

Committente:

CITTA' DI MONDOVI'



Oggetto:

**PIANO REGOLATORE GENERALE COMUNALE
VARIANTE GENERALE
MICROZONAZIONE SISMICA. LIVELLO 1 DEGLI ICMS**

GA01S

**Relazione geologico-tecnica per la microzonazione
sismica**

Identificazione elaborato	Ambito	Tipologia	Commessa	n. elaborato	
GC130816GA01S	G	C	1308/16	G	A01S

Dati consulenti

Geol. Teresio Barbero

Geol. Edoardo Rabajoli

Geol. Elena Cogo

GEO engineering s.r.l.

Corso Unione Sovietica 560 - 10135 Torino

tel. 0113913194 - fax 0113470903

e-mail: info@geoengineering.torino.it

geoeng.it

Via Fiume 46 - 13878 Candelo (BI)

tel. 3493745173

e-mail: elena.cogo@geologipiemonte.it

Rev.	Redatto	Verificato	Validato	Data	Timbri e firme
1	Geol. T. Barbero	Geol. E. Cogo	Geol. E. Rabajoli	02/17	
2	Geol. T. Barbero	Geol. E. Cogo	Geol. E. Rabajoli	07/24	

Il Responsabile del procedimento:

FIRMA:



Sede e Uffici: Corso Unione Sovietica n. 560 -
10135 Torino - tel. 0113913194 - Fax. 0113470903
info@geoengineering.torino.it - www.geoeng.it
Iscrizione Tribunale Torino: 2080/87
C.C.I.A.A. di Torino: n.698052
Cod. Fisc. n. P. IVA: 05271990011



Sede e Uffici: Via Fiume 46
13878 Candelo (BI)
tel. 3493745173
elena.cogo@geologipiemonte.it
Cod. Fisc.: CGOLNE81P52B041S
P. IVA: 02295410027

INDICE

1.0	INTRODUZIONE.....	2
2.0	DEFINIZIONE DELLA PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE E DEGLI EVENTI DI RIFERIMENTO	5
2.1.	INQUADRAMENTO SISMICO.....	5
2.2.	Aspetti normativi.....	6
2.3.	Magnitudo attese.....	7
2.4.	Pericolosità sismica di base.....	9
2.5.	RICERCA STORICA	10
3.0	ASSETTO GEOLOGICO.....	12
3.1	SUBSTRATO TERZIARIO.....	12
3.2	FORMAZIONI SUPERFICIALI QUATERNARIE	13
3.3	ASSETTO STRUTTURALE.....	14
4.0	ELABORATI PRODOTTI.....	15
4.1.	CARTA DELLE INDAGINI	16
4.2.	CARTA GEOLOGICO-TECNICA.....	17
4.3.	Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (MOPS).....	20
5.0	INTERPRETAZIONI E INCERTEZZE.....	26
6.0	RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI.....	27
1.	Indagine geofisica a sismica passiva e attiva	35
1.1.	Procedura di analisi dati.....	35
1.2.	Strumentazione utilizzata.....	36
1.3.	Valutazione delle misure. Il progetto Sesame	36

1.4.	Curva di dispersione da indagine tipo MASW	37
2.	<i>Stima di V_{s30} da misure H/V vincolate</i>	37
2.1.	Vincolo sullo spessore	38
2.2.	Vincolo su V_s iniziale	38
3.	Analisi delle Misure sismiche passive ed attive.....	39

ALLEGATI

1. SEZIONE GEOLOGICA RAPPRESENTATIVA DEL MODELLO DEL SOTTOSUOLO
2. SONDAGGI GEOGNOSTICI E PROVE IN FORO
3. PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE
4. ANALISI E PROVE DI LABORATORIO
5. INDAGINI GEOFISICHE
6. INDAGINI GEOFISICHE PREGRESSE

1.0 INTRODUZIONE

Al fine di assicurare il rispetto delle prescrizioni in materia di prevenzione del rischio sismico e di graduare i livelli di tutela, gli Strumenti Urbanistici Generali e le rispettive varianti generali e strutturali dei Comuni ricadenti in zona sismica 3 sono sottoposti a parere preventivo ai sensi dell'art. 89 del DPR 380/2001. Per i nuovi Piani Regolatori Generali, nonché per le rispettive varianti generali e strutturali, il parere ai sensi dell'art. 89 del D.P.R. n. 380/2001 è richiesto e acquisito solo sulla proposta tecnica del progetto preliminare, da rendersi nell'ambito della 1° conferenza di copianificazione e valutazione ai sensi dell'articolo 15 della L.R. n. 56/77, prima dell'adozione del progetto preliminare. Il procedimento per l'acquisizione del parere è disciplinato al paragrafo 3.2 della Parte I dell'Allegato A alla D.G.R. n. 64/7417 del 7/04/2014. In questo caso il parere rilasciato in conferenza di copianificazione e valutazione assolve ai disposti di cui all'art. 89 del D.P.R. n. 380/01.

La microzonazione sismica (di seguito MS) rappresenta uno strumento di riconosciuta validità per analizzare la pericolosità sismica locale, orientare le scelte nell'ambito della pianificazione territoriale e gestire l'emergenza. In tale ambito, la Regione Piemonte, con D.G.R. n. 17-2172 del 13 giugno 2011, ha individuato in via preliminare negli *“Indirizzi e criteri generali per gli studi di Microzonazione Sismica”* (di seguito ICMS), approvati nella seduta del 13.11.2008 dalla Conferenza delle Regioni e Province Autonome, quale elaborato tecnico di riferimento per il territorio regionale.

Per incarico dell'Amministrazione comunale sono stati predisposti specifici studi di microzonazione sismica ed è stato redatta la presente relazione facente parte della documentazione dello studio di Microzonazione sismica - Livello 1 degli ICMS a supporto della Variante Generale al P.R.G.C. di Mondovì.

Per l'organizzazione e la rappresentazione delle informazioni, le prime linee guida sono rappresentate dal Cap. 2.2 degli ICMS, dall'*Allegato A alla Determinazione Dirigenziale della Direzione Opere pubbliche, Difesa del suolo, Economia montana e Foreste della Regione Piemonte n. 540/DB1400 del 09.03.2012* e dalle più recenti codifiche riportate negli *Standard di rappresentazione e archiviazione informatica Versione 3.0* predisposti dalla Commissione Tecnica per la Microzonazione Sismica.

Come indicato nell'allegato A alla Determinazione Dirigenziale n. 540/DB1400 del 09.03.2012 e in analogia con la DGR n. 17-2172 del 13 giugno 2011, l'ambito di indagine

Città di Mondovì. Variante generale al P.R.G.C.

Microzonazione sismica. Livello 1 degli ICMS - RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA

corrisponde alle aree per le quali le condizioni normative consentono o prevedono l'uso a scopo edificatorio o per infrastrutture, o la loro potenziale trasformazione a tali fini, o prevedono l'uso ai fini di protezione civile. L'ambito di analisi deve quindi comprendere, in generale, le aree edificate o edificande ed essere esteso ad un intorno significativo, mentre saranno escluse dagli studi le aree in cui le condizioni territoriali o normative non consentono o non prevedono trasformazioni insediative o infrastrutturali o di protezione civile.

Nel caso specifico, sebbene gli ambiti territoriali cartografati siano stati estesi più del concetto di intorno significativo e comprendano l'intero territorio comunale, il maggior grado di approfondimento è stato riservato a quelli edificati e/o di prevista edificazione.

La D.G.R. n. 10-4161 del 26/11/2021 *“D.P.R. 380/2001. Approvazione delle nuove procedure di semplificazione attuative di gestione e controllo delle attività urbanistico-edilizie ai fini della prevenzione del rischio sismico. Revoca delle D.G.R. 49-42336/1985, 2-19274/1988, 61-11017/2003, 4-3084/2011, 7-3340/2012, 65-7656/2014, 4-1470/2020, 14-2063/2020 e sostituzione dell'Allegato alla D.G.R. 5-2756 del 15 gennaio 2021”* indica le nuove procedure di gestione e controllo delle attività urbanistico-edilizie ai fini della prevenzione del rischio sismico, allineate con la nuova classificazione sismica individuata con D.G.R. 30 dicembre 2019, n. 6-887. Con Determinazione dirigenziale 12 gennaio 2022, n. 29 sono state approvate le relative modalità attuative, con specifiche indicazioni riguardanti l'individuazione dell'ufficio tecnico regionale (UTR) e le aree territoriali di competenza, l'aggiornamento dei contenuti della modulistica regionale e la definizione delle modalità di dettaglio per lo svolgimento dei controlli da parte degli stessi UTR.

Con la Determinazione Dirigenziale n.1696/A1819C del 09.06.2022 *“Definizione di linee d'indirizzo in materia di prevenzione del rischio sismico per la predisposizione degli studi a supporto degli strumenti urbanistici”* vengono forniti aggiornamenti e precisazioni rispetto alla D.D. 12 gennaio 2022, n. 29.

Ulteriori modifiche sono introdotte dalla Nota prot. n. 33885 del 7.8.2023 *“Nuovo codice dei contratti pubblici D.lgs. 36/2023: art. 42, co. 3. Aggiornamento procedure di deposito per le costruzioni in zone sismiche”*.

La recente D.D. 26 febbraio 2024, n. 410 *“Modalità attuative per lo svolgimento delle procedure di gestione e controllo dell'attività urbanistico-edilizia ai fini della prevenzione del rischio sismico di cui alla D.G.R. n. 10-4161 del 26/11/2021. Modifica alla D.D. n.29 del 12 gennaio 2022”* stabilisce che, per le esigenze generali di omogeneità di approccio

ed al fine di ottimizzare e razionalizzare l'azione regionale in tema di prevenzione del rischio sismico in ambito di pianificazione, le valutazioni ai sensi dell'art. 89 del DPR 380/2001 sugli studi di microzonazione sismica (MS) predisposti dai Comuni nell'ambito degli Strumenti Urbanistici Generali siano richieste dagli Uffici competenti (Settore Geologico o Settori Tecnici regionali) al Settore Sismico, che predisporrà il relativo contributo tecnico. Le nuove disposizioni trovano applicazione dal 15/03/2024. Tuttavia tali disposizioni non si applicano ai procedimenti in corso come la variante urbanistica in oggetto.

2.0 DEFINIZIONE DELLA PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE E DEGLI EVENTI DI RIFERIMENTO

2.1. INQUADRAMENTO SISMICO

I terremoti si manifestano principalmente lungo due direttrici che riflettono chiaramente l'assetto tettonico regionale essendo quasi coincidenti, entro un ragionevole margine di distribuzione, l'uno con il fronte Pennidico e l'altro con il limite fra le unità pennidiche e la pianura padana.

Osservando infatti la localizzazione degli epicentri dei terremoti registrati dalla rete sismica si nota chiaramente una distribuzione dispersa lungo due direttrici principali:

- una segue la direzione dell'Arco Alpino occidentale nella sua parte interna in corrispondenza del massimo gradiente orizzontale della gravità (zona sismogenetica 908);
- l'altra (zona sismogenetica 909) più dispersa segue l'allineamento dei massicci cristallini esterni in corrispondenza del minimo gravimetrico delle Alpi Occidentali francesi.

Le due direttrici convergono nella zona del Cuneese, per riaprirsi a ventaglio verso la costa, interessando il Nizzardo e l'Imperiese (fonte: ARPA Piemonte). Una terza direttrice (zona sismogenetica 911), infine, interessa il fronte occidentale dell'Appennino sepolto ed il suo prolungamento nel Monferrato.

L'area in oggetto si colloca a circa 10÷18 Km dal margine orientale della zona sismogenetica 908. Quest'ultima è caratterizzata da classe di profondità 8÷12 Km e profondità di 10 Km, con prevalenti meccanismi focali di tipo trascorrente.

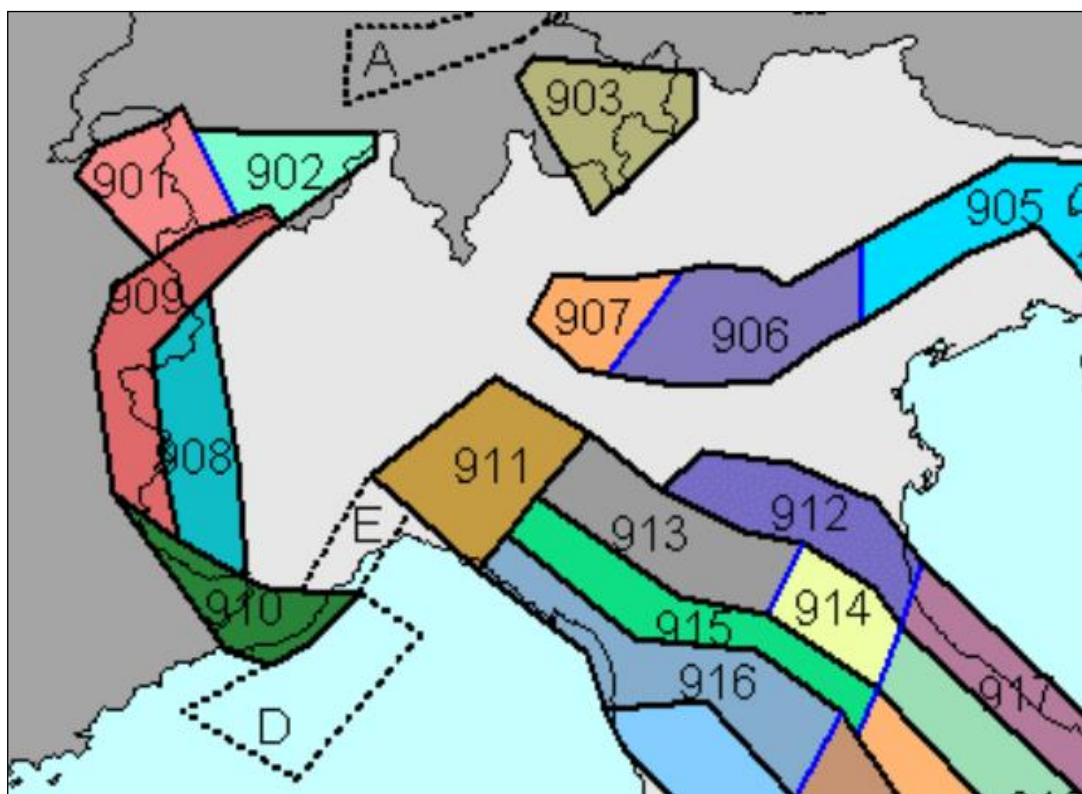


Figura 1 – Zone sismogenetiche, figure tratte da Meletti & Valensise (2004).

2.2. ASPETTI NORMATIVI

Il territorio di Mondovì è stato inizialmente ascritto alla zona sismica 4 ai sensi dell'Ord. P.C.M 20/03/2003 n. 3274 e s.m.i. e della successiva D.G.R. n. 61 – 11017 del 17/11/2003 *Prime disposizioni in applicazione dell'Ordinanza Presidenza del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20/03/2003 “ Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”*.

La successiva D.G.R. n. 11-13058 del 19.01.2010 ha modificato tale classificazione ascrivendo il territorio comunale alla zona 3.

Con la Deliberazione della Giunta Regionale n. 4-3084 del 12.12.2011 è stato approvato l'aggiornamento e l'adeguamento delle procedure di controllo e gestione delle attività urbanistico - edilizie ai fini della prevenzione del rischio sismico ed è stata recepita la classificazione sismica di cui alla D.G.R. n. 11-13058 del 19.01.2010. Con la successiva

D.G.R. n. 7-3340 del 3.02.2012 sono state apportate alcune modifiche e integrazioni alle procedure di controllo e gestione delle attività urbanistico-edilizie ai fini della prevenzione del rischio sismico approvate con D.G.R. n. 4-3084 del 12.12.2011. Con Determinazione Dirigenziale n. 540/DB1400 del 09.03.2012 sono state approvate le modalità per la predisposizione degli studi finalizzati alla prevenzione del rischio sismico a supporto degli strumenti urbanistici generali e loro varianti generali e strutturali dei Comuni compresi nelle zone sismiche 3S e 3.

2.3. MAGNITUDO ATTESE

La definizione della pericolosità sismica di base del territorio nazionale trae le sue origini dalla Carta delle Zone Sismogenetiche ZS9, elaborata dal Gruppo di Lavoro 2004, nella quale sono individuate le zone caratterizzate da diversi valori della Magnitudo momento massima M_{wmax} . Sulla base di tale modello è stata elaborata la Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale approvata dalla Commissione Grandi Rischi del Dipartimento della Protezione Civile nella seduta del 6 aprile 2004, recepita dalla O.P.C.M. n° 3519 del 28 Aprile 2006 e divenuta infine la Mappa di riferimento prevista dal D.M. 14 Gennaio 2008 – Norme tecniche per le costruzioni.

È possibile stimare la magnitudo M , relativa agli eventi sismici attesi per il sito in oggetto, con il processo di disaggregazione desunto dal sito internet dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (2007), con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni.

“Il sistema consente di visualizzare e interrogare mappe probabilistiche della pericolosità sismica del territorio nazionale, espressa con diversi parametri dello scuotimento su una griglia regolare a passo 0.05° . Le mappe riportano due parametri dello scuotimento: $a(g)$ (accelerazione orizzontale massima del suolo, come definita dall'OPCM 3519/2006, corrispondente a quella che in ambito internazionale viene chiamata PGA) e $Se(T)$ (Spettro di risposta Elastico in funzione del periodo T , in accelerazione); l'unità di misura è g . Le mappe in $a(g)$ sono state calcolate per differenti probabilità di superamento in 50 anni (in totale 9, dal 2% all'81%). Per ogni stima è disponibile la distribuzione del 50mo percentile (mappa mediana, che è la mappa di riferimento per ogni probabilità di superamento) e la distribuzione del 16mo e dell'84mo percentile che indicano la variabilità delle stime. Le mappe in $Se(T)$ sono state pure calcolate per le stesse probabilità di superamento in 50 anni (in totale 9, dal 2% all'81%) e per differenti periodi (in totale 10, da 0.1 a 2 secondi). Anche in questo caso per ogni stima è disponibile la distribuzione del

50mo percentile (mappa mediana, che è la mappa di riferimento per ogni probabilità di superamento) e la distribuzione del 16mo e dell'84mo percentile che indicano la variabilità delle stime. L'analisi della disaggregazione dei valori di $a(g)$ riporta, per ogni nodo della griglia di calcolo, la valutazione del contributo percentuale alla stima di pericolosità fornito da tutte le possibili coppie di valori di magnitudo e distanza; questa informazione è riportata sia in forma grafica sia in forma tabellare. Per ogni nodo della griglia sono anche riportati, dopo la tabella, i valori medi di $M-D-\varepsilon$. Questo tipo di analisi è utile nell'individuazione della sorgente sismogenetica che contribuisce maggiormente a produrre il valore di scuotimento stimato in termini probabilistici ed è utile in analisi di "micro zonazione" (INGV, 2007).

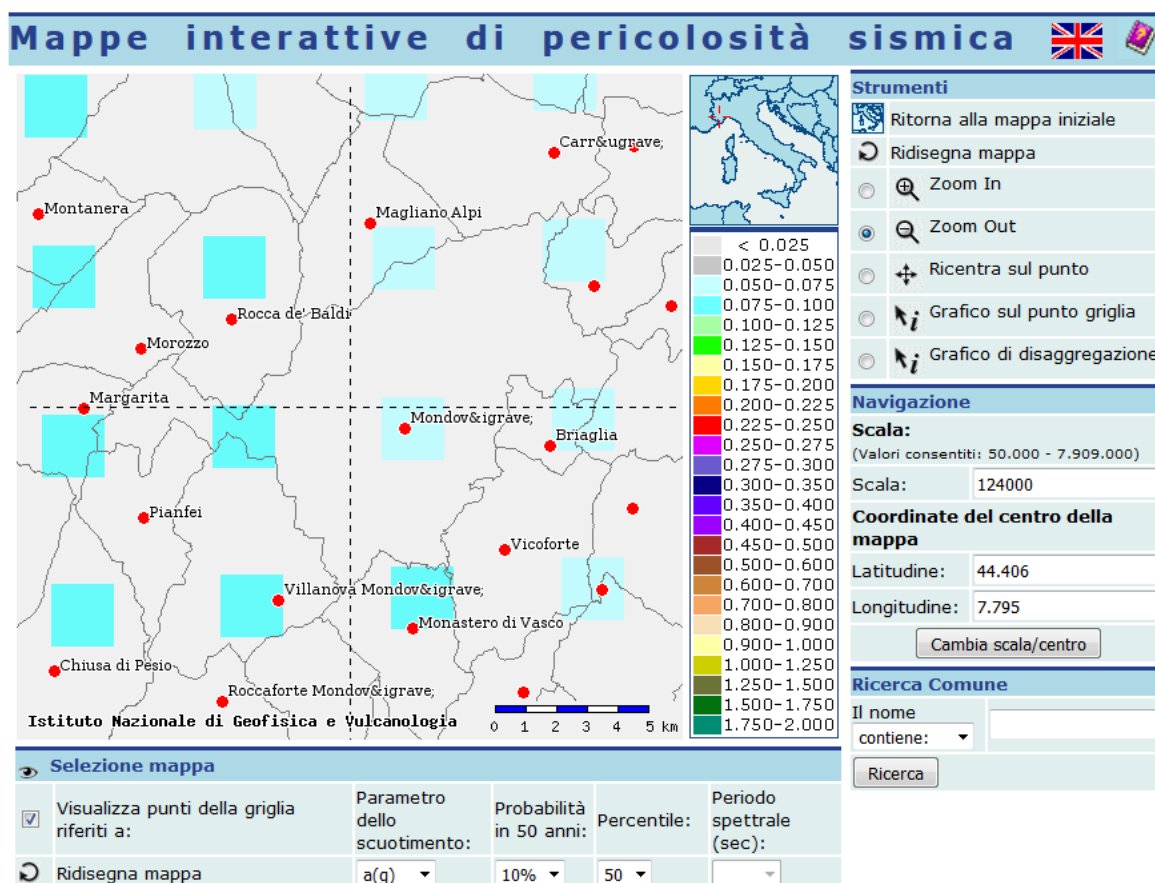


Figura 2 – Mappa interattiva di pericolosità sismica, tratta dal sito dell'INGV.

Distanza in km	Disaggregazione del valore di $a(g)$ con probabilit� di eccedenza del 10% in 50 anni (Coordinate del punto lat: 44.3996, lon: 7.8211, ID: 16680)										
	Magnitudo										
	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0
0-10	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10-20	0.000	0.952	1.540	0.674	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
20-30	0.000	4.200	7.820	4.130	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
30-40	0.000	2.810	8.250	8.170	5.440	3.410	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
40-50	0.000	1.190	5.460	7.550	7.200	5.120	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
50-60	0.000	0.251	2.560	4.970	5.870	4.730	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
60-70	0.000	0.002	0.538	1.700	2.320	2.080	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
70-80	0.000	0.000	0.031	0.242	0.334	0.329	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
80-90	0.000	0.000	0.000	0.026	0.033	0.037	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
90-100	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
100-110	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
110-120	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
120-130	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
130-140	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
140-150	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000
150-160	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000
160-170	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
170-180	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
180-190	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
190-200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Valori medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
5.300	41.500	1.510

Figura 3 – Valori di magnitudo ottenuti con il processo di disaggregazione, riferiti al punto della griglia a NE del territorio comunale (tabella tratta dal sito internet dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia).

In tal caso la magnitudo calcolata con il metodo della disaggregazione risulta compresa tra 5.2 e 5.4, con un valore rappresentativo per il concentrato di 5.3.

2.4. PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE

La pericolosità sismica di un sito è descritta dalla probabilità che, in un fissato lasso di tempo, in detto sito si verifichi un evento sismico di entità almeno pari ad un valore prefissato. Nelle NTC, tale lasso di tempo, espresso in anni, è denominato “periodo di

Città di Mondovì. Variante generale al P.R.G.C.

riferimento” V_R e la probabilità è denominata “probabilità di eccedenza o di superamento nel periodo di riferimento” P_{VR} . Le tabelle dei parametri che definiscono l’azione sismica specifica nei vari siti sono contenuti nell’Allegato B al D.M. 14/01/2008 *Norme tecniche per le costruzioni*.

Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, sono stabilite a partire dalla “pericolosità sismica di base” del sito di costruzione: questa è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (categoria di sottosuolo **A**), nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_c(T)$, con riferimento a prefissate possibilità di eccedenza P_{VR} (vedi tabella seguente) nel periodo di riferimento V_R (“Vita di riferimento”). Nella tabella 1 sono indicati i valori dei parametri a_g , F_o , T_C^* per il periodo di ritorno T_R associato, ricavati mediante il software Spettri (versione 1.0.3) del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici. Ovviamente data la notevole estensione del territorio comunale, in ambito progettuale dovranno essere valutati caso per caso.

T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
30	0.026	2.544	0.180
50	0.033	2.577	0.205
72	0.038	2.604	0.220
101	0.043	2.594	0.240
140	0.049	2.601	0.248
201	0.055	2.621	0.268
475	0.073	2.631	0.298
975	0.089	2.712	0.315
2475	0.113	2.813	0.336

Tabella 1 – Parametri a_g , F_o e T_C^* riferiti ai diversi tempi di ritorno.

2.5. RICERCA STORICA

Nella tabella seguente si possono osservare i dati relativi alla storia sismica del Comune di Mondovì contenuti nel Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani 2015 - Database Macrosismico Italiano 2015 (Locati et alii, 2016).

Intensity	Year Mo Da Ho Mi Se	Epicentral area	NMDP	Io	Mw
7	1808 04 02 16 43	Val Pellice	105	8	5.64
5	1818 02 23 18 10	Liguria occidentale	45	7	5.32
6-7	1854 12 29 01 45	Liguria occidentale	86	7-8	5.72
F	1866 09 22 14 40	Piemonte centro-meridionale	13	4-5	4.38
3	1873 05 16 19 35	Reggiano	15	6-7	5.01
F	1877 10 08 05 12	Faucigny	109	6	5.05
5	1878 06 07 22 25	Cuneese	34	6	4.86
4-5	1883 03 07 21 15	Piemonte sud-occidentale	21	4-5	4.17
F	1884 11 23 16 15	Queyras	20	5	4.6
5	1884 11 27 22 15	Alpi Cozie	63	6-7	5.17
7	1887 02 23 05 21 50.00	Liguria occidentale	1511	9	6.27
5	1900 04 05 22 27 30.00	Cuneese	24	5	4.3
2	1900 12 30 23 36 20.00	Alto Monferrato	36	5	4.35
3-4	1901 04 20 09 35 05.00	Cuneese	15	5	4.31
4	1901 05 25 03 59 20.00	Piemonte centro-meridionale	35	5	4.5
4-5	1905 05 30 04 55	Cuneese	121	5-6	4.65
4	1906 08 11 09 58	Liguria occidentale	82	5	4.41
3	1917 01 07 03 39	Savonese	32	5	4.35
4-5	1919 11 28 21 38	Alpi Marittime	24	5-6	4.92
3-4	1920 09 07 05 55 40.00	Garfagnana	750	10	6.53
3	1935 02 19 00 01 06.00	Cuneese	45	5	4.34
4	1941 02 23 20 12 40.00	Cuneese	5		
2-3	1943 10 16 12 10	Cuneese	2	3	3.23
4-5	1943 10 16 19 18	Langhe	4	4-5	3.93
4	1955 05 12 14 15	Cuneese	39	6-7	4.66
5	1958 05 04 10 52 45.00	Cuneese	37	6	4.62
5	1959 04 05 10 48	Ubaye	207	7-8	5.39
5	1963 07 19 05 46 01.50	Mar Ligure	412		5.95
2	1966 04 07 19 38 59.00	Cuneese	101	6	4.51
4	1968 04 18 19 38 15.00	Liguria occidentale	51	7-8	4.93
2-3	1983 11 09 16 29 52.00	Parmense	850	6-7	5.04
4	1989 12 26 19 59 58.42	Mar Ligure	290		4.46
NF	1993 07 17 10 34 59.70	Liguria occidentale	336	5	4.34
3	2011 07 25 12 31 20.46	Torinese	105	5	4.67

Figura 4 – Storia sismica del Comune di Mondovì (Locati et al. 2016).

3.0 ASSETTO GEOLOGICO

La cartografia geologica ufficiale di riferimento è costituita dal Foglio 80 “Cuneo” della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000 (Stella *et alii*, 1931) e completata dalle monografie di vari Autori. Tali pubblicazioni e ulteriori studi a carattere puntuale sono stati utilizzati ampiamente nella stesura degli elaborati geologico-tecnici della variante di adeguamento al PAI ad Ambrogio & Piovano (2004). Questi ultimi costituiscono pertanto il quadro di riferimento per gli studi di microzonazione sismica e vengono sintetizzati nel seguito.

3.1 SUBSTRATO TERZIARIO

Formazione di Lequio

La formazione di Lequio affiora a Sud del T. Ellero, nei rilievi collinari su cui sorge Mondovì e nella collina di S. Lorenzo. Essa è costituita da alternanze di marne grigie con arenarie e sabbie in strati di spessore centimetrico decimetrico. Lungo il T. Ermena è osservabile una sequenza nella quale alle sequenze marnose - arenacee sono intercalati diversi livelli conglomeratici a matrice sabbiosa, di spessore metrico. L'ambiente deposizionale è neritico, con modesti apporti torbidity, più frequenti nella parte basale della formazione; lo spessore della formazione nell'areale monregalese si aggira sui 600 m. Alla Formazione di Lequio è attribuita un'età Miocenica (Serravalliano -Tortoniano).

Marne di S. Agata Fossili

I depositi attribuibili alla formazione di S. Agata Fossili affiorano lungo una fascia grosso modo orientata in direzione NE, situata a Est del torrente Ellero. Si tratta di marne, talora sabbiose o siltose, in sequenze relativamente omogenee, di colore grigio, talora giallastro per alterazione, con rare intercalazioni di sabbie giallastre. Un ambiente di deposizione di mare aperto e poco profondo è ipotizzato da Casnedi (1971). Lo spessore della serie è calcolato in 350 m (Casnedi, 1971). Alla serie marnosa è attribuita un'età Tortoniana (Miocene Superiore).

Argille di Lugagnano - Marne argillose grigio - azzurre, sabbie

I depositi marnoso-argillosi sono corrispondono alla formazione delle Argille di Lugagnano e sono riferibili al Pliocene Inferiore. Si collocano al tetto dei depositi miocenici, nelle

incisioni degli affluenti principali del Tanaro (Pesio, Branzola, Pogliola) e sulle colline nei dintorni di Mondovì e di S. Anna Avagnina. Tali depositi sono costituiti da marne argillose grigie omogenee e massicce, frequentemente fossilifere; più raramente si osservano intercalazioni, quantitativamente subordinate, di livelli sabbiosi giallastri, in strati centimetrici (versante nord di Mondovì Piazza). A Breolungi marne siltose si alternano a frequenti livelli siltosi a laminazione millimetrica; si osservano deformazioni sinsedimentarie (*slumping*). L'ambiente di deposizione è marino relativamente profondo, di piattaforma esterna, caratterizzato da notevole instabilità (Bottino *et alii*, 1995).

Sabbie di Asti / Successione Villafranchiana - Ghiaie grossolane limose e sabbiose, sabbie, silt e limi

L'unità raggruppa i depositi conosciuti come Astiano e Villafranchiano (Sacco, 1933) che affiorano sulla collina di Mondovì, nei versanti dei rilievi compresi tra la Stazione di Pogliola e S. Anna Avagnina, lungo il torrente Brobbio. Si tratta di depositi granulometricamente eterogenei, costituiti da ghiaie grossolane limose e sabbiose, da sabbie e limi. Sedimenti a granulometria prevalentemente fine prevalgono nell'area di Mondovì Piazza (marne sabbiose, sabbie limose) e delle colline tra la Stazione di Pogliola e S. Anna Avagnina (alternanze di sabbie e limi). Ghiaie argilloso-limose costituiscono gli affioramenti presenti lungo il T. Brobbio. Lo spessore dei depositi nell'area monregalese si aggira intorno a 10÷15 m. Secondo Bottino *et alii* (1995) la successione, caratterizzata generalmente da rapporti di discordanza angolare o erosivi con le sottostanti marne argillose Plioceniche, appartiene ad un ambiente di deposizione continentale, in cui si riconosce un sistema di conoidi e di pianura alluvionale, che passa gradualmente, allontanandosi dall'attuale regione pedemontana, ad un ambiente deltizio e marino marginale. L'età di questi depositi è considerata Pliocene medio - Pleistocene medio.

3.2 FORMAZIONI SUPERFICIALI QUATERNARIE

Depositi alluvionali antichi

Affiorano nei terrazzi pedemontani di Pianfei e di Pasco dei Monti. Si tratta di ghiaie molto grossolane in matrice limoso - sabbiosa, coperte da un suolo limoso rossastro potente 2-3 m. Lo spessore complessivo è valutabile in 5÷15 m. Nel versante orientale della collina di S. Lorenzo, i modesti lembi di depositi alluvionali grossolani, che si osservano lungo un allineamento che morfologicamente definisce un paleoalveo, sono attribuibili ai depositi

alluvionali antichi. L'età è Pleistocene medio - inferiore (Biancotti, 1979).

Depositi alluvionali della pianura principale

La pianura principale è costituita da ghiaie medio - grossolane, a matrice sabbioso - limosa, debolmente alterate. Lo spessore dei depositi alluvionali, che in media è compreso tra 5 e 10 m, sembra ridursi verso NE (è ridotto a circa 1 m nella regione Govoni-Bricchetto). L'ambiente deposizionale è riferibile ad un apparato di conoide alluvionale il cui apice era situato allo sbocco delle attuali valli Stura e Gesso (Bottino *et alii*, 1994). L'età è Pleistocene medio - Olocene (Biancotti, 1979).

Depositi alluvionali degli alvei attuali

Occupano il fondovalle dei torrenti Ellero, Pesio, Brobbio, Branzola e formano terrazzi sospesi fino ad una altezza di una decina di metri sull'alveo attuale. Sono costituiti in prevalenza da ghiaie medio - grossolane, a ciottoli arrotondati, in scarsa matrice sabbiosa. Lo spessore delle alluvioni è molto ridotto (2÷5 m), tanto che il substrato terziario affiora spesso lungo l'alveo dell'Ellero e del Pesio. L'età è Olocenica.

3.3 ASSETTO STRUTTURALE

I terreni terziari costituiscono una struttura monoclinale con immersione compresa tra 260° e 310° ed inclinazione compresa tra 7° e 14°. I soprastanti depositi Pliocenici, di composizione marnoso -argillosa, sono caratterizzati egualmente da un assetto monoclinale, con immersione analoga verso NW ma probabilmente con valori di inclinazione inferiori che non superano 10°. I depositi ghiaiosi e sabbiosi plio-pleistocenici hanno, secondo Bottino *et al.* (1994), immersione verso W con inclinazione di 3° ÷ 4°. Le inclinazioni risultano maggiori in corrispondenza ai settori collinari, interessati da maggiore deformazione rispetto a quelli di pianura.

4.0 ELABORATI PRODOTTI

Per l'organizzazione e la rappresentazione delle informazioni, i riferimenti utilizzati sono costituiti dal Cap. 2.2 degli ICMS, ed in particolare dalle codifiche riportate nell'elenco di cui al punto 2.2.3, dagli *Standard di rappresentazione e archiviazione informatica Versione 3.0* predisposti dalla Commissione Tecnica per la Microzonazione Sismica e dall'*Allegato A alla Determinazione Dirigenziale n. 540/DB1400 del 09.03.2012 e s.m.i.*, cercando di mediare le indicazioni talvolta contrastanti contenute nei documenti suddetti.

Il DT Geologia e Dissesto dell'Arpa Piemonte ha recentemente elaborato strumenti e interfacce per operatori di vari settori che facilitano l'inserimento di dati all'interno di database il cui utilizzo è previsto dalla normativa, tra cui specifiche *utilities* per la redazione dei progetti in ambiente *Quantum Gis* e relativo Geodatabase per la microzonazione sismica¹. Tali strumenti per la rappresentazione e archiviazione informatica possono essere utilizzati per la redazione della "Carta delle Indagini", della "Carta Geologico-tecnica per la microzonazione sismica", della "Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (MOPS - livello1)" previste dalla D.D. 9 marzo 2012, n° 540, "Definizione delle modalità attuative in riferimento alle procedure di gestione e controllo delle attività urbanistiche ai fini della prevenzione del rischio sismico, approvate con DGR n. 4-3084 del 12/12/2011", Allegato A "Indirizzi regionali per la predisposizione degli studi finalizzati alla prevenzione del rischio sismico negli strumenti di pianificazione." L'interfaccia consente di utilizzare la libreria di simboli per la rappresentazione standard dei tematismi e la struttura della base dati per la creazione di shapefile per l'archiviazione dei dati, come indicato nel documento tecnico di riferimento "Microzonazione sismica, versione 3.0". Non è stata utilizzata la versione 4.0 in quanto l'Arpa Piemonte, al momento della redazione della presente cartografia non aveva ancora aggiornato la struttura del database.

In merito alla scelta della base topografica, si è optato per la cartografia ufficiale di riferimento della Regione Piemonte, BDTre. Sono stati pertanto redatti i seguenti elaborati:

- la presente *Relazione geologico-tecnica* (con allegate le indagini geognostiche e la sezione geologica rappresentativa del modello di sottosuolo)

¹ <http://www.arpa.piemonte.it/approfondimenti/temi-ambientali/geologia-e-dissesto/strumentigis/strumenti-gis-strutture-di-inserimento-e-archiviazione-dei-dati>

- *Carta delle indagini (alla scala 1:5.000)*
- *Carta geologico-tecnica per la microzonazione sismica (alla scala 1:10.000)*
- *Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (alla scala 1:5.000)*

La carta dell'acclività è invece già presente negli allegati geologico-tecnici della variante di adeguamento al PAI.

4.1. CARTA DELLE INDAGINI

Le indagini sono state rappresentate in forma simbolica e per tipologia secondo gli *Standard di rappresentazione e archiviazione informatica Versione 3.0* e pertanto sono consultabili in forma completa solo attraverso il progetto GIS e il relativo GEODATABASE, mentre nel formato cartaceo alcune informazioni non sono visualizzabili in quanto a ciascun sito puntuale posso corrispondere più indagini geognostiche e/o analisi e/o prove di laboratorio. Le varie indagini sono state messe a disposizione dagli uffici comunali e dall'Arpa Piemonte, mentre le nuove prove geofisiche a sismica attiva e passiva sono state realizzate dal geol. Luca Bertino. Le indagini rappresentate consistono in:

Prova	Codice	Numero
Prova penetrometrica dinamica leggera	DL	22
Prova penetrometrica dinamica super pesante	DS	13
Microtremori a stazione singola	HVSR	7
Sondaggio	S	88
Sondaggio con inclinometro	SI	7
Sondaggio con piezometro	SP	31
Prova penetrometrica in foro	SPT	58
Trincea o pozzetto esplorativo	T	2
Analisi multicanale delle onde sismiche	MASW	4
Analisi spettrale delle onde sismiche	SASW	6

Tabella 2 – Indagini geognostiche.

4.2. CARTA GEOLOGICO-TECNICA

La Carta geologico tecnica per gli studi di MS riporta le informazioni di base (geologia, geomorfologia, caratteristiche litotecniche, geotecniche ed idrogeologiche) necessarie alla definizione del modello di sottosuolo e funzionale alla realizzazione della Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (carta di MS di livello 1). Anche in questo caso gli elementi puntuali, lineari e areali sono stati rappresentati per tipologia secondo gli *Standard di rappresentazione e archiviazione informatica Versione 3.0*.

Al fine di migliorare la leggibilità della Carta geologico-tecnica, poiché la maggior parte dei depositi sono rappresentati da terreni ghiaiosi, sono state utilizzate differenti tonalità di verde invece di una sola (Pantone 367) come indicato negli *Standard*.

Le geometrie del substrato e delle formazioni superficiali sono tratte in larga parte dalla tavola AT3.2/1-3 Carta geologico-strutturale della Variante al P.R.G.C. di adeguamento al PAI. Tuttavia sono state apportate modifiche per tenere conto delle caratteristiche richieste dagli ICMS e dagli Standard 3.0 (tipologia depositi e substrato, granulometrie dei sedimenti, spessori, ecc.) e, localmente, per differente interpretazione derivante dall'acquisizione di indagini geognostiche e/o da rilevamento di superficie. Nella legenda sono stati distinti i seguenti termini.

Substrato litoide

La Formazione di Lequio e le Marne di S. Agata Fossili sono state cartografate come substrato litoide. Poiché trattasi di sequenze terziarie flyschoidi, il substrato litoide è stato cartografato come **ALS**: alternanze di litotipi

Terreni di copertura

I sedimenti quaternari, le Argille di Lugagnano le Sabbie di Asti e i termini villafranchiani sono stati cartografati come terreni di copertura.

Nel settore in esame sono state riconosciute le seguenti tipologie prevalenti di terreni, utilizzando le sigle della classificazione granulometrica USCS come richiesto dagli *Standard di rappresentazione e archiviazione informatica Versione 3.0* (2013):

- **RI**: Terreni contenenti resti di attività antropica
- **GW**: ghiaie pulite con granulometria ben assortita, miscela di ghiaia, e sabbia
- **GM** : ghiaie limose, miscela di ghiaie, sabbie e limo
- **GC**: ghiaie argillose, miscela di ghiaia, sabbia e argilla

Città di Mondovì. Variante generale al P.R.G.C.

- **SC:** sabbie argillose, miscela di sabbia e argilla.
- **ML:** limi inorganici.

A ciascuna tipologia di terreno è stato associato il relativo codice dell'ambiente genetico-deposizionale:

AMBIENTE DI VERSANTE	
Eluvio-colluviale	ec
AMBIENTE FLUVIO-LACUSTRE	
Argine/barre/canali	es
Terrazzo fluviale	tf
Bacino (piana) intramontano	in
ALTRI AMBIENTI	
Marino e/o continentale generici	zz

Tabella 3 – Ambienti genetico-deposizionali e relativi codici.

In dettaglio trattasi di:

- **GWes:** ghiaie pulite con granulometria ben assortita, miscela di ghiaia, e sabbia. Deposito fluviale di barra/canale. Terreni granulari da sciolti a moderatamente addensati in profondità. Spessore minimo: 3 m; massimo: 10 m?
- **GMtf:** ghiaie limose, miscela di ghiaie, sabbie e limo. Deposito fluviale terrazzato. Terreni granulari sciolti. Spessore minimo: 3 m; massimo: 20 m ?
- **GMin:** ghiaie limose, miscela di ghiaie, sabbie e limo. Deposito fluviale di bacino (piana) intramontano. Terreni granulari sciolti. Spessore minimo: 3 m; massimo: 15 m ?
- **GCzz:** ghiaie argillose, miscela di ghiaia, sabbia e argilla. Depositi costieri e di piana deltizia. Terreni granulari sciolti. Spessore minimo: 3 m; massimo: 20 m ?
- **SCec:** sabbie argillose, miscela di sabbia e argilla. Depositi eluvio-colluviali. Spessore minimo: 3 m; massimo: 10 m ?
- **SCzz:** sabbie argillose, miscela di sabbia e argilla. Depositi costieri, di piana deltizia e fluvio-lacustri. Localmente comprendono depositi colluviali. Spessore minimo: 3 m; massimo: 40 m ?

Città di Mondovì. Variante generale al P.R.G.C.

- **MLtf²**: limi inorganici, sabbie fini limose o argillose, limi argillosi di bassa plasticità, passanti verso il basso a ghiaie limose, miscela di ghiaie, sabbie e limo. Deposito fluviale terrazzato. Terreni granulari sciolti o localmente coesivi poco consistenti. Spessore minimo: 3 m; massimo: 30 m?
- **MLzz**: limi inorganici, sabbie fini limose o argillose, limi argillosi di bassa plasticità. Terreni da coesivi moderatamente consistenti a estremamente consistenti con locali livelli cementati. Spessore minimo: 3 m; massimo: 80 m?
- **RI**: terreni contenenti resti di attività antropica. Spessore minimo: 3 m; massimo: 15 m?

Gli spessori minimi e massimi qui ipotizzati talora differiscono da quelli indicati da Ambrogio & Piovano (2004) nella relazione di P.R.G.C. in quanto sono stati desunti dalle quote dei limiti geologici delle tavola AT3.2/1-3 Carta geologico-strutturale e da confronto con le indagini geognostiche disponibili.

Forme di superficie e sepolte

Nel settore in esame sono state cartografate le seguenti forme di superficie:

- orlo di scarpata morfologica (10-20 m)
- orlo di scarpata morfologica (>20 m)
- orlo di terrazzo fluviale (10-20 m)

Instabilità di versante

- complessa – attiva/ quiescente
- scorrimento attivo/ quiescente
- colata - quiescente

Elementi geologici e idrogeologici

- profondità (m) sondaggio o pozzo che ha raggiunto il substrato
- profondità (m) sondaggio o pozzo che non ha raggiunto il substrato
- traccia della sezione geologica rappresentativa del modello del sottosuolo

² Si è scelto di indicare MLtf in luogo di GMtf o GCtf per enfatizzare la diffusa presenza di terreni limoso-argillosi riferibili a paleosuoli e/o a limi di esondazione costituenti la copertura dei depositi ghiaiosi.

4.3. CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA (MOPS)

Il riferimento per la predisposizione delle carte MOPS è rappresentato dal § 2.3.3 degli ICMS e dal § 1.1.3 degli Standard di rappresentazione e archiviazione informatica Versione 3.0. Le microzone della carta sono classificate in tre categorie:

- **zone stabili**, nelle quali non si ipotizzano effetti locali dovuti ad amplificazione litostratigrafica (substrato geologico in affioramento con copertura ridotta ≤ 3 m);
- **zone stabili suscettibili di amplificazioni locali**, nelle quali sono attese amplificazioni del moto sismico, come effetto dell'assetto litostratigrafico locale;
- **zone di attenzione per le instabilità**, nelle quali gli effetti sismici attesi e predominanti sono riconducibili a deformazioni permanenti del territorio legate, nel caso specifico, a instabilità di versante;

Sulla carta sono state inoltre riportate le forme di superficie della Carta geologico-tecnica e sono state individuate le tracce per eventuali approfondimenti delle amplificazioni topografiche in corrispondenza a dorsali e scarpate comprendenti aree edificate e/o di prevista edificazione.

Zone stabili

Il substrato marnoso-siltitico-arenaceo affiora e subaffiora essenzialmente lungo le scarpate dei terrazzi alluvionali riferibili ai corsi d'acqua principali e ai loro maggiori affluenti, mentre in corrispondenza ai rilievi collinari è quasi sempre celato da coltri eluvio-colluviali aventi spessori generalmente inferiori a 3 m.

A causa della presenza di litotipi litoidi, pseudolitoidi e localmente sciolti non sempre può essere ricondotto al *bedrock* sismico della normativa vigente in quanto è più probabile osservare $vs < 800$ m/s. Tuttavia, in considerazione della scarsità di dati geognostici e di superficie, non è possibile operare ulteriori distinzioni.

Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali

In generale possono essere le zone dove sono presenti terreni di copertura con spessori devono essere superiori ai 3 m.

Le successioni stratigrafiche individuate sono indicate con numerazione progressiva indicata in legenda.

Per l'area oggetto di studio sono state individuate le seguenti zone:

- **Zona 1** – Terreni prevalentemente ghiaioso-sabbioso-limosi sciolti, con copertura di limi sabbiosi e/o limi argillosi (spessore complessivo 3÷20 m?), che poggiano su una sequenza di limi argillosi e argille limose localmente cementati con locale copertura di ghiaie limoso-argillose (spessore ≥ 80 m).
- **Zona 2** – Terreni prevalentemente ghiaioso-sabbioso-limosi sciolti, con copertura di limi sabbiosi e/o limi argillosi (spessore complessivo 3÷20 m?), che poggiano su una sequenza di limi argillosi e argille limose localmente cementati (spessore 3÷40 m).
- **Zona 3** – Terreni prevalentemente sabbioso-limoso-argillosi sciolti (spessore 20÷40 m), su una sequenza di limi argillosi e argille limose localmente cementati (spessore 40÷80 m), che poggiano sul substrato.
- **Zona 4** – Terreni prevalentemente ghiaioso-sabbioso-limosi sciolti, con copertura di limi sabbiosi e/o limi argillosi (spessore complessivo 3÷20 m?), che poggiano sul substrato.
- **Zona 5** – Terreni limoso-argillosi e argille limose localmente cementati con locale copertura di ghiaie limoso-argillose (spessore 40÷80 m) che poggiano sul substrato.
- **Zona 6** – Terreni prevalentemente ghiaioso-sabbiosi sciolti (spessore 3÷15 m), che poggiano sul substrato.
- **Zona 7** – Terreni prevalentemente sabbioso-limoso-argillosi sciolti (spessore 3÷10 m), che poggiano su di una sequenza di limi argillosi e argille limose localmente cementati (spessore 40÷80 m) o sul substrato.
- **Zona 8** – Terreni prevalentemente ghiaioso-sabbioso-limosi sciolti, con copertura di limi sabbiosi e/o limi argillosi (spessore complessivo 3÷20 m?), che poggiano su una sequenza di limi argillosi e argille limose localmente cementati con locale copertura di ghiaie limoso-argillose (spessore 3÷40 m), a loro volta ricoprenti il substrato.
- **Zona 9** – Terreni contenenti resti di attività antropica (spessore complessivo 3÷15 m?), che poggiano sui terreni delle Zone 6 e 7 o sul substrato.

Zone di attenzione per le instabilità

Secondo gli *Standard* le microzone ZA identificano quattro categorie di effetti deformativi:

Città di Mondovì. Variante generale al P.R.G.C.

Microzonazione sismica. Livello 1 degli ICMS - RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA

- instabilità di versante: frane di diversa tipologia e attività (riferimento alla DGR n. 45-6656/2002); detrito di falda attivo;
- liquefazione: area con terreni sabbiosi, sabbioso-limosi o sabbioso-ghiaiosi e con superficie della falda freatica e delle eventuali falde in pressione < 15 m;
- faglia attiva e capace: faglia che si è rotta almeno una volta negli ultimi 40.000 anni (limite inferiore certo delle datazioni radiometriche); una faglia attiva è detta capace se raggiunge la superficie producendo una frattura del terreno; l'andamento di questa rottura in superficie è la traccia superficiale della faglia; la definizione dell'attività di una faglia attiva e capace deve scaturire da una serie di studi di dettaglio eseguiti da esperti del settore; pertanto, salvo successive integrazioni a carico degli enti deputati al riconoscimento delle faglie attive e capaci, si dovranno riportare solo le faglie identificate e validate contenute nel catalogo ITHACA a cura dell'Ispra: <http://www.isprambiente.gov.it/site/it-IT/Progetti/ITHACA - Catalogo delle faglie capaci/1>. Nel caso specifico del territorio piemontese le uniche faglie attive e capaci riconosciute sono localizzate in Provincia di Alessandria.
- cedimenti differenziali: si dovrà segnalarne la localizzazione, tenendo conto che essi si possono verificare anche nelle zone adiacenti i contatti fra formazioni con caratteristiche litologiche e meccaniche molto diverse.

Per quanto riguarda le zone di attenzione per instabilità è bene precisare che corrispondono alle “zone suscettibili di instabilità” originariamente previste da ICMS (2008) e che vengono riferite al Livello 1 degli studi di MS. Tale nuova denominazione (Zona di Attenzione, ZA) si è resa necessaria per indicare che nel Livello 1 (e 2), tali zone hanno un livello di approfondimento comparabile con le altre zone di questo livello e pertanto non possono essere ancora classificate come zone effettivamente instabili, fintanto che non vengano esperiti i necessari approfondimenti propri del Livello 3. In questo modo le ZA vengono differenziate in maniera esplicita dalle “zone suscettibili di instabilità” (ZS), che possono essere identificate solo nel momento in cui vengono effettuati approfondimenti di tipo quantitativo.

In considerazione della presunta assenza di fenomeni di instabilità legati a faglie attive/capaci, sono state individuate le seguenti zone:

- Zona di attenzione per instabilità di versante attiva
- Zona di attenzione per instabilità di versante quiescente

Sebbene non siano state individuate né zone di attenzione per liquefazioni tipo 1 né per cedimenti differenziali, non si può escludere che localmente siano possibili condizioni di potenziale instabilità a causa della presenza di corpi sedimentari intercalati nelle verticali stratigrafiche che presentano le caratteristiche predisponenti a tali fenomeni.

Le NTC richiedono una verifica alla suscettibilità di liquefazione dei terreni del sito sul quale insiste la progettazione di un manufatto. Se il terreno risulta suscettibile di liquefazione e gli effetti conseguenti appaiono tali da influire sulle condizioni di stabilità di pendii o manufatti, occorre procedere ad interventi di consolidamento del terreno e/o trasferire il carico a strati di terreno non suscettibili di liquefazione. Prima della vera e propria verifica della suscettibilità di liquefazione, le NTC propongono una griglia di casi per i quali il sito non presenta possibilità di liquefazione dei terreni. Le NTC recitano che “La verifica a liquefazione può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti circostanze”:

1. eventi sismici attesi di magnitudo M inferiore a 5;
2. accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di $0,1g$;
3. profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna suborizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
4. depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N1)_{60} > 30$ oppure $qc_{1N} > 180$ dove $(N1)_{60}$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e qc_{1N} è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;
5. distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Figura 7.11.1(a) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3,5$ ed in Figura 7.11.1(b) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3,5$ (Barsanti & Civelli in Commissione Interregionale Ordine dei Geologi, 2012).

Barsanti & Civelli evidenziano che “è inoltre importante, al di là dei risultati della verifica, valutare le conseguenze della eventuale liquefazione degli strati sabbiosi, tenendo sempre presente che:

- lo strato liquefacibile deve avere spessore maggiore di 3 m oppure due contorni impermeabili;
- la liquefazione può avere effetti sulle fondazioni superficiali solo se lo strato superficiale non soggetto a liquefazione è più sottile di 3 m

Città di Mondovì. Variante generale al P.R.G.C.

- la liquefazione può avere effetti sulle fondazioni profonde in dipendenza del criterio desumibile dal seguente schema:

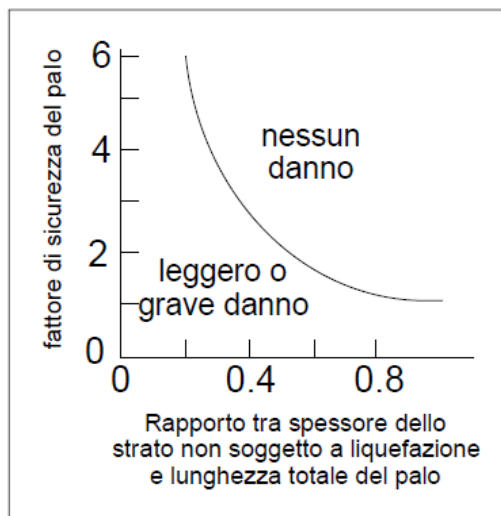


Figura 5 – Schema liquefazione/effetti sulle fondazioni profonde tratto da Commissione Interregionale Ordine dei Geologi (2012).

Per i depositi torbosi le conoscenze attuali indicano che variazioni di volume post-cicliche possono derivare da dissipazione di sovrappressioni interstiziali e compressione secondaria. L'influenza della presenza di strati di torbe sulla risposta sismica locale di un deposito dipende da molti fattori (posizione, spessore, contrasti di impedenza, curve G/G_0 - γ e $D-\gamma$, caratteristiche del terremoto etc.) e non è generalizzabile (Stewart et al. 2013).

Anche se non evidenziato nella cartografia, è lecito comunque attendersi cedimenti differenziali anche in corrispondenza a limiti netti tra terreni prevalentemente ghiaiosi o limosi addensati e sabbie e limi sciolti o scarsamente addensati.

DIAGRAMMA DI FLUSSO STIMA POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE

P. Barsanti 2012

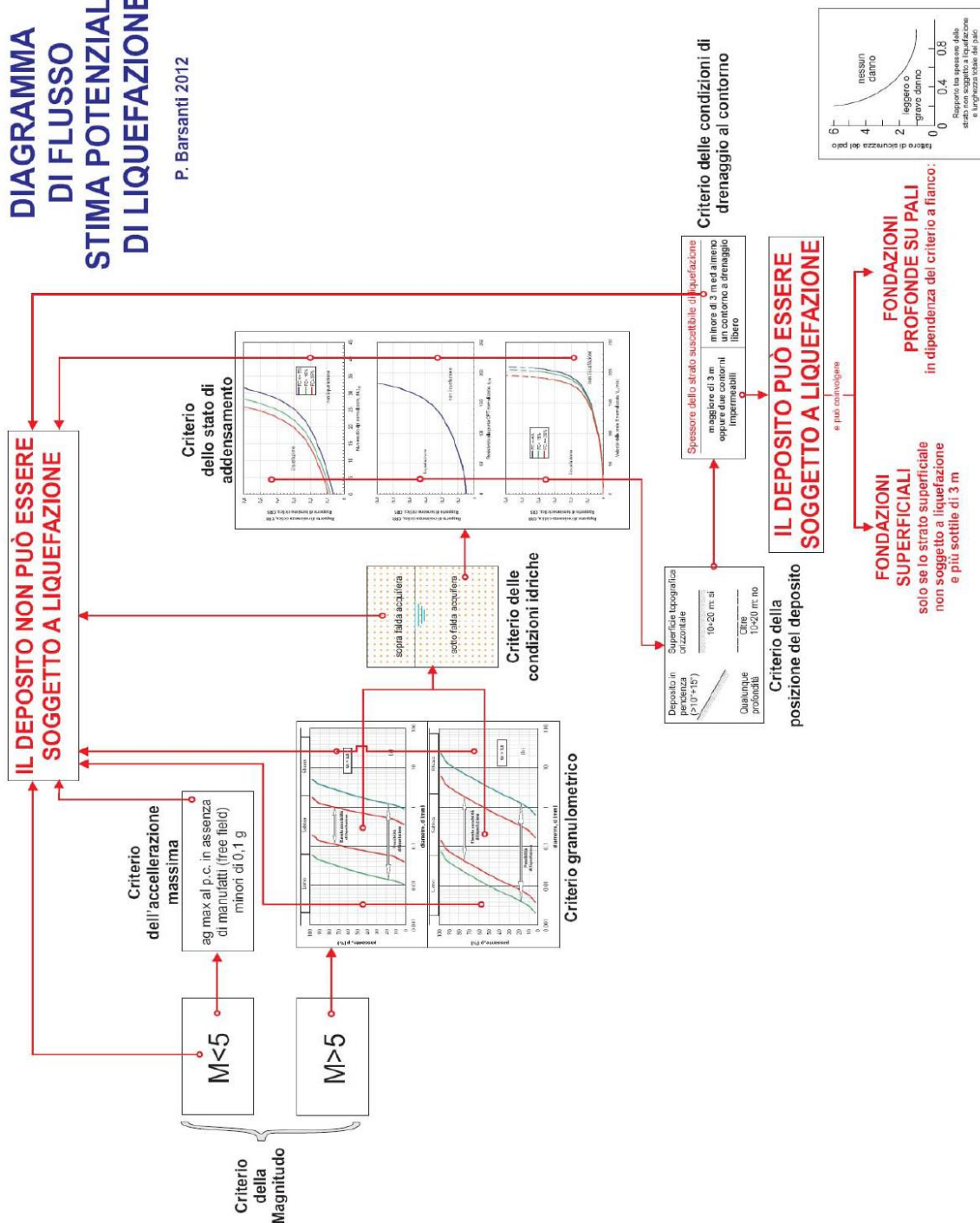


Figura 6 – Diagramma di flusso sulla stima del potenziale di liquefazione tratto da Commissione Interregionale Ordine dei Geologi (2012).

Città di Mondovì. Variante generale al P.R.G.C.

5.0 INTERPRETAZIONI E INCERTEZZE

A causa della presenza di alternanze di litotipi litoidi (marne e arenarie), pseudolitoidi (siltiti e siltiti marnose) e localmente sciolti (sabbie, limi e argille) non sempre può essere ricondotto al *bedrock* sismico della normativa vigente in quanto è più probabile osservare Vs inferiori, anche se di poco, a 800 m/s. Per tale ragione si possono avere comportamenti simili dal punto di vista sismico tra il cosiddetto substrato ALS e i terreni MLzz (limi inorganici, sabbie fini limose o argillose, limi argillosi di bassa plasticità) che sono spesso estremamente consistenti e con locali livelli cementati.

Sempre per quanto riguarda il substrato ALS, in considerazione della scarsità di dati geognostici e di una copertura colluviale che ne maschera quasi ovunque gli affioramenti, non è possibile operare ulteriori distinzioni.

Pur essendo presenti numerosi punti di indagine, questi non sono comunque sufficienti a rappresentare la complessità dell'assetto litostratigrafico delle formazioni superficiali e, pertanto, le aree in cui sono necessari approfondimenti sono di fatto tutti gli ambiti edificati o di prevista edificazione che non hanno quantomeno un sondaggio e un'indagine geofisica o che presentano problematiche interpretative notevoli.

Per quanto concerne la necessità di realizzare ulteriori indagini al di fuori dell'ambito degli studi di microzonazione, sarà compito dei progettisti delle strutture dei fabbricati e dei loro consulenti geologi valutare la quantità e la tipologia delle indagini geognostiche e delle analisi e prove geotecniche, da realizzarsi quantomeno nella fase di progettazione esecutiva e che dovranno essere commisurate all'entità degli interventi edilizi.

6.0 RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

AMBROGIO C. & PIOVANO V. (2004) – *Piano Regolatore Generale Comunale. Progetto Definitivo. Allegati tecnici. Indagine e relazione geologica.*

ARPA PIEMONTE (2016) - *Geoportale.*

ASSOCIAZIONE GEOTECNICA ITALIANA (2005) - *Aspetti geotecnici della progettazione in zona sismica. Linee guida.* Patron Ed., Bologna, 402 pp.

BIANCOTTI A. (1979) – *Rapporto fra morfologia e Tettonica nella pianura cuneese.* Geogr. Fis. Din. Quat., 1, 6 pp., 1 t., 2 tabb.

BONI A. (1984) - *Il Pliocene e la neotettonica delle Alpi Liguri.* Mem. Soc. Geol. It. 28, 229-265

BONI P., PELOSO G.F. & VERCESI P.L. (1984) - *Nuovi dati e considerazioni sulla stratigrafia del bacino Pliocenico di Albenga (Alpi Marittime).* Mem. Soc. Geol. It. 28, 385-396

BONI P., MOSNA S. & PELOSO G.F. (1987) - *Considerazioni su una successione stratigrafica Mio - pliocenica del Monregalese.* Atti Tic. Sc. Terra 31, 165-175

BOTTINO G., CAVALLI C., EUSEBIO A. & VIGNA B. (1994) - *Stratigrafia ed evoluzione plio-quadernaria del settore sud-orientale della pianura cuneese.* Atti Tic. Sc. Terra. sp. 1, 153-166

CASNEDI R. (1971) - *Stratigrafia e sedimentologia dei terreni miocenici nella zona sud-occidentale del Bacino Terziario Piemontese (F.° Cuneo).* Atti Ist. Geol. Univ. Pavia, 22, 3-45.

CAVALLI C. & VIGNA B. (1995) - *Il "Villafranchiano" nel sottosuolo della Pianura Padana.* It. Jour. Quat. Sc. 8(2), 423-434.

COMMISSIONE INTERREGIONALE ORDINE DEI GEOLOGI (2012) - *NTC08. Linee Guida.*

CONFERENZA DELLE REGIONI E DELLE PROVINCE AUTONOME, DIPARTIMENTO DELLA PROTEZIONE CIVILE & PRESIDENZA DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI (2008) - *Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica.*

COMMISSIONE TECNICA PER LA MICROZONAZIONE SISMICA (2013) - *Standard di rappresentazione e archiviazione informatica.* Versione 3.0 - Roma

COMMISSIONE TECNICA PER LA MICROZONAZIONE SISMICA (2015) - *Microzonazione sismica. Standard di rappresentazione e archiviazione informatica.* Versione 4.0b - Roma

FALLETTI P., GELATI R. & ROGLEDI S. (1995) - *Oligo-Miocene evolution of Monferrato and Langhe, related to deep structures.* Atti del convegno Rapporti Alpi-Appennino, 31

may-1june 1994, Peveragno (CN). Gabert P. (1965) -Quelques problèmes morphologiques des plaines occidentales du Po et de leurs piedmonts. Rev. Géogr. Phy. Géol. Dyn. 7(3), 209-222.

ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA – *Mappe interattive di pericolosità sismica*. http://esse1-gis.mi.ingv.it/s1_en.php

LOCATI M., CAMASSI R. & STUCCHI M. (2011) - *Database Macrosismico Italiano versione DBMI11*

LOCATI M., CAMASSI R., ROVIDA A., ERCOLANI E., BERNARDINI F., CASTELLI V., CARACCILO C.H., TERTULLIANI A., ROSSI A., AZZARO R., D'AMICO S., CONTE S., ROCCHETTI E. (2016) - *DBMI15, the 2015 version of the Italian Macroseismic Database*. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia. doi:<http://doi.org/10.6092/INGV.IT-DBMI15>

SACCO F. (1886) - *Il piano Messiniano nel Piemonte*. Boll. Soc. Geol. It., 5, 1-22.

SACCO F. (1889) - *I colli monregalesi*. Boll. Soc. Geol. It., 8, 59-93

SACCO F. (1901a) - *La frana di Mondovì*. Annali della Regia Accademia d'Agricoltura di Torino, XLIV. Adunanza del 22 dic. 1901.

SACCO F. (1901b) - *Il problema dell'acqua potabile di Mondovì in rapporto colla geologia*. Annali della Regia Accademia d'Agricoltura di Torino, XLIV. Adunanza del 22 dic. 1901.

SACCO F. (1933) - *Geoidrologia dei pozzi profondi della Valle Padana (parte III)*. Min. Lav. Pubbl. Serv. Idr. del Po, 552 pp.

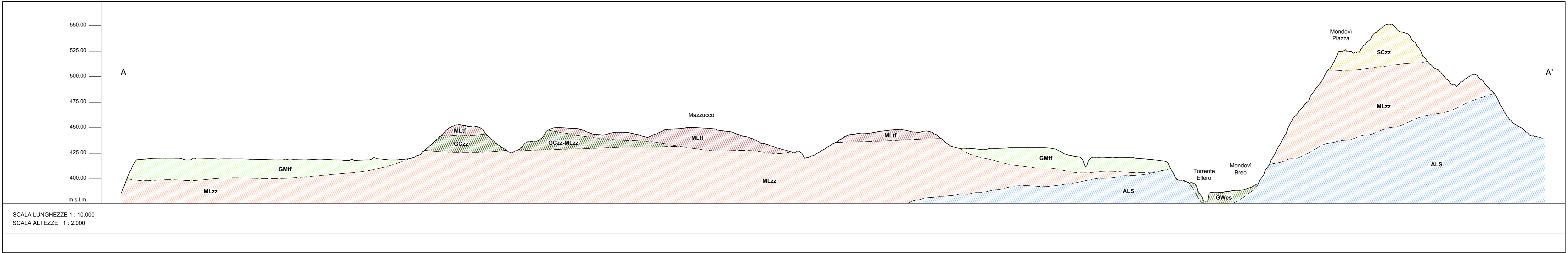
STELLA A., FRANCHI S. & SACCO F. (1931) – *Foglio n. 80 Cuneo della carta geologica d'Italia alla scala 1:100.000*.

VIOLANTI D. & GIRAUD V. (1991) - *Contributi allo studio del Neogene delle Langhe sud-occidentali (Mondovì)*. Riv. It. Paleont. Strat. 97(3-4), 639-660.

ALLEGATI

SEZIONE GEOLOGICA RAPPRESENTATIVA DEL MODELLO DEL SOTTOSUOLO

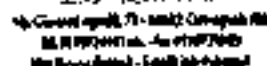
SEZIONE GEOLOGICA RAPPRESENTATIVA
DEL MODELLO DI SOTTOSUOLO



LEGENDA

- GWes - Ghiaie pulite con granulometria ben assortita, /n miscela ghiaia e sabbie.
Depositi di argine/barre/canali
- GMtf - Ghiaie limose, miscela di ghiaia, sabbia e limo.
Depositi di terrazzo fluviale
- GCzz - Ghiaie argillose, miscela di ghiaia, sabbia e argille.
Depositi marini e localmente colluviali
- SCzz - Sabbie argillose, miscela di sabbia e argilla.
Depositi marini e localmente colluviali
- MLzf - Limi organici, farina di roccia, sabbie fini limose o argillose, /n limi argillosi di bassa plasticità.
Depositi di terrazzo fluviale
- MLzz - Limi organici, farina di roccia, sabbie fini limose o argillose, /n limi argillosi di bassa plasticità.
Depositi marini e localmente colluviali
- SUBSTRATO GEOLOGICO
- ALS - Alternanza di litotipi, stratificato
- Limite geologico presunto

SONDAGGI GEOGNOSTICI E PROVE IN FORO



Completamento	VOT-CEREA s.r.l.	
Categoria	Nuovo centro commerciale	
Località	Mondovì (CN)	
Progettazione ideata il	22/10/2002	22/10/2002
Da cui nasce	centro	con 175

SONDAGGIO	FOGLIO
2	1
Il compilatore dott. A. Canù	

[illegible]

Life cycle of *Trichostrongylus axei* on sheep and cattle

El primer consenso internacional de este tipo se celebró en París, entre 4 y 11



Call Customer Support, 781-462-2222, ext. 224
Toll-free (800) 441-4622 ext. 224
www.danaher.com • 1-800-441-4622

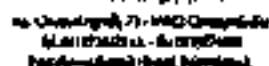
Completamento	VOT-CEREA s.r.l.	
Cesante	Nuovo centro commerciale	
Località	Mondovì (CN)	
Partecipazione italiana a	25/10/2002	Terminata il 25/10/2002
Debiti ceduto	cartellario	Stato 1:75

[illegible]

La guerra di Cuba ha avuto conseguenze al piano di economia.

