

AUTOSTRADA REGIONALE CISPADANA DAL CASELLO DI REGGIOLO-ROLO SULLA A22 AL CASELLO DI FERRARA SUD SULLA A13

CODICE C.U.P. E81B08000060009

PROGETTO DEFINITIVO

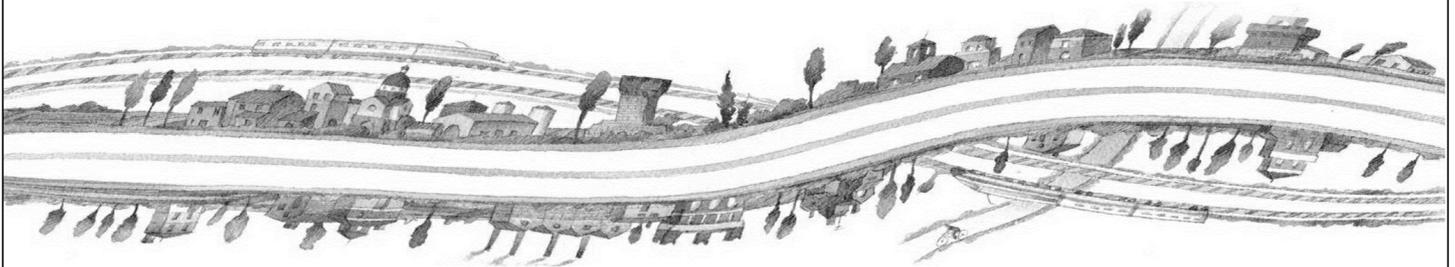
AUTOSTRADA REGIONALE CISPADANA - PARTE GENERALE

INDAGINI

INDAGINI GEOGNOSTICHE IN SITU

LOTTO 3

RELAZIONE ILLUSTRATIVA



IL PROGETTISTA

RESPONSABILE INTEGRAZIONE
PRESTAZIONI SPECIALISTICHE

IL CONCESSIONARIO

Ing. Emilio Salsi
Albo Ing. Reggio Emilia n° 945Autostrada Regionale
Cispadana S.p.A.
IL PRESIDENTE
Graziano Pattuzzi

G										
F										
E										
D										
C										
B										
A	17/04/2012	Emissione				Gubertini	Zurlo	Salsi		
REV.	DATA	DESCRIZIONE				REDAZIONE	CONTROLLO	APPROVAZIONE		
IDENTIFICAZIONE ELABORATO										DATA: Maggio 2012
NUM. PROGR.	FASE	LOTTO	GRUPPO	CODICE OPERA WBS	TRATTO OPERA	AMBITO	TIPO ELABORATO	PROGRESSIVO	REV.	SCALA:
0028	PD	0	X03	X0000	0	IS	RG	01	A	-

INDICE

1. GENERALITA'	3
2. INDAGINI GEOGNOSTICHE	4
3. MODALITA' DI ESECUZIONE DELLE INDAGINI E DELLE PROVE IN SITU.....	10
3.1. SONDAGGI A CAROTAGGIO CONTINUO	10
3.2. SONDAGGI A DISTRUZIONE DI NUCLEO.....	11
3.3. STANDARD PENETRATION TEST (SPT).....	12
3.4. CAMPIONAMENTO.....	15
3.4.1. CAMPIONATORE TIPO SHELBY	15
3.4.2. CAMPIONATORE TIPO OSTERBERG.....	17
3.4.3. CAMPIONI RIMANEGGIATI.....	20
3.5. PROVA SCISSOMETRICA (TORVANE) E PENETROMETRICA (POCKET PENETROMETER).....	20
3.6. PROVA PENETROMETRICA STATICA	22
3.6.1. DESCRIZIONE DELLA PROVA	22
3.6.2. INTERPRETAZIONE DELLE PROVE PENETROMETRICHE STATICHE	22
3.7. PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PIEZOCONO (CPTU)	24
3.7.1. DESCRIZIONE DELLA PROVA	24
3.7.2. NORMATIVE E SPECIFICHE DI RIFERIMENTO	24
3.7.3. CARATTERISTICHE DELLE ATTREZZATURE	25
3.7.4. OPERAZIONI PRELIMINARI	26
3.7.5. MODALITA' ESECUTIVE	27
3.8. SEISMIC CONE PENETRATION TEST (SCPT)	27
3.8.1. STANDARD E RACCOMANDAZIONI DI RIFERIMENTO.....	27
3.8.2. ATTREZZATURE DI PROVA	28
3.8.3. MODALITA' ESECUTIVE PROVA SCPT	28
3.9. POSA IN OPERA DEL TUBI PIEZOMETRICO.....	29
3.9.1. PIEZOMETRO A TUBO APERTO.....	29
3.9.2. PIEZOMETRO TIPO CASAGRANDE	30
3.10. POZZETTI GEOGNOSTICI.....	33
3.11. PROVE DI CARICO SU PIASTRA	33
3.12. RAPPORTO STRATIGRAFICO	34

4. MODALITA' DESCRITTIVE	36
4.1. DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	36
4.2. RECUPERO PERCENTUALE DI CAROTAGGIO	39
5. ATTREZZATURE IMPIEGATE	40
6. RILIEVO PLANIALTIMETRICO	41
6.1. PREMESSE	41
6.2. ARCHITETTURA DEL RILIEVO	41
6.3. STRUMENTAZIONE UTILIZZATA	41
6.4. TRASFORMAZIONE DEI DATI IN COORDINATE	42

1. GENERALITA'

Su incarico dell'Autostrada Regionale Cispadana S.p.A., a supporto della progettazione, la costruzione e la gestione della prima autostrada regionale dell'Emilia Romagna che collegherà il casello di Reggiolo-Rolo sulla A22 "Autostrada del Brennero" al casello di Ferrara Sud sulla A13 "Autostrada Bologna-Padova", la ns. Società ha eseguito una campagna di indagini geognostiche e prove in situ sul lotto 3 di progetto nel periodo agosto 2011 – gennaio 2012.

L'indagine è stata eseguita con la supervisione del dott. geol. Dario Gubertini, del dott. geol. Roberto Chiappini e con l'assistenza in cantiere dott.ssa geol. Federica Biavati.

2. INDAGINI GEOGNOSTICHE

Al fine di ottenere un preciso inquadramento geostratigrafico si è proceduto alla realizzazione sondaggi geognostici a carotaggio continuo completi di prove in sito, prove penetrometriche statiche CPTU, e pozzetti eseguiti con escavatore a braccio rovescio completi di prove di carico su piastra.

In alcuni fori, appositamente attrezzati, sono state eseguite inoltre prove geofisiche cross-hole.

Nelle pagine seguenti è riportato il dettaglio delle prove eseguite.

Descrizione	Impianto di cantiere	Piazzamento dell'attrezzatura di perforazione	Perforazione ad andamento verticale a carotaggio continuo tra 0 e 25 m	Perforazione ad andamento verticale a carotaggio continuo tra 25 a 50 m	Perforazione ad andamento verticale a distruzione di nucleo	Sovrapprezzo per uso di rivestimenti metallici provvisori in foro	Prelievo di campioni indisturbati	Prelievo di campioni rimaneggiati	Esecuzione di prove SPT	Fornitura di cassetta catalogatrice e documentazione fotografica	Pozzetto di protezione strumentazione e lucchetto di chiusura	Installazione di piezometri tipo Casagrande - cella	Installazione di piezometri tipo Casagrande con doppio tubo di misura (1/2")	Fornitura e posa in opera di piezometri a tubo aperto ø4" - tubo finestrato	Fornitura e posa in opera di piezometri a tubo aperto ø4" - tubo cieco	Fornitura e posa in opera di tubo in PVC per l'esecuzione prova Cross-hole	Esecuzione di prova Cross-hole
Unità di misura	cad.	cad.	m	m	m	m	cad.	cad.	cad.	cad.	cad.	cad.	m	m	m	m	cad.
	6																
BH405		1	25	25		50	5	6	6	10	1	1	18,0				
BH407		1	25	25		50	4	2	2	10	1					30,0	
CH407		1			30	30					1					30,0	1
BH408		1	25	25		50	6	3	3	10	1	1	40,0				
BH409		1	25	25		50	6	3	3	10	1			7,0	5,0		
BH410		1	25	25		50	8	4	4	10	1	1	20,0				
BH411		1	25	25		50	7	4	4	10	1	1	26,0				
BH412		1	25	25		50	7	4	4	10	1			20,0	5,0		
BH413		1	25	25		50	5	4	4	10	1	1	12,5				
BH414		1	25	25		50	3	4	4	10	1	1	28,0				
BH415		1	25	25		50	5	3	3	10	1	1	7,5				
BH416		1	25	25		50	5	2	2	10	1	1	20,0				
BH417		1	25	25		50	7	2	2	10	1					30,0	



CH417	1			30	30					1					30,0	1
BH418	1	25	25		50	7	2	2	10	1	1	27,0				
BH419	1	25	25		50	6	4	4	10	1			5,0	5,0		
BH420	1	25	25		50	6	4	4	10	1	1	25,0				
BH421	1	25	25		50	11	3	3	10	1	1	7,5				
BH422	1	25	25		50	9	3	3	10	1	1	25,0				
BH423	1	25	25		50	8	2	2	10	1	1	18,0				
BH424	1	25	25		50	7	4	4	10	1	1	9,0				
BH425	1	25	25		50	10	4	4	10	1			12,0	7,0		
BH426	1	25	25		50	11			10	1					30,0	
CH426	1			30	30					1					30,0	1
BH427	1	25	25		50	8	2	2	10	1	1	15,0				
BH429	1	25	25		50	9	4	4	10	1	1	10,0				
BH430	1	25	25		50	9	2	2	10	1	1	40,0				
BH431	1	25	25		50	6	3	3	10	1	1	36,0				
BH432	1	25	25		50	8	3	3	10	1	1	15,0				
BH433	1	25	25		50	8	3	3	10	1					30,0	
CH433	1			30	30					1					30,0	1
BH434	1	25	25		50	8	5	5	10	1	1	18,0				
BH436	1	25	25		50	9	3	3	10	1	1	10,0				
BH437	1	25	25		50	9			10	1	1	7,5				
BH438	1	25	25		50	9	3	3	10	1	1	15,0				
BH439	1	25	25		50	8	3	3	10	1	1	35,0				
BH440	1	25	25		50	8	3	3	10	1			7,0	3,0		
BH441	1	25	25		50		3	3	10	1	1	20,0				
BH442	1	25	25		50	8	3	3	10	1					30,0	
CH442	1			30	30					1					30,0	1
BH443	1	25	25		50	8	3	3	10	1	1	15,0				
BH444	1	25	25		50	8	3	3	10	1	1	5,0				
BH445	1	25	25		50	8	3	3	10	1	1	10,0				
1FE-BH1	1	25			25	4	3	3	5	1	1	20,0				
1FE-BH2	1	25			25	3	2	2	5	1	1	5,0				
1FE-BH3	1	25			25	4	5	5	5	1	1	15,0				
1FE-BH4	1	25			25	3	2	2	5	1			6,0	3,0		
1FE-BH6	1	25	25		50	7	4	4	10							
1FE-BH7	1	25	25		50	5	5	5	10							
1FE-BH8	1	25			25	3	4	4	5	1	1	20,0				
1FE-BH9	1	25	25		50	4	5	5	10	1					30,0	
1FE-CH9	1			30	30					1					30,0	1
1FE-BH11	1	25			25	3	4	4	5	1	1	5,0				
1FE-BH12	1	25	25		50	4	5	5	10	1					30,0	



1FE-CH12	1			30	30					1				30,0	1
1FE-BH13	1	25	25		50	6	4	4	10	1			6,0	3,0	
BH404ter	1	25	25		50	8	3	3	10	1	1	40,0			
BH601	1	25	25		50	8	4	4	10	1			20,0	5,0	
BH602	1	25	25		50	8	4	4	10	1			5,0	3,0	
BH604	1	25	25		50	5	6	6	10	1	1	18,0			
BH605	1	25	25		50	8	3	3	10	1			10,0	4,0	
BH606	1	25	25		50	4	2	2	10	1					30,0
CH606	1			30	30					1					30,0 1
BH607	1	25	25		50	6	3	3	10	1	1	40,0			
BH610	1	25	25		50	7	4	4	10	1	1	26,0			
BH611	1	25	25		50	7	4	4	10	1			20,0	5,0	
1FE-BH10	1	25	25		50	7	4	4	10	1			7,0	3,0	
1FE-BH13BIS	1	25	25		50			4	10						
BH428	1	25	25		50	8	2	2	10	1			6,0	4,0	
BH434BIS	1	25	25		50			5							
BH435	1	25	25		50	8	3	3	10	1			15,0	5,0	
BH444BIS	1	25	25		50			3							
BH603	1	25	25		50	11	3	3	10	1	1	25,0			
BH609	1	25	25		50	8	4	4	10	1	1	20,0			
BH637	1	25	25		50	8	2	2	10	1					
1FE-BH502	1	25	15		40	7	2	2	8	1			20,0	5,0	
1FE-BH506	1	25	15		40	5	3	3	8	1			15,0	5,0	
1FE-BH507	1	25	15		40	5	3	3	8	1	1	15,0			

Descrizione	Approntamento attrezzatura prova penetrometrica statica C.P.T.U.	Piazzamento del penetrometro su ciascun punto di perforazione	Perforazione con punta elettrica e piezocono e registrazione dei valori ogni 2 cm.	Prove di dissipazione con determinazione di k	Prove di dissipazione con determinazione di k	Esecuzione di prova SCPT	Descrizione	Approntamento attrezzatura prova penetrometrica statica C.P.T.U.	Piazzamento del penetrometro su ciascun punto di perforazione	Perforazione con punta elettrica e piezocono e registrazione dei valori ogni 2 cm.	Prove di dissipazione con determinazione di k	Prove di dissipazione con determinazione di k	Esecuzione di prova SCPT
U.M.	cad	cad	m	n.	ora	cad.	U.M.	cad	cad	m	n.	ora	cad.
	5												
1FE-CPTU1		1	20	1	1,83		CPTU444		1	29,4	2	1,21	
1FE-CPTU2		1	20				CPTU445		1	30,04	2	0,97	
1FE-CPTU3		1	20	1	1,00		CPTU446		1	30,08	6	1,58	
1FE-CPTU4		1	20				CPTU447		1	30,02	2	1,77	
1FE-CPTU5		1	20	1	0,90		CPTU448		1	30	3	1,40	
1FE-CPTU6		1	20	1	0,00		CPTU449		1	40	2	1,39	
1FE-CPTU7		1	20	1	1,00		CPTU450		1	40,02	2	0,27	
1FE-CPTU8		1	20				CPTU451		1	30,04	1	1,69	
1FE-CPTU9		1	20				CPTU452		1	40	2	0,91	
1FE-CPTU10		1	20	1	1,00		CPTU453		1	38,6	1	1,00	
1FE-CPTU11		1	20	1	0,83		CPTU454		1	37,5	2	1,88	
1FE-CPTU12		1	20	1	1,00		CPTU455		1	40	1	0,05	
1FE-CPTU13		1	20	1	1,00		CPTU456		1	39,38	1	0,33	
1FE-CPTU14		1	20,04	1	0,23		CPTU457		1	40	0	0,00	
1FE-CPTU15		1	37,22	1	1,13		CPTU458		1	40	1	1,70	
1FE-CPTU17		1	20	1	1,00		CPTU459		1	40,02	2	2,50	
1FE-CPTU18		1	20	1	0,33		CPTU460		1	40,02	1	1,28	
1FE-CPTU19		1	21,7	1	1,00		CPTU461		1	37,14	1	0,83	
1FE-CPTU21		1	30	1	1,33		SCPT461						1
1FE-CPTU22		1	20	1	0,50		CPTU462		1	40,06	1	0,16	
1FE-CPTU23		1	20	1	3,17		CPTU463		1	40,08	0	0,00	
1FE-CPTU24		1	28,6	1	0,32		CPTU464		1	30,02	1	0,76	
1FE-CPTU25		1	20				CPTU465		1	40,02	1	1,14	
1FE-CPTU26		1	40	1	1,33		CPTU466		1	40,04	1	0,11	
1FE-CPTU27		1	20	1	1,17		CPTU467		1	40,04	2	0,89	
1FE-CPTU28		1	40	1	0,25		CPTU468		1	38,76	1	0,34	
1FE-CPTU29		1	20	1	1,00		CPTU469		1	39,72	2	0,41	
1FE-CPTU30		1	38,04	1	1,00		CPTU470		1	40,02	1	0,26	
1FE-CPTU31		1	40				CPTU471		1	40,02	2	1,27	
1FE-CPTU32		1	17,86				CPTU472		1	40	2	0,92	



