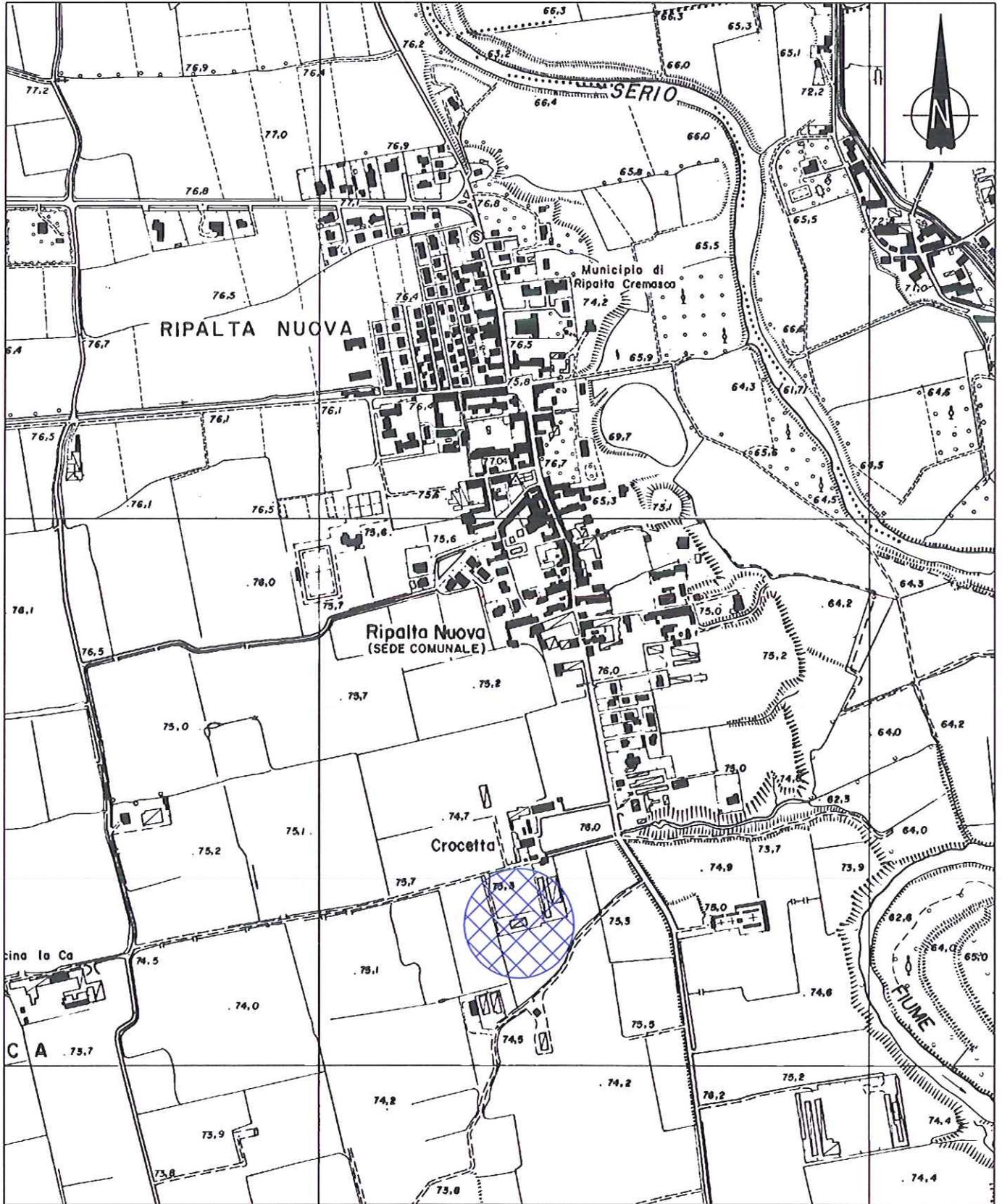


Allegato 1

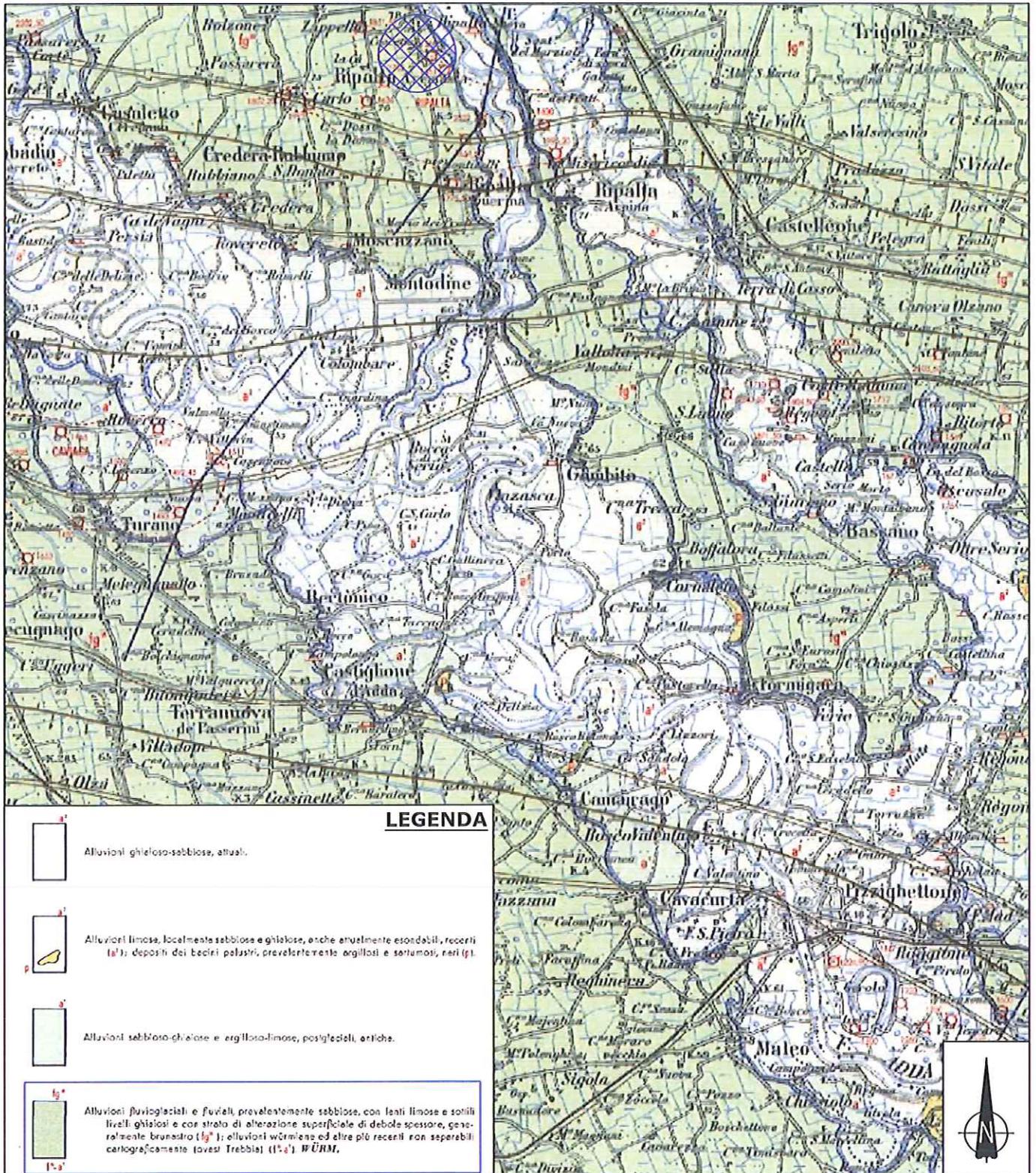
INQUADRAMENTO GEOGRAFICO
SCALA 1:10.000
(C.T.R. stralcio)