6-2 **How do you estimate the impact of a change in price?**

S-SAT₄



Cognome	VOT-CEREA s.r.l.		
Categoria	Nuovo centro commerciale		
Località	Mondovì (CN)		
Partenza	24/10/2002	Terminazione	25/10/2002
Da arrivare	centrale		Costo 1:75

SONDAGGIO	FOGLIO
5	i
Completata dott. A. Carini	

[illegible]

Buy online at lybia.com or call 1-800-368-3636



☎ Chicago: 312/467-1100 • Fax: 312/467-1101
 ☎ Dallas: 214/760-1100 • Fax: 214/760-1101
 ☎ Houston: 713/865-1100 • Fax: 713/865-1101

Comune	VIOT-CEREA s.r.l.		
Categoria	Nuovo centro commerciale		
Località	Mondovì (CN)		
Partecipazioni italiane al	23/10/2002	Numero di	24/10/2002
Dir. capitale	chiusura		175

SONDAGGIO	FOLIO
4	1
Il compilatore dott. A. Caroli	

[illegible]

La ricerca di lavoro è stata pubblicamente e stentatamente ostacolata

2603 mns 4. polf

SP-SPT4



Via Garibaldi, 11 - 10122 Genova (GE)
Tel. 010/2411111 - Fax 010/2411111
http://www.ansas-torino.it

Committente: ANAS s.p.a. - Compartimento di Torino	
Cantiere: Variente di Mondovì tra le S.S. n. 28 e 664 - III° lotto	
Località: Mondovì	
Protezione idrica: 18/09/2003	Terminata: 19/09/2003
Dis. progetto: Scala 1:100	

SONDAGGIO	FOGLIO
4	1
Ingegnere Esperto	
Il compilatore dott. M. Lavezzi	

profondità dal p.c. (m)	profondità dalla quota della strada	sezione strutturale	descrizione litologica	livello sp. della b.c.	rispetto a b.c. di perforazione	curve verticali	permeabilità di campo	potenziale idrostatico a tale quota	indagini S.P.T.	prova penetrometro	prova triaxiale	analisi chimica pH, etc.	analisi fisicochimica	consulenza (eventuale)
1.30	1.30		Riparto di ghiaie sabbiose con rari frammenti di noduli.											
1.70	1.70		Silice sabbiosa fine, molto consistente, colore accioppa chiaro-giallastro.						1.40 70-11-27					
3.00	1.80		Argilla limosa, da moderatamente consistente a consistente, debolmente plastica, elevato grado di ossidazione, colore bruno scuro.						0.80 45-56-10					
5.50	1.90		Argilla e/o argilla limosa, elevato grado di alterazione, elevata ossidazione, da poco a moderatamente consistente, plastica, umida e debolmente compressibile a tate della strata, colore da nocciolo-bruno a nocciolo-grigiastro.						4.80 9-12-11					
6.70	1.90		Argilla limosa, debolmente coesiva ed eluvata, molto consistente, colore grigio scuro con laminezioni ocracee.						6.80 24-31-11					
11.00	5.10		Marna silicea, blanda, con laminezioni e/o livelli centimetri di sabbia fine e/o di arenaria, colore grigio. Frattura a 40° piano livello coesivo a 7.00 e a 5.50 m da p.c.						7.50 40-40					
17.70	5.50		Marna argilloso-sabbiosa con intercali limi decimetri di sabbia fine e/o di arenaria, da molto consistente a blanda, colore grigio scuro. Frattura a 45° piano e sabbia a 10.90 e a 17.30 m da p.c.						11.80 45-45					
17.70	3.80		Marna silicea, blanda, colore grigio. Frattura a 45° piano livello a 15.70 m da p.c.						13.00 45-45					
21.00	3.40		Arenaria e/o microconglomerato con intercali limi decimetri di marna siliceo-sabbiosa, blanda, colore grigio.						22.00 45-45					
25.00														

La quota di riferimento corrisponde al piano di campagna del cantiere.

Il piano di campagna è riferito al livello medio della P.V.O. di p.c. 2°.

Via Cassale Agnelli 71 - 10122 Caviglioglio (TO)
Tel. 011/2441111 - Fax 011/2441110
http://www.anas.it - E-mail: info@anas.it

Committente	ANAS s.p.a. - Compartimento di Torino		
Cantieri	Variante di Mondovì tra le S.S. n. 28 e 564 - III° lotto		
Località	Mondovì		
Profilatura indicata il	12/09/2003	Fornitura il	15/09/2003
Dep. tecnica		Scala	1:100

SONDAGGIO	FOGLIO
3	1
Il compilatore dott. M. Lavazza	

profondità dal p.c. (m)	potenza della sonda	sezione geologica	descrizione litologica	livello sulla dalla sonda	numero di analisi di protezione	diagramma resistività	percentuale di passaggio	passaggio dopo a tubo aperto	profondità	S.P.T.	prodotto penetrazione	prodotto resistività	campione ind. Shelby	campione indurimento	parametri comp.
1.00	1.10		Riparto di ghiaie con livelli di pavimentazione in conglomerato betonizzato e abbondanti reati di sabbia scagliata.												
5.50	4.00		Lame sabbiose con subordinata ghiaia e tutti ciottoli sparsi, debole cementazione, elevata porosità, da poco a moderata- mente consistente, discreta plasticità, colore nocciola scuro.	4.30	contatto 120 cm	182 cm				1.30 2-4-4					
	6.20		Costr. sabbia, poco consistente, sabbia finissima e debolmente cementata, maggiore grado di alterazione con ciottoli in parte sabbia e argillificati.							2.40 2-4-4					
										3.20 4-5-5					
										6.00 3-3-3					
										7.30 3-4-3					
										8.00 5-7-5					
										10.00 5-4-5					
14.00	2.20		Sabbia ghiaiosa-fine, debole cementazione, deboli cementazioni, moderatamente addensata con matrice finissima, colore bruno chiaro.		sezione con contatto 120 cm	120 cm	30 - 100 %			12.00 12-12-12					
14.00	8.20		Ghiaia eterometrica e ciottoli (diam. max. 10-12 cm) in matrice sabbiosa argillosa e tratti anche abbondanti, elevata alterazione con ciottoli sabbiosi e parzialmente argillificati, debole grado di cementazione, generalmente addensata, colore nocciola chiaro - giallastro con focoli sabbiosi rosso-brunici.							13.00 12-14-14					
20.30	0.80		Arenaria, feldica, colore grigio.							15.00 15-15-15					
21.00	4.50		Marne argillose, feldiche, colore grigio.							16.00 16-16-16					
26.80										17.00 17-17-17					
										21.00 21-21-21					
										22.50 22-22-22					
										24.00 24-24-24					

La quota di base della sondatura è al piano vicino.

Il prodotto resistività è del tipo a tubo aperto in PVC diam. 1.5".



Via Giovanni Agnelli, 17 - 10121 Caviglioglio (BI)
 Tel. 015/2411411 - Fax 015/2411412
 E-mail: anas@anas.it


Committente	ANAS S.p.A. - Compartimento di Torino		
Centro	Variante di Mondovì tra le S.S. n. 28 e 564 - III° lotto		
Località	Mondovì		
Perfezionamento	05/08/2003	Tabella	08/08/2003
Def. tecnica	Scala 1:100		

SONDAGGIO	FOGLIO
1	1
Il compilatore dott. M. Lavezzi	

Profondità dal p.c. (m)	Profondità dalla quota 0,00 (m)	Sezione stratigrafica	Descrizione litologica	livello sotto dalla quota	livello sotto dalla quota di perforazione	diagramma resistività	potenziale di contatto	potenziale di tutto il tubo	resistività	S.P.T.	potenziale perforatore	potenziale perforatore vera l'ora	temperatura del terreno	temperatura dell'acqua	temperatura dell'aria
0.00	0.00		Limo sabbioso fine a/o sili con copertura vegetale e spessi ri- pianti, moderatamente coesistente, colore bruno chiaro - gial- lastro (fosfo?).												
1.40	1.40		Sabbia fine debolmente limosa, poco sabbiosa, colore giallo scuro.							1.50					
2.40	2.40		Ciotoli a/o blocchi (diam. max. 20-30 cm) con ghiaia etero- genea sabbioso-limosa, sabbiosa, colore nocciola-bru- nastro.							3.00					
4.40	4.40		Ghiaia eterogenea e limo sabbioso, elevata alterazione, colo- re bruno scuro - nerastro.	4.70						4.00					
5.70	5.70		Sabbia fine a/o finissima con argilla-limosa, litari in alternanza coesistente, elevata ossidazione, poco consistente e plastica, colore da bruno-ocraceo a nocciola con laminezioni argillose.							5.00					
6.40	6.40		Argilla siltosa con frequenti laminezioni di sabbia fine e locali inclusioni carbonacciose-terrose, da poco a moderatamente consistente con la profondità, plastica, colore giallo.							7.00					
8.40	8.40		Argilla con laminezioni a/o strati discontinui di sabbia fine, discreta ossidazione, da moderatamente consistente a coesistente, debole grado di plasticità, colore beige con fre- quenti screziature rosso-ocracee.							9.00					
10.40	10.40		Argilla, rari inclusi ghiaiosi a/o ciottolosi, con locali noduli ne- crosi carbonacciose-terrosi, da moderatamente consistente a coesistente, colore giallo.							10.00					
12.40	12.40		Come sopra, consolidato.							11.00					
14.40	14.40		Argilla con laminezioni a/o strati discontinui di sabbia fine, discreta ossidazione, da moderatamente consistente a coesistente, debole grado di plasticità, colore beige con fre- quenti screziature rosso-ocracee.							12.00					
16.40	16.40		Sabbia eterogenea con ghiaia completamente alterata e sabbia in abbondante matrice argilloso-limosa, sabbiosa, matrice plastica, colore nocciola-grigiastro.							13.00					
18.40	18.40		Ghiaia eterogenea ciottolosa, alterata e sabbia, in parte argillo- sa, la matrice sabbioso-limosa anche abbondante, sabbiosa, colore nocciola-grigiastro con screziature bruno-ocracee.							14.00					
20.40	20.40		Argilla con laminezioni e strati anche discontinui di sabbia fine sabbiosa, discreta ossidazione, consistente, debole grado di plasticità, colore beige con screziature rosso-ocracee.							15.00					
22.40	22.40									16.00					
24.40	24.40									17.00					
26.40	26.40									18.00					


Le quote di riferimento sono riportate al piano di campagna.

Il sondaggio è stato eseguito a cura della S.p.A. di Sondaggi.

	Comune: COMUNE DI MONDOVI		CONTAGGIO	FOGLIO
	Cantiere: Sistemazione Idraulica Torretta Elbro - Sponde esterne a monte del Ponte Nazionale		S3	1/1
	Località: Mondovì (CN)		Il geologo	
	Inizio Perforazione: 20/04/2007 Fine Perforazione: 23/04/2007		Dot. S. Jona	
Scale: 1:50				

Profondità dal P.L. (m)	Profondità dalla chiavina (m)	Sezione stratigrafica	Descrizione litologica	litologia	metodo e diam. di penetrazione	diametro residuo	percentuale di cavigli	peso metro libro aperto	Indicatore	S.P.T.	poCKET penetrometer	poCKET Vane Test	campione indisturbato	campione rinfregato	penetrazione (cm/s)
0.00 0.10	0.30		Terrano di copertura vegetale.												
	2.30		Terrano di riporto costituito prevalentemente da ghiaie sabbiose con subordinati frammenti vegetali, totalmente le- tericioli chi e ciotoli.		L.C. diam. 12 mm										
2.30	1.20		Ghiaia eterometrica con sabbia debolmente limosa e ciotoli (diam. max 10-15cm), sabbia, colore oc- cra.			12mm				3.80 N: 23 - 30 - 27					
3.60	1.00		Trovanis.												
4.00	0.30		Ghiaia eterometrica ciottolosa (diam. max 10-15cm) in sabbia limosa debolmente limosa, sabbia, colore grigio-ocra.							4.50 N: 32 - 38 - 30					
4.80	2.70		Massa di argilla a debolmente argilloso-sabbia con la profondità, da consistente a sub-floida, colore gri- gio.				ca. 100%			6.80 N: 39 - 42 - 40					
7.00 7.70	8.20		Complesso costituito da ciottoli e cavigli (max 10-15cm) in matrice sabbiosa-sabbia, sabbia, colore grigio-verdognolo.		1.60					7.00 N: 42 - 31 - 40					
	1.20		Massa debolmente argillosa, a tutti sabbia, ge- neralmente sub-floida, colore grigio.												
9.30	0.80		Complesso costituito da ciottoli con (diam. max 8-10cm) in matrice sabbiosa-sabbia, sabbia, co- lore grigio-verdognolo.												
9.80	0.80		Massa debolmente argilloso-sabbia, sub-floida, co- lore grigio.												
10.70	0.80		Complesso costituito da ciottoli con (diam. max 2-5cm) in matrice sabbiosa debolmente sabbia con su- ordinati livelli di microconglomerato, sub-floida, co- lore grigio-verdognolo. Si segnalano la presenza di un ciot- to a fondo piatto (tra -11.00m e -11.20m da p.l.).												
11.20	1.20		Massa debolmente argilloso-sabbia, sub-floida, co- lore grigio.												
13.40															

DEPOSITO CASSETTE: da depositare presso.

	Comune: COMUNE DI MONDOVI	SONDAGGIO	Foglio
	Cantiera: Sistemazione idraulica Torretta Gleso - Sponda sinistra a monte del Ponte Nazionale	S2	1/1
	Località: MONDOVI (CN)	Il geologo	
	Inizio Foratura: 17/04/2007	Data: S. Jona	
	Fine Foratura: 17/04/2007		
	Scala: 1:50		

Profondità dal P.C. [m]	Profondità dalla testa [m]	Sezione stratigrafica	Descrizione litologica	Testa	Contorno e diam. di perforazione	diámetro nominale	perforatore al tarceggio	planchino tubo aperto	Inclinometro	S.P.T.	potenziale perforatore	testa vera test	perforatore individuale	campione rinnovabile	quadrato [cm]
0.00	0.20		Terrano di copertura vegetale.												
0.20	0.30		Terrano di riporto costituito prevalentemente da limo sabbioso con subordinati frammenti laterali.												
0.30	1.00		Terrano riarsuppato olo di riporto costituito preva- lentemente da blocchi sabbiosi.												
1.00	0.70		Sabbia eterometrica debolmente ghiaiosa fine, depre- se grado di ossidazione, poco addensata, colore noc- ciola.							1.00 N 3 - 2 - 6					
2.20	0.90		Ghiaie eterometriche in matrice sabbiosa-argillosa talora sabbiosa e subordinati ciottoli, debole grado di ossi- dazione, da moderatamente addensata ad addensata, colore grigio-nocciola.							3.00 N 10 - 30 - 18					
3.90	0.80		Cipressi e blocchi lapidei con subordinate ghiaie etero- metriche in matrice sabbiosa medio-grossolana, debole grado di ossidazione, addensata, colore nocciola.												
4.80	0.70		Argille massicce con subordinate ghiaie a inizio strato, intenso grado di alterazione e ossidazione, moderata- mente consistente, colore nocciola con screziature.												
	2.10		Matte argillose debolmente sabbiose, da moderata- mente consistente a consistente, colore grigio.							4.00 N 20 - 30 - 37					
6.40	1.00		Coste sabbie, con subordinati livelli con di arenarie de- cementate, da consistenti a molto consistenti, talora sublucide, colore grigio.							4.80 N 37 - 40 - 60					
7.40	0.30		Conglomerato costituito da ciottoli e ciottoli (max 10-15cm) in matrice fine limosa debolmente sabbiosa, litici, colore grigio.												
7.70	0.40		Matte sabbiose con subordinati livelli con conglomerati costituiti da ciottoli prevalentemente minuti e perline da 0.00m da p.c. a fondo strato, sub-lucide, colore gri- gio.												
8.20	0.30		Sabbie prevalentemente medio-fine in matrice limosa, addensate, colore grigio.							0.00 N 20 - 30					
9.20	0.20		Microconglomerato con subordinate livelli di arenarie decementate e di matre sabbiose, sub-lucide, colore grigio.												
10.00	2.00		Matte argillose debolmente sabbiose con subordinate li- velli con sabbioso fine a perline da -11.10m da p.c. fino a fondo strato, sub-lucide, colore grigio. Si segnala un livello di arenarie decementate tra -11.90m e -12.00m da p.c.												

DEPOSITO CASSETTE: da rilevare con cura.

trame
sp. tr. n. 10000000

Contrante COMUNE DI MONDOVI

Centore Sistemazione idraulica Torrente Elero - Porta Nazionale

Località Mondovì (CN)

Inizio Perforazione 15042067

Fine Perforazione 19042067

Scala 1:50

SONDAGGIO

S1

FOGLIO

1/1

il geologo

Dott. S. Jona

profondità dalla superficie [m]	sezione stratigrafica	descrizione litologica	spessore [m]	velocità e diam. di perforazione	diámetro rivestimento	percentuale di cavigliolo	plastero sotto-aperto	Indicatore	S.P.T.	potest densitometrica	potest vibr. test	campioni regolati	campioni regolati	campioni regolati
0.30		Tenore di copertura vegetale.	0.30											
2.40		Ciotoli e blocchi (diam. max 25-80cm) con ghiaia sabbiosa in matrice sabbiosa, debolmente limosa a tratti scarsa, debole grado di coesione, colore nocciola.		c.c. diam. 31 mm	217 mm									
3.40		Matte argillose con subordinate frazioni ghiaiose, consistenti, colore grigio-rossiccio.							3.00					
1.40		Matte da debolmente argillose a siliceo-sabbiose con la profondità, da consistenti a molto consistenti, colore grigio. Si segnalano un livello conglomerato costituito da ciottoli (diam. max 10-15cm) tra -3.20m e -3.50m da p.c. e un livello carbonioso nerastro tra -3.50m e -3.80m da p.c.							4.15 - 10 - 22					
0.40		Conglomerato costituito da ciottoli (max 2-5cm) in matrice siliceo-sabbiosa con livelli di microconglomerato a fondo sabbioso, da molto consistente a sub-floido, colore grigio.							4.00					
0.40		Assieme prevalentemente medio-grossolana con frazione siliceo-argillosa, da molto consistente a sub-floida, colore grigio.							4.00					
0.20		Microconglomerato in matrice siliceo-sabbiosa, sub-floida, colore grigio.							6.00					
2.00		Sabbie sabbiose talora argillose con subordinate frazioni carboniose, sub-floide, colore grigio.							11.35 - 10.5 (10m)					
2.40		Microconglomerato allo conglomerato costituito da ciottoli prevalentemente minus (diam. max 1-2cm) in matrice sabbioso-argillosa a tratti abbondante, sub-floida, colore grigio.												
0.40		Matte debolmente sabbiose, sub-floide, colore grigio.							5.00					
0.40		Conglomerato costituito da ciottoli (max 2-4cm) in sabbione allo prevalentemente matrice sabbioso-argillosa, sub-floida, colore grigio.							11.10 - 10.5 (10m)					
0.40		Matte debolmente sabbiose, sub-floide, colore grigio.												
3.40		Conglomerato costituito da ciottoli (max 3-5cm) in matrice sabbiosa grossolana debolmente sabbiosa con subordinate livelli di matrice argillosa, sub-floida, colore grigio.							12.80					

 <p> <small> CANTIERI DI OPERAZIONE A SOSTA DEL CANTIERO N° PER OPERAZIONI DI SOSTA E SOSTA A SOSTA DEL CANTIERO N° 100 A SOSTA DEL CANTIERO N° 100 </small> </p>	RILIEVO STRATIGRAFICO DI PERFORAZIONE 地质剖面图		BONNAGGIO S3	
	Committente: Comune di MONDOVÌ - Comando di Polizia Locale - UN. Prot. Chivà			
	Cantiere: Indagini geologiche per monitoraggio movimenti franosi			
	Località: Mondovì (CN) - Località San Lorenzo			
Perforazione inizio: 17/02/2011 fine: 18/02/2011 Sonda: Cernusco 3000P		Osservazioni: 09071 Le Geomontagne Dr. A. Cotti		Pagina 1 di 1 Il Direttore del Laboratorio Dr. Paolo Giorgio Sola
Coordinate: N° 44° 21.87' E° 7° 48.87' Scala: 1:50		Accettazione n. 09071 Certificato n. 09071/07 del 28/02/2011		

Profondità dal p.l. (m)	Profondità dello strato (m)	Sezione stratigrafica	Descrizione stratigrafica	Colore	metodo e diam. di perforazione	diametro misurato	percentuale di carotaggio	piezometro sotto aperto	inclinometro	S.P.T.	potest classificativa	potest vera test	caratteristiche litologiche	caratteristiche meccaniche	permeabilità (m/s)
0.00	0.30		Terrano agrario costretto da limo sabbioso, colore nocciola-bruno.								1.00				
0.30	1.00		Limo argilloso con sabbie medio-grossolane e livelli cm di ghiaia eterometrica in parte sabbia, colore nocciola-arancio con screziature varicolori.								2.4				
1.00	2.70		Limo argilloso debolmente sabbioso, nella ghiaia eterometrica spessa, da moderatamente consistente a consistente, colore nocciola-arancio con screziature varicolori.								2.1				
2.70	2.80		Limo argilloso con sabbie medio-grossolane e ghiaia eterometrica, a tutto strato intensamente desolata e argillificata, parti ciotoli, colore nocciola-arancio con screziature varicolori.								2.0				
2.80	4.60		Limo sabbioso pesante a limo argilloso, molto consistente, colore nocciola arancio con screziature varicolori.								2.0				
4.60	0.80		Sabbie medio-grossolane debolmente limose, addensate, colore nocciola arancio.								2.0				
0.80	7.30		Sabbie argillose, colore ocra-giallastro con intercali livelli di argilla massiccia, colore grigio cenere.								2.0				
7.30	0.30		Sabbie medio-grossolane siltose, addensate, colore nocciola arancio.								2.0				
0.30	1.20		Clasti e frammenti angolari di arenaria a grana medio-grossolana con sabbie medio-grossolane siltose, colore nocciola-grigie.								2.0				
1.20	2.90		Siltite argilloso-massiccia con frastici carboniosi nerastri, molto consistente, colore ocra-giallastro con screziature varicolori.								2.0				
2.90	0.70		Siltite argillosa con argille massicce, molto consistente, colore grigio cenere.								2.0				
0.70	1.40		Siltite argillosa con argille massicce, molto consistente, colore grigio cenere.								2.0				
1.40	1.80		Siltite argillosa con argille massicce, molto consistente, colore nocciola arancio con screziature varicolori.								2.0				
1.80	16.20														

 <p>Gruppo di Indagini e Rilevamento a tutti i livelli per tutti i tipi di perforazioni e rilevamenti a tutti i livelli e per tutti i tipi di rilevamenti</p>	PROGETTO RILIEVO STRATIGRAFICO DI PERFORAZIONE		SONDAGGIO P2
	Comittente: Comune di MONDOVI - Consorzio di Polizia Locale - Uff. Mol. Civile		Commissione n. 00071 Le Spett.le Commissioni G. A. Carlo 
	Cantiera: Indagini geotecniche per monitoraggio movimenti frangenti		
	Località: Mondovì (CN) - Località San Lorenzo		
Perforazione: inizio: 23/02/2011 fine: 23/02/2011 Sonda: Compacchio M6450P		Coordinate: N° 44° 21.720' E° 7° 48.820' Scale: 1:50	
Accessione n. 00071		Certificato n. 00071/005	del 28/02/2011

profondità dal p.c. (m)	potenza dallo scavo (m)	sezione stratigrafica	descrizione litologica	data	metodo e data di perforazione	diagnostica in situ	perforazione di campagna	potenziale tubo aperto	tecnologia	S.P.T.	potenziale potenziale	potenziale potenziale	potenziale potenziale	potenziale potenziale	potenziale potenziale
0.00	0.50		Terreno di riporto costituito da limo argilloso-sabbioso e ghiaia, colore nocciola.												
0.50	3.50		Limo argilloso-sabbioso con ghiaia sferometrica sparsa, colore nocciola-terracotta.												
4.00	5.00		Ghiaia con sabbia e limo, colore da nocciola-terracotta a nocciola-terracotta.												
7.00	2.00		Sabbia argillosa-sabbiosa con argilla rossastra con pezzi di conchiglie locali, colore grigio cenere con screziature biancastre.												
8.00															

Il profilo è ottenuto con piezometro del tipo a pino spinto in PVC di diam. 3", misurato alla profondità di p.c. compresa tra -3.00m e -4.00m.

 <p>Comune di MONSIE. P.D.F.</p> <p>Ufficio Tecnico</p> <p>Prodotto da CITTA' MONSIE. P.D.F.</p>	RIlievo STRATIGRAFICO DI PERFORAZIONE		SONDAGGIO S1
	Commissario: Comune di MONSIE. P.D.F. - Comando di Polizia Locale - Uff. Prot. Civile		Commissario: 00071 Lo Sportellista Dr. A. Cusi <i>G. Cusi</i>
	Carattere: Indagini geologiche per monitoraggio movimento franosi		
	Località: Monsie (CH) - Località San Lorenzo		
Perforazione: Inizio: 24/02/2011 - Fine: 25/02/2011 - Sonda: Cunicchio MC480P		Commissario: 00071 Dr. A. Cusi	Profilo: 1 di 1 Il Direttore del Laboratorio Dr. A. Cusi
Coordinate: N= 44° 21.772 E= 7° 48.121 Scale: 1:50		Accettazione: 00071 Certificato: 0007101 del: 24/02/2011	

Profondità dal p.c. (m)	Profondità dalla sommità (m)	Sezione stratigrafica	Descrizione litologica	Metodo di perforazione	Metodo di penetrazione	Percentuale di carotaggio	Profilo della sonda	Indicatore	S.P.T.	Profilo della sonda	Profilo della sonda	Profilo della sonda	Profilo della sonda	Profilo della sonda
0.00	0.30		Terrano agrario costituito da limo sabbioso con ghiaie sabbiose sparse, colore nocciola-bruno.											
	1.00		Limo argilloso-sabbioso, molto consistente, colore nocciola.											
1.20	5.00		Limo argilloso con sabbie medio-fine e rare ghiaie sabbiose sparse perpendicolarmente ossidate e argillificata, consistente, colore nocciola-giallastro con screziature variegata.											
5.40	6.00		Limo argilloso con sabbie fine, poco consistente, giallastro, colore nocciola-bruno con screziature grigie.											
6.40	1.00		Ghiaie eterogenee ossidate e argillificata, sabbie medio-grossolane e limo, moderatamente addensate, colore da nocciola arancio a nocciola-bruno con screziature variegata.											
6.70	0.40		Limo argilloso-argilla marmosa, molto consistente, colore nocciola-bruno.											
7.10	3.30		Sabbie argilloso-sabbiose, intense argilla marmosa, molto consistente, colore grigio cenere. Si segnalano livelli (1-3 cm) di sabbie medio-grossolane con limo e materiale organico carbonizzato, colore grigio scuro.											
8.40	1.00		Sabbie medio-grossolane da dolcemente sabbiose a limose, colore nocciola-bruno.											
9.40	4.00		Sabbie argilloso-argilla marmosa con intercalari livelli di sabbie medio-fine con limo contenente materiale organico carbonizzato, colore grigio cenere. Si segnalano la presenza di conchiglie fossili da -12.80m e -12.80m e da -14.70m a -15.00m da p.c. e di livelli di sabbie medio-grossolane con limo e rare ghiaie sabbiose. Tra -11.80m e -12.00m da p.c. si segnalano un livello di limo sabbioso con ghiaie eterogenee, colore grigio cenere.											

<p> Osservatorio Geologico n. 4702-00 0-02722000 per informazioni e cartografie cartografia@igso.it www.igso.it </p>	RILIEVO STRATIGRAFICO DI PERFORAZIONE 地质剖面图		SONDAGGIO 11
	Committente: Comune di MONDOVI		Pagina 1 di 1
	Centro: Monteogno Incino-ossigenato Collina di Mondovì		Lo Spettrometro Dr. A. Carli
	Località: Mondovì (CN) - Frazione 36		Il Direttore del Laboratorio Dr. Paolo Giuseppe Sola
Perforazione: Inizio: 16/12/2011 fine: 21/12/2011 Sensore: Comarcchio MC456P		Coordinata: N= 44° 23' 23" E= 7° 49' 57" Scala: 1:100	
Accelerazione n. 11080 Certificato n. 1106005 del 30/12/2011			


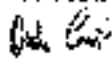
profondità dal P.C. (m)	potenza dello scavo (m)	sezione stratigrafica	descrizione litologica	litologia	metodo e data di perforazione	data scavo	data analisi	potenziale di crollo	potenziale di crollo lato aperto	andamento	S.P.T.	potenziale potenziale	potenziale potenziale	potenziale potenziale	potenziale potenziale	potenziale potenziale
0.00	0.70		Terrano rinomigliato costituito da limo debolmente sabbioso con ghiaietto spesso.													
0.70	1.40		Limo argilloso debolmente sabbioso fine, intenso grado di ossidazione, poco consistente, colore bruno-rossiccio.													
2.10	0.50		Limo sabbioso fine con intercalati livelli con limo-argilloso ossidato, poco consistente, colore nocciola-rosa.													
2.60	3.40		Sabbia prevalentemente medio-fine limosa con subordinate laminationi siltose, discreto grado di ossidazione, poco addensata, colore nocciola.													
6.00	0.70		Limo sabbioso fine con intercalati livelli con sabbioso fine, discreta laminatione ossidata, poco consistente, colore nocciola.													
6.70	1.00		Sabbia medio-fine limosa con intercalati livelli con limo-argilloso talora ossidato, poco addensata, colore nocciola.													
7.00	1.10		Sabbia eterometrica limosa, a tratti argillosa, poco addensata, colore nocciola.													
8.10	0.50		Limo argilloso ossidato, poco consistente, colore nocciola con screziatura coracea da ossidazione.													
8.60	2.40		Limo sabbioso fine con intercalate laminationi sabbiose talora ossidate, poco consistente, colore nocciola con screziatura coracea da ossidazione.													
12.40	4.50		Conglomerato a elementi eterometrici parzialmente decentratati, talora alterato e ossidato, in matrice sabbiosa debolmente limosa, molto addensato e/o sub-limosa, colore nocciola.													
15.00	1.20		Conglomerato a elementi eterometrici parzialmente decentratati in matrice da limo-sabbiosa a argilla debolmente limosa con la probabile, molto consistente e/o sub-limosa, colore grigio.													
16.10	1.50		Sabbia da debolmente limosa a ruvida con intercalati livelli con limo-sabbioso fine prevalente, generalmente molto consistente e/o sub-limosa, colore grigio.													
20.00																

Il tipo di sondaggio è eseguito con inclinazione fino alla profondità di 21.00m s.p.c. Positivo "A. CAPITELLO".

 <p>Centro di Ricerche e Studi per l'Industria e l'Ambiente per la caratterizzazione e la gestione dei siti contaminati e per la valorizzazione delle risorse e della ambiente urbano, rurale e forestale.</p>	PROGETTO RILIEVO STRATIGRAFICO DI PERFORAZIONE		SONDAGGIO PZ1
	Committente <u>Comune di MONDOVI</u>		Commissari n. 1000
	Cantiera <u>Montesoglio Indino-piazzetta/terzo Collina di Mondovì</u>		Page 1 di 1
	Località <u>Mondovì (CN) - Fiume S6</u>		Lo Spedimentatore Dr. A. Cova
Perforazione <u>inizio: 22/12/2011 fine: 23/12/2011</u> Sonde <u>Comaprio MC-80P</u>		Il Direttore del Laboratorio Dr. Ing. Giorgio Sola	
Coordinate <u>N= 44° 23' 23"</u> <u>E= 7° 48' 57"</u> Scala <u>1:100</u>		Autore <u>Luigi Cova</u>	
Accertazione n. 11090 Certificato n. 11050405 del <u>30/12/2011</u>			






profondità dal p.c. [m]	potenza dello stato [m]	sezione stratigrafica	descrizione litologica	data	metodo e diam. di perforazione	diametro inclinometri	percentuale di carotaggio	piezometro alla spina	inclinometro	S.P.T.	poche perforazioni	poche vera test	carotatori inclinometri	carotatori rimaneggiati	perforazioni inclin
0.00 0.70	0.70		Terrano rimaneggiato costituito da limo debolmente sabbioso con ghiaietto sparso.												
	11.70		Alternanza di livelli pluridecimetri limoso-sabbioso fin. talora agglutinati a analoghi livelli di sabbie fine limose, co- lore nocciola.												
12.40	4.40		Conglomerato parzialmente decementato in matrice sabbiosa debolmente limosa, colore nocciola.												
19.40	1.30		Conglomerato parzialmente decementato in matrice di sabbia-sabbiosa a sabbia debolmente limosa con la profondità, colore grigio.												
21.30	1.90		Sabbie da debolmente limosa a marnosa con intercali e livelli con matrice sabbiosa prevalente, colore grigio.												
29.00															

Il pozzo è attrezzato con piezometro a tubi aperti in PVC di diam. 2", fissato alla profondità di p.c. compresa tra -2.00m e fondo foro. Pozzetto "A CAPTELLATO".


 <p>Centro di ricerca e sviluppo in geologia applicata e tecnologie geotecniche e ambientali</p>	Rel. T. S. n. 10 RILIEVO STRATIGRAFICO DI PERFORAZIONE		SONDAGGIO 12
	Completante: Comune di MONDOVI		Strada 1 di 1 Il Direttore del Laboratorio Dr. Giulio Sili
	Cantiera: Monteggio inclino-piezometrico Collina di Mondovì		
	Località: Mondovì (CN) - Franc 85		
Perforazione: Inizio: 13/12/2011 Fine: 14/12/2011 Sonde: Geomatic 0600		Commessa n. 11000 Lo Spettatore Dr. A. Cane	Pagina 1 di 1
Coordinate: N= 44° 23' 45" E= 7° 49' 51" Scala: 1:100			
Accessione n. 11000 Certificato n. 11060/00 del 30/12/2011			

profondità dal p.c. [m]	potenza dello scavo [m]	sezioni stratigrafiche	descrizione litologica	colore	periodo e data di perforazione	diametro dell'apertura	percentuale di riempimento	piezometro libero aperto	inclinometro	S.P.T.	potest piezometriche	potest vibro test	campione indisturbato	campione freaticamente	campione potest [m]
0.00	1.30		Tenace di copertura vegetale costituita da sabbia limosa con ghiaietto sparso e apparati radicali.		04/12/2011	2.80									
1.80	1.30		Sabbia eterometrica limosa con raro ghiaietto sparso, discreto grado di ossidazione, poco addensata, colore nocciola.												
2.00	1.30		Ghiaie medio-fine con sabbia eterometrica limosa, intenso grado di ossidazione, poco addensata, colore bruno con conchietture ocraie da ossidazione.												
3.30	0.40		Sabbia prevalentemente medio-grociolosa da depolvere limosa e limosa, raro ghiaietto sparso, discreto grado di ossidazione, poco addensata, colore nocciola.												
3.60	4.39		Come sopra, con intercali livelli siltoso-sabbiosi, moderatamente addensata, colore variegato nocciola-giallo.												
7.00	5.79		Silti sabbiosi fini con intercali lamiellazioni sabbiose, da moderatamente consistente a consistente, colore grigio.												
8.60	2.88		Complesso di elementi eterometrici, silti fini, prevalentemente decomposti, molto addensati, colore grigio.												
11.00	9.00		Silti debolmente massosi, da molto consistente a sub-floide, colore grigio.												
20.00	3.00		Marna siltosa, a tratti debolmente argillosa con rare lamiellazioni sabbiose fini, sub-floide, colore grigio.												
23.00	4.08		Marna siltosa, silti debolmente sabbiosi fini, da sub-floide a floide, colore grigio.												
27.00															


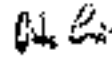
 <p>Geotecnica CARRABILE</p> <p>Direzione di estrazione n. 4000 tel. 045/500000 tel. 045/500000 fax 045/500000 e-mail: carrabile@carabinieri.it</p>	Mod. T.5.1 rev. 01 RILIEVO STRATIGRAFICO DI PERFORAZIONE		SONDAGGIO PZ2
	Contratto n. Comune di MONDOVI		
	Cantiera Monteoglio (cedine-piromerica Collina di Mondovì)		
	Località Mondovì (Città) - Frazione 33		
	Perforazione inizio: 14/12/2011 fine: 15/12/2011 Operatore: Geometra GROSSI		Contratto n. 4000 La Spett.le Dr. A. Carrabile 
	Coordinate: N° 44° 25' 45" E° 7° 49' 51" Scala: 1:100		Il Direttore del Laboratorio Dr. Ing. Giorgio Sola 
	Accettazione n. 11050 Certificato n. 11050/04 del 30/12/2011		

profondità dal p.c. [m]	profondità dalla quota [m]	sezione stratigrafica	descrizione litologica	talpa	metodo e data di perforazione	diagnostica dell'indagine	parametri di controllo	test in situ	incollamento	S.P.V.	profilo geotecnico	profilo Vane test	campione indurito	campione ammorbidito	permeabilità [m/s]
0.00	1.50		Terrano di copertura vegetale.												
1.50	2.10		Sabbia eterogenea con ghiaia sparsa, colore nocciola.												
2.10	4.30		Siltia sabbiosa con lamiellazioni sabbiose, colore grigio.												
4.30	6.50		Conglomerato parzialmente decomposto, colore grigio.												
6.50	11.00		Siltie da calcaree marmose a marmose, colore grigio.												

Il sondatore è attrezzato con diaframma tipo a tazza aperto in PVC di diam. 2", lunghezza alla profondità da p.c. compresa tra 1.00m e 20.00m. Pozzetto CARRABILE.

 <p>Centro di ricerca e sviluppo in geologia e geofisica via Garibaldi 10 - 00187 Roma tel. 06/494811 - fax 06/494812 e-mail: cte@cte.it</p>	RILIEVO STRATIGRAFICO DI PERFORAZIONE 地质剖面图		SONDAGGIO 11
	Committente <u>Comune di MONDOVI</u>		Pagina 1 di 1
	Contatto <u>Monitoraggio inclino-piezometrico Colline di Mondovì</u>		
	Località <u>Mondovì (CN) - Frazione 33</u>		
Perforazione <u>Inizio: 07/12/2011 Fine: 08/12/2011 Sonda: Geomarc Gegg</u>		Cosemese n. <u>11089</u>	Il Direttore del Laboratorio Dr. Paolo Giorgio Sola
Coordinate <u>N= 44° 23.45' E= 7° 49.56'</u>		Scala <u>1:100</u>	
Accensione n. <u>11089</u>		Certificato n. <u>11089/01</u> del <u>30/12/2011</u>	

profondità dal p.o. [m]	potenza dello strato [m]	sezione stratigrafica	descrizione litologica	litica	metodo e data di perforazione	diámetro profondità	percentuale di caraggio	piezometro lungo aperto	inclinometro	S.P.T.	pochet perforazione	pochet vane test	campioni industriali	campioni mineralogici	permeabilità [m/s]
0.00	0.24		Terrano di copertura vegetale costituito da sabbie de-												
0.24	2.40		formazione liscia con ghiaia sparsa.												
2.70	3.36		Liscia sabbiosa senza depolimeri e argilla con intercali												
6.00	3.48		di livelli con ghiaia fine, discreto grado di ossidazio-												
9.00	3.60		ne, poco consistente, colore nocciola con screpolature												
12.00	3.60		occeae da ossidazione.												
15.00	3.60		Sabbia prevalentemente medio-fine liscia con rari livel-												
18.00	3.60		li con liscia-argillosi, intensa lammazione ossidata, po-												
21.00	3.60		co addensata, colore nocciola con screpolature occeae.												
24.00	3.60		Alternanza di livelli con sabbioso fini e analoghi livelli												
27.00	3.60		liscia-argillosi, intenso grado di ossidazione, poco ad-												
30.00	3.60		densata, colore nocciola con screpolature occeae.												
33.00	3.60		Sabbia sabbiosa con intercali di livelli con di sabbia fine,												
36.00	3.60		da poco a moderatamente consistente con la pro-												
39.00	3.60		fondità, colore grigio scuro.												
42.00	3.60		Come sopra, consistente, colore grigio scuro.												
45.00	3.60		Conglomerato liscia a elementi sferometrici in matrice												
48.00	3.60		fine arenacea, colore grigio.												
51.00	3.60		Sabbia sabbiosa a livelli sabbiosi con intercali di livelli												
54.00	3.60		pluricentrici di conglomerato parzialmente decementato												
57.00	3.60		e elementi sferometrici in matrice sabbiosa-argillosa,												
60.00	3.60		da medio consistente a sub-liscia, colore grigio scuro.												
63.00	3.60		Conglomerato parzialmente decementato a elementi												
66.00	3.60		prevalentemente minuti in matrice sabbiosa de-												
69.00	3.60		bolamente sabbiosa senza presenza, sub-liscia, colore gr-												
72.00	3.60		igio.												
75.00	3.60		Sabbia sabbiosa a livelli sabbiosi con subordina- ti livelli												
78.00	3.60		di conglomerato a elementi prevalentemente minuti												
81.00	3.60		in matrice sabbiosa-argillosa, sub-liscia, colore grigio sca-												
84.00	3.60		ro.												

 <p> Centro di ricerca n. 4000 tel. 011/2202010 per informazioni telefoniche e presso l'indirizzo: PIAZZA S. GIUSEPPE 1 - 10121 TORINO (ITALIA) </p>	Mod. T.54 rev. 05 RILIEVO STRATIGRAFICO DI PERFORAZIONE 地质剖面图 2004.4.10000.1.0000		BONDAGGIO P21
	Committente: Comune di MONDOVI		Pagina 1 di 1
	Cantiere: Monitoraggio inclivo-piezometrico Collina di Mondovì		Il Creatore del Laboratorio Dr. Roberto Sala
	Località: Mondovì (CN) - Frazione 35		Conferenza n. 11080 Le sottoscrizioni Dr. A. Cambi 
	Perforazione: Inizio: 12/12/2011 Fine: 13/12/2011 Sonda: Geomac G600		Coordinate: N= 44° 23.430' E= 7° 49.581' Scala: 1:100 Accettazione n. 11080 Certificato n. 11080A/2 del 30/12/2011

profondità dal p.c. [m]	potenza della sonda [m]	sezione stratigrafica	descrizione stratigrafica	inclinazione	metodo e diam. di perforazione	diametro recettore	percentuale di carotaggio	piezometro aperto	inclinazione	S.P.T.	potenza perforazione	potenza vibro test	campioni industriali	campioni rimaneggiati	potenziale [mV]
0.00 0.30	0.30		Terrano di copertura vegetale.												
2.70	2.40		Limo sabbioso (colore debolmente argilloso con rari livelli gessosi, colore nocciola.												
6.00	5.30		Sabbie limose con rari livelli limoso-argillosi, colore noc- ciola.												
8.00	7.30		Assenza di livelli sabbiosi e livelli limoso-argillosi, colo- re nocciola.												
14.00	13.40		Sabbie sabbiose con intercalati livelli sabbiosi, colore gri- gio scuro.												
16.00	15.00		Conglomerato in matrice fine arginosa, colore grigio.												
21.00	19.00		Sabbie limose con subordinati livelli di conglomerato parzialmente decementato, colore grigio scuro.												

Il perforo è attrezzato con piezometro a tubo aperto in PUC di diam. 2", disposto alla profondità da p.c. compresa tra -9.00m e -21.00m, Picoletto "A CAPITELLO".

A

Geotecno s.r.l.

COMMITTENTE: COMUNE di MONDOVI'

SONDAGGIO N. S 3

LOCALITA': Bastioni di Piazza di Mondovì

COMMESSA N. 03/01

metodo perforazione: Carotaggio Continuo diam. perf.: 101/127

RCQ: Dr. D. Grandis

quota inizio: p.c.

data: dal 30/01/01 al 30/01/01

RCN: Vercellino

Data	Profondità	Campioni	Stratigrafia	Scala 1:150	Descrizione	Carotaggio	Manovre carot.	Pocket	S.P.T.	Piezom.
						20000		1234		
	1.10			1	Terrano di riporto costituito da limo sabbioso, di colore marrone bruno, debolmente umido, con abbondanti frammenti di laterizi.		1.00			
	2.44	2.00 2.20		2	Limo argilloso debolmente sabbioso, di colore nocciola, debolmente umido, plastico.		2.00			
				3						
				4	Limo sabbioso, di colore ocra, debolmente plastico, da debolmente umido ad umido, da privo di consistenza a molto consistente. Tra 14.40 e 14.80 m presenza di blocchi di arenile, di colore grigio chiaro.		3.60			
				5			4.80			
		6.00 6.30		6			5.50			
				7						
				8			7.80			
				9			8.50			
				10	IDEM C.S.		9.30			
				11			10.00			
				12			12.00			
				13			13.50			
		16.00 16.30		14	IDEM C.S.		15.00			
				15			16.30			
				16			17.50			
				17			18.30			
	20.00			18	FINE SONDAGGIO.		20.00			

Installato piezometro a T.A. a 15.00 m da p.c.

Data	Letture Piezometro
31/01/01/	-13,95

GeotecnoTM **A**

COMMITTENTE: COMUNE DI MONDOVI' SONDAGGIO N. S 1

LOCALITA': Bastioni di Piazza di Mondovì COMMESSA N. 03/01

metodo perforazione: Carotaggio Continuo diam. perf.: 101/127 RCQ: Dr. D. Grandis

quota inizio: p.c. data: dal 16/01/01 al 16/01/01 RCN: Vercellino

Data di esecuz.	Profondità	Campioni	Stratigrafia	Scala 1:150	Descrizione	Carotaggio	Manovre carot.	Pocket	S.P.T.
16/01/01	0,10			1	Pavimentazione stradale in conglomerato bituminoso.		0,70	1234	3-3-3
	1,70	2,70 A		2	Terrato di riparto costituito da ghiaia sferometrica (D. max 3 cm), poligonale, angolare, con limo argilloso e sabbioso, di colore nocciola con scrostatura variopinta, debolmente unito. Abbondanti frammenti di laterizi.		1,70		
	4,50	3,00		3	Terrato di riparto costituito da limo argilloso, di colore variabile da nocciola a marrone bruno, debolmente unito, debolmente plastico, da moderatamente consistente a consistente, con rara ghiaia e frammenti di laterizi.		3,00		
				4			4,50		
				5					
		7,00 B		6					16-32-40
		7,50		7	Limo sabbioso di colore pora, da debolmente umido ad umido, da privo di consistenza ad estremamente consistente.				
				8					
				9					
				10					
				11					
				12					IDEM C.S.
		13,00 C		13					
		13,40		14					
				15					
	16,00			16	FINE SONDAGGIO.				

Geotecno

COMMITTENTE: Comune di Mondovì

SONDAGGIO N. S7

LOCALITA': Nuova Funicolare

COMMESSA N. 22/01

metodo perforazione: Carotaggio Continuo diam. perf.: 101/127

RCQ: Dr. D. Grandis

quota inizio: p.c.

data: dal 20/02/01 al 20/02/01 RCN: S. Vercellino

Data	Profondità	Rivestimento	Stratigrafia	Scala 1:150	Descrizione	Carotaggio	Manovre carot.	S.P.T.	Pocket
20/02/01	1.40	127		1	Terreno di riporto costituito da limo sabbioso di colore marrone nerastro, debolmente umido, debolmente plastico, con rare ghiaie eterometriche (D. max 3 cm) monogeniche, angolare e abbondanti frammenti di laterizi.		1.40	2-2-3	
	4.10			2	Terreno di riporto costituito da sabbia grossa e media da limosa a con limo, di colore nocciola con screziature varicolori, debolmente umida, poco addensata, con abbondanti frammenti di laterizi e ghiaie eterometriche (D. max 2 cm) poligeniche, angolare, alterata.		3.00		
	8.30			3			4.00		
				4			5.00		
				5	Terreno di riporto costituito da limo sabbioso di colore nocciola, debolmente plastico, debolmente umido, poco addensato, da moderatamente consistente a consistente, con numerosi frammenti di laterizi e rare ghiaie eterometriche (D. max 2 cm) poligeniche angolare.		6.00		
				6			7.50		
				7			8.00		
				8	Sabbia media e fine da limosa a con limo, di colore ocra, debolmente umida, poco addensata, da moderatamente consistente a molto consistente.		9.00		
				9			10.50		
				10			12.00		
	12.00			11	Sabbia media limosa di colore ocra, umida, moderatamente addensata, con ghiaie eterometriche (D. max 4 cm) poligeniche, subarrotondate.		14.00		
	13.10			12			15.00		
	14.30			13	Sabbia media e fine limosa di colore nocciola, debolmente umida, consistente.		16.50		
				14			18.00		
				15	Sabbia media e fine limosa di colore nocciola, debolmente umida, molto addensata, consistente, con ghiaie eterometriche (D. max 4 cm), poligeniche, subarrotondate, passante localmente a limo sabbioso di colore nocciola, debolmente umido, molto consistente.				
				16					
				17					
				18					
				19					
	20.00			20					
				21	FINE SONDAGGIO		20.00		

Geotecno
COMMITTENTE: Comune di Mondovì

SONDAGGIO N. S 6

LOCALITA': Nuova Funicolare

COMMESSA N. 22/01

metodo perforazione: Carotaggio Continuo diam. perf.: 101/127

RCQ: Dr. D. Grandis

quota inizio: p.c.

data: dal 21/02/01 al 21/02/01 **RCN:** S. Vercellino

Data	Profondità	Rivestimento	Stratigrafia	Scala 1:150	Descrizione	Carotaggio	Manovra carot.	S.P.T.	Pocket
21/02/01	0.30	127		1	Torreno di riporto costituito da limo sabbioso di colore nerastro, debolmente umido, con ghiaia eterometrica (D. max 4 cm) poligenica, subarrotondata e abbondanti frammenti di laterizi.		1.50		
	2.00			2	Torreno di riporto costituito da limo sabbioso di colore nocciola, debolmente umido, con abbondanti frammenti di laterizi e rara ghiaia eterometrica (D. max 3 cm) poligenica, subarrotondata, ciottoli (Pot. max 8 cm).		3.00	2-3-3	
	3.50			3	Torreno di riporto costituito da sabbia media limosa di colore nocciola, debolmente umida, poco addensata, da moderatamente consistente a consistente, con numerosi frammenti di laterizi.		4.50		
				4			5.00	4-15-20	
				5			6.00	4-15-20	
				6			7.50		
				7	Sabbia media a fine da limosa a con limo, di colore nocciola, debolmente umida, moderatamente addensata, da moderatamente consistente a molto consistente.		8.00	8-12-20	
				8			9.00		
				9			10.50		
				10			12.00	4-9-15	
	12.80			11			13.50		
	13.50			12	Sabbia media limosa di colore nocciola, debolmente umida, con rara ghiaia eterometrica (D. max 6 cm) poligenica, angolare, parzialmente alterata.		15.00	4-7-14	
				13	Sabbia media e fine da limosa a con limo di colore nocciola, debolmente umida, poco addensata, da moderatamente consistente a molto consistente.		16.50		
				14			18.00	29-R-5	
	17.50			15	Limo sabbioso di colore grigio cenere, debolmente umido, esternamente consistente.		20.00		
	20.00			16					
				17					
				18					
				19					
				20					
				21	FINE SONDAGGIO				

Geoelectra

COMMITTENTE: Comune di Mondovì

SONDAGGIO N. S 5

LOCALITA': Nuova Funicolare

COMMESSA N. 22/01

metodo perforazione: Carotaggio Continuo diam. perf.: 101/127

RCQ: Dr. D. Grandis

quota inizio: p.c.

data: dal 02/03/01 al 02/03/01

RCN: M. Ouhami

Data	Profondità	Rivestimento	Stratigrafia	Scala 1:150	Descrizione	Carotaggio	Manovre carot.	S.P.T.	Pocket
	0.20			1	Terreno vegetale costituito da limo sabbioso di colore marrone scuro, debolmente umido.				
				2	Limo sabbioso di colore ocra, debolmente umido, debolmente plastico, addensato, consistente, e ghiaia eterometrica (D. max 5 cm) poligenica, da angolare a subarrotondata, parzialmente alterata.		1.00		
				3			2.00		
	3.40			4	Limo sabbioso di colore variabile da ocra a nocciola, plastico, debolmente umido, moderatamente consistente, con ghiaia eterometrica (D. max 5 cm) poligenica subarrotondata, in parte alterata.		3.00	15-18-25	
	4.20			5			4.00		
				6	Limo sabbioso pascuato a limo argilloso di colore grigio scuro passante a grigio cenere, debolmente umido, da addensato a molto addensato, da moderatamente consistente a molto consistente, con ghiaia eterometrica (D max 5 cm) poligenica, da angolare a subarrotondata, ciottoli (Pot max 8 cm).		5.00		
				7			6.00	18-25-35	
				8			7.00		
	8.00			9			8.00		
				10	Limo argilloso-sabbioso di colore grigio cenere, debolmente umido, da addensato a estremamente addensato, da molto consistente a estremamente consistente.		9.00	21-34-40	
				11			10.00		
				12			11.00		
				13			12.00	31-R8	
				14			13.00		
				15			14.00		
	15.30			16	Limo argilloso di colore grigio cenere, da debolmente umido a umido, da consistente a molto consistente, con ghiaia eterometrica (D max 8 cm) poligenica, angolare, ciottoli (Pot max 10 cm).		15.00	33-R8	
				17			16.00		
	17.10			18	Limo argilloso-sabbioso di colore grigio cenere, da debolmente umido a umido, molto addensato, da consistente a molto consistente.		17.00		
				19			18.00	35-R8	
				20			19.00		
	20.00			21	FINE SONDAGGIO		20.00		

Geotecno

COMMITTENTE: Comune di Mondovì

SONDAGGIO N. S 4

LOCALITA': Nuova Funicolare di Mondovì

COMMESSA N. 22/01

metodo perforazione: Carotaggio Continuo diam. perf.: 101/127

RCQ: Dr. D. Grandis

quota inizio: p.c.

data: dal 26/02/01 al 27/02/01

RCN: S. Vercellino

Data	Profondità	Rivestimento	Stratigrafia	Scala 1:150	Descrizione	Carotaggio	Manovra carot.	S.P.T.	Pocket
26/02/01	0.50	127		1	Terrano di riporto vegetale costituito da limo sabbioso di colore marrone, debolmente umido.				
	2.50			2	Terrano di riporto costituito da limo sabbioso di colore olivastro con scorie vari-colori, debolmente umido, debolmente plastico, moderatamente consistente, con rara ghiaia eterometrica (D. max 3 cm) poligenica, angolare, parzialmente alterata e frammenti di laterizi.		1.70		
	4.50			3	Terrano di riporto costituito da limo sabbioso di colore nocciola con scorie vari-colori, plastico, da debolmente umido a umido, moderatamente addensato, da moderatamente consistente a consistente, con rari frammenti di laterizi e ghiaia eterometrica (D. max 2 cm) poligenica angolare, alterata.		3.00	7-11-22	
	6.70			4	Ghiaia eterometrica (D. max 8 cm), poligenica da angolare a subarrotondata, parzialmente alterata, ciottoli (Pot. max 10 cm), e limo sabbioso di colore grigiastro, debolmente umido, plastico, estremamente addensato, da moderatamente consistente a consistente.		4.50		
				5			6.00	13-R14	
				6			7.50		
				7			9.00	24-R9	
				8			10.50		
				9			12.00	28-R8	
				10			13.00		
27/02/01	12.00			11	Ghiaia eterometrica (D. max 6 cm) poligenica, da angolare a subarrotondata, parzialmente alterata, ciottoli (Pot. max 10 cm) e limo sabbioso passante a sabbia limosa di colore grigio scuro, debolmente umida, estremamente addensata, da moderatamente consistente a molto consistente.		14.00		
	14.50			12	Block di roccia quarzifica.		15.00	5-11-18	
	15.00			13			16.00		
				14			17.00		
				15			18.00	14-13-18	
				16					
				17					
				18	Sabbia grossa e media limosa di colore variabile da ocra a olivastro, umida, moderatamente addensata e ghiaia eterometrica (D. max 6 cm) poligenica, angolare, alterata.				
				19					
				20					
	20.00			21	FINE SONDAGGIO		20.00		

LOCALITÀ: Nuova Funicolare di Mondovì

COMMESSA N. 22/01

metodo perforazione: Carotaggio Continuo diam. perf.: 101/127 RCQ: Dr. D. Grandis
 quota inizio: p.c. data: dal 13/03/01 al 14/03/01 RCN: S. Vercellino

Data	Profondità	Stratigrafia	Scala 1:100	Descrizione	Carotaggio	Manovra carot.	S.P.T.
	0.10			Pavimentazione in conglomerato cementizio.			
	0.70		1	Tarreno di riporto costituito da laterizi e ciottoli di roccia quarzifica Pot max 10 cm. con sabbie grossa limosa di color nocciola con cretazzature variabili, umida.		1.00	
13/03/01	2.20		2	Blocchi di gneiss quarzifico di colore vitreo Pot max 25 cm. con limo sabbioso di color nocciola, umido.		2.00	
			3			3.00	35-P8
			4			4.00	
			5			5.00	
14/03/01			6	Ghiaie eterometrica Ø max 6 cm., poligenica da angolare a subarrotondata, ciottoli quarzifici Pot max 12 cm. con limo sabbioso di color nocciola, debolmente plastico, umido, estremamente addensato.		6.00	
	7.00		7			7.00	
			8	FINE SONDAGGIO			

Geoechno

COMMITTENTE: Comune di Mondovì

SONDAGGIO N. 81

LOCALITÀ: Nuova Funicolare di Mondovì

COMMESSA N. 22/01

metodo perforazione: Carotaggio Continuo diam. perf.: 101/127

RCQ: Dr. D. Grandis

quota inizio: p.c.

data: dal 12/03/01 al 13/03/01

RCN: S. Vercellino

Data	Profondità	Rivestimento	Stratigrafia	Scala 1:150	Descrizione	Carotaggio	Manovre carot.	S.P.T.	Pocket
12/03/01	1.00	127		1	Tenore di riporto costituito da limo sabbioso, di colore nocciola, debolmente umido, consistente, con ghiaia eterometrica (D. max 8 cm), poligenica, subarrotondata e frammenti di laterizi.		1.00		
	2			Limo sabbioso, localmente argilloso, di colore nocciola, debolmente umido, da consistente ad estremamente consistente, con ghiaia eterometrica (D. max 8 cm), poligenica, da angolare a subarrotondata, ciottoli (Pot. max 10 cm).		2.00			
13/03/01	3.30			3			3.00	13-14-2	
				4			4.00		
				5	Limo argilloso, localmente sabbioso, di colore grigio cenere, debolmente umido, da consistente ad estremamente consistente, con ghiaia eterometrica (D. max 8 cm), poligenica, angolare, parzialmente alterata, ciottoli (Pot. max 8 cm).		5.00		
				6			6.00	23-R7	
				7			7.00		
				8			8.00		
				9			9.00	25-R9	
				10			10.00		
				11	Idem c.a.		11.00		
				12			12.00	27-40-R7	
				13			13.00		
				14			14.00		
				15			15.00	R5	
				16			16.00		
				17	Idem c.a.		17.00		
				18			18.00	R8	
				19			19.00		
	20.00						20.00		
					21	FINE SONDAGGIO.			

COMMITTENTE: Comune di Mondovì

SONDAGGIO N. S 3

Geotecno

LOCALITÀ: Nuova Funicolare di Mondovì

COMMESSA N. 22/01

metodo perforazione: Carotaggio Continuo diam. perf.: 101/127 RCQ: Dr. D. Grandis
 quota inizio: p.c. data: dal 15/03/01 al 16/03/01 RCN: S. Vercellino

Profondità	Stratigrafia	Scala 1:100	Descrizione	Carotaggio	Manovre carot.	Pocket	S.R.T.
0.50		1	Pavimentazione in conglomerato bituminoso.		1.00		
1.50		2	Piano di fondazione costituito mattoni pieni e da blocchi di quarzite (gruette quarzite) e conglomerato cementizio.		2.00		
6.00		3	Limo sabbioso pesante a limo argilloso di colore grigio cenere, da debolmente umido a umido, plastico, da consistente a estremamente consistente con ghiaie eterometriche Ø. max 8 cm., poligenica, angolare, parzialmente allargata.		3.00		30-45
6.00		4			4.00		
6.00		5			5.00		
6.00		6			6.00		12-18-22
6.00		7	Sabbia limosa di colore grigio cenere, umida, addensata.		7.00		
6.00		8			8.00		
6.00		9	FINE SONDAGGIO				

Geotecno

COMMITTENTE: Comune di Mondovì

SONDAGGIO N. S 8

LOCALITA': Nuova Funicolare-Piazza Maggiore

COMMESSA N. 22/01

metodo perforazione: Carotaggio Continuo diam. perf.: 101/127

RCQ: Dr. D. Grandis

quota inizio: -3.5 m da p.c.

data: dal 06/03/01 al 06/03/01

RCN: M. Ouhemi

Data	Profondità	Rivestimento	Stratigrafia	Scala 1:150	Descrizione	Carotaggio	Manovra carot.	S.P.T.	Pocket
	0.10			1	Pavimentazione in cemento.				
	1.30	127		2	Terreno di riporto costituito da limo sabbioso di colore marrone rossastro, umido, e abbondanti frammenti di laterizi e ghiaia eterometrica (D. max 3 cm) poligenica, angolare alterata.		1.00		
				3			2.00		
				4			3.00	22-RS	
				5			4.00		
				6			5.00		
				7			6.00	22-RS	
				8			7.00		
				9			8.00		
				10			9.00	19-RS	
				11			10.00		
	9.70			12	Sabbia media e fine da limosa a con limo, di colore nocciola con screziature verdicciastre, da debolmente umida a umida, da addensata a molto addensata, da moderatamente consistente a consistente, con ghiaia eterometrica (D. max 4 cm) poligenica, angolare, alterata, ciottoli (Pol. max 10 cm).		11.00		
				13			12.00	25-RS	
				14			13.00		
				15			14.00		
				16			15.00	22-RS	
				17			16.00		
				18			17.00		
				19			18.00	19-RS	
				20			19.00		
	20.00			21	FINE SONDAGGIO		20.00		

metoda di perforazione Carotaggio continuo
 inizio 428.47 m 5.3.8.

data: dal 10.09.96 al 17.09.98

[illegible][illegible]

472
M. J. J. J.
M. J. J. J.

SINCE 1960			
DATE	NAME	AGE	STATUS
17/09/96	16.00	13.50	-5.40

• **Comparison** non subject

[illegible]

avendo di persona

Illegale inzide 431, 30 et 6.1.9.

data: dal 12.04.96 al 12.04.98

[illegible]

geot96ss.pdf

S-SPT-3

COMPTENTE
LOCALITA'
COTTO 7 - VICOPOLITE
AUTOSTRADA TORINO-SAVONA S.P.A. - MONCALIERE (TO)

5 015942405

Geotecnologia

data: dal 15.00,36	10/127 000
	13.00,96

numero di perforazioni Carotaggio continuo
 quota inizia 416,00 mc s.l.m.

[illegible]

AUTOSTRADA FORLINO-SANVINO S.P.A. - MONCALIERI (TO)
LOTTO 7 - VICOFOORTE

50H045L0 H⁺ 1 P₂

Geotecnologia

metodo di perfezionamento	Carotaggio continuo
quante iniziò	428.2a sec s.l.m.
di perfezionamento	107/127
data: dal	18.09.96 al 18.09.96

[illegible][illegible]

CONJUGATE
ACTIVATED THERMO-LABILE C-2-A - MICHAEL ET AL. (70)

OCALITA' LUTTO - VIOLENTE

Q1H0AG7C W4 5 D2

Geotecnio

[illegible]

420,37 at 1-1-84

101/129

Label: dal	18,09,96	41	17-09-96
------------	----------	----	----------

[illegible]

9 di perforazione 101/127 mm
data: da] 15.09.96 a] 19.09.96
Circoscritto continuo
quota inizio 428,60 mt s.l.m.

