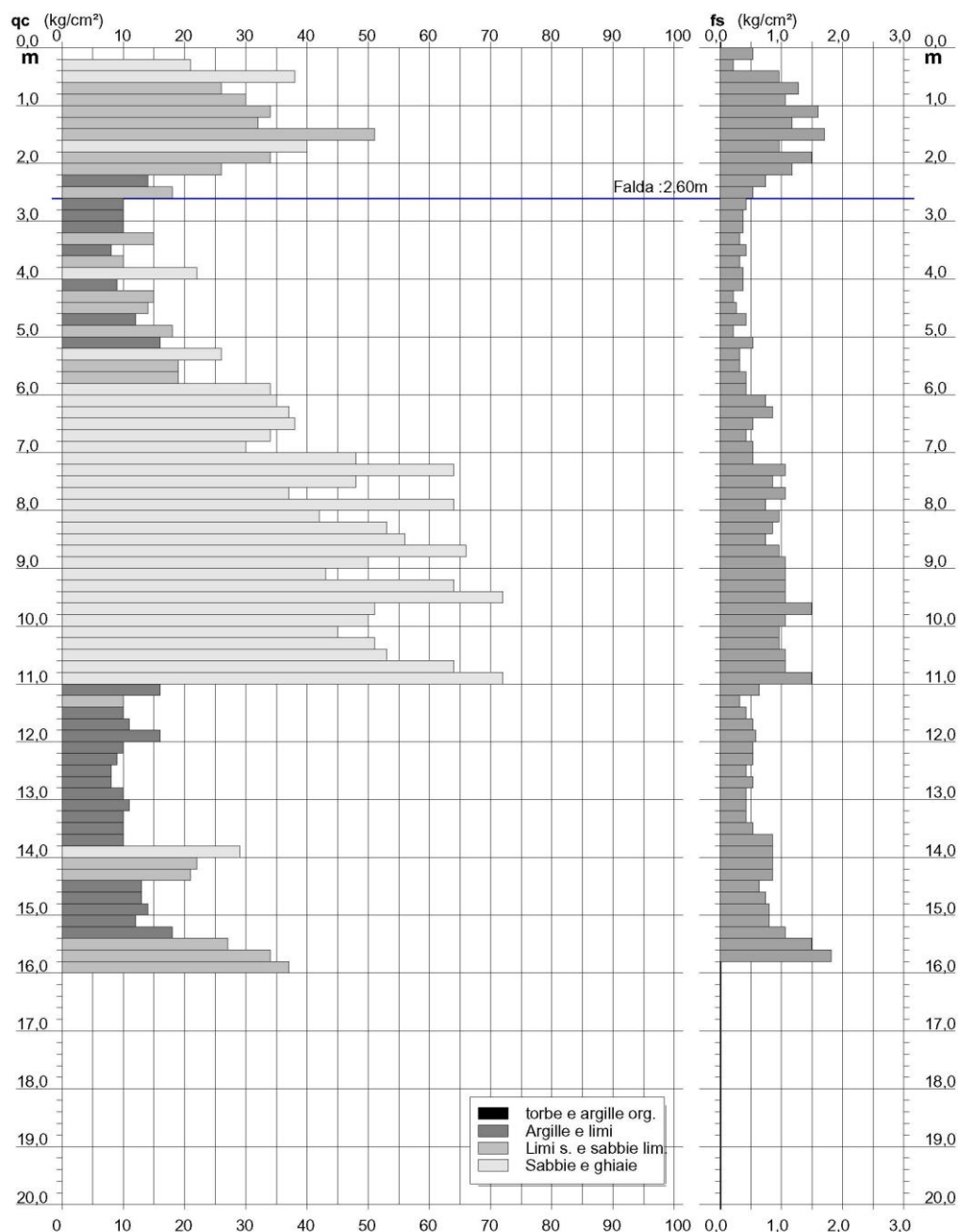
**PROVA PENETROMETRICA STATICA
DIAGRAMMA DI RESISTENZA**

CPT 1

2.0105-002

- committente : Mesini Claudio
- lavoro : Ristrutturazione di civile abitazione
- località : Argenta
- assist. cantiere :

- data : 10/09/2010
- quota inizio : Piano Campagna
- falda : 2,60 da quota inizio
- data emiss. : 13/09/2011



Software by: Dr.D.Merlin - 0425/840820

Indagini Geologiche e Geotecniche

POC 2011-2016

2. CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICA

L'area si sviluppa sui depositi limosi, argillosi e sabbiosi della Piana Deltizia. L'attuale ubicazione dell'area è ai piedi dell'argine maestro del Fiume Reno ove tale corso idrico coincide con il paleo alveo del Po di Primaro. Le deposizioni dell'area in esame sono riconducibili appunto alla presenza del paleo Primaro, si rileva infatti l'interdigitazione fra i litotipi di deposizione fluviale ed i litotipi a bassa energia idrodinamica, interfluviali, sui quali il fiume scorreva/divagava. Secondo quanto riportato dalla cartografia geologica della Regione Emilia-Romagna ci si dovrebbero attendere litotipi limoso-sabbiosi originati da deposizioni di rotta, canale distributore e argine. Come risulterà sufficientemente chiaro dalla stratigrafia locale, l'assetto geologico locale è fortemente condizionato dalla presenza del paleo corso del Po di Primaro, le presenze granulari, di natura sabbioso-limosa o sabbiosa sono infatti prevalenti. Si deve comunque osservare come la distribuzione di tali litotipi sia altamente disuniforme all'interno dell'area in esame. Gli spessi depositi sabbiosi sono infatti individuabili verso Sud. Allontanandosi dall'asta fluviale si ha poi una logica deposizione dei terreni maggiormente fine. Comunque l'assetto litostratigrafico verso Est è condizionato dalle divagazioni del corso del paleo Primaro, che proprio in coincidenza del punto di ubicazione della C.P.T. 932-10, deviava verso Nord ovvero verso l'attuale abitato di Argenta.

Soprattutto in tale situazione di elevata disuniformità stratigrafica laterale, gli studi e le indagini del PUA dovranno comprendere l'esatta definizione della componente fine contenuta nei depositi granulari ed il relativo (eventuale) comportamento plastico, tramite la raccolta di campioni di terreno indisturbato sui quali condurre le opportune analisi di laboratorio geotecnico. Di tali caratteristiche, allo stato attuale delle conoscenze non si ha alcuna informazione. La fase di redazione del PUA e/o dei successivi interventi diretti sui singoli lotti dovrà quindi prevedere la realizzazione di appositi sondaggi stratigrafici e la raccolta di campioni di terreno indisturbati sui quali condurre analisi di laboratorio geotecnico circa l'esatta composizione granulometrica dei vari litotipi e/o (dove necessario) sulle loro caratteristiche di plasticità. Tali informazioni sono importanti per condurre analisi più mirate circa la possibile liquefazione degli orizzonti saturi granulari.

La porzione di stratigrafia nella quale prevalgono litotipi argillosi presenta valori di C_u inferiori a $0,7 \text{ Kg/cm}^2$, allo stato attuale non si conosce nulla di più preciso relativamente alla loro propensione a dar origine a cedimenti sismici e/o post-sismici. Anche tale argomento dovrà essere meglio affrontato in fase di PUA.

Non si rilevano depositi torbosi/organici.