Scala 1:10.000 - estratto C.T.R., sezioni C6b5 e C7b1

Allegato 2

INQUADRAMENTO GEOLOGICO
SCALA 1:100.000



CARTA GEOLOGICA D'ITALIA, FOGLIO 60 "PIACENZA", scala 1:100.000 - stralcio



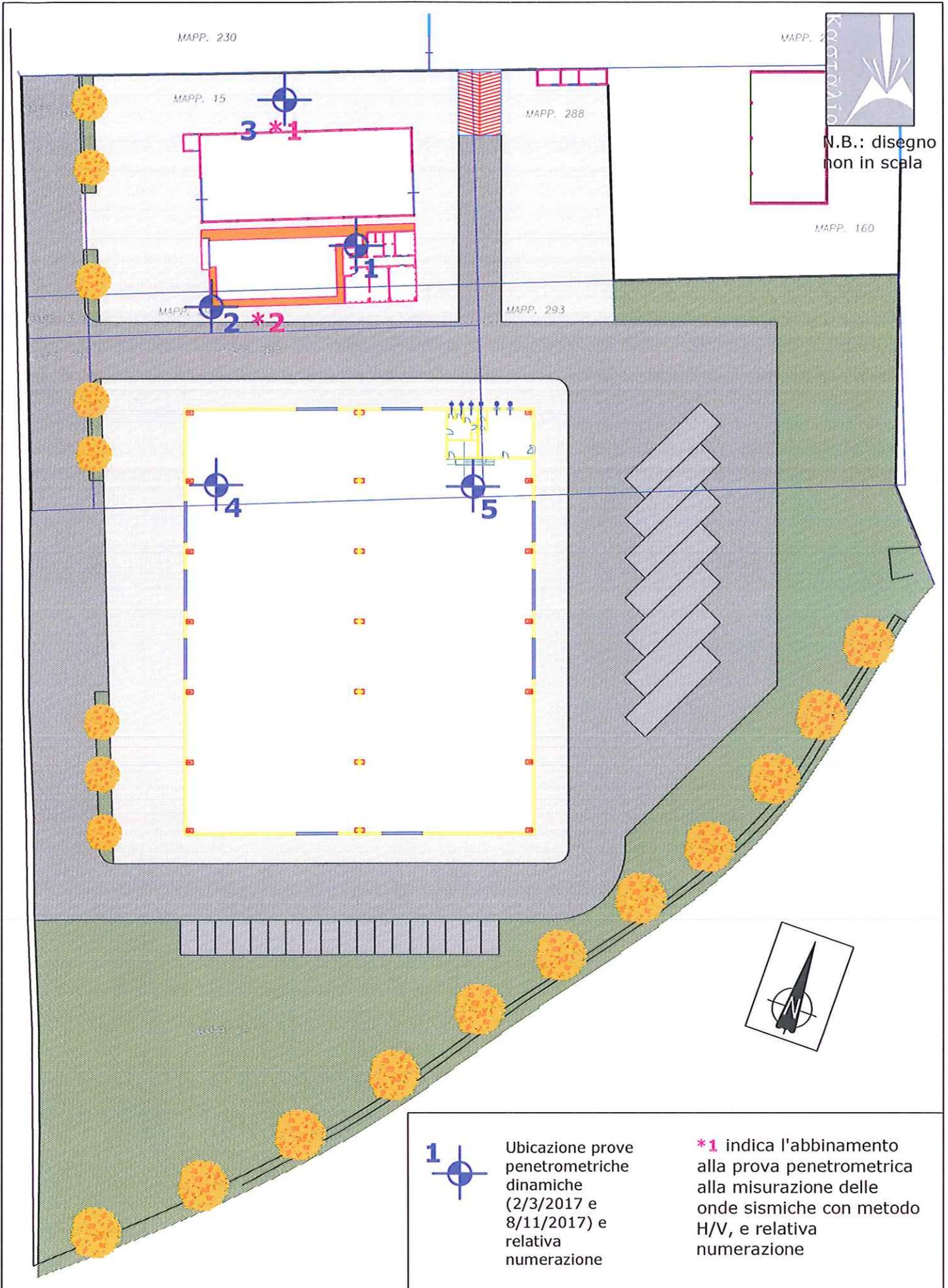
Ubicazione area di indagine



Unità geologica d'interesse

Allegato 3

UBICAZIONE PROVE
PENETROMETRICHE
DINAMICHE E
CARATTERISTICHE
TECNICHE
DELL'ATTREZZATURA DI
PROVA



MAPP. 230

MAPP. 2

MAPP. 15

MAPP. 288

N.B.: disegno non in scala

MAPP. 160

MAPP.