1FE-CPTU32A	1	20,34	1	0,13		CPTU603	1	30	2	1,08	
1FE-CPTU33	1	40,02	1	0,08		CPTU604	1	30,06	1	0,25	
1FE-CPTU34	1	20,08				CPTU605	1	24	1	1,11	
CPTU401	1	30	1	1,00		SCPT605					1
CPTU402	1	30	1	0,27		CPTU606	1	40	1	0,25	
CPTU403ter	1	31,4	1	1,00		CPTU607	1	40	3	1,00	
CPTU412	1	40	1	1,22		CPTU608	1	30	2	1,32	
CPTU413	1	40	2	0,80		CPTU609	1	36,5	2	0,50	
CPTU415	1	31,26	1	1,07		CPTU610	1	40	2	1,28	
CPTU416	1	39,68	2	0,48		CPTU611	1	40,02	2	1,25	
CPTU417	1	31,74	1	1,93		CPTU612	1	40	1	1,00	
CPTU418	1	31,34	1	1,00		CPTU613	1	38,5	2	0,50	
CPTU419	1	40	1	0,32		CPTU614	1	40	1	1,00	
CPTU420	1	40	1	0,45		CPTU615	1	40	1	1,00	
CPTU421	1	40	2	1,08		CPTU616	1	37,1	1	0,25	
CPTU422	1	32	2	0,81		CPTU617	1	40	1	1,67	
CPTU423	1	30	1	0,27		CPTU618	1	40	2	1,25	
CPTU424	1	40	2	1,32		CPTU619	1	30	1	0,25	
CPTU425	1	39,8	2	0,50		CPTU620	1	40	2	1,25	
CPTU426	1	40	1	2,00		CPTU622	1	36	1	1,11	
CPTU427	1	30,5	2	0,57		SCPT622					1
CPTU428	1	30,02	2	0,39		CPTU661	1	40	1	1,00	
CPTU429	1	40	3	0,81		1FE-CPTU501	1	20	2,0	1,25	
SCPT429					1	1FE-CPTU502	1	20	2,0	1,25	
CPTU430	1	40	1	1,57		1FE-CPTU503	1	20	2,0	0,75	
CPTU431	1	40	3	1,67		1FE-CPTU504	1	20	2,0	1,25	
CPTU432	1	40	1	1,00		1FE-CPTU505	1	35	3	1,33	
CPTU433	1	40	2	0,50		1FE-CPTU518	1	20	1	2,00	
CPTU434	1	40	1	1,43		1FE-CPTU519	1	40	2	1,25	
CPTU435	1	40	1	0,32		1FE-CPTU520	1	32,8	2	1,38	
CPTU436	1	30,5	2	0,50		1FE-SCPT520					1
CPTU437	1	30,5		0,00		1FE-CPTU521	1	35,5	3	1,17	
CPTU438	1	30	1	2,30		1FE-CPTU522	1	20	2	0,92	
CPTU439	1	40	4	1,23		1FE-CPTU16	1	40	1	1,11	
SCPT439					1	1FE-SCPT16					1
CPTU440	1	40	4	1,12		1FE-CPTU20	1	37,4	1	1,11	
CPTU441	1	30,1	0,5	2		1FE-SCPT20					1
CPTU442	1	30,06	1	0,74							
CPTU443	1	39,78	1	1,93							
SCPT443					1						

Descrizione	Realizzazione di trincea mediante escavatore fino alla profondità di 2.50 m	Realizzazione di prova di carico su piastra	Prelievo di campione rimaneggiato	Descrizione	Realizzazione di trincea mediante escavatore fino alla profondità di 2.50 m	Realizzazione di prova di carico su piastra	Prelievo di campione rimaneggiato
Unità di misura	cad	cad	cad	Unità di misura	cad	cad	cad
PZ402	1	2	1	PZ603	1	2	1
PZ414	1	2	1	PZ604	1	2	1
PZ415	1	2	1	PZ605	1	2	1
PZ416	1	2	1	PZ606	1	2	1
PZ417	1	2	1	PZ607	1	2	1
PZ418	1	2	1	PZ608	1	2	1
PZ419	1	2	1	PZ609	1	2	1
PZ420	1	2	1	PZ610	1	2	1
PZ421	1	2	1	PZ611	1	2	1
PZ422	1	2	1	PZ612	1	2	1
PZ424	1	2	1	PZ613	1	2	1
PZ425	1	2	1	1FE-PZ1	1	2	1
PZ426	1	2	1	1FE-PZ10	1	2	1
PZ427	1	2	1	1FE-PZ17	1	2	1
PZ428	1	2	1	1FE-PZ2	1	2	1
PZ429	1	2	1	1FE-PZ3	1	2	1
PZ430	1	2	1	1FE-PZ4	1	2	1
PZ431	1	2	1	1FE-PZ5	1	2	1
PZ432	1	2	1	1FE-PZ6	1	2	1
PZ433	1	2	1	1FE-PZ7	1	2	1
PZ634	1	2	1	1FE-PZ8	1	2	1
PZ635	1	2	1	1FE-PZ9	1	2	1
PZ636	1	2	1	PZ401	1	2	1
1FE-PZ11	1	2	1	1FE-PZ16	1	2	1
1FE-PZ12	1	2	1	1FE-PZ501	1	2	1
1FE-PZ13	1	2	1	1FE-PZ502	1	2	1
1FE-PZ14	1	2	1	1FE-PZ503	1	2	1
1FE-PZ15	1	2	1	1FE-PZ504	1	2	1
1FE-PZ18	1	2	1	1FE-PZ512	1	2	1
1FE-PZ19	1	2	1	1FE-PZ514	1	2	1
1FE-PZ20	1	2	1				

3. MODALITA' DI ESECUZIONE DELLE INDAGINI E DELLE PROVE IN SITU

3.1. SONDAGGI A CAROTAGGIO CONTINUO

La perforazione e l'infissione del rivestimento provvisorio (casing $\phi 127\text{mm}$) sono stati condotti in modo da minimizzare la variazione di stato dei terreni attraversati e, in particolar modo, del fondo foro. A questo scopo sono stati costantemente tenuti sotto controllo i valori della velocità e pressione del fluido (acqua) usato nell'infissione dei rivestimenti e nell'attraversamento di eventuali livelli cementati. La stabilità del fondo foro è stata ottenuta impiegando velocità molto basse durante la manovra di estrazione del carotiere, specie nella prima parte del recupero. In terreni non rocciosi sciolti e coesivi molli la perforazione è stata eseguita "a secco".

Ad ogni buon conto il detrito di perforazione (cutting) portato in superficie dal fluido di circolazione, è stato esaminato dal responsabile geotecnico di cantiere.

Le carote estratte nel corso della perforazione sono state scortecciate se composte da depositi coesivi o lavate se composte da elementi lapidei e sistemate in apposite cassette catalogatrici in legno, munite di scomparti divisorii e di coperchio apribile. Sui bordi e all'interno di dette cassette sono state indicate le quote dei recuperi, delle singole manovre e tutti gli elementi utili per il riconoscimento delle quote dei campionamenti.



Le cassette catalogatrici, infine, sono state fotografate complete di tutte le indicazioni utili al loro riconoscimento. Dette fotografie sono allegate nel presente rapporto.

3.2. SONDAGGI A DISTRUZIONE DI NUCLEO



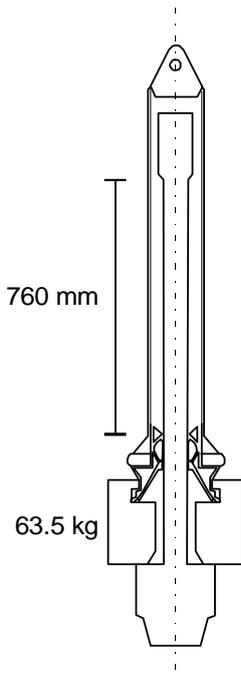
La perforazione e l'infissione del rivestimento provvisorio (casing ϕ 127 mm) è stata condotta in modo da minimizzare la variazione di stato dei terreni attraversati e, in particolar modo, del fondo foro.

A questo scopo sono stati costantemente tenuti sotto controllo i valori della velocità e pressione del fluido (esclusivamente acqua) usato nell'infissione dei rivestimenti e nell'attraversamento di vari livelli, mentre il cutting è sempre stato analizzato dal geologo di cantiere al fine di determinare il passaggio dai termini sciolti a quelli lapidei.

La stabilità del fondo foro è stata ottenuta impiegando velocità molto basse durante la manovra di estrazione del tricono, specie nella prima parte del recupero.

3.3. STANDARD PENETRATION TEST (SPT)

La prova S.P.T. (Standard Penetration Test) è una prova puntuale che viene eseguita nel corso della perforazione, al fondo del foro. E' molto nota, standardizzata sia dalla A.S.T.M. Designation 1586/67, dal sottocomitato I.S.S.M.F.E. (Associazione Geotecnica Internazionale), per le prove penetrometriche in Europa, nonché dalle "Raccomandazioni" A.G.I. (Associazione Geotecnica Italiana) per l'esecuzione delle indagini geotecniche (1977). La prova consiste nell'infiggere nel terreno, alla base del sondaggio, per mezzo di un martino a sganciamento automatico del peso di kg 63,4 cadente da un'altezza di cm 75, un campionatore (vedi illustrazione).



La prova consiste nell'infissione preliminare di 150 mm contando ed annotando il numero di colpi del maglio, fino ad un massimo di 50 colpi; successivamente si procede all'infissione del tratto di 300 mm contando ed annotando il numero di colpi relativi ai primi 150 mm ed ai secondi 150 mm fino ad un massimo di 100 colpi. Il rifiuto si considera raggiunto quando, dopo l'infissione preliminare, che è pari a 150 mm o 50 colpi, si ottengono 100 colpi per un avanzamento minore o uguale a 300 mm.

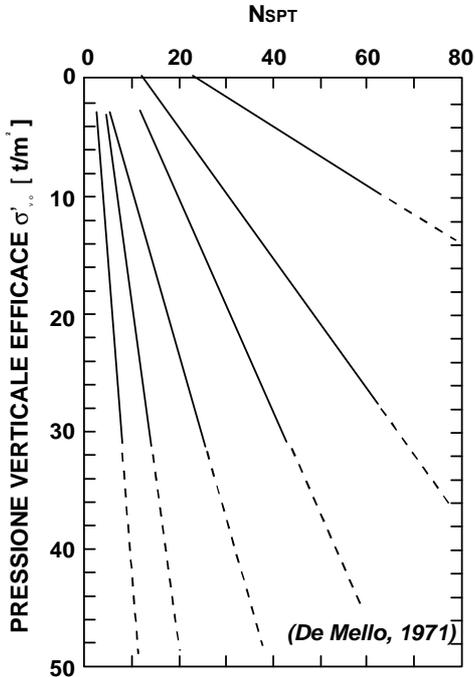
In ghiaie o in terreni molto compatti viene utilizzata una punta chiusa con apertura di 60°. In base al valore NSPT è possibile determinar e lo stato reale di addensamento per i terreni incoerenti e di consistenza per quelli coesivi, come evidenziato nella tabella riportata nella pagina successiva.

VALUTAZIONE DEI PARAMETRI DI RESISTENZA

DEI DATI DELLO S.P.T.

Definizione della consistenza	Numero dei colpi NSPT	Indice di consistenza Ic	Coesione non drenata Cu [Bar]
Terreno coerente			
Privo di consistenza	< 2	0	< 0.1
Poco consistente	2 – 4	0 - 0.25	0.1 - 0.25
Moderatamente consistente	4 – 8	0.25 - 0.5	0.25 - 0.5
Consistente	8 – 15	0.5 - 0.75	0.5 - 1.0
Molto consistente	15 – 30	0.75 - 1.0	1.0 - 2.0
Estremamente consistente	> 30	> 1.0	> 2.0
Grado di addensamento	Numero dei colpi NSPT	Densità relativa Dr	Angolo di attrito Φ°
Terreno incoerente			
Sciolto	< 4	< 0.2	< 30°
Poco addensato	4 – 10	0.2 - 0.4	30° - 35°
Moderatamente addensato	10 – 30	0.4 - 0.6	35° - 40°
Addensato	30 – 50	0.6 - 0.8	40° - 45°
Molto addensato	> 50	> 0.8	> 45°

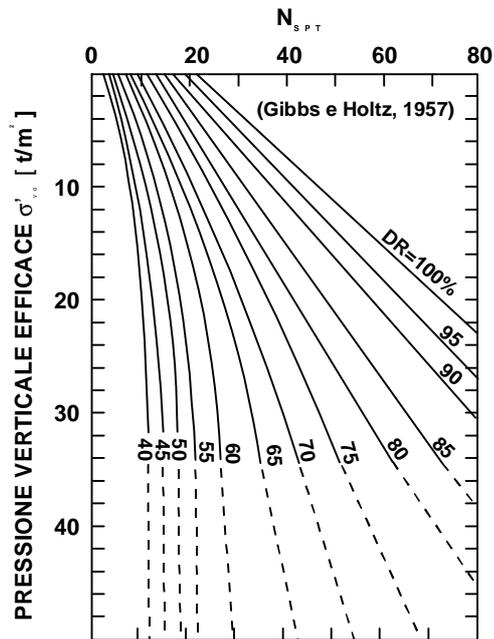
La prova S.P.T. consente di determinare l'angolo di attrito in funzione del numero di colpi N e della pressione di contenimento (vedi grafico).



Nell'esecuzione delle numerose prove è stata sempre mantenuta la verticalità della guida del maglio durante la caduta libera.

Con uno scandaglio è stata controllata di volta in volta la quota del fondo foro: se la differenza con le quote raggiunte in precedenza dalla manovra di perforazione o pulizia ha superato i 7 cm (norma ASTD) la prova è stata sospesa per procedere ad un'ulteriore operazione di

pulizia.



Ad estrazione avvenuta il campione prelevato è stato misurato, trascurando l'eventuale parte alte costituita da detriti, sigillato in un contenitore ed inviato in laboratorio.

3.4. CAMPIONAMENTO

Nel corso delle attività di scavo sono stati prelevati campioni rappresentativi delle formazioni attraversate per poter essere sottoposti successivamente ad analisi e prove di laboratorio.

3.4.1. CAMPIONATORE TIPO SHELBY

Si tratta di un campione di tipo indisturbato, rappresentativo della granulometria, del contenuto in acqua e soprattutto delle caratteristiche di densità, compressibilità e resistenza al taglio del terreno in posto.

Il campionatore utilizzato impiega una fustella a pareti sottili in acciaio inox, nel rispetto dei seguenti parametri dimensionali:

- rapporto $L/D_{int} \geq 7.5$
- coefficiente di parete (o rapporto delle aree):

$$C_p = \frac{D_{est}^2 - D^2}{D^2} \cdot 100 < 15$$

- coefficiente di ingresso (o coefficiente di spoglia interna):

$$C_i = \frac{D_{int} - D}{D} \cdot 100 \quad \begin{array}{ll} 0.0 & \div 0.5 \text{ (per campioni corti)} \\ 0.75 & \div 1.5 \text{ (per campioni lunghi)} \end{array}$$

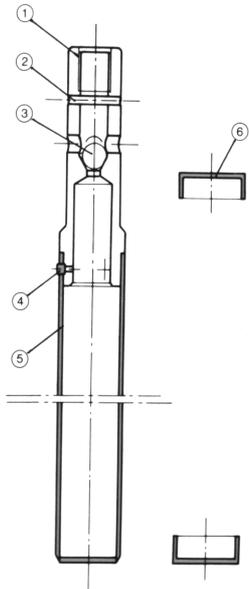
- diametro utile $> 85 \text{ mm}$

L = lunghezza utile della fustella

Dest = diametro esterno della fustella

D = diametro interno all'imboccatura della fustella

Dint = diametro minimo interno della fustella



Il diametro interno del contenitore (cilindro porta campione) utilizzato è di 85 mm nominali. Trattandosi di campionatori a pareti sottili, la fustella impiegata è di acciaio nichelato e cadmiato.