[illegible]

geot 9637-b. pdf

S-SPTGL12

COMPTON
LOCALITY
LITTO 7 - VIOLENT
AUTOSTRADA TORINO-SALINA S. P. A. - MONCALIERE (TO)

1994-1995

• N

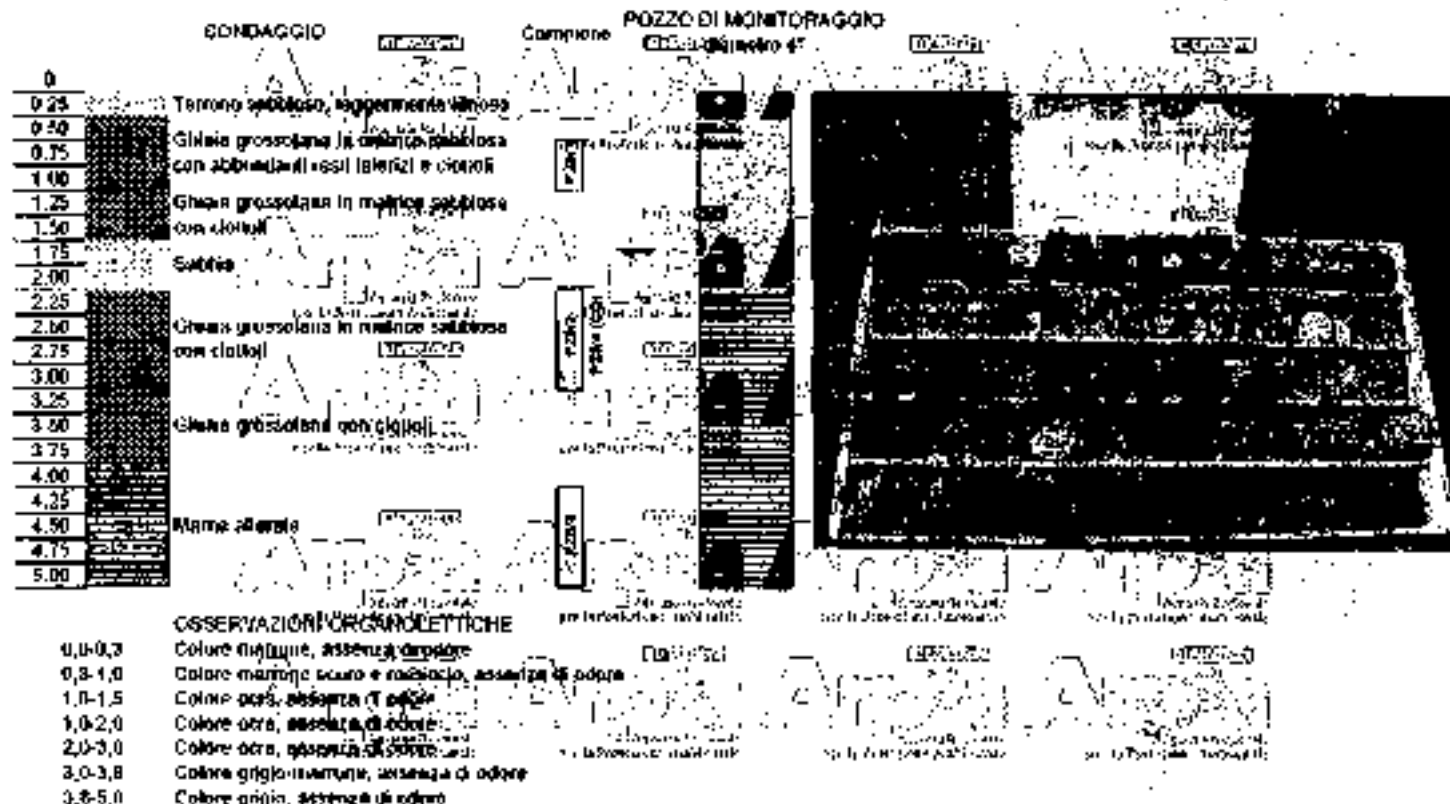
Geotecnologia

—continued on p. 10

THE NEW YORK PUBLIC LIBRARY

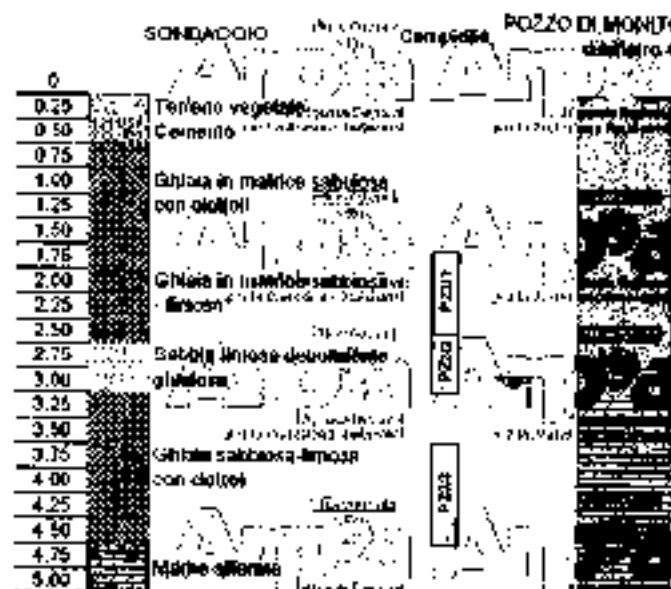
012101 #20000 110.50 4.1.10

[illegible][illegible]



p109421.pdf

SP8



OSSERVAZIONI ORGANOLETTICHE	
0,0-0,1	Colore marrone, assenza di odore
0,1-0,6	Colore grigio, assenza di odore
0,6-1,6	Colore grigio, assenza di odore
1,6-2,4	Colore grigio, assenza di odore
2,4-3,0	Colore grigio scuro, odore di calcare
3,0-4,5	Colore ocra, assenza di odore
4,5-5,0	Colore grigio, assenza di odore

p109419.pdf


SP10

September 2003

September 2003

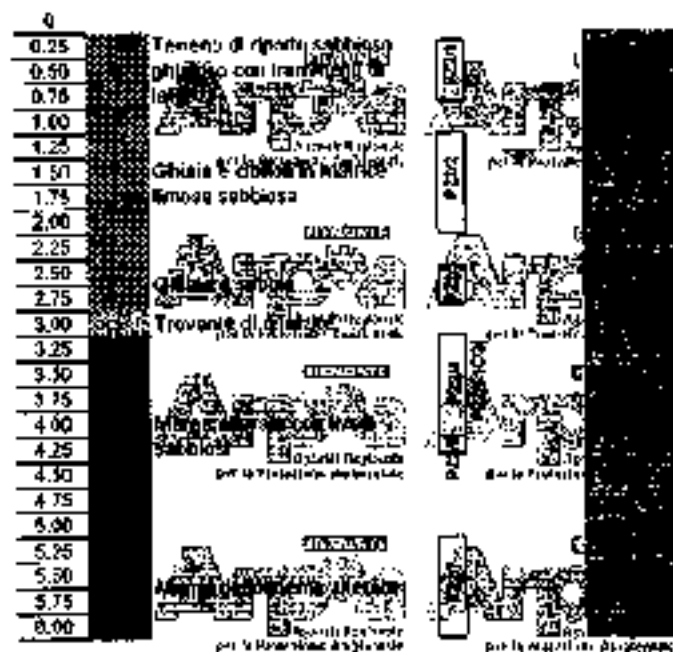
[illegible]

Colore rosso, presenza di odore
Colore rosso, assenza di odore
Colore grigio, presenza di odore
Colore grigio, assenza di odore
—
Colore grigio, assenza di odore

[illegible]

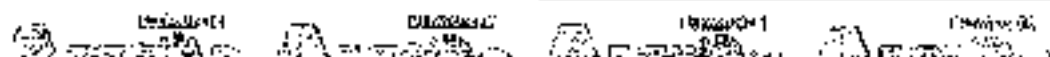
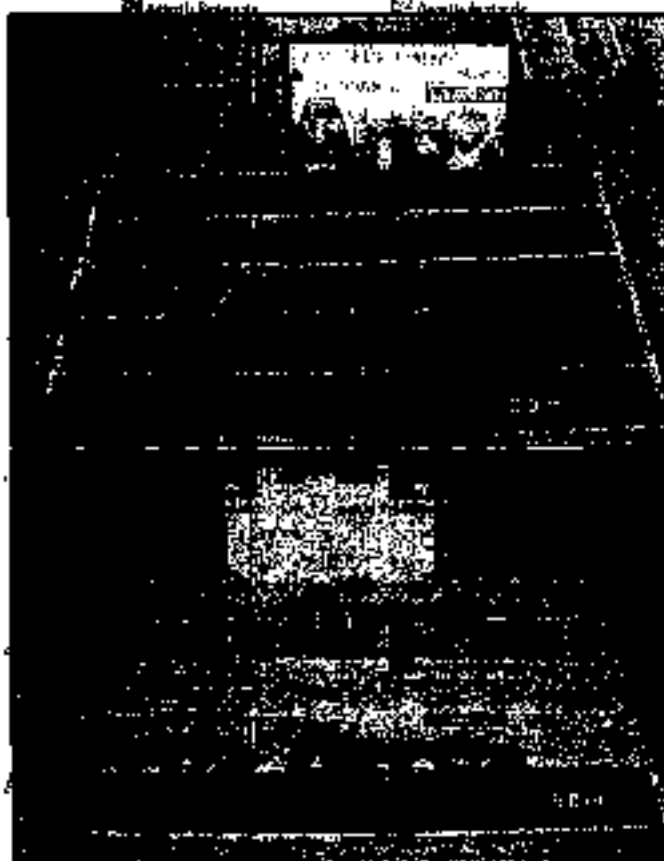
AN

SP5



OSSERVAZIONI ORGANOLETTICHE

0,0-0,7	Colore buono, debole odore di carboni	Stratigrafia 1
0,7-2,3	Colore scuro, odore di carboni	Stratigrafia 2
2,3-2,7	Colore scuro, odore di carboni	Stratigrafia 3
2,7-2,9	Colore scuro, odore di carboni	Stratigrafia 4
2,9-5,0	Colore scuro, odore di carboni	Stratigrafia 5
5,0-6,0	Colore scuro, odore di carboni	Stratigrafia 6



p109418.pdf

SP11

SONDAGGIO

Complete

0
0,25
0,50
0,75
1,00
1,25
1,50
1,75
2,00
2,25
2,50
2,75
3,00
3,25
3,50
3,75
4,00
4,25
4,50
4,75
5,00

Astrio
Terrapi di riparo, con abbondanti resti laterali

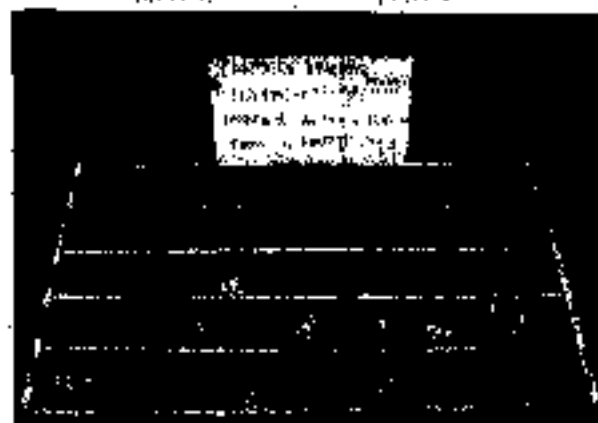
Ghiaia in mattoni sabbiosa - argilla

Ghiaia e sabbia argilla

Mattia alluviale

OSSERVAZIONI ORGANOLETTICHE

0,0-0,1
0,1-0,7
0,7-1,1
1,1-3,3
3,3-5,0
—
Colore ocra, assenza di odore
Colore marrone con schizzature nerastre, odore di catrame
Colore ocra, assenza di odore
Colore grigio, assenza di odore



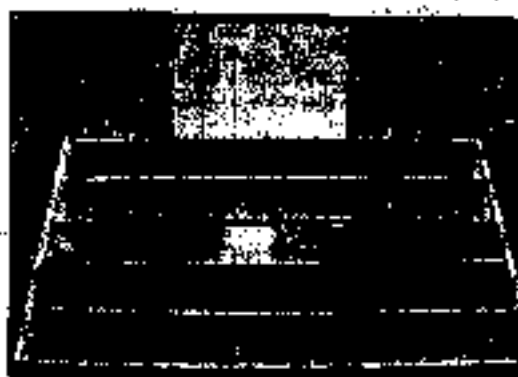
p109426.pdf

56

SONDAGGIO

Comune

0.25	Terreno vegetale
0.50	Terreno di riporto ghiaioso-sabbioso
0.75	Sabbia leggera senza sassi
1.00	
1.25	Limbo grigio
1.50	Limbo scuro
1.75	Limbo grigio
2.00	
2.25	Limbo
2.50	
2.75	Cemento
3.00	
3.25	Chiuso e compatto in superficie fino a 3.50 metri di profondità
3.50	
3.75	Tronchi e tegole
4.00	
4.25	Chiuso e compatto in superficie fino a 4.50 metri di profondità
4.50	
4.75	Materia organica
5.00	



OSSERVAZIONI ORGANOLETTICHE

0.0-0.1	Colore scuro, debolmente di colore
0.1-0.3	Colore scuro, debolmente di colore e normale, debolmente odore di carbone
0.3-1.1	Colore scuro, debolmente di colore
1.1-1.2	Colore grigio con macchiature rosse e debolmente odore di carbone
1.2-1.6	Colore grigio, debolmente di colore
1.6-2.0	Colore grigio, debolmente odore di carbone
2.0-2.5	Colore scuro, normale di colore
2.5-2.8	Colore grigio, normale di colore
2.8-3.2	Colore scuro, normale di colore
3.2-4.0	
4.0-4.8	Colore scuro, normale di colore
4.8-5.0	Colore grigio, normale di colore

p109425.pdf

57

SONDAGGIO 83 - Campione

0
0.25
0.50
0.75
1.00
1.25
1.50
1.75
2.00
2.25
2.50
2.75
3.00
3.25
3.50
3.75
4.00
4.25
4.50
4.75
5.00

Chiala grossolana in matrice
sabbiosa limosa con reati laterali

51

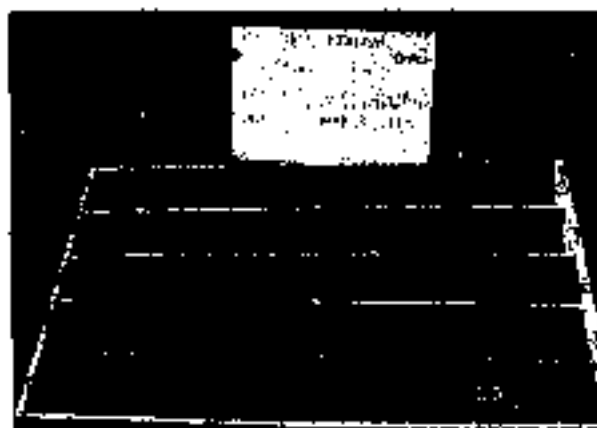
Limo sabbioso debolmente
ghiaioso

52

Ghiaie in matrice sabbiosa
limosa con reati laterali

53

Mattone alterato



OSSERVAZIONI ORGANOLETTICHE

0,0-0,5 Colore bianco, friabile, di tipo, debole odore di calcare
0,5-3,5 Colore nero, presenza di calcare, odore di calcare
3,5-4,5 Colore nero, assenza di odore
4,5-5,0 Colore grigio, assenza di odore

p109424.pdf

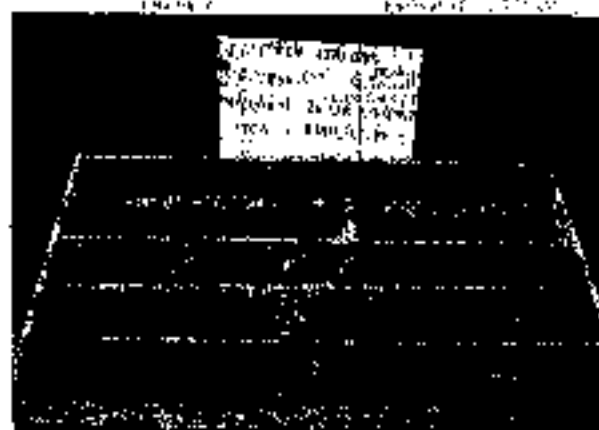
58

SONDAGGIO

Campione

0	
0.25	Terrile, vegetale
0.50	Terrone di riporto sabbioso-graieoso con laterizie
0.75	
1.00	Griglia e ciottoli in matrice limosa - sabbiosa
1.25	
1.50	Trovare lapidee in matrice sabbiosa - ghiaiosa
1.75	
2.00	
2.25	
2.50	
2.75	Griglia grossolana in matrice sabbiosa con ciottoli e frammenti di laterizi
3.00	
3.25	
3.50	
3.75	
4.00	
4.25	Griglia grossolana in matrice limosa - sabbiosa
4.50	
4.75	Matte amarele
5.00	

OSSERVAZIONI ORGANOLETTICHE	
0,0-0,2	Colore ocra, assenza di odore
0,2-0,5	Colore ocra, odore di calce
0,5-1,2	Colore ocra, assenza di odore
1,2-1,6	Colore ocra, assenza di odore
1,6-4,0	Colore ocra, presenza di odore
4,0-4,4	Colore nerastro, odore di calce
4,4-5,0	Colore grigio, assenza di odore



p109423.pdf

59

SONDAGGIO

Californio

0			
0.25			
0.50			
0.75			
1.00			
1.25			
1.50			
1.75			
2.00			
2.25			
2.50			
2.75			
3.00			
3.25			
3.50			
3.75			
4.00			

Fratture di cemento a terreno sabbioso-glioso di R.

Terreno di riparo con laterali e sabbia ghiaiosa

Sabbia fine con corredi e ghiaia

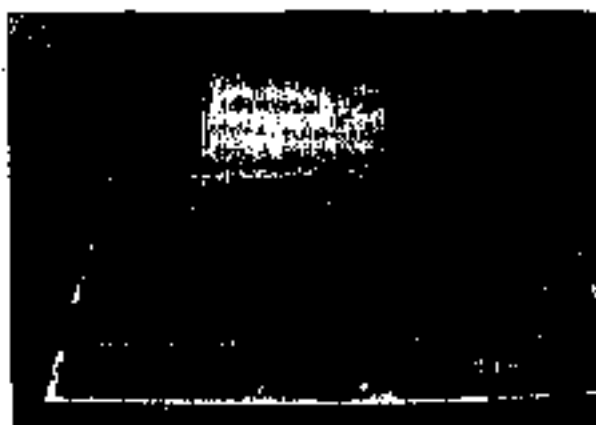
Sabbia impura con corredi e ghiaia

Trovate lapidee (quarzo)

Sabbia con ghiaia (quarzo)

Trovate di quarzo

Manto alluviale



OSSERVAZIONI ORGANOLETTICHE	
0.0-0.2	Colore nero, debole odore di catrame
0.2-1.2	Colore nero, presenza di olii, odore di catrame
1.2-1.5	Colore nero, odore di catrame
1.5-2.0	Colore nero, debole odore di catrame
2.0-2.2	—
2.2-2.8	Colore nero, debole odore di catrame
2.8-3.3	—
3.3-4.0	Colore nero, presenza di olii, odore di catrame

p109422.pdf

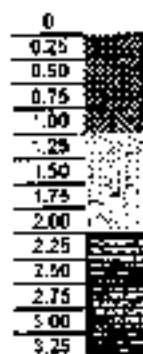
510

STRATIGRAFIA SONDAGGIO PZTE E POZZO DI MONITORAGGIO

SONDAGGIO

Complezione

POZZO DI MONITORAGGIO



terreno di riporto con laterizi
 Ghiaia con ciottoli e sabbia

Sabbia bianca con ghiaia
 sabbia bianca

Marna argilla

PZTE

PZTE

PZTE

PZTE



OSSERVAZIONI GEOFISICHE

0,0-0,3

Colore marrone, odore assente

0,3-1,1

Colore giallo-rossiccio, odore assente

1,1-1,9

Colore beige, odore assente

1,9-3,2

Colore nerastro, presenza di particelle indurite, odore di catrame

p109417.pdf

519

Sollman Italia s.r.l.

PIANO DELLA CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE DEL P.V. SHELL

Comune MONDOVI' RIV. POGGIOLA	Indirizzo SS Monregalese n. 582	Carimittente Compagnie Petroli e Finanziarie S.r.l.
Società operatrice Sollman Italia S.r.l.	Direzione Cantiere Ing. Emanuele Marin	Data 25/08/02

Caricamento / Pizzometro

Φ	Profondità progettata	Profondità pattibile	% cavo.	Litologia	Descrizione del terreno	n	COV		Sigla Campione	Φ Pz	Profondità fatta
	m	m				m	ppm				m da b.p.
127	0.0	0.3	70		Autunno di rivestimento con ciottoli di riparto in matrice sabbiosa					152	
	0.3	1.2	80		Materiali limosi compatti di colore rosso	1.0	0				
	1.5	1.0	80		Ghiaia in abbondante matrice limosa di colore rosso	2.0	20	Pz2 - C1			
	2.5				Ghiaia in abbondante matrice limosa colore grigio chiaro; presenza di bentonite	3.0	340	Pz2 - C4			
	3.5	1.0	80		Ghiaia grossolana in matrice sabbiosa	4.0	240	Pz2 - C2			
	4.5	1.0	80		Materiali sabbiosi con grossi ciottoli, Caricamento a distruzione	5.0	40				
	6.5				Sabbia media scura						
	6.0				Caricamento a distruzione, no campionamento	8.0	40				

Soilman Italia s.r.l.

PIANO DELLA CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE DEL P.V. SHELL

Valutazione ambientale

Per la valutazione ambientale

Per la valutazione ambientale

Per la valutazione ambientale

Indirizzo	Indirizzo	Comune
MONDOVI Fraz. POGLIOLA	SS Monregalese n. 562	Compagnia Petroliera Piemontese S.r.l.

Dati operativi	Direzione Generale	Data
Soilman Italia S.r.l.	Ing. Emanuele Maria	25/08/02

Indirizzo / Piacemetro
S4

Pz	Profondità progressiva	Profondità parziale	1-5 carpi	Litologia	Descrizione del terreno	Pz	DQV	Sigla Complesso	Pz	Profondità fide
	m	m				m	per			m
0	0,0	0,1	10		Area di risarcimento	0,0	per			
1	0,1					0,1	per			
2		2,5	40		Materiale limoso compatto di colore rosso	2,5	per			
3						3,0	per			
4						4,0	per			
5						5,0	per			
6						6,0	per			
7						7,0	per			
8						8,0	per			
9						9,0	per			
10						10,0	per			
11						11,0	per			
12						12,0	per			
13						13,0	per			
14						14,0	per			
15						15,0	per			
16						16,0	per			
17						17,0	per			
18						18,0	per			
19						19,0	per			
20						20,0	per			
21						21,0	per			
22						22,0	per			
23						23,0	per			
24						24,0	per			
25						25,0	per			
26						26,0	per			
27						27,0	per			
28						28,0	per			
29						29,0	per			
30						30,0	per			
31						31,0	per			
32						32,0	per			
33						33,0	per			
34						34,0	per			
35						35,0	per			
36						36,0	per			
37						37,0	per			
38						38,0	per			
39						39,0	per			
40						40,0	per			
41						41,0	per			
42						42,0	per			
43						43,0	per			
44						44,0	per			
45						45,0	per			
46						46,0	per			
47						47,0	per			
48						48,0	per			
49						49,0	per			
50						50,0	per			
51						51,0	per			
52						52,0	per			
53						53,0	per			
54						54,0	per			
55						55,0	per			
56						56,0	per			
57						57,0	per			
58						58,0	per			
59						59,0	per			
60						60,0	per			
61						61,0	per			
62						62,0	per			
63						63,0	per			
64						64,0	per			
65						65,0	per			
66						66,0	per			
67						67,0	per			
68						68,0	per			
69						69,0	per			
70						70,0	per			
71						71,0	per			
72						72,0	per			
73						73,0	per			
74						74,0	per			
75						75,0	per			
76						76,0	per			
77						77,0	per			
78						78,0	per			
79						79,0	per			
80						80,0	per			
81						81,0	per			
82						82,0	per			
83						83,0	per			
84						84,0	per			
85						85,0	per			
86						86,0	per			
87						87,0	per			
88						88,0	per			
89						89,0	per			
90						90,0	per			
91						91,0	per			
92						92,0	per			
93						93,0	per			
94						94,0	per			
95						95,0	per			
96						96,0	per			
97						97,0	per			
98						98,0	per			
99						99,0	per			
100						100,0	per			

Soilman Italia s.r.l.Progetto **PIANO DELLA CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE DEL P.V. SHELL**

Copertura MONDOVI Fraz. POGLIOLE	Indirizzo ES Monregalese n. 562	Committente Compagnia Petroliera Piemontese S.r.l.
--	---	--

Società operatrice Soilman Italia S.r.l.	Direzione Cantiere Ing. Emanuele Marin	Data 25/06/02
--	--	-------------------------

Sondaggio / Piezometro

63

Φ	Profondità progressiva m	Profondità parziale m	% carot.	Litologie	Descrizione del terreno	Alt. m	QCV ppm	Segna- li Campione	Φ Pz m	Profondità totale m
127	0,0	0,2	100		Materiale di riporto formato da ghiaia medio-fine in matrice sabbiosa sciolta					
	0,2									
		1,2	-		Materiale di riporto formato da grossi saveni in matrice sabbiosa sciolta il nucleo proseguire con sondaggio a distruzione di nucleo					
	1,5									2,5
		1,0	80		Ghiaia medio-fine in matrice sabbiosa compatta					
	2,5	0,7	90		Materiale limoso compatto di colore rosso					
	3,2	0,5	70		Ghiaia grossolana in matrice sabbiosa cementata					
	4,0	1,0	50		Ghiaia grossolana in matrice sabbiosa sciolta	4,0	280	53-C2		
	5,0	1,0	70		Sabbia media sciolta di colore	5,0	240			
	6,0					6,0	140	53-C3		

Soilman Italia s.r.l.**Progetto** PIANO DELLA CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE DEL P.V. SHELL**Comune**
MONDOVI' Frac. POGLIOLA**Indirizzo**
SS Monregalese n. 562**Committente**
Compagnia Petroliera Fiattozzese S.J.I.**Società operatrice**
Soilman Italia S.r.l.**Direzione/Cantiera**
Ing. Emanuele Marin**Data**
12/02/03**Sondaggio / Piezometro**

PZ4

①	Profondità prospettiva	Profondità pennello	% carot.	Litologia	Descrizione del terreno	z	COV	Segn. Campione	Φ Pz	Profondità falsa
qna	m	m				m	ppm		mm	m da top
127	0,0	0,5	80		Argilla di stratamento con ciottoli di ngono in matrice argillosa				152	
	0,5					1,0	40			
		1,5	80		Materiale limoso compatto di colore rosso					
	2,0					2,0	60	PZ4 - C1		
					Materiale limoso compatto di colore grigio					
						3,0	150			
	4,0				Griglia pressoché in matrice sabbiosa scura grigia	4,0	240	PZ4 - C2		
	4,5	1,0	80		Griglia pressoché in matrice sabbiosa scura	5,0	80			
	5,5					5,5		PZ4 - C3		
	6,0				Materiale sabbioso con grossi ciottoli Carotaggio a distruzione	6,0				

GUVARE

PIANO DELLA CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE DEL P.V. SHELL

Committente MONDOVI Frizz. PUGLIOLA **Indirizzo** SS Monregalese n. 682 **Comune** Compagna Patroliera Piemonte S.R.L.

Società operatrice Soilman Italia S.r.l. **Direzione Cantiere** Ing. Emanuele Marin **Data** 24/08/00

Sondaggio / Piezometro

①	Profondità progettata	Profondità pariame	% caol.	Litologia	Descrizione del terreno	q _u m	OCV ppm	Stile Campione	Pz cm	Profondità botta
m	m	m								m
0.27	0.0	0.5	90		Materiale di riporto formato da ghiaia medio-fine in matrice sabbiosa sciolta, colore bruno					
	0.5									
		2.5	80		Materiale di riporto formato da ghiaia, ciottoli in matrice sabbiosa sciolta					
	3.0					3.0	60			
		4.5	90		Ghiaia medio-fine compatta in matrice sabbiosa	4.0	40	91-02		
	4.5									
		1.0	80		Sabbia media sciolta, diavata	8.0	20			
	5.5					5.5	40	91-03		

Soilman Italia s.r.l

Progetto: PIANO DELLA CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE DEL P.V. SHELL

Committente MONDOWI Fraz. POGLIOLA	Indirizzo SS Monregalese n. 552	Committente Compagnia Petroliera Piemontese S.r.l.
Società operatrice Soilman Italia S.r.l.	Direzione Tecnica Ing. Emanuele Meoni	Data 27/08/02

Bentaglio / Piezometria

Φ	Profondità prospettata m	Profondità perforata m	% cavi	Litologie	Descrizione del terreno	z m	COT ppm	Segna Campione	Φ P2 mm	Profondità bolla m
127	0.0	3.2	20		Materiali di riporto formati da ghiaie grasse e sabbie in matrice sabbiosa sciolta					
	1.2	3.5	20		Materiali di riporto formati da ghiaie medie e sabbie in matrice sabbiosa sciolta					2.5
	4.0	5.0	70		Materiali formati da ghiaie medie in matrice sabbiosa sciolta	4.0	180			
	6.0					6.0	220	45-C3		

Soilman Italia s.r.l.Progetto **PIANO DELLA CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE DEL P.V. SHELL**

Comune MONDOVI' Prov. TOGLIOIA	Indirizzo SS. Monregalese n. 562	Committente Compagnia Petroliera Piemontese S.r.l.
-----------------------------------	-------------------------------------	---

Società operatrice Soilman Italia S.r.l.	Direzione Cantiere Ing. Emanuele Nordin	Data 23/08/02
---	--	------------------

Bordeggio / Piezometro

PZ3

Φ	Profondità progressiva	Profondità perforale	% carot.	Litologia	Descrizione del terreno	s	COV	Serie Campione	Φ P2	Profondità falso
mm	m	m				in	ppm		mm	m da b.p.
127	0.0	0.5	80		Asfalto di rivestimento con ciottoli di riparo in matrice sabbiosa				162	
	0.5					1.0	100			
		1.5	80		Ghiaia in sabbia scura in matrice limosa di colore rosso					
	2.0					2.0	80	P23 - C1		
								P23 - C4		2.74
					Ghiaia grossolana in matrice sabbiosa - limosa completata di colore scuro	3.0	80			
						4.0	80	P23 - C2		
	4.5					5.0	80			
		5.0	80		Ghiaia grossolana in matrice sabbiosa sciolta	5.0	120			
	5.5									
	6.0				Sabbia media sciolta	6.0	80	P23 - C3		

Sollman Italia s.r.l.**Progetto** PIANO DELLA CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE DEL P.V. SHELL**Comune**
MONDOVI' Fraz. POGGIOLA**Indirizzo**
SS Monregalese n. 582**Committente**
Consegnia Petroliera Piemontese S.r.l.**Società operatrice**
Sollman Italia S.r.l.**Direzione Cantiere**
Ing. Emanuele Marin**Data**
25/08/02**Sondaggio / Piezometro**

S2

①	Profondità progressiva	Profondità parziale	% arec.	Litologia	Descrizione del terreno	z m	COV ppm	Stile Campione	② P2 mm	Profondità fonda m
mm	m	m								
127	0,0	0,5	40		Materiale di riporto formato da ghiaia medio-fine in matrice sabbiosa sciolta, colore bianco					
	0,5	0,5	70		Materiale di riporto formato da ghiaia, ciottoli in matrice sabbiosa sciolta					
	1,0	0,5	70		Materiale limoso composto di colore rosso	1,0	40			
	1,5	1,5	60		Materiale limoso compatto di colore grigio	2,0	100	S2 - 01		2,5
	3,0	1,0	60		Ghiaia media in matrice sabbiosa compatta	3,0	280			
	4,0				Materiale sabbioso con grossi ciottoli, impossibile caratterizzare con precisione	4,0	340	S2 - 02		

Soilman Italia s.r.l.**Progetto: PIANO DELLA CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE DEL P.V. SHELL**

Cantiera MONDOVI' Fraz. POGGIOLA	Indirizzo SS Monregalese n. 562	Comitatista Compagnia Petroliera Piemontese S.r.l.
--	---	--

Società operatrice Soilman Italia S.r.l.	Direzione Cantiere Ing. Emanuele Mann	Data 26/05/02
--	---	-------------------------

Sondaggio / Piezometro PZ1

Q	Profondità progressiva	Profondità perforata	% carot.	Litologia	Descrizione del terreno	s	COV	Sigla Campione	Q PZ	Profondità Sigla
m/m	m	m				m	ppm		mm	
127	0,0	0,3	70		Valotto di risostamento con ciottolo di riparo in mattoni solitissimi				182	
	0,3									
						1,0	20			
		2,7	50		Chiese in abbondanza sabbia grossa di colore rosso	2,0	20	PZ1 - C1		
								PZ1 - C4		2,87
						3,0	40			
	3,0	0,2	50		Chiese in abbondanza sabbia grossa di colore grigio chiaro; presenza di lenticole					
	3,8									
		1,2			Materiali formati da ghiaia medio - fine di colore scabbioso ocra	4,0	400	PZ1 - C2		
	5,0					5,0	120			
		3,0	70		Chiese grossolane in ghiaia scabbiosa ocra					
	6,0					6,0	0	PZ1 - C3		

BRATE spa OPERE SPECIALIZZATE
 g. agnelli 71-carmagnola-to-

SONDAGGIO N° 2/82¹²

AMMITTENTE ANAS - COMPARTIMENTO DI TORINO
 CALITÀ S.S. 28 - PONTE SUL FIONE PESIO QTA INIZIO

QUOTA INIZIO PESI	SONDAGGIO CLASSIFICAZIONE COMPARTIMENTO	PROFONDITÀ SONDAGGIO	CAMPIONE	STRATIGRAFIA	DESCRIZIONE DEL TERRENO	QTA	PROFONDITÀ SONDAGGIO	POCKET	SPT VT	PIEZOMETRO	INCLINOMETRO
0.00											
3.00					Blocchi e ciottoli in sabbia fine limosa	120					
3.90					Ghiaia, blocchi e ciottoli in sabbia fine limosa						
15.00					Argilla grigia mediamente compatta.						




ROTAZIONE Ø 128-107 mm

ABRATE spa OPERE SPECIALIZZATE
via g. agnelli 71 - Carmagnola - to -

SONDAGGIO N° 1/82 ¹¹

COMMITTENTE ANAS - COMPARTIMENTO DI TORINO

LOCALITÀ S.S. 28 - PONTE SUL FIUME PESIO Q.T.A. INIZIO

PROFONDITÀ INIZIO STRATI	SCALTO PLASTICO	COMPLESSATO	CAMPIONE	STRATIGRAFIA	DESCRIZIONE DEL TERRENO	q _s	CHOTAGGIO	POCKET	SPT VT	PIZZONE PRO	INCLINOMETER
± 0.00						q ₈₀					
- 2.20					Ghiaia, ciottoli e blocchi in sabbia fine limosa.						
- 5.00					Argilla grigia mediamente compatta.						
- 15.00					Argilla marnosa.						

ROTAZIONE ϕ 128 - 101 mm

S-SPT25



The Carver's Agency, 71 - 48022 Camagüey (Tel)
 Tel: 0411372.1944 Fax: 0411372.1945

Comune/ente	Autostrade Torino Sovona s.p.a.		
Sezione	Lotto 5 - Viederle Pule spondo destra		
Località	Mondovì - Gratiaria	Provincia	Cuneo
Decorazione assegnata al	25/10/1994	Decorazione al	26/10/1994
Decorazione disposta	Mag. Fossano	Stato	1:125

SONDAGG 10 FOGI 10

A21

11 compilation

del. G. Seta

[illegible]

Մեծահասակ լինելը օգտակար է մի քանի հարցում:

S - SP-26



The Corresponding Author, J. P. HALL, is Correspondence (Tel: 01 800 372 823) at the address above. E-mail: JP.HALL@BT.COM

Amministratore	Autosirota Torino Savone s.p.a.		
Cantiera	Lotto 5 - Viadotto Paolo sponda destra		
Località	Moncali - Bratteria	Provincia	Cuneo
Perfezionamento contratto di	22/10/1996	Termine di	23/10/1999
Operatore incaricato	ing. Fossano	Sezione	1-125

SONDAGGIO FOGLIO
A20
Il compilatore
dott. G. Sole

[illegible]

[illegible]

Comune/Sezione	Autolestria Torino Savone s.p.a.		
Coatiera	Lotto 5 - Viadotto Peslo strada destra		
Località	Mandri-Graffaria	Provincia	Cuneo
Attestazione Subpoq II	24/10/1994	Attestazione SA	25/10/1994
Subpoq contratto	REG. FISSIMO	Scala	1:125

SONDAGGIO FOLIO

A19

Il compilatore
dott. G. Sale

[illegible]

S-SP28

電話：02-2394-4100
 傳真：02-2394-4101

Camp/Issue	Autostrede Torino Savona s.p.a.		
Cantieri	Lotto 5 - Vialdella delle Langhe		
Località	Cerrà	Finestra	Cuneo
Performance sottopos. al	20/11/1994	Reimposto il	24/11/1994
Appalto corrente	ing. FASORO	Traff.	1125

SONDAGGIO B13	Foglio 1
Il compilatore dott. G. Sola	

[illegible][illegible]

1. Complete Indicator: non valid procedure for compliance assessment DIMSA



በፊት ለፊት ለሚመጡ ሰዎች የሚሰጥ የሥራ ስልጣን ለማረጋገጥ ይረዳል።

COMMITTENTE COMUNE DI MONDOVI

CANTIERE Tribunale di Mondovì

SONDAGGIO n. 52

QUOM. BE. CH. PAROCALDO. M. 107. **Pischo cortile**

NOTED BY M. 13-3-89

44-389

Scale 1:100

[illegible]

REGIONE PIEMONTE
PROVINCIA DI CUNEO
COMUNE DI MONDOVI

INDAGINI GEOGNOSTICHE PER IL MONITORAGGIO DI
MOVIMENTI FRANOSI IN LOCALITA' SAN LORENZO



RAPPORTO CERTIFICATIVO DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE
E
PRELIEVO CAMPIONI

CODICE ELABORATO

09071/ IG

COMMITTENTE



Comune di MONDOVI
Comando di Polizia Locale
Ufficio Protezione Civile
Via Einaudi, 14
12084 MONDOVI (CN)



COMPAGNIA TORINESE MONITORAGGI Srl



Decreto di autorizzazione
n. 4965 del 04/06/2010
per esecuzione e certificazione di
indagini geognostiche e prove in sito
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/01

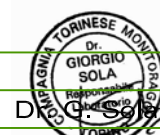
Accettazione n. 09071 del 31/10/2009

Dr. S. Josa

Lo Sperimentatore

Dr. A. Cantù

Lo Sperimentatore



Dr. G. Sola

Il Direttore del Laboratorio

FEBBRAIO 2011

DATA EDIZIONE

REDATTO

CONTROLLATO

VALIDATO



REGIONE PIEMONTE
PROVINCIA DI CUNEO
COMUNE DI MONDOVI

INDAGINI GEOGNOSTICHE PER IL MONITORAGGIO DI MOVIMENTI FRANOSI
IN LOCALITA' SAN LORENZO

Rapporto certificativo delle indagini e prelievo campioni

Febbraio 2011

INDICE CERTIFICATI

09071/1 Rilievo stratigrafico di perforazione S1	
09071/2 Prelievo di campioni indisturbati perforazione S1	
09071/3 Rilievo stratigrafico di perforazione P1	
09071/4 Rilievo stratigrafico di perforazione S2	
09071/5 Prelievo di campioni indisturbati perforazione S2	
09071/6 Rilievo stratigrafico di perforazione P2	
09071/7 Rilievo stratigrafico di perforazione S3	
09071/8 Prelievo di campioni indisturbati perforazione S3	
09071/9 Rilievo stratigrafico di perforazione P3	



INDAGINI GEOGNOSTICHE

Committente: Comune di Mondovì

Commessa: 09071

Cantiere: Mondovì (CN)

Tra il 17/02/11 e il 25/02/11 sono stati realizzati n.3 sondaggi a carotaggio continuo (S1, S2, S3) e n.3 perforazioni a distruzione di nucleo (P1, P2, P3) in Comune di Mondovì (CN), nell'ambito delle "Indagini geognostiche per il monitoraggio del movimento franoso in località San Lorenzo". (Vedi corografia e Tav.01).

In particolare, si tratta di:

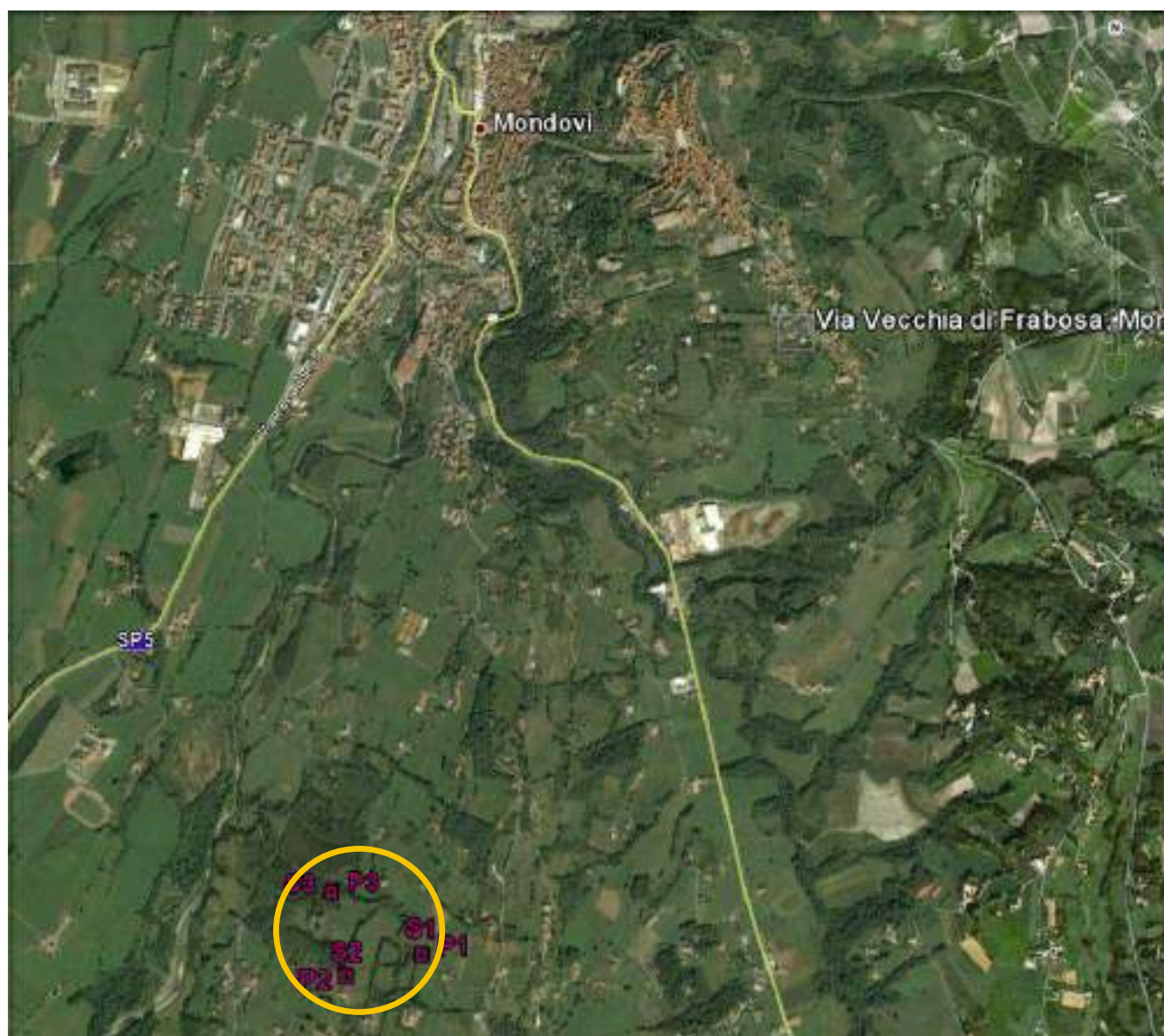
- P1, P2, P3: profondi rispettivamente 15m, 9m e 12m, attrezzati ognuno con piezometro del tipo a tubo aperto in PVC diam. 3" per il monitoraggio della falda intercettata;
- S1, S2, S3: profondi 15m e attrezzati ognuno con inclinometro fino a fondo foro per il controllo nel tempo di eventuali movimenti profondi degli strati attraversati.

La terebrazione è stata eseguita impiegando una sonda idraulica Comacchio MC450P montata su carro cingolato. Nella tabella a seguire ne vengono presentate le principali caratteristiche:



Particolare fotografico della sonda utilizzata

Mondovi (CN) – San Lorenzo – Corografia dell'area di indagine



Mondovi (CN) – Loc. San Lorenzo - Tav. 01 – Ubicazione sondaggi





SONDA PERFORATRICE IDRAULICA		
Modello:	COMACCHIO– MC 450 P SN. 1380	
Coppia max.	kgm	1100
Velocità di rotazione	rpm	20÷550
Spinta	kg	4500
Tiro	kg	6500
Velocità rapida risalita	m/min	22
Velocità rapida discesa (min.-max.)	m/min	32
Tiro max. argano	kg	2000
Motore JOHN DEERE	KW	86
<i>Dimensioni</i>		
<i>Lunghezza</i>	m	5.46
<i>Larghezza</i>	m	2.00
<i>Altezza</i>	m	2.61
<i>Peso</i>	kg	8500
Pompa a pistoncini Triplex 200 per fanghi		
Portata max.	l/min	200
Pressione max. esercizio	bar	45

Metodologia di perforazione

Carotaggio continuo

Su S1, S2 ed S3 la perforazione è stata condotta con rotazione a carotaggio continuo del terreno attraversato utilizzando carotieri semplici di diametro 101mm da rendere minimo il disturbo dei materiali attraversati e da consentire il prelievo dei campioni rappresentativi (carote).

La perforazione di carotaggio per il recupero dei campioni, è stata eseguita, compatibilmente con la natura dei terreni attraversati, senza l'uso di fluido di circolazione (carotaggio a secco).

Distruzione di nucleo

Su P1, P2 e P3 la perforazione è stata condotta a distruzione di nucleo mediante l'impiego di scalpelli triconici di diametro 108mm e con l'ausilio di circolazione diretta di acqua chiara.



Rivestimento

Per il sostegno delle pareti dei fori, la natura del terreno e la finalità dell'intervento hanno determinato la necessità di rivestire ogni foro: a tal scopo sono stati impiegati rivestimenti provvisori consistenti in tubi di acciaio speciale filettati, della lunghezza di 1.5m e del diametro di 127mm alla profondità indicata in stratigrafia.

Durante le operazioni di posa del rivestimento provvisorio si è reso necessario l'impiego di fluidi di perforazione per il raffreddamento del tagliente (scarpa) e l'asportazione del detrito: a tale scopo si è impiegata circolazione diretta di acqua chiara.

Prelievo campioni

Campionamento indisturbato

Durante la terebrazione dei sondaggi S1, S2 ed S3 sono stati prelevati complessivamente n.3 campioni indisturbati alle quote riportate in stratigrafia per eseguire le previste analisi di laboratorio.

In particolare, in corrispondenza del sondaggio S2 sono falliti i tentativi di prelievo di n.1 campione Shelby a -10.50m da p.c. e di n.1 campione Denison da -11.00m a -11.50m da p.c..

Il prelievo di ogni campione è stato ottenuto tramite l'infissione a pressione di un campionatore a pareti sottili tipo aperto SHELBY (diametro 88.9 mm) in acciaio inox, collegato alla batteria di aste mediante l'apposita testina con valvola a sfera e relativi sfiati. Il contenitore definitivo, detto anche fustella, è lo stesso tubo di infissione; in accordo alle specifiche ANISIG esso è adeguatamente levigato all'interno, resistente alla corrosione e munito di estremità tagliente ($\alpha = 4^\circ \div 15^\circ$).

Per il prelevamento dei campioni indisturbati si è adottata una velocità d'infissione elevata, pari a circa 15-20 cm/s, così da ridurre al minimo l'influenza dei fenomeni che possono provocare disturbo al terreno. Ultimata l'infissione, ogni campionatore estratto dal foro è stato ripulito delle parti detritiche presenti alle estremità, sigillato con paraffina fusa per preservarne l'integrità e infine etichettato.



Campionatore Shelby

Strumentazione geotecnica

Piezometri a tubo aperto

I perfori P1, P2 e P3 sono stati attrezzati per il rilievo continuo della falda acquifera tramite la posa in opera di un piezometro a tubo aperto.

Ogni strumento è costituito da un tubo in PVC rigido, di diametro 3", opportunamente fessurato con finestratura continua nella parte in falda e cieco nel restante tratto.

In particolare, i tratti finestrati ricadono su:

- P1: 9-15m
- P2: 3-9m
- P3: 4-12m

Esso è stato posto in opera nel foro predisposto con un rivestimento provvisorio. L'intercapedine foro-tubo è stata riempita con apposito materiale granulare.

La tubazione è stata assemblata ponendo, a partire dal fondo foro:

- un fondello cieco munito di tappo di fondo;
- la parte microfessurata a partire da fondo foro verso il p.c.;
- la parte cieca nel restante tratto, fino a boccaforo.

Al termine della realizzazione di ogni piezometro è stata eseguita l'operazione di spurgo utilizzando una pompa elettrosommersa diam. 3" tipo Grundfoss fino a refluimento di acqua chiara a piano campagna.



Inclinometri

I fori di sondaggio S1, S2 ed S3 sono stati attrezzati ognuno con inclinometro fino a fondo foro.

L'installazione di un tubo inclinometrico in un foro di sondaggio consente, attraverso misure ripetute nel tempo, la misura dello spostamento orizzontale lungo tutta la verticale attraverso un'apposita sonda inclinometrica che misura l'inclinazione del tubo in una determinata sezione.

La colonna inclinometrica risulta costituita da un tubo in alluminio a sezione circolare, a elevata deformabilità, di diametro nominale pari a 88.9 mm, provvisto di 4 scanalature tra loro ortogonali (chiamate guide) con funzione di guida per la sonda di misura. I tubi, forniti in spezzoni della lunghezza di 3m ciascuno, sono stati giuntati tramite appositi manicotti esterni rivettati.

Lo strumento viene posto in opera nel foro predisposto con un rivestimento provvisorio; il primo spezzone di tubo è dotato di tappo di fondo. In seguito al completamento della colonna inclinometrica si procede alla sua cementazione, a bassissima pressione, attraverso il tubo di iniezione o attraverso la valvola di fondo fino a osservare la risalita della miscela cementizia all'esterno del tubo inclinometrico.

Il rabbocco della miscela, una volta estratto il rivestimento, prosegue da testa foro fino al raggiungimento di un livello costante a piano campagna.

Nel sigillo cementizio di ogni strumento è stato annegato un terminale di protezione.

~

In allegato vengono fornite le stratigrafie dei sondaggi e delle perforazioni eseguite con la documentazione fotografica delle carote prelevate.

ALLEGATI

STRATIGRAFIE SONDAGGI GEOGNOSTICI



Decreto di autorizzazione
n. 4965 del 04/06/2010
per esecuzione e certificazione di
indagini geognostiche e prove in sito
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 382/01

Mod. 7.5.4 rev. 00

RILIEVO STRATIGRAFICO DI PERFORAZIONE

UNI EN ISO 22475-1:2007
UNI EN ISO 14688-1:2003 e 14689-1:2004

SONDAGGIO

S1

Pagina 1 di 1

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Geol. Giorgio Sola

Committente
Comune di MONDOVI - Comando di Polizia Locale - Uff. Prot. Civile

Cantiere
Indagini geognostiche per monitoraggio movimenti franosi

Località
Mondovi (CN) - Località San Lorenzo



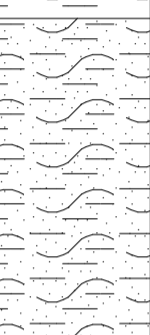

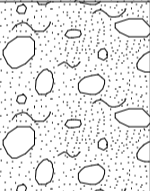

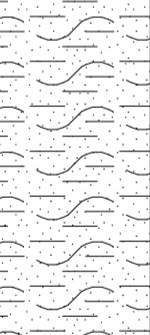
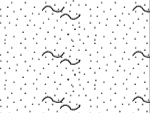

Commissa n. 09071

Perforazione
inizio: 24/02/2011 fine: 25/02/2011 Sonda: Comacchio MC450P

Coordinate: N= 44° 21.772 E= 7° 49.121' Scala 1:50

Accettazione n. 09071 Certificato n. 09071/01 del 28/02/2011

Lo Sperimentatore
Dr. A. Cantù

profondita' dal p.c. [m]	potenza dello strato [m]	sezione stratigrafica	descrizione litologica	falda	metodo e diam. di perforazione	diametro rivestimenti	percentuale di carotaggio	piezometro tubo aperto	inclinometro	S.P.T.	pocket penetrometer	pocket vane test	campioni indisturbati	campioni rimaneggiati	permeabilità [m/s]
0.00 0.20	0.20		Terreno agrario costituito da limo sabbioso con rara ghiaia eterometrica sparsa, colore nocciola-bruno.								kg/cm2				
	1.00		Limo argilloso-sabbioso, molto consistente, colore nocciola.								2.2 3.0				
-1.20	3.60		Limo argilloso con sabbia medio-fine e rara ghiaia eterometrica sparsa parzialmente ossidata e argillificata, consistente, colore nocciola-giallastro con screziature varicolori.								2.1 1.9 2.2 3.0 2.1 2.3 3.1 2.3				
-4.80	0.60		Limo argilloso con sabbia fine, poco consistente, plastico, colore nocciola-ocraceo con screziature grigie.												
-5.40	1.30		Ghiaia eterometrica ossidata e argillificata, sabbia medio-grossolana e limo, moderatamente addensata, colore da nocciola arancio a nocciola-ocraceo con screziature varicollori.												
-6.70	0.40		Limo argilloso e/o argilla marnosa, molto consistente, colore nocciola-olivastro.												
-7.10	2.30		Siltite argilloso-sabbiosa, talora argilla marnosa, molto consistente, colore grigio cenere. Si segnalano livelli cm (1-5 cm) di sabbia medio-grossolana con limo e materiale organico carbonatato, colore grigio azzurro.								8.2 6.2 7.2 7.2 6.8 8.0 8.4				
-9.40	1.00		Sabbia medio-grossolana da debolmente limosa a limosa, colore nocciola ocraceo.												
-10.40	4.60		Siltite argillosa e/o argilla marnosa con intercalati livelli cm di sabbia medio-fine con limo contenente materiale organico carbonatato, colore grigio cenere. Si segnala la presenza di conchiglie fossili da -12.60m a -12.80m e da -14.70m a -15.00m da p.c. e di livelli di sabbia medio-grossolana con limo e rara ghiaia sparsa. Tra -11.90m e -12.00m da p.c. si segnala un livello di limo sabbioso con ghiaia eterometrica, colore grigio cenere.								5.2 >15 >15 7.1 2.5 5.8 10.3 7.8 5.4 5.4				
15.00															

FALDA NON RILEVABILE.

 <p>Decreto di autorizzazione n. 4965 del 04/06/2010 per l'esecuzione e certificazione di indagini geognostiche di prova in sito ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/01</p>	Mod. 7.5.5 rev. 00	PRELIEVO DI CAMPIONI INDISTURBATI (UNI EN ISO 22475-1:2007)	SONDAGGIO n. S1
	Comune di MONDOVI – Comando di Polizia Locale – Uff. Prot. Committente: Civile	Cantiere: Indagini geognostiche per monitoraggio movimenti franosi	Eseguito il 24/02-25/02/2011
	Località: Mondovi (CN) – Località San Lorenzo Coordinate: N= 44° 21.772' E= 7° 49.121'	Accettazione n. 09071 Certificato n. 09071/2 del 28/02/2011 - Commessa n. 09071/IG	

Campionatore impiegato: Shelby diam. 88.9 mm

Campione n.	Profondità [m da p.c.]		Data prelievo	Note
	da m	a m		
1	4.00	4.50	24/02/2011	
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

NOTE E OSSERVAZIONI:

Lo Sperimentatore
Dr. A. Cantù

A. Cantù

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Geol. Giorgio Sola



Pagina 1 di 1



Decreto di autorizzazione
n. 4965 del 04/06/2010
per esecuzione e certificazione di
indagini geognostiche e prove in sito
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 382/01

Mod. 7.5.4 rev. 00

RILIEVO STRATIGRAFICO DI PERFORAZIONE

UNI EN ISO 22475-1:2007
UNI EN ISO 14688-1:2003 e 14689-1:2004

Committente Comune di MONDOVI - Comando di Polizia Locale - Uff. Prot. Civile

Cantiere Indagini geognostiche per monitoraggio movimenti franosi

Località Mondovi (CN) - Località San Lorenzo

Perforazione inizio: 25/02/2011 fine: 25/02/2011 Sonda: Comacchio MC450P

Coordinate: N= 44° 21.770' E= 7° 49.122' Scala 1:50

Accettazione n. 09071 Certificato n. 09071/03 del 28/02/2011

Commissa n. 09071

Lo Sperimentatore
Dr. A. Cantù



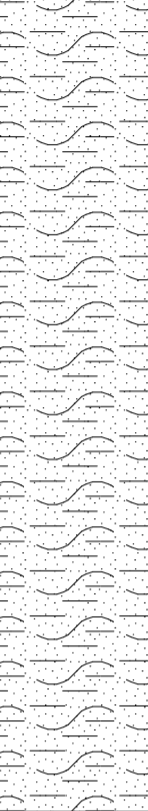
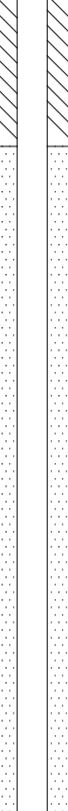
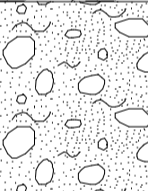
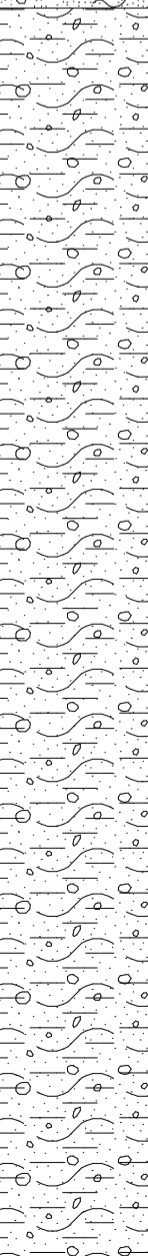

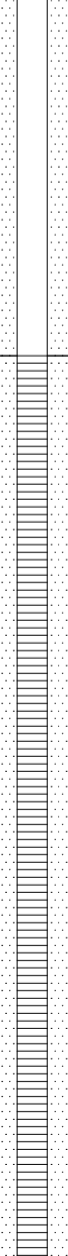
SONDAGGIO

P1

Pagina 1 di 1

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Geol. Giorgio Sola



profondita' dal p.c. [m]	potenza dello strato [m]	sezione stratigrafica	descrizione litologica	falda	metodo e diam. di perforazione	diametro rivestimenti	percentuale di carotaggio	piezometro tubo aperto	inclinometro	S.P.T.	pocket penetrometer	pocket vane test	campioni indisturbati	campioni rimaneggiati	permeabilità [m/s]
0.00	5.40		Limo argilloso-sabbioso, colore nocciola-giallastro.												
5.40	1.30		Ghiaia eterometrica sfatta e sabbia medio-grossolana con limo.												
6.70	8.30		Siltite argilosa e/o argilla marnosa con livelli di sabbia e/o ghiaia con ciottoli, colore grigio-azzurro.		perforazione a distruzione di nucleo con trcono diam. 108mm	127mm									
15.00															

Il perforo è attrezzato con piezometro del tipo a tubo aperto in PVC di diam. 3", finestrato alla profondità da p.c. compresa tra -9.00m e -15.00m.

 <p>Decreto di autorizzazione n. 4965 del 04/06/2010 per l'esecuzione e certificazione di indagini geognostiche di prova in sito ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/01</p>	Mod. 7.5.5 rev. 00	PRELIEVO DI CAMPIONI INDISTURBATI (UNI EN ISO 22475-1:2007)	SONDAGGIO n. S2
	Comune di MONDOVI – Comando di Polizia Locale – Uff. Prot. Committente: Civile	Cantiere: Indagini geognostiche per monitoraggio movimenti franosi	Eseguito il 22/02-24/02/2011
	Località: Mondovi (CN) – Località San Lorenzo Coordinate: N= 44° 21.725' E= 7° 48.925'	Accettazione n. 09071 Certificato n. 09071/5 del 28/02/2011 - Commessa n. 09071/IG	

Campionatore impiegato: Shelby diam. 88.9 mm

Campione n.	Profondità [m da p.c.]		Data prelievo	Note
	da m	a m		
1	13.50	15.00	23/02/2011	
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

NOTE E OSSERVAZIONI:

Lo Sperimentatore
Dr. A. Cantù

A. Cantù

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Geol. Giorgio Sola



Pagina 1 di 1



Decreto di autorizzazione
n. 4965 del 04/06/2010
per esecuzione e certificazione di
indagini geognostiche e prove in sito
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 382/01

Mod. 7.5.4 rev. 00

RILIEVO STRATIGRAFICO DI PERFORAZIONE

UNI EN ISO 22475-1:2007
UNI EN ISO 14688-1:2003 e 14689-1:2004

Committente Comune di MONDOVI - Comando di Polizia Locale - Uff. Prot. Civile

Cantiere Indagini geognostiche per monitoraggio movimenti franosi

Località Mondovi (CN) - Località San Lorenzo

Perforazione inizio: 17/02/2011 fine: 18/02/2011 Sonda: Comacchio MC450P

Coordinate: N= 44° 21.874' E= 7° 48.877' Scala 1:50

Accettazione n. 09071 Certificato n. 09071/07 del 28/02/2011

Commissa n. 09071

Lo Sperimentatore
Dr. A. Cantù




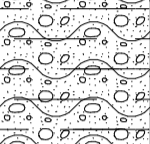
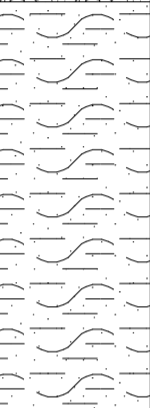
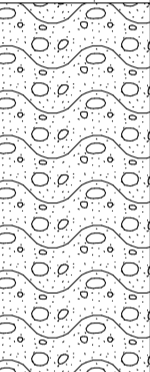
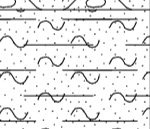

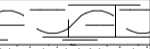
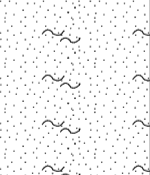
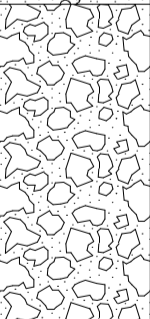

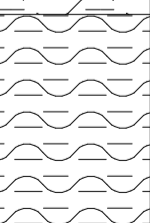
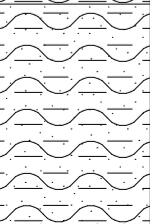
SONDAGGIO

S3

Pagina 1 di 1

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Geol. Giorgio Sola



profondita' dal p.c. [m]	potenza dello strato [m]	sezione stratigrafica	descrizione litologica	falda	metodo e diam. di perforazione	diametro rivestimenti	percentuale di carotaggio	piezometro tubo aperto	inclinometro	S.P.T.	pocket penetrometer	pocket vane test	campioni indisturbati	campioni rimaneggiati	permeabilità [m/s]
0.00 0.30	0.30		Terreno agrario costituito da limo sabbioso, colore nocciola-bruno.		carotaggio continuo diam. 101mm	127 mm	90-100%				kg/cm2				
0.30 1.30	1.00		Limo argilloso con sabbia medio-grossolana e livelli cm di ghiaia eterometrica in parte sfatta, colore nocciola-arancio con screziature varicolore.								2.4				
1.30 4.00	2.70		Limo argilloso debolmente sabbioso, rara ghiaia eterometrica sparsa, da moderatamente consistente a consistente, colore nocciola-arancio con screziature varicolore.								1.3				
4.00 6.50	2.50		Limo argilloso con sabbia medio-grossolana e ghiaia eterometrica, a tetto strato intensamente ossidata e argillificata, rari ciottoli, colore nocciola-arancio con screziature varicolore.								2.1				
6.50 7.30	0.80		Limo sabbioso passante a limo argilloso, molto consistente, colore nocciola ocraceo con screziature varicolore.								2.0				
7.30 7.80	0.50		Sabbia medio-grossolana debolmente limosa, addensata, colore nocciola ocraceo.								1.8				
7.80 8.10	0.30		Siltite argillosa, colore ocra-giallastro con intercalati livelli di argilla marnosa, colore grigio cenere.								2.0				
8.10 9.30	1.20		Sabbia medio-grossolana siltosa, addenata, colore nocciola ocraceo.								1.8				
9.30 11.40	2.10		Clasti e frammenti angolari di arenaria a grana medio-grossolana con sabbia medio-grossolana siltosa, colore nocciola-grigiastro.								1.9				
11.40 12.10	0.70		Siltite argilloso-marnosa con frustoli carboniosi nerastri, molto consistente, colore ocra-giallastro con screziature varicolore.								1.2				
12.10 13.50	1.40		Siltite argillosa e/o argilla marnosa, molto consistente, colore grigio cenere.								1.2				
13.50 15.00	1.50		Siltite argillosa e/o argilla marnosa passante ad arenaria medio-grossolana, colore nocciola ocraceo con screziature varicolore.								1.8				
15.00									15.00		2.1		4.50 CI n.1 5.00		

FALDA NON RILEVABILE.

 <p>Decreto di autorizzazione n. 4965 del 04/06/2010 per l'esecuzione e certificazione di indagini geognostiche di prova in sito ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/01</p>	Mod. 7.5.5 rev. 00	PRELIEVO DI CAMPIONI INDISTURBATI (UNI EN ISO 22475-1:2007)	SONDAGGIO n. S3
	Comune di MONDOVI – Comando di Polizia Locale – Uff. Prot. Committente: Civile	Cantiere: Indagini geognostiche per monitoraggio movimenti franosi	Eseguito il 17/02-18/02/2011
	Località: Mondovi (CN) – Località San Lorenzo Coordinate: N= 44° 21.874' E= 7° 48.877'	Accettazione n. 09071 Certificato n. 09071/8 del 28/02/2011 - Commessa n. 09071/IG	

Campionatore impiegato: Shelby diam. 88.9 mm

Campione n.	Profondità [m da p.c.]		Data prelievo	Note
	da m	a m		
1	4.50	5.00	23/02/2011	
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

NOTE E OSSERVAZIONI:

Lo Sperimentatore
Dr. A. Cantù

A. Cantù

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Geol. Giorgio Sola



Pagina 1 di 1



Decreto di autorizzazione
n. 4965 del 04/06/2010
per esecuzione e certificazione di
indagini geognostiche e prove in sito
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 382/01

Mod. 7.5.4 rev. 00

RILIEVO STRATIGRAFICO DI PERFORAZIONE

UNI EN ISO 22475-1:2007
UNI EN ISO 14688-1:2003 e 14689-1:2004

SONDAGGIO

P3

Pagina 1 di 1

Committente
Comune di MONDOVI - Comando di Polizia Locale - Uff. Prot. Civile

Cantiere
Indagini geognostiche per monitoraggio movimenti franosi

Località
Mondovi (CN) - Località San Lorenzo

Perforazione
inizio: 21/02/2011 fine: 22/02/2011 Sonda: Comacchio MC450P

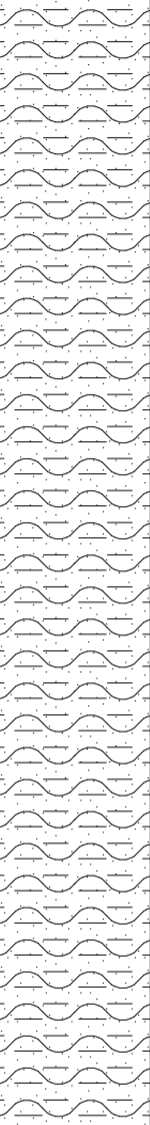

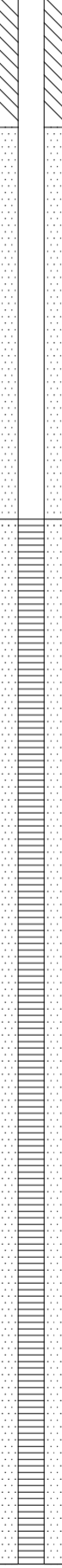
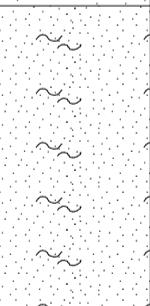
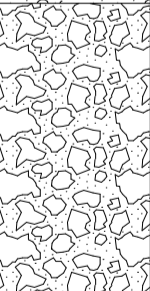

Coordinate: N= 44° 21.876' E= 7° 48.879' Scala 1:50

Accettazione n. 09071 Certificato n. 09071/09 del 28/02/2011

Commissa n. 09071

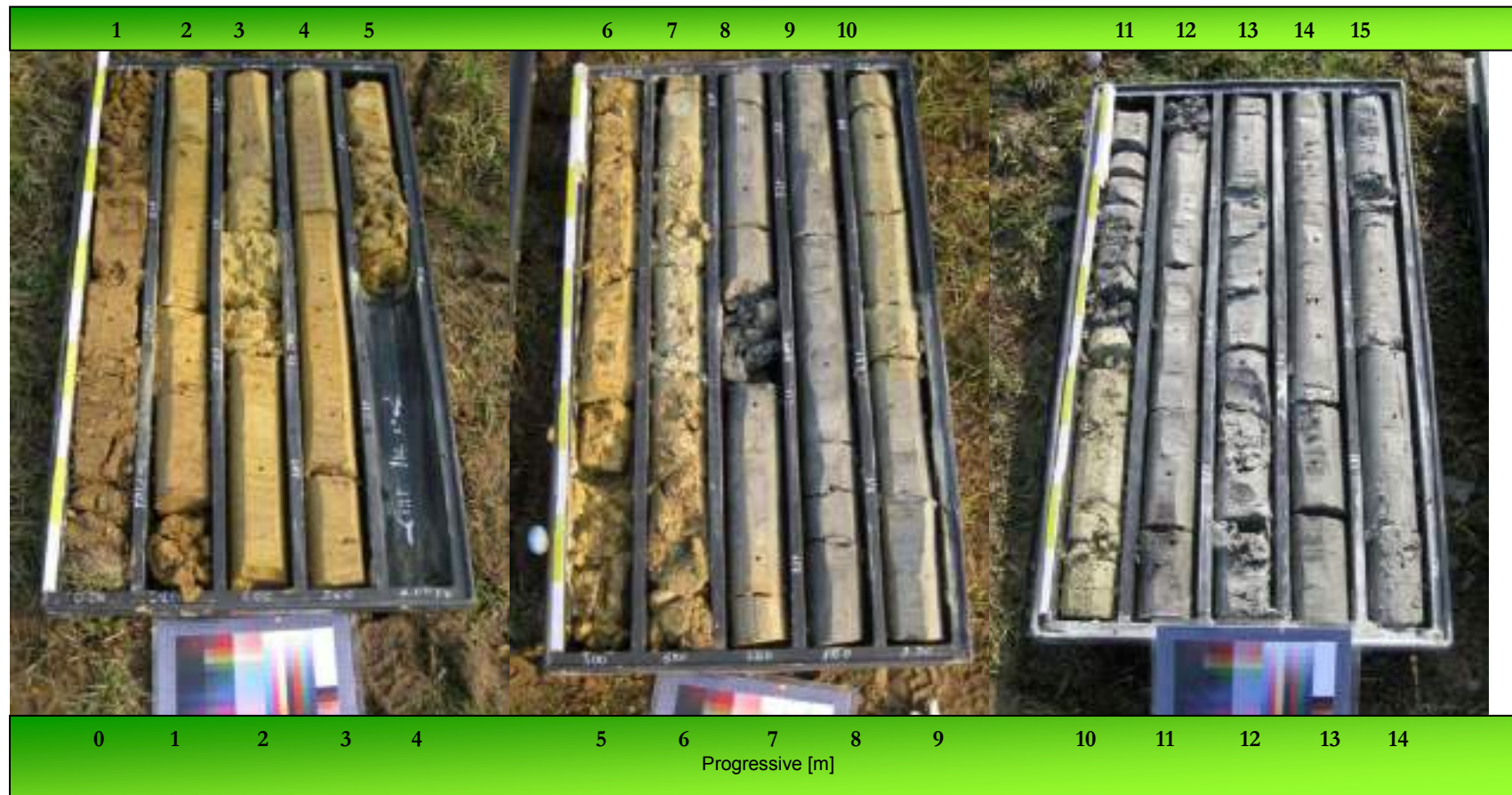
Lo Sperimentatore
Dr. A. Cantù

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Geol. Giorgio Sola

profondita' dal p.c. [m]	potenza dello strato [m]	sezione stratigrafica	descrizione litologica	falda	metodo e diam. di perforazione	diametro rivestimenti	percentuale di carotaggio	piezometro tubo aperto	inclinometro	S.P.T.	pocket penetrometer	pocket vane test	campioni indisturbati	campioni rimaneggiati	permeabilità [m/s]
0.00	7.50		Limo argilloso da sabbioso a debolmente sabbioso, talora con ghiaia, colore nocciola-arancio.	<div>5.73</div> 	perforazione a distruzione di nucleo con trcono diam. 108 mm	127 mm									
7.50	2.00		Sabbia debolmente limosa e/o siltosa, colore nocciola ocraceo.												
9.50	2.00		Clasti e frammenti di arenaria con sabbia siltosa, colore nocciola-grigiastro.												
-11.50 -12.00	0.50		Siltite argillosa e/o argilla marnosa, colore grigio cenere.												

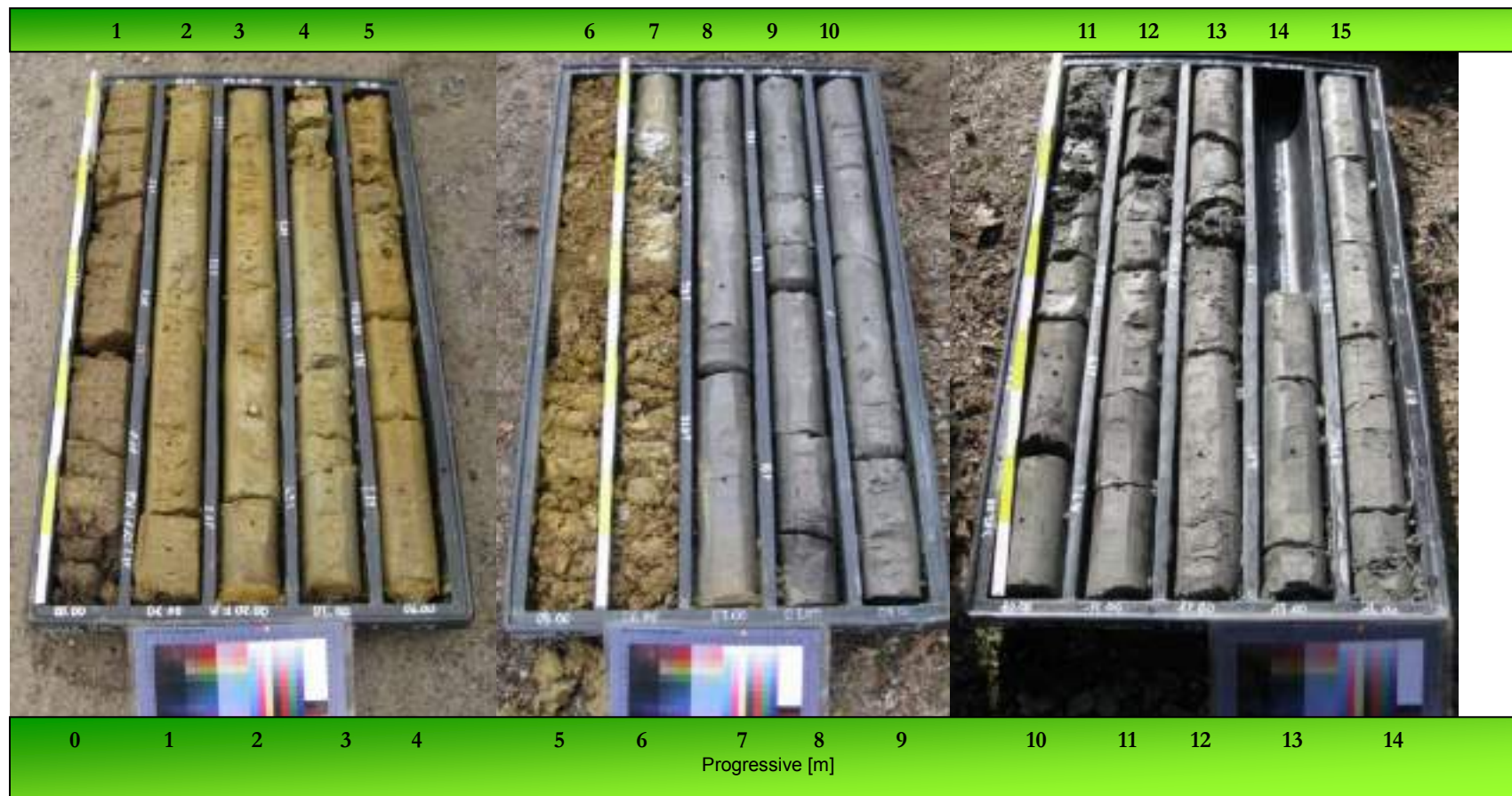
Il perforo è attrezzato con piezometro in PVC di diam.3" finestrato alla profondità da p.c. compresa tra -4.00m e -12.00m da p.c..