MAPP. 293

4

5



Ubicazione prove penetrometriche dinamiche (2/3/2017 e 8/11/2017) e relativa numerazione

*1 indica l'abbinamento alla prova penetrometrica alla misurazione delle onde sismiche con metodo H/V, e relativa numerazione

PENETROMETRO DINAMICO IN USO: TG 73-100 M-A.C

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

CARATTERISTICHE TECNICHE: TG 73-100 M-A.C

PESO MASSA BATTENTE	M =	73.00 Kg
ALTEZZA CADUTA LIBERA	H =	0.75 m
DIAMETRO PUNTA CONICA	D =	51.00 mm
AREA BASE PUNTA CONICA	A =	20.43 cm ²
ANGOLO APERTURA PUNTA	α =	60°
LUNGHEZZA DELLE ASTE	La =	0.90 cm
PESO ASTE PER METRO	Ma =	6.31 Kg
PROF. GIUNZIONE 1° ASTA	P1 =	0.30 m
AVANZAMENTO PUNTA	δ =	0.30 m
NUMERO DI COLPI PUNTA	N =	N(30) → Relativo ad un avanzamento di 30 cm
RIVESTIMENTO/FANGHI	NO	
ENERGIA SPECIFICA X COLPO	Q =	$(Mh)/(A\delta) = 8.93 \text{ Kg/cm}^2$ (prova SPT: $Q_{spt} = 7.83 \text{ kg/cm}^2$)
COEFF. TEORICO DI ENERGIA	β_t =	$Q/Q_{spt} = 1.141$ (teoricamente: $N_{spt} = \beta_t N$)

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

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

Rpd	=	resistenza dinamica punta [area A]
e	=	infissione per colpo = δ / N
M	=	peso massa battente (altezza caduta H)
P	=	peso totale aste e sistema battuta

Allegato 4

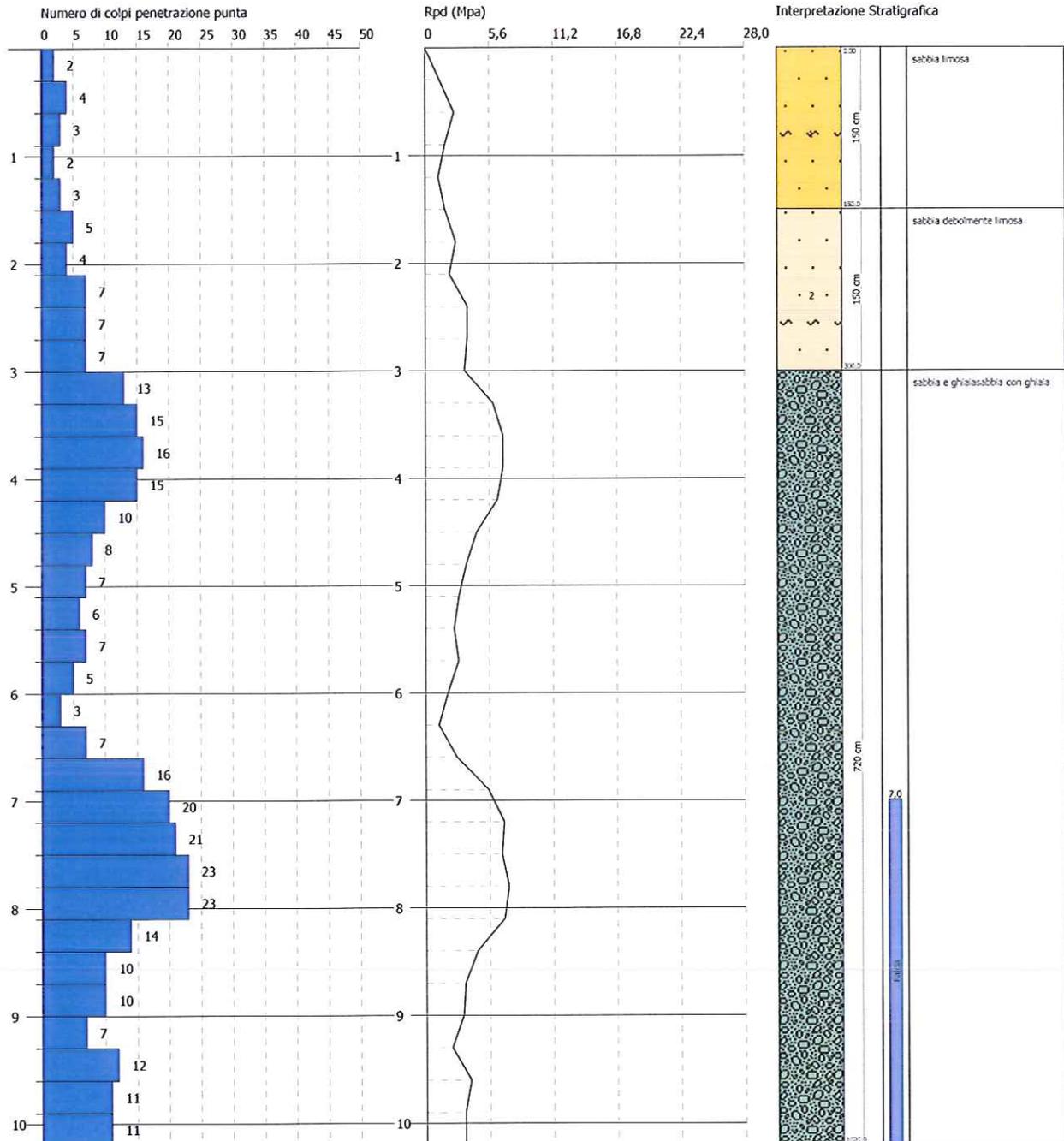
DIAGRAMMI PROVE
PENETROMETRICHE
DINAMICHE

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.1
Strumento utilizzato... SCPT (Standard Cone Penetration Test)