Precedentemente all'impiego, è stato verificato che la fustella fosse priva di cordoli (saldature) ed irregolarità interne, perfettamente cilindrica, pulita e che la superficie interna fosse assolutamente liscia al fine di ridurre al minimo l'attrito fra campione e parete interna del cilindro.

Le due estremità del campione indisturbato sono state sigillate subito dopo il prelievo con uno strato di paraffina fusa e un tappo di protezione.

Inoltre i campioni sono stati contraddistinti da etichette inalterabili che indichino:

- cantiere e sito di indagine;
- data di prelievo;
- numero del sondaggio;
- numero del campione;
- profondità di prelievo;
- tipo di campionatore impiegato;
- parte alta del campione (per campioni indisturbati).

3.4.2. CAMPIONATORE TIPO OSTERBERG

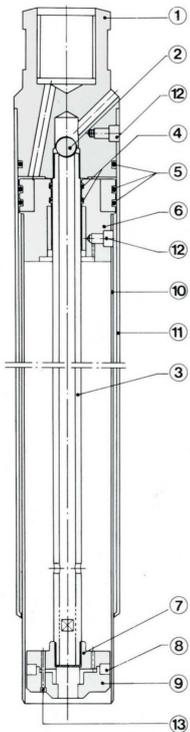
Si tratta di un campione di tipo indisturbato, rappresentativo della granulometria, del contenuto in acqua e soprattutto delle caratteristiche di densità, compressibilità e resistenza al taglio del terreno in posto.

Il diametro interno del contenitore (cilindro porta campione) usato è stato di 85 mm nominali. Trattandosi di campionatori a pareti sottili, la fustella utilizzata è di acciaio nichelato e cadmiato.

Precedentemente all'impiego, è stato verificato che le fustelle fossero prive di cordoli (saldature) ed irregolarità interne, perfettamente cilindriche, pulite e che la superficie interna fosse assolutamente liscia al fine di ridurre al minimo l'attrito fra campione e parete interna del cilindro.

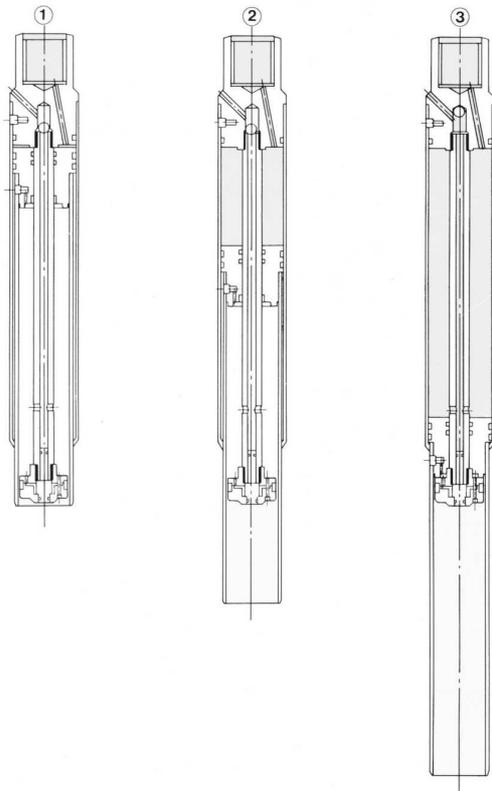
Dopo l'estrazione del campionatore le due estremità del campione sono state pulite e livellate, sono state eseguite delle misure con il Pocket Penetrometer e quindi sigillate in modo da evitare scambi di contenuto d'acqua fra campioni ed ambiente esterno.

Sulle fustelle sono evidenziati i dati che contraddistinguono i campioni (Committente, Tipo di campionatore, Orientamento); questi dati sono stati riportati alle relative quote sulle stratigrafie dei sondaggi.



**CAMPIONATORE IDRAULICO
A PISTONE TIPO OSTERBERG**

Pos.	Descrizione
1	Testa
2	Valvola sferica
3	Stelo cavo
4	Guarnizione OR
5	Guarnizione OR
6	Testa mobile
7	Flangia
8	Guarnizione
9	Cappello
10	Tubo campionat.
11	Tubo portante
12	Vite
13	Vite



SCHEMA DI FUNZIONAMENTO CAMPIONATORE OSTERBERG

- 1 Il campionatore viene posizionato a fondo foro
- 2 Pompaggio di acqua in pressione e conseguente fuoriuscita della fustella campionatrice
- 3 Il pistone giunge a fondo corsa; la fustella è completamente fuoriuscita

Tutti i campioni destinati al laboratorio sono stati sistemati in contenitori con adeguati separatori ed imbottiture alle estremità, onde assorbire le inevitabili vibrazioni del trasporto.

Fino al momento della spedizione i contenitori sono stati disposti al riparo dal sole e dalle intemperie.

CLASSI DI QUALITA' DEI CAMPIONI
OTTENIBILI CON CAMPIONATORI DI TIPO DIVERSO

- A) Campionatore pesante infisso a percussione
- B) Campionatore a parete sottile infisso a percussione
- C) Campionatore a parete sottile infisso a pressione
- D) Campionatore a pistone infisso a pressione idraulica
- E) Campionatore a rotazione a doppia parete con scarpa avanzata

N.B. Si indicano tra parentesi i gradi di qualità Q raggiungibili con campionamento molto accurato.

TIPO DI TERRENO		TIPO DI CAMPIONATORE				
		A	B	C	D	E
a)	Coerenti poco consistenti		Q3	Q4	Q5	
b)	Coerenti moderatamente consistenti o consistenti	Q3 (4)	Q4	Q5	Q5	
c)	Coerenti molto consistenti	Q2 (3)	Q3 (4)	Q5 *		Q5
d)	Sabbie fini al di sopra della falda	Q2	Q3	Q3	Q3 (4)	
e)	Sabbie fini in falda	Q1	Q2	Q2	Q2 (3)	

(*) Il campionamento è possibile in terreni coesivi con resistenza alla penetrazione con penetrometro tascabile inferiore a 4 kg/cm².

3.4.3. CAMPIONI RIMANEGGIATI

Per quanto concerne i campioni di tipo rimaneggiato, essi sono stati prelevati ad ogni variazione stratigrafica significativi e contraddistinti da etichette inalterabili che indichino:

- cantiere e sito di indagine;
- data di prelievo;
- numero del sondaggio;
- numero del campione;
- profondità di prelievo;

questi dati sono stati riportati alle relative quote sulle stratigrafie dei sondaggi.

I campioni sono stati quindi posti in apposito contenitore atto a preservarne le caratteristiche sino alle analisi proprie di laboratorio.

3.5. PROVA SCISSOMETRICA (TORVANE) E PENETROMETRICA (POCKET PENETROMETER)

Queste prove manuali vengono effettuate per determinare lo stato di consistenza dei terreni coesivi.

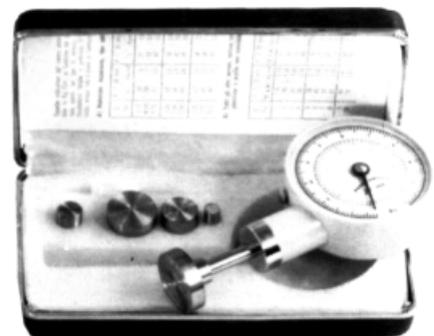
La prova scissometrica consiste nell'infiggere sulla carota appena estratta e scortecciata una paletta a quattro lame metalliche ortogonali (sezione a croce greca), collegata ad un'asta metallica, ed imprimere una rotazione misurando lo sforzo torsionale necessario per portare il terreno alla rottura. Questa prova consente di misurare la resistenza al taglio non drenata di terreni coesivi, dato espresso in kg/cm^2 . Il set è composto da differenti accessori al fine di consentire la misurazione del valore anche in terreni particolarmente soffici. Il valore in tal caso viene



opportunamente

corretto.

In aggiunta alle prove eseguite con lo scissometro tascabile sono state eseguite, sempre sulla carota appena estratta e scortecciata, prove con il penetrometro tascabile; la misurazione di tale parametro avviene in seguito all'affondamento nel campione di un cilindro di area nota per un tratto standard. La lettura indicata dal manometro è espressa in kg/cm^2 ed è stata annotata nelle apposite colonne in stratigrafia.



Di seguito viene riportata una tabella nella quale sono indicati i gradi di consistenza in base alla resistenza al penetrometro tascabile espressa in kg/cm^2 :

Definizione della consistenza dei terreni coesivi	Resistenza al penetrometro tascabile (kg/cm^2)	Prove manuali
Molto tenero	< 0.25	Espelle acqua quando strizzato tra le dita
Tenero	0.25 - 0.50	Si modella tra le dita con poco sforzo
Mediamente consistente	0.50 – 1.00	Si modella fra le dita con un certo sforzo
Consistente	1.0 - 2.0	Non si modella fra le dita E' difficile da scavare
Molto consistente	2.0 - 4.0	E' molto resistente fra le dita
Duro	> 4.0	Si scava con molta difficoltà

3.6. PROVA PENETROMETRICA STATICA

3.6.1. DESCRIZIONE DELLA PROVA

La prova penetrometrica statica (CPT - Cone Penetration Test), consiste nell'infissione nel terreno di una punta conica con area di 10 cmq ed angolo d'apertura del cono di 60° e dotata di un manicotto cilindrico con area di 150 cmq (punta tipo "Begemann"). L'infissione avviene attraverso un sistema idraulico alla velocità di 2cm/sec; una batteria di astine, contenuta entro il tubo di rivestimento, fa avanzare nel terreno prima il solo cono, poi sia il cono che il manicotto per 20 cm complessivi; lo sforzo necessario per l'avanzamento viene misurato con una cella idraulica dotata di due manometri di diversa sensibilità: 20 KN e 200KN. Nella prima fase si misura la resistenza alla punta (R_p), nella seconda fase $R_t = R_p + R_l$ (attrito locale) da cui si ricava:

$$R_l = R_t - R_p$$

La prova penetrometrica è stata effettuata con un penetrometro olandese Gouda da 20 tonn. di spinta, autocarrato e ancorabile al suolo con due viti elicoidali.

Questo tipo di prova permette il rilevamento dell'andamento stratigrafico lungo una verticale, di individuare i tipi di terreni attraversati e di interpolare l'andamento degli strati fra verticali di sondaggio. Inoltre è possibile valutare l'angolo d'attrito e la compressibilità drenata dei terreni granulari e la resistenza a taglio non drenata dei terreni coesivi.

Per l'identificazione dei terreni attraversati ci si avvale di correlazioni empiriche fra tipo di terreno e rapporto fra attrito laterale e resistenza alla punta, rapporto considerato in relazione alla resistenza di punta.

La prova viene definita negli Standards ASTM (D3441-94) e (D3441-86).

3.6.2. INTERPRETAZIONE DELLE PROVE PENETROMETRICHE STATICHE

Per un riconoscimento di massima dei terreni attraversati, si utilizza il rapporto di Begemann:

$F = \text{resistenza alla punta} / \text{resistenza attrito laterale locale}$

che, come ha dimostrato l'esperienza, dipende dalla composizione granulometrica dei terreni stessi. Ai fini del tutto orientativi si possono indicare i seguenti valori F caratterizzanti terreni con diversa granulometria.

TERRENO	F
Torbe ed argille organiche	$F < 15$
Limi ed argille	$15 < F < 30$
Limi sabbiosi e sabbie limose	$30 < F < 60$
Sabbie e sabbie con ghiaia	$F > 60$

Per la valutazione approssimativa della resistenza al taglio in condizioni non drenate dei terreni coesivi saturi, dalle esperienze acquisite risulta applicabile una relazione del tipo:

$$C_u = R_p / N_{cp}$$

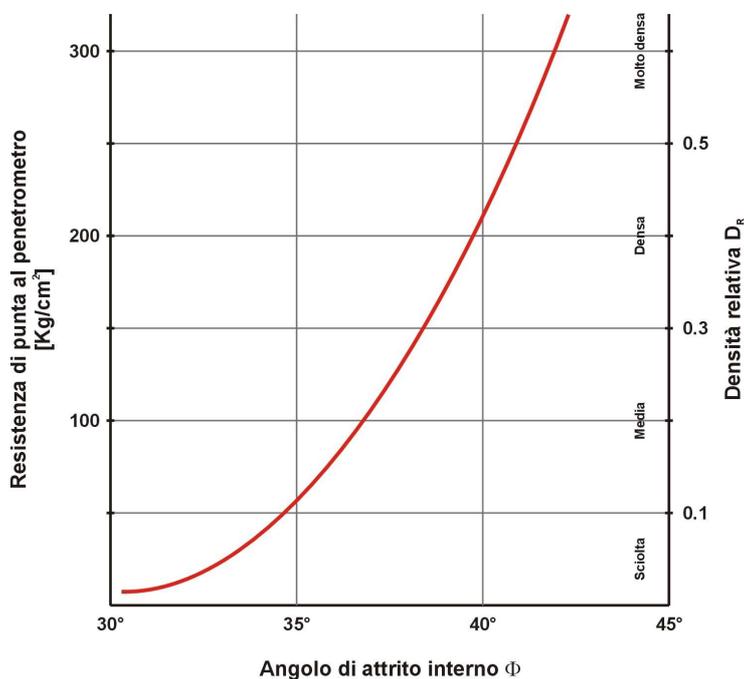
in cui:

C_u = resistenza al taglio in condizioni non drenate;

N_{cp} = coefficiente adimensionale del carico limite riferito alla prova penetrometrica statica con valore compreso tra 15 e 25.

Il valore di N_{cp} in generale decresce al crescere della R_p .

Per la valutazione invece dell'angolo di attrito interno dei terreni granulari risulta applicabile il diagramma di Meyerhof (1974):



3.7. PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PIEZOCONO (CPTU)

3.7.1. DESCRIZIONE DELLA PROVA

La prova, eseguita con una attrezzatura per prove penetrometriche statiche nella quale la punta elettrica è dotata di un filtro poroso, consente di misurare in maniera continua, oltre alla resistenza alla penetrazione alla punta q_c e alla resistenza per attrito laterale f_s , anche la pressione dell'acqua nei pori presente nel terreno durante la penetrazione.

La pressione dei pori misurata è la somma della pressione idrostatica preesistente e della sovrappressione (positiva o negativa) indotta dalla penetrazione della punta.

A quote prefissate è possibile arrestare la penetrazione della punta ed eseguire una prova di dissipazione nel tempo di tale sovrappressione, per determinare il valore della pressione idrostatica.

La prova CPTU può essere eseguita solo in terreni saturi, al disotto del livello della falda.

3.7.2. NORMATIVE E SPECIFICHE DI RIFERIMENTO

- ASTM D 5578 - 95 - Standard Test Method for Performing Electronic Friction Cone and Piezocone Penetration Testing of Soils

- ISSMFE Technical Committee on Penetration Testing (1988) - Cone Penetration Test (CPT): International Reference Test Procedure.

3.7.3. CARATTERISTICHE DELLE ATTREZZATURE

Dispositivo di spinta

E' costituito da un martinetto idraulico in grado di esercitare sulla duplice batteria di aste la spinta precisata nel progetto delle indagini (10 o 20 t). La corsa minima è di 1 m e la velocità di infissione della batteria di aste è costante nel corso della prova, indipendentemente dalla resistenza offerta dal terreno.

L'attrezzatura, posizionata in modo da fornire una spinta nella direzione verticale, ammette una deviazione dalla verticale non superiore al 2%, controllata con apposito sensore inclinometrico.

Punta conica

E' costituita da una punta conica fissa, interamente solidale con il movimento della batteria di aste cave, con le seguenti dimensioni:

- diametro di base del cono = 35.7 mm (34.8 ÷ 36.0 mm)
- altezza della parte conica del cono = 24.0 ÷ 31.2 mm
- altezza dell'estensione cilindrica = 2 ÷ 5 mm
- angolo di apertura del cono = 60°

La punta permette la misura di:

- resistenza alla punta q_T (resistenza alla punta q_c corretta in funzione della pressione interstiziale U);
- resistenza per attrito laterale f_T (resistenza per attrito laterale f_s corretta in funzione della pressione interstiziale U);
- pressione interstiziale U (somma della pressione idrostatica U_0 e della sovrappressione indotta $\square U$).