AR-R(6) ARGENTA – VIA NAZIONALE PONENTE

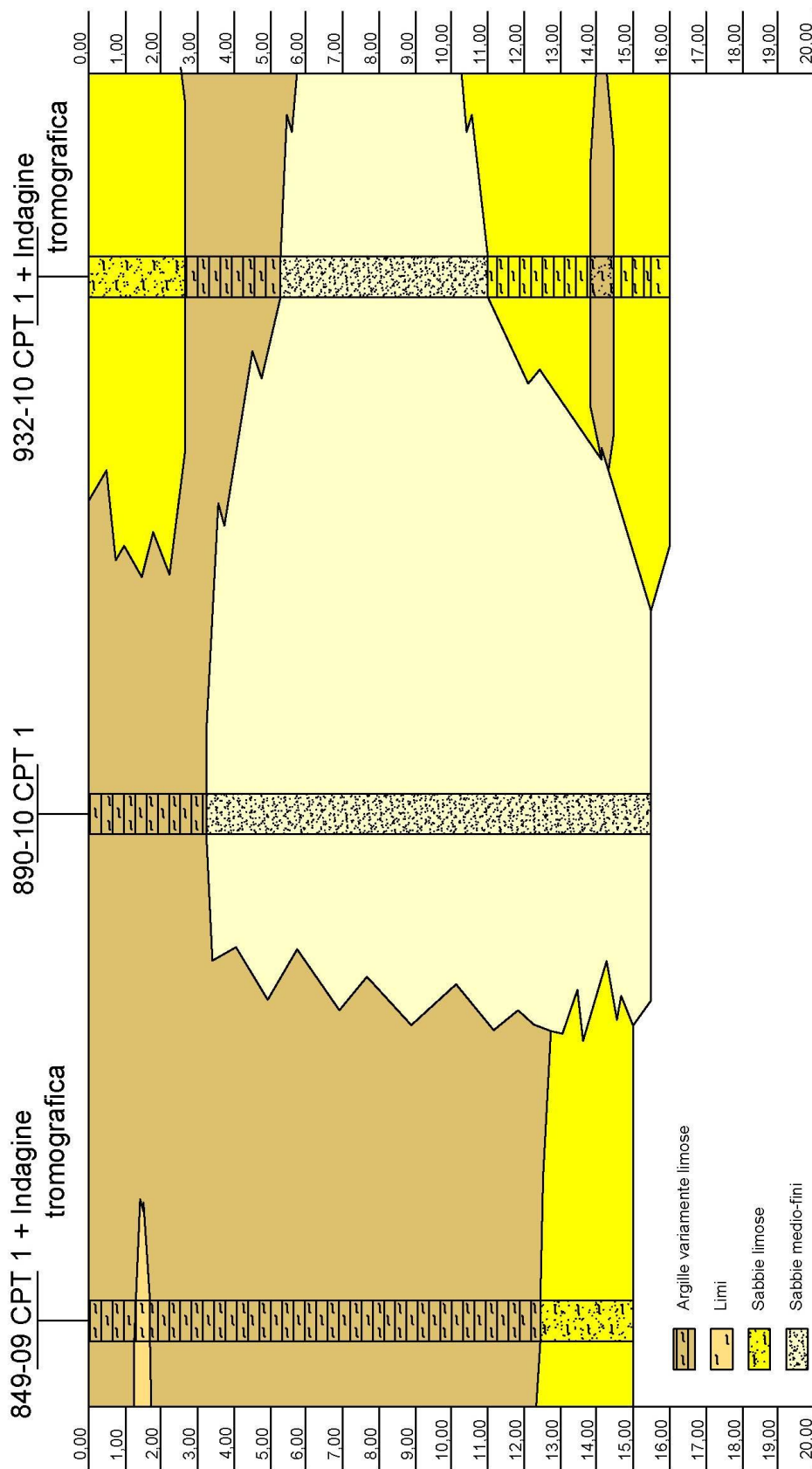


Figura 34 - Sezione litostratigrafica

3. CARATTERIZZAZIONE SISMICA

Sulla base di misure sismiche puntuali di metodologia tromografica - H/V, condotte dallo scrivente in corrispondenza dei punti di ubicazione delle C.P.T. 890/10 e 932/10, si possono indicare valori di Vs30 compresi fra 156 e 272 m/s.

Si indica un range di valori poiché si deve considerare la natura puntuale della metodologia di indagine utilizzata ed il margine di indeterminatezza naturalmente caratterizzante tale metodologia. L'edificazione sui singoli lotti dovrà prevedere (come previsto dalle attuali N.T.C.) la realizzazione di singole misure dirette di Vs30, ovvero la realizzazione di studi di risposta sismica locale. Per il caso in esame il proposto range di valore di Vs30 consente di classificare (allo stato attuale delle conoscenze) l'area in oggetto, come di Categoria D o come di Categoria C (sulla base dei contenuti delle N.T.C.). Nelle successive indagini (fase di PUA e fase di attuazione dei singoli interventi edificatori, sui singoli lotti, in relazione ai quali l'obbligo è riportato dal D.M./N.T.C.) occorrerà quindi produrre appositi studi puntuali atti a definire correttamente l'esatto valore puntuale delle Vs30, ovvero produrre studi locali di Risposta Sismica Locale e Zonazione Sismica. Fra l'altro tale variabilità potrebbe essere da ricondurre alla forte disuniformità litostratigrafica dell'area in esame, la qual cosa rafforza la necessità di condurre studi puntuali di RSL.

3.1 LIQUEFAZIONE DEGLI ORIZZONTI SATURI GRANULARI

Relativamente alle due indagini penetrometriche C.P.T. 890 e 932 del 2010 eseguite dallo scrivente sull'area in esame e tramite il metodo semplificato di Robertson & Wride (1997) si sono eseguite due verifiche circa l'individuazione del rischio di liquefazione degli orizzonti saturi granulari rilevati. Per l'area in esame il rischio derivante da liquefazione è molto basso in corrispondenza del punto di esecuzione della C.P.T. 890-10, dove l'indice di Liquefazione è pari a zero, ed è basso in corrispondenza del punto di esecuzione della C.P.T. 932-10, dove l'indice di Liquefazione è pari a 0,40. Come si può evincere dai grafici di restituzione grafica delle verifiche condotte.

Nella C.P.T. 932-10 si rilevano valori del Coefficiente di Sicurezza alla Liquefazione inferiore a 1,00 per profondità comprese 13,00 e 14,50 metri circa dal p.c. Ciò considerato, nelle successive fasi di indagine (fase di PUA e fase di attuazione dei singoli interventi edificatori, in relazione ai quali l'obbligo è riportato dal D.M./N.T.C.) occorrerà procedere ad una corretta valutazione di tali caratteristiche e produrre puntuali valutazioni circa il reale rischio co-sismico (da liquefazione) derivante dall'interconnessione fra strutture da realizzare e l'assetto co-sismico e lito-deposizionale puntuale dei singoli lotti. In più, allo stato attuale delle ridotte conoscenze litostratigrafiche dell'intera area in esame non si può fra l'altro escludere la presenza di ulteriori lenti granulari sospese non attualmente individuate.

AR-R(6) ARGENTA – VIA NAZIONALE PONENTE

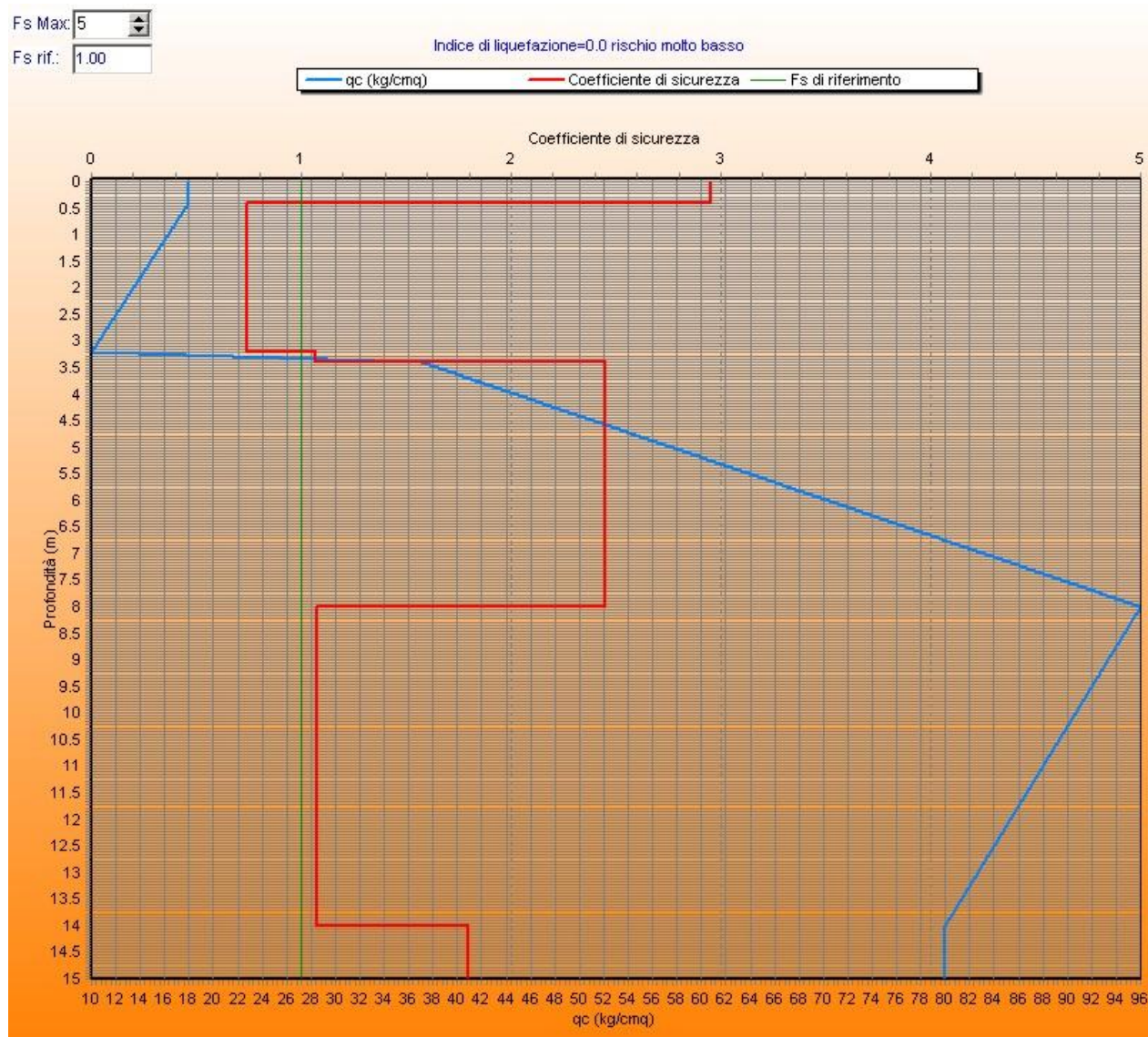


Figura 35 - Restituzione grafica della verifica condotta nel punto di esecuzione della C.P.T. 890-10.