Committente: CRC srl
 Cantiere: Via Crocetta, 11
 Località: Ripalta Cremasca (Cremona)

Data: 02/03/2017

Scala 1:60

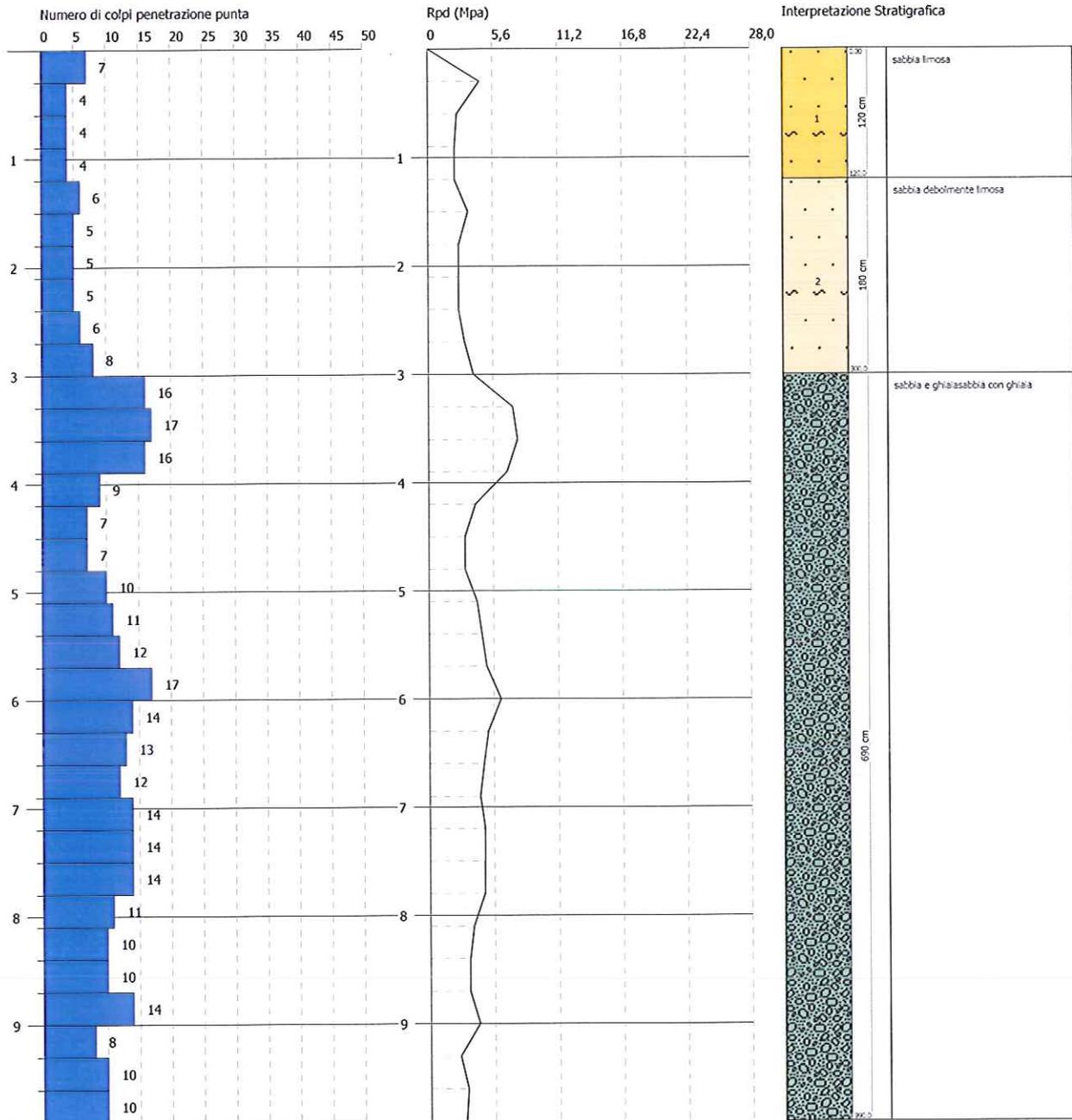


PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.2
Strumento utilizzato... SCPT (Standard Cone Penetration Test)

Committente: CRC srl
 Cantiere: Via Crocetta, 11
 Località: Ripalta Cremasca (Cremona)