La punta è munita di un filtro poroso intercambiabile, posto alla base del cono, che permette la misura della pressione interstiziale U ; è inoltre strumentata con celle di carico estensimetriche per la misura di q_c ed f_s con i seguenti fondo scala:

- 5000 kg (corrispondenti a 50 MPa) per q_c
- 750 kg (corrispondenti a 500 kPa) per f_s

La punta, infine, è dotata di sensore inclinometrico per il controllo continuo e puntuale della deviazione dalla verticale

Aste

Sono costituite da aste di spinta cave, del diametro esterno di 36 mm.

La dotazione include anche una batteria di aste normali corta (6 ÷ 8 m) ed una puntazza conica del diametro di 50 mm, per l'esecuzione di eventuali prefori.

Dispositivo di misura

Oltre alle celle di carico estensimetriche della punta, sono previsti:

- una centralina elettronica che alimenta i sensori installati sulla punta, ne riceve, amplifica e decodifica i segnali trasformandoli in unità ingegneristiche e li trasmette ad una unità di registrazione;
- un sistema per la visualizzazione e la stampa dei grafici di cantiere;
- generatore di impulsi (encoder) collegato meccanicamente al dispositivo di spinta, che fornisce il parametro profondità;
- sistema digitale per la registrazione dei dati, che ne permette una rielaborazione e una successiva restituzione; i dati vengono memorizzati ogni 2 cm di penetrazione della punta.
- registratore grafico o stampante su carta per la registrazione della variazione della pressione interstiziale nel tempo nel corso delle prove di dissipazione;

visore per la lettura istantanea delle grandezze misurate, in forma digitale.

3.7.4. OPERAZIONI PRELIMINARI

Disaerazione del filtro poroso e del cono

Filtro poroso e cono vengono perfettamente disaerati mediante immersione in glicerina calda: la punta conica viene disaerata in un contenitore sottovuoto ad ultrasuoni, combinando gli effetti del pompaggio sottovuoto e della vibrazione ad ultrasuoni; il cono invece viene disaerato tramite iniezione di glicerina con siringa ipodermica.

Preforo

Prima dell'esecuzione delle prove viene di norma eseguito un preforo con puntazza oppure, ove necessario, con sonda a rotazione, inserendo eventualmente nel foro un tubo in PVC (o simili) del diametro interno ≥ 50 mm.

Stabilizzazione termica

Prima di iniziare la prova, la punta viene inserita nel preforo, in acqua di falda, e lasciata ferma per 10' per ottenere la stabilizzazione termica, ripetendo alla fine dei 10' gli azzeramenti dei dispositivi di misura e registrazione.

3.7.5. MODALITA' ESECUTIVE

Prova penetrometrica

Il penetrometro statico viene posizionato perfettamente in piano in modo da garantire la verticalità della applicazione del carico.

La prova inizia alla base del tratto preforato, inserendo nel terreno il piezocono protetto da guanto di gomma.

La velocità di penetrazione della punta è di 2 cm/s (± 0.5 cm/s), costante nel corso della prova, indipendentemente dalla resistenza offerta dal terreno.

La prova viene quindi eseguita fino alla profondità massima prevista dal progetto delle indagini o interrotta per rifiuto in uno dei seguenti casi:

- raggiungimento del fondo scala per uno dei sensori relativi a resistenza q_c e f_s o pressione interstiziale;
- raggiungimento della massima capacità di spinta del penetrometro;

deviazione della punta dalla verticale di 10° , se r epentina, o di 15° se progressiva.

3.8. SEISMIC CONE PENETRATION TEST (SCPT)

La prova con cono sismico, Seismic Cone Penetration Test (SCPT), è una prova che associa le caratteristiche della prova down-hole (prova DH) a quelle della prova penetrometrica statica (CPT o CPTU): la prima ha lo scopo di determinare i profili di velocità delle onde sismiche S e P, la seconda quello di determinare i profili della resistenza alla punta (q_c), dell'attrito laterale (f_s) e della pressione interstiziale (u) nei depositi di terreno.

3.8.1. STANDARD E RACCOMANDAZIONI DI RIFERIMENTO

Allo stato attuale, la prova col cono sismico non ha una normativa o standardizzazione nazionale o internazionale di riferimento; tuttavia per quel che concerne gli aspetti riguardanti l'infissione del penetrometro, la SCPT presenta caratteristiche del tutto analoghe a quelle della CPTU che segue le raccomandazioni contenute nel documento ASTM D 3441-86 e ASTM D 5778-95, nonché le specifiche tecniche dell'Associazione Geotecnica Italiana (AGI).

3.8.2. ATTREZZATURE DI PROVA

L'esecuzione della prova col cono sismico è stata eseguita con un penetrometro statico, una sorgente di energia meccanica, un accelerometro posto in corrispondenza della sorgente atto alla misurazione dell'istante di energizzazione (trigger), due ricevitori ed un sistema di acquisizione dati per la raccolta ed elaborazione dei segnali elettrici misurati dall'accelerometro e dai ricevitori. L'attrezzatura di prova è costituita da un penetrometro analogo a quello utilizzato per la prova CPTU.

3.8.3. MODALITA' ESECUTIVE PROVA SCPT

La prova con il cono sismico è stata eseguita secondo modalità analoghe alla prova penetrometrica statica CPTU (ASTM D3441 – 86). La punta penetrometrica è stata posizionata nel punto di infissione e spinta alla velocità costante di 2 cm/s (0.5 cm/s) fino alla profondità desiderata mentre il sistema di acquisizione dati ha eseguito le registrazioni dei parametri convenzionali della prova CPTU.

Quindi, arrestato l'avanzamento della punta penetrometrica, si è dato inizio alla misurazione delle velocità secondo le stesse modalità della prova DH. In particolare, dopo aver verificato il regolare funzionamento di tutti i componenti della strumentazione, veniva attivata la sorgente di energia sismica provvedendo a visualizzare i segnali raccolti dai ricevitori sullo schermo del sistema di acquisizione dati. Quando le operazioni di misura e la registrazione dei segnali sismici venivano completate, si faceva avanzare la punta penetrometrica con continuità fino alla profondità successiva dove la sonda veniva di nuovo arrestata per eseguire nuovamente le misure di velocità appena descritte.

Il passo che si è utilizzato per le misure dei tempi di percorrenza delle onde sismiche era costante lungo la verticale di infissione della punta e pari a 1.0 m.

3.9. POSA IN OPERA DEL TUBI PIEZOMETRICO

3.9.1. PIEZOMETRO A TUBO APERTO

Terminata la perforazione dei fori d'indagine, in alcuni fori (vedasi tabella a pag. 2), sono stati messi in opera tubi piezometrici microfessurati in PVC aventi diametro 4". Scopo dell'operazione è il controllo del percolato ed il controllo delle acque di falda.

Al termine della posa dei tubi, gli stessi sono stati spurgati dai residui di perforazione mediante immissione di acqua in pressione, mentre la testa pozzo è stata attrezzata con doppio chiusino.

I tubi in PVC garantiscono una perfetta corrispondenza alle normative igieniche e tecniche dei principali paesi industriali. Sono resistenti alla corrosione di muffe, correnti vaganti, acque marine, soluzioni acide ed alcaline diluite; sono inoltre privi di incrostazioni e le pareti interne hanno una bassa rugosità. La filettatura, inoltre, è rafforzata con un ispessimento all'estremità dei tubi in fase di estrusione.



DIAMETRO ESTERNO		Classe	Spessore [mm]	Diametro interno [mm]	Lunghezza tubi [m]	Filettatura	Passo
mm	Pollici						
114	4"	P6	5.3	103.4	3	Gas	-

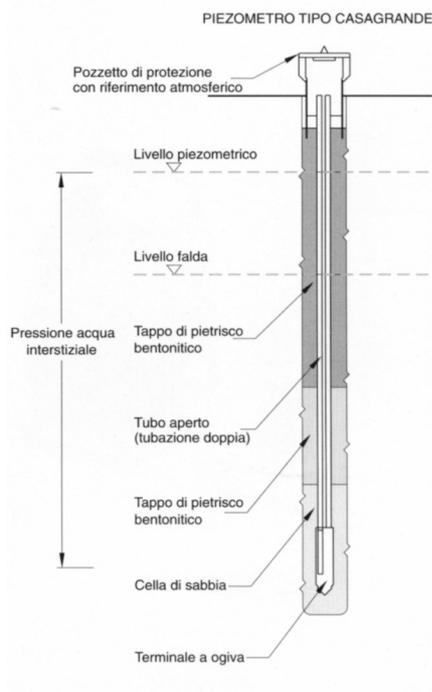
Il collegamento tra uno spezzone di tubo e l'altro è stato realizzato sul campo; si è quindi proceduto alla messa in opera del tubo piezometrico e tappo di fondo, del materasso filtrante composto ghiaia medio fina lavata e di bentonite in pellets al fine di garantire la separazione dei fluidi percolanti dalla zona attrezzata con tubo cieco e quella microfessurata.

Alla sommità, infine, è stato applicato un tappo di sabbia dello spessore di 0.10 m ed una sigillatura superficiale in cemento.

L'allestimento del piezometro è stato ultimato con la posa in opera del pozzetto di protezione consistente in un chiusino generalmente carrabile ed all'interno è stato posizionato un tubo con coperchio o tappo dotato di lucchetto.

3.9.2. PIEZOMETRO TIPO CASAGRANDE

Alcuni sondaggi (vedasi tabella a pag. 2), sono stati attrezzati con una o due celle piezometriche mod. Casagrande.



Durante l'installazione si è proceduto alla verifica della profondità ed alla pulizia del foro con apposito scandaglio; in seguito si è proceduto alla posa in opera delle celle piezometriche precedentemente saturate d'acqua. Per la lunghezza di circa un metro è stato garantito un materasso drenante con ghiaia calibrata, a protezione della cella stessa. Al tetto ed al letto di tale materasso sono stati posti dei tappi bentonitici realizzati con bentonite in pellets, necessaria a garantire l'equilibrio del livello monitorato e quindi la correttezza delle misure piezometriche.





	installazione piezometro			letture falda																
	Profondità [m]	Cella Casagrande n°1 - [m] tubo	Piezometro Norton Finestrato	Piezometro Norton Cieco	Quota falda da p.c. [m]	Data	Quota falda da p.c. [m]	Data	Quota falda da p.c. [m]	Data	Quota falda da p.c. [m]	Data	Quota falda da p.c. [m]	Data	Quota falda da p.c. [m]	Data	Quota falda da p.c. [m]	Data		
BH405	50	18			1,95	22/07/11					3,48	04/10/11	3,60		3,70	14/11/11	4,04	21/11/11	3,77	21/12/11
BH408	50	40			4,02	29/08/11	2,03	30/08/11			6,21	04/10/11	6,15	28/10/11	5,90	14/11/11	4,99	21/11/11	5,77	21/12/11
BH409	50		7	5	1,98	25/08/11					2,78	04/10/11	2,85	28/10/11	2,83	14/11/11	2,75	21/11/11	1,73	21/12/11
BH410	50	20			4,87	11/08/11					4,55	04/10/11	4,57	28/10/11	4,59	14/11/11	3,78	21/11/11	3,94	21/12/11
BH411	50	26			2,05	11/08/11					3,11	04/10/11	3,20	28/10/11	3,28	14/11/11	3,09	21/11/11	3,31	21/12/11
BH412	50		2	5	3,52	09/08/11					2,29	04/10/11	2,34	28/10/11	2,38	14/11/11	2,10	21/11/11	2,19	21/12/11
BH413	50	12,5			6,15	26/07/11	2,10	27/07/11			2,12	04/10/11	2,11	28/10/11	2,09	14/11/11	1,97	21/11/11	2,14	21/12/11
BH414	50	28			2,20	27/07/11	1,92	28/07/11			3,42	04/10/11	3,42	28/10/11	3,39	14/11/11	3,34	21/11/11	3,55	21/12/11
BH415	50	7,5			4,50	21/07/11					2,99	04/10/11	2,37	28/10/11	1,79	14/11/11	1,58	21/11/11	1,80	21/12/11
BH416	50	20			3,05	21/07/11	1,50	22/07/11			3,05	04/10/11	3,08	28/10/11	3,08	14/11/11	2,96	21/11/11	3,18	21/12/11
BH418	50	27			1,15	26/07/11	1,92	27/07/11			3,08	04/10/11	3,07	28/10/11	3,10	14/11/11	3,03	21/11/11	3,12	21/12/11
BH419	50		5	5	2,38	11/08/11					3,36	04/10/11	3,38	28/10/11	3,40	14/11/11	3,17	21/11/11	3,38	21/12/11
BH420	50	25			2,05	09/08/11					4,10	04/10/11	4,08	28/10/11	4,07	14/11/11	3,74	21/11/11	4,04	21/12/11
BH421	50	7,5			3,02	29/07/11	5,40	01/08/11			3,15	04/10/11	3,15	28/10/11	3,15	14/11/11	3,00	21/11/11	3,15	21/12/11
BH422	50	25			1,50	02/08/11					3,01	04/10/11	2,99	28/10/11	3,00	14/11/11	2,93	21/11/11	3,07	21/12/11
BH423	50	18			2,10	01/08/11	2,62	02/08/11	2,65	03/08/2011	2,93	04/10/11	2,78	28/10/11	2,72	14/11/11	2,60	21/11/11	2,73	21/12/11
BH424	50	9			1,87	29/07/11					2,55	04/10/11	2,46	28/10/11	2,38	14/11/11	2,40	21/11/11	2,43	21/12/11
BH425	50		1	7	5,15	02/08/11	2,03	03/08/11			2,90	04/10/11	2,88	28/10/11	2,49	14/11/11	2,90	21/11/11	3,08	21/12/11
BH427	50	15			2,27	08/09/11					1,96	04/10/11	1,97	28/10/11	1,97	14/11/11	1,93	21/11/11	2,08	21/12/11
BH429	50	10			2,29	26/08/11	3,20	27/09/11			2,56	04/10/11	2,61	28/10/11	2,63	14/11/11	2,57	21/11/11	2,71	21/12/11
BH430	50	40			2,46	05/08/11					3,35	04/10/11	3,30	28/10/11	3,30	14/11/11	3,32	21/11/11	3,33	21/12/11
BH431	50	36			4,32	01/09/11	4,18	02/09/11			2,18	04/10/11	3,02	28/10/11	3,63	14/11/11	3,67	21/11/11	3,87	21/12/11
BH432	50	15			1,95	22/07/11					1,83	04/10/11	1,76	28/10/11	1,66	14/11/11	1,20	21/11/11	1,61	21/12/11
BH434	50	18			2,20	06/09/11					1,80	04/10/11	1,80	28/10/11	1,83	14/11/11	1,46	21/11/11	1,71	21/12/11
BH436	50	10			3,85	02/09/11					1,53	04/10/11	1,41	28/10/11	1,47	14/11/11	1,46	21/11/11	1,52	21/12/11
BH437	50	7,5			2,50	31/08/11					6,27	04/10/11	6,15	28/10/11	2,29	14/11/11	2,42	21/11/11	2,48	21/12/11
BH438	50	15			2,56	23/08/11					2,47	04/10/11	2,56	28/10/11	2,71	14/11/11	3,05	21/11/11	3,11	21/12/11
BH439	50	35			2,00	25/08/11					2,73	04/10/11	3,65	28/10/11	6,43	14/11/11	6,38	21/11/11	6,47	21/12/11
BH440	50		7	3	2,70	30/08/11					2,84	04/10/11	2,89	28/10/11	2,90	14/11/11	2,75	21/11/11	2,87	21/12/11
BH441	50	20			2,73	25/08/11					3,13	04/10/11	4,40	28/10/11	5,70	14/11/11	5,07	21/11/11	5,64	21/12/11
BH443	50	15			2,22	12/08/11					2,40	04/10/11	2,40	28/10/11	2,40	14/11/11	2,55	21/11/11	2,55	21/12/11