Mondovi (CN) – Loc. San Lorenzo – Sondaggio SI (L=15.00m)



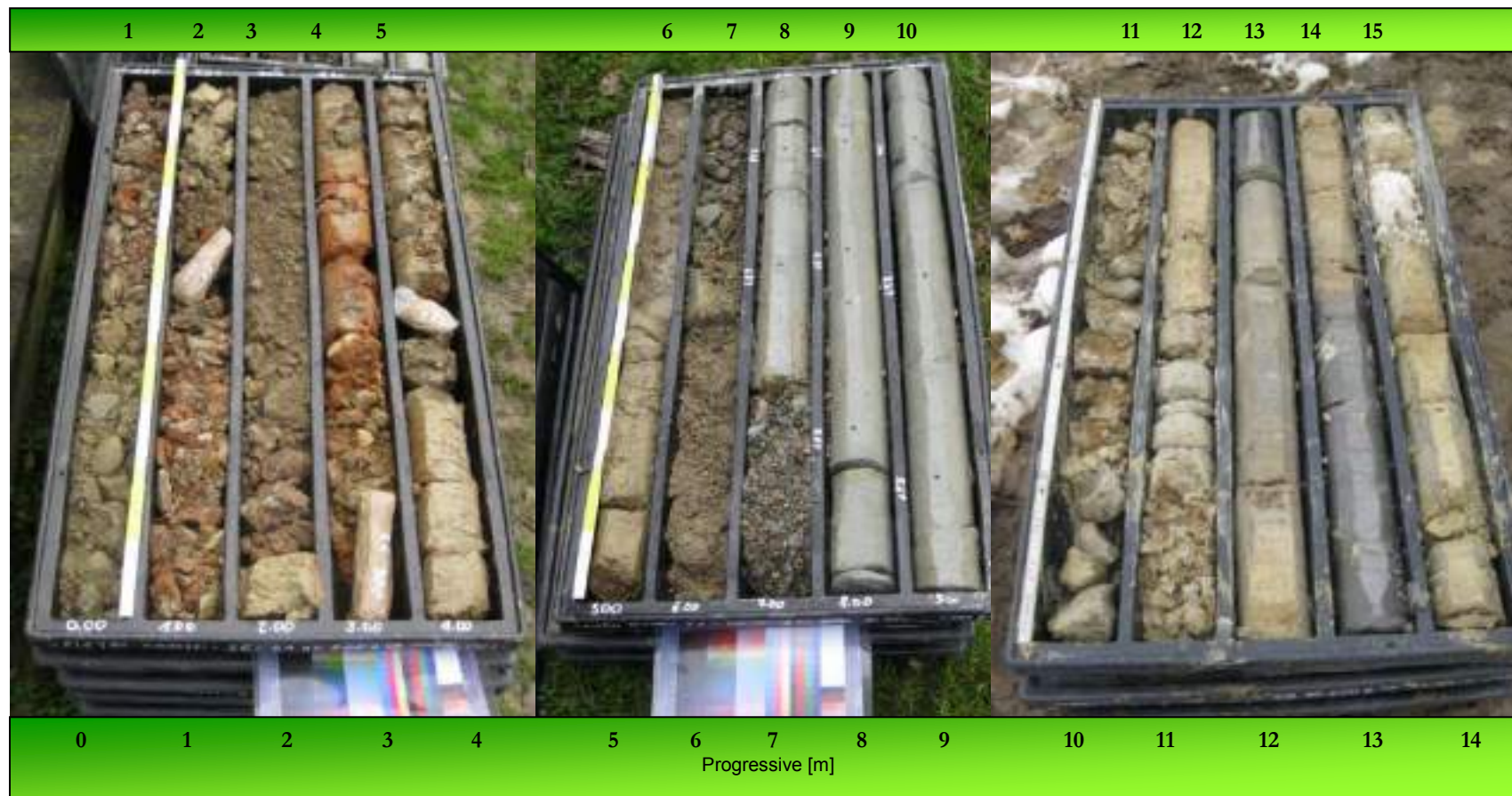
Cassette 1-3 da 0.00m a 15.00m da p.c.

Mondovi (CN) – Loc. San Lorenzo – Sondaggio S2 (L=15.00m)



Cassette 1-3 da 0.00m a 15.00m da p.c.

Mondovi (CN) – Loc. San Lorenzo – Sondaggio S3 (L=15.00m)



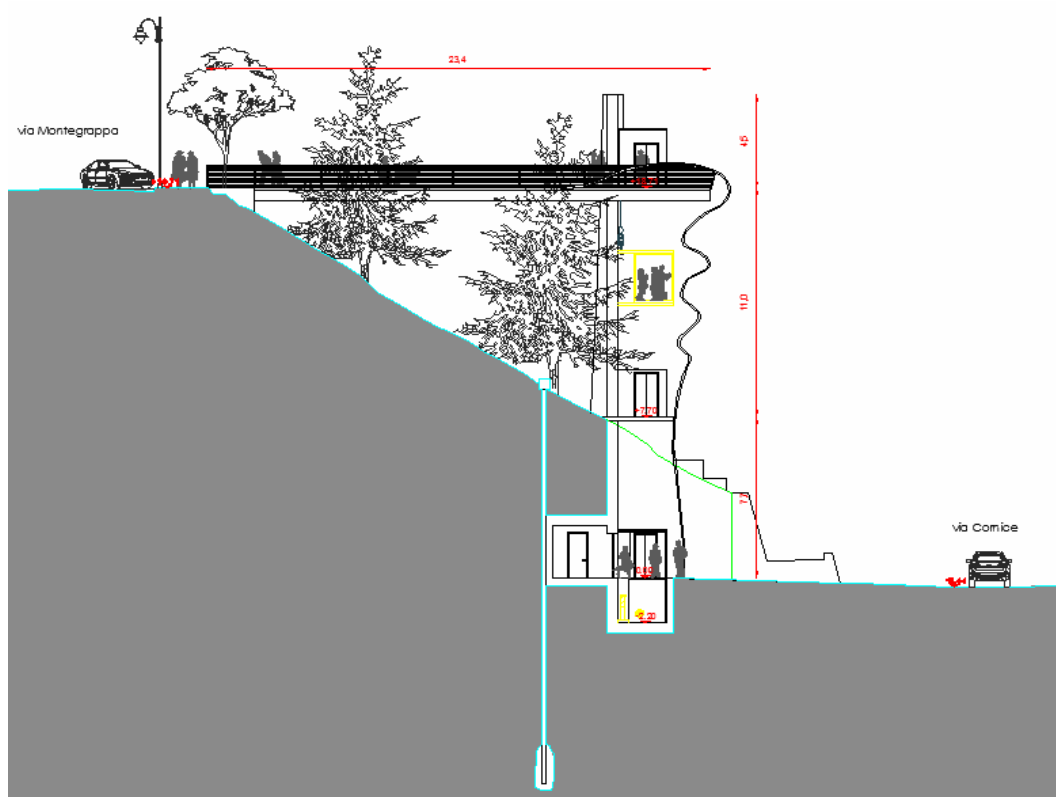
Cassette 1-3 da 0.00m a 15.00m da p.c.

Committente: Geotek S.r.l.

PROVINCIA DI CUNEO

COMUNE DI MONDOVI'

Collegamento meccanizzato Altipiano – Breo



Relazione geotecnica

Relazione n.: 1754b/11
Redatto da: Dott. Ing. Gianluca Gianoglio
Data: Giugno 2011
Revisione: 0



SOMMARIO

Errore. Nessuna voce di sommario trovata.

Figura 1	Schema grafico (sezione verticale) della struttura in progetto
Figura 2	Ubicazione dei sondaggi S1 ed S2 su foto aerea
Figura 3	Sezione geologica (da Rel. Geologica)
Figura 4	Profilo delle v_{s30} , ricavato da indagine MASW (eseguita da Techgea, Maggio 2011)
Allegato 1	Sondaggi geognostici e prove penetrometriche
Allegato 2	Prove di caratterizzazione in laboratorio (granulometria, L. Atterberg)
Allegato 3	Prove di Point Load Test in laboratorio

1. INTRODUZIONE

La presente relazione geotecnica riguarda il territorio comunale di Mondovì, località Breo, dove è previsto un intervento di edilizia urbana concernente il collegamento meccanizzato tra le località Brea ed Altipiano.

Lo studio geotecnico – svolto in conformità con le nuove disposizioni del D.M. 14 gennaio 2008 (“Nuove norme tecniche per le costruzioni”) che integrano e sostituiscono il precedente DM 11.3.1988 – ha previsto, sulla base della caratterizzazione geologica [2] e delle prove geofisiche [1] e geotecniche eseguite, la definizione dei parametri geotecnici e di valutazione preliminare delle problematiche geotecniche legate alle future strutture fondazionali.

I risultati sono di seguito riportati e commentati.

2. RIFERIMENTI NORMATIVI E BIBLIOGRAFICI

Il riferimento normativo del presente studio è dato da:

- **DM 14/01/2008 “Norme tecniche per le costruzioni”**
- **EUROCODICE 7 – “Progettazione geotecnica”**

Per la caratterizzazione geologica del sito, si fa riferimento alla seguente documentazione:

- [1] Techgea Servizi S.a.s – *“Relazione tecnica”* (profilo MASW e determinazione $v_{s,30}$), Maggio 2011
- [2] Dott. Geol. Mario Naldi – *“Relazione geologica”*, Giugno 2011

Si riportano ora alcuni riferimenti di letteratura successivamente citati:

- [3] Lancellotta R. – Calavera J. (1999) *“Fondazioni”* McGraw-Hill
- [4] Brinch-Hansen J. (1970) *“A Revised and Extended Formula for Bearing Capacity”*. Bull. n°28 - Danish Geotechnical Institute - Copenhagen.
- [5] Burland J. B. – Burbidge M.C. (1985) *“Settlement of foundation on sand and gravel”* Proc. ICE 78, 1, 1325
- [6] Tsycovic N. (1976) *“Soil Mechanics”* Mir Publisher, Moscow
- [7] Bustamante M., Doix B. (1985) *“Une method pour le calcul des tirants et des micropieux”*, Bull Laiason Lab Ponts et Chaussées, Paris

3. DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Il progetto prevede la realizzazione di un collegamento meccanizzato tra il rione Breo e il rione Altipiano. A quanto si evince dalla Relazione Illustrativa del progetto preliminare, si prevede:

- sbancamento a valle di una porzione della scarpata per creare una piazzetta di imbarco e sbarco, tale sbancamento sarà sostenuto da una cornice di micropali e completato con la realizzazione di un ventaglio di muri in calcestruzzo;
- ascensore, interrato in pozzo in c.a. nel primo tratto, e a vista con struttura metallica e vetro nel secondo tratto;
- passerella metallica per il raggiungimento del Rione Altipiano.

Le caratteristiche generali e le dimensioni principali della struttura sono note dagli elaborati grafici del progetto preliminare (Figura 1).

4. CAMPAGNA DI INDAGINI E PROVE GEOTECNICHE ESEGUITE

L'attività di indagine e caratterizzazione geotecnica si è articolata nei seguenti punti:

- esame della Relazione geologica [2];
- interpretazione di n.2 sondaggi a carotaggio continuo collocati presso l'area in esame, eseguiti dalla ditta Geotek nel Maggio 2011;
- Interpretazione delle prove di laboratorio.

Per ogni sondaggio sono state eseguite n.3 prove penetrometriche dinamiche in corso di avanzamento (Standard Penetration Test, analizzate in seguito); contestualmente al sondaggio S2 è stato installato un tubo piezometrico aperto per il rilievo del livello freatico. Durante l'esecuzione dei sondaggi, sono stati prelevati alcuni campioni a varie profondità. Essi sono stati analizzati in laboratorio da "Gd test s.r.l.", eseguendo prove per la caratterizzazione granulometrica e la determinazione delle cosiddette "proprietà indice", nonché per la caratterizzazione geomeccanica ("Point Load Test").

L'esatta posizione dei due sondaggi (Figure 2-3) risulta importante alla luce della posizione della struttura: il sondaggio S2, infatti, si situa a bordo-strada di Via della Cornice, dove sorgerà la fondazione del torrino ascensore, mentre il sondaggio S1 è stato eseguito presso Via Montegrappa, sede di arrivo della passerella pedonale.

5. PROVE GRANULOMETRICHE E DEI LIMITI DI ATTERBERG

Alcuni campioni prelevati durante l'esecuzione dei sondaggi sono stati destinati alle analisi di laboratorio (i cui risultati sono riportati in Allegato 2).

In Tabella 1 si riporta il risultato delle analisi di granulometria e limiti di Atterberg, con la relativa nomenclatura assegnata ai campioni secondo le convenzioni dell'AGI. Il campione analizzato è il "C2" prelevato a profondità 6-6.5 metri del sondaggio S1.

Campione	Prof. [m]	Denominazione AGI	Limiti di Atterberg		
			w L [%]	w P [%]	I.P. [%]
S1/C2	6.0-6.5	<i>Ghiaia sabbiosa limosa</i>	19.20	14.28	4.92

Tabella 1 – Sintesi dei risultati delle prove di laboratorio

Facendo riferimento alla "carta di plasticità" di Casagrande (si veda l'Allegato 2), il campione può caratterizzarsi come terreno poco coesivo e di bassa plasticità.

6. PROVE POINT LOAD TEST

Alcuni campioni di carattere prevalentemente marnoso, provenienti dal sondaggio S2, sono stati sottoposti a prova di "Point Load Test". Tale prova, eseguita secondo gli standard definiti dall'ISRM, permette di stimare, in funzione dell'indice di resistenza I_s rilevato assoggettando il campione ad un carico diametrale, la resistenza a compressione monoassiale σ_c del campione stesso.

In Tabella 2 si riporta il risultato finale, in termini di resistenza a compressione monoassiale stimata, per ognuna delle prove eseguite.

Campione	Prof. [m]	Litotipo	Res. a compressione monoassiale [MPa]
S2/C1	1.5-1.9	Marna	1.36
S2/C2	2.0-2.4	Marna	0.72
S2/C3	5.5-6.0	Marna	1.91
S2/C4	13.6-14.0	Marna	2.12
S2/C5	14.6-15.0	Marna	2.85

Tabella 2 – Sintesi dei risultati delle prove di laboratorio

Le prove evidenziano, a parte il risultato anomalo relativo al campione C1, che le caratteristiche geomeccaniche del terreno in esame risultano crescenti con la profondità. I valori di resistenza a compressione monoassiale, rilevati per le marne, sono quelli tipici delle rocce molto tenere.

7. RISULTATI DELLE PROVE SPT

L'elenco delle sei prove penetrometriche dinamiche (*Standard Penetration Test*), realizzate in fase di carotaggio, è riportato in Tabella 3.

Valori di N-SPT [colpi/30 cm]			
Sondaggio S1		Sondaggio S2	
Profondità (m)	Nspt (S1)	Profondità (m)	Nspt (S2)
3.45	16	3.19	R
6.45	55	6.20	R
9.45	67	9.19	R

Tabella 3 – Sintesi dei risultati delle prove Nspt, eseguite contestualmente ai sondaggi S1 ed S2.

I risultati delle prove penetrometriche confermano le considerazioni formulate in sede di Relazione geologica [2], in particolare riguardo alla difformità di caratteristiche geomeccaniche rilevate nei due diversi sondaggi:

- in corrispondenza del sondaggio S1 si rileva la presenza di uno strato superficiale limoso di caratteristiche meccaniche scadenti;
- gli strati intermedi ghiaiosi rilevati nel sondaggio S1 risultano addensati e di buone caratteristiche meccaniche ($N_{spt} > 50$), mentre più in profondità il carattere marnoso compatto del deposito dà luogo ad un valore molto elevato di SPT

- come già rilevato dal campionamento e dalle prove di “Point Load Test”, gli ammassi attraversati dal sondaggio S2 risultano di carattere marnoso fin da basse profondità e risultano estremamente compatti (Nspt dà rifiuto in tutti i 3 casi).

8. CARATTERIZZAZIONE STRATIGRAFICA

Litotipi evidenziati

I risultati dei sondaggi eseguiti (Stratigrafie riportate in Allegato 1) hanno evidenziato la presenza delle seguenti unità litostratigrafiche:

- un orizzonte superficiale costituito da limo sabbioso con rari ciottoli che si estende per una profondità variabile tra 1 e 3.5 metri (la potenza di tale strato risulta maggiore nel sondaggio S1);
- un livello ghiaioso in abbondante matrice sabbioso-limosa, rilevato in modo massiccio nel solo sondaggio S1 (potenza circa 5 metri, fino a 8 metri di profondità), mentre nel sondaggio S2 tale livello si presenta con evidente cementazione della matrice, ed intervallato da potenti livelli marnoso-argillosi;
- un livello profondo (oltre 8-10 metri di profondità) costituito da marna argillosa con scarsi ciottoli, fortemente compatta e consistente;

Si sottolinea la non trascurabile difformità dei risultati dei due sondaggi (e dei relativi valori di N_{spt}), soprattutto in relazione agli strati superficiali. Per tale motivo si formuleranno due modelli geotecnici diversi per i due siti.

Modello stratigrafico presso Via della Cornice (fondazione ascensore)

Per costruire il modello geotecnico presso Via della Cornice, sede della fondazione del torrino ascensore in progetto, si fa riferimento al sondaggio S2, alle prove in sito ed in laboratorio ad esso correlate. Rispetto a tale sito, si conoscono inoltre i risultati delle già citate prove geofisiche tipo MASW. La stratigrafia ipotizzata è pertanto la seguente:

- **tra il p.c. e - 1 m circa : terreno riportato** di carattere limoso e di scarse caratteristiche meccaniche;
- **da -1 a -1.50/2.0 m: livello ghiaioso cementato** di buone caratteristiche meccaniche;
- **da -2 a -8 m circa: livello marnoso-argilloso consistente** di buone caratteristiche meccaniche, intervallato da lenti o intercalazioni sabbiose di spessore molto limitato
- **da -8 a -15 m e oltre: livello marnoso-argilloso compatto o molto consistente** di ottime caratteristiche meccaniche, intervallato da lenti o intercalazioni sabbiose di spessore molto limitato.

Un conforto a tale interpretazione stratigrafica è dato dal profilo di velocità di onde di taglio tracciato a seguito della prova MASW: tra 0 e 15 metri di profondità si rileva un primo tratto a medio-bassa v_s (300 m/s, strato 1), un secondo tratto con v_s di circa 500 m/s (strato 2), un terzo tratto con v_s di circa 700 m/s, tipico di roccia tenera (attribuibile allo strato 3, caratterizzato da marne compatte).

Modello stratigrafico presso Via Montegrappa (arrivo passerella)

Per costruire il modello geotecnico presso Via Montegrappa, dove si prevede l'arrivo della passerella metallica, si fa riferimento al sondaggio S1, alle prove in sito ed in laboratorio ad esso correlate.

La stratigrafia ipotizzata è pertanto la seguente:

- **tra il p.c. e – 3.5 m circa : livello limoso** con debole presenza di ciottoli, da poco coesivo a sciolto, che presenta scarse caratteristiche meccaniche;
- **da -3.5 m a -8.3 m circa: livello ghiaioso-limoso** da mediamente a molto addensato, di caratteristiche meccaniche crescenti con la profondità;
- **oltre -8.3 m fino a -10 m: livello marnoso-argilloso** con intercalazioni ghiaiose, di buone caratteristiche meccaniche.

9. PARAMETRIZZAZIONE GEOTECNICA

Si fornisce, di seguito, la caratterizzazione geotecnica dei depositi attraversati, sulla base dei risultati delle prove geofisiche e geotecniche (in laboratorio e in sito) precedentemente citate.

La stima dei parametri geotecnici è effettuata in accordo al DM 14-01-2008, pertanto per tali parametri sarà fornito il valore caratteristico, su cui andranno applicati i relativi coefficienti di sicurezza in fase progettuale.

In funzione delle unità stratigrafiche individuate, si fornisce una stima della densità relativa, dei parametri di resistenza ϕ'_k e c'_k , in accordo al criterio di rottura di Mohr- Coulomb e dei parametri di deformabilità (modulo di Young E_k e coefficiente di Poisson ν).

La densità relativa percentuale è stata stimata a partire dal dato N' SPT (N SPT corretto in funzione della profondità), in base ai diagrammi ed alle relazioni classiche di Terzaghi e Gibbs-Holtz.

Per la valutazione del modulo di deformazione (E_k) si è fatto riferimento alla correlazione di D'Apollonia et al. (1970):

$$E = a + b \cdot N_{spt} \quad (\text{daN/cm}^2)$$

in cui a e b sono due costanti sperimentali variabili rispettivamente tra 216 e 540 e tra 10.6 e 13.5, nonché alla correlazione fisica che intercorre tra modulo di rigidezza a taglio G , densità ρ e velocità delle onde di taglio v_s :

$$G = v_s^2 * \rho, \text{ e successivamente } E = 2 * G * (1 + \nu),$$

dove ν è il coefficiente di Poisson

Occorre altresì tenere conto che il modulo elastico ricavato dalla velocità delle onde sismiche è rappresentativo delle piccole deformazioni. L'ordine di grandezza delle deformazioni tipicamente registrate nei terreni di fondazione sotto carico risulta maggiore, pertanto nella parametrizzazione riportata in seguito si tiene debitamente in conto il decadimento del modulo elastico. La stima che si fornisce è quella di un modulo "operativo" a medio livello di deformazione.

Il valore dell'angolo di resistenza al taglio è stato stimato, per quanto riguarda i terreni sciolti, in base alle correlazioni empiriche di Hatanaka e Uchida (1996) o tramite le correlazioni del Road Bridge Specification (1) e del Japanese National Railway (2) (Shioi e Fukui, 1982):

- $\phi' = (15 * N_{spt})^{1/2} + 15$
- $\phi' = 0.3 * N_{spt} + 27$.

Per le marne, caratterizzate con la resistenza a compressione monoassiale mediante prova di laboratorio, si stima l'angolo ϕ'_k secondo i valori reperibili in letteratura e la coesione si ricava dalla formula seguente, derivante dall'equazione generale del criterio di Mohr- Coulomb:

$$c' = (1 - \sin \phi') * \sigma_c / (2 * \cos \phi')$$

Su tali basi si riporta la parametrizzazione geotecnica relativa alle varie unità geotecniche individuate.

Modello geotecnico presso Via della Cornice (fondazione ascensore)

(si esclude il primo metro di terreno riportato, di caratteristiche meccaniche scadenti, in ogni caso posto più in superficie rispetto alla profondità di interramento della fossa ascensore)

- **Orizzonte ghiaioso-cementato** (da - 1 m a -1.5 m):

$$DR=80\%, \gamma=1.8-1.9 \text{ t/mc};$$

$$\phi'_k=36^\circ, c'_k=20 \text{ kPa};$$

$$E_k= 65 \text{ MPa}; \nu =0.3.$$

- **Orizzonte marnoso-argilloso** (da – 1.5 m a -8. m):

$\gamma=1.9-2.1$ t/mc;

$\sigma_c= 0.5-1$ MPa

$\varphi'_k=26^\circ$, $c'_k=150$ kPa;

$E_k= 150$ MPa; $\nu=0.3$.

- **Orizzonti marnosi compatti profondi** (da – 8 m a -15 m):

$\gamma=2.0-2.2$ t/mc;

$\sigma_c= 1.5-2.5$ MPa

$\varphi'_k=28^\circ$, $c'_k=300$ kPa;

$E_k= 400$ MPa; $\nu=0.3$.

Modello geotecnico presso Via Montegrappa (arrivo passerella)

- **Orizzonte limoso superficiale** (tra il p.c. e – 3.5 m circa):

DR=30%, $\gamma=1.6-1.8$ t/mc;

$\varphi'_k=23^\circ$, $c'_k= 0$ kPa;

$E_k= 15-20$ MPa; $\nu=0.3$.

- **Orizzonte ghiaioso-limoso intermedio** (tra – 3.5 m e 8.3 m circa):

DR=80%, $\gamma=1.8-1.9$ t/mc;

$\varphi'_k=35^\circ$, $c'_k= 0$ kPa;

$E_k= 50-60$ MPa; $\nu=0.3$.

- **Orizzonte marnoso-argilloso** (da – 8.3 m e fino ad almeno -10 m):

$\gamma=1.9-2.1$ t/mc;

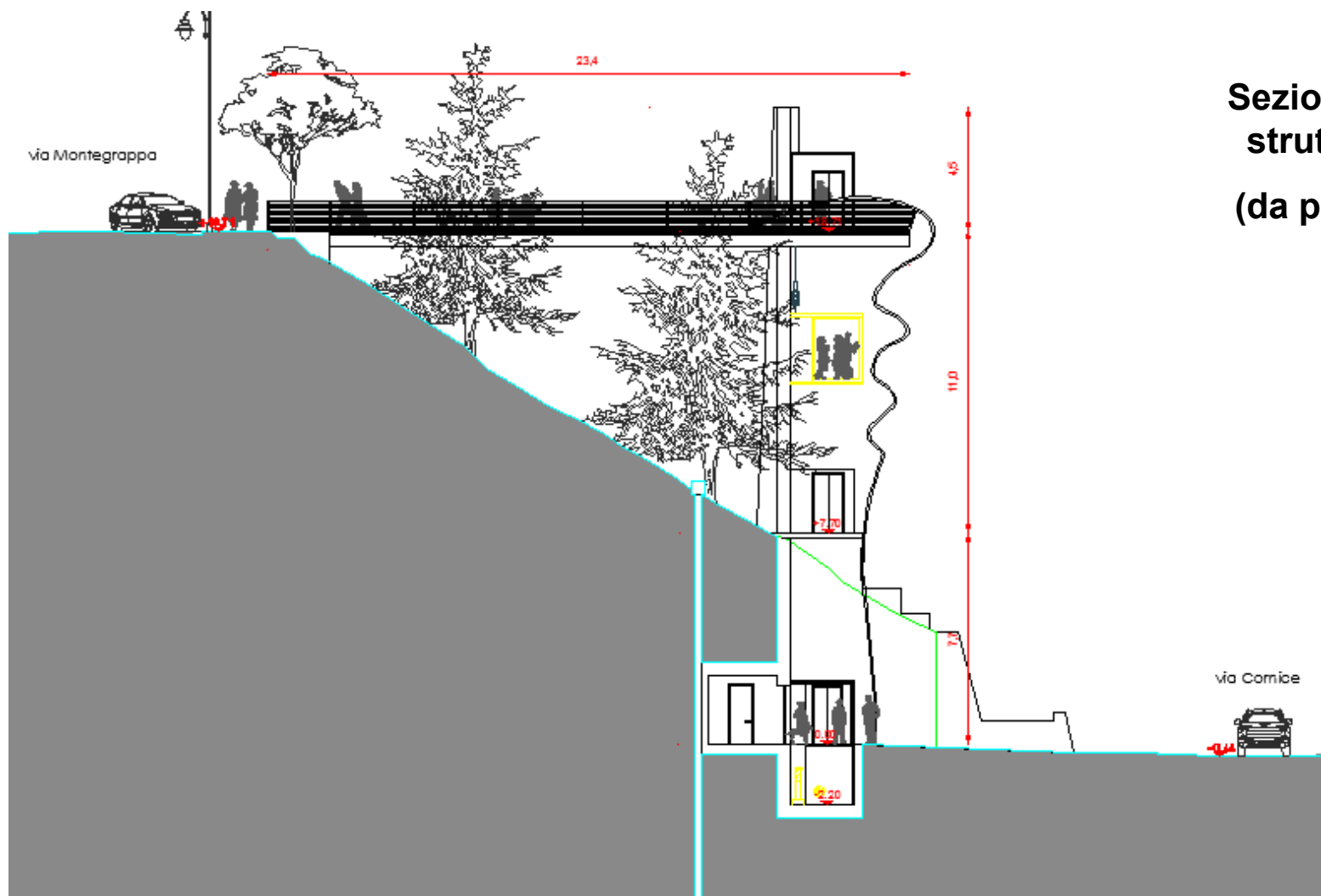
$\sigma_c= 0.5-1$ MPa

$\varphi'_k=26^\circ$, $c'_k=150$ kPa;

$E_k= 150$ MPa; $\nu=0.3$.

Mondovì (CN)

Collegamento meccanizzato Altipiano – Breo



**Sezione verticale della
struttura in progetto
(da prog. preliminare)**

(scala grafica)

**Dott. GIANLUCA GIANOGGIO
INGEGNERE CIVILE**

Committente: Geotek Srl

Progetto: Relazione Geotecnica

Sito Mondovì (CN) Loc. Breo

Data: Giugno 2011

Relazione: 1754b/11

Figura 1

Mondovì (CN)

Collegamento meccanizzato Altipiano – Breo

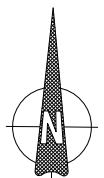


Veduta da foto aerea del
sito in esame e
localizzazione dei
sondaggi geognostici

(non in scala)

Fonte: Google Earth

Sito di
interesse



Dott. GIANLUCA GIANOGGIO
INGEGNERE CIVILE

Committente: Geotek Srl

Progetto: Relazione Geotecnica

Sito Mondovì (CN) Loc. Breo

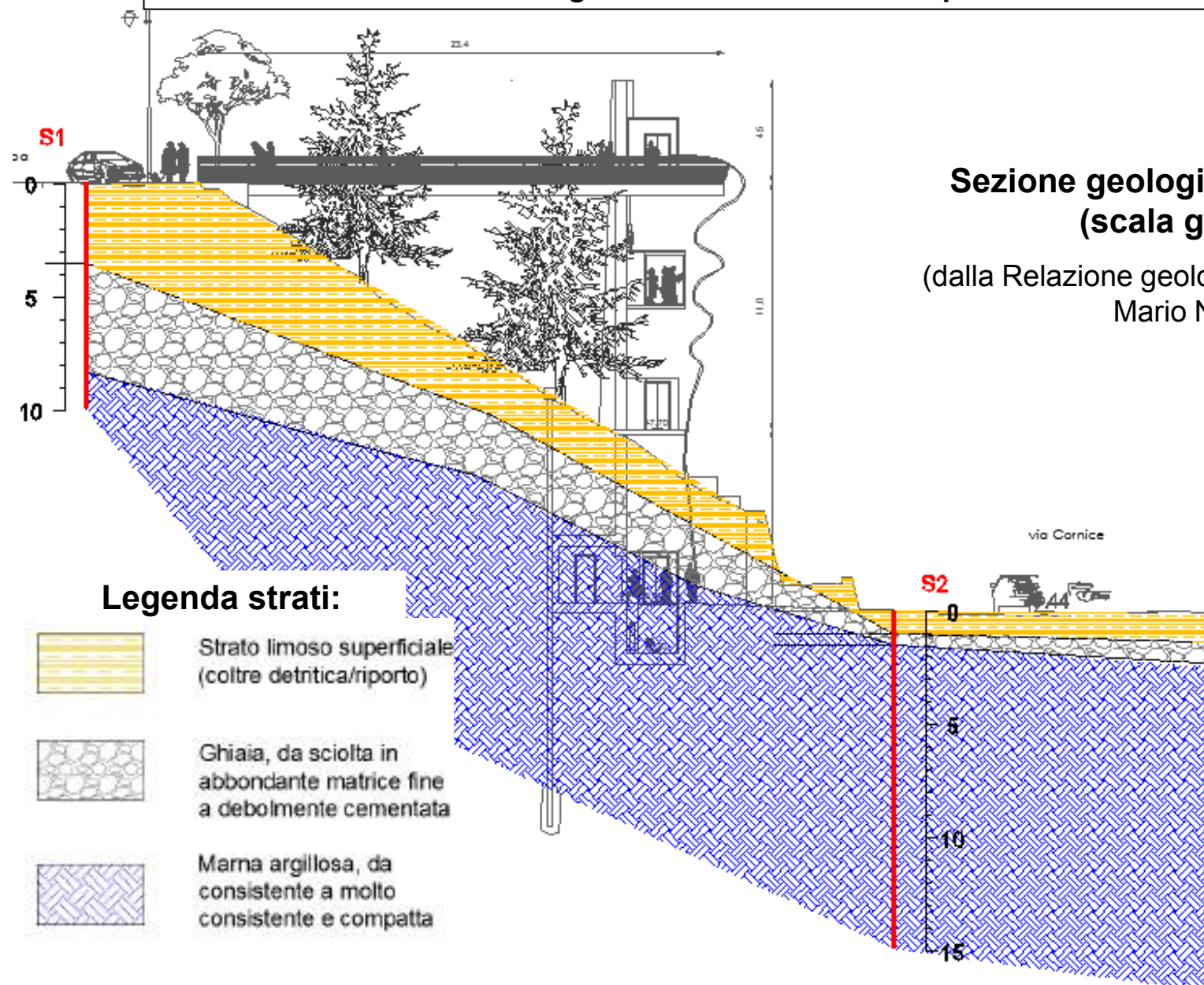
Data: Giugno 2011

Relazione: 1754b/11

Figura 2

Mondovì (CN)

Collegamento meccanizzato Altipiano – Breo



**Dott. GIANLUCA GIANOGGIO
INGEGNERE CIVILE**

Committente: Geotek Srl


Progetto: Relazione Geotecnica

Sito: Mondovì (CN) Loc. Breo


Data: Giugno 2011


Relazione: 1754b/11
















Figura 3

 <p>geotecnica - monitoraggio - consolidamenti</p> <p>Via Agostino da Montebellina 2, 10134 TORINO tel. 0113157436 - fax 0113157318 info@geotek.net - www.geotek.net</p>	Committente: Comune di Mondovì Cantiere: Via Monte Grappa, Mondovì Sito indagine: Costruzione nuove strutture Attrezzatura: Fraste Multidrill XL		Sondaggio S1	Foglio 1
			Operatore Sig. Arzedi G.	
	Data Inizio: 12/05/2011 Data Ultimazione: 12/05/2011 Coord: UTM: X : 0405898; Y : 4916035		Responsabile cantiere Dott. De Nigris S.	

Scala 1:100	Stratigrafia	Potenza	Quota	Descrizione	Cassetta	Perforazione	Rivestimento	S.P.T.	Campioni
								10 20 30 40	
1		0.20	-2.0	Conglomerato bituminoso.	1	101	127		
2		2.20		Limo sabbioso debolmente ghiaioso marrone gialastro consistente con screziature arancio e biancastre.					
3		1.00	-2.40	Limo sabbioso consistente nocciola con rari ciottoli cm.				3.00 3.45	
4			-3.40						
5		1.85		Ghiaia eterometrica sabbiosa e limosa nocciola con ciottoli subarrotondati poligenici (Ø max 4 cm).	2	101	127		
6			-5.25					6.00 6.45	
7		3.05		Ghiaia sabbiosa da media a fine in abbondante frazione limosa-sabbiosa a tratti sabbioso-limosa, addensata e ciottoli da subangolosi a subarrotondati localmente alterati e screziature arancio nerastre.				6.00 6.45	6.00 6.50
8			-8.30						
9		1.70		Marna argillosa verde grigiastra con intercalazioni ghiaiose (da 9 m a 9,30 m da p.c.) estremamente consistente semilitoide.				9.00 9.45	
10			-10.00						

MR-7.5-09 2011/SP 05 Comune di Mondovì Certificato S.1_01 18/05/2011	Direttore di Lab.: Dott.S.De Nigris 
--	--

 <p>Geotecnica - Monitoraggi - Consolidamenti</p> <p>Via Agostino da Montebello 2, 10134 TORINO tel. 0113157436 - fax 0113157318 info@geotek.net - www.geotek.net</p>	Committente: Comune di Mondovì Cantiere: Via Vittorio Veneto, Mondovì Sito indagine: Costruzione nuove strutture Attrezzatura: Fraste Multidrill XL		Sondaggio S2	Foglio 1
			Operatore Sig. Arzedi G.	
	Data Inizio: 13/05/2011 Data Ultimazione: 16/05/2011 Coord: UTM: X : 0405897; Y : 4916034		Responsabile cantiere Dott. De Nigris S.	

Scala 1:100	Stratigrafia	Potenza	Quota	Descrizione	Cassetta	Perforazione	Rivestimento	S.P.T.	Piezometro TA	Falda	Campioni
								10 20 30 40			
1		0.10 0.65	-1.10 -0.75	Riporto sabbioso grigio.	1	101	127				
2		0.75 -1.50		Riporto limoso sabbioso grigio verdastro consistente con screziature arancio.							1.50 C1S2 2.90 C2S2 2.40
3		1.80		Livello ghiaioso cementato grigio.							
4		0.20 -3.30 -3.50		Argilla marnosa grigio bluastra estremamente consistente semilitoide.							
5				Sabbia argillosa e marnosa consistente grigio scura.	2						
6		4.50		Marna argillosa estremamente consistente semilitoide grigia bluastra.							5.46 C3S2 6.00
7											
8		0.30 -8.00 -8.30		Sabbia medio grossolana marnosa argillosa grigio scura consolidata.							
9					3						
10											
11		5.30		Marna argillosa estremamente compatta grigio bincastra e nerastra con screziature brune.							
12											
13											
14		0.10 -13.60 -13.70		Sabbia marnosa argillosa grossolana grigio scura.						13.60 C4S2 14.00	
15		1.30 -15.00		Marna argillosa grigio scuro marrognola.						14.60 C5S2 15.00	

MR-7.5-09
2011/SP 05 Comune di Mondovì
Certificato S.2_01 18/05/2011

Direttore di Lab.: Dott.S.De Nigris

De Nigris

FOTOGRAFIE DELLE CASSETTE CATALOGATRICI

Sondaggio S. 1

S.1 PROF. 0,00 m – 5,00 m



S.1 PROF. 5,00 M – 10,00 M



Sondaggio S. 2

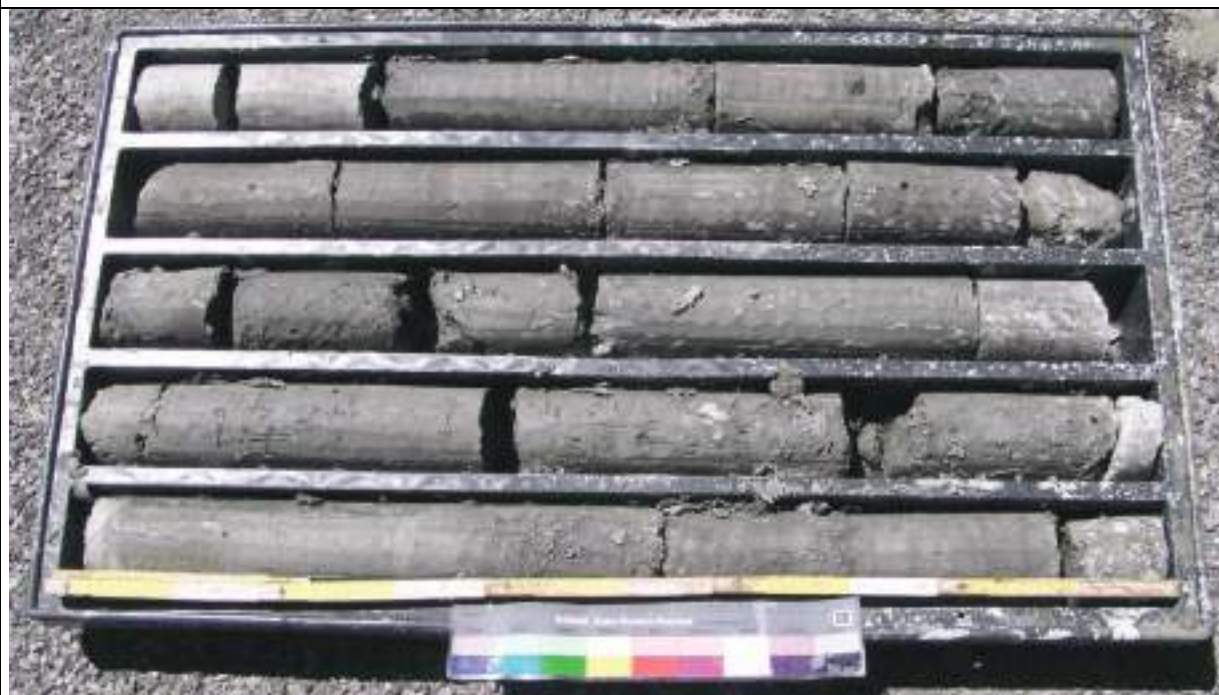
S.2 Prof. 0,00 m – 5,00 m



S.2 PROF. 5,00 M – 8,00 M



S.2 PROF. 10,00 M – 15,00 M





COMUNE DI MONDOVI'

FUNICOLARE BREO-PIAZZA

PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA

COMM.

A3R

DOC.

DR02

REV.

A

FILE

A3RDR02A

COORDINAMENTO GENERALE ING.TITO BERTI NULLI

GRUPPO DI PROGETTAZIONE:

ING. TITO BERTI NULLI – progetto generale
ARCH. NORBERT KAMENICKY – progetto generale
ING. NANDO GRANIERI – geotecnica e strutture
ARCH. ALESSANDRO BRACCHINI – impatto ambientale
ARCH. GIOVANNA CHIUINI – progetto architettonico
ARCH. GIOVANNI SCARSELLA – arredo urbano
ING. ANDREA MAROCCHI – opere elettromeccaniche

CONSULENTI:

DOTT. EUGENIO ZANELLA – geologia
ING. SERGIO SORDO – idraulica
ING. MARIO LUCARELLI – impianti termici
ING. GIANNI DRISALDI – impianti elettrici
DOTT. GIORGIO COLOMBO – aspetti forestali

A	10.08.01	EMISSIONE DEFINITVA	ZANELLA	BERTI	BERTI
0	30.07.01	EMISSIONE	ZANELLA	BERTI	BERTI
REVISIONE	DATA	OGGETTO	REDATTO	APPROVATO	AUTORIZZATO

3. Indagini geognostiche

A cura del Comune sono stati effettuati n.8 sondaggi geognostici così distribuiti (vedasi relativa tavola):

n.1-2-3 in corrispondenza della stazione di valle

n.4-5-6-7 lungo la via di corsa

n.8 in corrispondenza della stazione di monte.

3.1 Sondaggi alla stazione di valle

A causa della totale urbanizzazione dell'area sono state incontrate notevoli difficoltà nell'accessibilità per l'esecuzione dei sondaggi che sono stati così ubicati: il n.1 su un cortile interno rialzato rispetto al piano della stazione, il n.2 e il n.3 sulla strada sottostante.

La differenza di quota del piano campagna rende difficile le correlazioni tra i tre sondaggi. Più simili tra loro sono le stratigrafie del n.1 e del n.3: al disotto di un riporto potente rispettivamente 3 e 1,5 metri si ha un complesso di limi sabbiosi molto consistenti con ghiaia e qualche ciottolo. Le SPT danno valori medio-elevati o rifiuto.

Al n.3, posto a quota più bassa, al disotto del livello precedente sono state incontrate sabbie limose di colore grigio cenere, umide e addensate.

Diversa è la stratigrafia del sondaggio n.2: anch'esso realizzato lungo la strada, al disotto della pavimentazione è stato incontrato un

deposito molto più grossolano costituito da ghiaie eterometriche con blocchi a matrice limoso-sabbiosa di color nocciola, molto addensata.

3.2 Sondaggi eseguiti lungo la via di corsa

Sono stati variamente ubicati in rapporto alle accessibilità.

Il n.4 e il n.5 sono stati eseguiti nel tratto al disotto della strada che sale da Breo a Piazza, sulla destra della linea ma piuttosto lontano dalla via di corsa per cui risultano poco significativi.

Fino alla profondità raggiunta (20 metri) hanno comunque mostrato una serie piuttosto eterogenea data in prevalenza da limi argilloso-sabbiosi con ghiaia, formanti al sondaggio n.4 livelli intercalati di potenza metrica più francamenti ghiaiosi.

Anche in questo caso le SPT hanno dato valori medio alti fino al rifiuto.

I sondaggi n.6 e n.7 sono stati perforati nel tratto terminale in corrispondenza dell'area prativa a pendenza molto raddolcita sottostante le bastionate di Piazza.

Al disotto del riporto su cui appoggia l'attuale via di corsa, di potenza media attorno ai 6 metri, in entrambi i casi è stato incontrato fino alla profondità di 20 metri un complesso sabbioso a granulometria medio-fine, con limo.

Al sondaggio n.7, verso il basso le sabbie presentano uno scheletro ghiaioso più o meno abbondante.

I materiali costituenti il rilevato, molto eterogenei e poco addensati, nelle prove SPT hanno offerto bassissima resistenza alla

penetrazione della punta (pochi colpi/piede) denotando requisiti geotecnici estremamente scadenti.

Anche le sabbie sottostanti mostrano per i primi metri caratteri geotecnici modesti, che migliorano con l'aumentare della profondità.

I risultati di questi sondaggi si correlano bene con altri 3 sondaggi effettuati per altri scopi poco lontano sulla sinistra della via di corsa (v. tavola relativa), nel mese di gennaio 2001 e sempre dalla GEOTECNO.

Le stratigrafie sono riportati in coda all'Allegato 1 con la sigla distintiva "A".

Di questi, il n.1 e il n.2 sono stati perforati a quota più elevata lungo la strada interna del bastione, il n.3 al piede della struttura.

In tutti i casi il terreno naturale è dato da un limo sabbioso di consistenza variabile che offre scarsa resistenza alla penetrazione della punta, soprattutto nei livelli superiori.

Il sondaggio n.3, posto come detto alla quota del piano campagna, è stato attrezzato con piezometro a tubo aperto: alla data del 31.01 la soggiacenza della falda era di metri 13,95 dal piano campagna.

Tutti i sondaggi effettuati mostrano quindi che nel sottosuolo della zona prativa sottostante i bastioni di Piazza, e su cui corre il tratto terminale della funicolare, è presente un complesso di sabbie medio-fini più o meno limose con caratteristiche geotecniche da mediocri a scadenti.

3.3 Sondaggio alla stazione di monte

Per motivi di accessibilità il sondaggio è stato eseguito all'esterno della struttura, sulla via soprastante.

Nell'esaminare i risultati occorre quindi tener conto della differenza di quota.

Anche in questo caso, a livello della stazione è presente un complesso sabbioso-limoso però più addensata e consistente, come risulta dai valori maggiori riscontrati alle SPT eseguite a varia profondità.

COMUNE DI MONDOVÌ**NUOVA FUNICOLARE****LOCALITÀ: MONDOVÌ (CN)****INDAGINI GEOGNOSTICHE**

Rev.	Data	Preparato	Verificato	Approvato
01	29.03.01	Rivieccio L.	Rivieccio L.	R. Giacometti

LOCALITA': Nuova Funicolare di Mondovì

COMMESSA N. 22/01

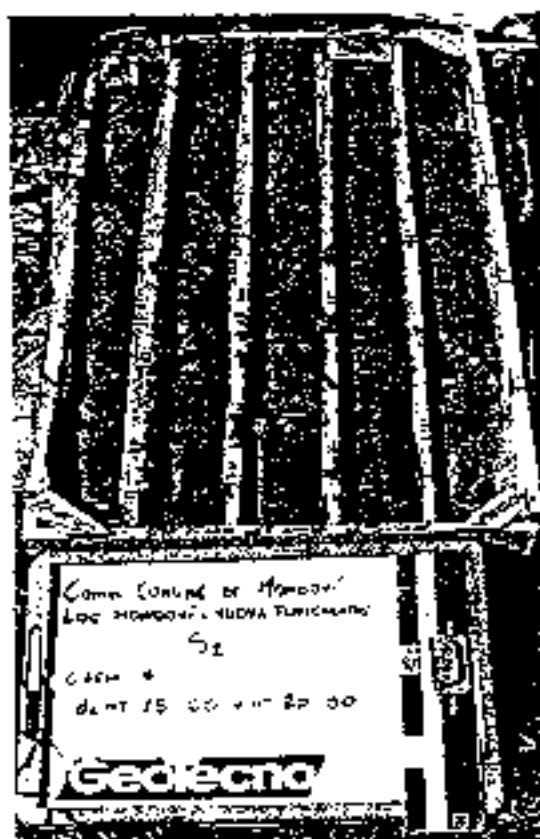
metodo perforazione: Carotaggio Continuo diam. perf.: 101/127

RCQ: Dr. D. Grandis

quota inizio: p.c.

data: dal 12/03/01 al 13/03/01 RCN: S. Vercellino

Data	Profondità	Rivestimento	Stratigrafia	Scala 1:150	Descrizione	Carotaggio	Manovre carot.	S.P.T.	Pocket
						2043000			123.1
12/03/01	1.00	127		1	Terrano di riporto costituito da limo sabbioso, di colore nocciola, debolmente umido, consistente, con ghiaia eterometrica (D. max 6 cm), poligenica, subarrotondata e frammenti di laterizi.		1.00		
				2	Limo sabbioso, localmente argilloso, di colore nocciola, debolmente umido, da consistente ad estremamente consistente, con ghiaia eterometrica (D. max 6 cm), poligenica, da angolare a subarrotondata, ciottoli (Pot. max 10 cm).		2.00		
	3.30			3			3.00	13-24-27	
				4	Limo argilloso, localmente sabbioso, di colore grigio cenere, debolmente umido, da consistente ad estremamente consistente, con ghiaia eterometrica (D. max 3 cm), poligenica, angolare, parzialmente alterata, ciottoli (Pot. max 8 cm).		4.00		
				5			5.00		
				6			6.00	23-R7	
				7			7.00		
				8			8.00		
				9			9.00	25-R9	
				10			10.00		
13/03/01				11	Idem c.s.		11.00		
				12			12.00	27-40-R7	
				13			13.00		
				14			14.00		
				15			15.00	R6	
				16			16.00		
				17	Idem c.s.		17.00		
				18			18.00	R8	
				19			19.00		
	20.00			20			20.00		
				21	FINE SONDAGGIO				



LOCALITA': Nuova Funicolare di Mondovì

COMMESSA N. 22/01

metodo perforazione: Carotaggio Continuo diam. perf.: 101/127

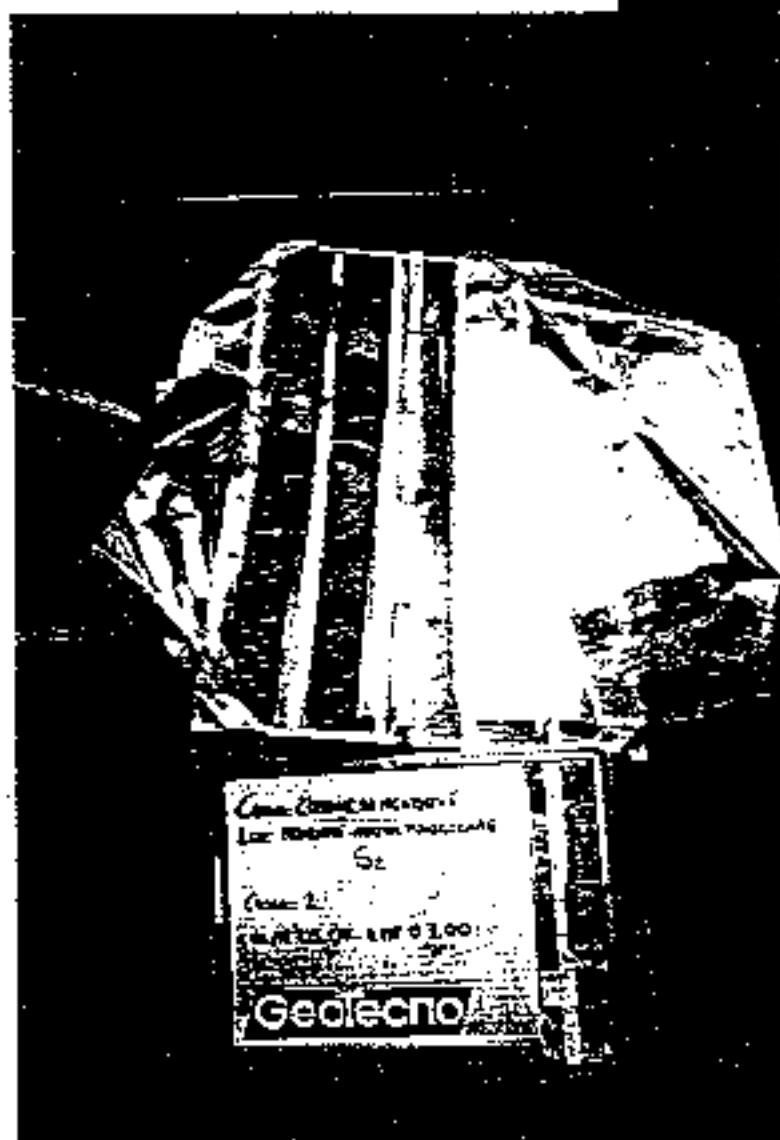
RCQ: Dr. D. Grandis

quota inizio: p.c.

data: dal 13/03/01 al 14/03/01 RCN: S. Vercellino

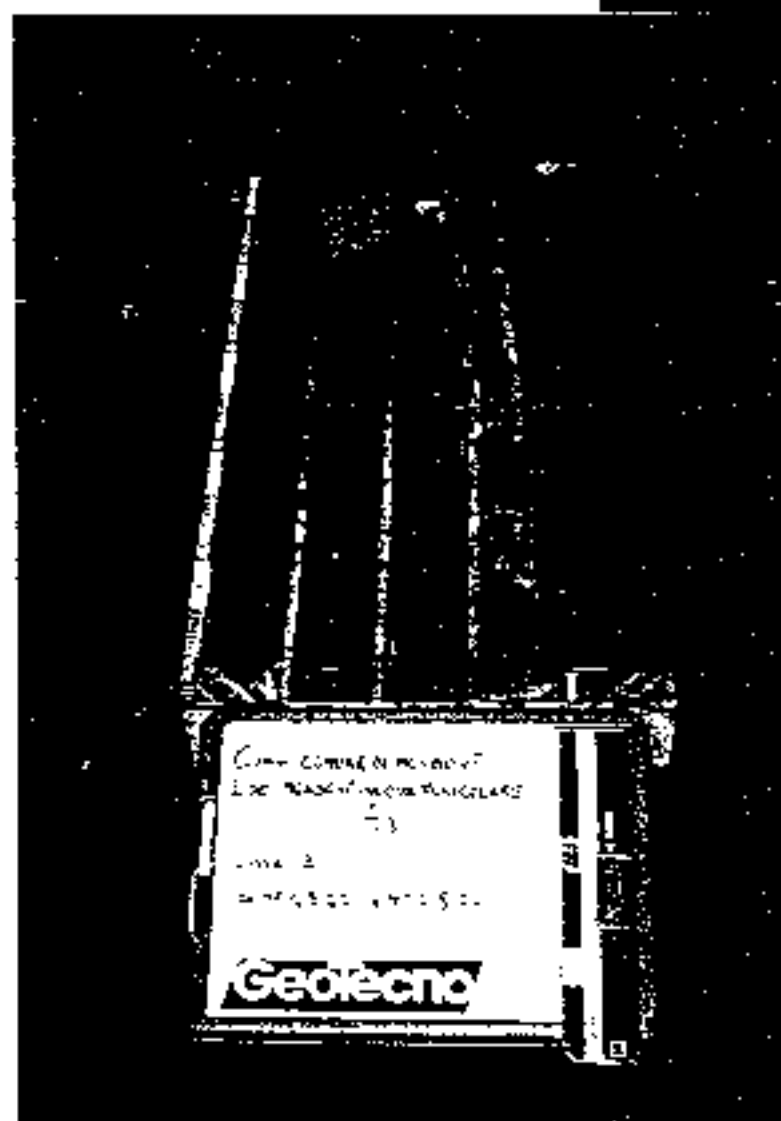
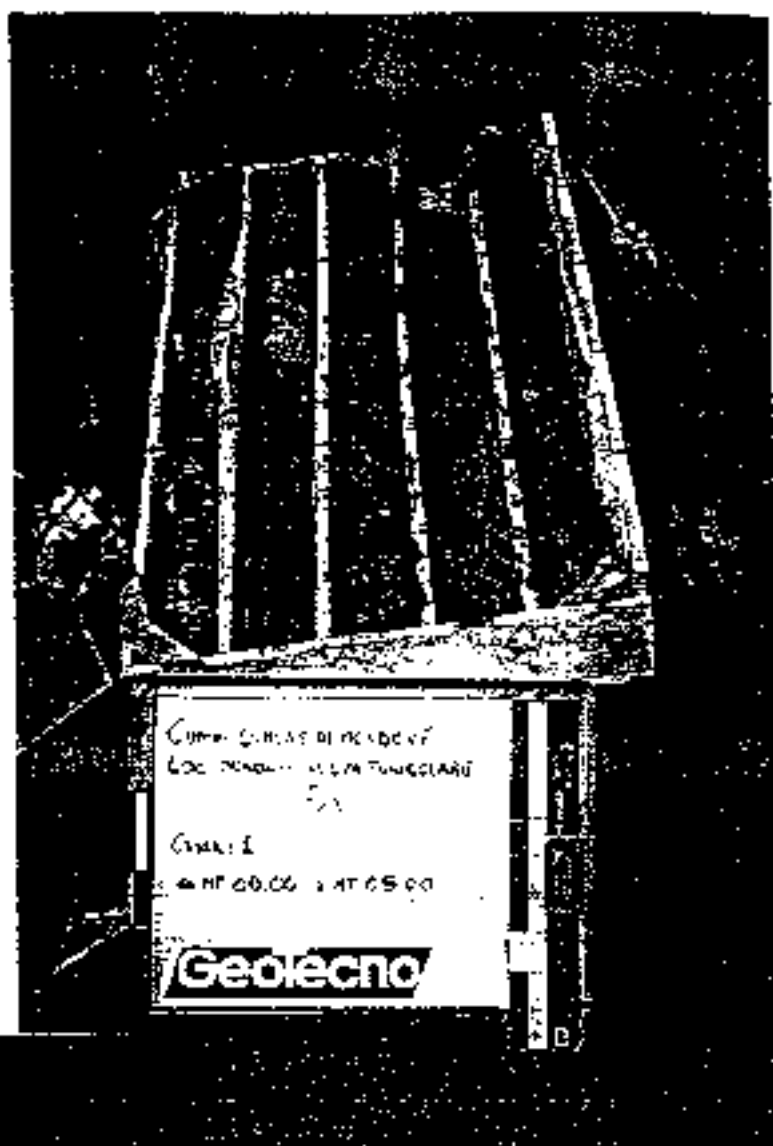
Data	Profondità	Stratigrafia	Scala 1:100	Descrizione	Carotaggio	Manovre carot.	S.P.T.
13/03/01	0.10		1	Pavimentazione in conglomerato cementizio.			
	0.70		2	Terrano di riporto costituito da laterizi e ciottoli di roccia quarzifica Pot max 10 cm. con sabbia grossa limosa di color nocciola con screziature varicolori, umida		1.00	
	2.20		3	Blocchi di gneiss quarzifico di colore vitreo Pot. max 25 cm. con limo sabbioso di color nocciola, umido.		2.00	
			4	Ghiaia eterometrica D. max 6 cm., poligenica da angolare a subarrotondata, ciottoli quarzifici Pot max 12 cm. con limo sabbioso di color nocciola, debolmente plastico, umido, estremamente addensato.		3.00	35-R8
14/03/01			5			4.00	
			6			5.00	
	7.00		7	FINE SONDAGGIO		6.00	
			8			7.00	

Geotecno



Data	Profondità	Stratigrafia	Scala 1:100	Descrizione	Carotaggio	Manovre carot.	Pocket	S.P.T.
15/03/01	0.50		1	Pavimentazione in conglomerato bituminoso.		1.00		30-R6
	1.50		2	Piano di fondazione costituito mattoni pieni e da blocchi di quarzite (gneiss quarzítico) e conglomerato cementizio.				
			3	Limo sabbioso passante a limo argilloso di colore grigio cenere, da debolezza umido a umido, plastico, da consistente a estremamente consistente con ghiaie eterometriche D. max 6 cm., poligenica, angolare, parzialmente alterata.		2.00		
			4			3.00		
16/03/01			5			4.00		12-18-22
			6			5.00		
	6.00		7	Sabbia limosa di colore grigio cenere, umida, addensata.		6.00		
			8			7.00		
	8.00		9	FINE SONDAGGIO		8.00		

Geotechno



LOCALITA': Nuova Funicolare di Mondovì

COMMESSA N. 22/01

metodo perforazione: Carotaggio Continuo diam. perf.: 101/127

RCQ: Dr. D. Grandis

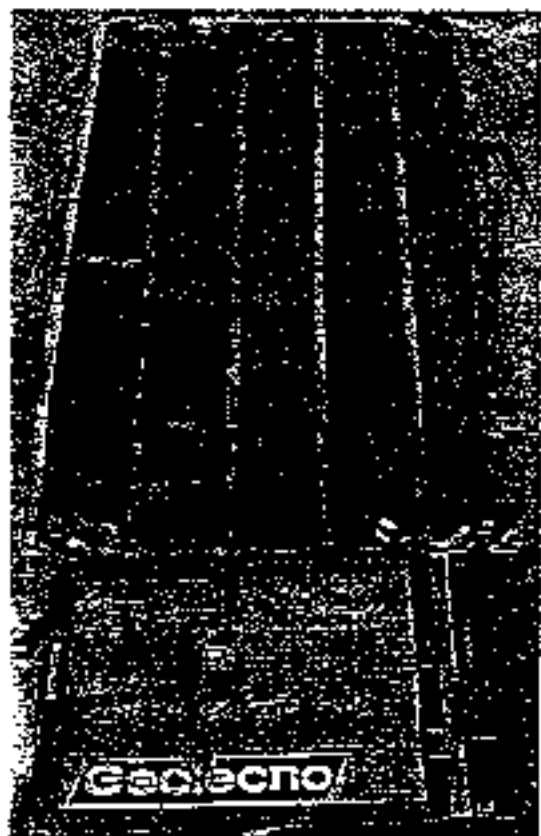
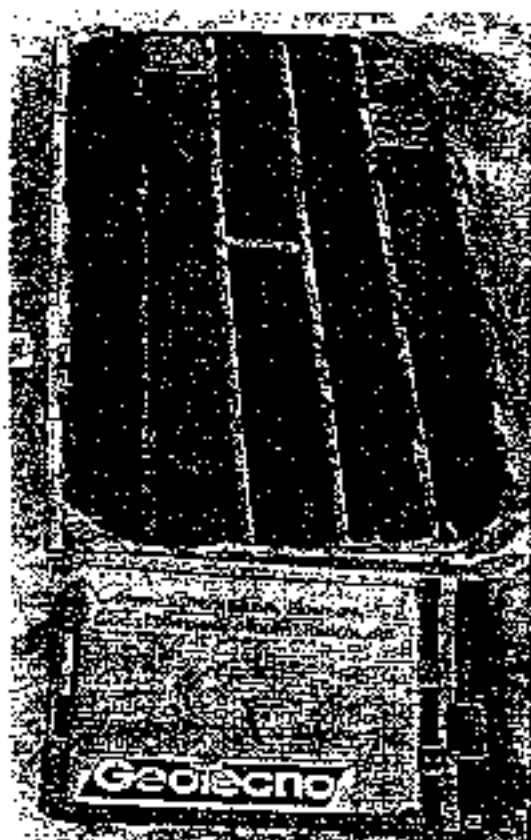
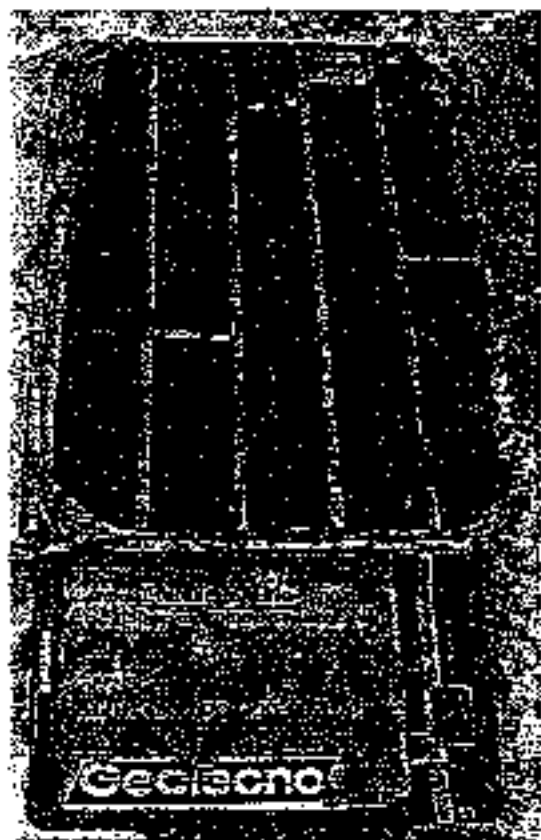
quota inizio: p.c.

data: dal 26/02/01 al 27/02/01

RCN: S. Vercellino

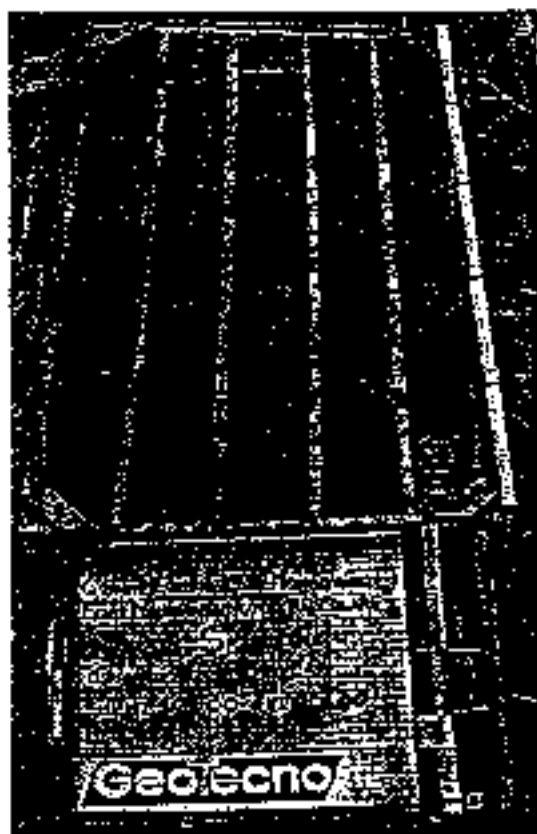
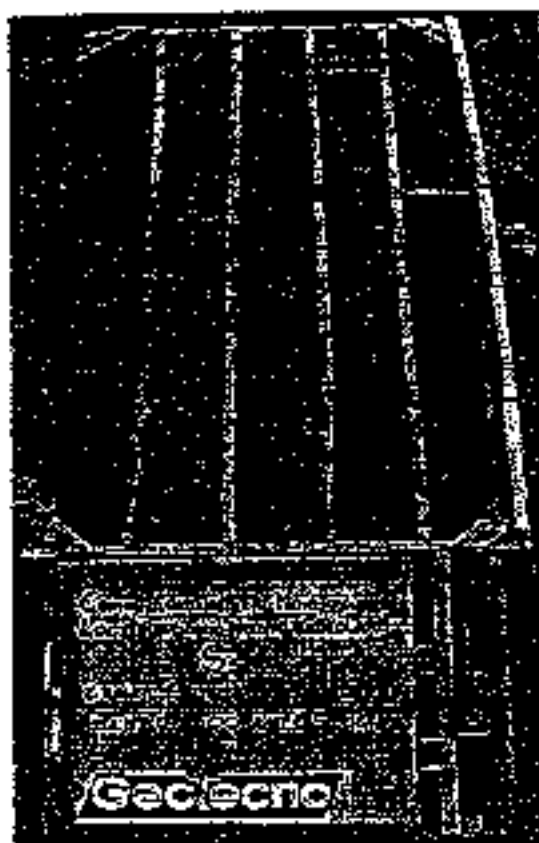
Data	Profondità	Rivestimento	Stratigrafia	Scala 1:150	Descrizione	Carotaggio	Manovre carot.	S.P.T.	Pocket
						26/02/01			1 2 3 4
26/02/01	0.50	127		1	Terreno di riporto vegetale costituito da limo sabbioso di colore marrone, debolmente umido.				
				2	Terreno di riporto costituito da limo sabbioso di colore olivastro con screziature vari-colori, debolmente umido, debolmente plastico, moderatamente consistente, con rara ghiaia eterometrica (D. max 3 cm) poligenica, angolare, parzialmente alterata e frammenti di laterizi.		1.70		
	2.50			3	Terreno di riporto costituito da limo sabbioso di colore nocciola con screziature vari-colori, plastico, da debolmente umido a umido, moderatamente addensato, da moderatamente consistente a consistente, con rari frammenti di laterizi e ghiaia eterometrica (D. max 2 cm) poligenica angolare, alterata.		3.00	7-15-22	
	4.50			4	Ghiaia eterometrica (D. max 6 cm), poligenica da angolare a subarrotondata, parzialmente alterata, ciottoli (Pot. max 10 cm), e limo sabbioso di colore grigiastro, debolmente umido, plastico, estremamente addensato, da moderatamente consistente a consistente.		4.50		
	6.70			5			6.00	13-R14	
				6			7.50		
				7			9.00	24-R9	
				8			10.50		
				9			12.00	25-R5	
	12.00			10			13.00		
				11			14.00		
	14.50			12			15.00	8-11-16	
27/02/01	15.00			13	Ghiaia eterometrica (D. max 6 cm) poligenica, da angolare a subarrotondata, parzialmente alterata, ciottoli (Pot. max 10 cm) e limo sabbioso passante a sabbia limosa di colore grigio scuro, debolmente umida, estremamente addensata, da moderatamente consistente a molto consistente.		16.00		
				14			17.00		
	14.50			15	Biacca di roccia quarzifica.		18.00	10-15-18	
	15.00			16					
				17					
				18	Sabbia grossa e media limosa di colore variabile da ocre a olivastro, umida, moderatamente addensata e ghiaia eterometrica (D. max 6 cm) poligenica, angolare, alterata.				
				19					
	20.00			20			20.00		
				21	FINE SONDAGGIO				

Geotecno



Data	Profondità	Rivestimento	Stratigrafia	Scala 1:150	Descrizione	Carotaggio	Manovre carot.	S.P.T.	Pocket
	0.20			1	Terreno vegetale costituito da limo sabbioso di colore marrone scuro, debolmente umido.		1.00		
				2	Limo sabbioso di colore ocra, debolmente umido, debolmente plastico, addensato, consistente, e ghiaia eterometrica (D. max 6 cm) poligenica, da angolare a subarrotondata, parzialmente alterata.		2.00		
	3.40	127		3			3.00	13-18-25	
	4.20			4	Limo sabbioso di colore variabile da ocra a nocciola, plastico, debolmente umido, moderatamente consistente, con ghiaia eterometrica (D. max 6 cm) poligenica subarrotondata, in parte alterata.		4.00		
				5	Limo sabbioso passante a limo argilloso di colore grigio scuro passante a grigio cenere, debolmente umido, da addensato a molto addensato, da moderatamente consistente a molto consistente, con ghiaia eterometrica (D max 6 cm) poligenica, da angolare a subarrotondata, ciottoli (Pot max 8 cm).		5.00		
				6			6.00	19-23-30	
	8.00			7			7.00		
				8			8.00		
				9			9.00	21-34-40	
				10	Limo argilloso-sabbioso di colore grigio cenere, debolmente umido, da addensato a estremamente addensato, da molto consistente a estremamente consistente.		10.00		
				11			11.00		
				12			12.00	31-R9	
				13			13.00		
				14			14.00		
	15.30			15			15.00	33-R8	
				16	Limo argilloso di colore grigio cenere, da debolmente umido a umido, da consistente a molto consistente, con ghiaia eterometrica (D max 6 cm) poligenica, angolare, ciottoli (Pot max 10 cm).		16.00		
	17.10			17			17.00		
				18	Limo argilloso-sabbioso di colore grigio cenere, da debolmente umido a umido, molto addensato, da consistente a molto consistente.		18.00	35-R8	
				19			19.00		
	20.00			20			20.00		
				21	FINE SONDAGGIO				

Geotecno



LOCALITA': Nuova Funicolare

COMMESSA N. 22/01

metodo perforazione: Carotaggio Continuo diam. perf.: 101/127

RCQ: Dr. D. Grandis

quota inizio: p.c.

data: dal 21/02/01 al 21/02/01 RCN: S. Vercellino

Data	Profondità	Rivestimento	Stratigrafia	Scala 1:150	Descrizione	Carotaggio	Manovre carot.	S.P.T.	Pocket
21/02/01	0.30	127		1	Terreno di riporto costituito da limo sabbioso di colore nerastro, debolmente umido, con ghiaia eterometrica (D. max 4 cm) poligenica, subarrotondata e abbondanti frammenti di laterizi.	204-0000			12.84
	2.00			2	Terreno di riporto costituito da limo sabbioso di colore nocciola, debolmente umido, con abbondanti frammenti di laterizi e rara ghiaia eterometrica (D. max 3 cm) poligenica, subarrotondata, ciottoli (Pot. max 8 cm).		1.50		
				3			3.00	2-3-3	
				4	Terreno di riporto costituito da sabbia media limosa di colore nocciola, debolmente umida, poco addensata, da moderatamente consistente a consistente, con numerosi frammenti di laterizi.		4.50		
	5.50			5			6.00	6-15-10	
				6			7.50		
				7	Sabbia media e fine da limosa a con limo, di colore nocciola, debolmente umida, moderatamente addensata, da moderatamente consistente a molto consistente.		9.00	6-12-10	
				8			10.50		
				9			12.00	4-9-15	
	12.60			10			13.50		
				11	Sabbia media limosa di colore nocciola, debolmente umida, con rara ghiaia eterometrica (D. max 8 cm) poligenica, angolare, parzialmente alterata.		15.00	4-7-14	
	13.50			12			16.50		
				13	Sabbia media e fine da limosa a con limo di colore nocciola, debolmente umida, poco addensata, da moderatamente consistente a molto consistente.		18.00	25-R6	
				14			20.00		
				15					
				16					
	17.50			17	Limo sabbioso di colore grigio cenere, debolmente umido, estremamente consistente.				
				18					
				19					
	20.00			20	FINE SONDAGGIO				
				21					

Geotecnologia



LOCALITA': Nuova Funicolare

COMMESSA N. 22/01

metodo perforazione: Carotaggio Continuo diam. perf.: 101/127

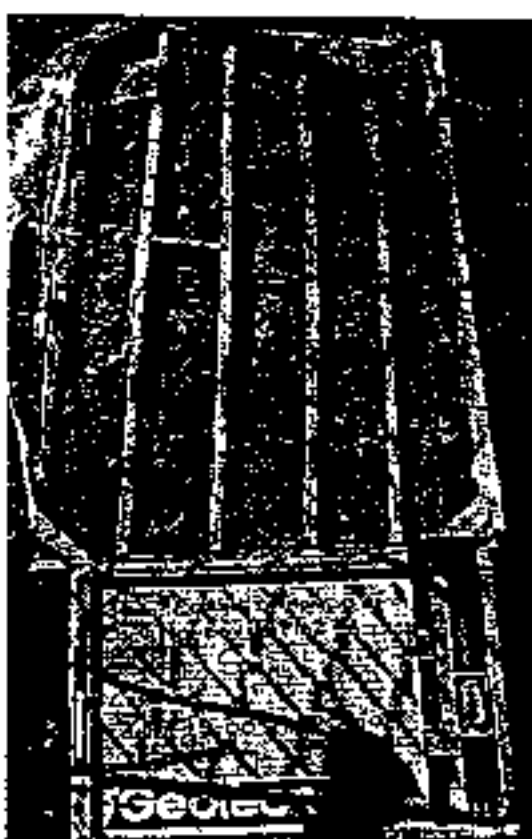
RCQ: Dr. D. Grandis

quota inizio: p.c.