Data: 02/03/2017

Scala 1:60

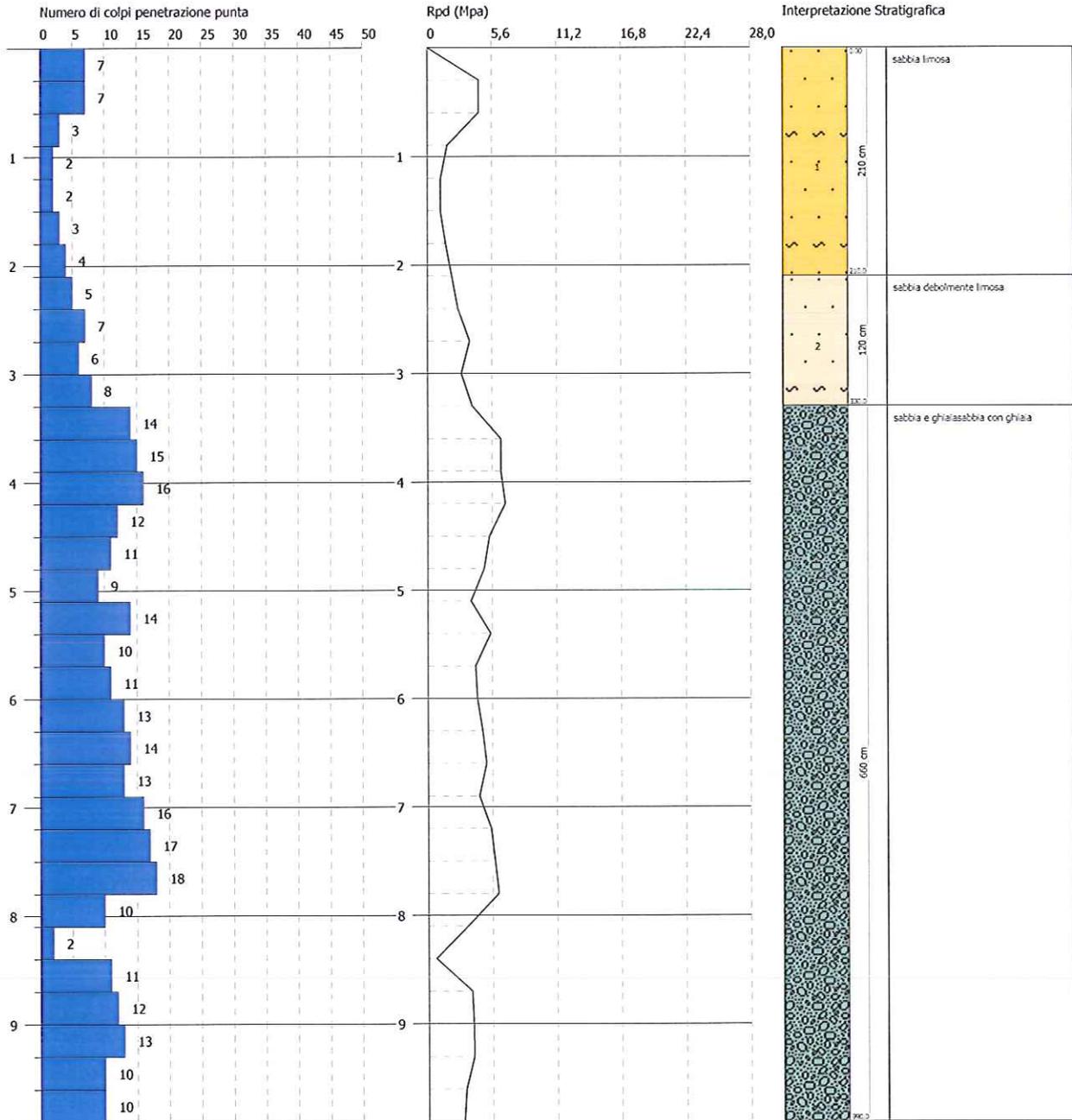


PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.3
Strumento utilizzato... SCPT (Standard Cone Penetration Test)

Committente: CRC srl
 Cantiere: Via Crocetta, 11
 Località: Ripalta Cremasca (Cremona)