BH444	50	5		4,15	23/08/11					1,73	04/10/11	1,61	28/10/11	1,92	14/11/11	2,02	21/11/11	1,25	21/12/11
BH445	50	10		3,85	01/09/11					2,79	04/10/11	2,73	28/10/11	2,79	14/11/11	2,65	21/11/11	2,79	21/12/11
1FE-BH1	25	20		1,00	12/09/11					1,21	04/10/11	1,17	28/10/11	1,18	14/11/11	1,06	21/11/11	1,20	21/12/11
1FE-BH2	25	5		3,25	15/09/11					2,32	04/10/11	2,30	28/10/11	2,27	14/11/11	2,23	21/11/11	2,28	21/12/11
1FE-BH3	25	15		2,20	14/09/11					2,35	04/10/11	2,30	28/10/11	2,36	14/11/11	2,23	21/11/11	2,37	21/12/11
1FE-BH4	25		6 3	2,40	21/09/11					2,64	04/10/11	2,61	28/10/11	2,74	14/11/11	2,69	21/11/11	2,81	21/12/11
1FE-BH8	25	20		4,28	20/09/11					3,18	04/10/11	3,15	28/10/11	3,08	14/11/11	2,98	21/11/11	3,12	21/12/11
1FE-BH11	25	5		3,50	08/09/11					2,70	04/10/11	2,58	28/10/11	2,62	14/11/11	2,59	21/11/11	2,65	21/12/11
1FE-BH13	50		8 3	4,08	07/09/11					3,71	04/10/11	3,66	28/10/11	3,36	14/11/11	3,45	21/11/11	3,70	21/12/11
BH404ter	50	40		2,31	04/08/11	2,46	05/08/11			3,70	04/10/11	3,76	28/10/11	3,73	14/11/11	3,59	21/11/11	3,83	21/12/11
BH601	50		2 0 5	5,00	19/10/11							3,73	28/10/11	4,87	14/11/11	4,78	21/11/11	5,08	21/12/11
BH602	50		5 3	8,19	06/10/11	7,15	11/10/11	6,09	13/10/2011			3,06	28/10/11	3,14	14/11/11	3,02	21/11/11	3,12	21/12/11
BH604	50	18		4,10	28/10/11	6,10	02/11/11							3,62	14/11/11	3,58	21/11/11	3,82	21/12/11
BH605	50		1 0 4	3,50	24/10/11	5,60	27/10/11					4,02	28/10/11	4,29	14/11/11	4,18	21/11/11	4,34	21/12/11
BH607	50	40		8,15	14/10/11	9,18	17/10/11	9,00	18/10/2011			3,34	28/10/11	4,28	14/11/11	4,23	21/11/11	4,22	21/12/11
BH610	50	26		1,20	11/10/11	9,20	12/10/11					3,18	28/10/11	3,20	14/11/11	3,09	21/11/11	3,21	21/12/11
BH611	50		2 0 5	3,05	05/10/11	4,67	06/10/11					2,27	28/10/11	2,35	14/11/11	2,50	21/11/11	2,49	21/12/11
1FE-BH10	50		7 3															2,76	21/12/11
1FE-BH13BIS	50		6 3															3,72	21/12/11
BH428	50		6 4	4,20	09/11/11	7,02	10/11/11							1,77	14/11/11	1,92	21/11/11	1,85	21/12/11
BH435	50		1 5 5							0,00	04/10/11	0,00	28/10/11	0,00	14/11/11	1,70	21/11/11	1,83	21/12/11
BH603	50	25																4,23	21/12/11
BH609	50	20												4,07	14/11/11	4,00	21/11/11	4,16	21/12/11

3.10. POZZETTI GEOGNOSTICI

Nell'ambito delle indagini sono stati eseguiti alcuni pozzetti d'ispezione geognostica con escavatore dotato di braccio rovescio spinti alla profondità massima di 2.5 metri dal piano campagna con prelievo di campioni rimaneggiati inviati al laboratorio. Le schede stratigrafiche sono riportate negli allegati.

3.11. PROVE DI CARICO SU PIASTRA

Durante l'esecuzione dei pozzetti geognostici sono state eseguite prove di carico su piastra.

La prova consente la misurazione del modulo di deformazione del terreno sottostante, e consiste nel caricare per gradini successivi una piastra rigida circolare, ben appoggiata sulla superficie del terreno in prova, e misurare i cedimenti corrispondenti ai diversi gradini di carico.

E' stata usata una piastra circolare di 300 mm di diametro appoggiata sul terreno livellato con sabbia. Qualora si fossero riscontrate, sotto la piastra, eterogeneità (ciottoli di dimensioni decimetriche), queste sono state rimosse abbassando il piano di prova. Per la lettura dei cedimenti si è fatto uso di un comparatore, con sensibilità di un centesimo di millimetro, disposto in posizione centrale sulla superficie della piastra.

La prova consiste nel misurare i cedimenti della piastra, ad intervalli di tempo regolari, per successivi incrementi di carico.

Nella tabella sottostante è riportata la sequenza di carico con i relativi intervalli di carico in corrispondenza dei quali rilevare il cedimento per il calcolo del modulo di compressibilità M_e .

SEQUENZA DI CARICO

Sequenze di carico (kPa)	Intervallo di carico per il calcolo di M_e (kPa)
20 - 50 – 100 – 150 – 200 (carico)	50/100 – 100/150, 150/200
200 – 50 (scarico)	50 - 150

Il modulo di compressibilità M_e viene calcolato con la seguente equazione:

$$M_e = f_o \frac{\Delta p}{\Delta s} D \quad [\text{KPa}]$$

in cui:

- f_o = fattore di forma della ripartizione delle sollecitazioni (piastre circolari $f_o = 1$);
- Δp = differenza di carico unitario fra due successivi incrementi di carico;
- D = diametro della piastra in centimetri;
- Δs = differenza di cedimento, misurato in centimetri, della piastra di carico circolare rigida sottoposta all'incremento di carico Δp .

3.12. RAPPORTO STRATIGRAFICO

Nel presente documento vengono riportati i dati raccolti durante l'indagine geognostica, come riportato nella planimetria allegata.

 <p>imprefond GEOTECNICA E LAVORI SPECIALI DEL SOTTOSUOLO TRIESTE - via dei Cosulich, 8 - +39 040 827789 Grumo/Michele All'Adige (TN) - Via Tonale, 30 - +39 0461 650277</p>	<p>COMMITTENTE: Autostrada Regionale Cispadana S.p.A. PROGETTO: CISPADANA - LOTTO 2 LOCALITÀ: Finale Emilia UBICAZIONE: Vedi monografia allegata</p>	<p>Sondaggio: BH 233</p>																																																																											
	<p>SUPERVISORE: Dott. Geol. R. Mari SONDATORE: Sig. A. Congia SONDA: PUNTEL 700</p>																																																																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Data</th> <th rowspan="2">Tipo e diam. carotiere</th> <th rowspan="2">Rivestimento</th> <th rowspan="2">Prof. relativa m</th> <th rowspan="2">Prof. assoluta m</th> <th rowspan="2">Legenda</th> <th rowspan="2">DESCRIZIONE STRATIGRAFICA</th> <th rowspan="2">Percentuale carotaggio</th> <th rowspan="2">Mancore</th> <th rowspan="2">R.Q.D. %</th> <th colspan="2">Campioni</th> <th colspan="3">Standard Penetration Test</th> <th rowspan="2">N. SPT</th> <th rowspan="2">Puntata/Aspetta Punta/Chiusa</th> <th rowspan="2">Lunghezza campione</th> <th rowspan="2">Pocket Penetrometer Sigmatic</th> <th rowspan="2">Wane Test Sigmatic</th> <th rowspan="2">Livello fielda</th> <th rowspan="2">Piezometro</th> <th rowspan="2">Permeabilità</th> <th rowspan="2">Note</th> </tr> <tr> <th>Disturbati</th> <th>Indisturbati</th> <th colspan="3">N. Colpi</th> </tr> <tr> <td></td> <td>0 - 15 cm</td> <td>15 - 30 cm</td> <td>30 - 45 cm</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Data	Tipo e diam. carotiere	Rivestimento	Prof. relativa m	Prof. assoluta m	Legenda	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	Percentuale carotaggio	Mancore	R.Q.D. %	Campioni		Standard Penetration Test			N. SPT	Puntata/Aspetta Punta/Chiusa	Lunghezza campione	Pocket Penetrometer Sigmatic	Wane Test Sigmatic	Livello fielda	Piezometro	Permeabilità	Note	Disturbati	Indisturbati	N. Colpi															0 - 15 cm	15 - 30 cm	30 - 45 cm																																	
Data											Tipo e diam. carotiere	Rivestimento	Prof. relativa m	Prof. assoluta m	Legenda										DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	Percentuale carotaggio	Mancore	R.Q.D. %	Campioni		Standard Penetration Test			N. SPT	Puntata/Aspetta Punta/Chiusa	Lunghezza campione	Pocket Penetrometer Sigmatic	Wane Test Sigmatic	Livello fielda	Piezometro	Permeabilità	Note																																			
	Disturbati	Indisturbati	N. Colpi																																																																										
												0 - 15 cm	15 - 30 cm	30 - 45 cm																																																															

Le schede stratigrafiche allegate riportano:

- Intestazione in cui vengono indicati: Committente, Progetto, Località, Riferimento disegni, Data sondaggio, Scala, Supervisore, Capo sondatore, Modello della sonda carotatrice;
- Tipo e diametro (mm) del carotiere;
- Tipo e diametro (mm) dei tubi di rivestimento;
- Profondità relativa dei livelli incontrati riferita al fondale;
- Profondità relativa dei livelli incontrati riferita al piano banchina;
- Legenda con rappresentazione grafica della sequenza stratigrafica;
- Descrizione litologica eseguita in ottemperanza alle normative A.G.I.;
- Rappresentazione grafica della percentuale di carotaggio;
- Valore del recupero percentuale modificato (R.Q.D. - Rock Quality Designation);
- Numero d'ordine e profondità di prelievo dei campioni indisturbati;
- Numero d'ordine e profondità di prelievo dei campioni rimaneggiati;
- Valori Standard Penetration Test (S.P.T.): numero di colpi per ogni singolo avanzamento di 15 cm e valore N_{SPT} ;



- Valore del Pocket Vane Test espressi in kg/cm^2 ;
- Valore del Pocket Penetrometer espressi in kg/cm^2 ;
- Livello della falda
- Rappresentazione del piezometro installato
- Profondità delle prove di permeabilità eseguite in foro
- Profondità delle prove pressiometriche/dilatometriche eseguite in foro
- Prove Lugeon – Lefranc eseguite in foro

Note ed osservazioni.

4. MODALITA' DESCRITTIVE

4.1. DESCRIZIONE STRATIGRAFICA

La descrizione stratigrafica è compilata in modo tale da specificare per ciascun strato quanto relativo ai punti sotto elencati:

a - Denominazione geologica della formazione

b - Tipo di terreno

Le caratteristiche granulometriche del terreno sono state definite con riferimento alla terminologia AGI (1977).

DEFINIZIONE		DIAMETRO DEI GRANI [mm]
BLOCCHI		> 200
CIOTTOLI		200 - 60
GHIAIA	Grossa	60 - 20
	Media	20 - 6
	Fine	6 - 2
SABBIA	Grossa	2 - 0,6
	Media	0,6 - 0,2
	Fine	0,2 - 0,06
LIMO		0,06 - 0,002
ARGILLA		< 0,002

Della frazione ghiaiosa e ciottolosa è specificato il grado di arrotondamento con riferimento alla seguente tabella:

FORMA	DEFINIZIONE	ARROTONDAMENTO	DESCRIZIONE
	Angolare	0 – 0.15	<i>Nessuna smussatura</i>
	Sub-angolare	0.15 – 0.25	Mantiene forma originale con evidenze di smussatura
	Sub-arrotondata	0.25 – 0.40	Smussatura considerevole e riduzione dell'area di sup. del clasto
	Arrotondata	0.40 – 0.60	Rimozione delle sup. originali, con rare superfici piate
	Ben arrotondata	0.60 - 1	Superficie interamente compresa da curve ben arrotondate

c - Condizioni di umidità naturale

Le condizioni di umidità naturale del terreno è stata definita con uno dei seguenti termini:

- Asciutto
- Debolmente umido
- Umido
- Molto umido
- Saturo

d - Consistenza

La consistenza dei terreni coesivi è stata descritta con riferimento alla misura di resistenza al penetrometro tascabile sulla carota appena estratta e scortecciata con frequenza di una prova ogni 10-15 cm.

Nel caso di terreni granulari la consistenza si esprime in termini di addensamento.

Terreno coerente

- Privo di consistenza
- Poco consistente
- Moderatamente consistente
- Consistente
- Molto consistente
- Estremamente consistente

Terreno incoerente

- Sciolto
- Poco addensato
- Moderatamente addensato
- Addensato
- Molto addensato

e - Colore

Il colore è stato descritto scegliendo tra i seguenti termini precisando se necessario la tonalità e l'intensità: rosa, rosso, viola, arancione, giallo, marrone, verde, grigio, nero precisando se necessario la tonalità e l'intensità.

f - Struttura

Con il termine struttura si intende la presenza o l'assenza di discontinuità, precisando la spaziatura, le laminazioni e tutti gli indizi legati a processi di alterazione o trasporto.

g - Particolarità aggiuntive

Con questo termine si intende tutte le caratteristiche significative, ai fini della schematizzazione geotecnica, che non siano già inserite nei parametri precedentemente elencati (radici, manufatti, fossili, residui organici vegetali, concrezioni).

h - Litologia ed origine

Il tipo di litologia è stato definito basandosi sui criteri classificativi dello Studio Geotecnico Italiano s.r.l.

4.2. RECUPERO PERCENTUALE DI CAROTAGGIO

Il recupero percentuale di carotaggio viene definito come sommatoria, espressa in percentuale, della lunghezza dei singoli spezzoni di carota recuperati in rapporto alla lunghezza totale del tratto perforato, ovvero:

$$\text{Rec. \% carotaggio} = \sum \text{spezzoni} / \text{Lungh. tot. Perfortata}$$

5. ATTREZZATURE IMPIEGATE

Per l'esecuzione dei sondaggi sono state impiegate attrezzature di perforazione gommate o cingolate (per lo più di marca Puntel) con i seguenti requisiti minimi:

SONDA:

Coppia torcente	kg x m	800 - 1000
Spinta	kg	6.000
Tiro	kg	8.000
Rotazione	giri/min.	0-600

CASING: N 80 Ø 127 mm (Boart Longyear)

ASTE DI PERFORAZIONE: NWY Ø 73 mm (Boart Longyear)

CAROTIERI: Semplice Ø 101 mm (Boart Longyear)

PROVE S.P.T. Martino a sganciamento automatico (Nenzi)

Aste diam. 50 mm.

6. RILIEVO PLANIALTIMETRICO

6.1. PREMESSE

Al fine di ottenere delle precise indicazioni planoaltimetriche ad integrazione delle informazioni cartografiche esistenti, è stato realizzato un rilievo dei siti di indagine tramite sistema satellitare GPS.

6.2. ARCHITETTURA DEL RILIEVO

Onde consentire un preciso vincolo alla rete IGM95 si è creata una rete stabile di controllo vincolata ai vertici forniti dalla Committenza, costituita da capisaldi stabili rilevati sia per triangolazione multipla GPS statica per due periodi di 40 minuti, sia per triangolazione e trilaterazione tra i capisaldi stessi.

Esaurita questa prima fase di inquadramento volta ad ottenere da un lato un perfetto inquadramento al sistema WGS84 e dall'altro ad un collegamento altimetrico relativo tra i capisaldi stessi, si è proceduto alla fase del rilievo vero e proprio.



Sono stati acquisiti in un primo tempo una serie di vertici di poligonale, collegati ai capisaldi di impiantazione stabiliti, posti, con rilievo GPS statico per periodi mai inferiori ai 30 minuti, in modo tale da creare triangolazioni GPS in fase di rilievo e da rendere visibili due vertici da ogni vertice.

6.3. STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

Il rilievo GPS è stato eseguito con ricevitori MAGELLAN PROMARK 3.

6.4. TRASFORMAZIONE DEI DATI IN COORDINATE

La trasformazione della poligonale primaria è stata elaborata sul fuso 33 Ovest Gauss Boaga con trasformazione e controllo dei dati dei 7 parametri forniti dalla monografia IGM 95.

Sulla base dei parametri si è proceduto al calcolo di trasformazione di tutta la poligonale.

Vengono di seguito riportate le tabelle con le coordinate espresse in Gauss-Boaga, ETRF2000, Rettilinee e le quote ortometriche ed ellissoidiche, divise per tipologia di prova.