AR-R(6) ARGENTA – VIA NAZIONALE PONENTE

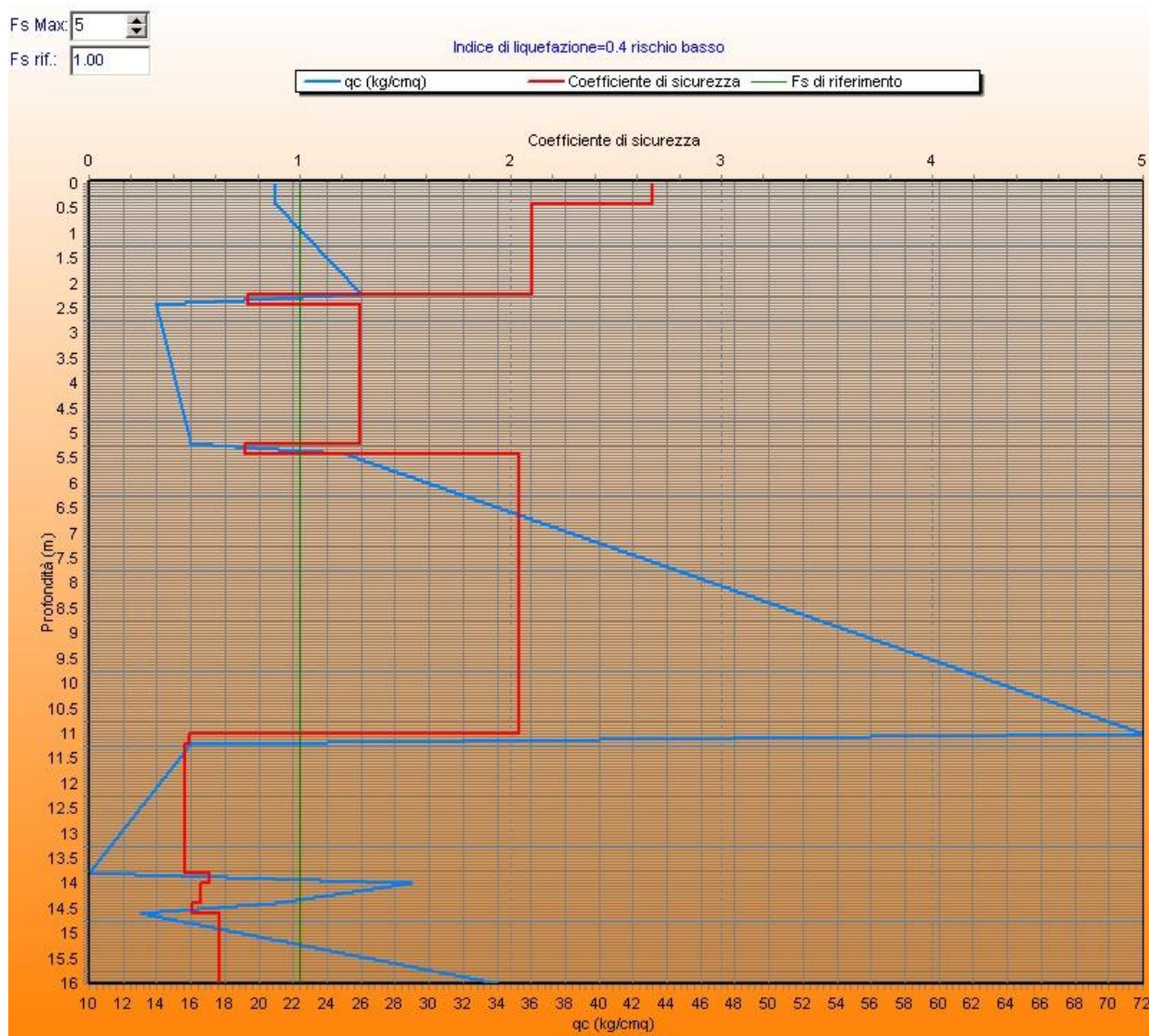


Figura 36 - Restituzione grafica della verifica condotta nel punto di esecuzione della C.P.T. 932-10.

AR-R(7) SANTA MARIA CODIFIUME – VIA MINOZZI

1. INDAGINI DI RIFERIMENTO

Di seguito si riportano le indagini e la loro ubicazione, utilizzate per la caratterizzazione dell'area.

L'area in esame è indagata dalle C.P.T. 829-09 e 946-10, nelle disponibilità del data-base dello scrivente.

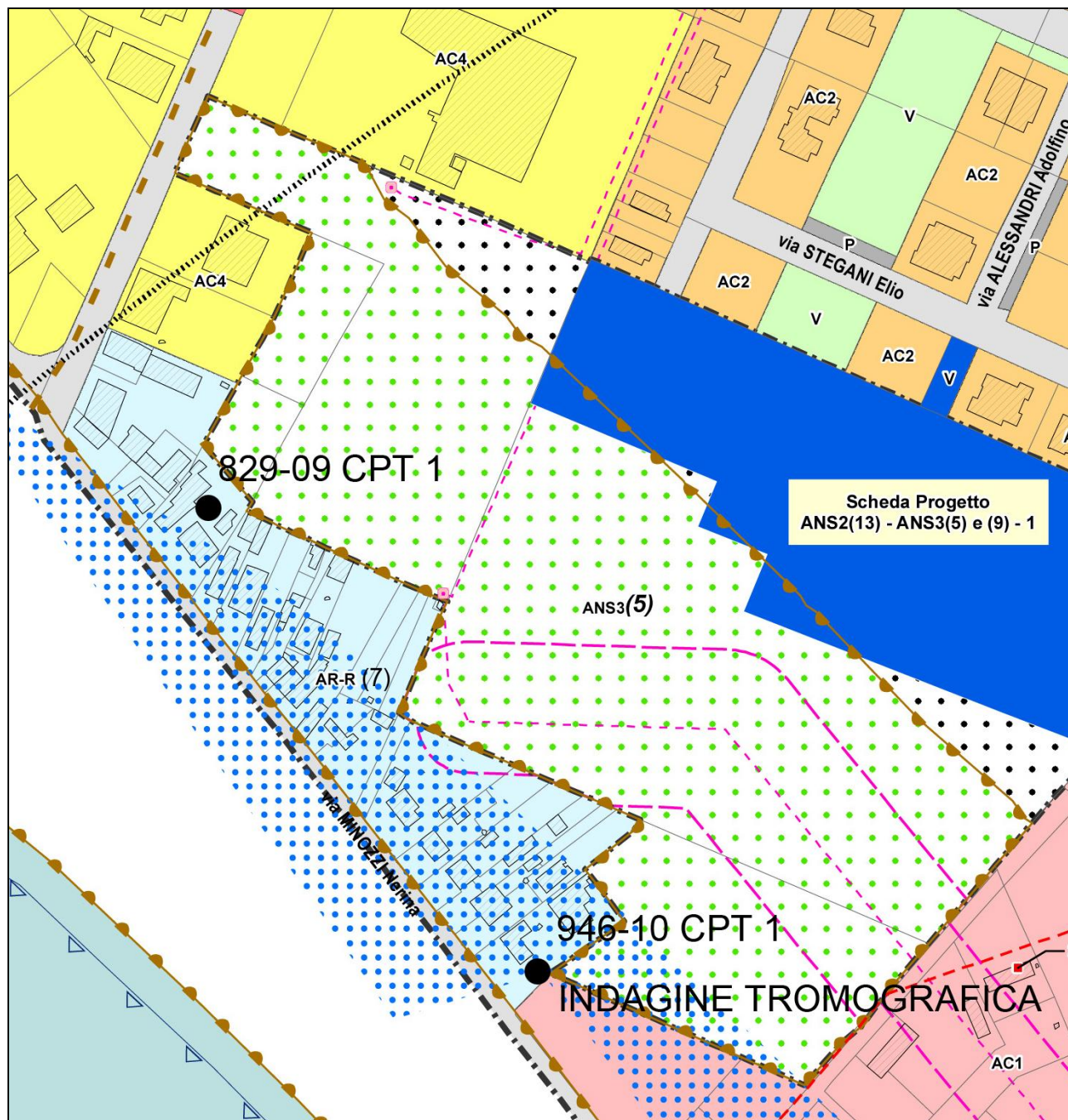


Figura 37 – Ubicazione indagini di riferimento

AR-R(7) SANTA MARIA CODIFIUME – VIA MINOZZI

Dott. Geol. Raffaele Brunaldi

Via A. Da Brescia 5B - 44011 Argenta (FE)

tel. e fax.: 0532852858 cell.: 3355373693 e-mail: rabrugeo@libero.it

Riferimento: 829-09

**PROVA PENETROMETRICA STATICA
TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI**
CPT 1

2.0105-002

- committente :	Comune di Argenta	- data :	08/09/2009
- lavoro :	PSC AR 7	- quota inizio :	Piano Campagna
- località :	S. Maria Codifiume	- falda :	1,80 da quota inizio
- assist. cantiere :		- data emiss. :	13/09/2011