Data: 02/03/2017

Scala 1:60

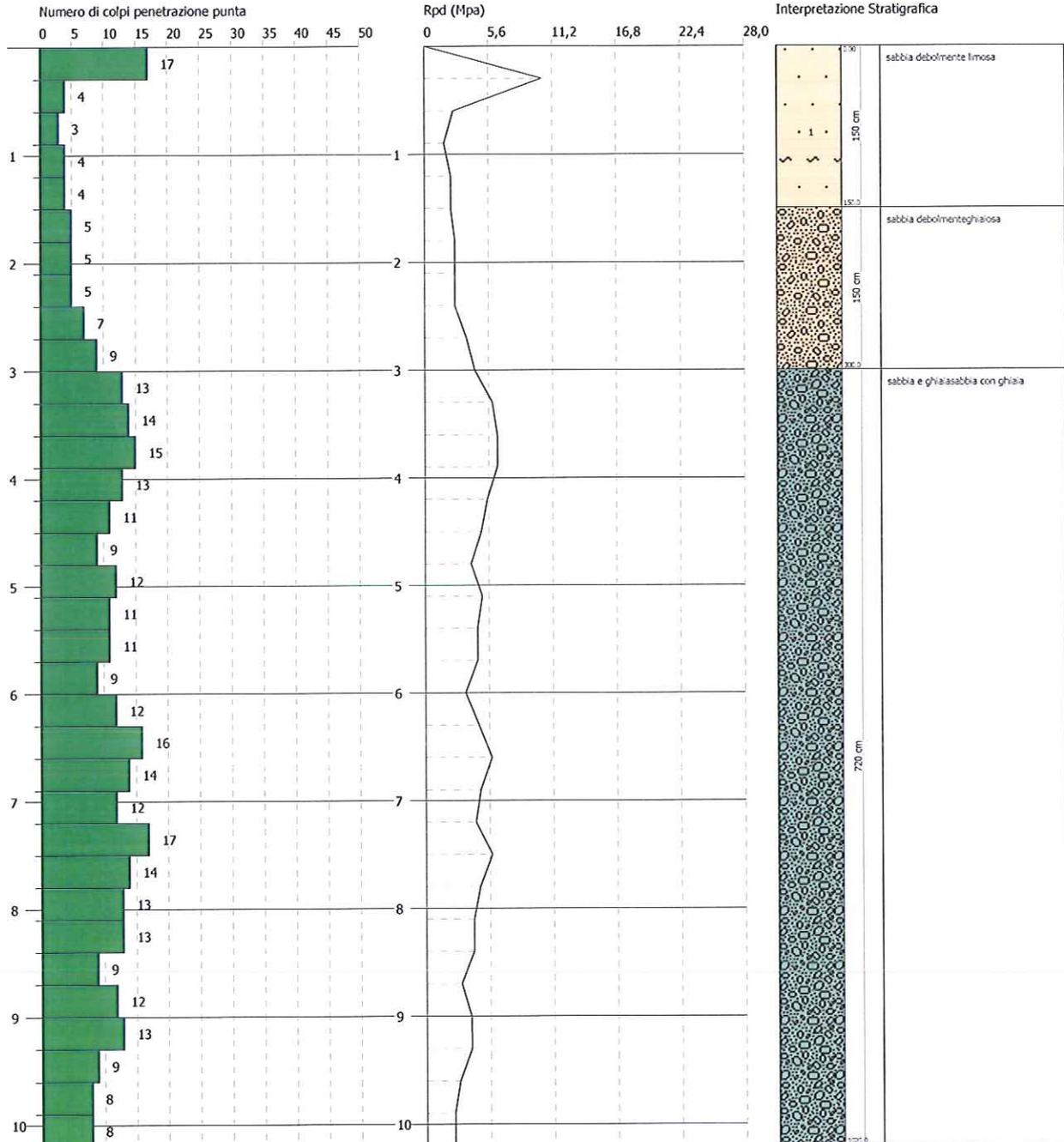


PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.4
Strumento utilizzato... SCPT (Standard Cone Penetration Test)

Committente: CRC srl
 Cantiere: Via Crocetta, 11
 Località: Ripalta Cremasca (Cremona)

Data: 08/11/2017

Scala 1:60

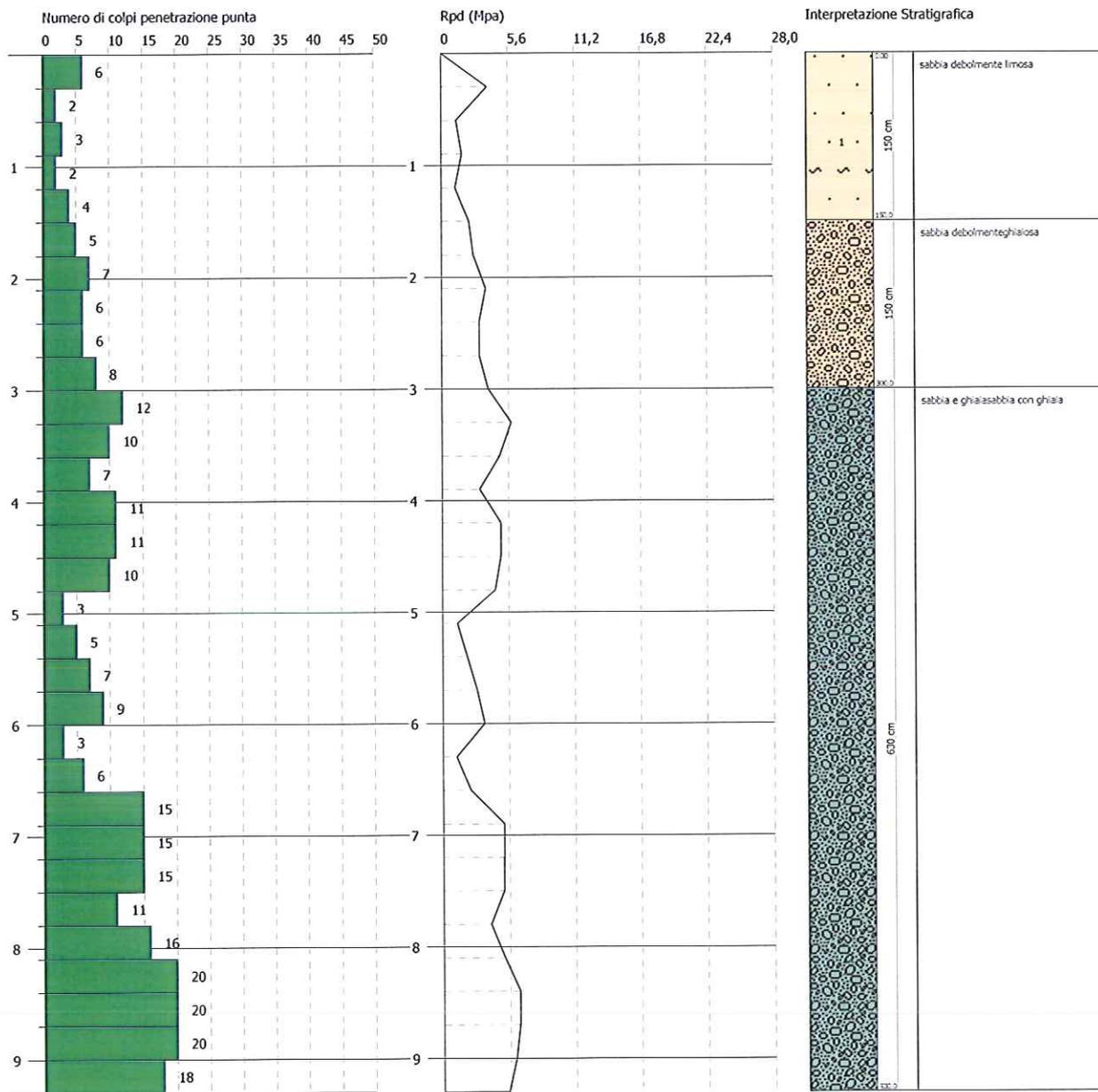


PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.5
Strumento utilizzato... SCPT (Standard Cone Penetration Test)

Committente: CRC srl
 Cantiere: Via Crocetta, 11
 Località: Ripalta Cremasca (Cremona)

Data: 08/11/2017

Scala 1:60



Allegato 5

APPROFONDIMENTO
SISMICO DI II° LIVELLO

Approfondimento 5 relativo agli aspetti sismici (App5) - AMPLIFICAZIONE

Tenuto conto di tutti i dati illustrati in relazione e quindi del modello stratigrafico-geofisico-geotecnico evidenziato, possono essere applicate le procedure finali dell'All. 5 della D.G.R. 9/2616/2011 per la Stima degli Effetti Litologici e del relativo Fattore di amplificazione (Fa) di sito.