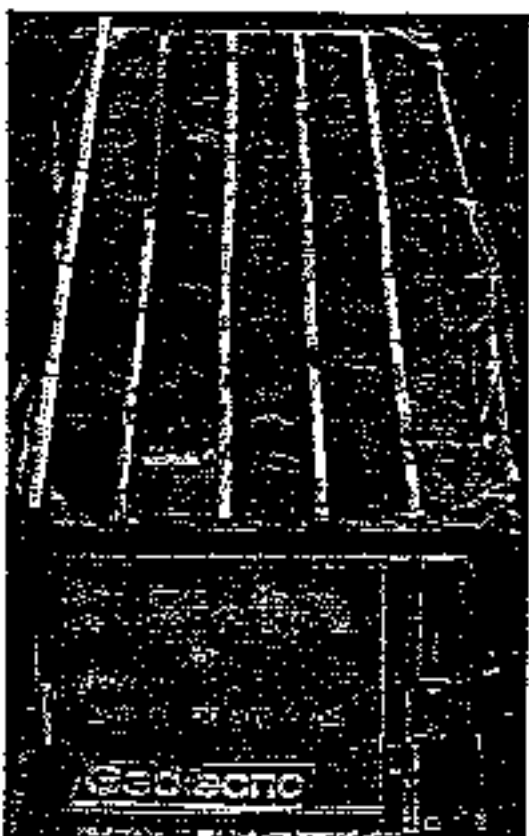
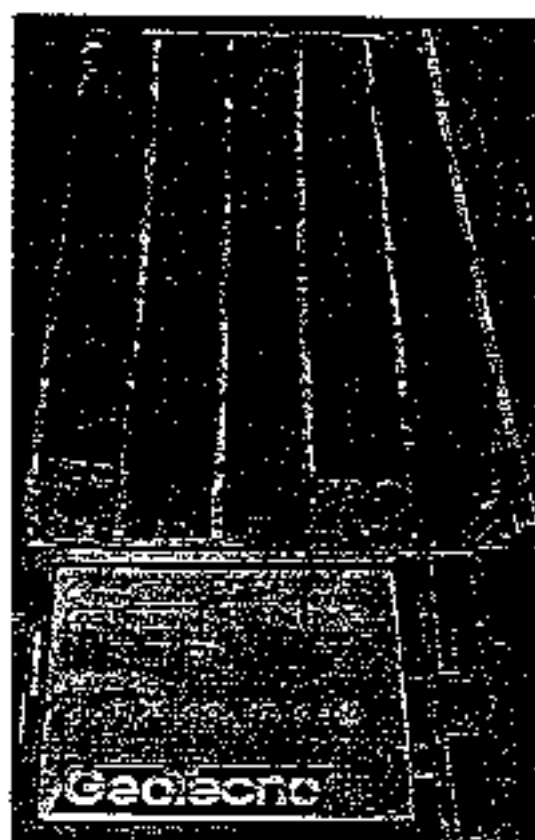
data: dal 20/02/01 al 20/02/01 RCN: S. Vercellino

Data	Profondità	Rivestimento	Stratigrafia	Scala 1:150	Descrizione	Carotaggio	Manovre carot.	S.P.T.	Pocket
						2000000			1 2 3 4
	1.40			1	Terrano di riporto costituito da limo sabbioso di colore marrone nerastro, debolmente umido, debolmente plastico, con rara ghiaia eterometrica (D. max 3 cm) monogenica, angolare e abbondanti frammenti di laterizi.		1.40		
				2	Terrano di riporto costituito da sabbia grossa e media da limosa a con limo, di colore nocciola con screziature varicolori, debolmente umida, poco addensata, con abbondanti frammenti di laterizi e ghiaia eterometrica (D. max 2 cm) poligenica, angolare, alterata.		3.00	2-2-3	
	4.10			4			4.00		
				5	Terrano di riporto costituito da limo sabbioso di colore nocciola, debolmente plastico, debolmente umido, poco addensato, da moderatamente consistente a consistente, con numerosi frammenti di laterizi e rara ghiaia eterometrica (D. max 2 cm) poligenica angolare.		5.00		
	6.30			6			6.00	2-7-9	
				7			7.50		
				8	Sabbia media e fine da limosa a con limo, di colore ocra, debolmente umida, poco addensata, da moderatamente consistente a molto consistente.		9.00	4-9-13	
				9			10.50		
				10			12.00	6-11-14	
	12.00			12	Sabbia media limosa di colore ocra, umida, moderatamente addensata, con ghiaia eterometrica (D. max 4 cm) poligenica, subarrotondata.		14.00		
	13.10			13	Sabbia media e fine limosa di colore nocciola, debolmente umida, consistente.		15.00	14-23-34	
	14.30			14			16.50		
				15	Sabbia media e fine limosa di colore nocciola, debolmente umida molto addensata, consistente, con ghiaia eterometrica (D. max 4 cm), poligenica, subarrotondata, passante localmente a limo sabbioso di colore nocciola, debolmente umido, molto consistente.		18.00	14-33-41	
				16					
				17					
				18					
				19					
	20.00			20			20.00		
				21	FINE SONDAGGIO				

Geoelectro



Data	Profondità	Rivestimento	Stratigrafia	Scala 1:150	Descrizione	Carotaggio	Manovre carot.	S.P.T.	Pocket
06/03/01	0.10	127		1	Pavimentazione in cemento.	7040060	1.00		
	1.30			2	Terrano di riporto costituito da limo sabbioso di colore marrone rossastro, umido, e abbondanti frammenti di laterizi e ghiaia eterometrica (D. max 3 cm) poligenica, angolare alterata.		2.00		
				3			3.00	12-24-34	
				4			4.00		
				5	Sabbia media e fine da limosa a con limo, di colore nocciola con screziature varicolori, da debolmente umida a umida, da addensata a molto addensata, da moderatamente consistente a consistente, con ghiaia eterometrica (D. max 4 cm) poligenica, angolare, alterata, ciottoli (Pot. max 10 cm).		5.00		
				6			6.00	22-R8	
				7			7.00		
				8			8.00		
				9			9.00	19-R6	
	9.70			10			10.00		
				11			11.00		
				12			12.00	25-R5	
				13	Sabbia media e fine da limosa a con limo di colore ocra, debolmente plastico, da debolmente umida a umida, da addensata a molto addensata, da moderatamente consistente a consistente. Tra 11.4 m e 12 m livello di limo argilloso ocra debolmente umido, molto consistente.		13.00		
				14			14.00		
				15			15.00	22-35-41	
				16			16.00		
				17			17.00		
				18			18.00	19-27-34	
				19			19.00		
	20.00			20			20.00		
				21	FINE SONDAGGIO				



LOCALITA': Bastioni di Piazza di Mondovì

COMMESSA N. 03/01

metodo perforazione: Carotaggio Continuo diam. perf.: 101/127

RCQ: Dr. D. Grandis

quota inizio: p.c.

data: dal 16/01/01 al 16/01/01

RCN: Vercellino



LOCALITA': Bastioni di Piazza di Mondovì

COMMESSA N. 03/01

metodo perforazione: Carotaggio Continuo diam. perf.: 101/127

RCQ: Dr. D. Grandis

quota inizio: p.c.

data: dal 17/01/01 al 17/01/01 RCN: Vercellino

Data di esecuzione	Profondita'	Campioni	Stratigrafia	Scala 1:150	Descrizione	Carotaggio	Manovre carot.	Pocket	S.P.T.		
17/01/01	1.70	<div>3.70 A 4.00</div> <div>7.00 B 7.30</div> <div>11.00 C 11.30</div>		1	Terreno di riporto costituito da frammenti di laterizi con matrice di sabbia grossa debolmente limosa, debolmente umida.		0.60				
				2			1.70				
	5.00			3	Terreno di riporto costituito da limo argilloso e sabbioso, di colore variabile da nocciola a marrone rossiccio, da debolmente umido ad umido, da debolmente plastico a plastico, con ghiaia eterometrica (D. max 8 cm), poligenica, con frammenti di laterizi.		3.00				
				4							
				5							
	7.50			6	Limo argilloso di colore ocra rossiccio con screziature varicolori, umido, plastico, da privo di consistenza a molto consistente.		5.60			7-7-11	
				7							
	15.00			8	Limo sabbioso di colore ocra, debolmente umido, da privo di consistenza a consistente. Da 14,30 a 15,00 m di colore olivastro, umido.		7.50			5-5-7	
				9							
				10			9.00				
				11			10.50				
				12			12.00				
				13							
				14			IDEM C.S.				13.50
				15							14.30
							16			FINE SONDAGGIO.	15.00

LOCALITA': Bastioni di Piazza di Mondovì

COMMESSA N. 03/01

metodo perforazione: Carotaggio Continuo diam. perf.: 101/127

RCQ: Dr. D. Grandis

quota inizio: p.c.

data: dal 30/01/01 al 30/01/01 RCN: Vercellino

Data	Profondità	Campioni	Stratigrafia	Scala 1:150	Descrizione	Carotaggio	Manovre carot.	Pocket	S.P.T.	Piezom.	
30/01/01	1.10	2.00 A		1	Terreno di riporto costituito da limo sabbioso, di colore marrone bruno, debolmente umido, con abbondanti frammenti di laterizi.		1.00				
	2.40			2	Limo argilloso debolmente sabbioso, di colore nocciola, debolmente umido, plastico.		2.00				
				3	Limo sabbioso, di colore ocra, debolmente plastico, da debolmente umido ad umido, da privo di consistenza a molto consistente. Tra 14.40 e 14.80 m presenza di blocco di arenite, di colore grigio chiaro.		3.60				
		6.00 B		4			4.50				
				5			5.50				
				6			7.80				
				7			8.50				
				8			9.30				
				9			10.00				
				10	IDEM C.S.		12.00				
		15.00 C		11	13.50						
				12	15.00						
				13	16.30						
				14	17.50						
				15	IDEM C.S.		18.30				
				16							
				17							
				18							
				19							
	20.00			20							
				21	FINE SONDAGGIO.		20.00				

Installato piezometro a T.A. a 15.00 m da p.c.

Data	Letture Piezometro
31/01/01/	-13,95

COMUNE DI MONDOVÌ
Provincia di Cuneo

COMMITTENTE
Comune di Mondovì

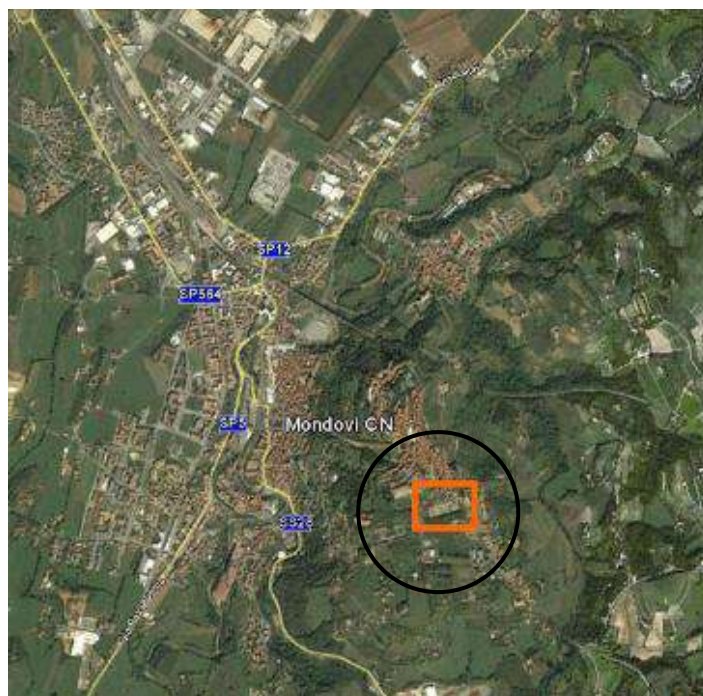
POLO SCOLASTICO A PIAZZA
Piazza d'Armi
(OPP2008/0003)

PROGETTO ESECUTIVO

RGT

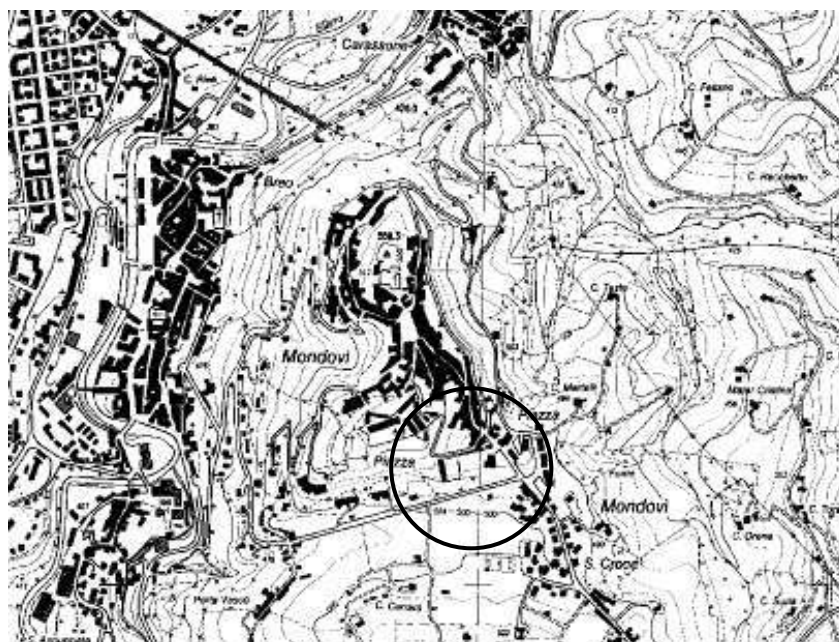
Relazione Geologico Tecnica

Data Revisione Finale Ottobre 2011
Data Progetto Maggio 2011

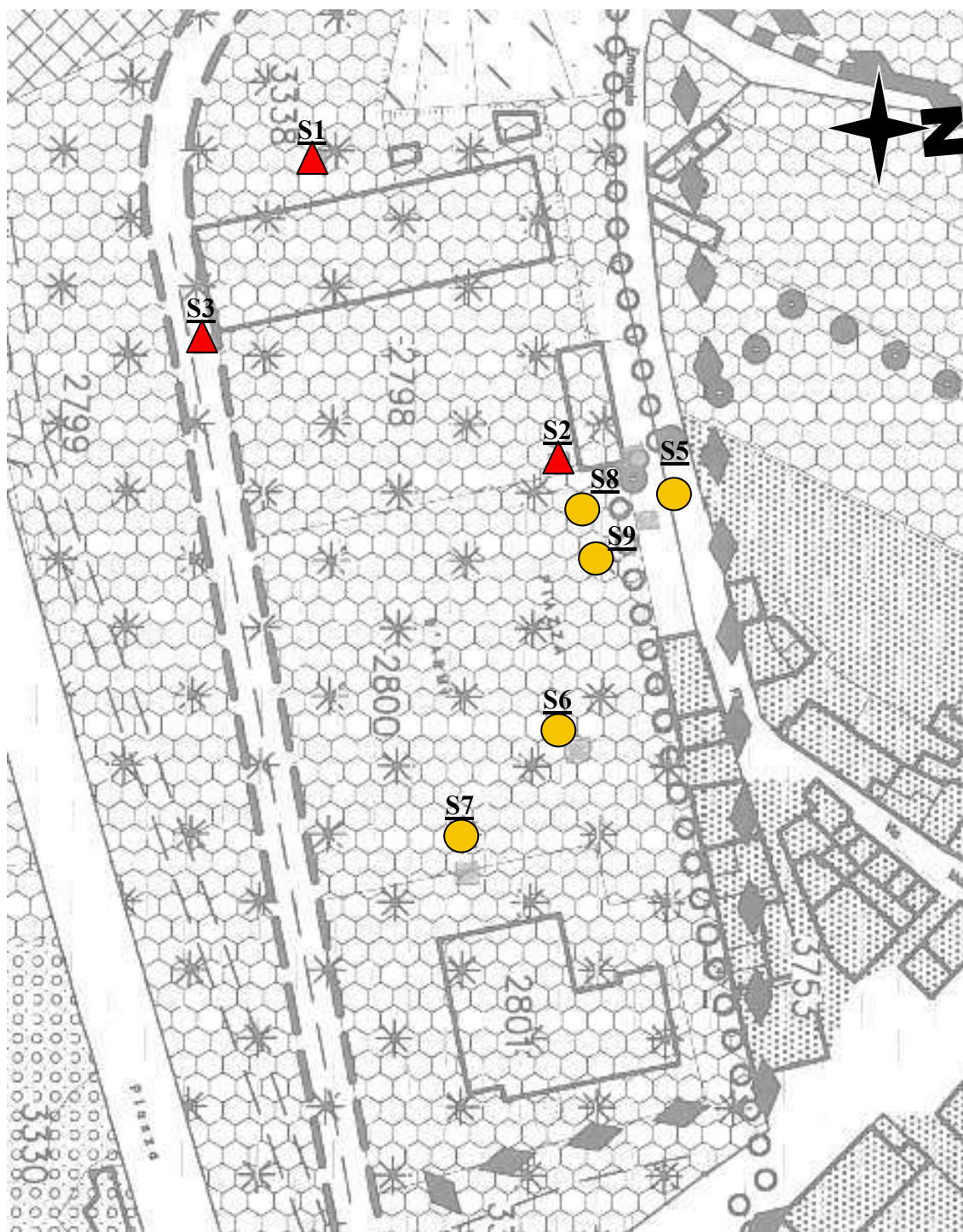


Inquadramento geografico

Per un migliore inquadramento dell'area in esame si riporta un estratto dai fogli 227020-227030 della C.T.R.:



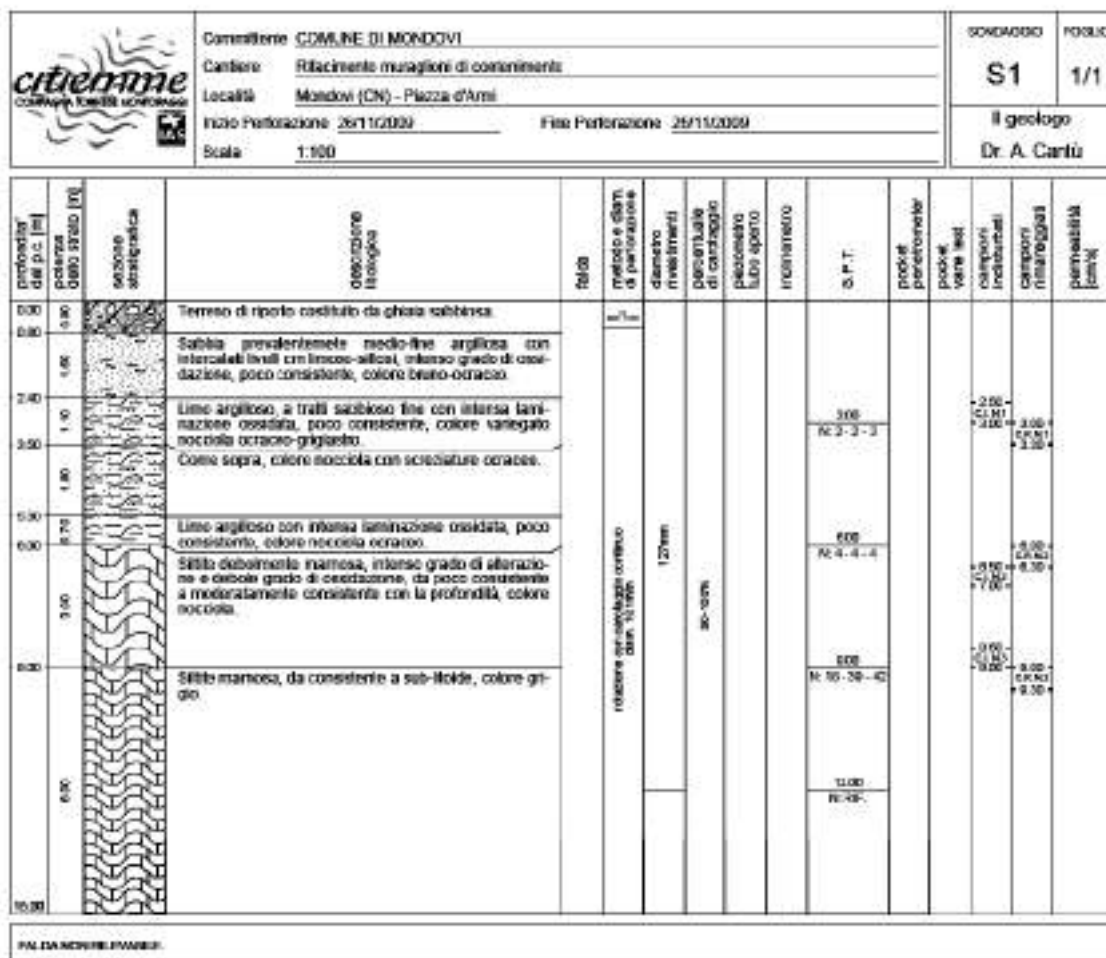
Estratto di C.T.R.



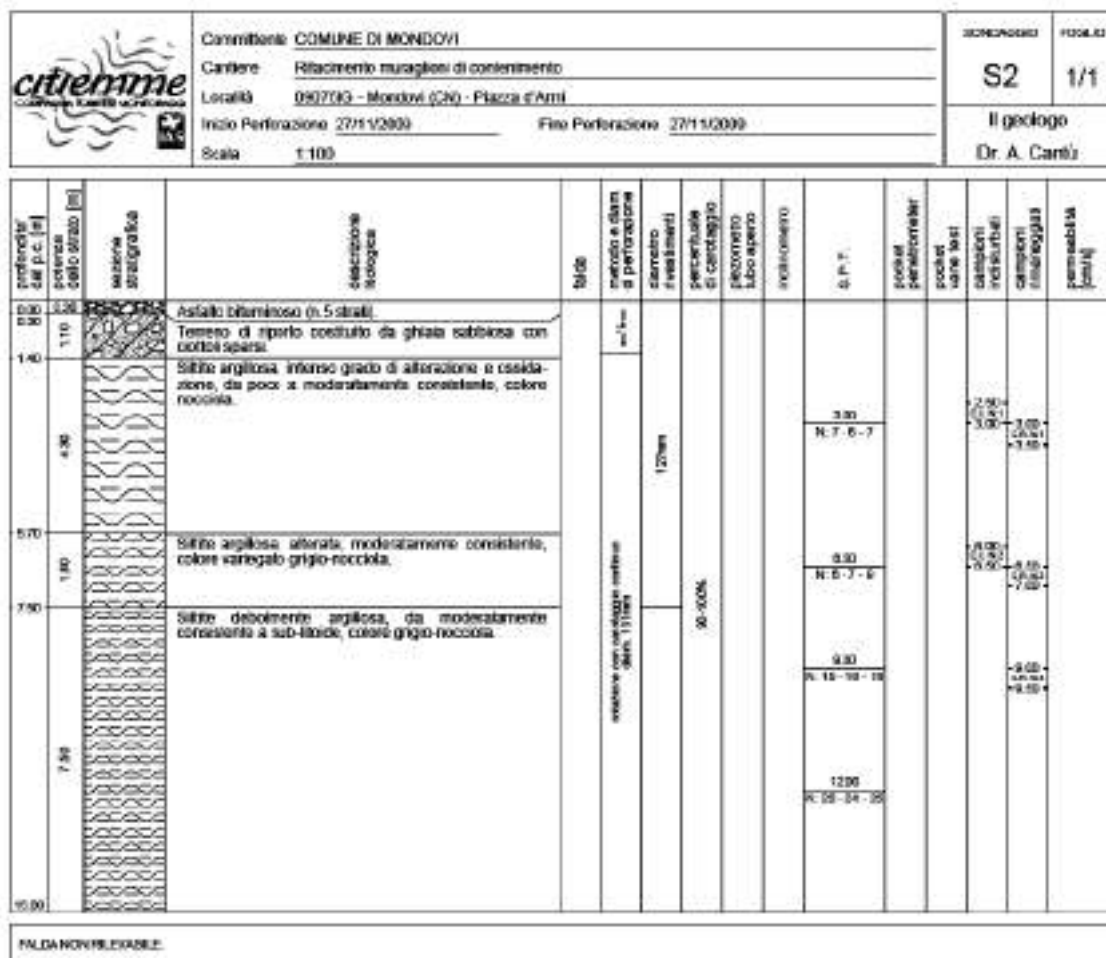
Planimetria indagini

Si allegano qui di seguito le stratigrafie dei sondaggi presi in considerazione:

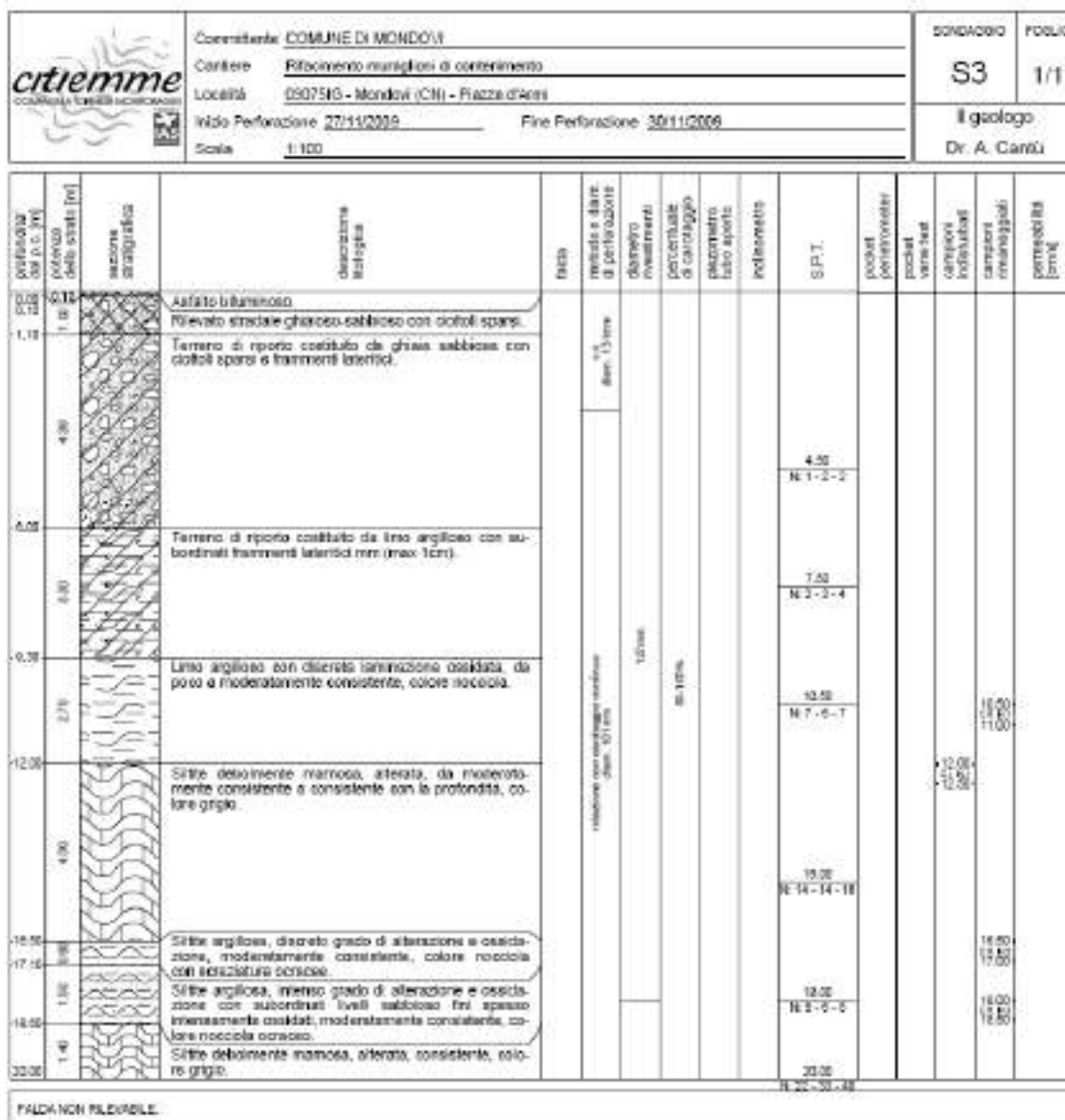
Studio di GEOINGEGNERIA – MASSOBRIO Ing. Geol. Massimo - San Damiano (AT)
POLO SCOLASTICO
Mondovì - Piazza d'Armi



Studio di GEOINGEGNERIA – MASSOBRIO Ing. Geol. Massimo - San Damiano (AT)
POLO SCOLASTICO
Mondovì - Piazza d'Armi



Studio di GEOINGEGNERIA – MASSOBRIO Ing. Geol. Massimo - San Damiano (AT)
POLO SCOLASTICO
Mondovì - Piazza d'Armi



Mondovì (CN) – Piazza d'Armi - Sondaggio S2 (L=15,00m)

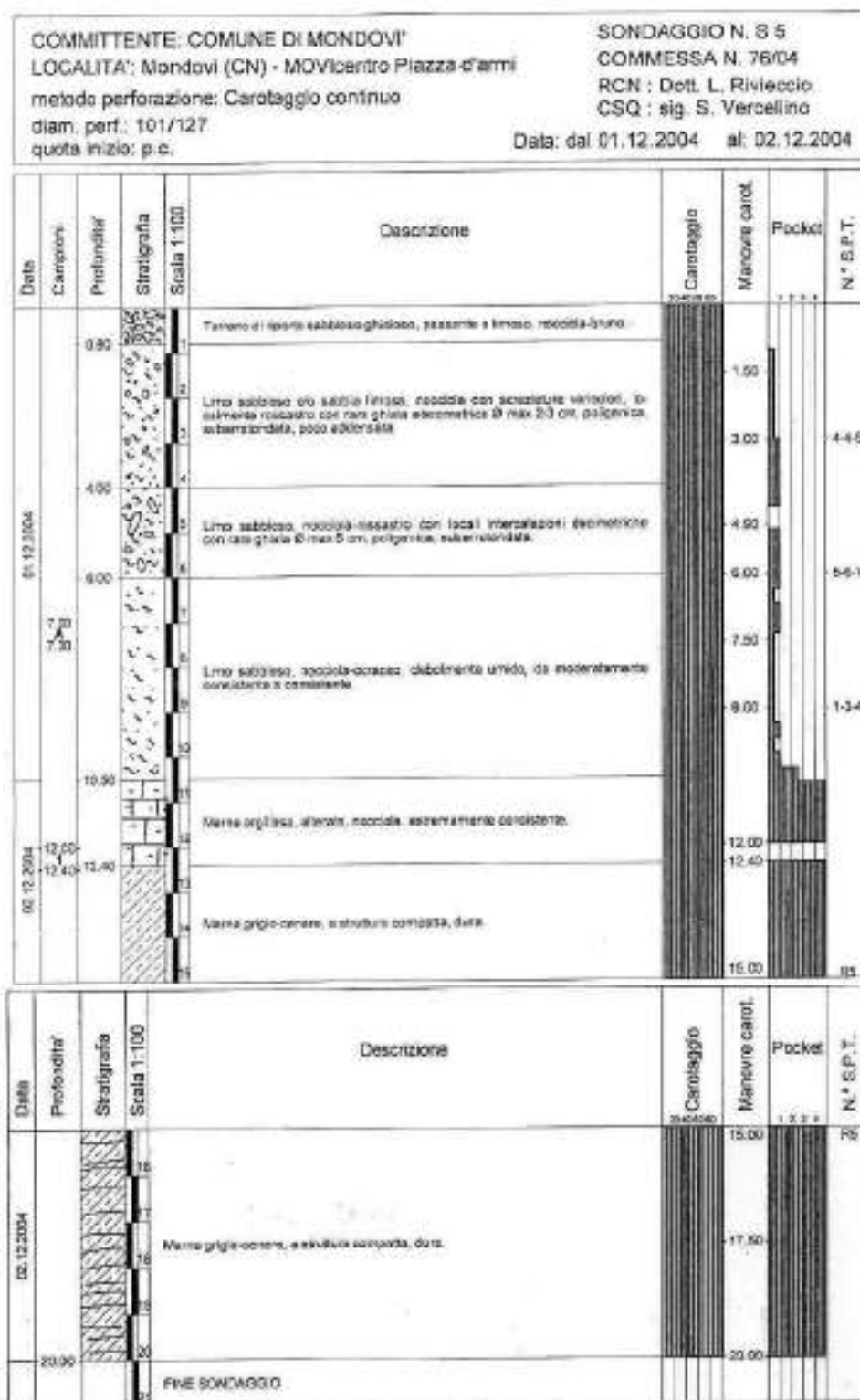


Cassero 1-3 da 0,00m a 15,00m da p.c.

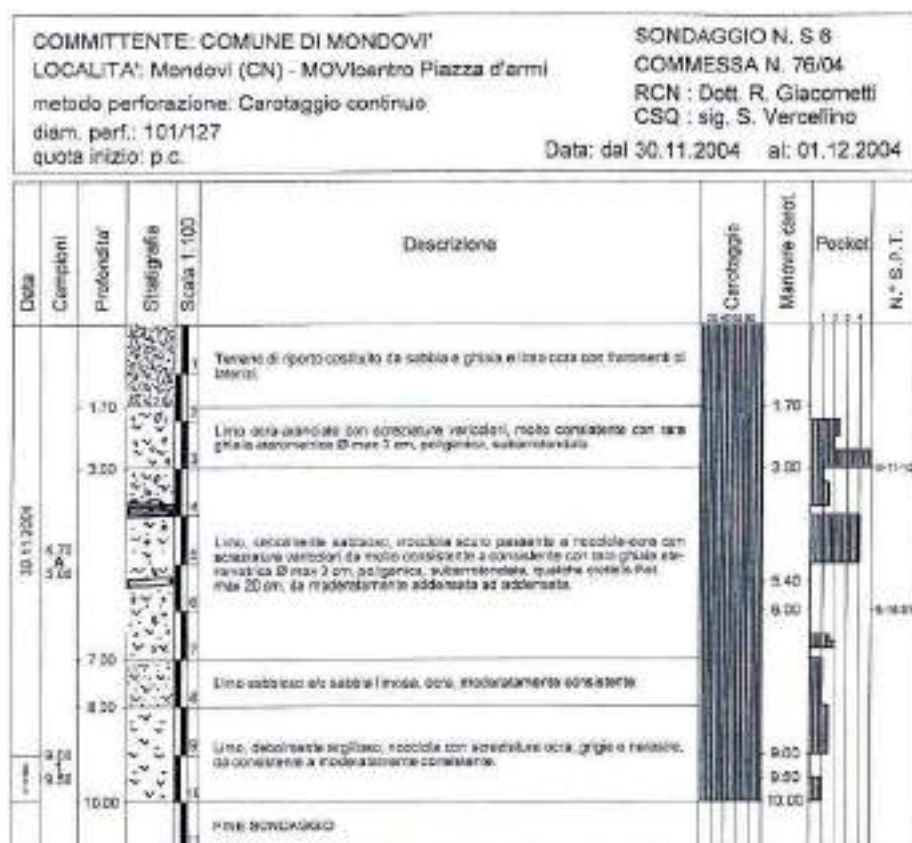
Mondovì (CN) – Piazza d'Armi - Sondaggio S1 (L=15,00m)

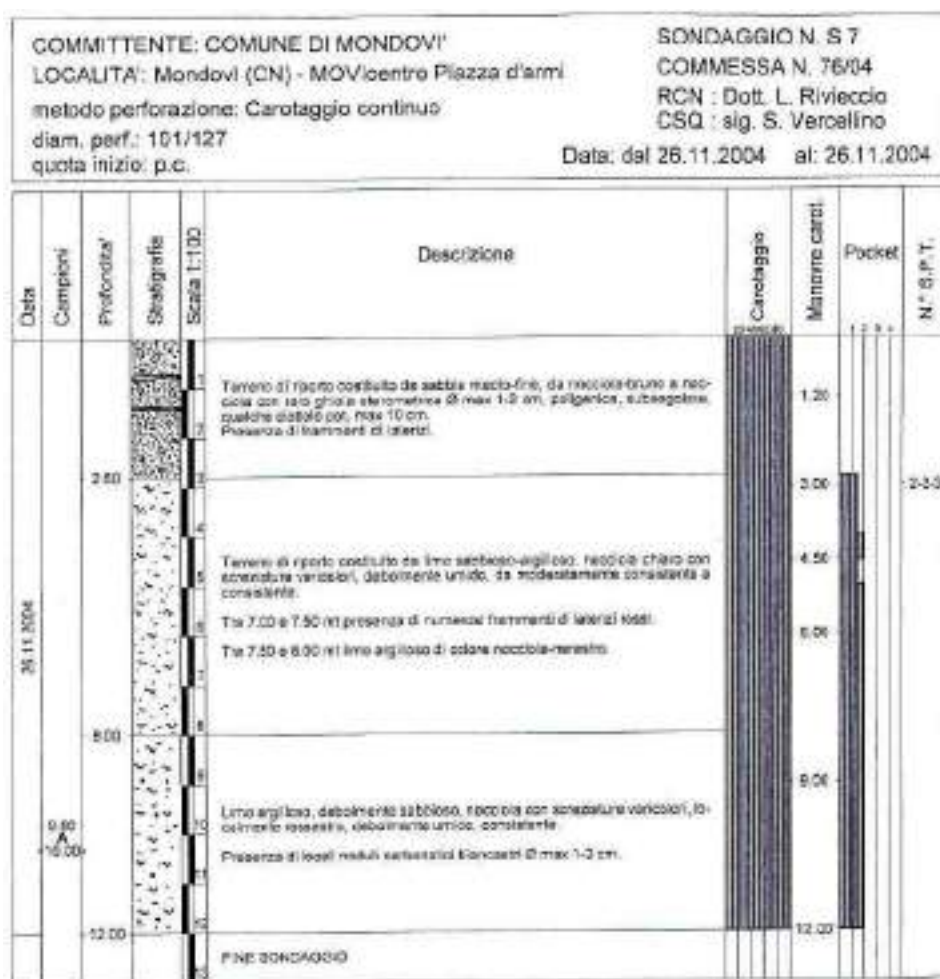


Cassero 1-3 da 0,00m a 15,00m da p.c.



Studio di GEOINGEGNERIA – MASSOBRIO Ing. Geol. Massimo - San Damiano (AT)
POLO SCOLASTICO
Mondovì - Piazza d'Armi







Analisi delle prove geognostiche prese in considerazione

Nella fase di avanzamento delle perforazioni sono state eseguite le prove penetrometriche dinamiche del tipo Standard Penetration Tests (S.P.T.) in foro.

La prova di infissione, realizzata al fondo del foro precedentemente pulito, consiste nel far penetrare il campionatore per tre tratti successivi di 15 cm, registrando ogni volta il numero di colpi necessario (N1, N2, N3); con il primo tratto, si intende superare la zona di terreno rimaneggiato in fase di perforazione, mentre si contano i colpi relativi agli ultimi 30 centimetri di infissione.

I valori dei colpi/piede (N_{spt}), che sono rilevati, vengono poi annotati sulle colonne stratigrafiche.

I litotipi rilevati possono essere dicretizzati tenendo conto delle proprietà geomeccaniche e pertanto possono essere così suddivisi:

Unità 0	Copertura/riporto
Unità 1	Limo-argilloso a tratti sabbioso poco consistente (copertura/riporto)
Unità 2	Siltite debolmente marnosa da poco consistente a moderatamente consistente
Unità 3	Siltite marnosa da consistente a sub-litoide

L'**Unità 0** è riferibile a materiali di riporto eterogenei che presentano delle caratteristiche geotecniche scadenti non caratterizzabili.

Nell'**Unità 1**, le prove di infissione, eseguite alle quote prestabilite di 2.50 m, hanno determinato valori di infissione pari rispettivamente a 2÷3 colpi/piede.

Nell'**Unità 2**, le prove di infissione, eseguite a 6.50 m hanno determinato valori di infissione pari rispettivamente a 6÷18 colpi/piede.

Nell'**Unità 3**, le prove di infissione, eseguite a 8.50 m e 12.00 m hanno determinato valori di infissione pari rispettivamente a 18÷42 colpi/piede.

I risultati degli S.P.T evidenziano scarsi valori della resistenza alla penetrazione nei depositi del **Unità 1 e 2** contrapposti agli ottimi risultati del **Unità 3**.

Ciò conferma la distinzione fatta precedentemente, sulla base della stratigrafia del sondaggio.

A seguito dell'acquisizione dei dati geotecnici provenienti dalle campagne geognostiche effettuate sul sito di interesse si sono potuti ricavare i principali parametri geomeccanici dei termini interessati dalle opere in progetto e si è potuto ricostruire il modello geologico concettuale.

Da quanto emerge dalle indagini analizzate si rilevano la presenza di alcuni strati a scadenti proprietà geotecniche che occupano i primi 2.00÷8.00 m dal p.c.

Sulla base delle notizie storiche dell'area si rileva che la zona è stata soggetta negli anni passati a continui riporti di materiale frammisto (materiale argilloso-sabbioso, detriti edili ecc..) finalizzato all'ampliamento del piazzale.

Infatti si riscontra un orizzonte superficiale costituito da materiali scadenti a natura eterogenea (sono stati rinvenuti durante il sondaggio S3, più prossimo alla scarpata, frammenti di laterizio unitamente ai litotipi ghiaioso-sabbiosi e limo-argillosi).

Pertanto, si ritiene che le prime unità caratterizzate (Unità 0 e 1) possano essere attribuite a riporti di origine antropica.

La variazione della potenza di tali riporti dipende dalla distanza dalla scarpata presente a monte dell'area d'interesse.

Tale andamento è dovuto alla conformazione geologica del substrato che presenta in quest'area una giacitura a franapoggio SSE vergente.

Pertanto, la potenza del riporto aumenta allontanandosi dalla scarpata di monte.

Come detto, alcuni sondaggi non sono stati contemplati in quanto la predominanza di detriti edili hanno falsato le correlazioni geotecniche (sondaggi S8 e S9).

Pertanto, come detto in precedenza, i litotipi rilevati possono essere dicretizzati tenendo conto delle proprietà geomeccaniche e possono essere così suddivisi:

Unità 0	Copertura/riporto
Unità 1	Limo-argilloso a tratti sabbioso poco consistente (copertura/riporto)
Unità 2	Siltite debolmente marnosa da poco consistente a moderatamente consistente
Unità 3	Siltite marnosa da consistente a sub-litoide

L'Unità 0 non sarà trattata per ricavare i dati geotecnici in quanto verrà preventivamente asportata vista la sua pessime proprietà geomeccaniche.

L'Unità 1, nonostante sia rappresentata da materiali di riporto, viene caratterizzata dal punto di vista geotecnico in quanto presenta una certa omogeneità probabilmente dovuta a riporti di materiale semi-coesivi.

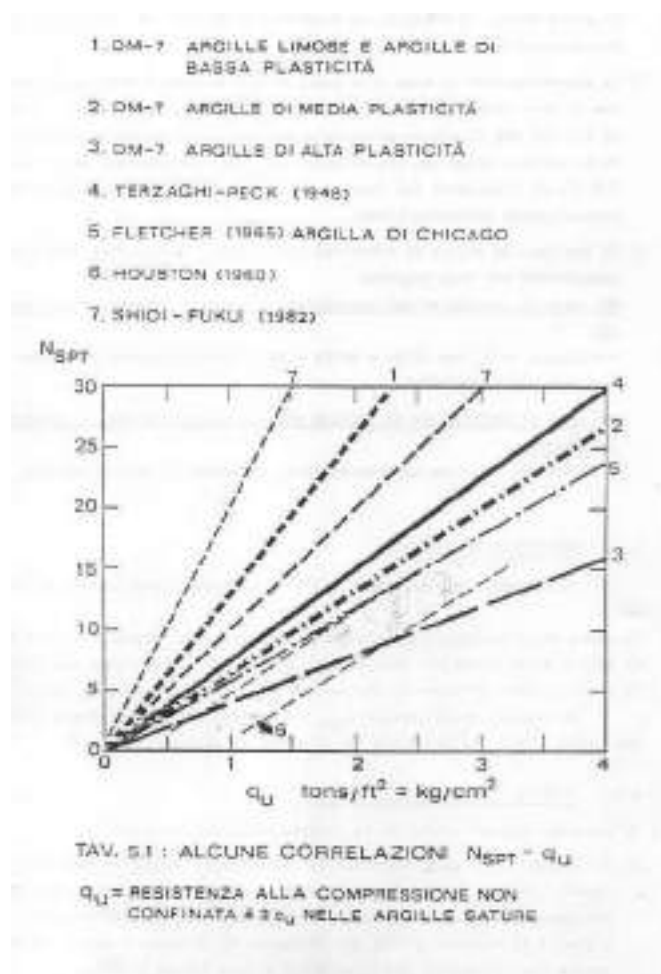
Le caratteristiche geotecniche degli orizzonti discretizzati possono essere ricavati utilizzando le correlazioni dirette ed indirette delle prove geognostiche eseguite.

Tenuto conto che i termini indagati rappresentano terreni ricadenti nel campo della coesione non drenata (tensioni totali - componente limosa o argillosa dominante), i parametri geotecnici calcolabili attraverso le correlazioni dirette con i valori di N_{spt} sono i seguenti:

- *coesione non drenata c_u (metodo Terzaghi & Peck);*
- *modulo edometrico E_d (metodo Stroud e Butler - argille a bassa plasticità);*
- *modulo dinamico di taglio G_0 (metodo Di Ohsaki & Iwasaki - vista la non trascurabile dispersione dei dati, il metodo va applicato con prudenza e solo per stime di primo riferimento).*

Pertanto utilizzando i metodi qui sopra esposti si ottengono i seguenti parametri geotecnici caratteristici:

	Litologia	N_{SPT} (colpi/piede)	c_u (kPa)	E_d (kPa)	G_0 (kPa)
Unità 1	Limo- argilloso	>4	25 ÷ 30	2.000	40.000
Unità 2	Siltite debolment e marnosa	>8	60 ÷ 120	4.000 ÷ 10.000	70.000 ÷100.000
Unità 3	Siltite marnosa	>30	120 ÷ 280	15.000 ÷ 25.000	200000 ÷ 300.000



Integrando i dati ricavati qui sopra con i dati acquisiti dalle prove di laboratorio si possono ricavare i seguenti parametri:

- *peso di volume saturo e naturale γ_s e γ_n* ;
- *angolo d'attrito efficace φ'* .

Pertanto si ottiene la seguente tabella riepilogativa:

	c_u (kPa)	E_d (kPa)	G_0 (kPa)	γ_n (kN/m ³)	γ_s (kN/m ³)	φ' (°)
Unità 1	25 ÷ 30	2.000	40.000	19.5	20.3	26.0
Unità 2	60 ÷ 120	4.000 ÷ 10.000	70.000 ÷ 100.000	20.0	20.3	26.5
Unità 3	120 ÷ 280	15.000 ÷ 25.000	200000 ÷ 300.000	20.1	20.9	29.0

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE

**REGIONE PIEMONTE
PROVINCIA DI CUNEO
COMUNE DI MONDOVÌ**

PLANO ESECUTIVO CONVENZIONATO

Zona CR.I - S. Anna Avagnina

IL RICHIEDENTE:

EMME DUE DI COSTRUZIONI
di Musso Piermarco & C. s.a.s.
Via Vittorio Veneto, 36
12081 BEINETTE

RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA

Redatta da:



Borgo S. Dalmazzo, agosto 2003

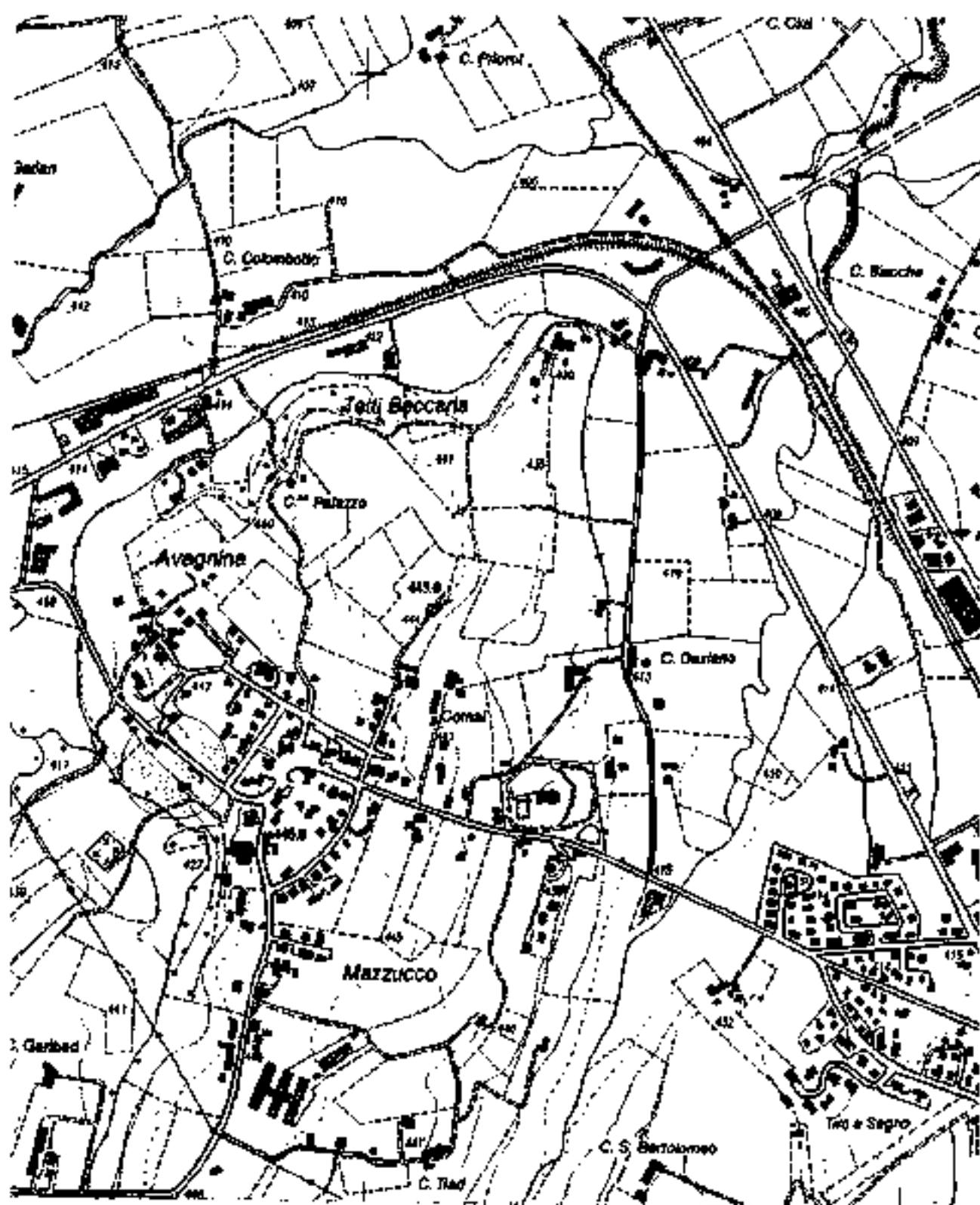
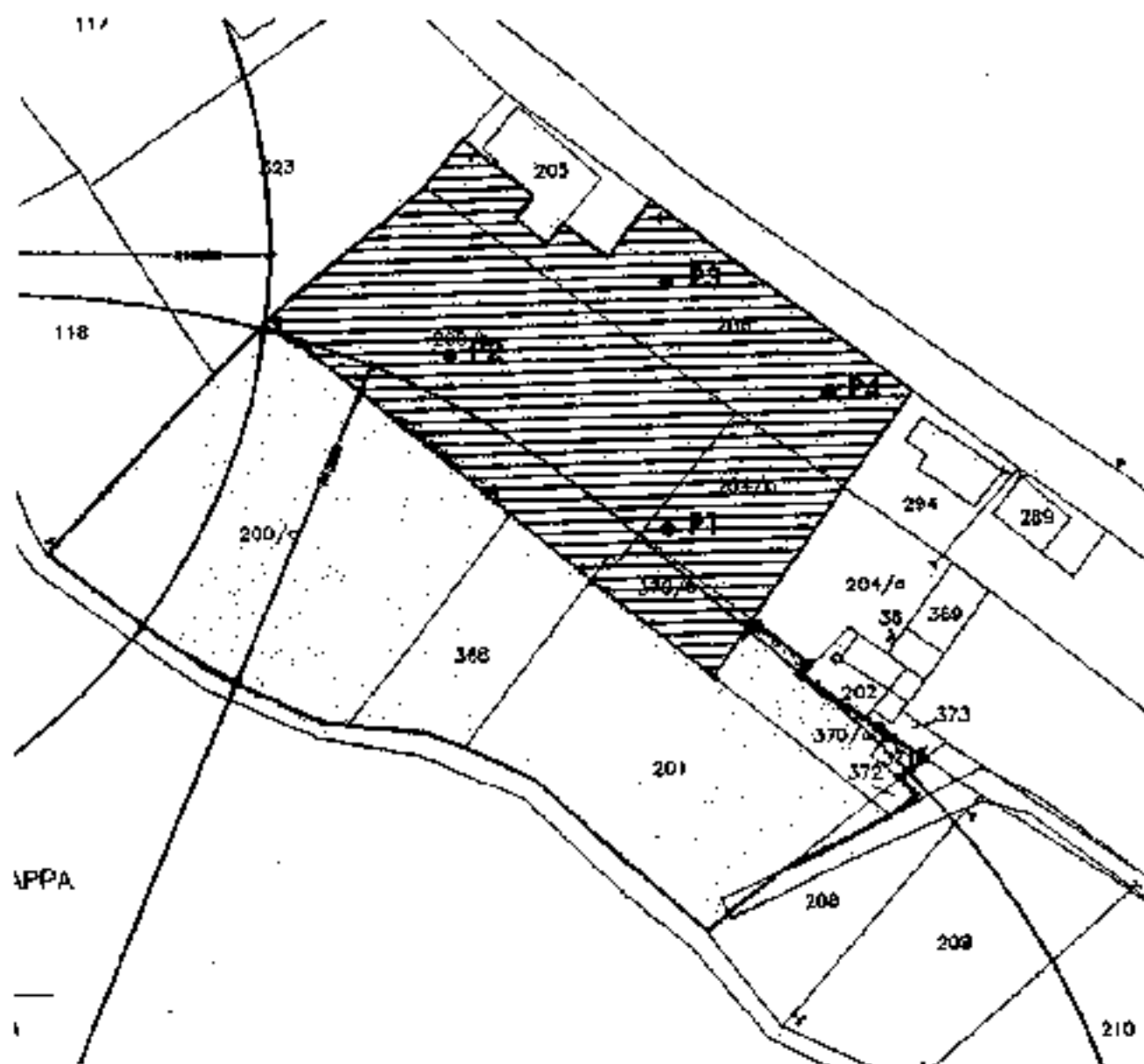


Fig. 1 - Ubicazione dell'area indagata (C.T.R. Sez. 210140, scala 1/10.000).


ALLEGATO 1


PROVE PENETROMETRICHE

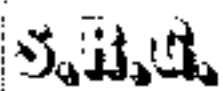


 Di NOVO E FIORE <small>Prodotto in Italia - Sede e Direzione Generale</small>		PROVE GEOTECNICHE IN SITO		
		PROVA PENETROMETRICA DINAMICA (SCPT)		
		maglio	punta	adesso
		punta da 30 altezza di caduta da 70	Lama 15 altezza di caduta da 60	Lama 34 altezza da 11.4 punta 15kg da 60
Committente EMME DUE DI COSTRUZIONI	Località Zona CR.I S. Anna Avagnina	Data 28/08/2003		Prova N° 1

N° prova	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300	310	320	330	340	350	360	370	380	390	400	410	420	430	440	450	460	470	480	490	500	510	520	530	540	550	560	570	580	590	600	610	620	630	640	650	660	670	680	690	700	710	720	730	740	750	760	770	780	790	800	810	820	830	840	850	860	870	880	890	900	910	920	930	940	950	960	970	980	990	1000	1010	1020	1030	1040	1050	1060	1070	1080	1090	1100	1110	1120	1130	1140	1150	1160	1170	1180	1190	1200	1210	1220	1230	1240	1250	1260	1270	1280	1290	1300	1310	1320	1330	1340	1350	1360	1370	1380	1390	1400	1410	1420	1430	1440	1450	1460	1470	1480	1490	1500	1510	1520	1530	1540	1550	1560	1570	1580	1590	1600	1610	1620	1630	1640	1650	1660	1670	1680	1690	1700	1710	1720	1730	1740	1750	1760	1770	1780	1790	1800	1810	1820	1830	1840	1850	1860	1870	1880	1890	1900	1910	1920	1930	1940	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2010	2020	2030	2040	2050	2060	2070	2080	2090	2100	2110	2120	2130	2140	2150
----------	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

 <p>S.R.G. Società per Azioni Viale della Pace 10 - 00187 Roma Tel. 06/4780000 - Fax 06/4780001</p>		PROVE GEOTECNICHE IN SITO								
		PROVA PENETROMETRICA DINAMICA (SCPT)								
		maglio	piatta	anvil						
<p>per Kg 70 altezza in vuoto 40-70</p>		<p>per Kg 70 altezza al sistema 40-70</p>	<p>per Kg 70 altezza al sistema 40-70</p>							
Committente EMME DUE DI COSTRUZIONI		Località Zona CR1 S. Anna Avagnina		Data 28/08/2003						
				Prova N° 2						
N° prove	10	20	30	40	50	60	70	80	90	0
M. m										
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										
Note										

 DI GEOTECNICA E GEOTECNICA Via S. Rocco 10, 00100 Roma, Tel. 06/494949		PROVE GEOTECNICHE IN SITO									
		PROVA PENETROMETRICA DINAMICA (SCPT)									
		maglia	punta	asta							
prova N° 12 classe di velocità con 70		con 11 tempo di penetrazione 10	con 31 tempo di penetrazione 10								
Committente EMME DUE DI COSTRUZIONI		Località Zona C.R.I.S. Anna Avagnina		Data 28/08/2003							
				Prova N° 3							
N° prova	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	N t
N. m											
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
Note											

 DI DE RUVO & FAVALE Via S. Maria, 10 - 80138 Napoli (Italy) - Tel. 081/5490510		PROVE GEOTECNICHE IN SITO		
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA (SCPT)				
Impatto peso kg 10 angolo di caduta 90°		punta Tipo 60 angolo di apertura 60°		SRI Tipo 30 lunghezza 1,0 m peso kg 10,0
Committenza EMME DUE DI COSTRUZIONI		Località Zona C.R.I. S. Anna Avagnina		Data 28/08/2003
				Prova N° 4
N° sezione 10	20	30	40	50
60	70	80	t	
M. m.				
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
Note				

(indep. Nat. Geologica)
allegato
of
P.E.C.

REGIONE PIEMONTE

PROVINCIA DI CUNEO

CITTA' DI MONDOVI'

Protocollo N.

Casella N.

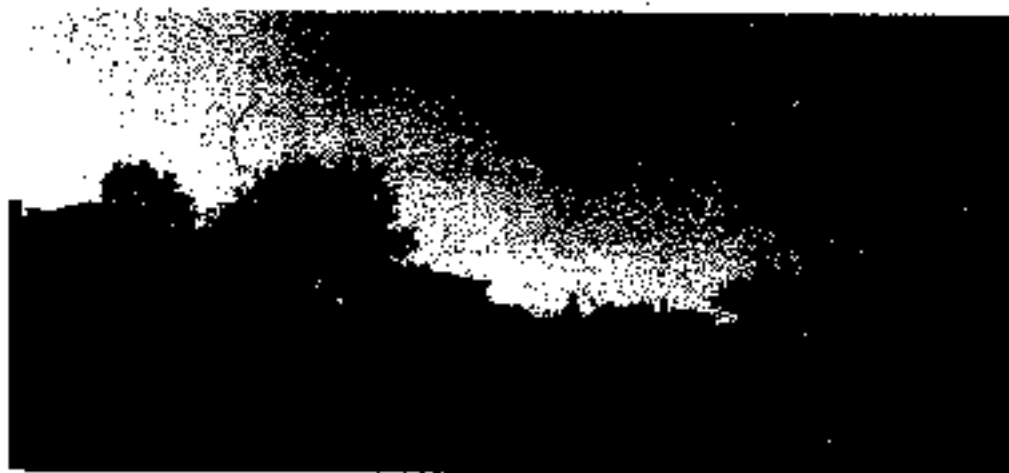
Arrivi

20

28 SET. 2005

COMUNE DI MONDOVI'

**PROGETTO P.E.C. - AREA CR. 1/C n°2083 -
LOCALITA' S. ANNA AVAGNINA**



RELAZIONE GEOLOGICO - GEOTECNICA

(di caratterizzazione dei terreni)

Committenti:

Società BOETTI e GIGLIO S.r.l.
Viale V. Veneto, 17 - MONDOVI' (CN)

Data:

Settembre 2005

Elaborato redatto da:

don. geol. Giuseppe GALLIANO
via Matteotti, 2 - CEVA (CN) - tel. 0174/721111



Inquadramento territoriale:

REGIONE PIEMONTE
PROVINCIA DI CUNEO

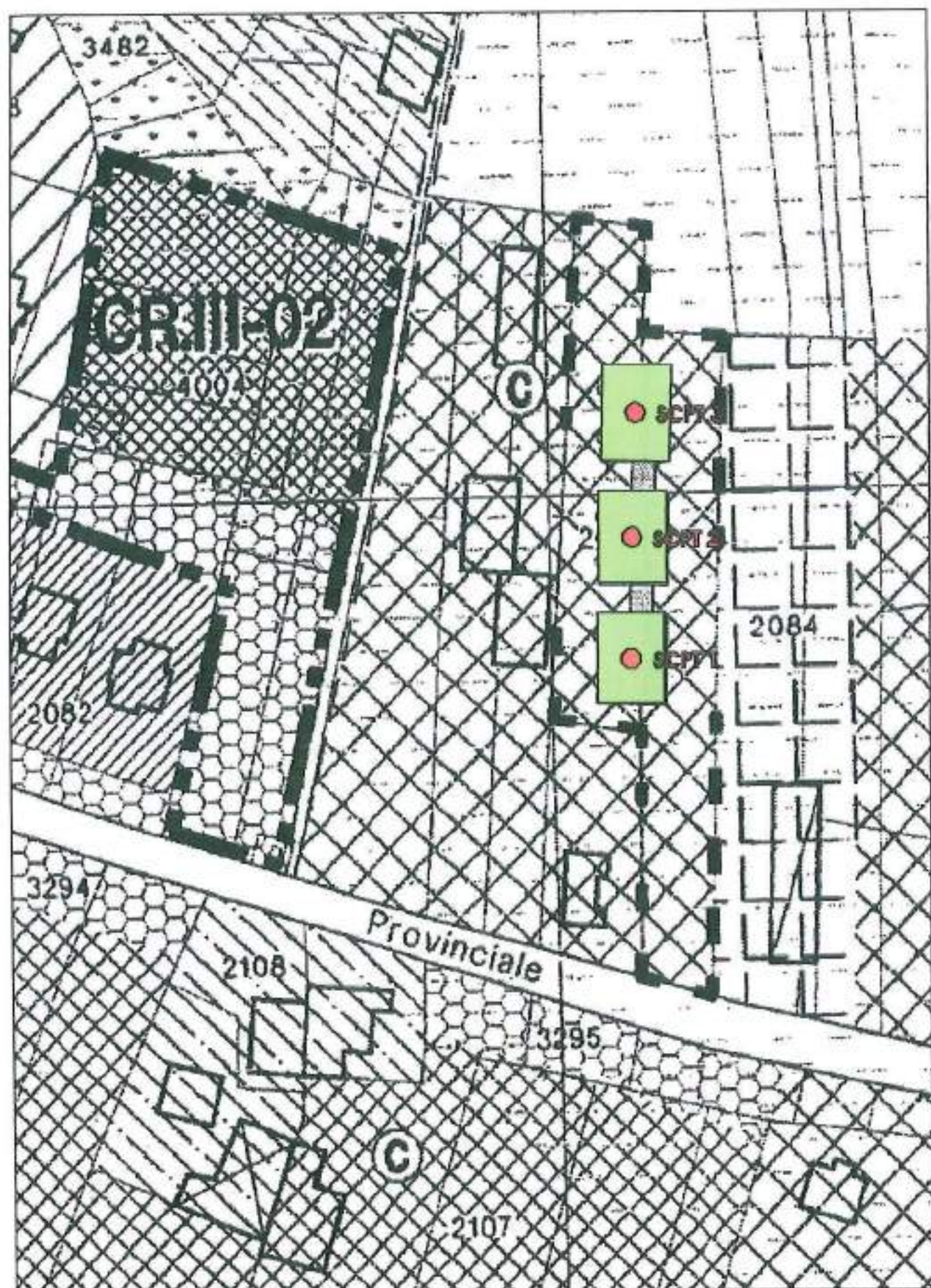
ESTRATTO CARTA TECNICA REGIONALE



Settore indagato.