NATURA COESIVA											NATURA GRANULARE										
Prof. m	qc kg/cm²	qc/fs (-)	Natura Litol.	Y' t/m²	p/v kg/cm²	Cu kg/cm²	OCR (-)	Eu50 kg/cm²	Eu25 kg/cm²	Mo kg/cm²	Dr %	ø1s (°)	ø2s (°)	ø3s (°)	ø4s (°)	ødm (°)	ømy (°)	Amax/g (-)	E'50 kg/cm²	E'25 kg/cm²	Mo kg/cm²
0,20	--	--	???	1,85	0,04	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,40	16	21	2/III	1,85	0,07	0,70	99,9	118	177	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,60	16	17	2/III	1,85	0,11	0,70	62,3	118	177	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,80	18	42	4/I	1,85	0,15	0,75	47,7	128	191	56	60	36	38	41	43	38	27	0,130	30	45	54
1,00	16	21	2/III	1,85	0,19	0,70	32,9	118	177	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,20	13	20	2/III	1,85	0,22	0,60	22,0	103	154	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,40	13	16	2/III	1,85	0,26	0,60	18,1	103	154	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,60	12	32	4/I	1,85	0,30	0,57	14,3	97	146	45	29	32	35	37	40	32	26	0,055	20	30	36
1,80	12	38	4/I	0,88	0,31	0,57	13,3	97	146	45	27	32	35	37	40	32	26	0,052	20	30	36
2,00	10	27	2/III	0,90	0,33	0,50	10,5	85	128	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,20	10	31	4/I	0,86	0,35	0,50	9,8	85	128	40	19	31	33	36	39	30	26	0,035	17	25	30
2,40	8	37	4/I	0,84	0,37	0,40	7,0	92	137	35	10	29	32	35	39	28	26	0,020	13	20	24
2,60	11	26	2/III	0,91	0,38	0,54	9,5	92	138	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,80	14	26	2/III	0,94	0,40	0,64	11,1	108	162	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,00	8	30	4/I	0,84	0,42	0,40	5,9	111	167	35	6	29	32	35	39	28	26	0,015	13	20	24
3,20	11	21	2/III	0,91	0,44	0,54	8,1	105	157	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,40	6	14	1***	0,46	0,45	0,30	3,8	23	34	8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,60	6	13	1***	0,46	0,46	0,30	3,7	24	36	9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,80	10	31	4/I	0,86	0,47	0,50	6,7	120	181	40	11	30	33	36	39	28	26	0,022	17	25	30
4,00	6	28	2/III	0,92	0,49	0,30	3,4	138	206	29	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,20	5	23	2/III	0,80	0,51	0,25	2,6	131	196	25	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,40	6	13	1***	0,46	0,51	0,30	3,2	28	43	9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,60	7	13	1***	0,46	0,52	0,35	3,8	27	40	11	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,80	16	30	4/I	0,90	0,54	0,70	8,6	129	193	52	24	31	34	37	40	30	27	0,046	27	40	48
5,00	16	25	2/III	0,96	0,56	0,70	8,2	134	201	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,20	11	21	2/III	0,91	0,58	0,54	5,7	156	233	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,40	10	17	2/III	0,90	0,60	0,50	5,0	165	247	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,60	6	8	1***	0,46	0,61	0,30	2,6	33	49	9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,80	13	22	2/III	0,93	0,63	0,60	6,0	165	248	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,00	13	24	2/III	0,93	0,64	0,60	5,8	172	258	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,20	8	21	2/III	0,86	0,66	0,40	3,4	185	278	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,40	9	19	2/III	0,88	0,68	0,45	3,8	191	287	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,60	8	11	2/III	0,86	0,70	0,40	3,1	193	289	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,80	10	16	2/III	0,90	0,71	0,50	4,0	199	299	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,00	8	15	2/III	0,86	0,73	0,40	3,0	199	298	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,20	6	14	1***	0,46	0,74	0,30	2,0	36	54	9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,40	6	19	2/III	0,82	0,76	0,30	2,0	168	253	29	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,60	5	10	1***	0,46	0,77	0,25	1,5	31	47	8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,80	7	16	2/III	0,84	0,78	0,35	2,3	190	285	32	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,00	6	16	2/III	0,82	0,80	0,30	1,8	170	256	29	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,20	6	14	1***	0,46	0,81	0,30	1,8	37	55	9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,40	13	20	2/III	0,93	0,83	0,60	4,2	231	346	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,60	14	19	2/III	0,94	0,85	0,64	4,4	236	354	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,80	16	30	4/I	0,90	0,86	0,70	4,3	240	359	52	13	30	33	36	39	28	27	0,025	27	40	48
9,00	13	24	2/III	0,93	0,88	0,60	3,9	247	371	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,20	10	21	2/III	0,90	0,90	0,50	3,0	246	369	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,40	9	21	2/III	0,88	0,92	0,45	2,6	236	354	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,60	6	13	1***	0,46	0,93	0,30	1,5	38	57	9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,80	14	22	2/III	0,94	0,95	0,64	3,8	266	399	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,00	11	34	4/I	0,87	0,96	0,54	3,0	264	396	42	--	28	31	35	38	24	26	--	18	28	33
10,20	10	31	4/I	0,86	0,98	0,50	2,7	258	387	40	--	28	31	35	38	25	26	--	17	25	30
10,40	10	23	2/III	0,90	1,00	0,50	2,6	260	390	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,60	11	11	2/III	0,91	1,02	0,54	2,8	272	408	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,80	16	17	2/III	0,96	1,04	0,70	3,8	292	437	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11,00	18	21	2/III	0,98	1,06	0,75	4,1	295	442	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11,20	16	19	2/III	0,96	1,07	0,70	3,6	303	455	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11,40	13	20	2/III	0,93	1,09	0,60	3,0	299	448	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11,60	11	13	2/III	0,91	1,11	0,54	2,5	283	425	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11,80	11	17	2/III	0,91	1,13	0,54	2,5	285	428	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12,00	9	21	2/III	0,88	1,15	0,45	1,9	253	380	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12,20	10	19	2/III	0,90	1,17	0,50	2,2	275	412	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12,40	10	19	2/III	0,90	1,18	0,50	2,1	276	414	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12,60	13	15	2/III	0,93	1,20	0,60	2,7	314	471	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12,80	16	21	2/III	0,96	1,22	0,70	3,1	337	506	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13,00	14	12	2/III	0,94	1,24	0,64	2,7	327	491	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13,20	14	15	2/III	0,94	1,26	0,64	2,7	330	494	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13,40	18	17	2/III	0,98	1,28	0,75	3,2	356	534	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13,60	21	18	4/I	0,93	1,30	0,82	3,6	366	549	63	12	30	33	36	39	27	27	0,024	35	53	63
13,80	22	19	4/I	0,93	1,32	0,85	3,6	371	557	66	13	30	33	36	39	27	28	0,026	37	55	66
14,00	14	15	2/III	0,94	1,33	0,64	2,5	338	507	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
14,20	26	24	4/I	0,95	1,35	0,93	3,9	379	569	78	18	31	33	36	39	28	28	0,035	43	65	78
14,40	21	20	4/I	0,93	1,37	0,82	3,3	384	576	63	11	29	33	36	39	26	27	0,022	35	53	63
14,60	24	16	4/I	0,94	1,39	0,89	3,6	393	589	72	15	30	33	36	39	27	28	0,029	40	60	72
14,80	22	19	4/I	0,93	1,41	0,85	3,3	392	586	66	12	30	33	36	39	27	28	0,028	37	56	66
15,00	26	--	4/I	0,95	1,43	0,93	3,4	403	605	78	17	30	33	36	39	27	28	0,032	43	65	78