Sono stati esaminati gli scenari di Pericolosità Sismica Locale, funzione della litologia, individuati per l'area del territorio comunale oggetto di approfondimento di 2° livello, per la quale sono stati acquisiti i dati di sismica passiva.

Si è proceduto a definire in primo luogo la Categoria di Sottosuolo attribuibile al sito, tenendo conto della normativa vigente (D.M. 14/01/08) ed a partire dal piano di campagna.

Tabella 3.2.II – Categorie di sottosuolo

Categoria	Descrizione
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.</i>
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).</i>
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).</i>
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).</i>
E	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).</i>

Tabella 3.2.III – Categorie aggiuntive di sottosuolo.

Categoria	Descrizione
S1	Depositi di terreni caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 100 m/s (ovvero $10 < c_{u,30} < 20$ kPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche.
S2	Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.

Per l'ambito esaminato i terreni possono essere classificati come appartenenti alla **categoria C**.



In accordo con la procedura, la successione stratigrafica di riferimento e lo spessore e la velocità di ciascuno strato, come definiti mediante la sismica passiva (n. 2 misurazioni), sono stati **riportati nelle "Schede di Stima degli Effetti Litologici" (figura nella pagina successiva).**

Il primo passo della procedura prevede la definizione della scheda di valutazione (All. 5 D.G.R. 9/2616/2011) più idonea alla stima degli effetti litologici.

Sulla base delle informazioni acquisite durante la fase di indagine geognostica condotta sull'area in esame, nonché delle informazioni già in possesso degli scriventi derivate da altre analisi geologiche realizzate sul territorio di Ripalta Cremasca a breve distanza dal sito in esame (n. 3 siti di indagine), nell'impossibilità di applicare la scheda riferita ai terreni limoso-sabbiosi tipo 1 (in quanto il profilo ricostruito esce dal campo di validità) o ghiaiosa, è stata utilizzata la scheda per la litologia **sabbiosa**, tenuto conto dei campi di validità riportati nei diagrammi Z-Vs (correlazione profondità- velocità onde sismiche), secondo quanto indicato in proposito dagli Enti Competenti. Nell'applicazione della scheda (unica alla quale è possibile fare riferimento), non si è tenuto conto dell'indicazione fornita nella DGR 2616/2011 che, al paragrafo 2.2.2 dell'Allegato 15, specifica che: *"In presenza di alternanze litologiche con inversioni di velocità con la profondità, si potrà utilizzare la scheda di valutazione che presenta l'andamento delle Vs con la profondità più simile a quella riscontrata nell'indagine e si accetteranno anche i casi in cui i valori di Vs escano dal campo di validità solo a causa dell'inversione"*. Nel caso specifico, come ben visibile nella figura che segue, il profilo Z-Vs non esce mai dal campo di validità per effetto di inversioni, anche se si riscontra l'uscita della linea sperimentale rispetto al campo di validità per un limitato intervallo di profondità. La scheda per la litologia sabbiosa utilizzata, essendo l'unica tra quelle disponibili che arriva ad approssimare il reale assetto sismostratigrafico del contesto analizzato, si può pertanto ugualmente ritenere ottimamente rappresentativa della stratigrafia presente in sito.

Il passo successivo permette, per la scheda litologica scelta, la definizione della curva caratteristica da utilizzare per la stima del valore di F_a di sito. La profondità del primo strato o del primo strato equivalente (spessore > 4 m) e la relativa velocità V_s , definiscono la curva caratteristica da utilizzare ai fini dei calcoli. Qualora lo strato superficiale abbia una profondità inferiore a 4 m (come nel caso in esame, dove tale strato è profondo solo 3 m) si deve utilizzare, per la scelta della curva, lo strato superficiale equivalente, a cui si assegna una velocità V_s calcolata come media pesata del valore di V_s degli strati superficiali la cui somma supera i 4 m di spessore. Nel caso specifico, ne è risultato uno strato superficiale equivalente di spessore pari a 15 m e con una velocità V_s di 298,4 m/s.

E' stato quindi calcolato il valore del periodo del sito (T), riportato nella scheda in allegato (pari a 1,649 s), ottenuto considerando tutta la stratigrafia fino alla profondità in cui il valore è uguale o superiore a 800 m/sec ed utilizzando la formula riportata nell'All.5 della DGR 2616/11.

Si è quindi proceduto alla stima del fattore di amplificazione di sito (F_a di sito). Nel calcolo di tale fattore è stata utilizzata la curva 2 nel tratto rettilineo riferita all'intervallo di periodo compreso fra 0.1 e 0.5 s (valido per edifici bassi, regolari e piuttosto rigidi, a cui può essere associato quello in progetto), in accordo alla metodologia prevista dalla normativa citata.

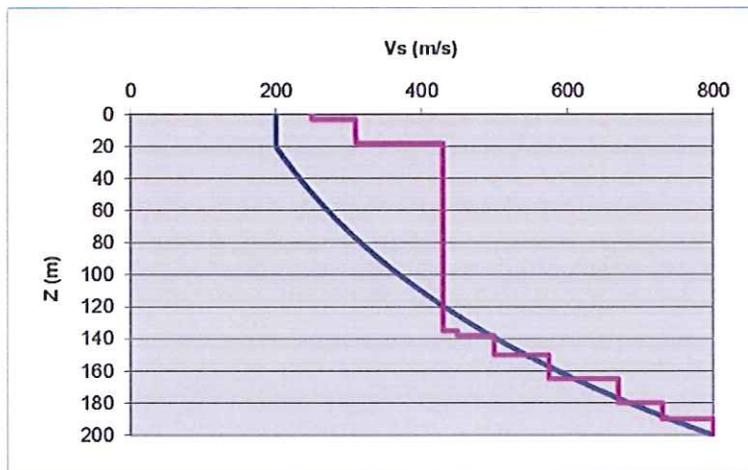
Ne è risultato un fattore di amplificazione F_a pari a 1,0.