SCALA 1:10.000

PLANIMETRIA CON UBICAZIONE INDAGINI GEOGNOSTICHE



● SCPT 1 Prove penetrometriche dinamiche

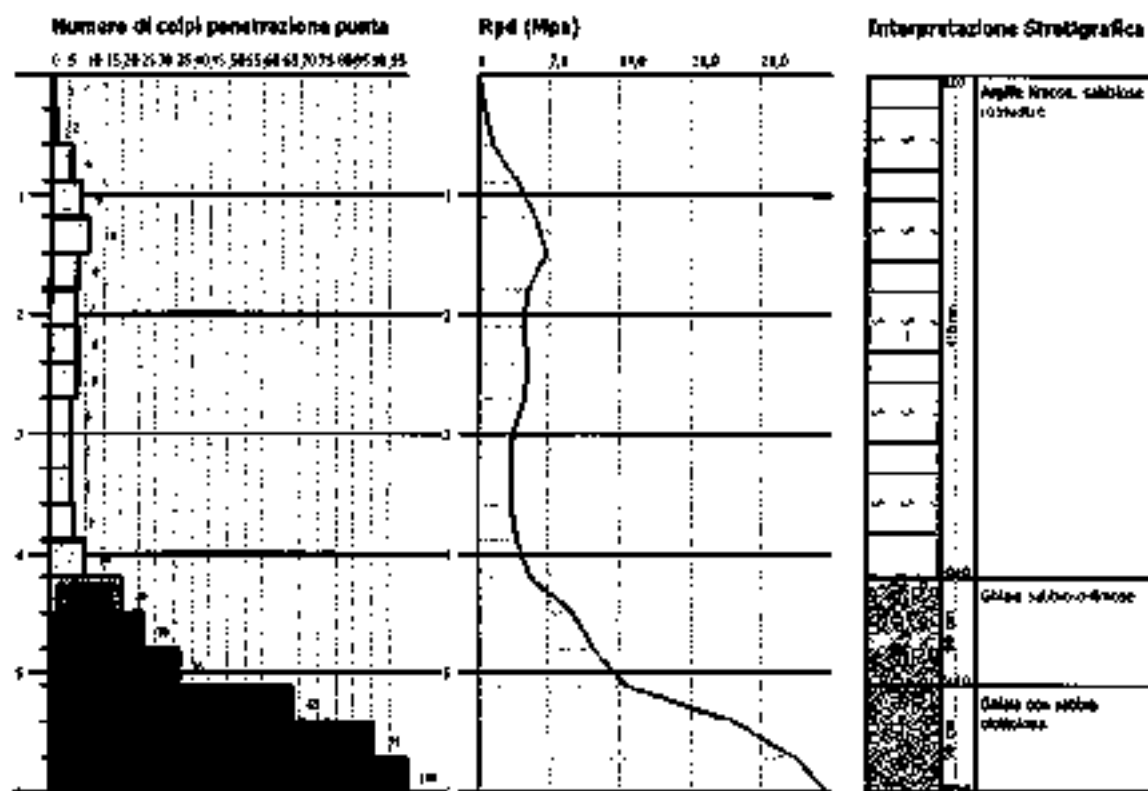
SCALA 1:1.000

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SPT 1
Strumento utilizzato... PAGANI SUPERPESANTE
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

Contratto n° : BOETTI B. GIGLIO srl Costruzioni
Cantiere : P.E.C. Milano - Revelli
Località : Comune di MONDOVI' Loc. S. Anna Avagnina

Data : 24/05/2005

Scala 1:50

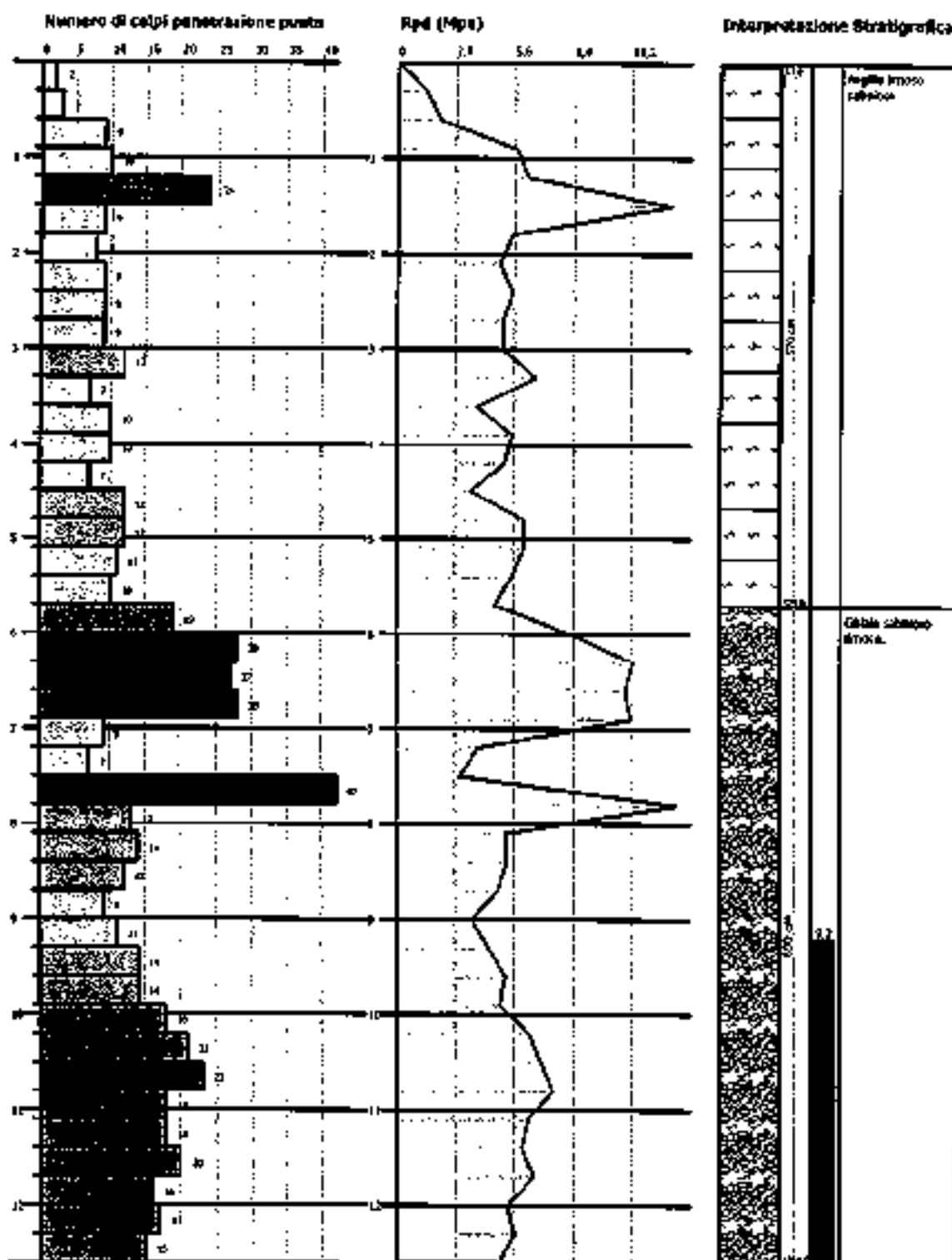


PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SPT 2
Strumento utilizzato: PAGANI SUPERPESANTE
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

Committente: **BOETTI & GIOIO srl Costruzioni**
Caricatore: **P.E.C. Milano - Revello**
Località: **Comune di MONDOVI' Loc. S. Anna Arignano**

Data: 24/05/2006

Scala: 1:10

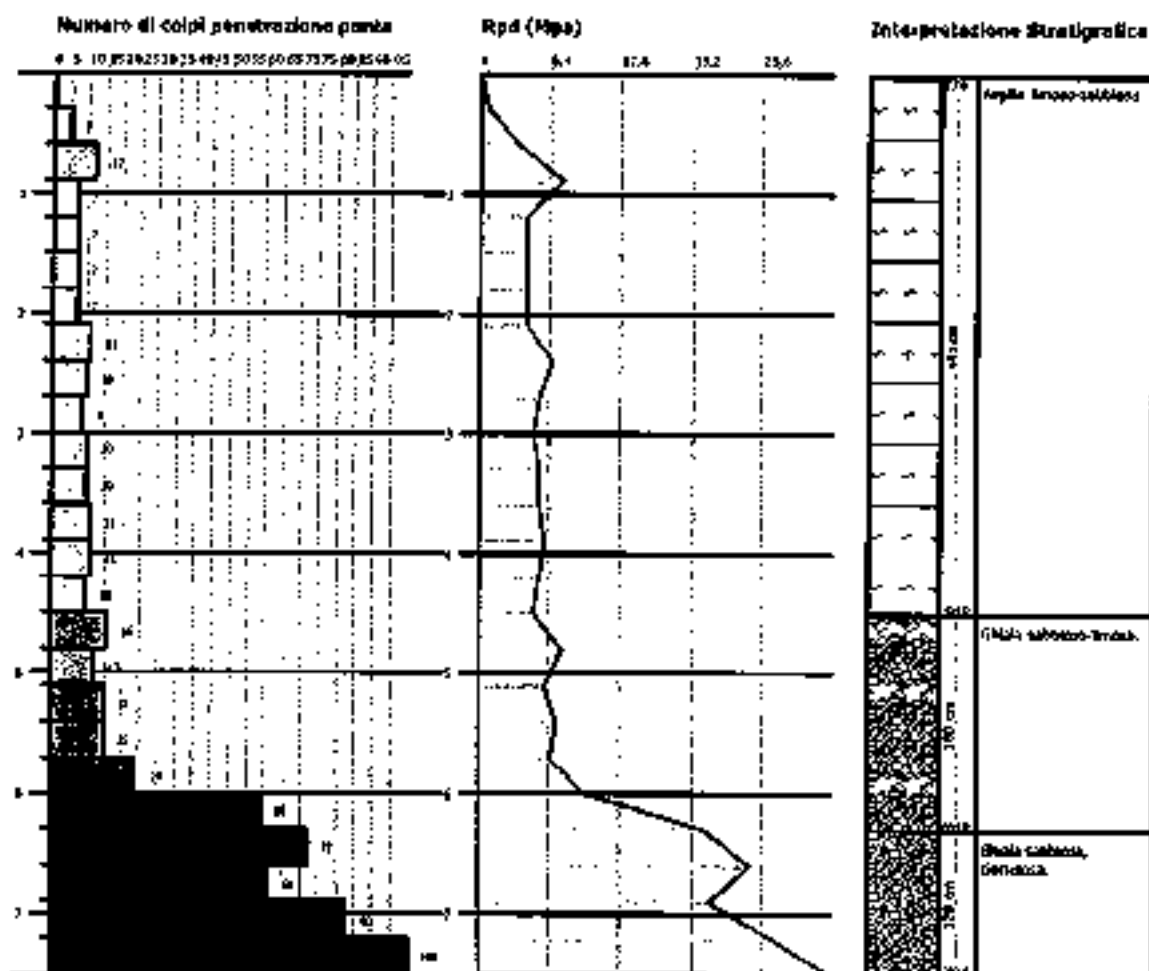


PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SPT 3
Strumento utilizzato... PAGANI SUPERPESANTE
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

Committente : BOETTI S. GIGLIO srl Costruzioni
Cantiera : P.E.C. Milano - Revelli
Località : Comune di MONDOVI' Loc. S. Anna Avagnone

Data : 24/05/2005

Scala 1:50

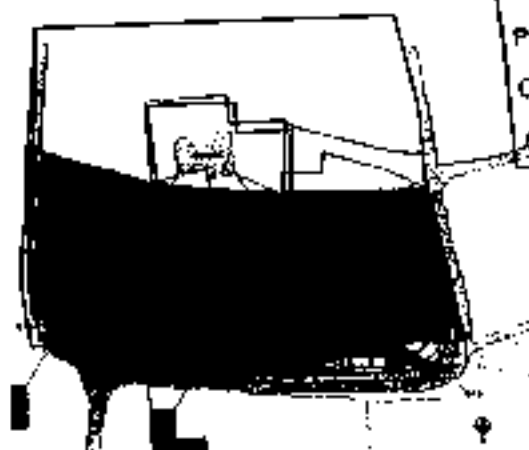




COMUNE DI MONDOVI'

CR.I - ZONA RESIDENZIALE DI COMPLETAMENTO
località "La Polveriera" n° 5749

"P.E.C. LA CERESA"



RELAZIONE GEOLOGICO - GEOTECNICA

(di caratterizzazione dei terreni)

Committente:	GRAGLIA ANTONIO	
Elaborato redatto da:	dott. Geol. Giuseppe GALLIANO	Via Matteotti, 2 - 12073 Ceva (CN)
Data:		

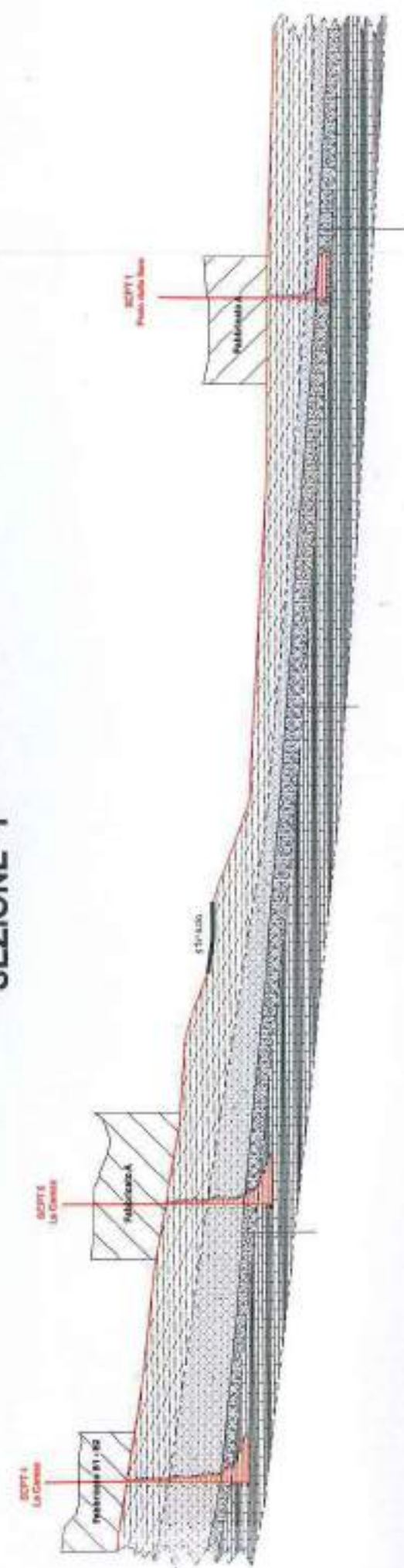


PLANIMETRIA D'INSIEME CON INDICAZIONE
DELLE SEZIONI GEOLOGICHE

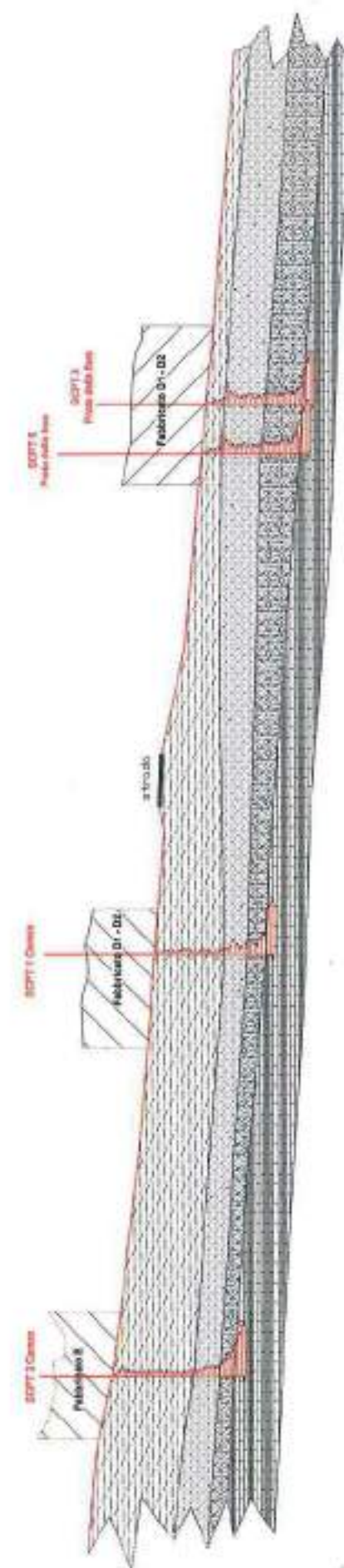


SCALA 1:1.000

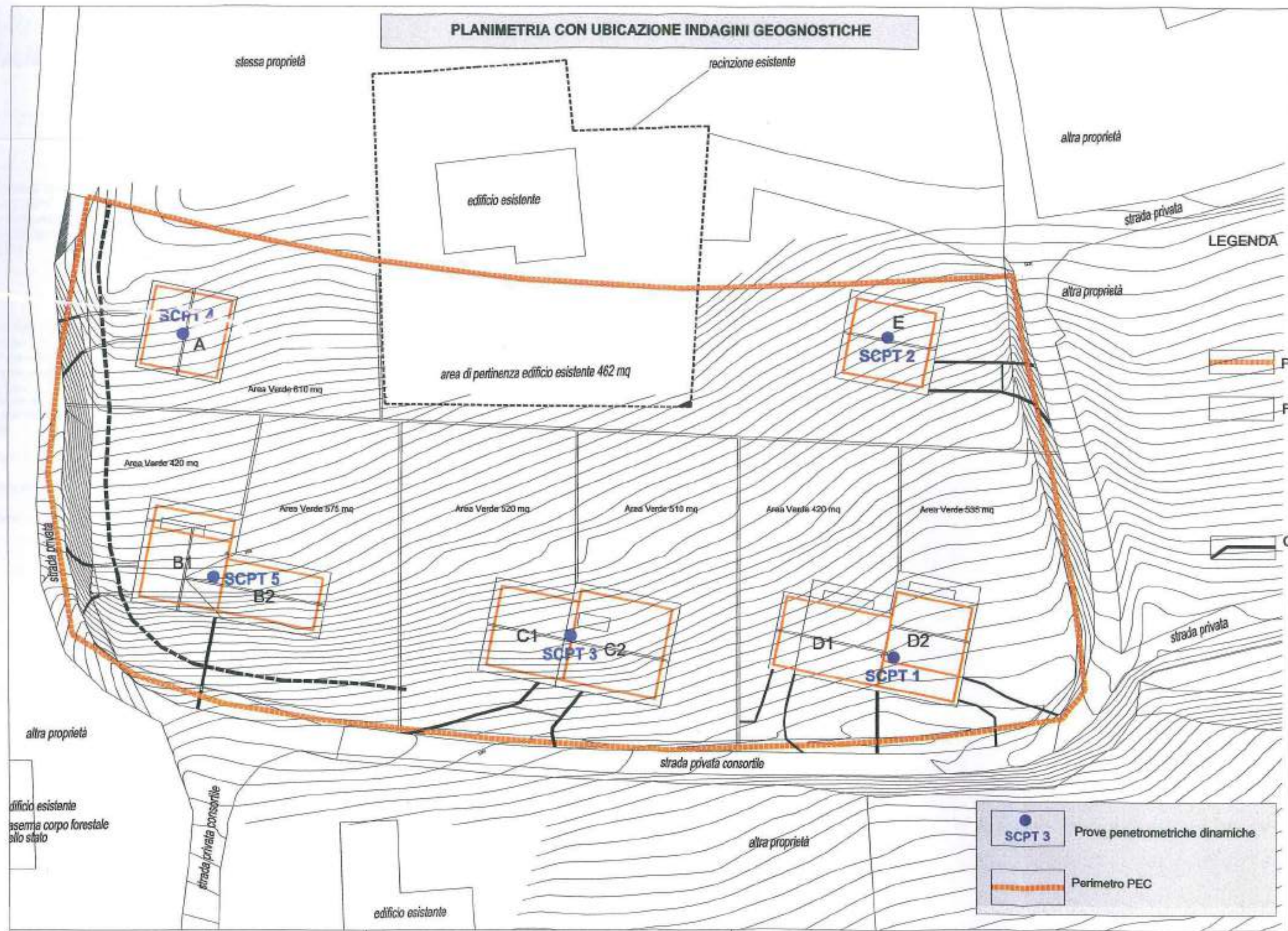
SEZIONE 1



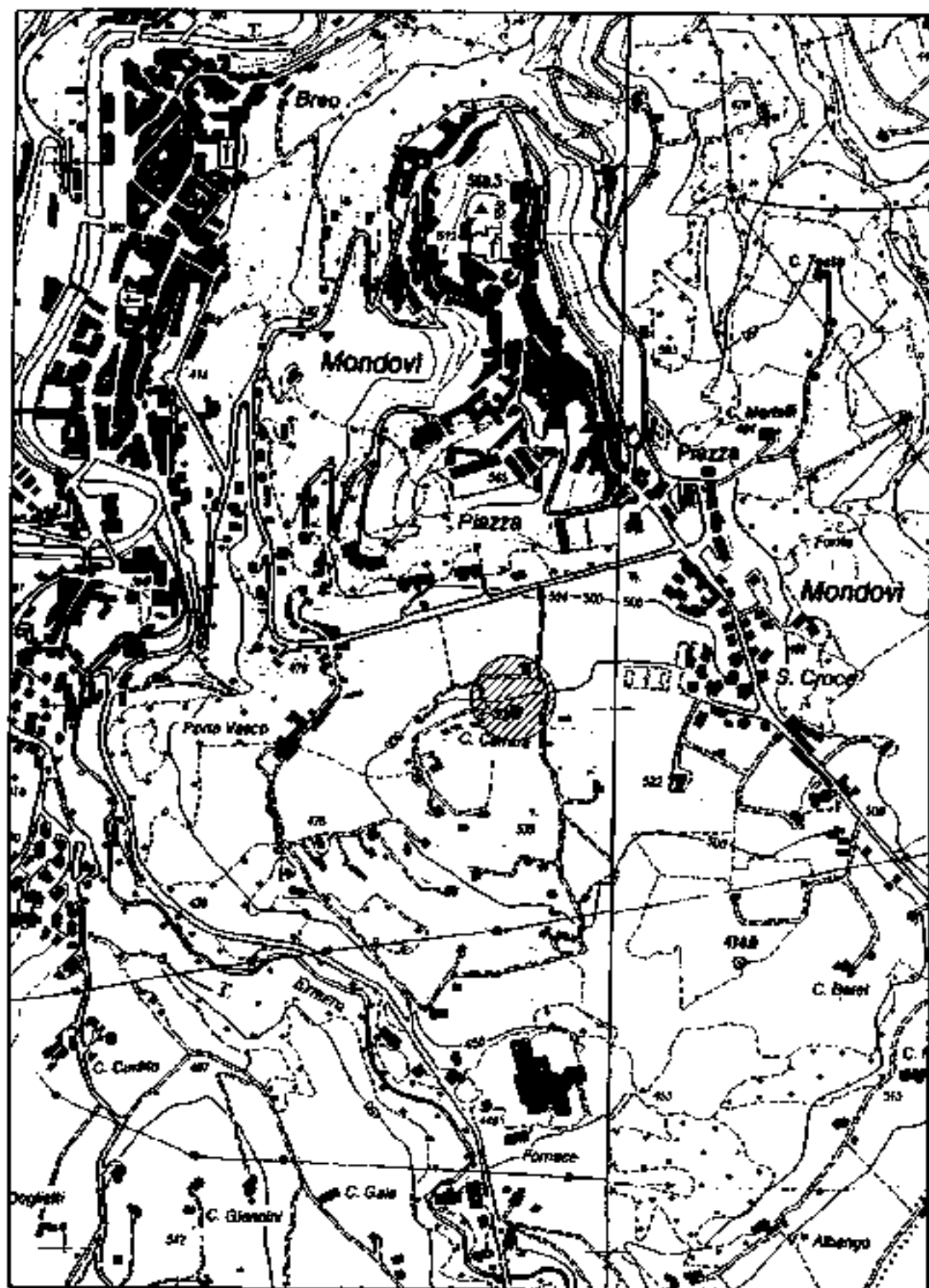
SEZIONE 2



PLANIMETRIA CON UBICAZIONE INDAGINI GEOGNOSTICHE



ESTRATTO CARTA TECNICA REGIONALE



Settore indagato.

SCALA 1:10.000



Indagini geognostiche e geotecniche



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SPT 1 - (Fabbricato D1-D2)

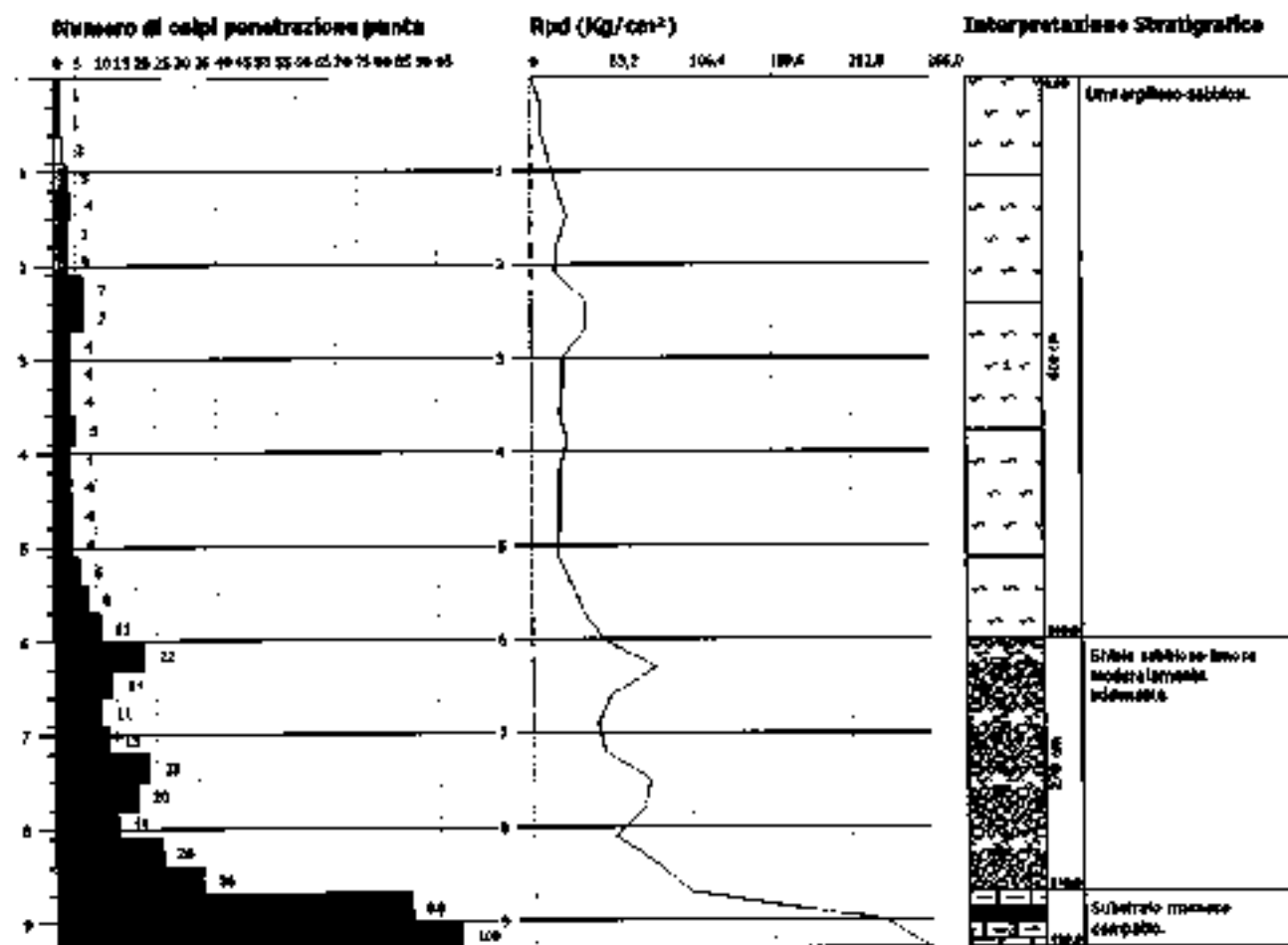
Strumento utilizzato... PAGANI TG-75

DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

Committente : SIG. GRAGLIA Antonio
 Cantiere : P.E.C. "Le Ceresi"
 Località : Comune di MONDOVI (CN)

Data :07/04/2006

Scala 1:20





Indagini geognostiche e geotecniche



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SPT 2 - (Fabbriato E)

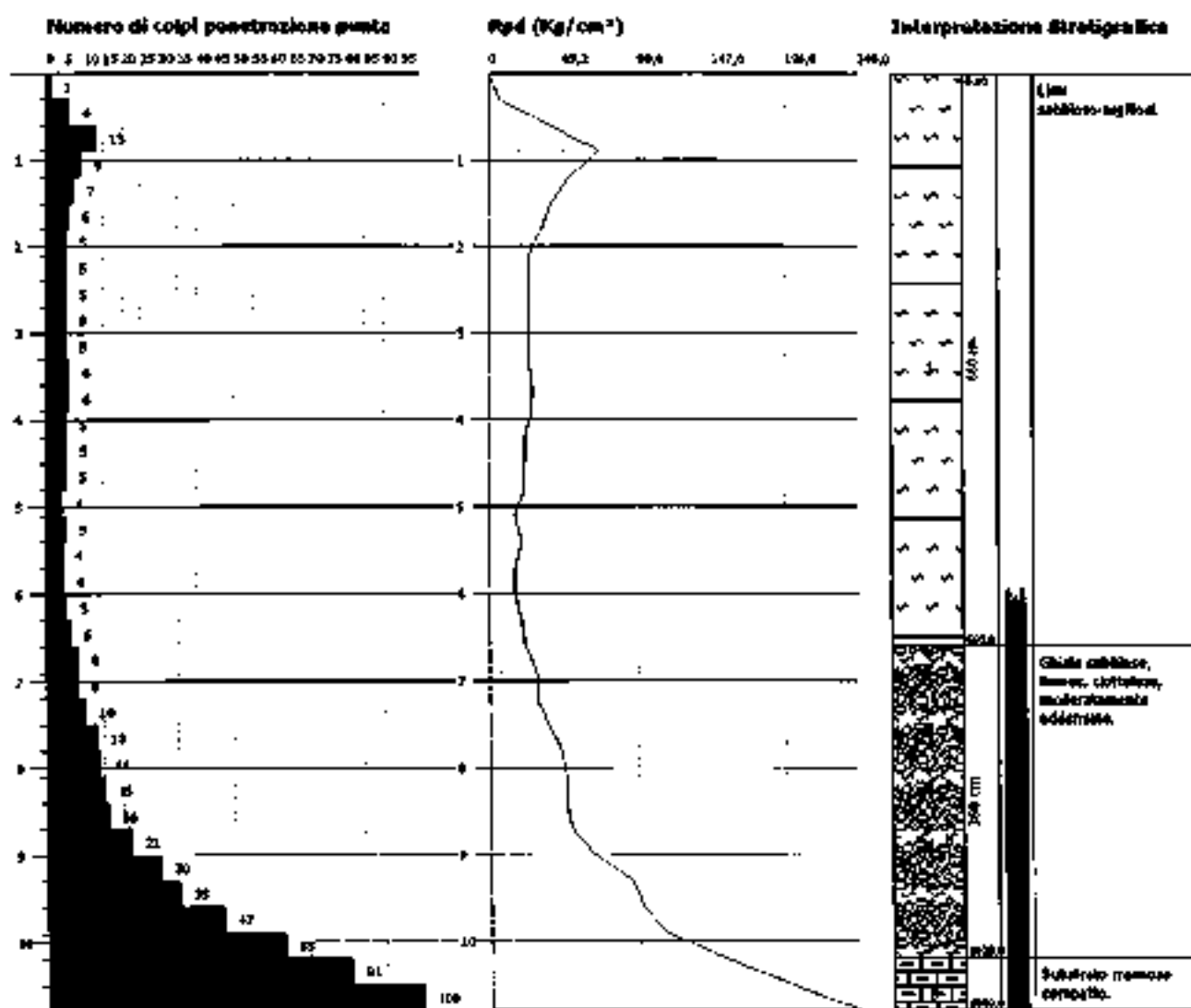
Strumento utilizzato... PAGANI TG-7S

DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

Committente : SIG. GRAGLIA Antonino
Cantiera : P.E.C. "La Ceresa"
Località : Comune di MONDOVI (CN)

Data :07/04/2005

Scala 1:50





Indagini geognostiche e geotecniche

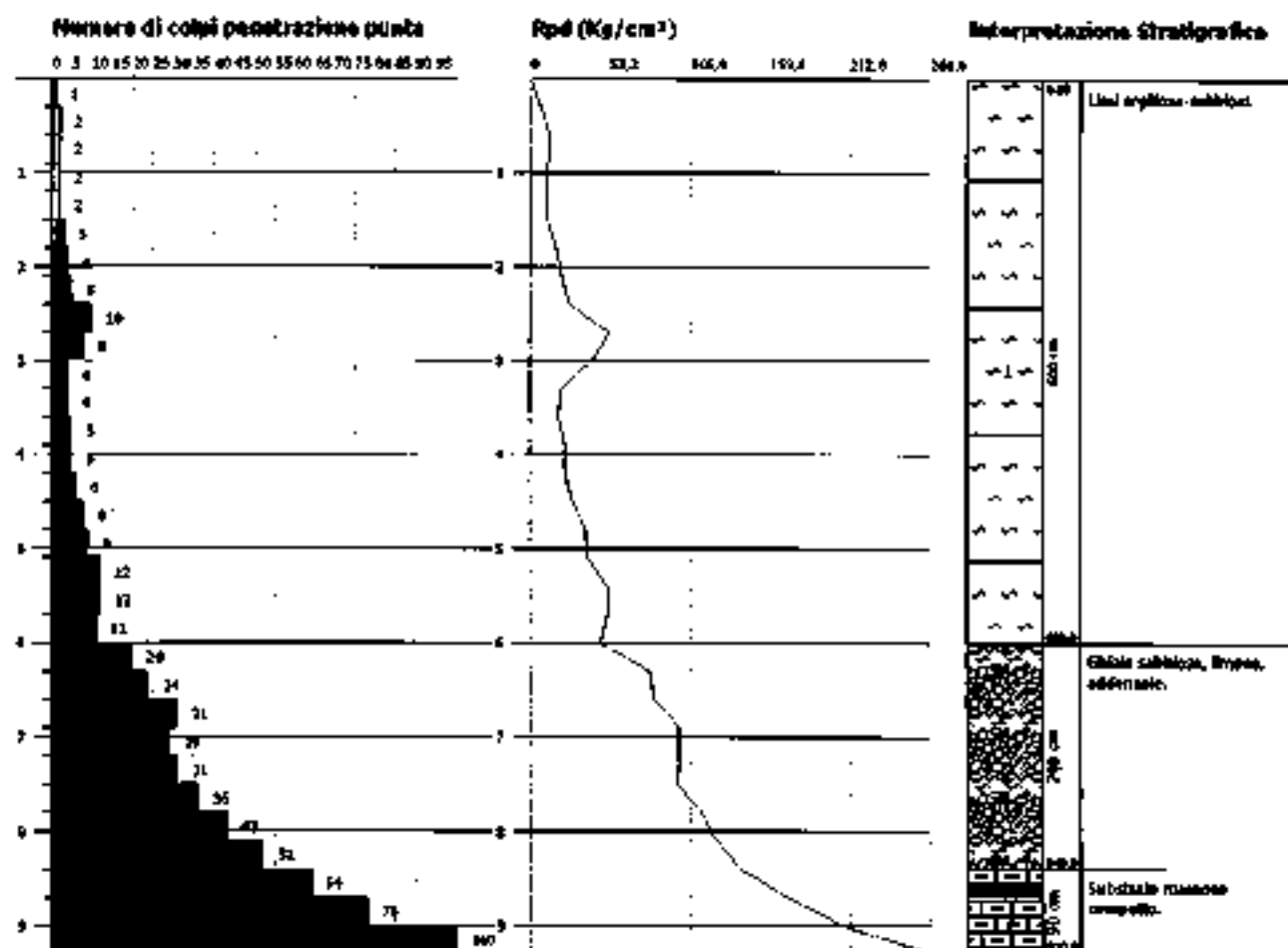


PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SCPT 3 (Fabbricato C1-C2)
Strumento utilizzato... PAGANI YG-75
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

Committente : SFG GRAGLIA Antonino
Cantiere : P.E.C. "La Ceresa"
Località : Comune di MONDOVI' (CN)

Data : 07/04/2006

Scala 1:50





Indagini geognostiche e geotecniche



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SCPT 4 - (Fabbricato A)

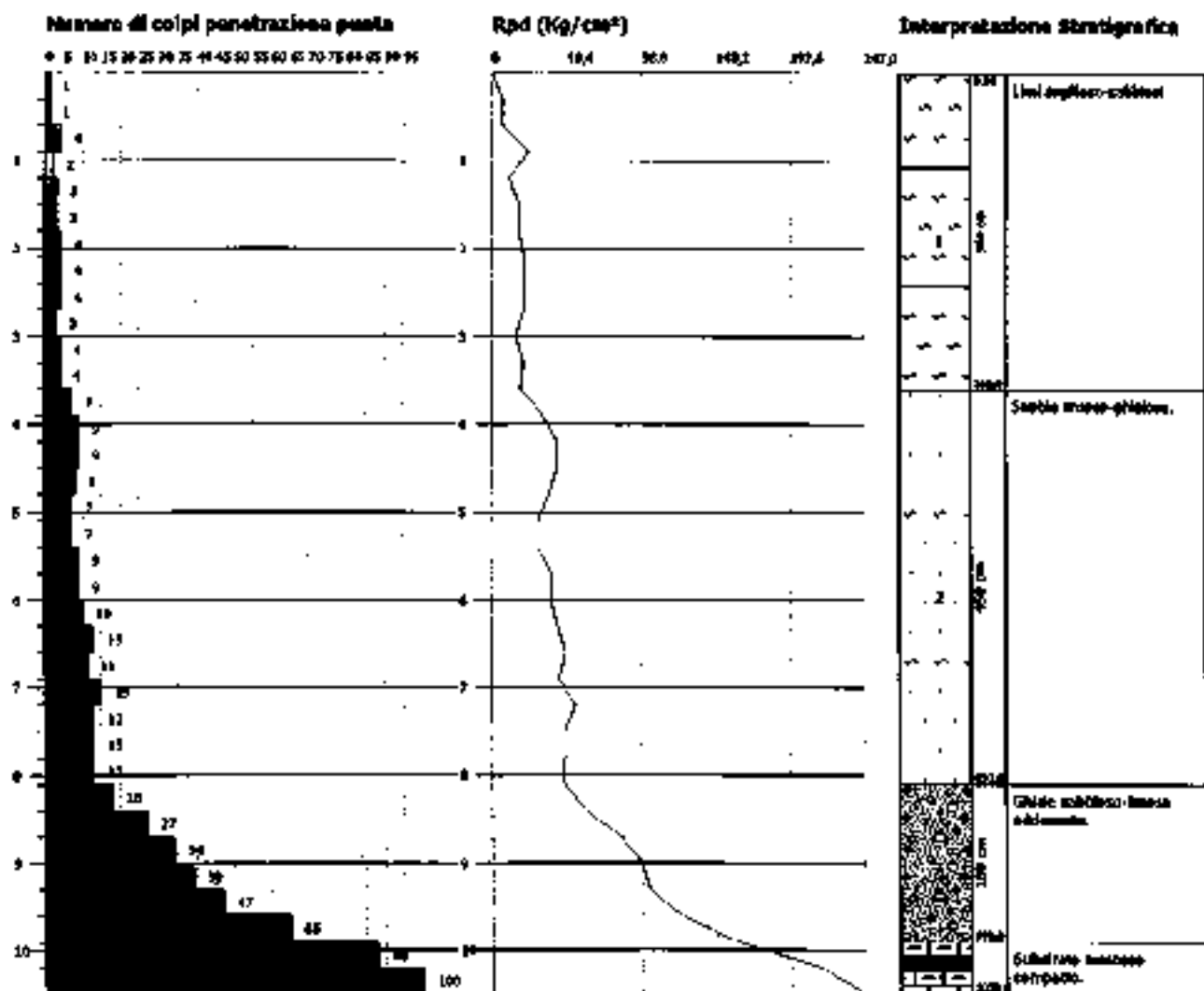
Strumento utilizzato... PAGANI TG-75

DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

Committente : SIG. GRAGLIA Antonio
Cantiere : P.E.C. "La Ceresa"
Località : Comune di MONDOVI' (CN)

Data : 07/04/2006

Scala 1:50





Indagini geognostiche e geotecniche



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SCPT 5 - (Fabbricato B)

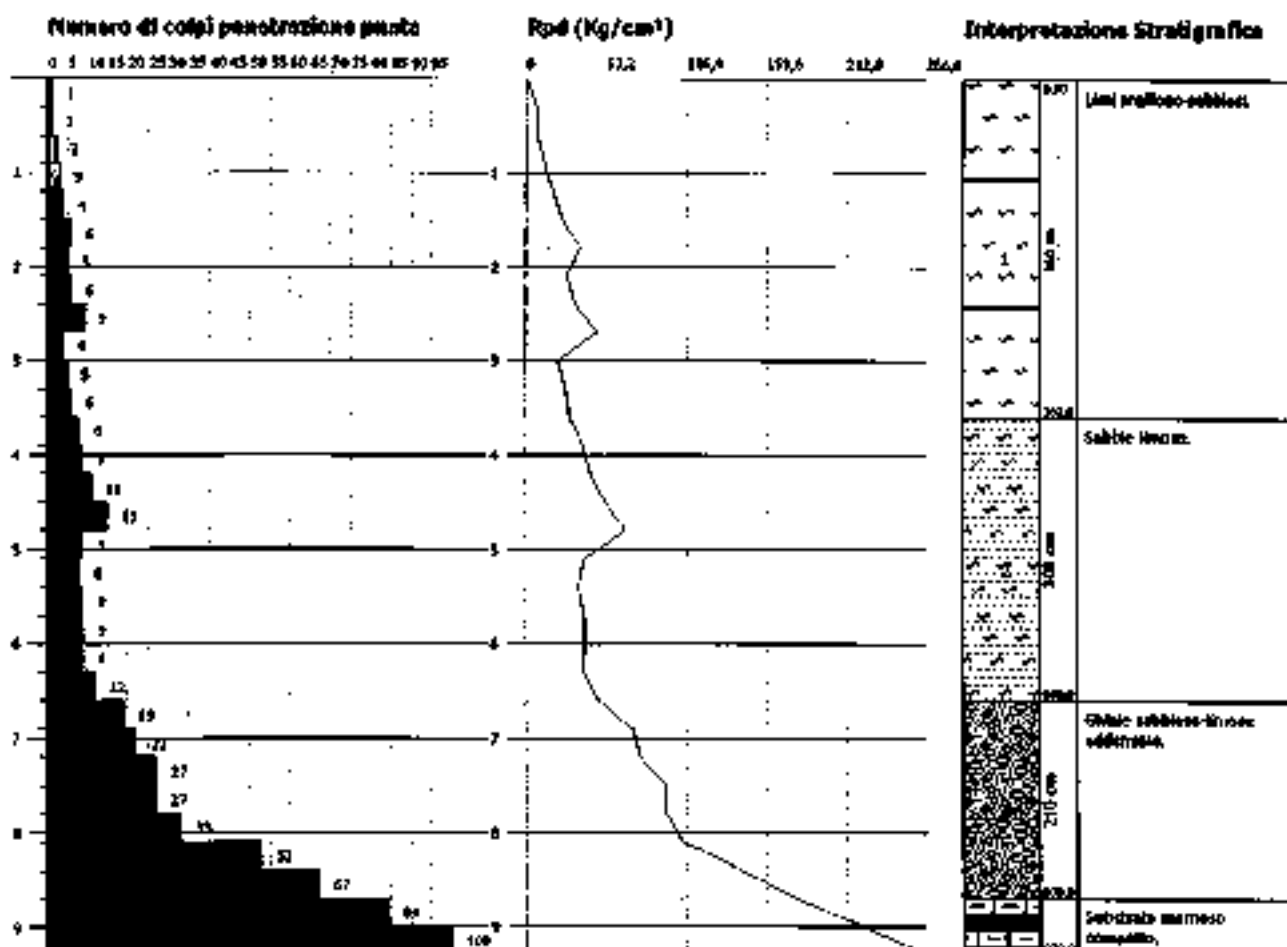
Strumento utilizzato... PAGANI TG-75

DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

Committente : SIG. GRAGLIA Antonino
Cantiere : P.E.C. "La Ceresa"
Località : Comune di MONDOVI' (CN)

Data :07/04/2006

Scala 1:50





CITTA' DI MONDOVI	
Protocollo N.
Casella N.
Arrivi	29 MAG. 2006 20.....



COMUNE DI MONDOVI'

CR.I - ZONA RESIDENZIALE DI COMPLETAMENTO
località "La Polveriera" n° 2802

"P.E.C. PRATO DELLA FIERA"



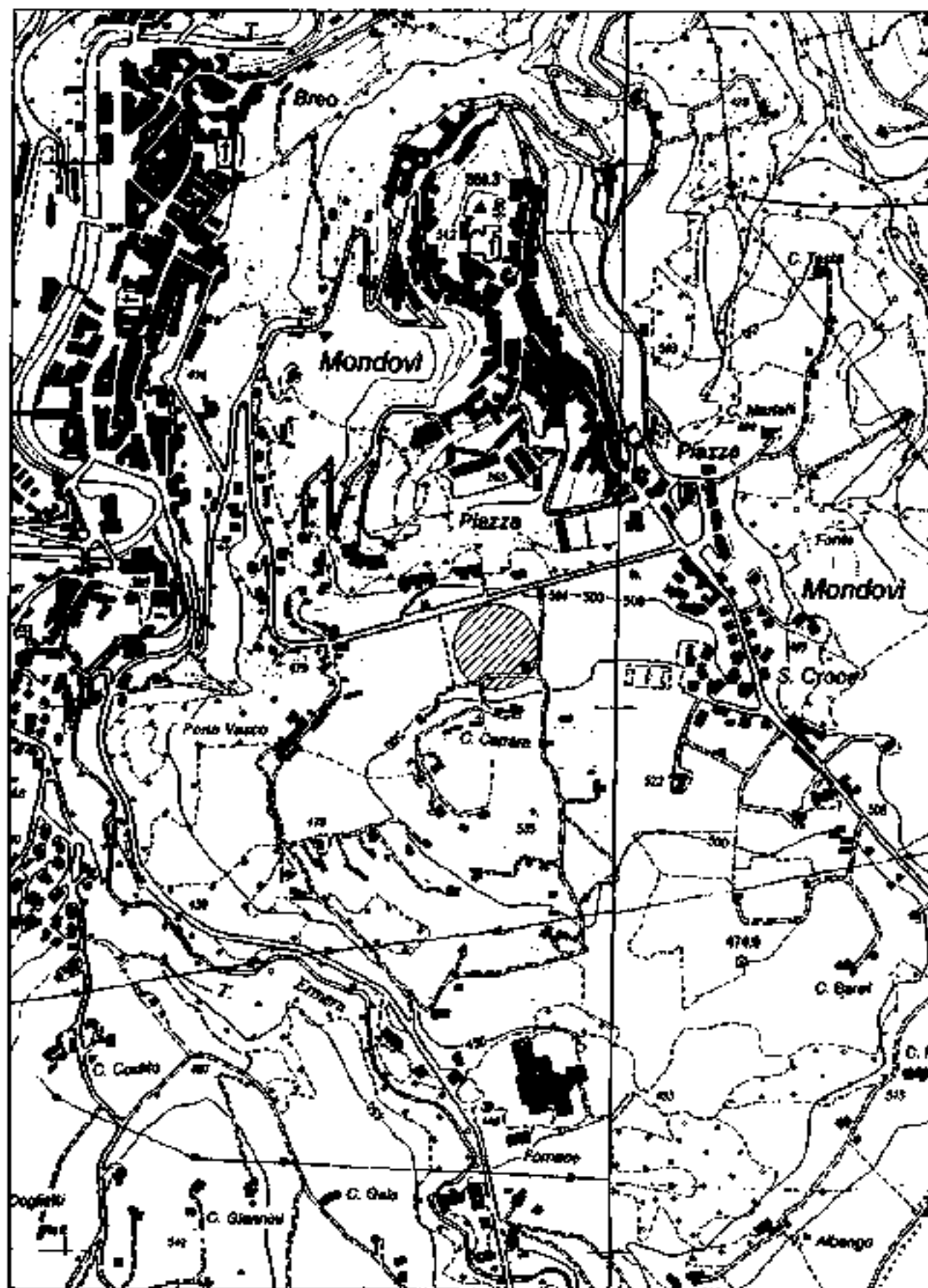
RELAZIONE GEOLOGICO - GEOTECNICA

(di caratterizzazione dei terreni)

Committenti:	SICCARDI Stefano e Silvia SUSELLA Gianfranco	Mondovì (CN) Via Polveriera, 2 - 12084 Mondovì (CN)
Elaborato redatto da:	dott. Geol. OMERO GALIANO	Via Matteotti, 2 - 12073 Ceva (CN)
Data:		



ESTRATTO CARTA TECNICA REGIONALE



Settore indagato.

SCALA 1:10.000



Ingegneria geognostica e geotecnica



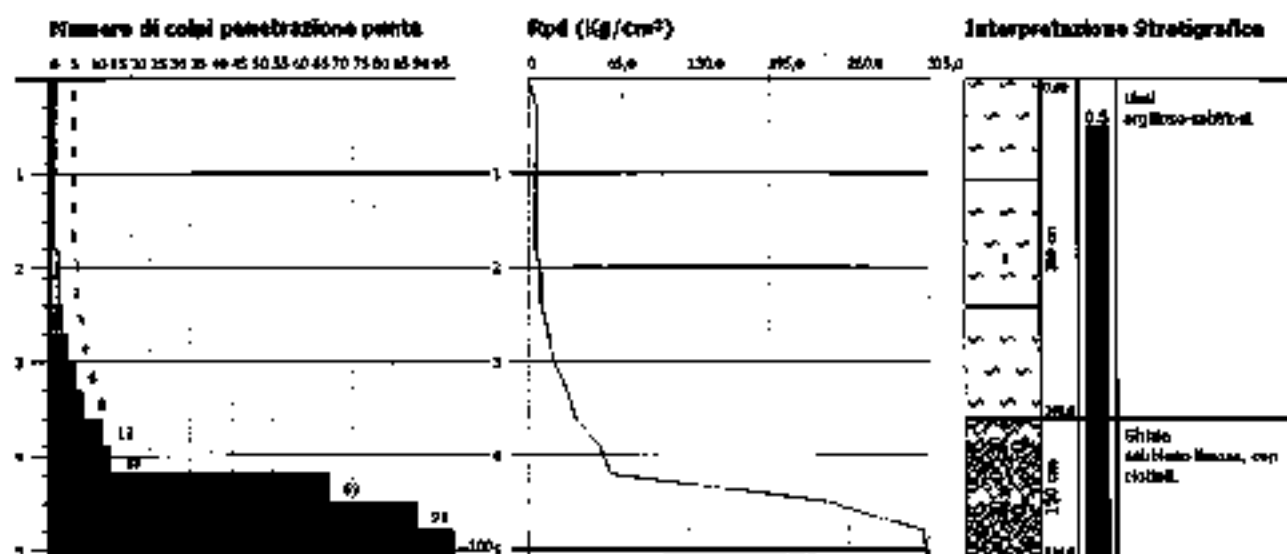
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SOPT 1 - (Fabbriato A)

Strumento utilizzato... PAGANI TG-75

DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

Committente : STICCARDI Stefano • STICCARDI Silvia • SUSELLA Gianfranco Data 10/04/2006
Cantieri : P.E.C. Prato della Riera
Località : Comune di MONDOVI' (CN)

Scala 1:50





Indagini geognostiche e geotecniche



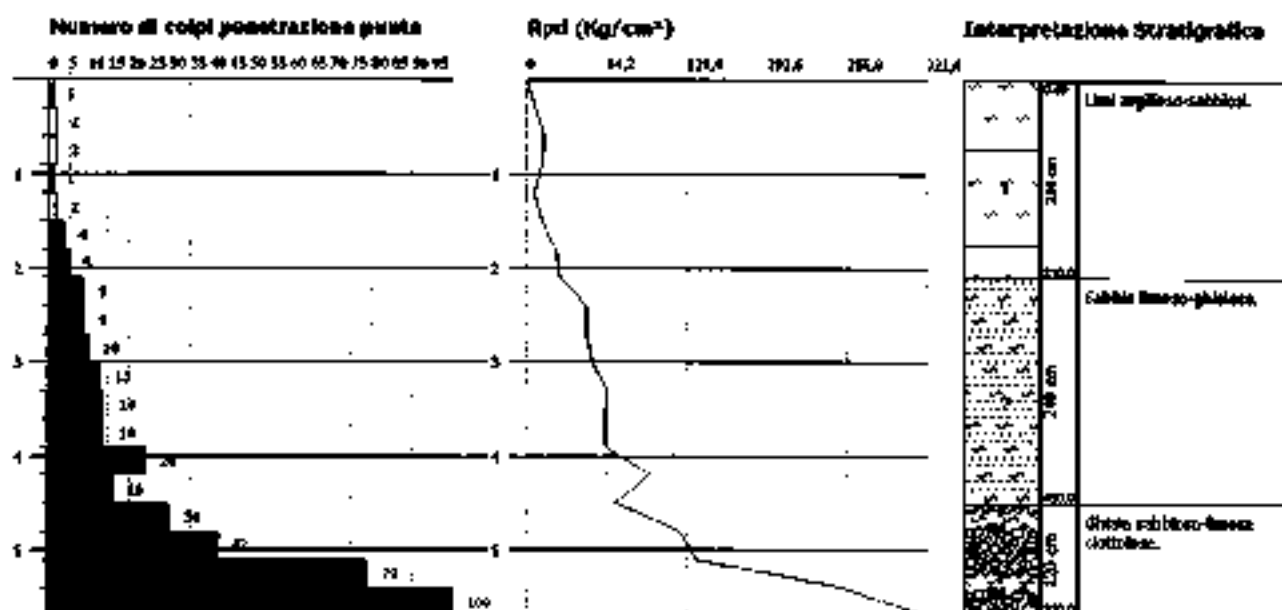
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SPT 2 - (Fabbriato S)

Strumento utilizzato... PAGANI TG-75

DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

Committente : SICCARDI Stefano • SICCARDI SIMA • SUSELLA Gianfranco Data :07/04/2006
 Cantiera : P.E.C. Prato della Fiera
 Località : Comune di MCRONDOLI (CN)

Scala 1:80





Indagini geognostiche e geotecniche



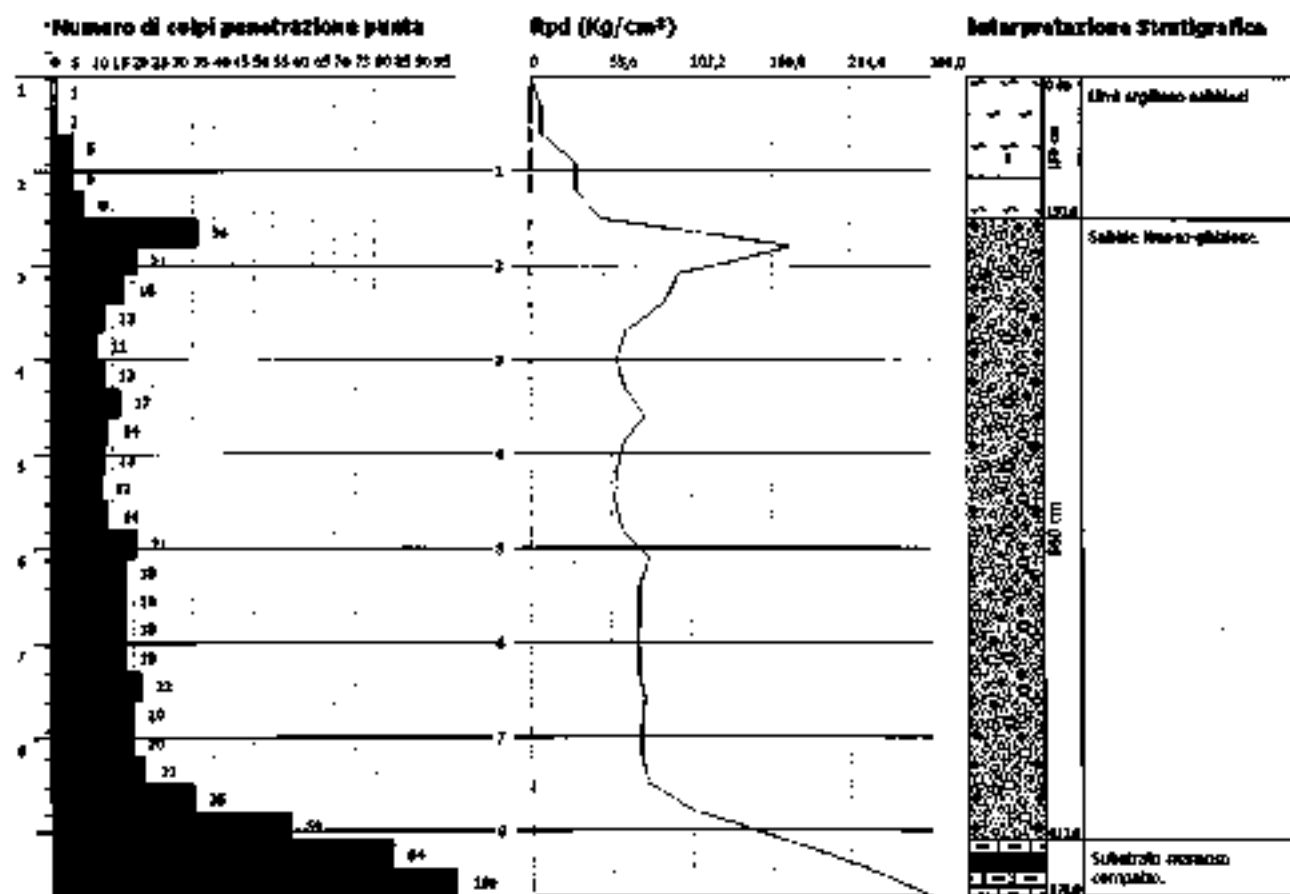
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SPT 3 - (Fabbriati D1-D2)

Strumento utilizzato... PAGANI TG-75

DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

Committenza : SICCARDI Stefano - SICCARDI Silvia - SUGLIA Gianfranco Data 07/04/2006
 Cantiere : P.E.C. Prato della Fiera
 Località : Comune di MONDOVI' (CN)

Scala 1:50





Indagini geognostiche e geotecniche



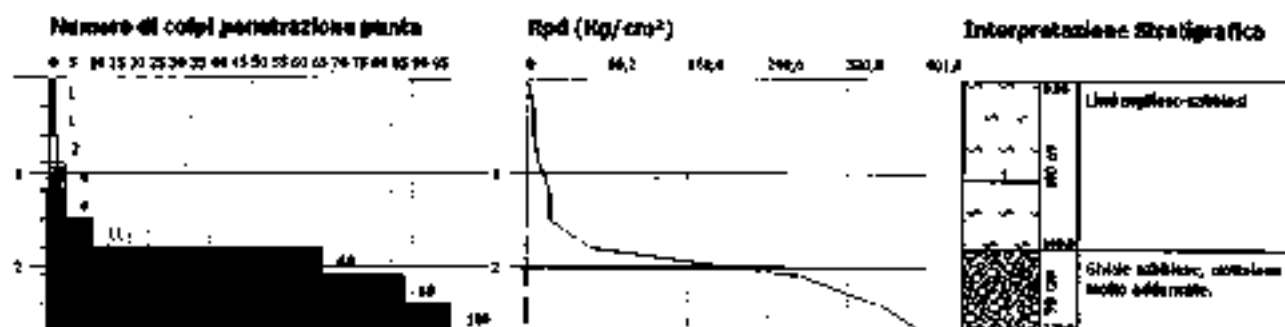
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SCPT 4 - (Fabbriato E)

Strumento utilizzato... PAGANI TG-7S

DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

Committente : SICCARDI Stefano - SICCARDI Silvia - SUSELLA Gianfranco Data : 07/04/2006
 Cantiere : P.E.C. Prato della Fiera
 Località : Comune di MONDOVI' (CN)

Scala 1:50





Indagini geognostiche e geotecniche



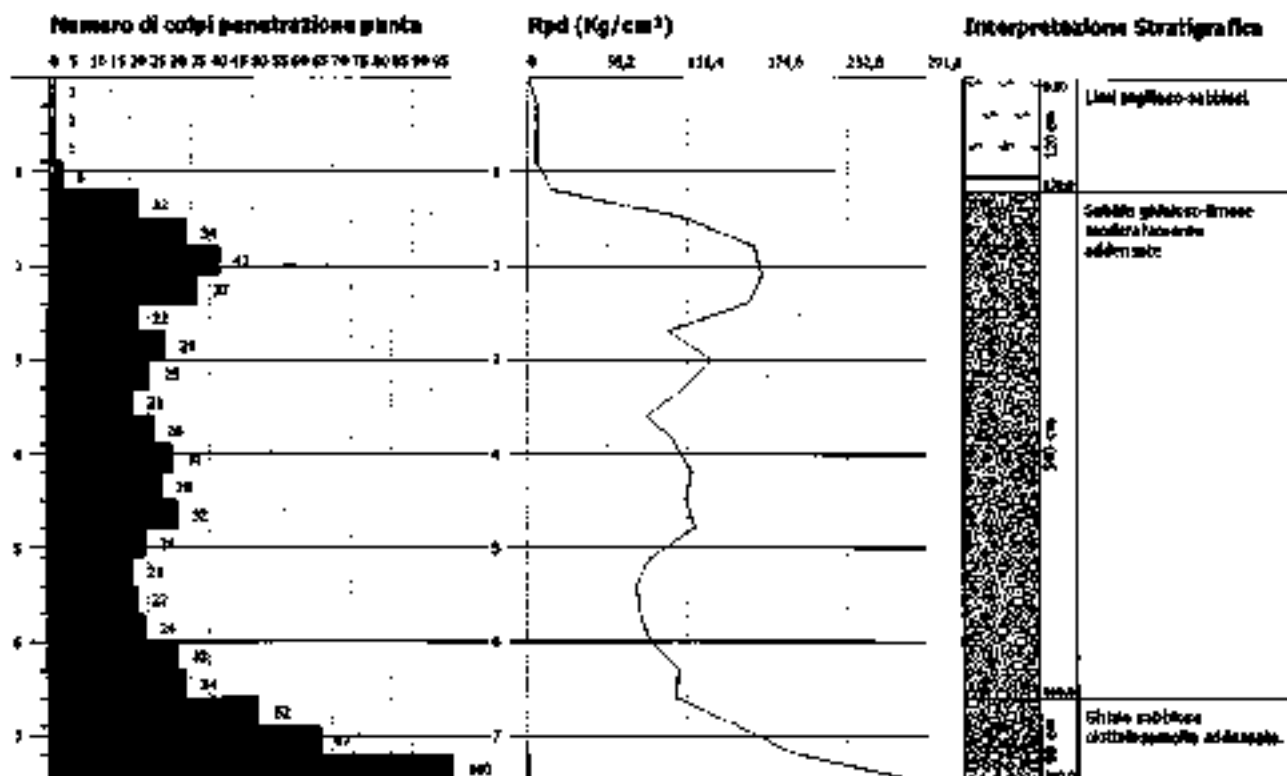
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SCPT 48ls - (Fabbricato E)

Strumento utilizzato... PAGANI TG-75

DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

Committente : SECCARDI Stefano - SECCARDI Silvia - SUSELLA Gianfranco Data : 07/04/2006
 Cantiere : P.E.C. Prato della Mera
 Località : Comune di MONDOVI' (CN)

Scala 1:50





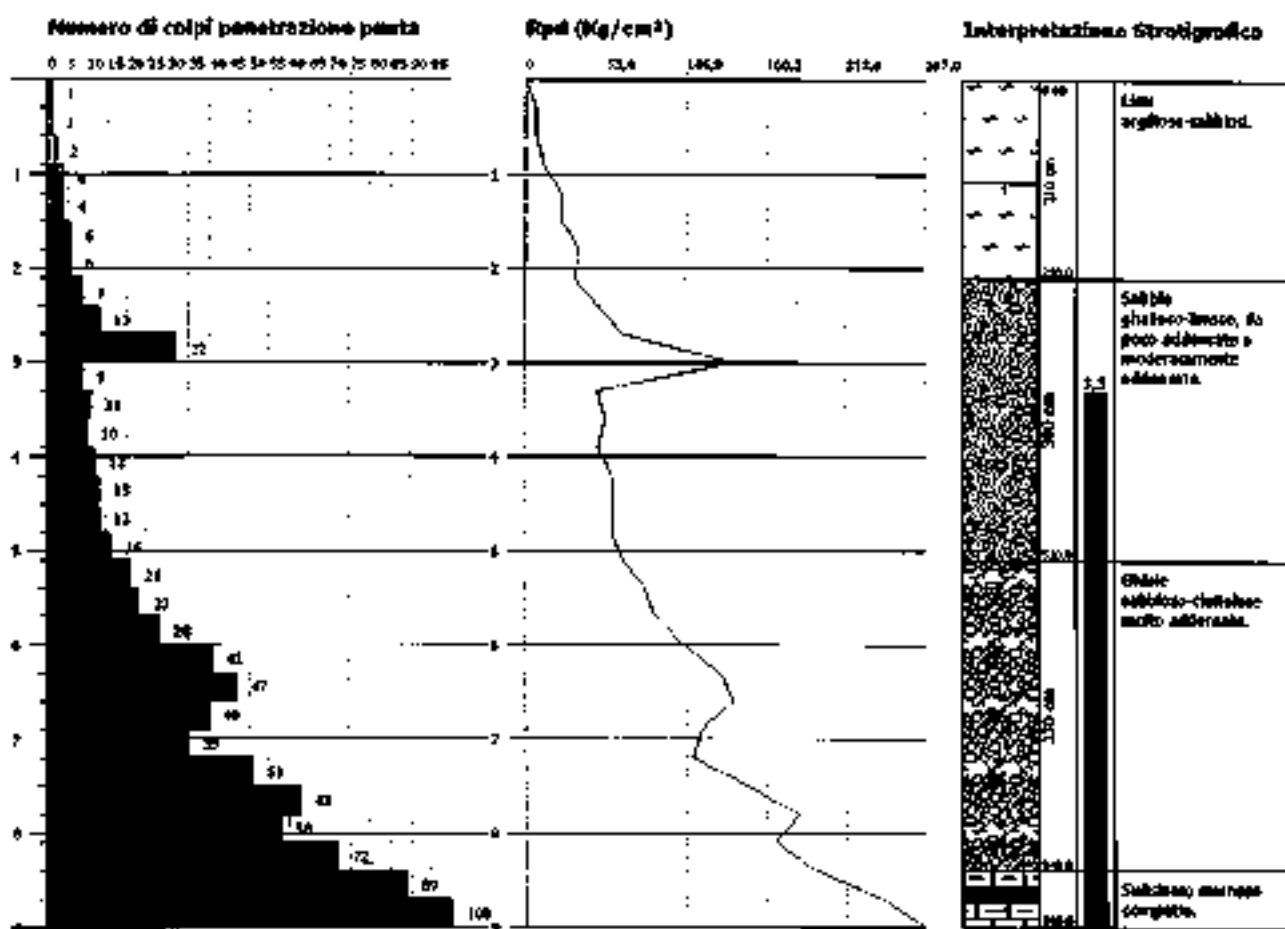
Indagini geognostiche e geotecniche



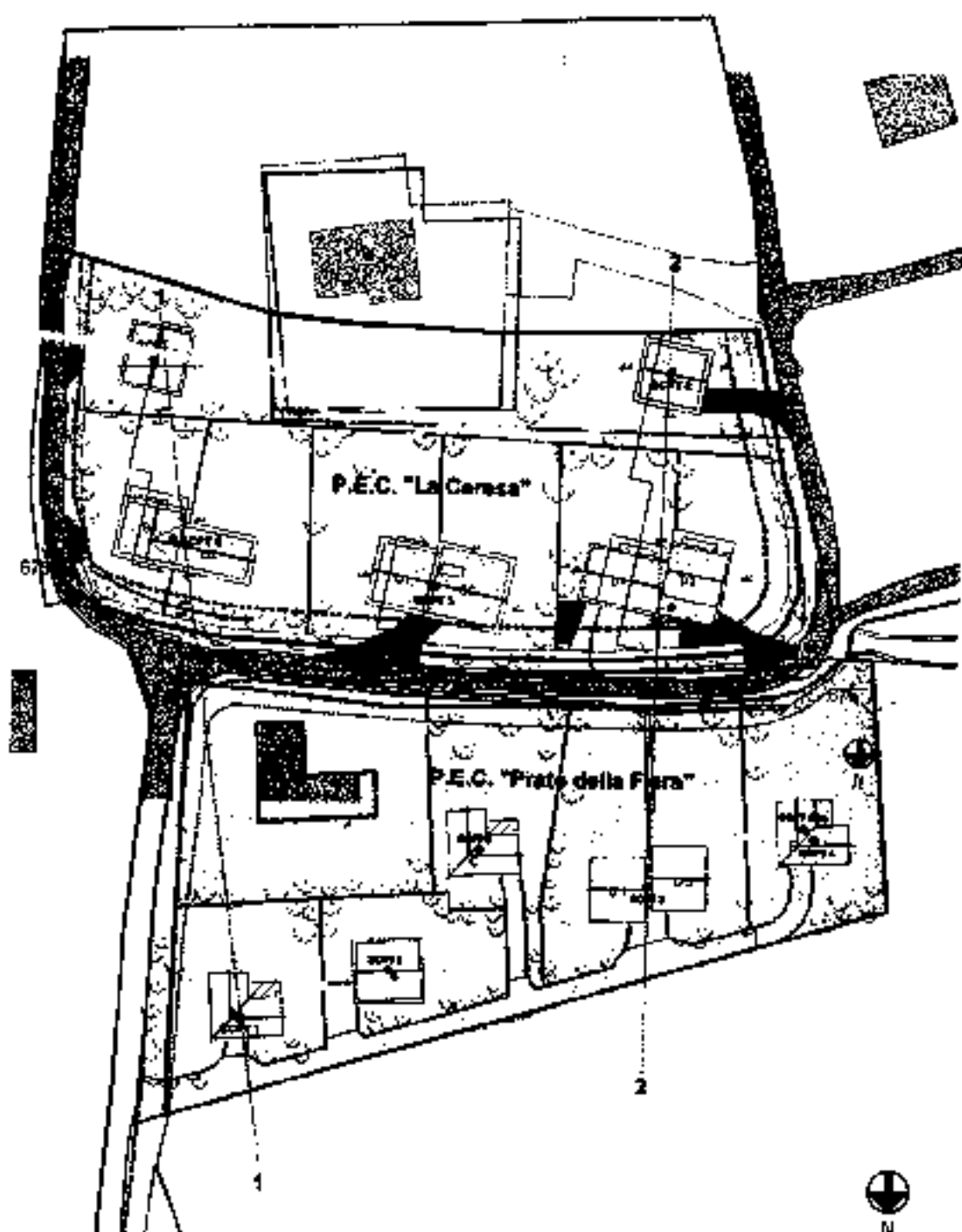
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SPT 5 - (Fabbricato C)
Strumento utilizzato... PAGANI TG-75
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

Committente : **SECCARDI Stefano - SECCARDI Silvio - SUGELA Gianfranco** Data : **07/04/2006**
 Cantiere : **P.E.C. Prato della Fiera**
 Località : **Comune di MONDOVI' (CN)**

Scala 1:50

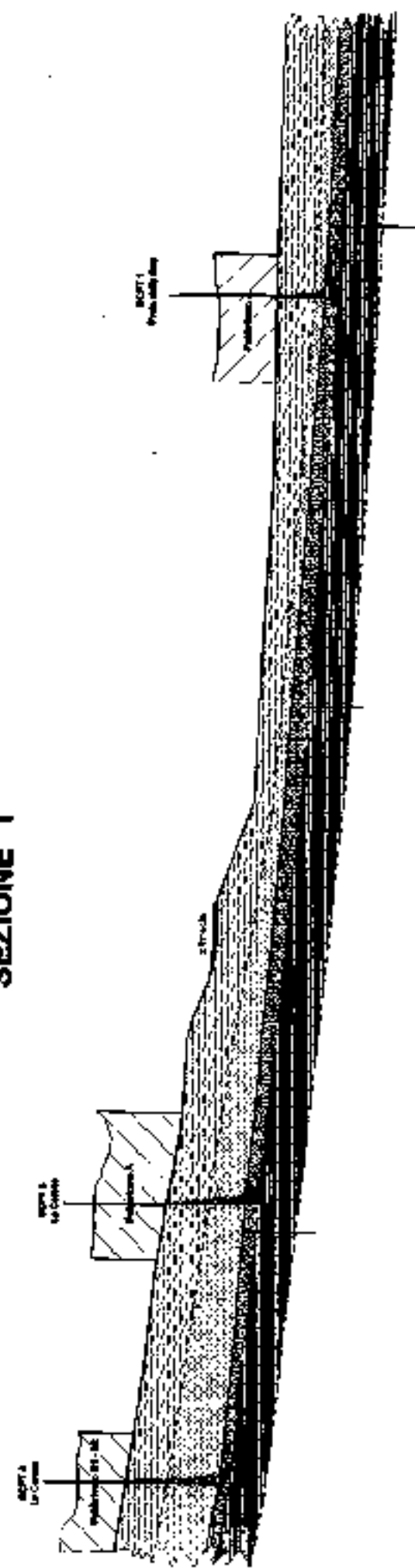


PLANIMETRIA D'INSIEME CON INDICAZIONE
DELLE SEZIONI GEOLOGICHE

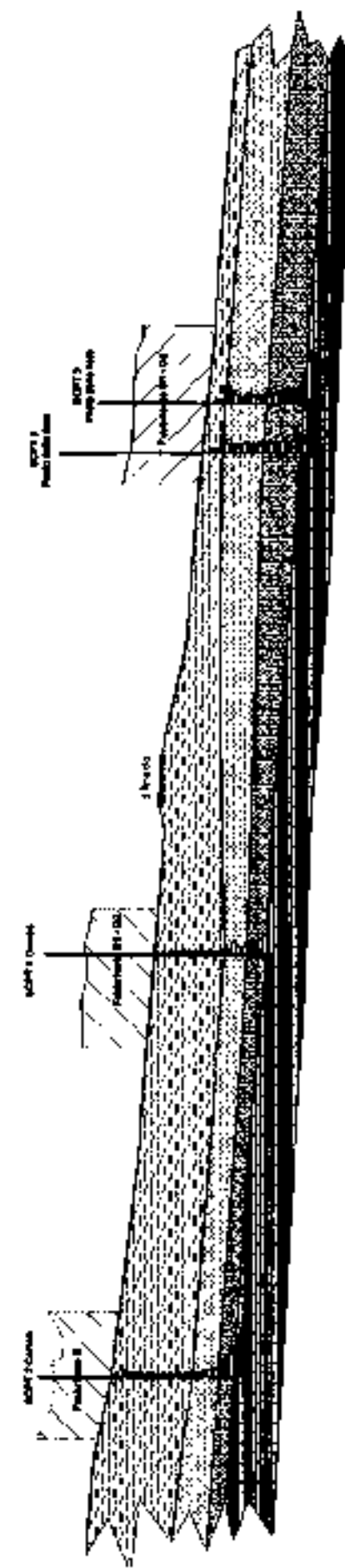


SCALA 1:1.000

SEZIONE 1



SEZIONE 2



PLANIMETRIA CON UBICAZIONE INDAGNI GEOGNOSTICHE

edifico esistente
area di pertinenza edificio esistente
Area verde 520 mq
Area verde 475 mq
Area verde 430 mq
Area verde 635 mq
SCPT 4
SCPT 3
D1
D2
Area verde 460 mq
SCPT 2
B
via pubblica privata
medesima proprietà
SCPT 1
C
SCPT 5

SCPT 3 Prove penetrometriche dinamiche
Perimetro PEC

N

Prove penetrometriche dinamiche

Figure 1





29
CAT.

COMUNE DI MONDOVÌ

**VARIANTE A PERMESSO DI COSTRUIRE AL
COMPLESSO RESIDENZIALE IN VIA SAN
BERNOLFO LOCALITÀ FERRONE**



RELAZIONE GEOLOGICA

(di caratterizzazione dei terreni)

Committente:	Società Preve Costruzioni S.p.a. Via Provinciale per Boves 17 - 12018 ROCCAIONE (CN)
Elaborato redatto da:	dott. geol. Giuseppe GALLIANO Via Malleotti, 2 - 12073 Cava (CN)
Data:	Gennaio 2016



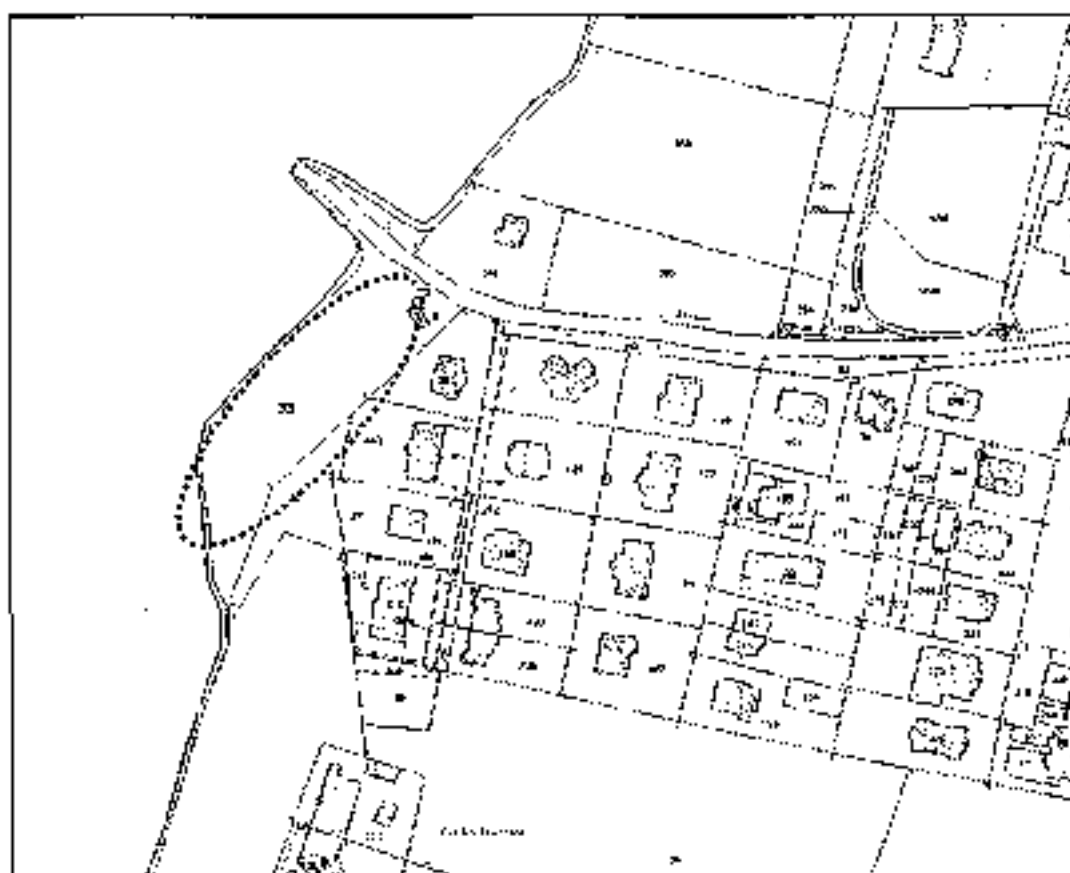
25/02/2016

V. l. 18/3

□ alla sezione 227820 "laOrtDOVI" della Carta Tecnica Regionale alla scala 1:10.000



□ al Foglio 63 parcella n.15 della base catastale del comune di MONDOVÌ.