AR-R(7) SANTA MARIA CODIFIUME – VIA MINOZZI

Dott. Geol. Raffaele Brunaldi

Via A. Da Brescia 5B - 44011 Argenta (FE)

tel. e fax.: 0532852858 cell.: 3355373693 e-mail: rabrugeo@libero.it

Riferimento: 829-09

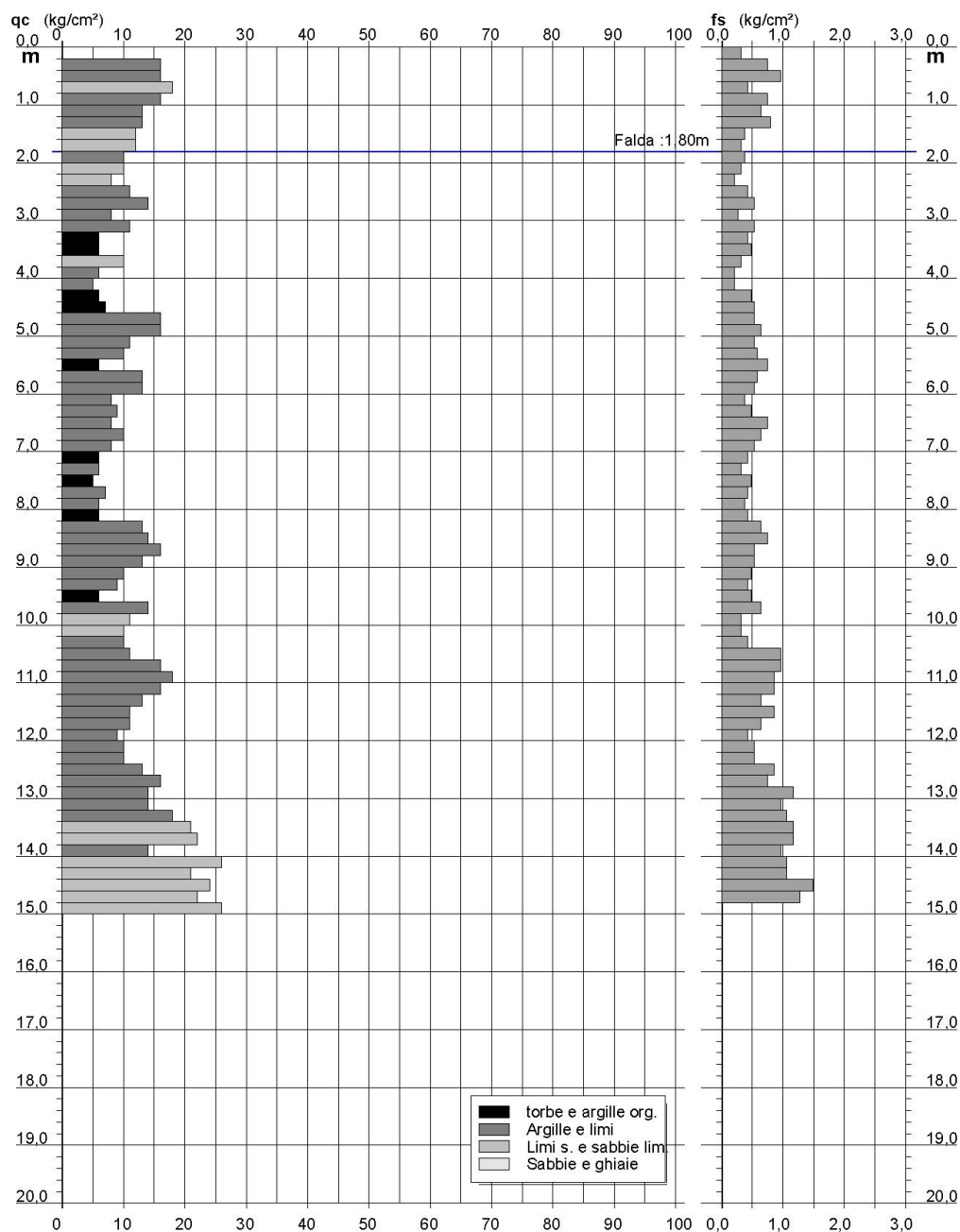
**PROVA PENETROMETRICA STATICA
DIAGRAMMA DI RESISTENZA**

CPT 1

2.0105-002

- committente : Comune di Argenta
- lavoro : PSC AR 7
- località : S. Maria Codifiume
- assist. cantiere :

- data : 08/09/2009
- quota inizio : Piano Campagna
- falda : 1,80 da quota inizio
- data emiss. : 13/09/2011



Software by: Dr.D.Merlin - 0425/840820

Indagini Geologiche e Geotecniche

POC 2011-2016

AR-R(7) SANTA MARIA CODIFIUME – VIA MINOZZI

Riferimento: 946-10

PROVA PENETROMETRICA STATICA
TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI
CPT 1

2.0105-002

- committente :

- lavoro :

- località :

Santa Maria Codifume

- assist. cantiere :

- data :

06/10/2010

- quota inizio :

Piano Campagna

- falda :

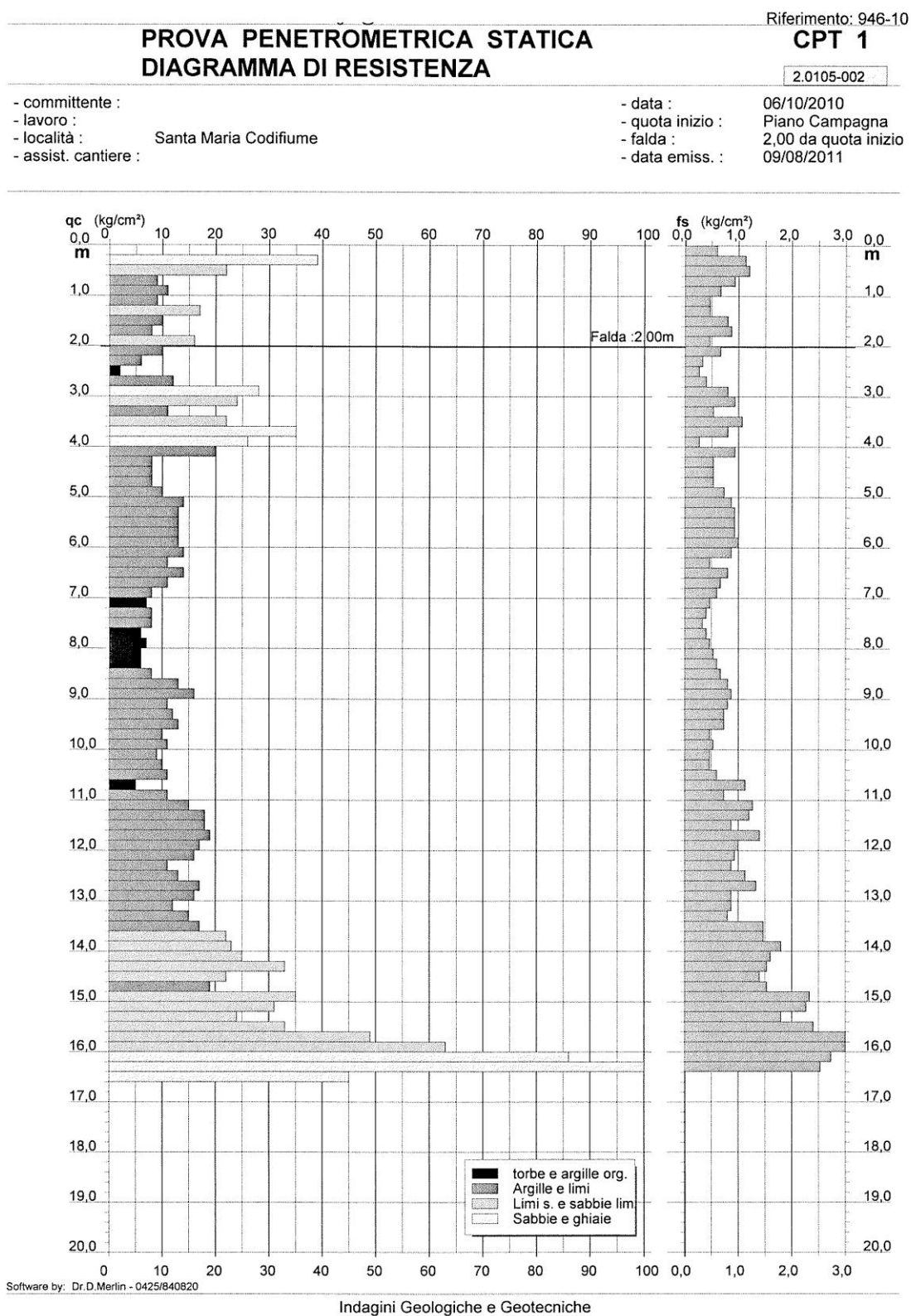
2,00 da quota inizio

- data emiss. :