Denominazione	GAUSS-BOAGA Est	GAUSS-BOAGA Nord	Quota ortometrica rif. P.C. [m]	Delta testa tubo rif. P.C. [cm]	ETRF2000 Est	ETRF2000 Nord	Latitudine ETRF2000	Longitudine ETRF2000	Quota ellissoidica [m]	Rettilinee Est	Rettilinee Nord
1FE-BH1	1683052,942	4962998,312	10,95	-0,16	683022,641	4962978,989	44°47'48.36114"N	11°18'50.40162"E	51,20	227482,898	195995,131
1FE-BH10	1688280,453	4972696,958	8,17	0,00	688250,037	4972677,333	44°52'57.50352"N	11°23'01.07304"E	49,21	232943,495	205563,991
1FE-BH11	1688235,579	4973887,974	8,05	-0,07	688205,161	4973868,316	44°53'36.10962"N	11°23'00.62256"E	49,17	232927,496	206755,685
1FE-BH12	1688471,245	4974423,226	9,10	-0,16	688440,821	4974403,556	44°53'53.21604"N	11°23'12.07470"E	50,26	233176,049	207285,047
1FE-CH12	1688475,813	4974421,974	9,06	-0,13	688445,389	4974402,304	44°53'53.17116"N	11°23'12.28110"E	50,22	233180,585	207283,685
1FE-BH13	1688955,657	4975355,526	9,06	-0,06	688925,222	4975335,837	44°54'22.94052"N	11°23'35.39496"E	50,30	233682,883	208205,300
1FE-BH13BIS	1688961,315	4975353,222	9,02	-0,14	688930,877	4975333,530	44°54'22.86042"N	11°23'35.64954"E	50,26	233688,487	208202,855
1FE-BH2	1682796,751	4960909,773	12,37	-0,08	682766,439	4960890,507	44°46'40.96848"N	11°18'36.05070"E	52,48	227176,240	193913,471
1FE-BH3	1683361,213	4966078,323	12,00	-0,16	683330,930	4966058,916	44°49'27.80916"N	11°19'08.41986"E	52,45	227865,615	199066,681
1FE-BH4	1687767,518	4966106,851	10,22	-0,07	687737,120	4966087,406	44°49'24.60972"N	11°22'28.93416"E	50,81	232271,180	198988,553
1FE-BH6	1688073,812	4968751,653	9,57		688043,426	4968732,122	44°50'49.95516"N	11°22'46.39584"E	50,33	232641,387	201625,008
1FE-BH7	1688231,252	4969160,487	9,08		688200,835	4969140,930	44°51'03.04284"N	11°22'54.10632"E	49,89	232808,645	202029,891
1FE-BH8	1688880,372	4970219,775	8,82	-0,10	688849,941	4970200,196	44°51'36.72378"N	11°23'25.07238"E	49,72	233483,209	203073,099
1FE-BH9	1689226,187	4971252,397	11,22	-0,11	689195,748	4971232,796	44°52'09.82872"N	11°23'42.20262"E	52,20	233853,923	204096,996
1FE-CH9	1689230,102	4971249,950	11,02	-0,08	689199,663	4971230,349	44°52'09.74574"N	11°23'42.37758"E	52,00	233857,777	204094,455
BH404TER	1693291,656	4963668,315	10,79	-0,15	693261,145	4963648,779	44°48'00.34500"N	11°26'36.91800"E	51,44	237734,407	196417,029
BH405	1692697,398	4963468,226	11,47	0,27	692666,896	4963448,705	44°47'54.44454"N	11°26'09.62052"E	52,07	237135,514	196231,396
BH407	1692870,317	4963192,807	11,90	-0,07	692839,806	4963173,289	44°47'45.35904"N	11°26'17.10798"E	52,49	237301,705	195951,889
CH407	1692873,651	4963189,110	11,89	-0,12	692843,140	4963169,592	44°47'45.23610"N	11°26'17.25456"E	52,48	237304,948	195948,112
BH408	1693156,537	4963343,005	10,82	-0,14	693126,023	4963323,478	44°47'49.94370"N	11°26'30.32856"E	51,43	237591,460	196095,104



BH409	1693203,772	4963285,624	10,70	-0,09	693173,255	4963266,097	44°47'48.03984"N	11°26'32.39802"E	51,32	237637,289	196036,600
BH410	1692710,118	4962924,293	12,04	-0,09	692679,605	4962904,783	44°47'36.82068"N	11°26'09.45708"E	52,61	237135,061	195687,346
BH411	1693804,459	4962969,919	10,34	-0,21	693773,924	4962950,388	44°47'37.23228"N	11°26'59.28012"E	50,96	238230,122	195706,465
BH412	1693863,574	4962888,567	10,28	-0,26	693833,036	4962869,037	44°47'34.54056"N	11°27'01.85652"E	50,90	238287,247	195623,711
BH413	1695088,069	4962249,472	9,92	-0,16	695057,514	4962229,927	44°47'12.64824"N	11°27'56.65278"E	50,51	239495,847	194955,199
BH414	1695072,968	4962311,503	10,17	-0,14	695042,415	4962291,958	44°47'14.67150"N	11°27'56.05182"E	50,76	239482,253	195017,574
BH415	1695417,905	4961897,509	9,67	-0,20	695387,338	4961877,964	44°47'00.92814"N	11°28'11.16222"E	50,24	239817,045	194595,379
BH416	1695461,903	4961923,592	9,98	-0,21	695431,335	4961904,046	44°47'01.72932"N	11°28'13.19850"E	50,55	239861,658	194620,388
BH417	1695682,928	4961696,218	10,14	-0,19	695652,352	4961676,672	44°46'54.14982"N	11°28'22.93212"E	50,70	240077,100	194387,747
CH417	1695686,426	4961699,925	10,00	0,04	695655,850	4961680,379	44°46'54.26640"N	11°28'23.09628"E	50,56	240080,686	194391,368
BH418	1695662,607	4961648,528	9,98	-0,08	695632,031	4961628,983	44°46'52.62576"N	11°28'21.94236"E	50,54	240055,632	194340,565
BH419	1696821,804	4961170,774	10,94	-0,26	696791,198	4961151,216	44°46'36.01176"N	11°29'13.97448"E	51,49	241202,846	193834,926
BH420	1696963,749	4961156,038	10,87	-0,29	696933,140	4961136,477	44°46'35.39388"N	11°29'20.40624"E	51,42	241344,383	193816,759
BH421	1697822,634	4961239,606	8,58	-0,17	697792,011	4961220,028	44°46'37.24578"N	11°29'59.56440"E	49,16	242204,981	193879,508
BH422	1697983,671	4961290,681	9,15	-0,11	697953,046	4961271,099	44°46'38.73894"N	11°30'06.95598"E	49,74	242367,196	193926,666
BH423	1698038,104	4961309,728	9,30		698007,466	4961290,144	44°46'39.30132"N	11°30'09.45642"E	49,88	242421,964	193944,369
BH424	1699069,249	4961960,111	9,33		699038,616	4961940,490	44°46'59.32704"N	11°30'57.24426"E	49,99	243468,579	194569,573
BH425	1699775,340	4962457,696	9,38	-0,12	699744,699	4962438,050	44°47'14.72754"N	11°31'30.04614"E	50,10	244186,444	195049,877
BH426	1700792,423	4963143,996	9,40	0,00	700761,768	4963124,324	44°47'35.92102"N	11°32'17.26041"E	50,19	245219,732	195711,313
CH426	1700789,792	4963141,273	9,35	0,05	700759,137	4963121,601	44°47'35.83551"N	11°32'17.13672"E	50,14	245217,036	195708,655
BH427	1701394,070	4963234,165	9,18	-0,10	701363,404	4963214,472	44°47'38.23032"N	11°32'44.74404"E	50,00	245823,349	195786,868
BH428	1701981,606	4963179,376	9,13	0,13	701950,929	4963159,680	44°47'35.85966"N	11°33'11.37960"E	49,95	246409,356	195717,889
BH429	1701862,676	4963407,770	9,91	-0,10	701832,002	4963388,064	44°47'43.37472"N	11°33'06.29832"E	50,75	246295,978	195949,064
BH430	1701784,124	4963078,696	8,77	-0,02	701753,446	4963058,999	44°47'32.80080"N	11°33'02.25678"E	49,59	246209,491	195622,017
BH431	1701860,955	4962871,793	9,19	-0,12	701830,271	4962852,100	44°47'26.02416"N	11°33'05.45448"E	50,00	246281,284	195413,333
BH432	1701951,169	4962805,473	9,09	-0,19	701920,482	4962785,780	44°47'23.78526"N	11°33'09.46128"E	49,90	246369,859	195344,855
BH433	1701928,852	4963318,234	9,07	0,09	701898,175	4963298,529	44°47'40.40868"N	11°33'09.17928"E	49,91	246359,962	195857,960
CH433	1701928,619	4963322,871	9,19	0,19	701897,942	4963303,166	44°47'40.55904"N	11°33'09.17532"E	50,03	246359,841	195862,601
BH434	1702121,182	4963258,033	9,09	-0,17	702090,504	4963238,333	44°47'38.26410"N	11°33'17.83818"E	49,93	246550,788	195793,140
BH434BIS	1702122,535	4963258,941	9,08		702091,857	4963239,241	44°47'38.29212"N	11°33'17.90100"E	49,92	246552,163	195794,015



BH435	1702629,200	4963331,014	9,10	-0,10	702598,512	4963311,293	44°47'40.10850"N	11°33'41.04090"E	49,96	247060,349	195853,777
BH436	1702688,753	4963394,723	9,15	-0,07	702658,065	4963375,000	44°47'42.11028"N	11°33'43.84002"E	50,01	247121,423	195916,022
BH437	1702873,590	4963274,760	9,69	0,07	702842,897	4963255,035	44°47'38.03760"N	11°33'52.07196"E	50,55	247303,289	195791,626
BH438	1702995,844	4963513,716	9,91	-0,05	702965,154	4963493,994	44°47'45.64908"N	11°33'57.97380"E	50,78	247431,335	196027,557
BH439	1703409,704	4963258,032	11,63	-0,08	703379,001	4963238,307	44°47'36.94758"N	11°34'16.42332"E	52,50	247838,860	195761,943
BH440	1703541,678	4963561,183	10,94	-0,11	703510,978	4963541,450	44°47'46.62672"N	11°34'22.86036"E	51,84	247978,128	196061,793
BH441	1703459,086	4963491,593	11,92	-0,10	703428,386	4963471,863	44°47'44.45844"N	11°34'19.00482"E	52,81	247893,879	195994,227
BH442	1703756,821	4963221,032	9,64	-0,17	703726,111	4963201,301	44°47'35.39364"N	11°34'32.15214"E	50,52	248184,961	195716,551
CH442	1703754,390	4963216,947	9,77	-0,05	703723,680	4963197,217	44°47'35.26392"N	11°34'32.03574"E	50,65	248182,432	195712,528
BH443	1703850,941	4963195,793	9,20	-0,10	703820,230	4963176,050	44°47'34.47954"N	11°34'36.39504"E	50,08	248278,376	195689,023
BH444	1703832,591	4963236,032	9,70	-0,08	703801,880	4963216,300	44°47'35.80146"N	11°34'35.61876"E	50,58	248261,068	195729,712
BH444BIS	1703834,497	4963235,710	9,80		703803,785	4963215,978	44°47'35.78910"N	11°34'35.70492"E	50,69	248262,964	195729,344
BH445	1703807,678	4962790,893	10,09	-0,13	703776,959	4962771,158	44°47'21.41544"N	11°34'33.84414"E	50,94	248225,324	195285,317
BH601	1690684,502	4964846,993	12,54	-0,10	690654,038	4964827,485	44°48'41.03196"N	11°24'39.94320"E	53,14	235156,673	197658,437
BH602	1691616,607	4964046,129	11,86	-0,07	691586,122	4964026,621	44°48'14.20296"N	11°25'21.25446"E	52,44	236069,076	196835,278
BH603	1691701,277	4964115,607	11,63	-0,19	691670,795	4964096,095	44°48'16.37070"N	11°25'25.19970"E	52,22	236155,403	196902,674
BH604	1692132,263	4963248,275	12,54	-0,08	692101,763	4963228,772	44°47'47.87106"N	11°25'43.62156"E	53,09	236565,245	196025,204
BH605	1692240,403	4963308,342	12,67	-0,15	692209,907	4963288,833	44°47'49.71108"N	11°25'48.62106"E	53,24	236674,809	196082,631
BH606	1692437,520	4962948,046	12,05	-0,06	692407,014	4962928,541	44°47'37.85430"N	11°25'57.09408"E	52,61	236863,135	195717,690
CH606	1692440,127	4962945,265	12,07	-0,06	692409,620	4962925,760	44°47'37.76172"N	11°25'57.20880"E	52,63	236865,673	195714,847
BH607	1692611,343	4963024,747	12,10	-0,12	692580,834	4963005,237	44°47'40.16910"N	11°26'05.10258"E	52,66	237038,753	195790,156
BH609	1692199,113	4962636,938	12,32	-0,14	692168,605	4962617,442	44°47'28.01214"N	11°25'45.83016"E	52,83	236617,270	195412,452
BH610	1693885,051	4962859,270	10,32	-0,14	693854,512	4962839,740	44°47'33.57102"N	11°27'02.79288"E	50,94	238308,007	195593,904
BH611	1693933,461	4962781,347	10,38	0,13	693902,919	4962761,818	44°47'31.00074"N	11°27'04.88712"E	50,99	238354,513	195514,837
BH637	1702937,848	4963377,612	9,13		702907,156	4963357,884	44°47'41.30172"N	11°33'55.14132"E	50,00	247370,015	195892,885
1FE-BH502	1683616,704	4960270,913	11,95	-0,17	683586,400	4960251,650	44°46'19.52514"N	11°19'12.50040"E	52,03	227980,528	193254,960
1FE-BH506	1688701,445	4968670,212	9,49	-0,13	688671,022	4968650,669	44°50'46.72122"N	11°23'14.85246"E	50,28	233266,826	201528,393
1FE-BH507	1688958,230	4968922,191	9,25	-0,14	688927,801	4968902,641	44°50'54.63534"N	11°23'26.87748"E	50,07	233529,626	201774,069