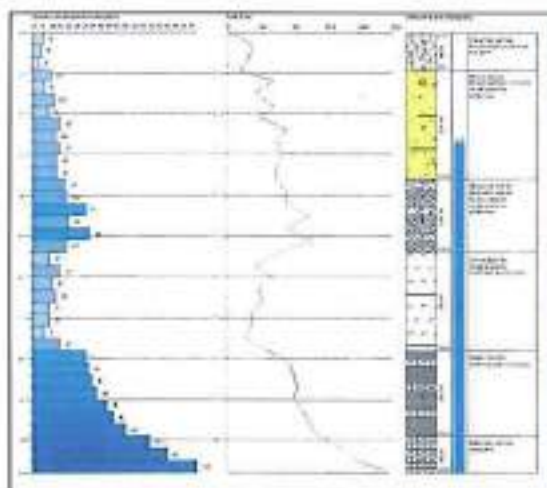
4.1 – Prove SCPT metodologia d'indagine

La prova consiste nell'infissione della punta conica nel terreno, per tratti consecutivi di 30 cm, misurando il numero di colpi (N PD) necessari all'avanzamento dell'utensile conico. La prova viene sospesa per raggiunto rifiuto quando N PD supera il valore di 100 colpi.

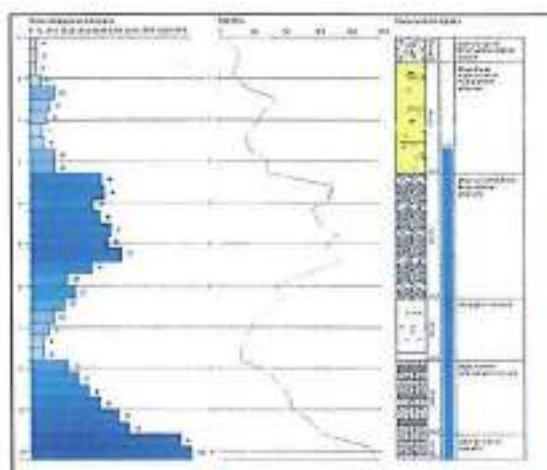
La successione stratigrafica per l'area esaminata vede la presenza di una copertura di materiali di riporto e suolo agricolo alla quale seguono i depositi alluvionali grossolani quindi le mame terziarie.

I risultati delle indagini in situ sono visualizzati negli allegati istogrammi.

Le prove penetrometriche dinamiche continue SCPT raggiungono profondità di 10.50 m dal piano campagna, indagando direttamente le coltri superficiali e parte dei litotipi terziari alterati.



Prova SCPT 1



Prova SCPT 2



La quantificazione dei parametri geotecnici è stata affrontata in base ai dati disponibili facendo riferimento ai risultati delle indagini in situ.

La successione stratigrafica per l'area esaminata vede la presenza di terreni raggruppabili in quattro complessi litologici principali:

- il primo (0.00 – 0.90 m) è rappresentato da suolo agricolo definito da limi sabbiosi con ciottoli, classificabili come SC (USCS), riferibili al gruppo A4 del sistema di classificazione CNR-UNI 10006. Si tratta di materiali non consolidati, coesivi, da privi di consistenza a poco consistenti e molto compressibili, il cui comportamento meccanico è controllato dalla coesione;
- il secondo complesso (da 0.90 a 3.30 – 3.60 m) è costituito da ghiaie alterate argillose sabbiose bruno rossastre moderatamente addensate classificabili come SC (USCS);
- il terzo complesso (da 3.30 – 3.60 a 5.40 – 6.30 m), caratterizzato da ghiaie e ciottoli in parte alterati limoso sabbiosi addensati, classificabili come GC (USCS);
- il quarto complesso (da 5.40 – 6.30 a 7.80 m) è definito da un livello di limi argillosi da moderatamente consistenti a consistenti classificabili come ML (USCS);
- seguono le mase compacte del substrato.

E' stata accertata la presenza della falda idrica alla profondità di 1.50 m dal p.c. controllata dalla presenza del soprastante canale irriguo.

4.1.0 - Caratterizzazione geotecnica delle terre

I parametri geotecnici di riferimento per i terreni di copertura analizzati, sono stati desunti da correlazioni empiriche con i risultati delle analisi di laboratorio e delle indagini in sito (Lupini et al. -1981, Janiolkowski et al. -1979, Design Manual for soil Mechanics, Foundation and Earth Structures). I dati ottenuti risultano sintetizzati nelle tabelle che seguono.

4.1.1 - Parametri geotecnici delle ghiaie alterate argillose sabbiose (da 0.90 a 3.30 – 3.60 m)

Parametri	Unità Litologica II
ϕ'	32 [°]
ϕ_{cr}	28 [°]
γ	18 [kN]
c_u	0 [kPa]

4.1.2 - Parametri geotecnici delle ghiaie e ciottoli in parte alterati limoso sabbiosi (da 3.30 – 3.60 a 5.40 – 6.30 m)

Parametri	Unità Litologica II
C_u	0 [kPa]
γ	18 [kN/m ³]
ϕ'	34 [°]
ϕ_{cv}	30 [°]

4.1.3 - Parametri geotecnici dei limi argillosi da moderatamente consistenti a consistenti (da 5.40 - 6.30 a 7.80 m)

Parametri	Unità Litologica II
C_u	80 - 100 [kPa]
γ	20 [kN/m ³]
ϕ'	22 [°]
ϕ_c	18 [°]

4.2.0 - Caratterizzazione delle rocce tenere

Il substrato roccioso terziario è composto unicamente dalle facies marnose, le cui caratteristiche tecniche possono essere quantificate facendo ricorso alla metodologia proposta da Bieniawski (1976). Cautelativamente, sulla base di risultati di indagini condotte nella medesima formazione, i litotipi terziari possono essere associati alla classe IV (RMR = 35).

Le rocce del substrato vanno classificate, in ragione dei loro bassi valori di compressione uniaassiale (C_0) che presentano, come rocce tenere (*very weak* - Coates, 1964; *very low strength* - Bieniawski, 1976; *very low* - ISRM, 1979).

5.0 - CLASSIFICAZIONE SISMICA DELL'AREA

La recente normativa in materia sismica ha introdotto sostanziali novità rispetto al quadro legislativo vigente ed ha portato alla adozione di un nuovo assetto normativo per quanto concerne gli aspetti relativi al rischio sismico ed alla progettazione antisismica.

La nuova classificazione del territorio nazionale (Ordinanza P.C.M. del 20 marzo 2003, n.3274 - All.I) è visualizzata nella mappa che segue.

STUDIO GEOLOGICO

Dott. Luca Bertino GEOLOGO

Mondovì, dicembre 2005

Allegato alla domanda protocollata al
N. 28347 in
data 07/06/06

PIANO ESECUTIVO CONVENZIONATO CR.III/35

Approvato da Luca Bertino in data 07/06/06
con verbale n. 70

IL SEGRETARIO

IL SEGRETARIO GENERALE

STUDIO GEOLOGICO - TECNICO

(D. M. 11/03/88 n. 47 "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce...")

COMUNE DI MONDOVI'

ENTRATA - Prot. N. 0007347 del 07/04/2006



INQUADRAMENTO TERRITORIALE

COMUNE DI MONDOVI'



Il tecnico incaricato: **Dott. Geol. Luca Bertino**
P. IVA 02743670040

Luca Bertino



Ufficio: Via Baccaria n° 28 - 12084 MONDOVI' (CN)

Tel. 0174 41589 E-mail: luca.bertino@libero.it

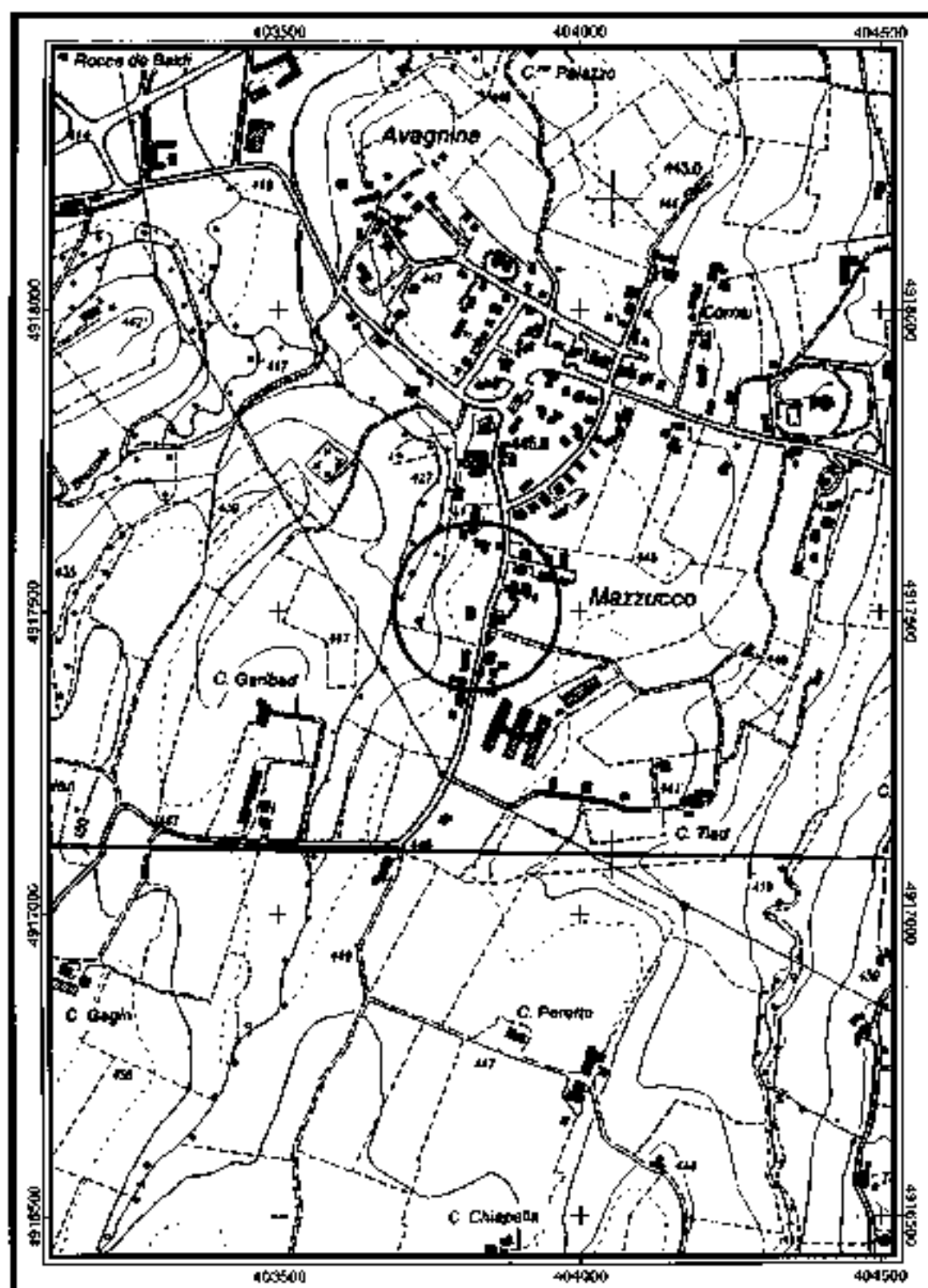
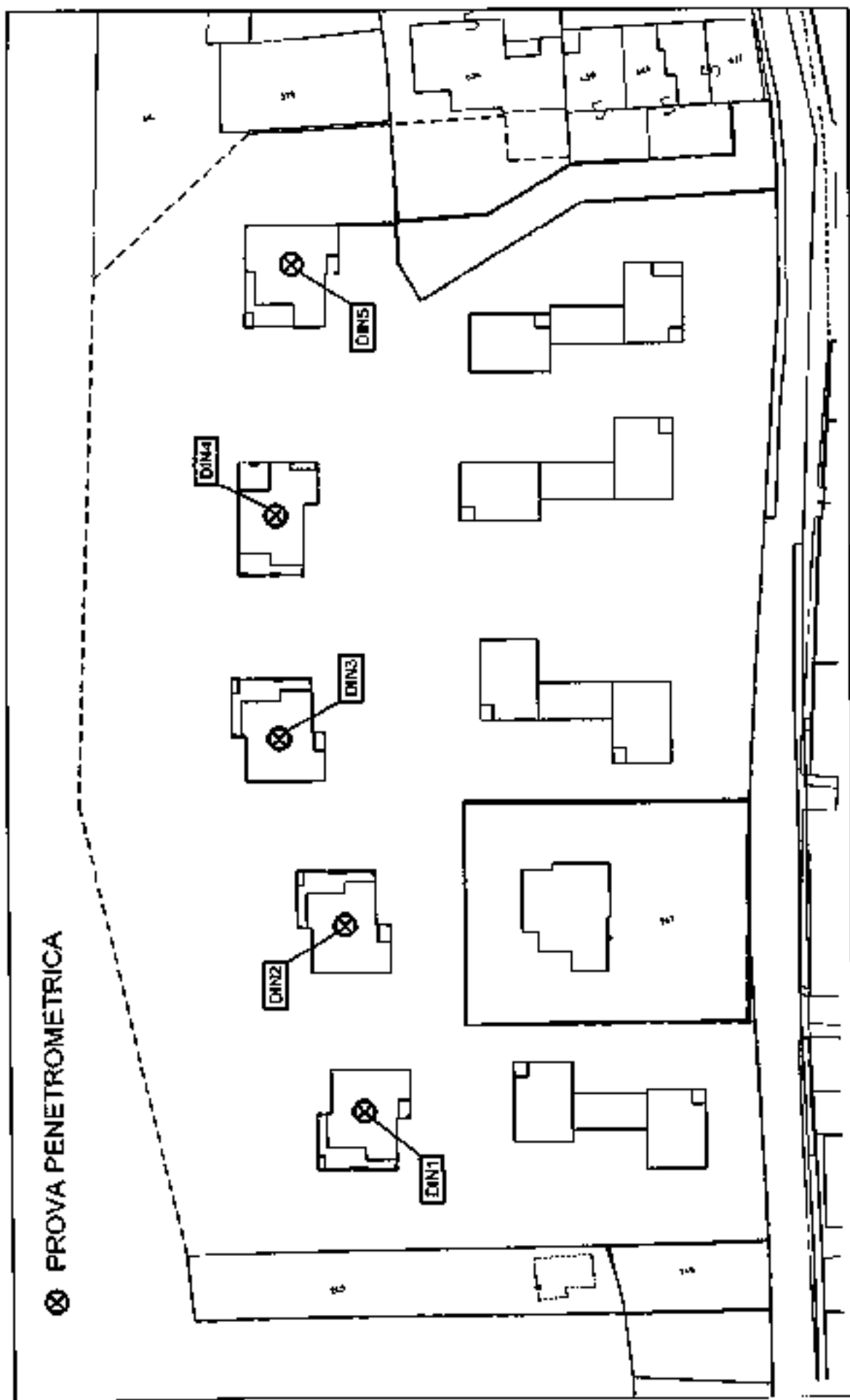


TAVOLA 1: Inquadramento geografico

Estratto C.T.R. 210140- ROCCA DE' BALDI scala 1:10.000 (reticolato U.T.M.)



Settore interessato



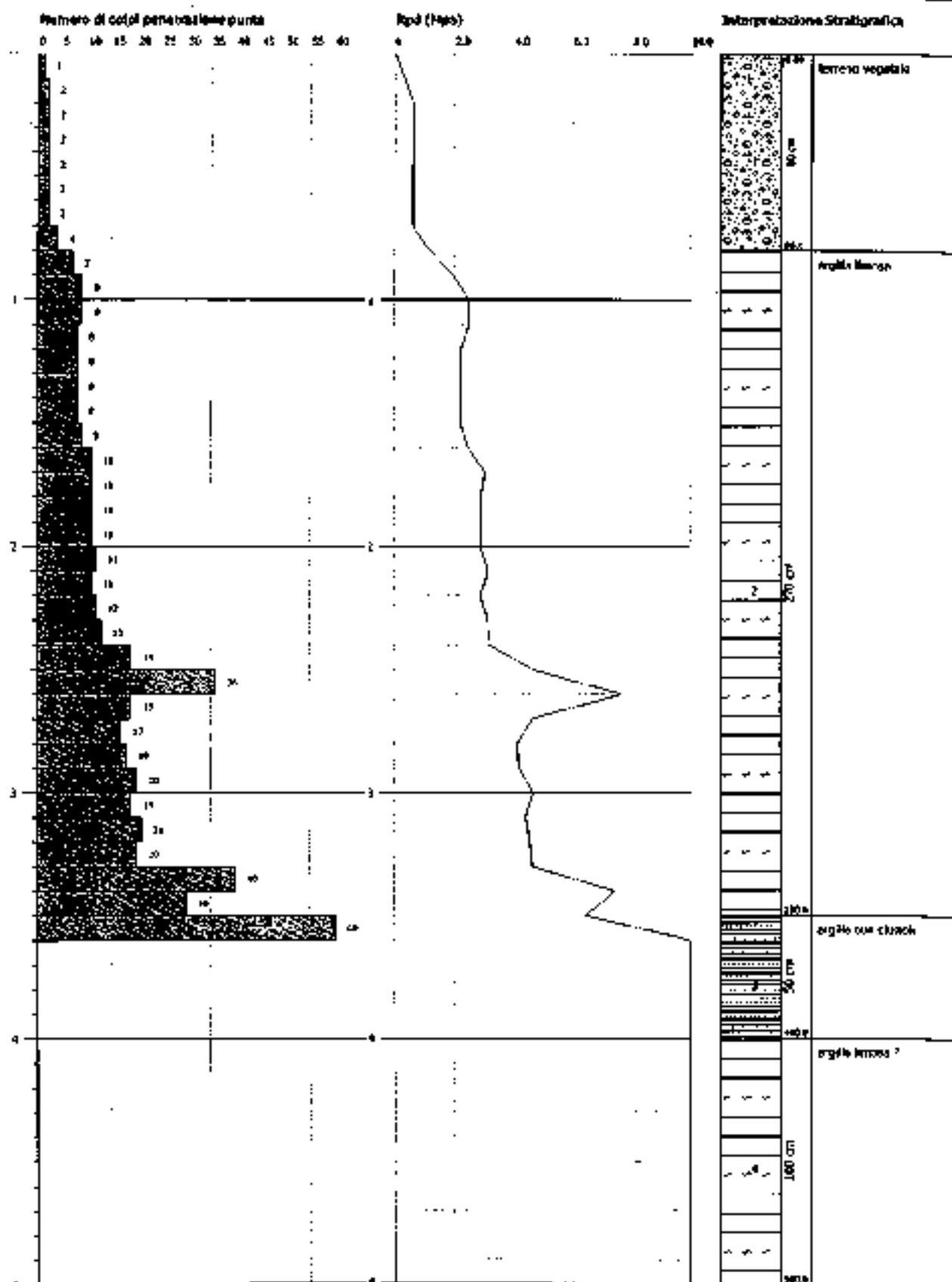
LOCALIZZAZIONE PROVE PENETROMETRICHE

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIN 1
Strumento utilizzato... DL-30 (60°)
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

Committente : Sig. Gino Gasco
Cantiere : Maro Turcolino Comenplanato
Località : Via del Rastrello, S. Anna Avagnone, Mondovì (CN)

Data : 17/12/2005

Scala 1:25

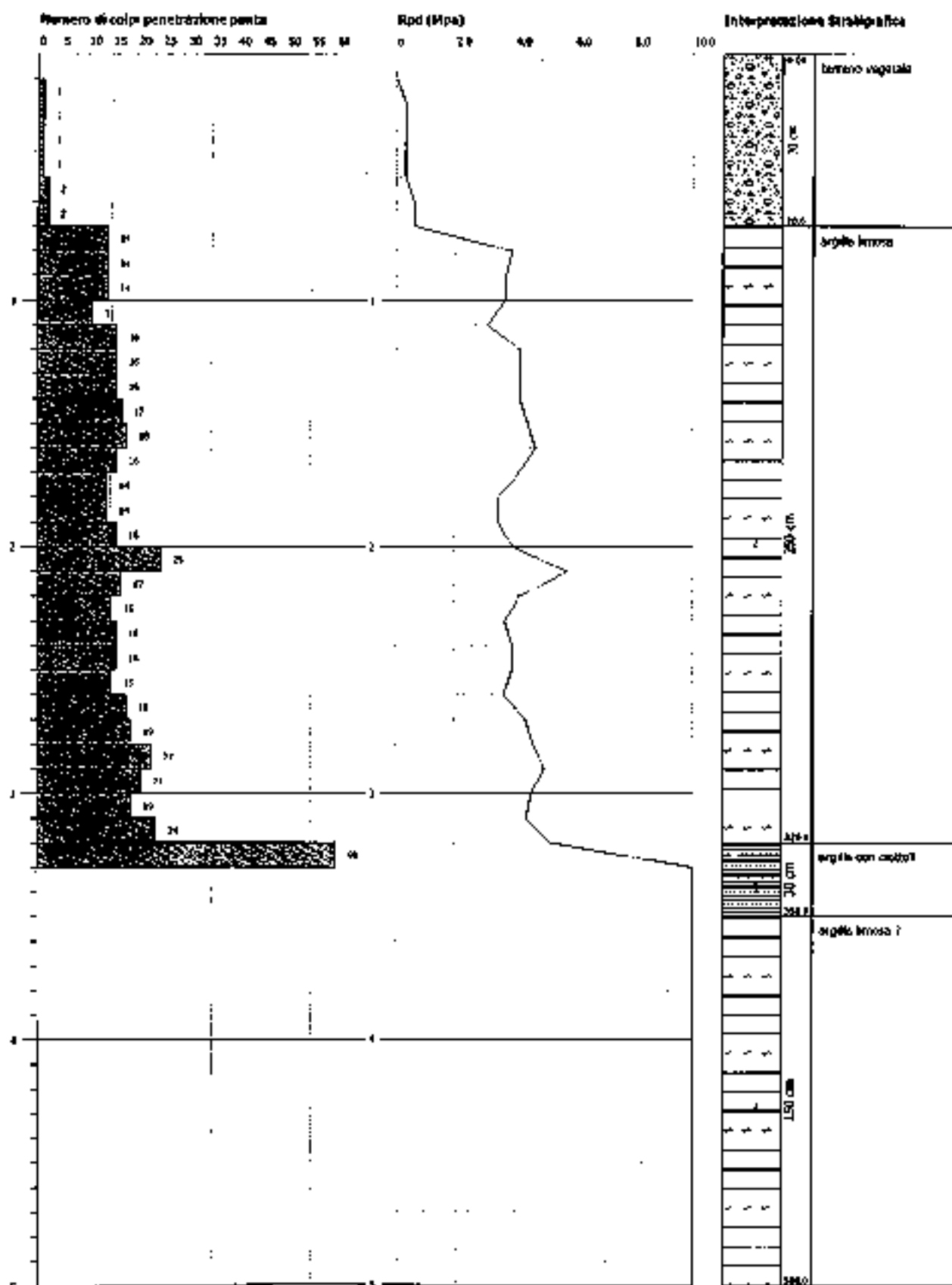


PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIN 2
Strumento utilizzato... DL-30 (60°)
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

Committente : Signora Gatto
Cantiera : Piano Escavato Convenzionale
Località : Via del Malturto, S. Anna Avogadro, Mondovì (CN)

Data : 17/12/2005

Scala 1:24

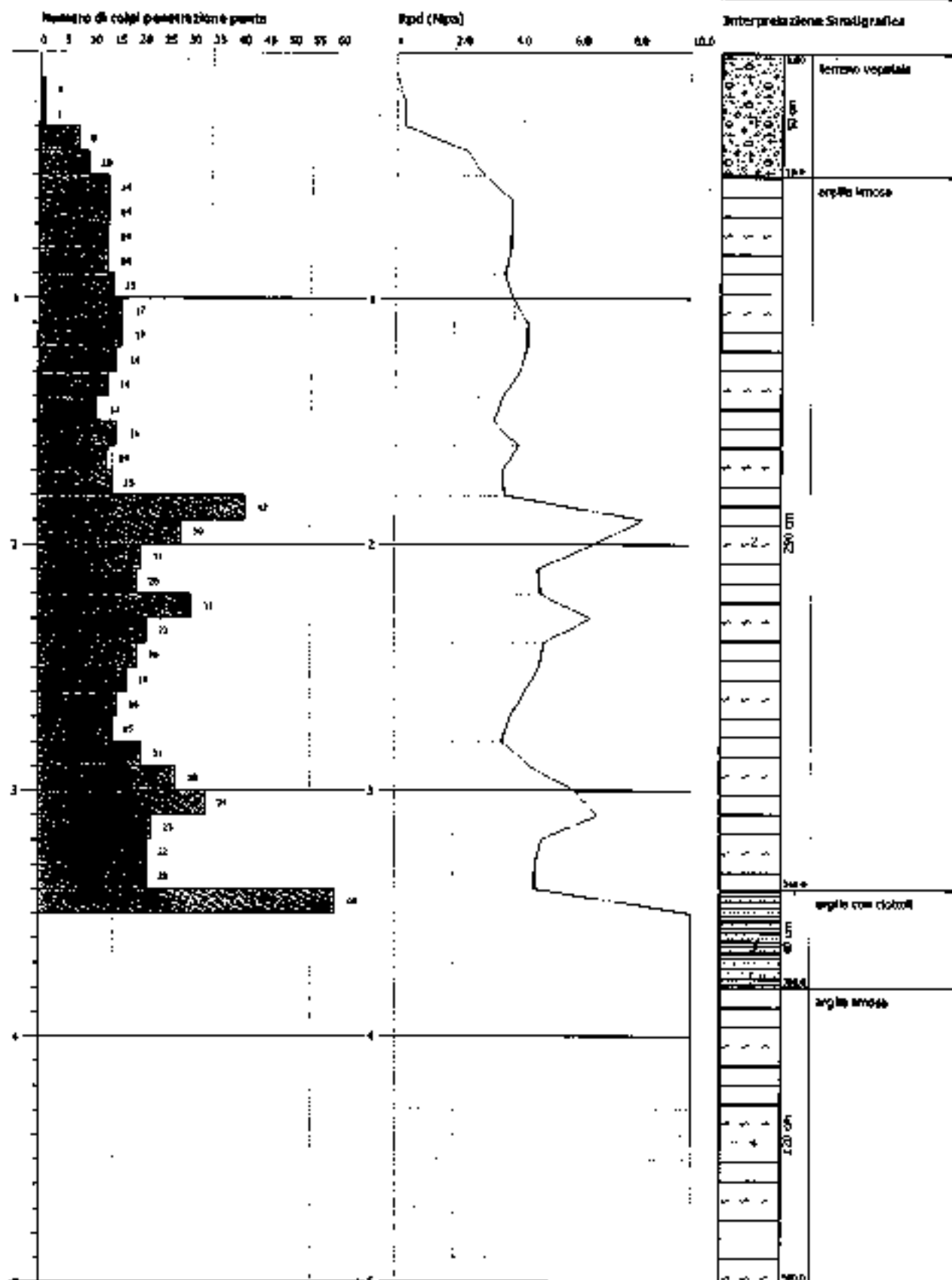


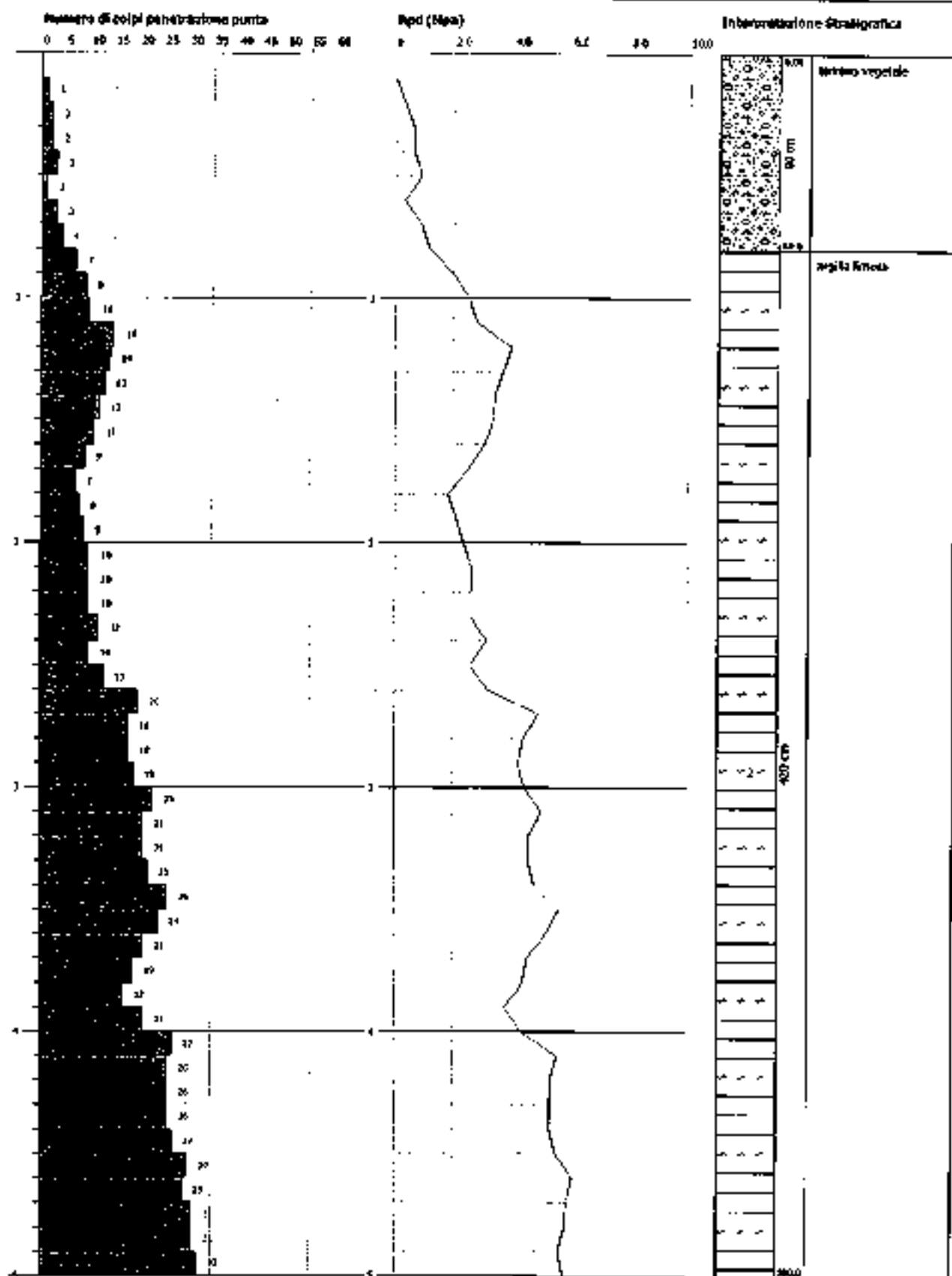
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIN 3
Strumento utilizzato: DL-30 (60°)
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

Consulente: **Signora Gioia**
Carriera: **Mario Salvatore Geronzi**
Località: **Via dal Nazario, S. Aleni Avogadro, Mondovì (CN)**

Data: 17/12/2005

Scala: 1:24



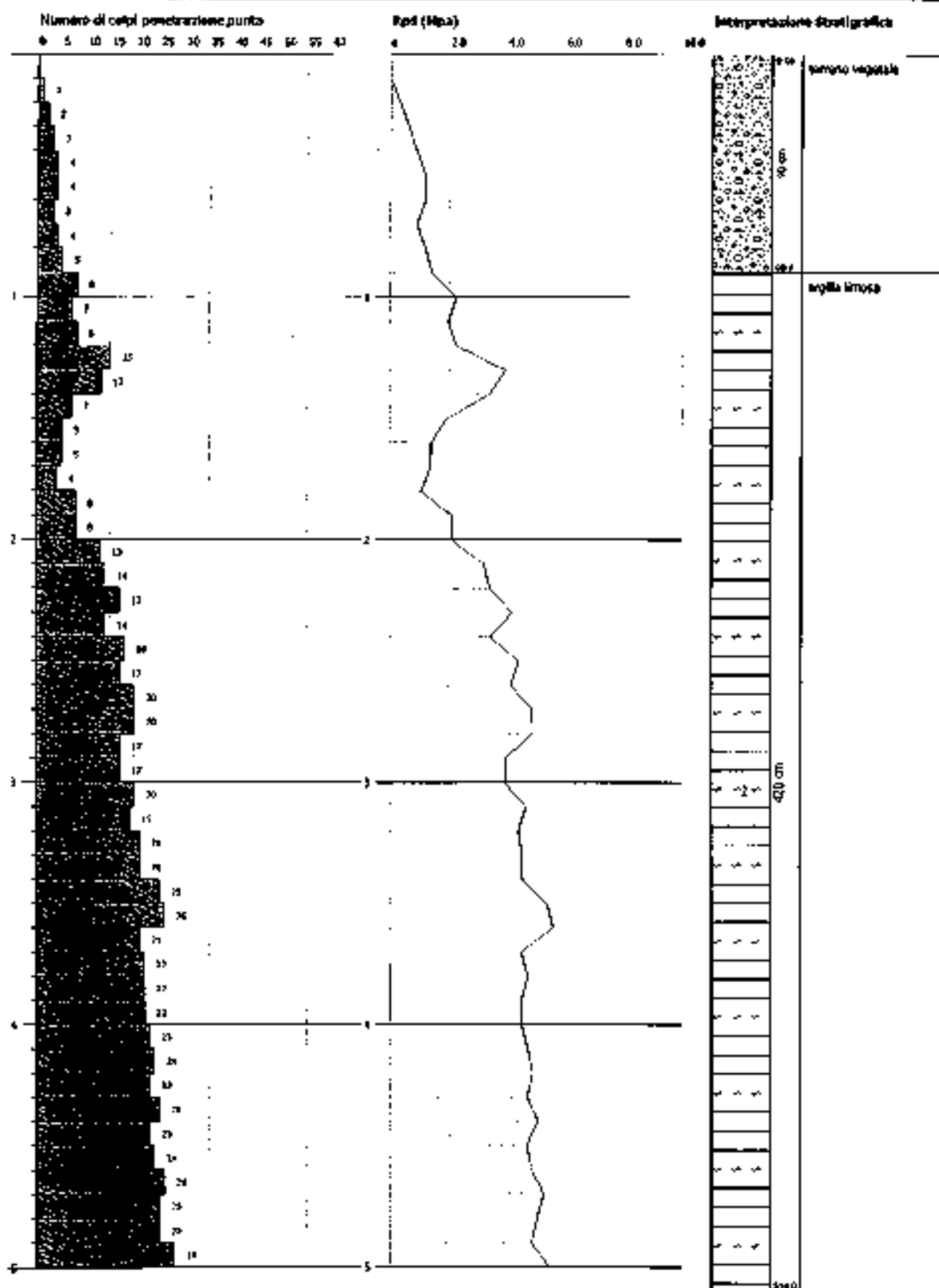


PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DEM 5
Strumento utilizzato: PL-30 (60°)
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

Committente: Sig. Gino Gatto
Cantiere: Piana Escutina Concreto
Località: Via del Mezzuovo, S. Anna Avogadro, Mondovì (CN)

Data: 17/11/2005

Scala 1:24



Conservato in copia II
Da allegare alla pratica

29-01-2016
32772 12-11-2015

Regione Piemonte

Provincia di Cuneo



COMUNE DI MONDOVÌ

RISTRUTTURAZIONE EDILIZIA DI FABBRICATO DI CIVILE ABITAZIONE

RELAZIONE GEOLOGICA

CLASSE	120/150
PRODOTTO	
29	
PRODOTTO	

Richiedente: **TORELLI VALTER**

Il tecnico incaricato
Dott. Geol. Luca Bertino

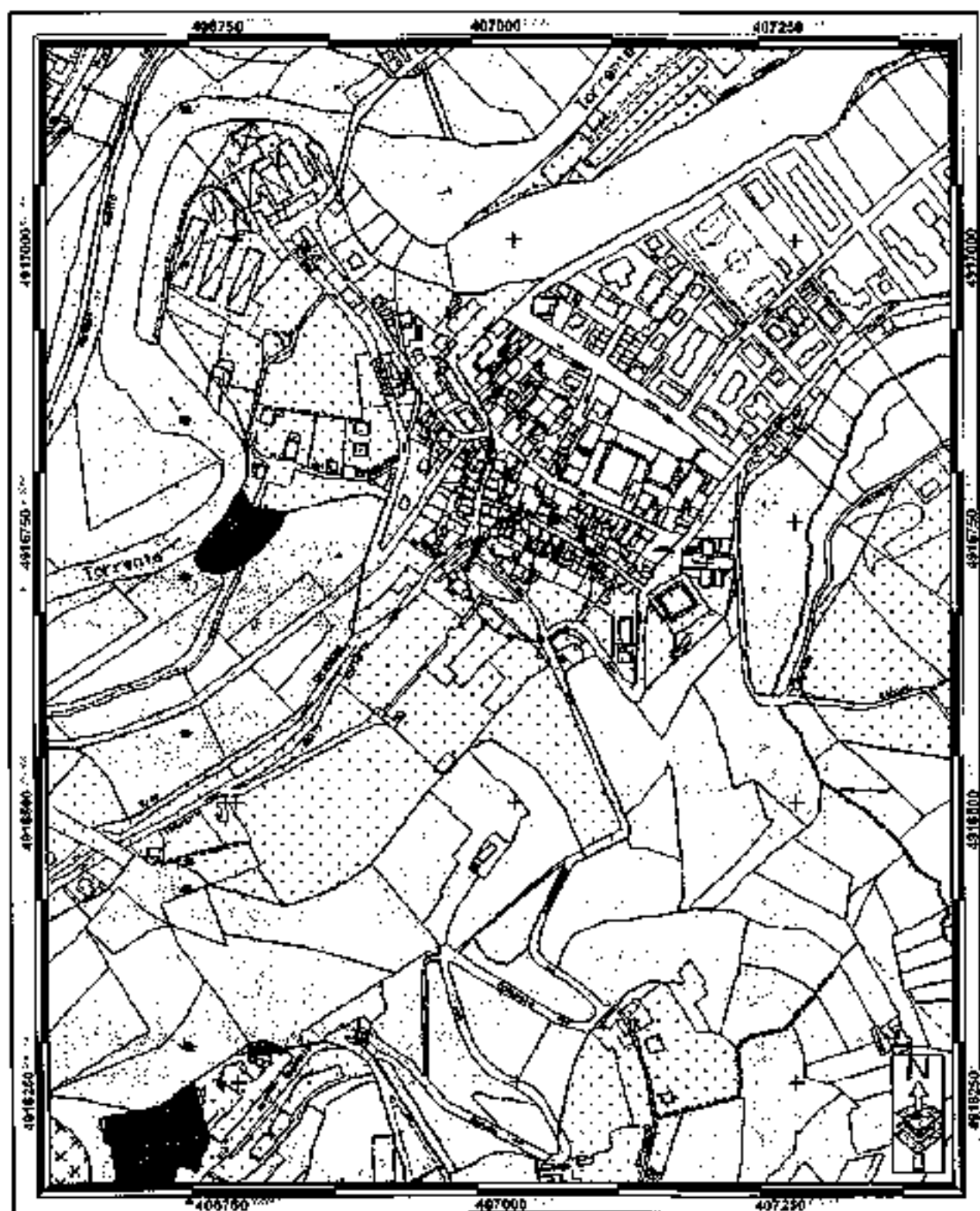
Mondovì, gennaio 2016

STUDIO GEOLOGICO
VIA RISORGIMENTO 6 - 12084 MONDOVÌ
TEL. 0174.41589 - E-MAIL: luca.bertino@libero.it
P. I.V.A. 02743670040



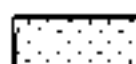
cod: 15_L1195

18.

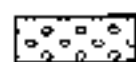


reticolato ED 1950 UTM Zona 32N

TAVOLA N° 2: estratto della "CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLOSITÀ CON PERIMETRAZIONE E DENOMINAZIONE DELLE AREE URBANISTICHE" (scala 1:5.000)



• Classe II



Classe II (a.1)



Classe IIIa.2



Settore Interessato

6. SITUAZIONE STRATIGRAFICA LOCALE

L'area oggetto di studio si presenta piuttosto omogenea, sia in senso spaziale sia in senso verticale.

In sintesi si possono riconoscere le due unità stratigrafiche seguenti:

- Terreno vegetale - spessore da 0 a 1,90 m;
- Unità 1 - di natura incoerente costituita da limo argilloso - spessore da 1,90 a 6,80 m;
- Unità 2 - di natura competente costituita da argilla marmosa - > 6,80 m dal p.c.

CW!

6.1. Definizione dei valori caratteristici

Per la valutazione della sicurezza delle costruzioni agli stati limite si devono adottare criteri probabilistici scientificamente comprovati. Il metodo descritto dalle norme è quello semiprobabilistico agli stati limite basato sull'impiego dei coefficienti parziali di sicurezza.



L'adozione del metodo semiprobabilistico prevede, tanto per le azioni quanto per le resistenze, che vengano introdotti i cosiddetti valori caratteristici, ovvero le resistenze caratteristiche R_k e le azioni caratteristiche F_k ; tali valori caratteristici vengono trasformati in valori di calcolo mediante opportuni coefficienti e precisamente le resistenze R_k in resistenze di calcolo e le azioni F_k in azioni di calcolo; vengono quindi confrontati fra di loro i valori di calcolo, verificando che le sollecitazioni di calcolo non superino quelle compatibili con lo stato limite considerato.

Valori caratteristici

Nella progettazione geotecnica, in coerenza con gli eurocodici, la scelta dei valori caratteristici del *Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici* *Bozza di Istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche per le Costruzioni* Aggiornamento al 07/03/2008 - 183 - parametri deriva da una stima cautelativa, effettuata dal



Legenda

-  prova penetrometrica dinamica
-  misura di microtremore sismico

Localizzazione indagini geognostiche

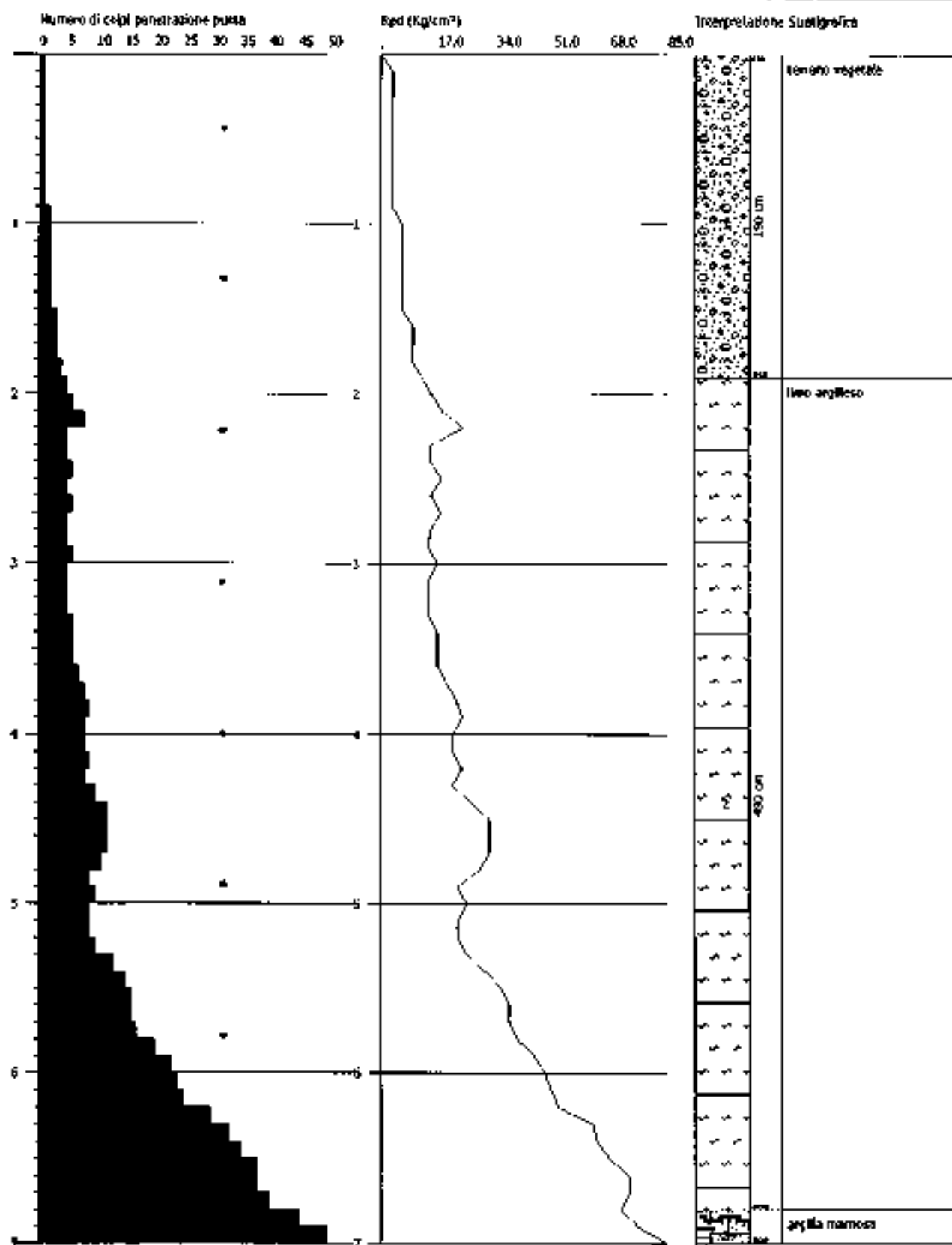
scala 1:1000 - reticolato WGS84 UTM Zone 32N

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPM
 Strumento utilizzato: DIL 30 (60°)

Committente: TORRELLI VALTER
 Cantiere: MONDOVI
 Località: VIA SANTIUSO

Data: 08/01/2016

Scala 1:32



Regione Piemonte

Provincia di Cuneo

CITTÀ DI MONDOVÌ	
PR:
18 MAR 2016	
CAT.	CL.



COMUNE DI MONDOVÌ

**RISANAMENTO CONSERVATIVO CON
RECUPERO DEL SOTTO TETTO AI FINI ABITATIVI**

Legge Regionale 6 agosto 1998, n. 21

RELAZIONE GEOLOGICA

Proprietà:	Delegato dalla proprietà:
Lucky ss via Colliolengo n. 14 Mondovì (CN) P.IVA 93052980049 Legale Rappresentante: Alice Filippi via Cimarra n. 48 Roma RM CF: FLPLCA82C58D205K	Alessandro BATTAGLIA (Comodatario) c.so A. De Gasperi 22 Torino (TO) CF: BTTLN73L20F351J

Il tecnico incaricato
Dott. Geol. Luca Bertino

Mondovì, marzo 2016

STUDIO GEOLOGICO
VIA RISORGIMENTO 6 - 12064 MONDOVÌ
TEL. 0174.41589 - E-MAIL: luca.bertino@libero.it
P. I.V.A. 02743670040



cod. 16_L1177

18

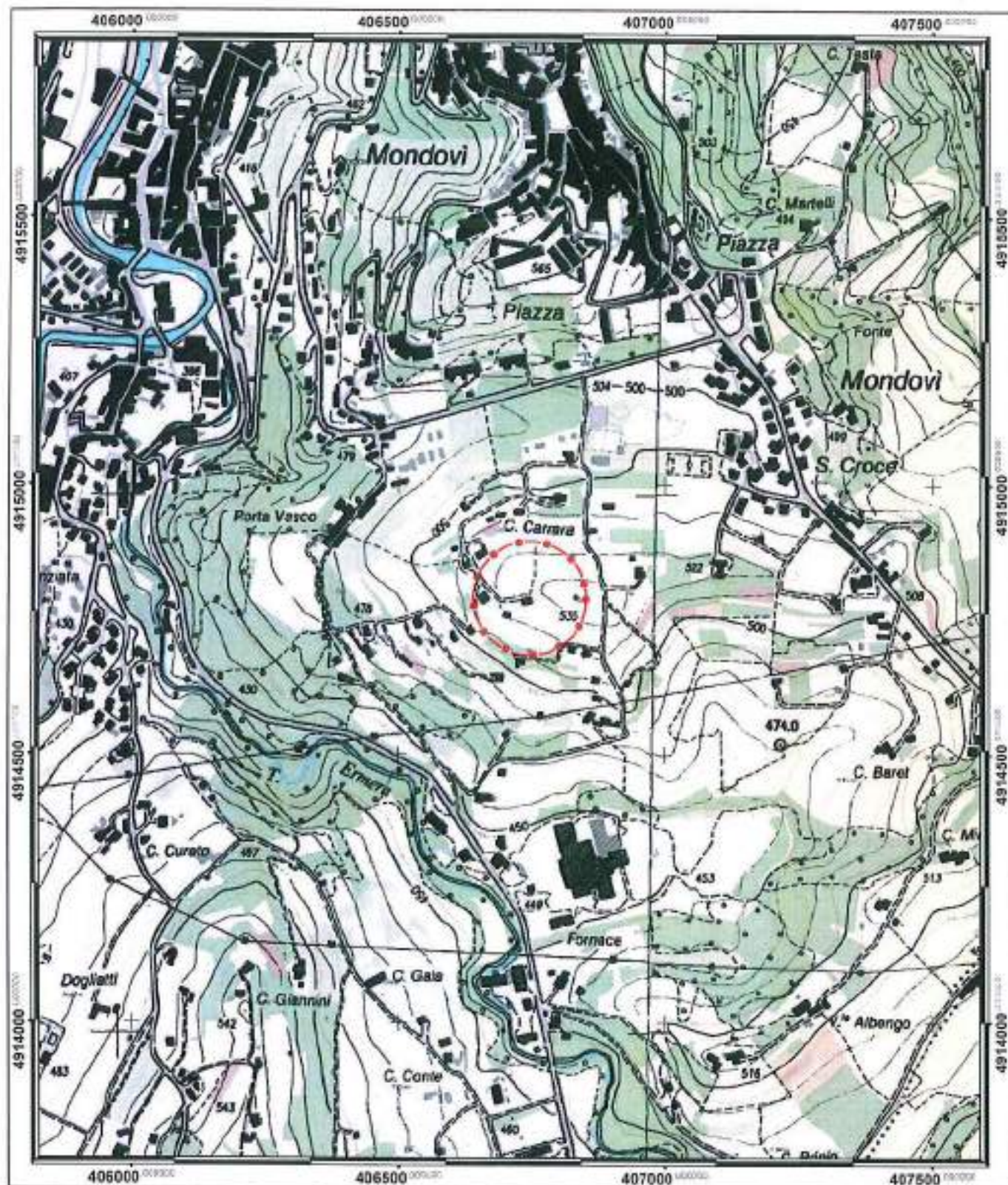


Tavola 1: inquadramento geografico (reticolato WGS 84 UTM Zone 32N)

Estratto della Carta Tecnica Regionale 227020 MONDOVI'



Settore interessato

scala 1:10000



6. SITUAZIONE STRATIGRAFICA LOCALE

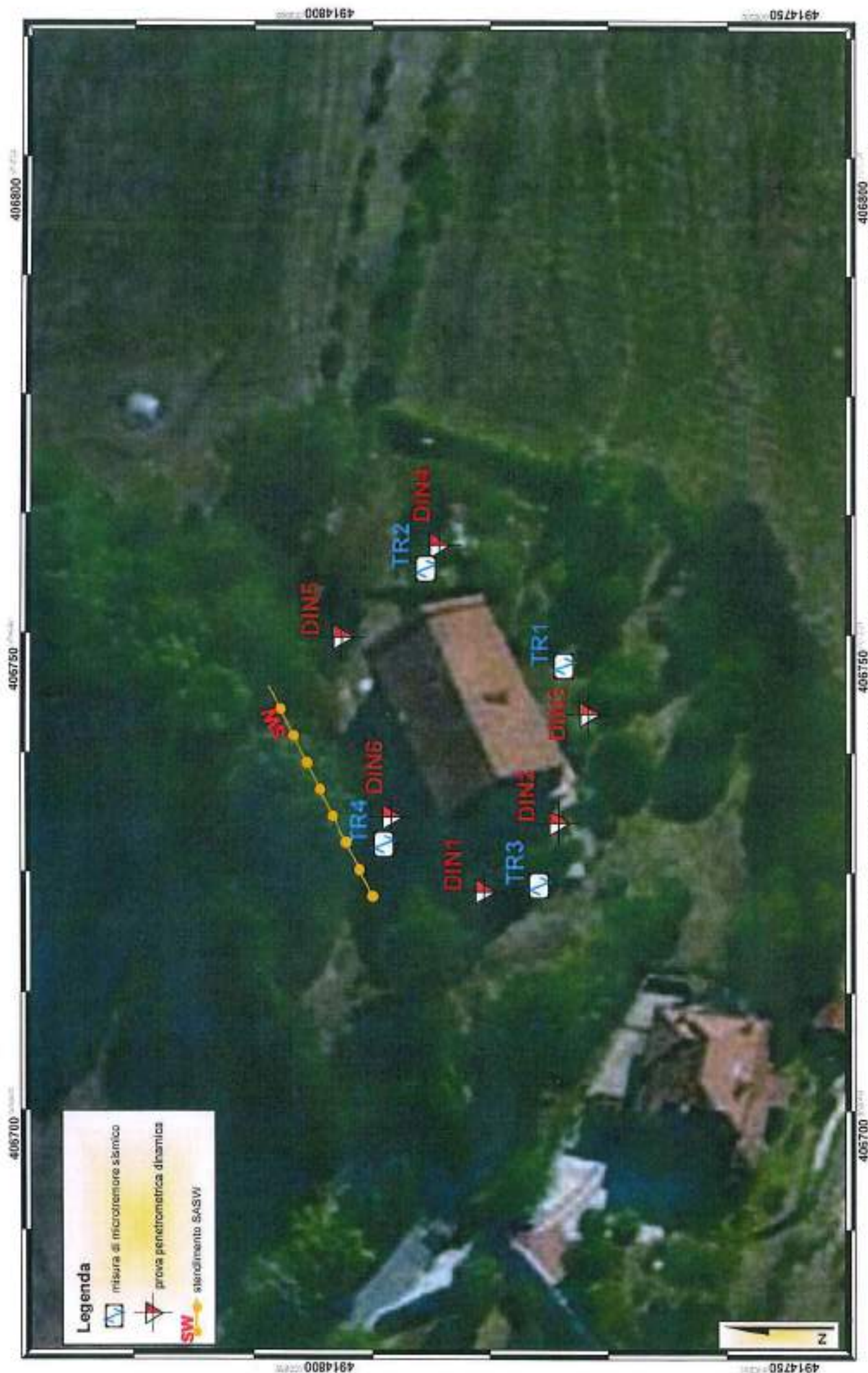
L'area oggetto di studio si presenta piuttosto omogenea, sia in senso spaziale sia in senso verticale.

In sintesi si possono riconoscere le due unità stratigrafiche seguenti:

- **Terreno vegetale** – spessore da 0 a 0,50 m;
- **Unità 1** – di natura incoerente costituita da limo argilloso – spessore da 0,5 a 3-4 m;
- **Unità 2** – di natura incoerente costituita da sabbie limose addensate > 3-4 m dal p.c.



Foto 2: affioramento di sabbie limose nella cantina alla profondità di circa 4 m dal p.c.

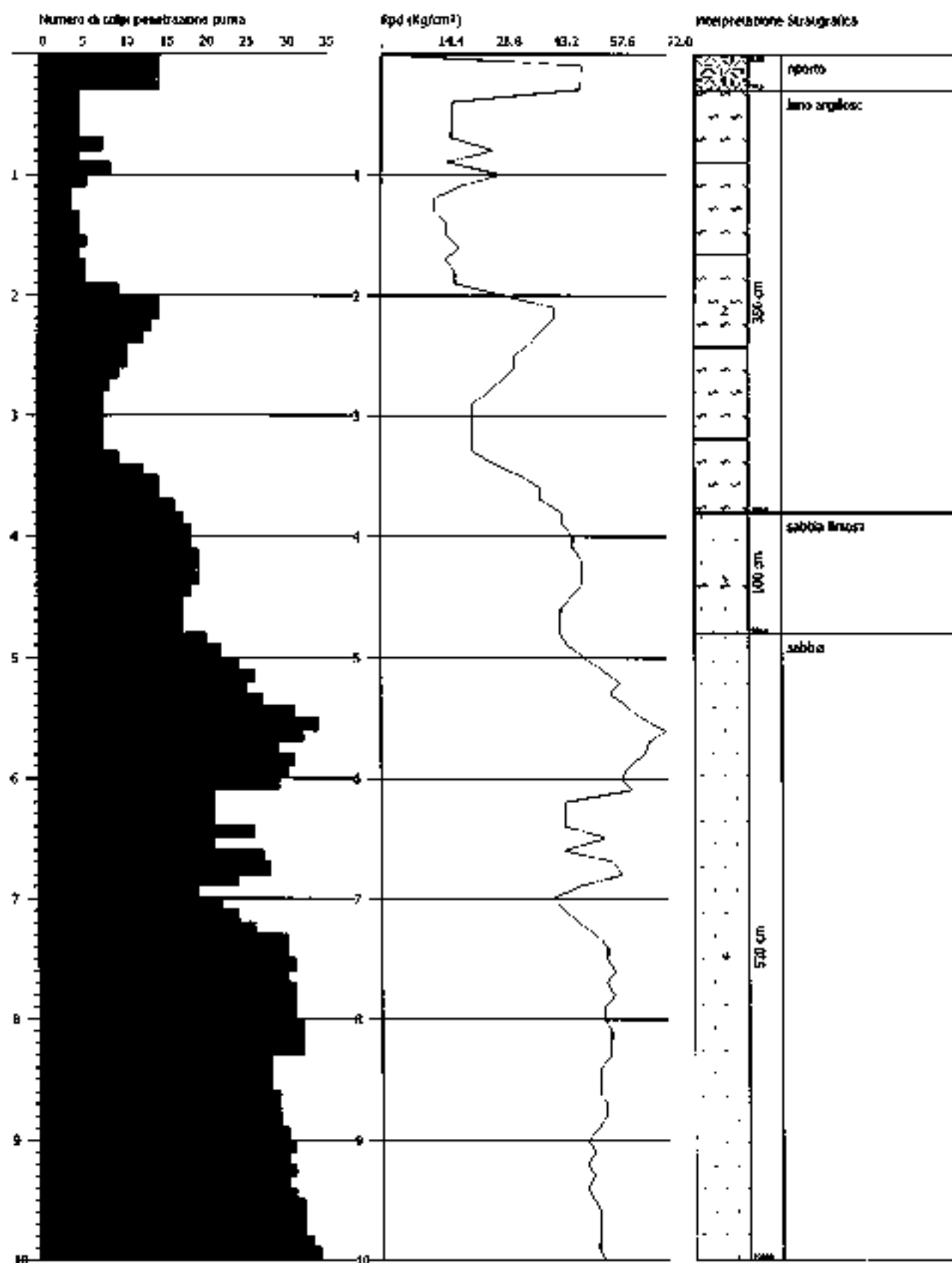


PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DINI
 Strumento utilizzato... DL-30 (60°)

Consulente: BATTAGLIA Alessandro
 Cliente: Mondini
 Località: via Polveriera

Data: 09/10/2015

Scala cm



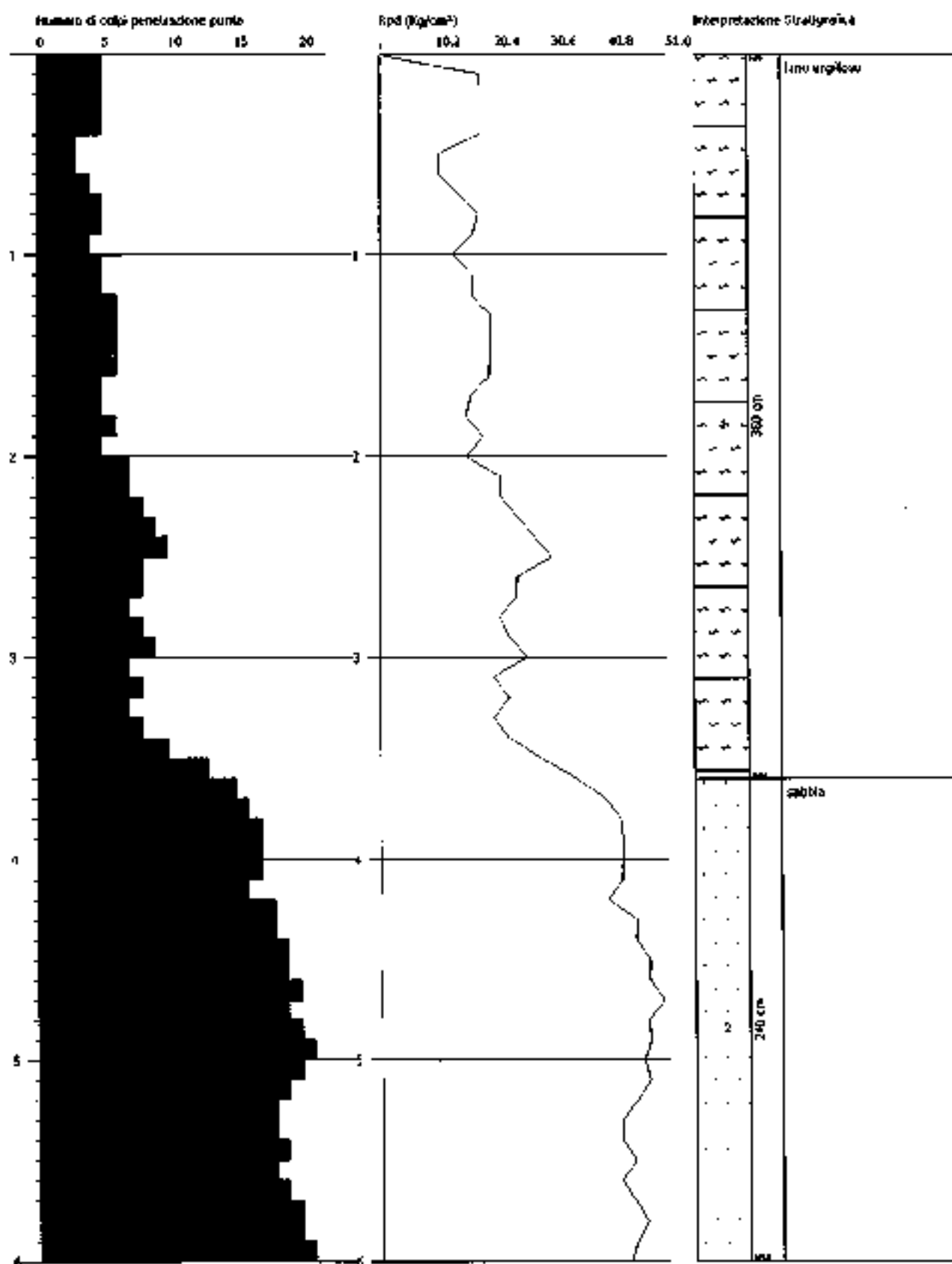
Ungepro

PRIMA PENETRIMETRICA DINAMICA DINA2
 Sperimentazione di penetrazione dinamica

Completamento: PATRIZIA Alessandri
 Caricatore: Mondini
 Località: via Polveriera

Data: 09/10/2015

10/10/2015



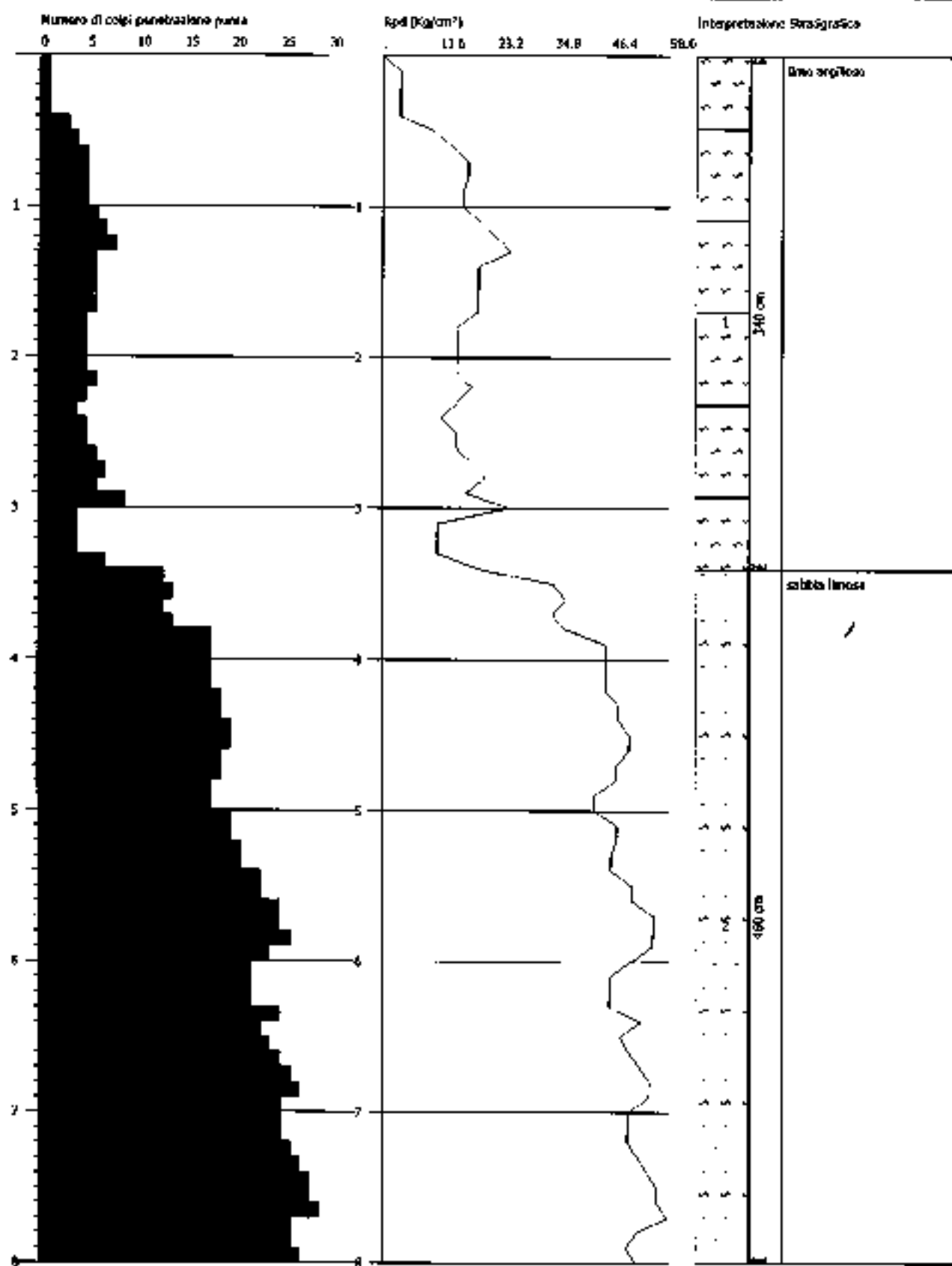
10/04/2015

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA D(43)
 Strumento utilizzato: D(43) (60°)