09/08/2011

NATURA COESIVA											NATURA GRANULARE										
Prof. m	qc kg/cm²	qc/fs (-)	Natura Litol.	Y t/m³	p'vo kg/cm²	Cu kg/cm²	OCR (-)	Eu50 kg/cm²	Eu25 kg/cm²	Mo kg/cm²	Dr %	σ1s (°)	σ2s (°)	σ3s (°)	σ4s (°)	σdm (°)	σmy (°)	Amax/g (-)	E'50 kg/cm²	E'25 kg/cm²	Mo kg/cm²
0,20	--	--	???	1,85	0,04	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,40	39	34	3:...	1,85	0,07	--	--	--	--	--	100	42	43	45	46	44	30	0,258	65	98	117
0,60	22	18	4f.f.	1,85	0,11	0,85	79,5	144	216	66	74	38	40	42	44	40	28	0,170	37	55	66
0,80	9	10	2:III	1,85	0,15	0,45	25,2	77	115	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,00	11	16	2:III	1,85	0,19	0,54	23,8	91	137	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,20	9	19	2:III	1,85	0,22	0,45	15,2	77	115	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,40	17	36	4f.f.	1,85	0,26	0,72	22,7	123	184	54	44	34	37	39	42	35	27	0,089	28	43	51
1,60	10	12	2:III	1,85	0,30	0,50	12,1	85	128	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,80	8	9	2:III	1,85	0,33	0,40	7,9	80	120	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,00	16	34	4f.f.	0,90	0,35	0,70	14,8	118	177	52	35	33	35	38	41	33	27	0,068	27	40	48
2,20	10	15	2:III	0,90	0,37	0,50	9,2	88	132	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,40	6	18	2:III	0,82	0,39	0,30	4,6	107	161	29	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,60	2	7	1:***	0,46	0,39	0,10	1,1	13	19	3	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,80	12	30	4f.f.	0,88	0,41	0,57	9,4	99	148	45	21	31	34	37	40	30	26	0,039	20	30	36
3,00	28	35	3:...	0,87	0,43	--	--	--	--	--	49	35	37	39	42	35	28	0,101	47	70	84
3,20	24	26	4f.f.	0,94	0,45	0,89	14,8	151	227	72	43	34	36	39	41	33	28	0,086	40	60	72
3,40	11	21	2:III	0,91	0,47	0,54	7,5	114	171	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,60	22	21	4f.f.	0,93	0,49	0,85	12,6	144	216	66	38	33	36	38	41	33	28	0,074	37	55	66
3,80	35	44	3:...	0,89	0,50	--	--	--	--	--	53	35	38	40	42	35	29	0,111	58	88	105
4,00	26	97	3:...	0,87	0,52	--	--	--	--	--	42	34	36	39	41	33	28	0,084	43	65	78
4,20	20	21	4f.f.	0,93	0,54	0,80	10,3	136	204	60	32	32	35	38	41	31	27	0,062	33	50	60
4,40	8	15	2:III	0,86	0,56	0,40	4,2	155	233	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,60	8	15	2:III	0,86	0,57	0,40	4,0	160	240	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,80	8	15	2:III	0,86	0,59	0,40	3,9	166	249	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,00	10	14	2:III	0,90	0,61	0,50	4,9	168	252	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,20	14	16	2:III	0,94	0,63	0,64	6,4	163	244	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,40	13	14	2:III	0,93	0,65	0,60	5,8	173	259	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,60	13	14	2:III	0,93	0,66	0,60	5,6	179	269	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,80	13	14	2:III	0,93	0,68	0,60	5,4	186	279	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,00	13	13	2:III	0,93	0,70	0,60	5,2	192	288	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,20	14	16	2:III	0,94	0,72	0,64	5,4	196	294	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,40	11	24	2:III	0,91	0,74	0,54	4,2	206	309	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,60	14	17	2:III	0,94	0,76	0,64	5,1	209	313	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,80	11	16	2:III	0,91	0,78	0,54	4,0	217	325	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,00	8	13	2:III	0,86	0,79	0,40	2,7	207	311	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,20	7	15	1:***	0,46	0,80	0,35	2,2	41	61	11	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,40	8	20	2:III	0,86	0,82	0,40	2,6	210	315	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,60	8	24	2:III	0,86	0,84	0,40	2,5	212	318	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,80	6	15	1:***	0,46	0,85	0,30	1,7	37	56	9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,00	7	15	1:***	0,46	0,85	0,35	2,1	42	63	11	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,20	6	11	1:***	0,46	0,86	0,30	1,7	37	56	9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,40	6	10	1:***	0,46	0,87	0,30	1,7	37	56	9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,60	8	12	2:III	0,86	0,89	0,40	2,3	217	325	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,80	13	16	2:III	0,93	0,91	0,60	3,8	256	384	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,00	16	18	2:III	0,96	0,93	0,70	4,4	259	389	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,20	11	14	2:III	0,91	0,95	0,54	3,1	261	391	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,40	12	16	2:III	0,92	0,96	0,57	3,3	269	404	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,60	13	18	2:III	0,93	0,98	0,60	3,4	277	415	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,80	10	21	2:III	0,90	1,00	0,50	2,6	260	391	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,00	11	21	2:III	0,91	1,02	0,54	2,8	272	409	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,20	9	19	2:III	0,88	1,04	0,45	2,2	247	370	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,40	10	21	2:III	0,90	1,06	0,50	2,5	266	399	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,60	11	18	2:III	0,91	1,07	0,54	2,6	279	419	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,80	5	4	1:***	0,46	1,08	0,25	1,0	32	49	8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11,00	11	15	2:III	0,91	1,10	0,54	2,6	282	423	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11,20	15	12	2:III	0,95	1,12	0,67	3,3	313	470	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11,40	18	15	2:III	0,98	1,14	0,75	3,7	321	482	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11,60	18	21	2:III	0,98	1,16	0,75	3,6	327	491	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11,80	19	14	2:III	0,99	1,18	0,78	3,7	333	499	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12,00	17	17	2:III	0,97	1,20	0,72	3,3	336	504	54	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12,20	16	17	2:III	0,96	1,22	0,70	3,1	336	505	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12,40	11	13	2:III	0,91	1,24	0,54	2,2	294	441	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12,60	13	11	2:III	0,93	1,25	0,60	2,5	320	479	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12,80	17	13	2:III	0,97	1,27	0,72	3,1	351	527	54	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13,00	16	18	2:III	0,96	1,29	0,70	2,9	349	523	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13,20	12	14	2:III	0,92	1,31	0,57	2,2	313	469	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13,40	15	19	2:III	0,95	1,33	0,67	2,6	347	520	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13,60	17	12	2:III	0,97	1,35	0,72	2,9	364	546	54	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13,80	22	15	4f.f.	0,93	1,37	0,85	3,4	385	578	66	12	30	33	36	39	27	28	0,024	37	55	66
14,00	23	13	4f.f.	0,94	1,39	0,87	3,5	391	587	69	14	30	33	36	39	27	28	0,026	38	58	69
14,20	25	16	4f.f.	0,94	1,41	0,91	3,6	397	595	75	16	30	33	36	39	27	28	0,031	42	63	75
14,40	33	22	4f.f.	0,97	1,43	1,10	4,5	397	596	99	25	32	34	37	40	29	29	0,048	55	83	99
14,60	22	16	4f.f.	0,93	1,44	0,85	3,2	402	603	66	11	30	33	36	39	26	28	0,022	37	55	66
14,80	19	12	2:III	0,99	1,46	0,78	2,8	392	589	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
15,00	35	15	4f.f.	0,98	1,48	1,17	4,7	413	619	105	26	32	34	37	40	29	29	0,050	58	88	105
15,20	13	13	4f.f.	0,97	1,50	0,93	3,9	421	631	93	17	30	33	36	39	28	29	0,041	52	78	93
15,40																					

AR-R(7) SANTA MARIA CODIFIUME – VIA MINOZZI



POC 2011-2016

2. CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICA

L'area si sviluppa sui depositi limosi, argillosi e sabbiosi della Piana Deltizia. L'attuale ubicazione dell'area è ai piedi dell'argine maestro dell'attuale Fiume Reno. Sino ad un recente passato (XVII Sec.) ove scorre tale attuale importante corpo idrico, poteva rilevarsi il paleo alveo del Savena. L'area in esame denota infatti deposizioni granulari che debbono essere ricondotte appunto alla presenza di tale corpo idrico. La litostratigrafia locale è differenziata ma riporta l'interdigitazione di litotipi di deposizione fluviale e di litotipi a bassa energia idrodinamica, interfluviali, sui quali il Savena scorreva/divagava. Secondo quanto riportato dalla cartografia geologica della Regione Emilia-Romagna ci si dovrebbero attendere litotipi limoso-sabbiosi originati da deposizioni di rotta, canale distributore e argine. Come si è detto, si deve osservare come la distribuzione dei litotipi granulari sia disuniforme all'interno dell'area in esame. Depositi sabbiosi sono infatti rilevabili in profondità ed in superficie in corrispondenza della C.P.T. 946-10 e solamente in profondità per quanto riguarda la C.P.T. 829-09. Allo stato attuale delle conoscenze non si hanno maggiori informazioni circa la composizione granulometrica ed il comportamento plastico di tali depositi.