STIMA DEGLI EFFETTI LITOLOGICI - ANALISI DI 2° LIVELLO

secondo le procedure dell'All.5 - d.g.r. 9-2616 del 30/11/2011

TERRENO SABBIOSO

Prof base	Nspt	Vs
0		
3		250
15		310
18		311
135		430
138		450
150		500
165		575
180		670
190		730
200		800
Oltre 30 m		> 800



Primo strato	
Prof base:	15
Vs	298

Periodo del sito	
T (s)	1,649

Curva caratteristica	
n°	2

Profondità vicino s'islo (m)	Profondità vicino s'islo (m)																						
	1-3	4	6-12	13	14	16	18	17	18	20	25	30	40	50	60	70	80	110	130	140	160	180	
250	2	2	2	2									NA	NA	NA								
300	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2			NA	NA	NA	NA							
350	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2			NA	NA	NA	NA	NA						
400													NA	NA	NA	NA	NA	NA					
450													NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA				
500													NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA			
600													NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA		
700													NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

VERIFICA

Valori Fa di sito

0,1 s < T < 0,5 s	1,0
-------------------	-----

0,5 s < T < 1,5 s	1,4
-------------------	-----

COMUNE DI RIPALTA CREMASCA (CR)

Valori di Fa di soglia

Terreni di tipo:

B	C	D	E
1,4	1,8	2,2	1,9

1,7	2,4	4,1	3,0
-----	-----	-----	-----

Il Fattore di Amplificazione (Fa) calcolato (1,0) risulta inferiore a quello soglia (1,8) fornito da Regione Lombardia per i terreni di categoria C (come ricavato dall'indagine geofisica condotta) e per edifici con periodo di oscillazione compreso fra 0,1 e 0,5 s (edifici bassi, regolari e piuttosto rigidi), cui appartiene l'edificio in progetto



2.4 Considerazioni conclusive

Una volta calcolato il Fattore di Amplificazione F_a di sito, la valutazione del grado di protezione viene effettuata in termini di contenuti energetici confrontando tale valore con un parametro di analogo significato calcolato dal Politecnico di Milano per ciascun comune della Regione Lombardia, e per le diverse categorie di suolo (Norme Tecniche per le Costruzioni) soggette ad amplificazioni litologiche (B, C, D ed E).

Tale valore di riferimento rappresenta il valore soglia oltre il quale lo spettro proposto dalla normativa risulta insufficiente a tenere in considerazione la reale amplificazione presente nel sito.

Nel caso specifico, il valore fornito da Regione Lombardia per il Comune di Ripalta Cremasca, riferito all'intervallo di periodo compreso fra 0.1 e 0.5 s, è pari a 1.8 per terreni di categoria C (la categoria di suolo di fondazione è stata stabilita sulla base dell'esito della prospezione geofisica condotta).

Ne risulta che il Fattore di Amplificazione F_a calcolato (1) è inferiore al valore soglia proposto da Regione Lombardia (1.8), quindi la normativa nazionale è sufficiente a tenere in considerazione i possibili effetti di amplificazione litologica).

Come conseguenza dell'analisi condotta, si ritiene possibile terminare l'approfondimento 5 relativo agli aspetti sismici utilizzando la categoria di Sottosuolo pari a quella corrispondente al V_{s30} misurato.

Nei calcoli geotecnici si dovrà pertanto far riferimento alla categoria di Sottosuolo C

nov/2017

dott. geol. Giulio Mazzoleni

dott. geol. Davide Incerti

Allegato 6

PARAMETRI SISMICI DI
SITO E DI PROGETTO

Parametri sismici

Tipo di elaborazione: stabilità dei pendii
 Muro rigido: 0

Sito in esame.

latitudine: 45,325204
 longitudine: 9,694506
 Classe: 2
 Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1	ID: 12933	Lat: 45,3238	Lon: 9,6536	Distanza: 3202,579
Sito 2	ID: 12934	Lat: 45,3260	Lon: 9,7246	Distanza: 2350,627
Sito 3	ID: 12712	Lat: 45,3760	Lon: 9,7214	Distanza: 6022,791
Sito 4	ID: 12711	Lat: 45,3737	Lon: 9,6504	Distanza: 6402,973

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: C
 Categoria topografica: T1
 Periodo di riferimento: 50anni
 Coefficiente cu: 1

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %
 Tr: 30 [anni]
 ag: 0,030 g
 Fo: 2,495
 Tc*: 0,199 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %
 Tr: 50 [anni]
 ag: 0,037 g
 Fo: 2,537
 Tc*: 0,217 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %
 Tr: 475 [anni]
 ag: 0,087 g
 Fo: 2,535
 Tc*: 0,286 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %
 Tr: 975 [anni]
 ag: 0,112 g
 Fo: 2,529
 Tc*: 0,297 [s]

Coefficienti sismici

SLO:
 Ss: 1,500
 Cc: 1,790
 St: 1,000
 Kh: 0,009
 Kv: 0,004
 Amax: 0,435
 Beta: 0,200

SLD:
 Ss: 1,500
 Cc: 1,740
 St: 1,000
 Kh: 0,011
 Kv: 0,006
 Amax: 0,540
 Beta: 0,200

Allegato_6_GeostruPS_report_21-11-2017_9-45

SLV:

Ss: 1,500
Cc: 1,590
St: 1,000
Kh: 0,026
Kv: 0,013
Amax: 1,279
Beta: 0,200

SLC:

Ss: 1,500
Cc: 1,570
St: 1,000
Kh: 0,040
Kv: 0,020
Amax: 1,642
Beta: 0,240

Le coordinate espresse in questo file sono in ED50
Geostru software - www.geostru.com
Coordinate WGS84
latitudine: 45.324271
longitudine: 9.693461