Denominazione	GAUSS-BOAGA Est	GAUSS-BOAGA Nord	Quota ortometrica rif. P.C. [m]	Delta testa tubo rif. P.C. [cm]	ETRF2000 Est	ETRF2000 Nord	Latitudine ETRF2000	Longitudine ETRF2000	Quota ellissoidica [m]	Rettilinee Est	Rettilinee Nord
1FE-CPTU1	1683359,401	4964066,006	11,50		683329,097	4964046,650	44°48'22.65084"N	11°19'05.72394"E	51,83	227815,112	197055,067
1FE-CPTU10	1683143,034	4966580,588	14,03		683112,782	4966561,188	44°49'44.27496"N	11°18'59.14578"E	54,50	227659,700	199574,011
1FE-CPTU11	1683026,491	4966986,557	13,85		682996,224	4966967,129	44°49'57.52752"N	11°18'54.36840"E	54,35	227552,983	199982,721
1FE-CPTU12	1683533,991	4965700,461	11,56		683503,715	4965681,071	44°49'15.41424"N	11°19'15.79038"E	51,99	228029,213	198684,726
1FE-CPTU13	1687142,063	4965501,268	10,74		687111,676	4965481,845	44°49'05.59254"N	11°21'59.67516"E	51,27	231631,271	198398,305
1FE-CPTU14	1688553,061	4966831,873	10,97		688522,647	4966812,362	44°49'47.33856"N	11°23'05.64204"E	51,63	233073,996	199694,258
1FE-CPTU15	1688728,283	4966982,286	10,44		688697,869	4966962,771	44°49'52.04208"N	11°23'13.81614"E	51,12	233252,801	199840,381
1FE-CPTU16	1688669,488	4967024,570	10,49		688639,072	4967005,058	44°49'53.46726"N	11°23'11.19726"E	51,16	233195,047	199884,074
1FE-CPTU17	1688352,381	4967582,844	10,01		688321,978	4967563,326	44°50'11.84532"N	11°22'57.51354"E	50,71	232891,564	200449,842
1FE-CPTU18	1688073,495	4968072,995	9,81		688043,101	4968053,473	44°50'27.98094"N	11°22'45.47598"E	50,54	232624,638	200946,581
1FE-CPTU19	1688076,767	4968739,365	9,40		688046,381	4968719,834	44°50'49.55448"N	11°22'46.51398"E	50,17	232644,044	201612,653
1FE-CPTU20	1688237,873	4968769,749	9,44		688207,464	4968750,208	44°50'50.38506"N	11°22'53.88636"E	50,30	232805,822	201639,126
1FE-CPTU2	1683165,253	4963247,460	11,24		683134,951	4963228,129	44°47'56.32512"N	11°18'55.83216"E	51,51	227601,202	196241,480
1FE-CPTU21	1688229,353	4969193,231	8,96		688198,936	4969173,674	44°51'04.10490"N	11°22'54.06360"E	49,77	232807,540	202062,671
1FE-CPTU22	1688370,587	4969784,121	9,02		688340,167	4969764,551	44°51'23.10312"N	11°23'01.28196"E	49,88	232963,041	202649,940
1FE-CPTU23	1689368,365	4970606,732	9,18		689337,923	4970587,145	44°51'48.78708"N	11°23'47.80830"E	50,12	233980,411	203448,104
1FE-CPTU24	1689312,633	4971297,883	10,47		689282,192	4971278,281	44°52'11.21886"N	11°23'46.19982"E	51,45	233941,442	204140,373
1FE-CPTU25	1689203,414	4971430,894	9,35		689172,976	4971411,280	44°52'15.62964"N	11°23'41.40552"E	50,34	233835,474	204275,978
1FE-CPTU26	1689192,185	4971441,230	9,37		689161,747	4971421,616	44°52'15.97506"N	11°23'40.90812"E	50,36	233824,499	204286,582
1FE-CPTU27	1688841,967	4971843,196	8,20		688811,537	4971823,579	44°52'29.32464"N	11°23'25.50054"E	49,21	233484,136	204696,903
1FE-CPTU28	1688123,992	4972625,899	7,75		688093,577	4972606,277	44°52'55.35150"N	11°22'53.85222"E	48,79	232785,363	205496,748
1FE-CPTU29	1688076,925	4972922,254	7,26		688046,510	4972902,617	44°53'04.99158"N	11°22'52.10466"E	48,31	232745,500	205794,133
1FE-CPTU3	1682860,409	4962688,261	10,75		682830,111	4962668,947	44°47'38.49888"N	11°18'41.24460"E	50,97	227282,923	195689,840
1FE-CPTU30	1688311,299	4974261,999	9,45		688280,879	4974242,333	44°53'48.14802"N	11°23'04.57248"E	50,60	233012,251	207127,750
1FE-CPTU31	1688333,970	4974338,484	10,15		688303,549	4974318,816	44°53'50.60292"N	11°23'05.70762"E	51,30	233036,767	207203,660
1FE-CPTU32	1688447,296	4974384,863	10,07		688416,873	4974365,194	44°53'51.99672"N	11°23'10.93230"E	51,23	233151,179	207247,278
1FE-CPTU32A	1688533,669	4974666,824	7,67		688503,244	4974647,149	44°54'01.04394"N	11°23'15.24504"E	48,85	233244,353	207527,051
1FE-CPTU33	1688971,693	4975348,689	8,87		688941,258	4975329,000	44°54'22.70382"N	11°23'36.11640"E	50,11	233698,748	208198,077
1FE-CPTU34	1689593,316	4975501,351	8,51		689562,868	4975481,659	44°54'27.05190"N	11°24'04.64418"E	49,77	234323,861	208335,628
1FE-CPTU4	1682699,754	4962292,051	10,89		682669,457	4962272,749	44°47'25.81716"N	11°18'33.42672"E	51,08	227112,731	195297,647
1FE-CPTU5	1682505,489	4961132,792	11,54		682475,145	4961113,509	44°46'48.45750"N	11°18'23.09490"E	51,65	226890,483	194143,551
1FE-CPTU6	1682872,620	4960873,096	11,61		682842,264	4960853,811	44°46'39.71040"N	11°18'39.45060"E	51,71	227251,198	193875,057
1FE-CPTU7	1683621,161	4960374,162	11,38		683590,781	4960354,872	44°46'22.86360"N	11°19'12.83346"E	51,48	227987,399	193358,174
1FE-CPTU8	1684028,739	4959980,630	12,91		683998,432	4959961,359	44°46'09.74394"N	11°19'30.85356"E	52,98	228385,419	192954,789
1FE-CPTU9	1683413,472	4965740,765	11,44		683383,199	4965721,376	44°49'16.83084"N	11°19'10.35954"E	51,87	227909,711	198727,933



CPTU401	1689828,002	4964923,416	11,73	689797,559	4964903,922	44°48'44.32806"N	11°24'01.08708"E	52,31	234302,325	197755,561
CPTU402	1690385,590	4965079,104	12,06	690355,133	4965059,596	44°48'48.83454"N	11°24'26.65974"E	52,67	234863,480	197897,708
CPTU403TER	1693347,434	4963591,418	10,69	693316,920	4963571,882	44°47'57.80088"N	11°26'39.34932"E	51,33	237788,303	196338,809
CPTU412	1692689,089	4963454,933	11,66	692658,587	4963435,412	44°47'54.02220"N	11°26'09.22452"E	52,26	237126,886	196218,309
CPTU413	1692691,492	4963477,211	11,29	692660,990	4963457,690	44°47'54.74118"N	11°26'09.36420"E	51,89	237129,827	196240,521
CPTU415	1693070,449	4963406,822	10,97	693039,938	4963387,295	44°47'52.09374"N	11°26'26.50104"E	51,59	237506,947	196160,983
CPTU416	1693093,675	4963417,913	10,77	693063,163	4963398,386	44°47'52.43028"N	11°26'27.57234"E	51,39	237530,433	196171,508
CPTU417	1693117,208	4963433,579	11,00	693086,696	4963414,051	44°47'52.91460"N	11°26'28.66392"E	51,62	237554,337	196186,599
CPTU418	1693205,072	4963274,325	10,79	693174,555	4963254,799	44°47'47.67276"N	11°26'32.44170"E	51,41	237638,315	196025,274
CPTU419	1693181,040	4963312,724	10,68	693150,524	4963293,197	44°47'48.93942"N	11°26'31.40136"E	51,30	237615,221	196064,241
CPTU420	1693211,609	4963275,191	10,78	693181,092	4963255,664	44°47'47.69442"N	11°26'32.74014"E	51,39	237644,871	196025,981
CPTU421	1692657,184	4963013,473	12,01	692626,674	4962993,962	44°47'39.75954"N	11°26'07.17168"E	52,58	237084,305	195777,776
CPTU422	1692595,049	4963060,923	12,07	692564,541	4963041,412	44°47'41.35620"N	11°26'04.41096"E	52,64	237023,340	195826,714
CPTU423	1693536,028	4962987,588	11,07	693505,499	4962968,062	44°47'38.06634"N	11°26'47.09856"E	51,67	237962,214	195730,626
CPTU424	1693871,514	4962878,205	10,26	693840,975	4962858,675	44°47'34.19730"N	11°27'02.20332"E	50,87	238294,933	195613,160
CPTU425	1693795,037	4962982,494	10,25	693764,502	4962962,963	44°47'37.64862"N	11°26'58.86894"E	50,87	238221,008	195719,264
CPTU426	1693834,017	4962929,243	10,31	693803,483	4962909,709	44°47'35.88632"N	11°27'00.56847"E	50,91	238258,687	195665,084
CPTU427	1694392,446	4962632,275	10,06	694361,911	4962612,737	44°47'25.72500"N	11°27'25.55262"E	50,66	238809,741	195354,702
CPTU428	1694797,638	4962606,277	9,69	694767,095	4962586,731	44°47'24.48594"N	11°27'43.94004"E	50,29	239214,157	195318,905
CPTU429	1695116,820	4962295,470	10,02	695086,258	4962275,928	44°47'14.10943"N	11°27'58.02309"E	50,62	239525,702	195000,488
CPTU430	1695098,765	4962248,003	9,98	695068,210	4962228,458	44°47'12.59016"N	11°27'57.13704"E	50,57	239506,504	194953,472
CPTU431	1695466,037	4961933,983	9,66	695435,470	4961914,437	44°47'02.06172"N	11°28'13.40082"E	50,23	239866,043	194630,676
CPTU432	1695400,646	4961885,639	9,72	695370,079	4961866,095	44°47'00.56082"N	11°28'10.36116"E	50,29	239799,505	194583,932
CPTU433	1695673,085	4961644,167	9,68	695642,508	4961624,622	44°46'52.47426"N	11°28'22.41264"E	50,24	240066,000	194335,952
CPTU434	1695755,299	4961722,003	9,75	695724,722	4961702,455	44°46'54.91332"N	11°28'26.25786"E	50,31	240150,068	194411,770
CPTU435	1695780,067	4961741,370	9,77	695749,490	4961721,821	44°46'55.51596"N	11°28'27.41064"E	50,34	240175,296	194430,531
CPTU436	1695949,140	4961364,413	9,64	695918,553	4961344,868	44°46'43.14432"N	11°28'34.57452"E	50,18	240335,184	194049,618
CPTU437	1696074,394	4961274,976	9,85	696043,803	4961255,430	44°46'40.12494"N	11°28'40.14432"E	50,39	240458,228	193957,181
CPTU438	1696323,451	4961172,688	9,79	696292,854	4961153,139	44°46'36.56706"N	11°28'51.32382"E	50,33	240704,720	193848,901
CPTU439	1696835,477	4961153,410	10,87	696804,885	4961133,852	44°46'35.43600"N	11°29'14.57252"E	51,42	241216,121	193817,237
CPTU440	1696951,330	4961177,565	11,00	696920,721	4961158,004	44°46'36.10320"N	11°29'19.87170"E	51,55	241332,489	193838,579
CPTU441	1697358,774	4961189,699	9,20	697328,158	4961170,131	44°46'36.09156"N	11°29'38.40942"E	49,77	241740,080	193840,847
CPTU442	1697392,097	4961157,727	8,71	697361,480	4961138,159	44°46'35.02326"N	11°29'39.87954"E	49,27	241772,617	193808,080
CPTU443	1698026,730	4961310,236	9,33	697996,114	4961290,655	44°46'39.32919"N	11°30'08.94109"E	49,93	242410,728	193945,179
CPTU444	1698311,527	4961459,920	8,44	698280,903	4961440,325	44°46'43.89102"N	11°30'22.09656"E	49,05	242699,040	194087,914
CPTU445	1699079,642	4961962,150	9,69	699049,008	4961942,529	44°46'59.38266"N	11°30'57.71958"E	50,35	243479,017	194571,360
CPTU446	1699456,156	4962236,922	8,93	699425,518	4962217,287	44°47'07.90074"N	11°31'15.22350"E	49,62	243862,038	194836,913
CPTU447	1700204,149	4962982,946	8,86	700173,507	4962963,280	44°47'31.30086"N	11°31'50.28498"E	49,62	244627,803	195564,547
CPTU448	1700534,332	4963006,824	9,51	700503,694	4962987,163	44°47'31.74096"N	11°32'05.33166"E	50,29	244958,476	195580,450
CPTU449	1700894,040	4963141,963	9,15	700863,384	4963122,281	44°47'35.75202"N	11°32'21.87780"E	49,95	245321,278	195706,804
CPTU450	1700924,328	4963146,893	8,81	700893,672	4963127,210	44°47'35.88096"N	11°32'23.26194"E	49,61	245351,675	195710,999



CPTU451	1701402,170	4963233,313	8,98	701371,504	4963213,619	44°47'38.19450"N	11°32'45.11112"E	49,80	245831,426	195785,819
CPTU452	1701788,011	4963294,910	9,24	701757,337	4963275,208	44°47'39.79680"N	11°33'02.74224"E	50,07	246218,610	195838,054
CPTU453	1701927,661	4963365,309	9,39	701896,985	4963345,603	44°47'41.93394"N	11°33'09.19242"E	50,23	246359,911	195905,046
CPTU454	1701869,725	4963418,756	9,78	701839,051	4963399,050	44°47'43.72326"N	11°33'06.63450"E	50,62	246303,290	195959,875
CPTU455	1701814,496	4963054,388	8,95	701783,817	4963034,691	44°47'31.98294"N	11°33'03.60300"E	49,77	246239,263	195596,983
CPTU456	1701893,038	4962911,868	9,04	701862,354	4962892,173	44°47'27.28896"N	11°33'06.97038"E	49,85	246314,325	195452,616
CPTU457	1701916,188	4963317,484	8,97	701885,511	4963297,779	44°47'40.39728"N	11°33'08.60238"E	49,81	246347,284	195857,517
CPTU458	1701997,269	4963205,869	9,13	701966,592	4963186,173	44°47'36.70146"N	11°33'12.12960"E	49,96	246425,655	195743,995
CPTU459	1702629,495	4963277,590	8,94	702598,806	4963257,870	44°47'38.37858"N	11°33'40.97772"E	49,79	247059,351	195800,366
CPTU460	1702703,505	4963396,511	9,28	702672,817	4963376,787	44°47'42.15306"N	11°33'44.51334"E	50,14	247136,213	195917,451
CPTU461	1702844,849	4963327,744	9,78	702814,157	4963308,017	44°47'39.78228"N	11°33'50.84124"E	50,64	247275,836	195845,285
CPTU462	1702990,492	4963496,274	10,36	702959,802	4963476,553	44°47'45.08988"N	11°33'57.70542"E	51,23	247425,563	196010,251
CPTU463	1702996,332	4963528,800	9,94	702965,642	4963509,078	44°47'46.13694"N	11°33'58.01766"E	50,82	247432,188	196042,624
CPTU464	1702997,184	4963848,655	10,59	702966,500	4963828,927	44°47'56.49132"N	11°33'58.51596"E	51,49	247440,784	196362,347
CPTU465	1703408,360	4963243,689	11,67	703377,657	4963223,965	44°47'36.48462"N	11°34'16.34160"E	52,55	247837,170	195747,638
CPTU466	1703465,104	4963267,740	13,05	703434,400	4963248,014	44°47'37.20510"N	11°34'18.95616"E	53,92	247894,476	195770,306
CPTU467	1703545,912	4963532,723	10,87	703515,212	4963512,990	44°47'45.70098"N	11°34'23.01192"E	51,76	247981,672	196033,240
CPTU468	1703796,184	4963315,001	9,52	703765,475	4963295,268	44°47'38.39544"N	11°34'34.07736"E	50,41	248226,585	195809,535
CPTU469	1703735,513	4963258,176	9,81	703704,804	4963238,445	44°47'36.61806"N	11°34'31.23690"E	50,70	248164,560	195754,199
CPTU470	1703862,816	4963192,789	9,32	703832,104	4963173,046	44°47'34.37010"N	11°34'36.93060"E	50,20	248290,173	195685,733
CPTU471	1703887,494	4963264,723	8,99	703856,782	4963244,989	44°47'36.67392"N	11°34'38.15634"E	49,88	248316,646	195757,064
CPTU472	1703446,050	4962550,075	11,41	703415,333	4962530,351	44°47'13.98996"N	11°34'17.05680"E	52,23	247857,996	195053,342
CPTU603	1691013,801	4964730,728	12,45	690983,332	4964711,218	44°48'36.95064"N	11°24'54.76452"E	53,06	235483,048	197534,240
CPTU604	1691382,390	4964457,448	17,08	691351,913	4964437,937	44°48'27.74694"N	11°25'11.15952"E	57,68	235844,904	197252,110
CPTU605	1691598,885	4964032,942	11,81	691568,403	4964013,433	44°48'13.79304"N	11°25'20.43072"E	52,39	236051,045	196822,516
CPTU606	1691665,505	4964095,078	11,73	691635,020	4964075,569	44°48'15.74064"N	11°25'23.54478"E	52,32	236119,143	196883,028
CPTU607	1691705,177	4964122,915	11,70	691674,692	4964103,405	44°48'16.60362"N	11°25'25.38684"E	52,29	236159,476	196909,895
CPTU608	1691850,318	4963759,985	11,42	691819,827	4963740,479	44°48'04.71222"N	11°25'31.49508"E	52,00	236295,781	196543,574
CPTU609	1692120,998	4963240,762	12,52	692090,498	4963221,259	44°47'47.63868"N	11°25'43.09908"E	53,07	236553,801	196017,966
CPTU610	1692188,086	4963261,410	12,82	692157,585	4963241,906	44°47'48.24228"N	11°25'46.17792"E	53,38	236621,367	196036,982
CPTU611	1692277,315	4963332,378	12,68	692246,819	4963312,868	44°47'50.45358"N	11°25'50.33232"E	53,25	236712,290	196105,766
CPTU612	1692429,739	4962960,963	12,29	692399,233	4962941,458	44°47'38.28006"N	11°25'56.75784"E	52,85	236855,669	195730,791
CPTU613	1692418,014	4962974,498	12,14	692387,508	4962954,993	44°47'38.72970"N	11°25'56.24310"E	52,70	236844,275	195744,605
CPTU614	1692546,153	4963103,037	12,14	692515,647	4963083,526	44°47'42.76722"N	11°26'02.24496"E	52,71	236975,481	195869,996
CPTU615	1692478,774	4962906,981	12,19	692448,266	4962887,476	44°47'36.48468"N	11°25'58.91400"E	52,74	236903,380	195675,641
CPTU616	1692675,915	4962959,115	12,02	692645,404	4962939,605	44°47'37.98138"N	11°26'07.94934"E	52,59	237101,714	195722,984
CPTU617	1692737,593	4962903,734	11,90	692707,079	4962884,224	44°47'36.12834"N	11°26'10.67832"E	52,46	237162,029	195666,130
CPTU618	1692395,811	4962776,733	12,32	692365,302	4962757,232	44°47'32.34792"N	11°25'54.96426"E	52,86	236817,293	195547,447
CPTU619	1693337,187	4962822,873	11,60	693306,659	4962803,354	44°47'32.92704"N	11°26'37.83168"E	52,19	237759,455	195570,783
CPTU620	1693928,410	4962771,892	10,29	693897,868	4962752,363	44°47'30.69954"N	11°27'04.64448"E	50,90	238349,235	195505,507
CPTU622	1693819,457	4962949,655	10,23	693788,924	4962930,123	44°47'36.56148"N	11°26'59.93442"E	50,84	238244,631	195685,839