Soprattutto in tale situazione di elevata disuniformità stratigrafica laterale, gli studi e le indagini del PUA dovranno comprendere l'esatta definizione della componente fine contenuta nei depositi granulari ed il relativo (eventuale) comportamento plastico, tramite la raccolta di campioni di terreno indisturbato sui quali condurre le opportune analisi di laboratorio geotecnico. Di tali caratteristiche, allo stato attuale delle conoscenze non si ha alcuna informazione. La fase di redazione del PUA e/o dei successivi interventi diretti sui singoli lotti dovrà quindi prevedere la realizzazione di appositi sondaggi stratigrafici e la raccolta di campioni di terreno indisturbati sui quali condurre analisi di laboratorio geotecnico circa l'esatta composizione granulometrica dei vari litotipi e/o (dove necessario) sulle loro caratteristiche di plasticità. Tali informazioni sono importanti per condurre analisi più mirate circa la possibile liquefazione degli orizzonti saturi granulari.

Le lenti granulari sono intervallate da depositi argillosi di varia natura granulometrica (non meglio specificabile). I valori di C_u sono inferiori a $0,7 \text{ Kg/cm}^2$. Allo stato attuale non si conosce nulla di più preciso relativamente alla loro propensione a dar origine a cedimenti sismici e/o post-sismici. Anche tale argomento dovrà essere meglio affrontato in fase di PUA.

Si rilevano anche depositi organico/torbosi.

AR-R(7) S.M. CODIFIUME – VIA MINOZZI

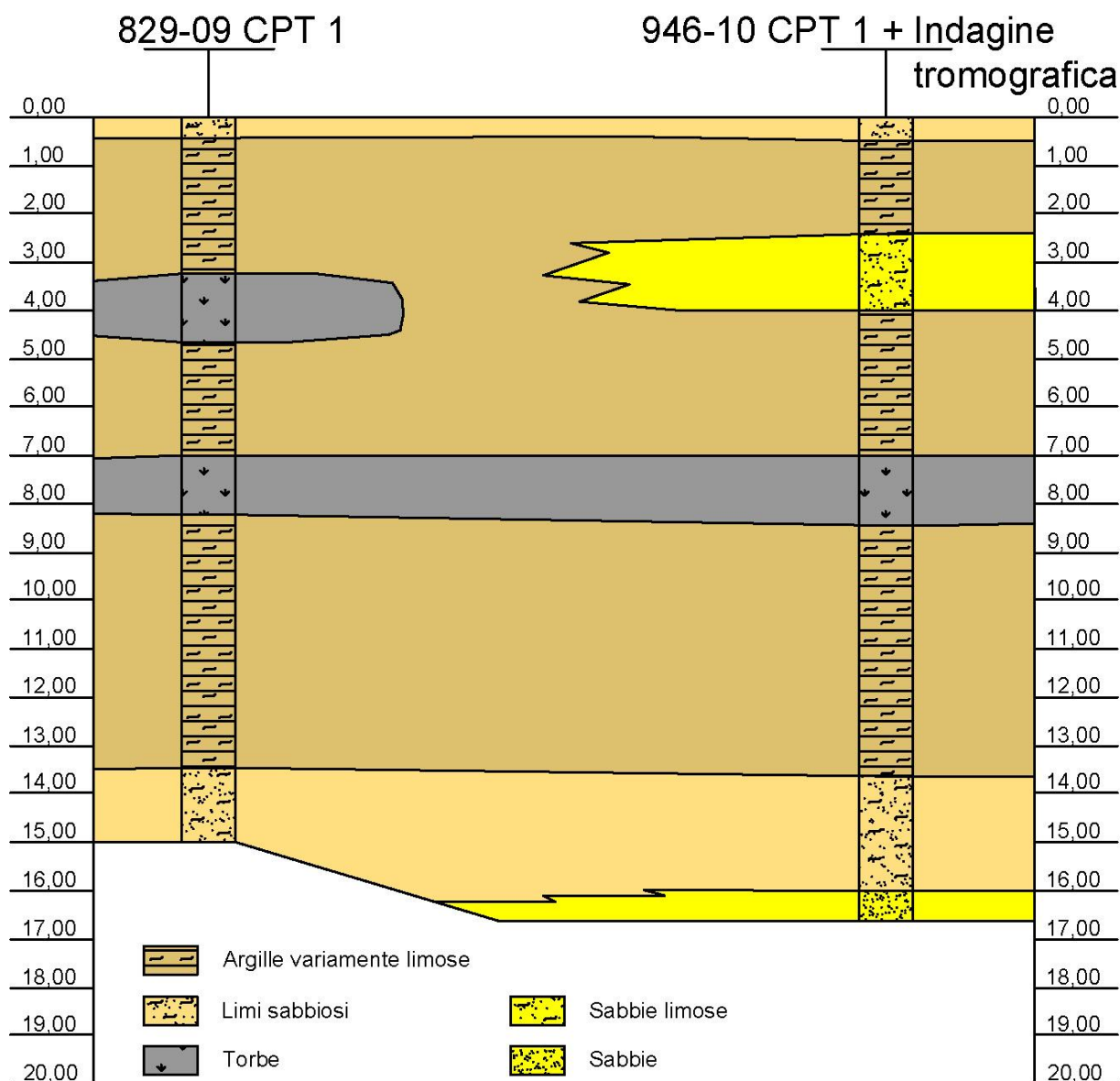


Figura 38 - Sezione litostratigrafica

3. CARATTERIZZAZIONE SISMICA

Sulla base di misure sismiche puntuali di metodologia tromografica - H/V, condotte dallo scrivente in corrispondenza del punto di ubicazione delle C.P.T. 946-10 e 829-09, si possono indicare valori di Vs30 compresi fra 161 e 241 m/s.

Si indica un range di valori poiché si deve considerare la natura puntuale della metodologia di indagine utilizzata ed il margine di indeterminatezza naturalmente caratterizzante tale metodologia. L'edificazione sui singoli lotti dovrà prevedere (come previsto dalle attuali N.T.C.) la realizzazione di singole misure dirette di Vs30, ovvero la realizzazione di studi di risposta sismica locale. Per il caso in esame il proposto range di valore di Vs30 consente di classificare (allo stato attuale delle conoscenze) l'area in oggetto, come di

AR-R(7) S.M. CODIFIUME – VIA MINOZZI

Categoria D o come di Categoria C (sulla base dei contenuti delle N.T.C.). Nelle successive indagini (fase di PUA e fase di attuazione dei singoli interventi edificatori, sui singoli lotti, in relazione ai quali l'obbligo è riportato dal D.M./N.T.C.) occorrerà quindi produrre appositi studi puntuali atti a definire correttamente l'esatto valore puntuale delle V_{s30} , ovvero produrre studi locali di Risposta Sismica Locale e Zonazione Sismica. Fra l'altro tale variabilità potrebbe essere da ricondurre alla forte disuniformità litostratigrafica dell'area in esame, la qual cosa rafforza la necessità di condurre studi puntuali di RSL.

3.1 LIQUEFAZIONE DEGLI ORIZZONTI SATURI GRANULARI

Relativamente alle due indagini penetrometriche C.P.T. 829-09 e 946-10 eseguite dallo scrivente sull'area in esame e tramite il metodo semplificato di Robertson & Wride (1997) si sono eseguite due verifiche circa l'individuazione del rischio di liquefazione degli orizzonti saturi granulari rilevati. Il metodo di verifica utilizzato è stato specificamente elaborato per l'utilizzo diretto dei risultati delle prove penetrometriche statiche. Si è utilizzato un valore di Magnitudo $M = 6,00$ che si può ritenere penalizzante per l'area in esame, dato che il territorio comunale di Argenta ha storicamente registrato eventi che riportano valori di Magnitudo pari a 5,58 e dato che la scala di misura della Magnitudo è logaritmica. Ciò significa che $M = 6,00$ mette in gioco energie sismiche pari a poco più di 4 volte l'energia mobilizzata da un evento di Magnitudo $M = 5,58$. Si sono poi utilizzati altri valori di caratterizzazione sismica locale derivanti da una classificazione del terreno di fondazione in Categoria C e si sono utilizzati altri parametri di caratterizzazione sismica locale derivanti dall'applicazione del D.M./N.T.C. Si è così potuto calcolare l'Indice di Liquefazione che in sostanza evidenzia il rischio locale derivante da tale fenomeno co-sismico.

Per l'area in esame il rischio derivante da liquefazione è variabile da basso in corrispondenza del punto di esecuzione della C.P.T. 829-09, dove l'indice di Liquefazione è pari a 2,7 a Molto Alto in corrispondenza del punto di esecuzione della C.P.T. 946-10, dove l'indice di Liquefazione è pari a 31,5. Come si può evincere dai grafici di restituzione grafica delle verifiche condotte.

Nella fattispecie infatti si rilevano valori del Coefficiente di Sicurezza alla Liquefazione, relativi ad orizzonti granulari saturi, inferiore a 1,00 sia per una porzione della lente granulare più superficiale compresa fra profondità di 0,5 e 2,00 metri circa dal p.c., sia per la lente granulare profonda e per profondità comprese fra 12,50 e 15,00 metri circa, in corrispondenza della C.P.T. 829-09. Anche in corrispondenza del punto di esecuzione della C.P.T. 946-10 e per gli orizzonti granulari rilevabili fra le profondità di 13,60 e 14,50 m circa dal p.c. si rilevano valori del Coefficiente di sicurezza alla Liquefazione inferiori di 1,00. Ciò considerato, nelle successive fasi di indagine (fase di PUA e fase di attuazione dei singoli interventi edificatori, in relazione ai quali l'obbligo è riportato dal D.M./N.T.C.) occorrerà procedere ad una corretta valutazione di tali caratteristiche e produrre puntuali valutazioni circa il reale rischio co-sismico (da liquefazione) derivante dall'interconnessione fra strutture da realizzare e l'assetto co-sismico e lito-deposizionale puntuale dei singoli lotti. In più, allo stato attuale delle ridotte conoscenze litostratigrafiche dell'intera area in esame non si può fra l'altro escludere la presenza di ulteriori lenti granulari sospese non attualmente individuate.

AR-R(7) S.M. CODIFIUME – VIA MINOZZI

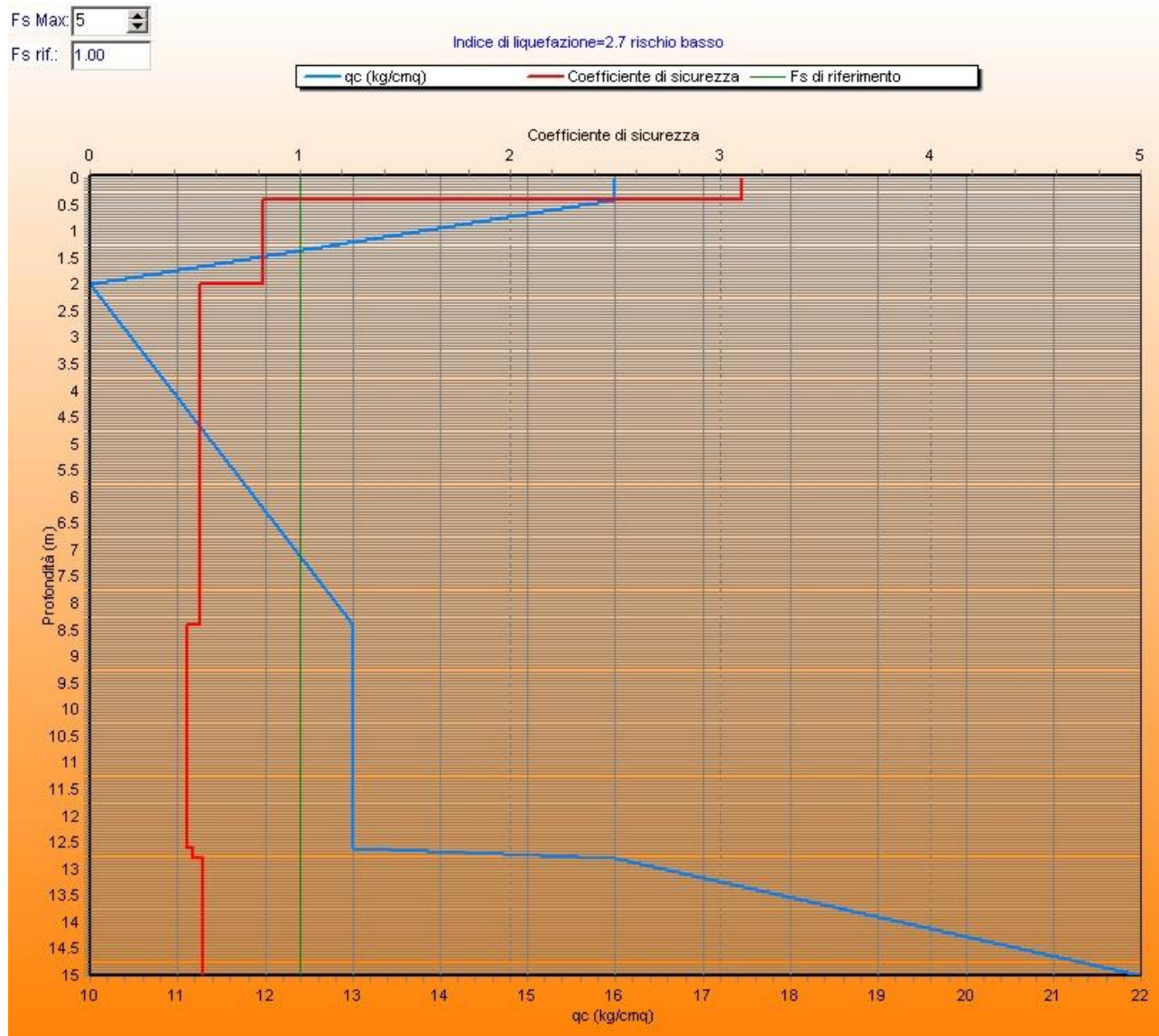


Figura 39 - Restituzione grafica della verifica condotta nel punto di esecuzione della C.P.T. 829-09.

AR-R(7) S.M. CODIFIUME – VIA MINOZZI

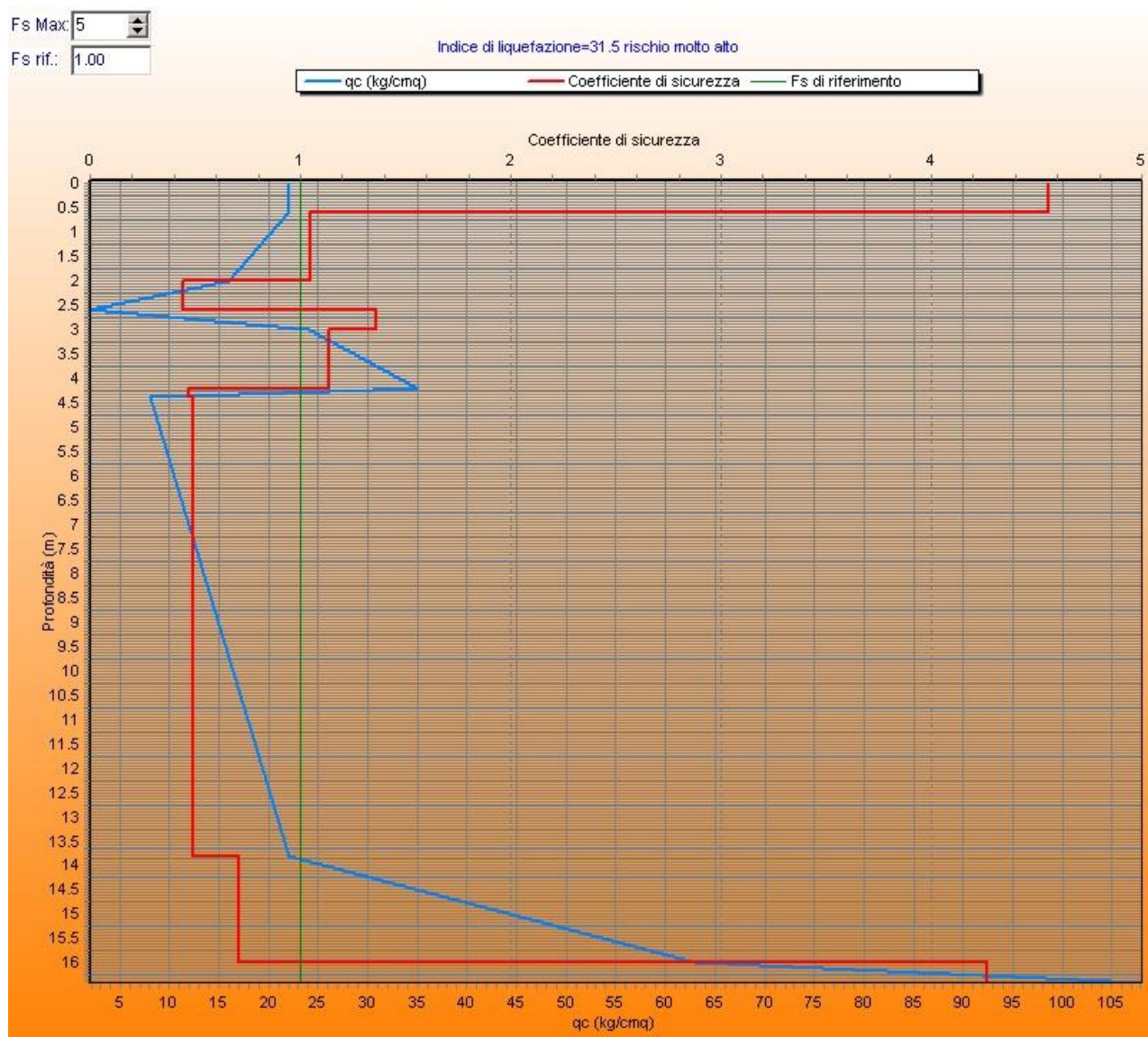


Figura 40 - Restituzione grafica della verifica condotta nel punto di esecuzione della C.P.T. 946-10.