CPTU661	1702983,375	4963370,590	9,90	702952,681	4963350,861	44°47'41.02782"N	11°33'57.20119"E	50,76	247415,345	195884,762
1FE-CPTU501	1682811,531	4960076,519	10,75	682781,246	4960057,266	44°46'13.97298"N	11°18'35.64762"E	50,79	227170,909	193080,098
1FE-CPTU502	1682499,871	4959110,252	11,57	682469,588	4959091,025	44°45'42.97062"N	11°18'20.23482"E	51,53	226835,981	192121,673
1FE-CPTU503	1682094,231	4957906,740	12,72	682063,950	4957887,546	44°45'04.37136"N	11°18'00.25092"E	52,59	226401,366	190928,350
1FE-CPTU504	1683374,267	4965309,799	11,21	683343,971	4965290,426	44°49'02.91234"N	11°19'08.01510"E	51,64	227860,055	198298,117
1FE-CPTU505	1683690,560	4960333,720	11,92	683660,254	4960314,455	44°46'21.49062"N	11°19'15.93924"E	52,01	228055,879	193315,961
1FE-CPTU518	1688720,892	4968229,569	9,44	688690,468	4968210,037	44°50'32.43522"N	11°23'15.14790"E	50,20	233275,597	201087,428
1FE-CPTU519	1688700,706	4968664,208	9,87	688670,283	4968644,665	44°50'46.52754"N	11°23'14.81082"E	50,66	233265,942	201522,409
1FE-CPTU520	1688929,926	4968767,749	9,66	688899,497	4968748,203	44°50'49.66170"N	11°23'25.38222"E	50,47	233497,591	201620,365
1FE-CPTU521	1688943,549	4968889,865	8,80	688913,120	4968870,316	44°50'53.60268"N	11°23'26.16594"E	49,61	233514,167	201742,110
1FE-CPTU522	1689154,859	4969565,072	8,85	689124,426	4969545,506	44°51'15.26340"N	11°23'36.68982"E	49,72	233741,755	202411,972
SCPT622	1693819,457	4962949,655	10,23	693788,924	4962930,123	44°47'36.56148"N	11°26'59.93442"E	50,84	238244,631	195685,839
SCPT605	1691598,885	4964032,942	11,81	691568,403	4964013,433	44°48'13.79304"N	11°25'20.43072"E	52,39	236051,045	196822,516
1FE-SCPTU520	1688929,926	4968767,749	9,66	688899,497	4968748,203	44°50'49.66170"N	11°23'25.38222"E	50,47	233497,591	201620,365
1FE-SCPT20	1688237,873	4968769,749	9,44	688207,464	4968750,208	44°50'50.38506"N	11°22'53.88636"E	50,30	232805,822	201639,126
1FE-SCPT16	1688669,488	4967024,570	10,49	688639,072	4967005,058	44°49'53.46726"N	11°23'11.19726"E	51,16	233195,047	199884,074
SCPT439	1696834,968	4961152,999	11,00	696804,367	4961133,440	44°46'35.42316"N	11°29'14.54838"E	51,54	241215,589	193816,839
SCPT429	1695113,048	4962284,648	10,24	695082,487	4962265,103	44°47'13.76262"N	11°27'57.83670"E	50,84	239521,668	194989,761
SCPT443	1698022,975	4961314,886	9,27	697992,361	4961295,305	44°46'39.48348"N	11°30'08.77698"E	49,88	242407,092	193949,916
SCPT461	1702846,672	4963325,707	9,15	702815,979	4963305,979	44°47'39.71442"N	11°33'50.92116"E	50,01	247277,609	195843,204

Denominazione	GAUSS-BOAGA Est	GAUSS-BOAGA Nord	Quota ortometrica rif. P.C. [m]	Delta testa tubo rif. P.C. [cm]	ETRF2000 Est	ETRF2000 Nord	Latitudine ETRF2000	Longitudine ETRF2000	Quota ellissoidica [m]	Rettilinee Est	Rettilinee Nord
---------------	-----------------	------------------	---------------------------------	---------------------------------	--------------	---------------	---------------------	----------------------	------------------------	----------------	-----------------

1FE-PZ1	1683357,822	4964087,920	11,42	683327,522	4964068,566	44°48'23.36196"N	11°19'05.68074"E	51,75	227814,051	197077,007
1FE-PZ10	1688659,993	4966927,878	10,45	688629,579	4966908,365	44°49'50.34540"N	11°23'10.63602"E	51,12	233183,216	199787,645
1FE-PZ11	1688426,446	4967588,385	9,93	688396,042	4967568,866	44°50'11.95434"N	11°23'00.89142"E	50,64	232965,738	200453,588
1FE-PZ12	1688058,296	4968309,178	9,52	688027,905	4968289,653	44°50'35.64282"N	11°22'45.09930"E	50,26	232615,162	201183,055
1FE-PZ13	1688225,396	4969147,187	9,27	688194,979	4969127,631	44°51'02.61780"N	11°22'53.82198"E	50,08	232802,469	202016,738
1FE-PZ14	1688372,847	4969800,641	8,90	688342,427	4969781,071	44°51'23.63586"N	11°23'01.40694"E	49,76	232965,701	202666,401
1FE-PZ15	1689272,190	4970382,593	8,72	689241,751	4970363,010	44°51'41.62164"N	11°23'43.12860"E	49,65	233878,840	203226,369
1FE-PZ16	1689125,084	4971538,004	8,56	689094,648	4971518,389	44°52'19.17258"N	11°23'37.98276"E	49,56	233759,765	204384,950
1FE-PZ17	1688346,867	4972511,730	8,04	688316,447	4972492,109	44°52'51.44286"N	11°23'03.84972"E	49,07	233005,397	205377,216
1FE-PZ18	1688103,277	4973543,187	7,52	688072,861	4973523,536	44°53'25.07160"N	11°22'54.13494"E	48,61	232786,885	206414,219
1FE-PZ19	1688512,080	4974540,717	8,19	688481,655	4974521,045	44°53'56.98134"N	11°23'14.09244"E	49,36	233219,716	207401,510
1FE-PZ2	1683149,105	4963195,806	11,36	683118,803	4963176,477	44°47'54.66744"N	11°18'55.03080"E	51,62	227583,809	196190,234
1FE-PZ20	1689420,023	4975424,131	8,38	689389,579	4975404,440	44°54'24.71766"N	11°23'56.64456"E	49,64	234148,756	208262,632
1FE-PZ3	1682692,725	4962291,084	10,98	682662,428	4962271,782	44°47'25.79232"N	11°18'33.10584"E	51,17	227105,681	195296,851



1FE-PZ4	1682448,145	4961704,375	11,10	682417,849	4961685,091	44°47'07.01904"N	11°18'21.22704"E	51,25	226846,980	194716,252
1FE-PZ5	1683395,916	4960496,791	11,51	683365,585	4960477,530	44°46'27.04344"N	11°19'02.75502"E	51,60	227765,216	193486,121
1FE-PZ6	1683384,101	4965917,896	11,84	683353,816	4965898,493	44°49'22.59330"N	11°19'09.25278"E	52,28	227884,613	198905,752
1FE-PZ7	1682975,236	4966954,159	13,27	682944,970	4966934,732	44°49'56.52576"N	11°18'51.99402"E	53,77	227500,961	199951,574
1FE-PZ8	1687116,740	4965472,218	10,85	687086,353	4965452,796	44°49'04.67580"N	11°21'58.48464"E	51,38	231605,253	198369,877
1FE-PZ9	1687921,560	4966108,339	9,83	687891,208	4966088,857	44°49'24.51078"N	11°22'35.94672"E	50,42	232425,127	198986,235
PZ401	1689807,055	4964810,344	11,80	689776,610	4964790,852	44°48'40.68696"N	11°23'59.98224"E	52,37	234278,648	197643,037
PZ402	1690586,933	4965096,786	12,23	690556,473	4965077,276	44°48'49.21374"N	11°24'35.84232"E	52,85	235065,184	197910,510
PZ414	1694416,680	4962657,249	10,08	694386,145	4962637,710	44°47'26.50986"N	11°27'26.68884"E	50,68	238834,571	195379,081
PZ415	1694383,804	4962629,425	10,07	694353,269	4962609,887	44°47'25.64118"N	11°27'25.15578"E	50,66	238801,033	195352,062
PZ416	1695080,191	4962320,996	10,01	695049,638	4962301,450	44°47'14.97174"N	11°27'56.39334"E	50,60	239489,703	195026,888
PZ417	1694853,700	4962014,604	10,24	694823,145	4961995,068	44°47'05.27400"N	11°27'45.67344"E	50,80	239255,878	194726,089
PZ418	1695369,431	4962013,704	10,20	695338,867	4961994,158	44°47'04.73796"N	11°28'09.11904"E	50,78	239771,401	194712,706
PZ419	1695818,335	4961489,234	9,67	695787,753	4961469,689	44°46'47.31474"N	11°28'28.80120"E	50,22	240207,448	194177,560
PZ420	1696211,343	4961206,777	9,68	696180,748	4961187,230	44°46'37.78158"N	11°28'46.27506"E	50,22	240593,477	193885,692
PZ421	1696968,696	4961174,747	10,72	696938,087	4961155,186	44°46'35.99472"N	11°29'20.65716"E	51,27	241349,781	193835,342
PZ422	1696911,726	4960627,876	10,07	696881,108	4960608,326	44°46'18.34518"N	11°29'17.30628"E	50,58	241279,595	193290,047
PZ424	1697680,107	4961212,874	8,80	697649,486	4961193,299	44°46'36.52224"N	11°29'53.04828"E	49,38	242061,858	193856,235
PZ425	1698303,200	4961458,903	8,65	698272,576	4961439,308	44°46'43.86642"N	11°30'21.71658"E	49,26	242690,691	194087,099
PZ426	1699067,640	4961968,037	9,63	699037,007	4961948,416	44°46'59.58528"N	11°30'57.18228"E	50,29	243467,163	194577,535
PZ427	1699418,667	4962210,890	8,85	699388,030	4962191,257	44°47'07.09560"N	11°31'13.48248"E	49,54	243823,934	194811,799
PZ428	1699928,026	4962570,289	9,03	699897,383	4962550,638	44°47'18.21912"N	11°31'37.14690"E	49,76	244341,797	195158,731
PZ429	1700444,129	4963014,315	8,81	700413,482	4962994,644	44°47'32.07426"N	11°32'01.24050"E	49,58	244868,450	195590,095
PZ430	1701310,002	4963192,883	9,21	701279,337	4963173,192	44°47'36.97908"N	11°32'40.86288"E	50,02	245738,314	195747,636
PZ431	1701417,011	4963266,375	8,91	701386,345	4963246,680	44°47'39.24984"N	11°32'45.83304"E	49,73	245847,061	195818,510
PZ432	1701841,762	4963035,746	9,19	701811,082	4963016,049	44°47'31.35168"N	11°33'04.81602"E	50,01	246266,068	195577,688
PZ433	1702013,206	4963644,750	9,59	701982,534	4963625,036	44°47'50.89380"N	11°33'13.48152"E	50,46	246452,174	196182,315
PZ603	1690988,788	4964812,870	12,58	690958,320	4964793,359	44°48'39.63438"N	11°24'53.73792"E	53,19	235460,032	197616,959
PZ604	1691378,767	4964468,612	13,04	691348,290	4964449,101	44°48'28.11192"N	11°25'11.00988"E	53,65	235841,547	197263,374
PZ605	1691202,289	4963934,860	12,77	691171,809	4963915,358	44°48'10.99986"N	11°25'02.26062"E	53,34	235652,204	196734,071
PZ606	1691762,998	4964260,598	11,94	691732,514	4964241,086	44°48'21.00576"N	11°25'28.20348"E	52,54	236220,612	197046,133
PZ607	1691756,322	4963874,103	11,55	691725,834	4963854,596	44°48'08.49804"N	11°25'27.37524"E	52,13	236204,580	196659,928
PZ608	1691914,845	4963677,825	11,34	691884,352	4963658,319	44°48'01.98960"N	11°25'34.31802"E	51,91	236358,297	196459,879
PZ609	1692551,034	4963091,487	12,16	692520,528	4963071,977	44°47'42.38856"N	11°26'02.45118"E	52,73	236980,081	195858,333
PZ610	1692073,071	4962430,895	12,89	692042,574	4962411,404	44°47'21.46278"N	11°25'39.81966"E	53,41	236486,329	195209,536
PZ611	1692180,793	4962643,827	12,32	692150,285	4962624,332	44°47'28.25298"N	11°25'45.00654"E	52,83	236599,122	195419,783
PZ612	1693070,030	4962958,591	11,72	693039,510	4962939,074	44°47'37.58136"N	11°26'25.86948"E	52,30	237495,677	195712,920
PZ613	1693553,038	4962961,886	10,89	693522,508	4962942,360	44°47'37.21758"N	11°26'47.83680"E	51,50	237978,595	195704,521
PZ634	1703140,704	4962695,084	11,10	703109,995	4962675,363	44°47'18.99732"N	11°34'03.38364"E	51,92	247556,271	195205,691
PZ635	1703035,342	4963949,370	10,86	703004,659	4963929,639	44°47'59.71290"N	11°34'00.39576"E	51,77	247481,366	196462,103
PZ636	1703719,729	4962441,537	10,93	703689,005	4962421,809	44°47'10.19538"N	11°34'29.34222"E	51,74	248128,948	194938,216



1FE-PZ501	1682868,154	4960153,541	10,90	682837,868	4960134,286	44°46'16.41492"N	11°18'38.32104"E	50,94	227229,376	193155,727
1FE-PZ502	1682484,580	4959036,741	11,02	682454,297	4959017,516	44°45'40.60428"N	11°18'19.44510"E	50,98	226818,917	192048,555
1FE-PZ503	1682123,502	4958002,259	12,45	682093,221	4957983,063	44°45'07.43760"N	11°18'01.70388"E	52,33	226432,937	191023,132
1FE-PZ504	1683287,828	4964937,863	11,66	683257,528	4964918,497	44°48'50.94864"N	11°19'03.59970"E	52,03	227764,638	197928,389
1FE-PZ512	1688720,579	4968333,834	9,36	688690,155	4968314,299	44°50'35.81148"N	11°23'15.27318"E	50,13	233277,809	201191,665
1FE-PZ514	1689120,940	4969554,516	9,07	689090,508	4969534,950	44°51'14.95398"N	11°23'35.13168"E	49,94	233707,592	202402,241