Committente: BATTAGLIA Alessandro
 Cantiere: Mondovì
 Località: via Polveriera

Data: 09/10/2015

10/04/2015

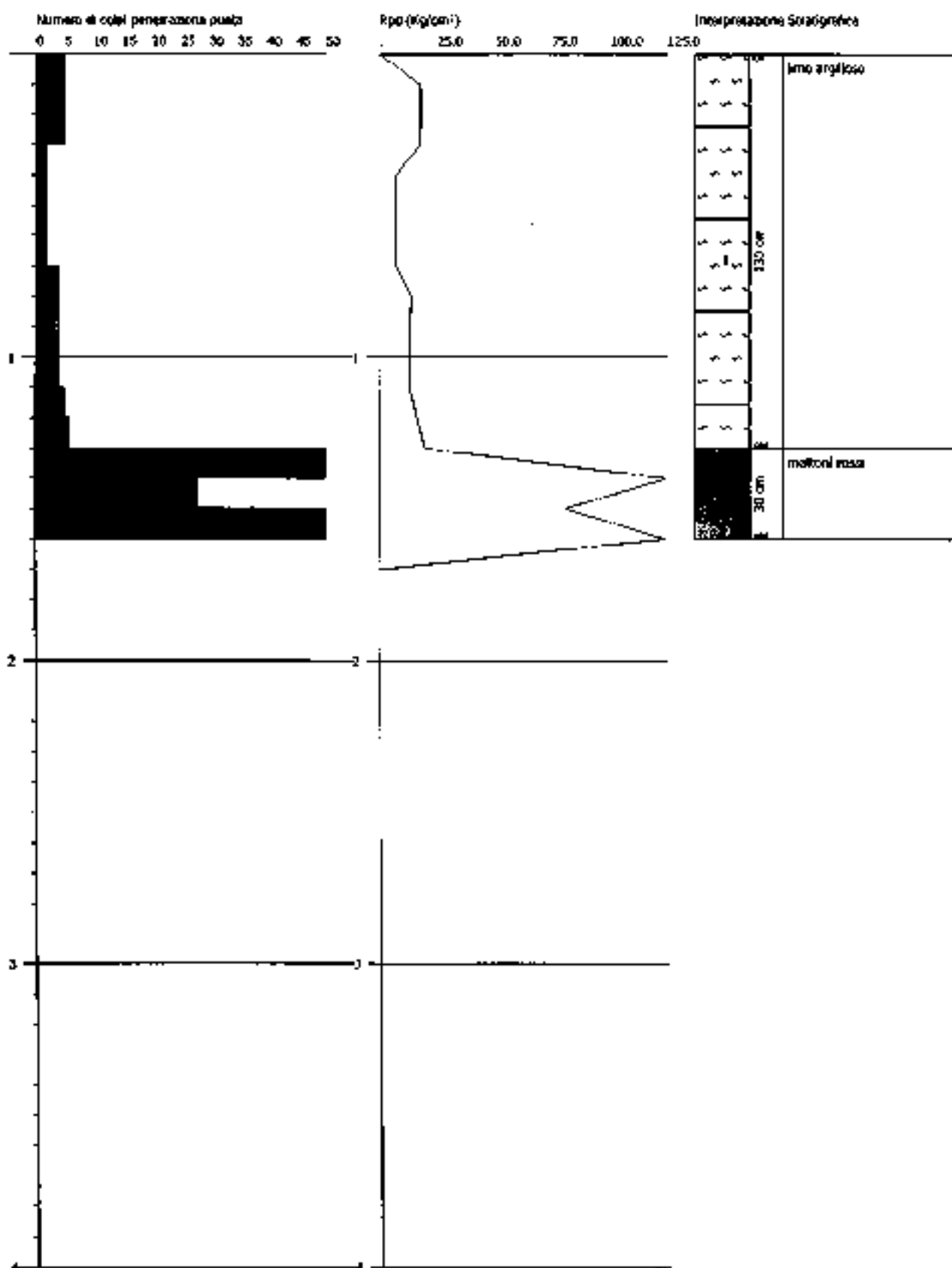


PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPM-
 Strumento utilizzato: DIL-50 (60°)

Committente: BATTAGLIA Alessandro
 Cliente: Mondel
 Località: via Rovereto

Data: 09/10/2015

Fig. 1.4

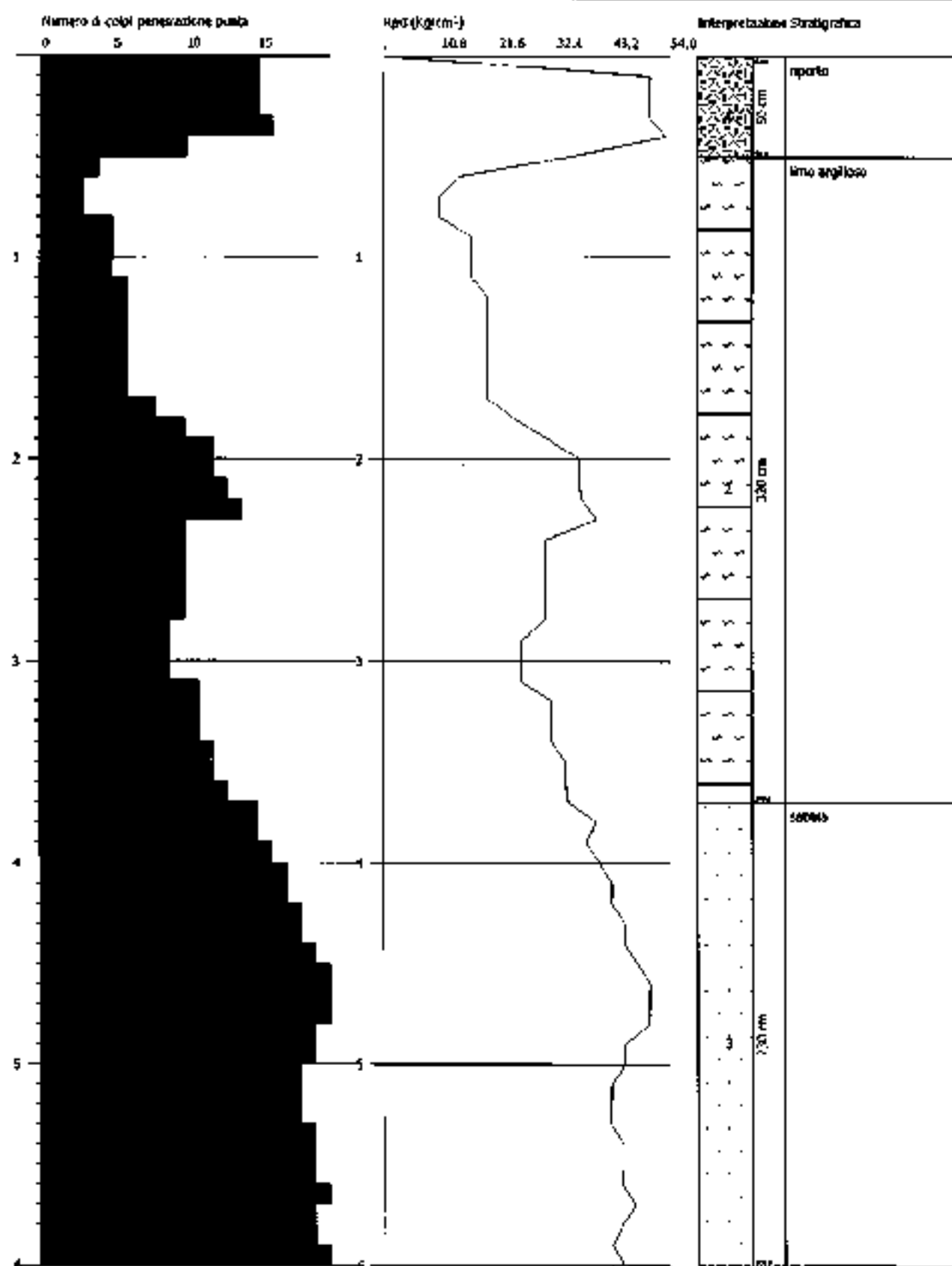


PROVA PENETROMETRICA DINAMICA UIMP
 Strumento utilizzato: DL-50 (60°)

Committente: RATTAGIA Alessandro
 Cantieri: Nardoni
 Località: via Polverara

Data: 06/10/2015

Scala:



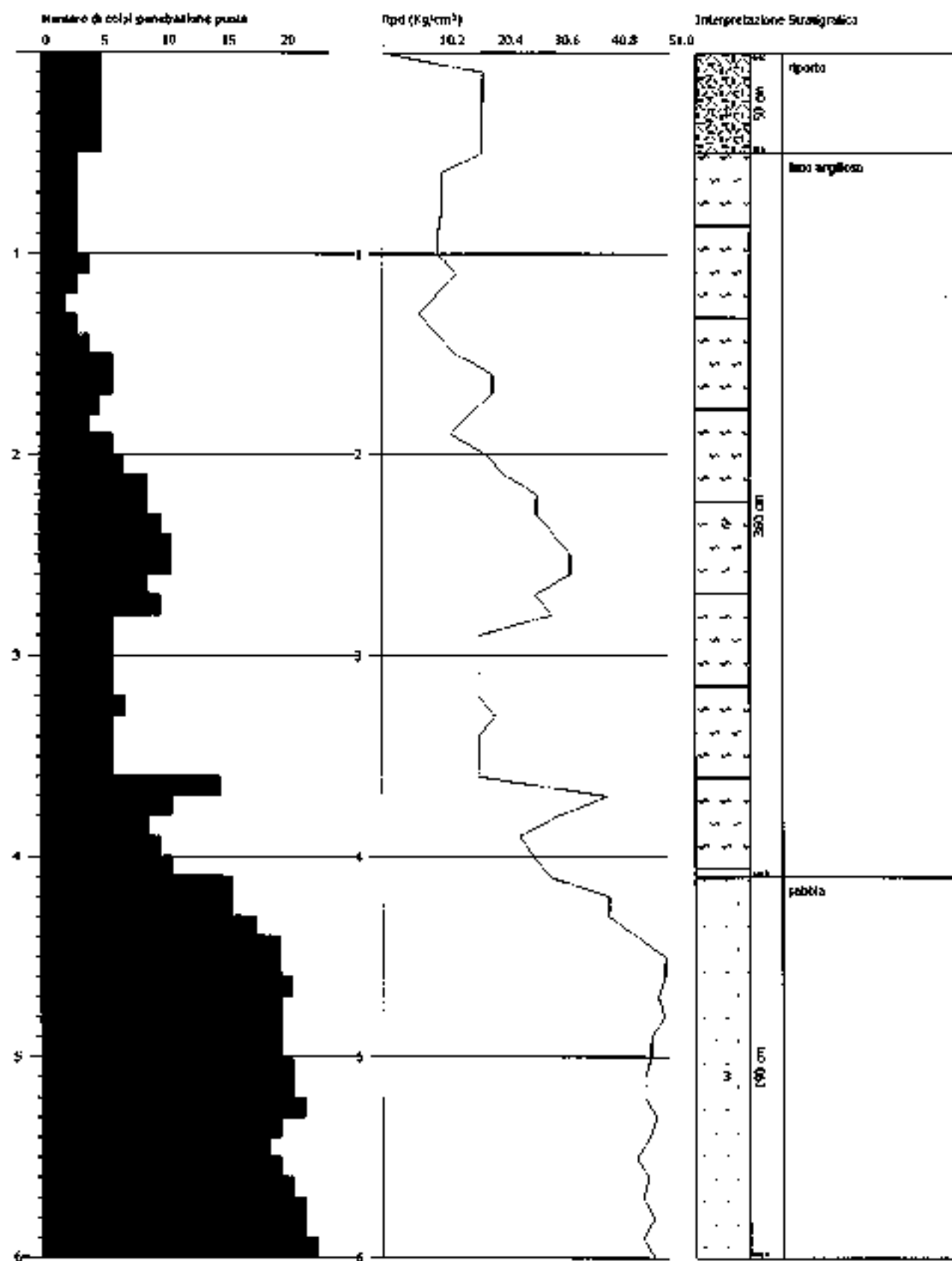
5/25/2015

PRONA PENETROMETRICA DINAMICA DMS
 Strumento utilizzato: DLS-30 (60°)

Committente: BATTAGLIA, Alessandro
 Cliente: Mondovì
 Località: via Polverara

Data: 09/10/2015

2015.12



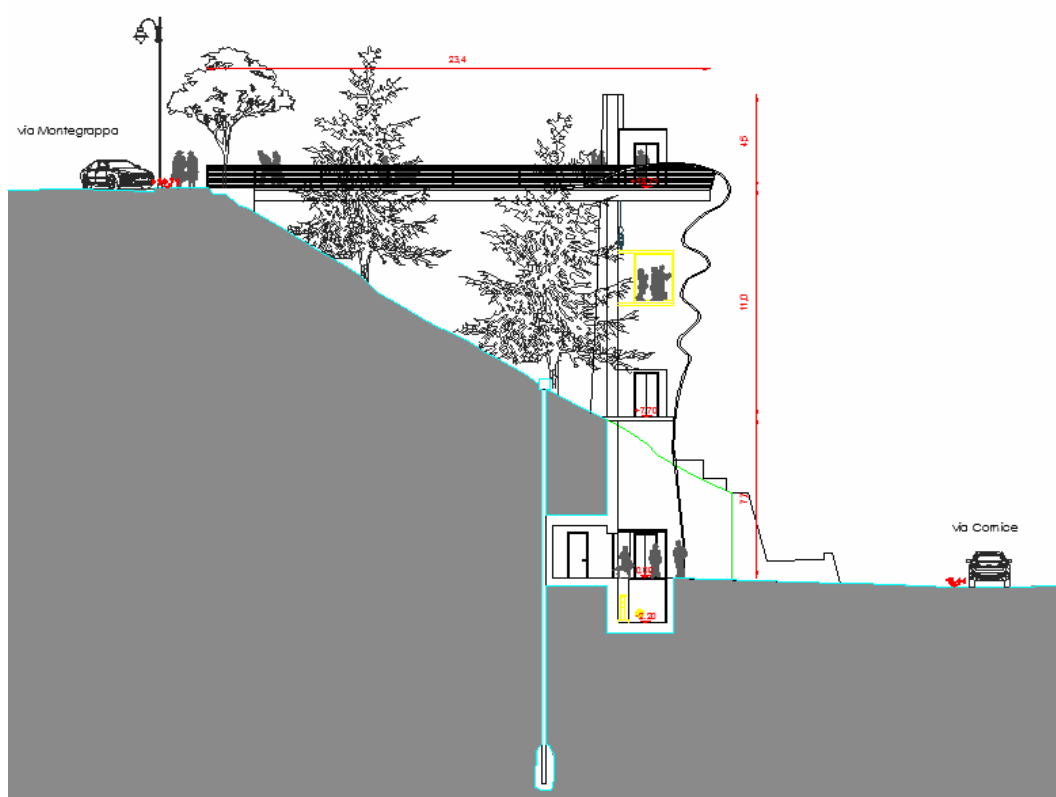
ANALISI E PROVE DI LABORATORIO

Committente: Geotek S.r.l.

PROVINCIA DI CUNEO

COMUNE DI MONDOVI'

Collegamento meccanizzato Altipiano – Breo



Relazione geotecnica

Relazione n.: 1754b/11
Redatto da: Dott. Ing. Gianluca Gianoglio
Data: Giugno 2011
Revisione: 0



ANALISI GRANULOMETRICA

Rapporto N° **24/11** Rif: **1710** Data : **mag-11**
 Committente: **Comune di Mondovì**
 Cliente : **Geotek Srl**
 Progetto : **Indagini geotecniche nel comune di Mondovì**

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio: **S1**
 Campione : **C2**
 Profondità (m) : **6,0 - 6,5**

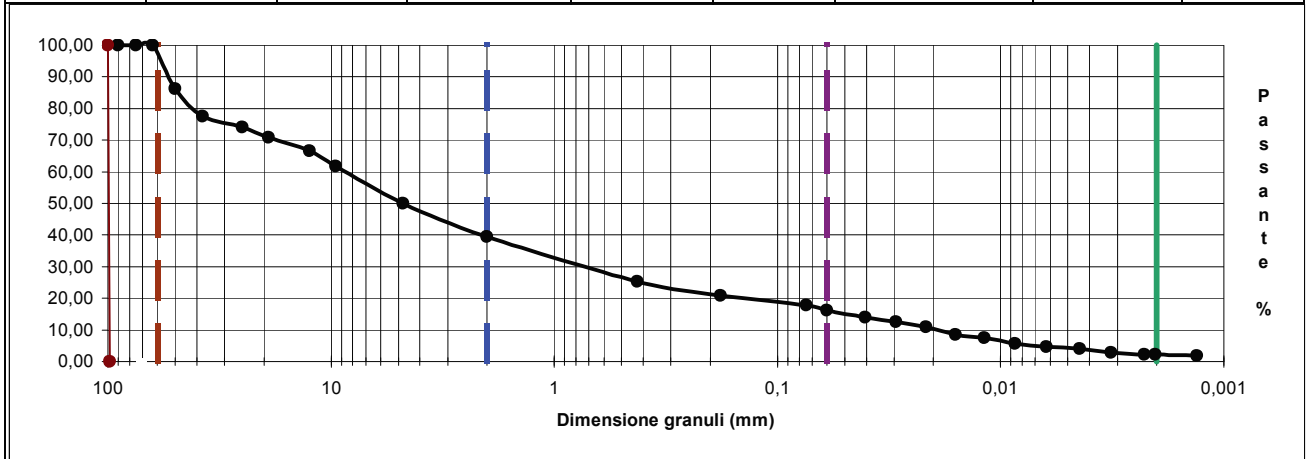
Norme di riferimento: **ASTM D 422-63**

(A.G.I.): **GHIAIA SABBIOSA LIMOSA** (USCS): (CNR/UNI10006): Indice Gruppo

ANALISI CON SETACCI			terreno analizzato (g):			Frazioni:
Setaccio nr.	Apertura maglie (mm)	Peso inerte trattenuto (g)	Parziali Trattenuti (%)	Totale Trattenuti (%)	Totale Passante (%)	
3 1/2"	90,000	0,00	0,00	0,00	100,00	(A.G.I.): Ciottoli (%) = 0,0 Ghiaia (%) = 60,4 Sabbia (%) = 21,7 Limo (%) = 15,6 Argilla (%) = 2,3
3"	75,000	0,00	0,00	0,00	100,00	
2 1/2"	63,000	0,00	0,00	0,00	100,00	Note:
1	50,000	124,96	13,69	13,69	86,31	
1 1/2"	37,500	80,71	8,84	22,53	77,47	
3/4"	25,000	30,22	3,31	25,84	74,16	
3/4"	19,000	29,48	3,23	29,07	70,93	
1/2 "	12,500	38,79	4,25	33,31	66,69	
3/8"	9,500	44,60	4,88	38,20	61,80	
4	4,750	107,63	11,79	49,99	50,01	
10	2,000	95,32	10,44	60,43	39,57	
40	0,425	129,95	14,23	74,66	25,34	
80	0,180	40,36	4,42	79,08	20,92	
200	0,074	27,55	3,02	82,10	17,90	
fondo	-	163,43	17,90	100,00	-	

ANALISI CON AEROMETRO
 Peso campione secco (g) = P_{sp} 50,00
 Dispersivo: 125 cc soluzione al 4% di sodio esametafosfato e carbonato di sodio
 Peso specifico della parte < 0,074 mm = γ_s 2,70
 Peso specifico del liquido = γ_l 1,00
 costante K = $\frac{100 \cdot \gamma_s}{P_{sp} \cdot \gamma_s - \gamma_l}$ = 3,18

tempo (min)	temp. °C	R	R+Cm	R'=R+Ct	Hr (mm)	diam (mm)	%pass. parz.	%pass.totale
0,5	20,2	1,028	28,500	26,050	87,270	0,0560	82,75	14,81
1	20,2	1,027	27,000	24,550	90,720	0,0404	77,98	13,96
2	20,2	1,024	24,500	22,050	96,470	0,0295	70,04	12,54
4	20,2	1,021	21,500	19,050	103,370	0,0216	60,51	10,83
8	20,2	1,017	17,500	15,050	112,570	0,0159	47,81	8,56
15	20,2	1,015	15,500	13,050	117,170	0,0119	41,45	7,42
30	20,2	1,012	12,500	10,050	124,070	0,0086	31,92	5,71
60	20,2	1,010	10,500	8,050	128,670	0,0062	25,57	4,58
120	20,2	1,009	9,500	7,050	130,970	0,0044	22,39	4,01
240	20,2	1,007	7,500	5,050	135,570	0,0032	16,04	2,87
480	20,2	1,006	6,500	4,050	137,870	0,0023	12,86	2,30
1440	20,2	1,005	5,500	3,050	140,170	0,0013	9,69	1,73



Esecuzione (dr. G. Zanotto) Verifica (dr. R. Tomai)

Rapporto N° **24/11** Riferimento: **1710** Data : **mag-11**
 Committente: **Comune di Mondovì**
 Cliente : **Geotek Srl**
 Progetto : **Indagini geotecniche nel comune di Mondovì**

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio: **S1**
 Campione : **C2**
 Profondità (m) : **6,0 - 6,5**

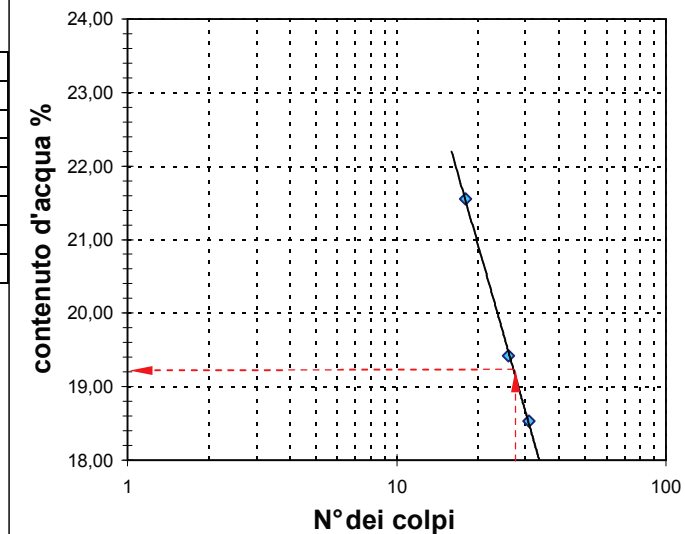
Norme di riferimento: **ASTM D 4318-84**

Limite liquido

N° colpi	18	26	31
contenitore	A	B	C
peso lordo umido g	7,41	8,19	6,48
peso lordo secco g	6,55	7,26	5,85
peso acqua g	0,86	0,93	0,63
tara contenitore g	2,56	2,47	2,45
peso netto secco g	3,99	4,79	3,40
percentuale acqua %	21,55	19,42	18,53

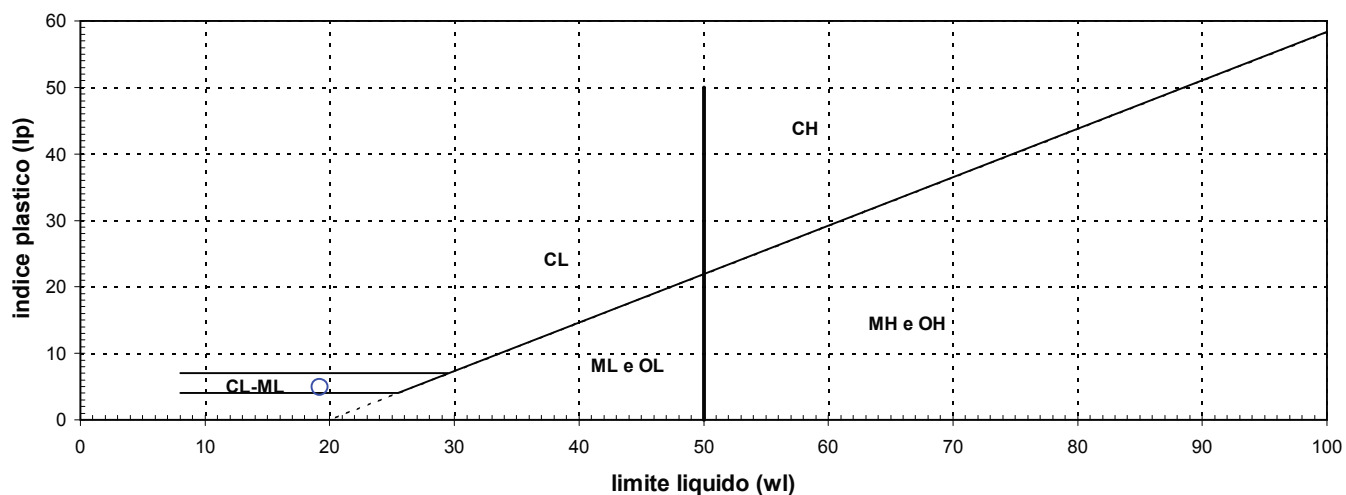
Limite plastico

contenitore	D	E
peso lordo umido g	4,76	4,32
peso lordo secco g	4,47	4,08
peso acqua g	0,29	0,24
tara contenitore g	2,45	2,39
peso netto secco g	2,02	1,69
contenuto acqua %	14,36	14,20



%	wl	wp	lp
	19,20	14,28	4,92

Carta di Plasticità



Esecuzione (dr. G. Zanotto)

Verifica (dr.R. Tomai)

POINT LOAD TEST

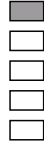
Rapporto N°: **24\11** Rif. : **1710** Data : **mag-11**
 Committente: **Comune di Mondovì**
 Cliente: **Geotek srl**
 Progetto: **Indagini geotecniche nel comune di Mondovì**

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio: **S2**
 Profondità (m): **1,50-1,90**
 Campione: **C1**
 Codice provino: **gad1**
 Litotipo: **marna**

Apparecchiatura e strumentazione utilizzata

Point Load Tester



Norme di riferimento: **ISRM - Suggested method for determining point load strength, 1985**

CAMPIONE PRE-TEST



CAMPIONE POST-TEST



TABELLA DEI RISULTATI

PROVA N°	CONDIZIONI	TIPO DI PROVA	Angolo tra carico/scistosità	Diametro/spessore D	Larghezza W	Carico di rottura P	Diametro equivalente D _e	Resistenza non corretta I _s	Fattore di correzione dimensioni F	Resistenza corretta I _s (50)	Resistenza a compressione uniassiale correlata**
			(°)	(mm)	(mm)	(kN)	(mm)	(Mpa)		(Mpa)	(Mpa)
1	A	D	1	84,0	84,0	0,32	84,0	0,05	1,263	0,06	1,36

CONDIZIONI: A = ambiente E = secca S = saturata

(*) D = diametrale, A = assiale, B = blocco o roccia irregolare


(**) Fattore di correlazione = 23.7 (Broch e Franklin, 1975)

Esecuzione (Dr. Massimo Mussa):

Verifica (Dr. Romualdo Tomai):

POINT LOAD TEST

Rapporto N°:	24\11	Rif. :	1710	Data :	mag-11
Committente:	Comune di Mondovì				
Cliente:	Geotek srl				
Progetto:	Indagini geotecniche nel comune di Mondovì				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	Apparecchiatura e strumentazione utilizzata
Sondaggio: S2 Profondità (m): 2,00-2,40 Campione: C2 Codice provino: gad2 Litotipo: marna	Point Load Tester 

Norme di riferimento:	ISRM - Suggested method for determining point load strength,1985
-----------------------	---

MODULO 115-ita - Rev.01 /01,08

CAMPIONE PRE-TEST	CAMPIONE POST-TEST
	

TABELLA DEI RISULTATI

PROVA N°	CONDIZIONI	TIPO DI PROVA	Angolo tra carico/scistosità	Diametro/spessore D	Larghezza W	Carico di rottura P	Diametro equivalente D _e	Resistenza non corretta I _s	Fattore di correzione dimensioni F	Resistenza corretta I _s (50)	Resistenza a compressione uniassiale correlata**
			(°)	(mm)	(mm)	(kN)	(mm)	(Mpa)		(Mpa)	(Mpa)
2	A	D	1	84,0	84,0	0,17	84,0	0,02	1,263	0,03	0,72

CONDIZIONI: A = ambiente E = secca S = saturata

(*) D = diametrale, A = assiale, B = blocco o roccia irregolare

(**) Fattore di correlazione = 23.7 (Broch e Franklin, 1975)

Esecuzione (Dr. Massimo Mussa):	Verifica (Dr. Romualdo Tomai):
---------------------------------	--------------------------------

POINT LOAD TEST

Rapporto N°:	24\11	Rif. :	1710	Data :	mag-11
Committente:	Comune di Mondovì				
Cliente:	Geotek srl				
Progetto:	Indagini geotecniche nel comune di Mondovì				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	Apparecchiatura e strumentazione utilizzata
Sondaggio: S2	Point Load Tester
Profondità (m): 5,46-6,00	<input checked="" type="checkbox"/>
Campione: C3	<input type="checkbox"/>
Codice provino: gad3	<input type="checkbox"/>
Litotipo: marna	<input type="checkbox"/>

Norme di riferimento:	ISRM - Suggested method for determining point load strength, 1985
-----------------------	---

MODULO 115-ita - Rev.01 /01,08



CAMPIONE PRE-TEST	CAMPIONE POST-TEST
	

TABELLA DEI RISULTATI

PROVA N°	CONDIZIONI	TIPO DI PROVA	Angolo tra carico/scistosità	Diametro/spessore D	Larghezza W	Carico di rottura P	Diametro equivalente D _e	Resistenza non corretta I _s	Fattore di correzione dimensioni F	Resistenza corretta I _s (50)	Resistenza a compressione uniassiale correlata**
			(°)	(mm)	(mm)	(kN)	(mm)	(Mpa)		(Mpa)	(Mpa)
3	A	D	1	84,0	84,0	0,45	84,0	0,06	1,263	0,08	1,91

CONDIZIONI: A = ambiente E = secca S = saturata

(*) D = diametrale, A = assiale, B = blocco o roccia irregolare

(**) Fattore di correlazione = 23.7 (Broch e Franklin, 1975)

Esecuzione (Dr. Massimo Mussa):	Verifica (Dr. Romualdo Tomai):
---------------------------------	--------------------------------

POINT LOAD TEST

Rapporto N°:	24\11	Rif. :	1710	Data :	mag-11
Committente:	Comune di Mondovì				
Cliente:	Geotek srl				
Progetto:	Indagini geotecniche nel comune di Mondovì				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	Apparecchiatura e strumentazione utilizzata
Sondaggio: S2 Profondità (m): 13,60-14,00 Campione: C4 Codice provino: gad4 Litotipo: marna	Point Load Tester <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 20px; height: 20px; background-color: gray; margin-right: 5px;"></div> <div style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></div> <div style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></div> <div style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></div> <div style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;"></div> </div>

Norme di riferimento:	ISRM - Suggested method for determining point load strength,1985
-----------------------	---

MODULO 115-ita - Rev.01 /01,08

CAMPIONE PRE-TEST	CAMPIONE POST-TEST
	

TABELLA DEI RISULTATI

PROVA N°	CONDIZIONI	TIPO DI PROVA	Angolo tra carico/ scistosità	Diametro/ spessore D	Larghezza W	Carico di rottura P	Diametro equivalente D _e	Resistenza non corretta I _s	Fattore di correzione dimensioni F	Resistenza corretta I _s (50)	Resistenza a compressione uniassiale correlata**
			(°)	(mm)	(mm)	(kN)	(mm)	(Mpa)		(Mpa)	(Mpa)
4	A	D	1	84,0	84,0	0,50	84,0	0,07	1,263	0,09	2,12

CONDIZIONI: A = ambiente E = secca S = saturata

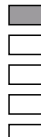
(*) D = diametrale, A = assiale, B = blocco o roccia irregolare

(**) Fattore di correlazione = 23.7 (Broch e Franklin, 1975)

Esecuzione (Dr. Massimo Mussa):	Verifica (Dr. Romualdo Tomai):
---------------------------------	--------------------------------

POINT LOAD TEST

Rapporto N°:	24\11	Rif. :	1710	Data :	mag-11
Committente:	Comune di Mondovì				
Cliente:	Geotek srl				
Progetto:	Indagini geotecniche nel comune di Mondovì				

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE	Apparecchiatura e strumentazione utilizzata
Sondaggio: S2 Profondità (m): 14,60-15,00 Campione: C5 Codice provino: gad5 Litotipo: marna	Point Load Tester 

Norme di riferimento:	ISRM - Suggested method for determining point load strength,1985
-----------------------	---

MODULO 115-ita - Rev.01 /01,08



<p>CAMPIONE PRE-TEST</p> 	<p>CAMPIONE POST-TEST</p> 
---	---

TABELLA DEI RISULTATI

PROVA N°	CONDIZIONI	TIPO DI PROVA	Angolo tra carico/ scistosità	Diametro/ spessore D	Larghezza W	Carico di rottura P	Diametro equivalente D _e	Resistenza non corretta I _s	Fattore di correzione dimensioni F	Resistenza corretta I _s (50)	Resistenza a compressione uniassiale correlata**
			(°)	(mm)	(mm)	(kN)	(mm)	(Mpa)		(Mpa)	(Mpa)
5	A	D	1	83,0	83,0	0,66	83,0	0,10	1,256	0,12	2,85

CONDIZIONI: A = ambiente E = secca S = saturo
 (*) D = diametrale, A = assiale, B = blocco o roccia irregolare
 (**) Fattore di correlazione = 23.7 (Broch e Franklin, 1975)

Esecuzione (Dr. Massimo Mussa):	Verifica (Dr. Romualdo Tomai):
---------------------------------	--------------------------------



COMUNE DI MONDOVI'

FUNICOLARE BREO-PIAZZA

PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA

COMM.

A3R

DOC.

DR02

REV.

A

FILE

A3RDR02A

COORDINAMENTO GENERALE ING.TITO BERTI NULLI

GRUPPO DI PROGETTAZIONE:

ING. TITO BERTI NULLI – progetto generale
ARCH. NORBERT KAMENICKY – progetto generale
ING. NANDO GRANIERI – geotecnica e strutture
ARCH. ALESSANDRO BRACCHINI – impatto ambientale
ARCH. GIOVANNA CHIUINI – progetto architettonico
ARCH. GIOVANNI SCARSELLA – arredo urbano
ING. ANDREA MAROCCHI – opere elettromeccaniche

CONSULENTI:

DOTT. EUGENIO ZANELLA – geologia
ING. SERGIO SORDO – idraulica
ING. MARIO LUCARELLI – impianti termici
ING. GIANNI DRISALDI – impianti elettrici
DOTT. GIORGIO COLOMBO – aspetti forestali

A	10.08.01	EMISSIONE DEFINITVA	ZANELLA	BERTI	BERTI
O	30.07.01	EMISSIONE	ZANELLA	BERTI	BERTI
REVISIONE	DATA	OGGETTO	REDATTO	APPROVATO	AUTORIZZATO

4. *Analisi di laboratorio*

Presso il laboratorio geotecnico del Dott. A.Tissoni di Torino sono state eseguite prove di classificazione su tre campioni prelevati:

al sondaggio n.1 alla profondità di 6 metri

al sondaggio n.3 alla profondità 6-7 metri

al sondaggio n.8 alla profondità di 14-15 metri.

Le profondità scelte tengono conto delle differenze di livello tra bocca foro e quota di intervento e, nel contempo, consentono di acquisire ulteriori dati sui livelli di terreno che in base alle caratteristiche sedimentologiche ed alle prove SPT presentavano caratteri geotecnici meno favorevoli.

Tutti e tre i compiani esaminati possono essere classificati come limo con sabbia debolmente argillosa. La frazione più fine risulta piuttosto plastica.

L'angolo di attrito interno presunto va dai 29° ai 32°.

STUDIO e LABORATORIO GEOTECNICO

TISSONI Dott. Geologo ALBERTO

10126 TORINO - Via Canova 36 - Telefono 011 - 696.67.18

Laboratorio Terre

ANALISI GRANULOMETRICA

Ente appaltante COMUNE DI MONDOVI' Prova N° 1 Data 16/7/2001Località prelievo NUOVA FUNICOLARE Campione N° 1 Prelievo 13/3/2001Prof. mt. 6.00 Sond. 1Terreno analizzato gr 202Classificazione terreno Limo con sabbia debolmente argillosa Operatore DOTT. TISSONI

ASTM Setaccio N°	Apertura delle maglie in m/m	Peso inerte trattenuto in gr.	% parziali dei trattenuti	% totali dei trattenuti	% totali del passante
—					
4"	101.6				
3"	76.2				
2"	50.8				
1" 1/2	38.1				
1"	25.4				
3/4"	19.1				
1/2"	12.7				
3/8"	9.52				100
4	4.76	1.05	.52	.52	99.48
10	2.00	1.49	.74	1.26	98.74
40	0.42	7.59	3.76	5.01	94.99
80	0.177	35.85	18.24	23.26	76.74
200	0.074	35.85	17.75	41	59
Fondo		119.17	59	100	0

Note GHIAIA = 1.26 % - SABBIA = 32.74 %Angolo d'attrito presunto: $\phi' = 31^\circ$ SOND PRESENTI FRAMMENTIDI MATTONI ESCLUSIDALLA VAGLIATURA

TISSONI Dr. Alberto

pt. Tissoni

STUDIO e LABORATORIO GEOTECNICO

TISSONI Dott. Geologo ALBERTO

10126 TORINO - Via Canova 36 - Telefono 011 - 696.67.18

ANALISI GRANULOMETRICA
PER SEDIMENTAZIONE

Ente appaltante	COMUNE DI MONDOVI*	Terreno analizzato gr.	41.34
		% pass. setaccio n° 200	59
Località prelievo	NUOVA FUNICOLAR	Peso specifico (Ps)	2.70
		Temp. media (Tm)	24.53
Data prelievo	13/3/2001	Viscos. in poises (v)	0.00304
Prof. prelievo	6.00 mt	Dispersivo (NAP53) 5+NA2003	
Sond. n°	1	Camp. n°	1
		Cilindro n°	1
Prova n°	2	Data prova	19/7/2001
		Areometro tipo	152H
Operatore	DOCT. TISSONI	K=f (Tm, Ps, v)	.0127

CORREZIONI

Menisco	1	Temperatura	1.15
Zero areometrico	2	Fattore A	.99

N° lettura	Tempi in minuti	Lecture areometro	Diametri mm	Passanti %	Passanti cumulativi %
1	2	34	.02523	78.25	46.17
2	4	29	.02145	66.45	39.2
3	8	26	.01549	59.37	35.03
4	15	21.5	.01165	48.74	28.76
5	30	16	8.43E-03	40.48	23.88
6	60	14.5	6.06E-03	32.22	19.01
7	120	12	4.37E-03	26.32	15.53
8	300	9	2.81E-03	19.24	11.35
9	480	7	2.24E-03	14.52	8.57
10	1440	5	1.31E-03	9.8	5.75

NOTE

LIMO = 50.43 % - ARGILLA = 8.57 %

TISSONI Dr. Alberto

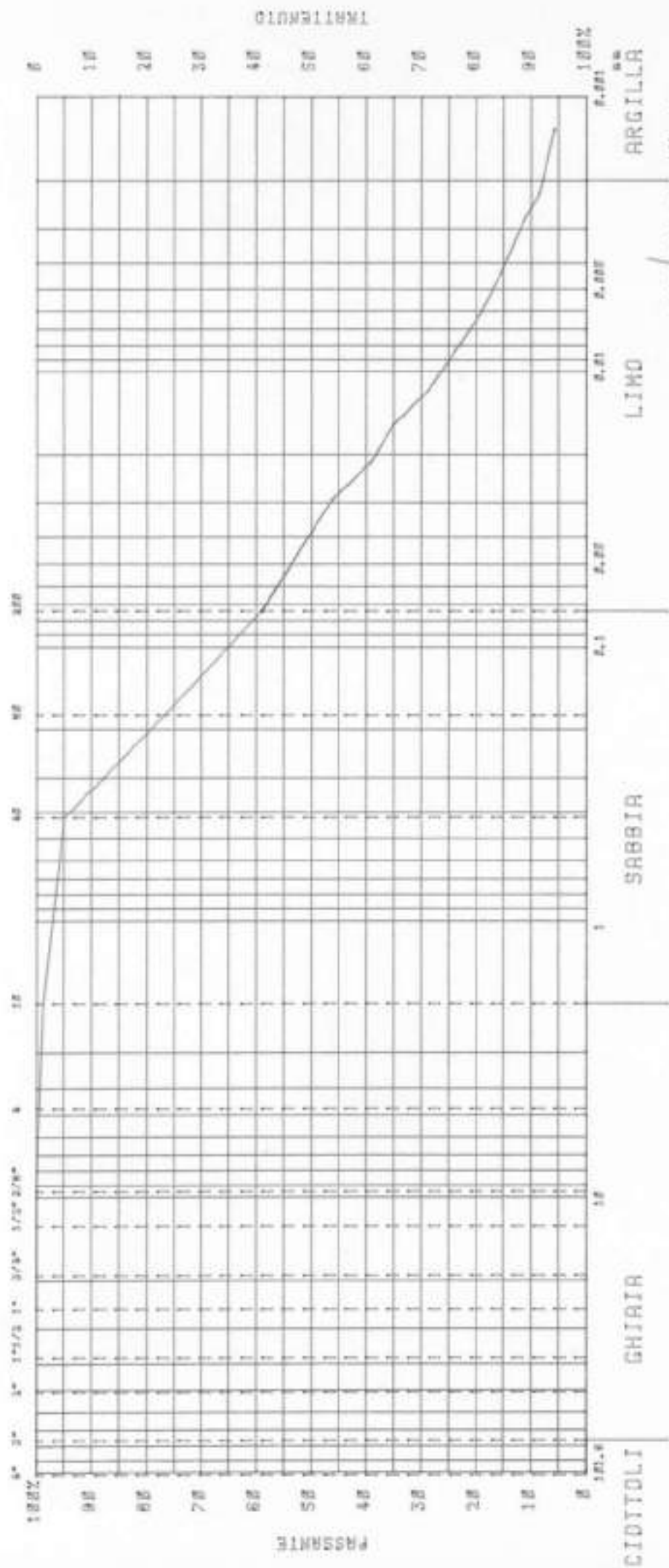
A. V. H. m.

SONDAGGIO N. 1

CAMPIONE N. 1

ANALISI GRANULOMETRICA

CURVA CUMULATIVA



TISSONI-Dr. Alberto

d. Vittore.

STUDIO e LABORATORIO GEOTECNICO

TISSONI Dott. Geologo ALBERTO

10126 TORINO - Via Canova 36 - Telefono 011-696.67.18

Laboratorio Terre

LIMITE LIQUIDO E PLASTICO

Ente appaltante Comune di Mondovì

Prova N° 3

Data 18/7/2001

Loc. prel. Nuova Funicolare

Campione N° 1

Prelievo Marzo 2001

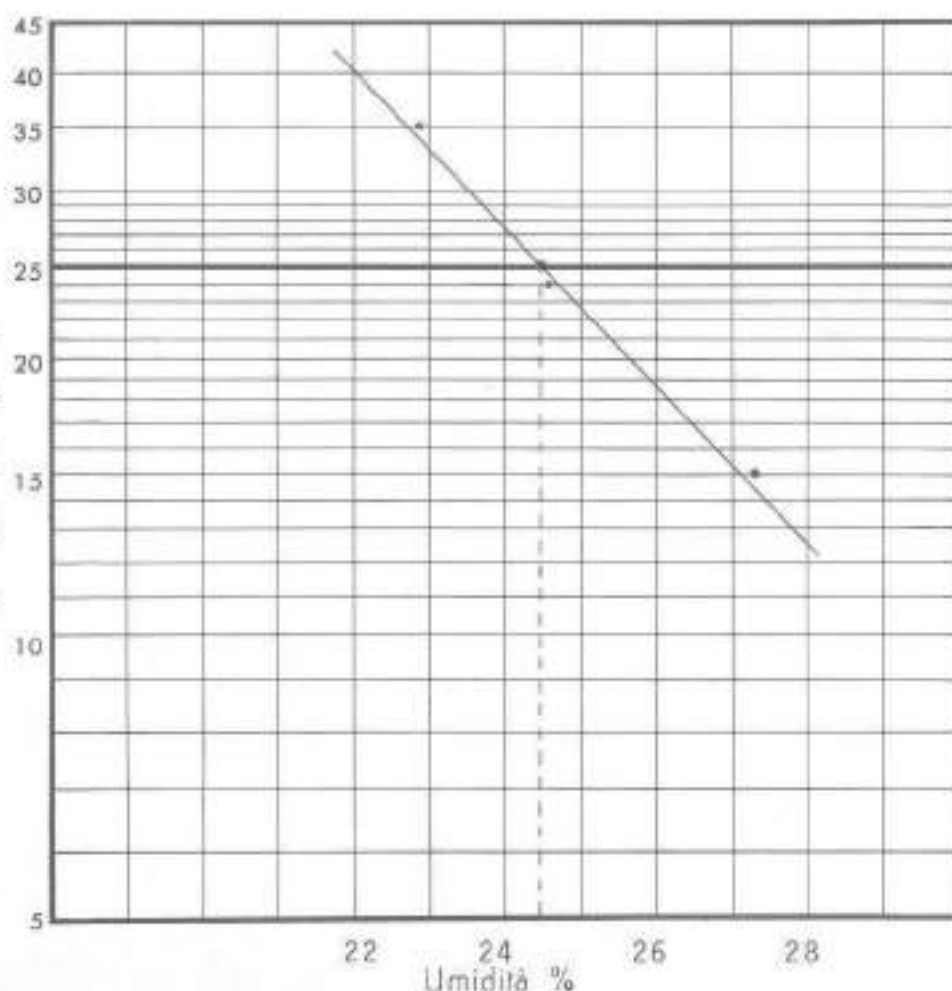
Prof. mt. 6

Sondaggio 1

Classificazione terreno

Operatore Dott. TISSONI

Numero dei colpi		LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
		35	24	15		
Recipiente	n.	18	16	34	23	14
Peso lordo camp. umido	gr.	36.91	38.77	47.49	32.16	31.62
Peso lordo camp. secco	gr.	35.23	36.59	45.62	31.62	31.11
Peso acqua	gr.	1.68	2.18	1.87	0.54	0.51
Tara recipiente	gr.	27.88	27.71	38.77	28.30	27.77
Peso netto secco	gr.	7.35	8.88	6.85	3.32	3.34
Umidità %	gr.	22.86	24.55	27.30	16.26	15.27



Limite liquido % 24.43

Limite plastico % 15.76

Indice di plasticità % 8.67

OSSERVAZIONI

TISSONI Dr. Alberto

et. V. H. H. H.

STUDIO e LABORATORIO GEOTECNICO

TISSONI Dott. Geologo ALBERTO

10126 TORINO - Via Canova 36 - Telefono 011 - 696.67.18

Laboratorio Terre

ANALISI GRANULOMETRICA

Ente appaltante COMUNE DI MONDOVI Prova N° 4 Data 15/7/2001
 Località prelievo NUOVA FUNICOLARE Campione N° 1 Prelievo 16/3/2001
 Prof. mt. 5-7 Sond. 3
 Terreno analizzato gr 201
 Classificazione terreno Limo sabbioso-argilloso Operatore DOTT. TISSONI

ASTM Setaccio N°	Apertura delle maglie in m/m	Peso inerte trattenuto in gr.	% parziali dei trattenuti	% totali dei trattenuti	% totali del passante
—					
4"	101.6				
3"	76.2				
2"	50.8				
1" 1/2	38.1				
1"	25.4				
3/4"	19.1				
1/2"	12.7				
3/8"	9.52				
4	4.76				100
10	2.00	1.3	.65	.65	99.35
40	0.42	11.64	5.79	6.44	93.56
80	0.177	19.19	9.55	15.99	84.01
200	0.074	13.75	7.84	23.82	76.18
Fondo		153.12	76.18	100	0

Note GHIAIA = .65 % - SABBIA = 23.17 %
Angolo d'attrito presunto: $\phi' = 29^\circ$

TISSONI Dr. Alberto

Dr. Tissoni

STUDIO e LABORATORIO GEOTECNICO**TISSONI Dott. Geologo ALBERTO**

10126 TORINO - Via Canova 36 - Telefono 011 - 696.67.18

**ANALISI GRANULOMETRICA
PER SEDIMENTAZIONE**

Ente appaltante	COMUNE DI MONDOVI*	Terreno analizzato gr.	45,47
		% pass. setaccio n° 200	76,18
Località prelievo	NUOVA FUNICOLAR	Peso specifico (Ps)	2,70
		Temp. media (Tm)	24,70
Data prelievo	16/3/2001	Viscos. in poises (v)	0,00894
Prof. prelievo	5-7 m mt	Dispersivo (NAPQ3) 6+NA2C03	
Sond. n°	3	Camp. n°	1
		Cilindro n°	2
Prova n°	5	Data prova	18/7/2001
		Areometro tipo	152H
Operatore	DOTT. TISSONI	K=f (Tm, Ps, v)	,0127

CORREZIONI

Menisco	1	Temperatura	1,3
Zero areometrico	2	Fattore A	,99

N° lettura	Tempi in minuti	Letture areometro	Diametri mm	Passanti %	Passanti cumulativi %
1	2	39	,02809	83,39	53,53
2	4	37	,02013	79,03	60,21
3	8	33	,01473	70,33	53,57
4	15	29	,01106	61,62	46,34
5	30	24,5	8,08E-03	51,82	39,48
6	60	21	5,85E-03	44,2	33,57
7	120	17	4,24E-03	35,49	27,04
8	300	13	2,71E-03	26,78	20,4
9	480	11	2,2E-03	22,43	17,08
10	1440	8	1,29E-03	15,89	12,11

NOTE

LIMO = 59,1 % - ARGILLA = 17,08 %

TISSONI Dr. Alberto

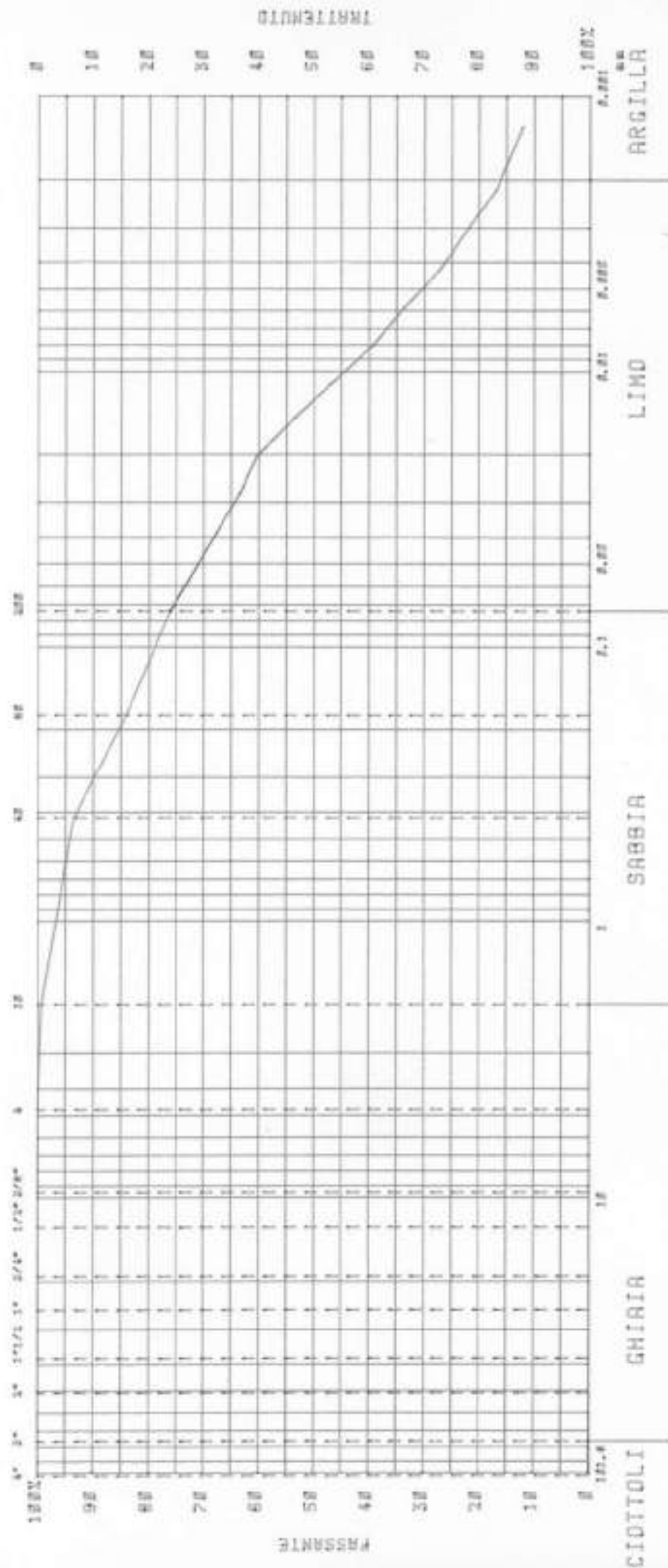
Ch. Tissoni

SONDRAGGIO N. 3

CAMPIONE N. 1

A N A L I S I G R A N U L O M E T R I C A

CURVA CUMULATIVA



TISSONI-Dr. Alberto
Ch. Vittor

STUDIO e LABORATORIO GEOTECNICO

TISSONI Dott. Geologo ALBERTO

10126 TORINO - Via Canova 36 - Telefono 011 - 696.67.18

Laboratorio Terre

LIMITE LIQUIDO E PLASTICO

Ente appaltante Comune di Mondovì

Prova N° 6 Data 18/7/2001

Loc. prel. Nuova Funicolare

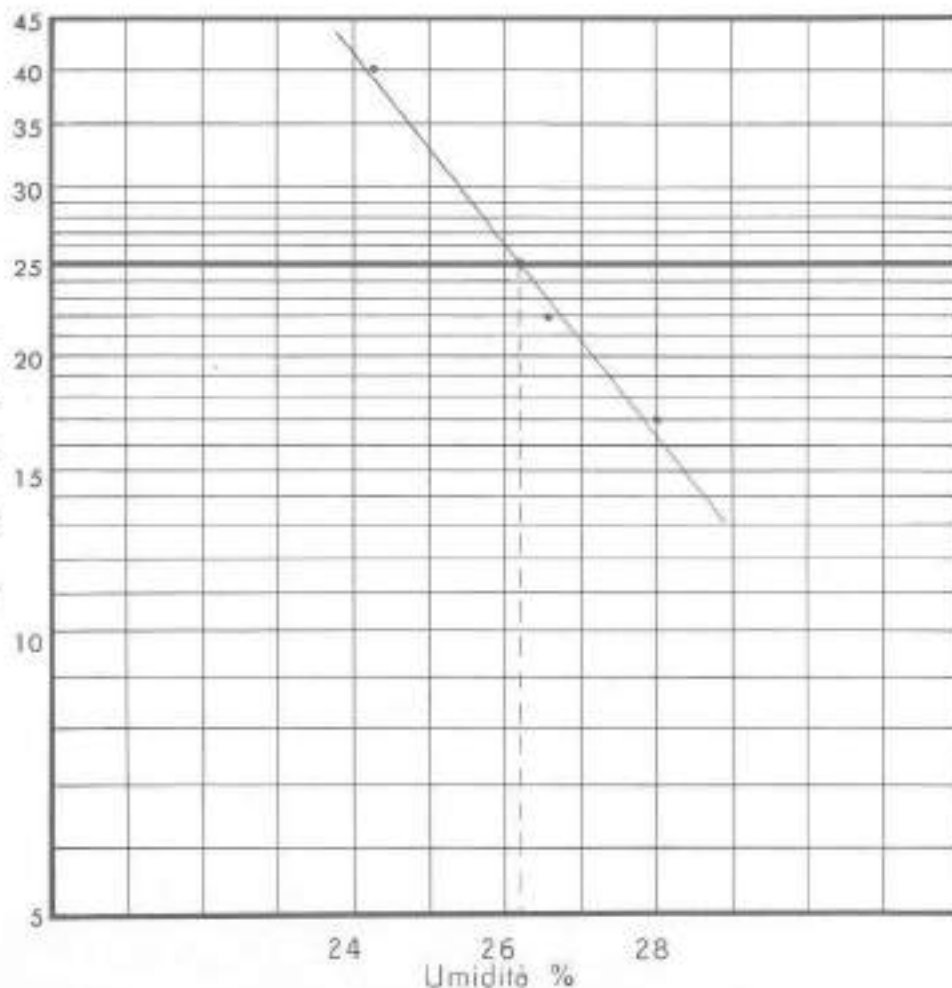
Campione N° 1 Prelievo Marzo 2001

Prof. mt. 6 - 7 Sondaggio 3

Classificazione terreno

Operatore Dott. TISSONI

Numero dei colpi		LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
		40	22	17		
Recipiente	n.	36	19	12	34	32
Peso lordo camp. umido	gr.	49.39	35.79	38.04	43.15	43.96
Peso lordo camp. secco	gr.	47.66	34.09	35.71	42.56	43.42
Peso acqua	gr.	1.73	1.70	2.33	0.59	0.54
Tara recipiente	gr.	40.53	27.70	27.39	38.77	39.87
Peso netto secco	gr.	7.13	6.39	8.32	3.79	3.55
Umidità %	gr.	24.26	26.60	28.00	15.57	15.21



Limite liquido % 26.19

Limite plastico % 15.39

Indice di plasticità % 10.80

OSSERVAZIONI

TISSONI Dr. Alberto

Dr. Vignola

STUDIO e LABORATORIO GEOTECNICO

TISSONI Dott. Geologo ALBERTO

10126 TORINO - Via Canova 36 - Telefono 011 - 696.67.18

Laboratorio Terre

ANALISI GRANULOMETRICA

Ente appaltante COMUNE DI MONDOVÌ
 Prova N° 7
 Data 17/7/2001

Località prelievo NUOVA FUNICOLARE
 Campione N° 1
 Prelievo 5/3/2001

Prof. mt. 14-15
 Sond. 8

Terreno analizzato gr 207

Classificazione terreno Limo con sabbia debolmente argillosa
 Operatore DDTT. TISSONI

ASTM Setaccio N°	Apertura della maglie in m/m	Peso inerte trattenuto in gr.	% parziali dei trattenuti	% totali dei trattenuti	% totali del passante
—					
4"	101.6				
3"	76.2				
2"	50.8				
1" 1/2	38.1				
1"	25.4				
3/4"	19.1				
1/2"	12.7				
3/8"	9.52				
4	4.76				
10	2.00				100
40	0.42	1.42	1.2	1.2	99.8
80	0.177	5.52	2.71	3.92	97.08
200	0.074	59.21	28.6	31.52	68.48
Fondo		141.75	68.48	100	0

Note GHIAIA = 0 % - SABBIA = 31.52 %

Angolo d'attrito presunto: $\phi' = 30^\circ$

TISSONI Dr. Alberto

Dr. Vignola

STUDIO e LABORATORIO GEOTECNICO

TISSONI Dott. Geologo ALBERTO

10126 TORINO - Via Canova 36 - Telefono 011 - 696.67.18

ANALISI GRANULOMETRICA
PER SEDIMENTAZIONE

Ente appaltante	COMUNE DI MONDOVI*	Terreno analizzato gr.	44.55
		% pass. setaccio n° 200	63.48
Località prelievo	NUOVA FUNICOLAR	Peso specifico (Ps)	2.70
		Temp. media (Tm)	24.43
Data prelievo	6/3/2001	Viscos. in poises (v)	0.00304
Prof. prelievo	14-15 mt	Dispersivo (NAP03)5+N2003	
Sond. n°	8	Camp. n°	1
		Cilindro n°	3
Prova n°	8	Data prova	15/7/2001
		Areometro tipo	152H
Operatore	DOCT. TISSONI	K _{af} (Tm, Ps, v)	.0128

CORREZIONI

Menisco	1	Temperatura	1.15
Zero areometrico	2	Fattore A	.99

N° lettura	Tempi in minuti	Lecture areometro	Diametri mm	Passanti %	Passanti cumulativi %
1	1	38	.04035	82.35	56.39
2	2	32	.02991	69.05	47.29
3	4	27	.02193	57.97	39.7
4	8	23	.01593	49.1	33.62
5	15	20	.01185	42.45	29.07
6	30	16.5	8.57E-03	34.65	23.76
7	60	14	6.15E-03	29.15	19.56
8	120	11.5	4.41E-03	23.61	16.17
9	248	9	3.11E-03	18.07	12.37
10	480	7	2.26E-03	13.63	9.34
11	1440	5	1.32E-03	9.2	6.3

NOTE

LIMO = 59.14 % - ARGILLA = 9.34 %

TISSONI Dr. Alberto

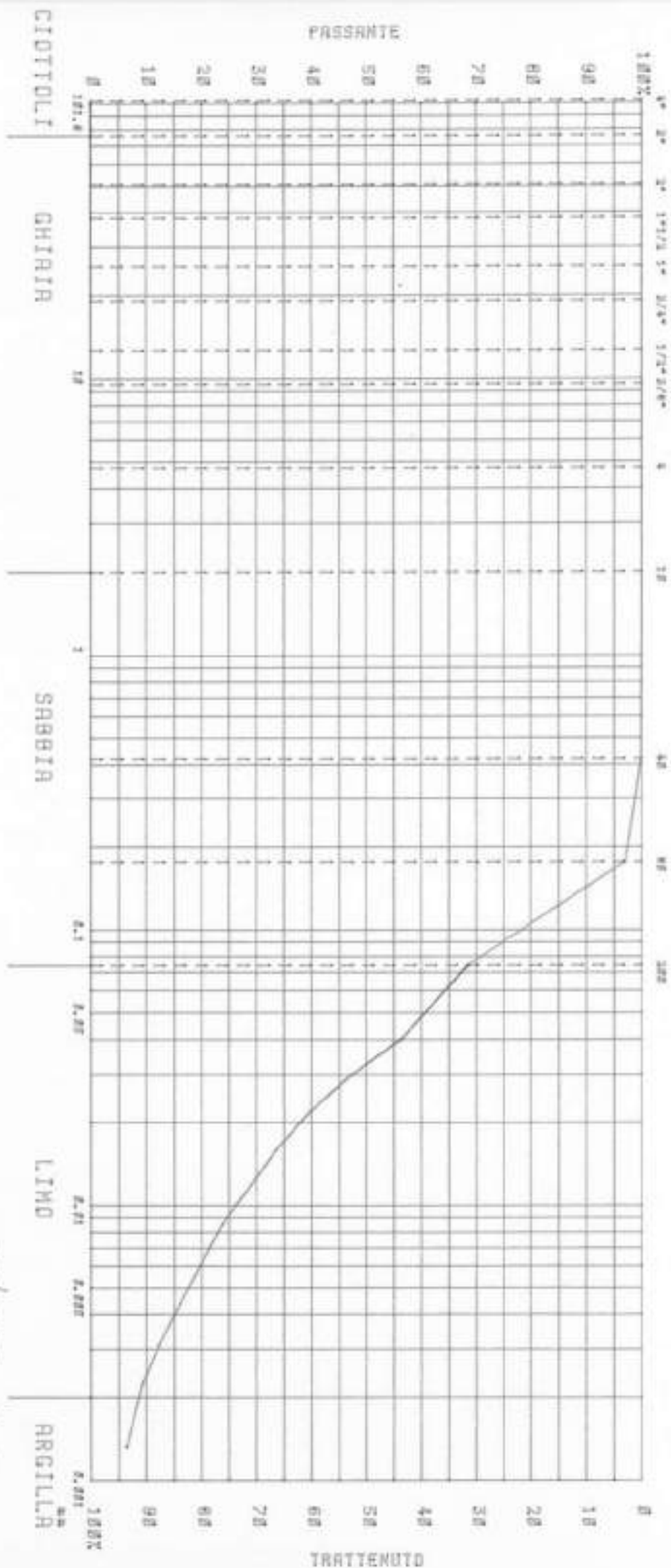
A. Vittori

SONDRAGGIO N. 8

CAMPIONE N. 1

ANALISI GRANULOMETRICA

CURVA CUMULATIVA



TISFON Dr. Alberto
Dr. Villanova

STUDIO e LABORATORIO GEOTECNICO

TISSONI Dott. Geologo ALBERTO

10126 TORINO - Via Canova 36 - Telefono 011-696.67.18

Laboratorio Terre

LIMITE LIQUIDO E PLASTICO

Ente appaltante Comune di Mondovì

Prova N° 9 Data 18/7/2001

loc. prel. Nuova Funicolare

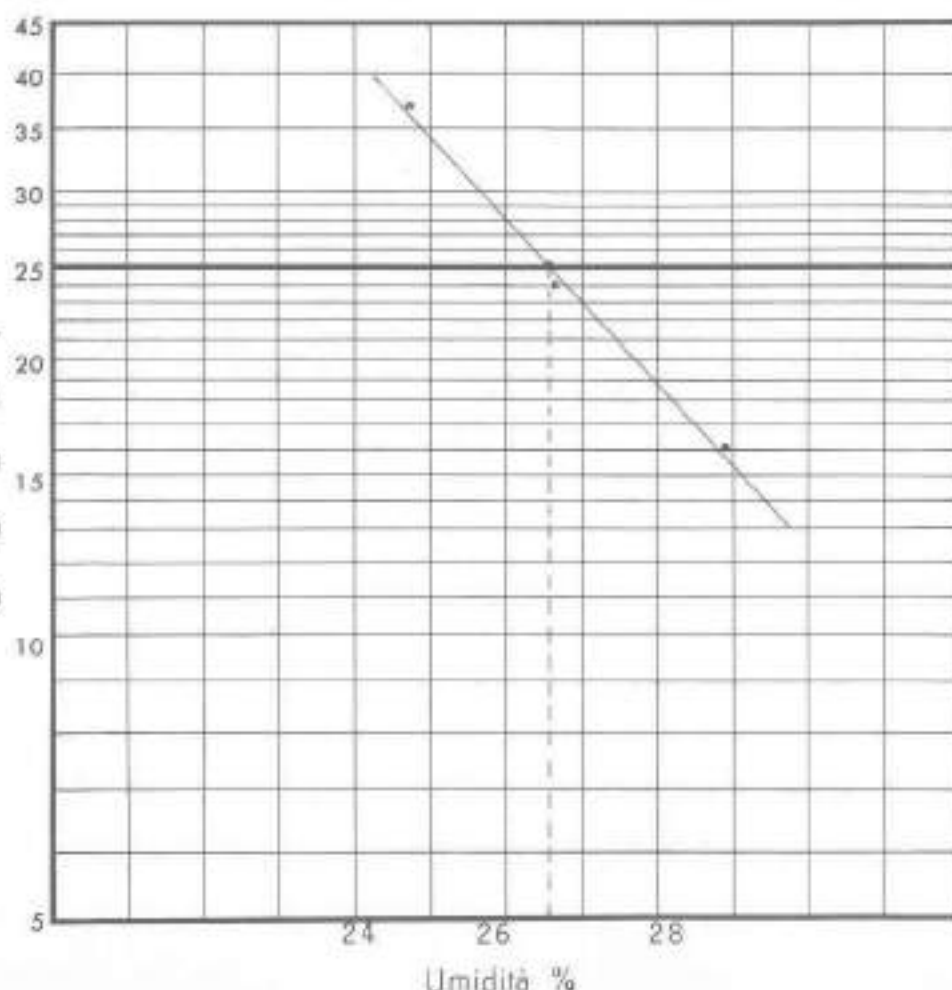
Campioni N° 1 Prelievo Marzo 2001

Prof. mt. 14 - 15 Sondaggio 8

Classificazione terreno

Operatore Dott. TISSONI

Numero dei colpi		LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
		38	24	15		
Recipiente	n.	1	5	17	33	31
Peso lordo camp. umido	gr.	43.08	38.38	39.07	38.26	43.38
Peso lordo camp. secco	gr.	41.25	36.24	36.64	37.76	42.73
Peso acqua	gr.	1.83	2.14	2.43	0.50	0.65
Tara recipiente	gr.	33.84	28.21	28.23	34.90	39.02
Peso netto secco	gr.	7.41	8.03	8.41	2.86	3.71
Umidità %	gr.	24.70	26.65	28.89	17.48	17.52



Limite liquido % 26.52

Limite plastico % 17.50

Indice di plasticità % 9.02

OSSERVAZIONI

TISSONI Dr. Alberto

Dr. Viffon

STUDIO e LABORATORIO GEOTECNICO

TISSONI Dott. Geologo ALBERTO

10126 TORINO - Via Canova 36 - Telefono 011 - 696.67.18

Laboratorio Terre

Prova di carico su piastra da \varnothing 30 cm.

Ente appaltante Comune di Mondovì

Prova N° 1 Data 6/9/2001

Lotto Nuova funicolare

Umidità terreno in sito _____

Ubicazione prova Presso sondaggio nr. 7

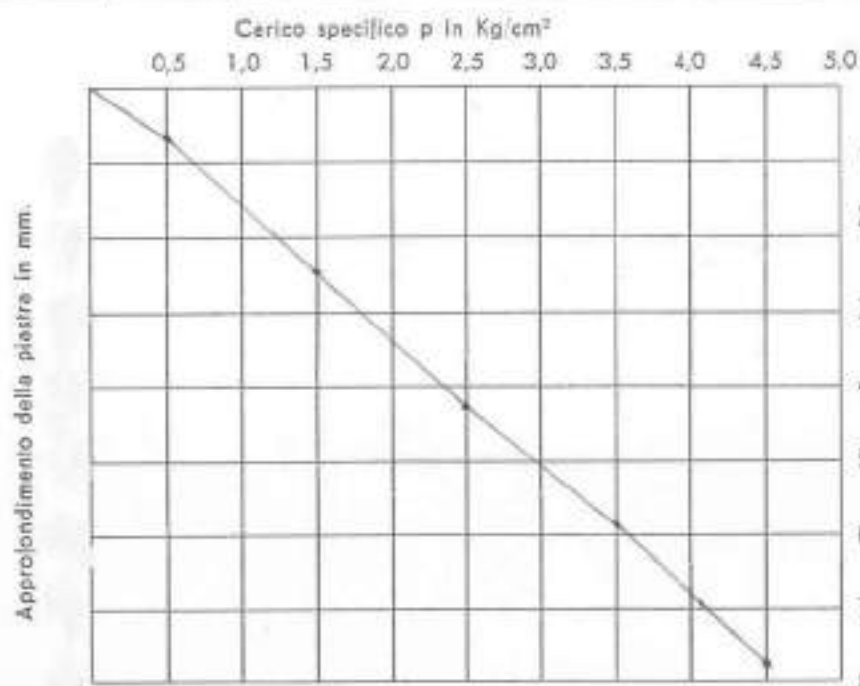
Da Q. P. mt. 1.00 Sond. _____

Cond. atmosferiche Sereno

Classificazione terreno _____

Operatore Dott. TISSONI

Pressione specifica p Kg./cm ²	Tempo t Min.	letture dei comparatori			a + b + c mm.	a + b + c 3 mm.	Cedimenti parziali e totali mm.	NOTE
		a mm.	b mm.	c mm.				
0.50	1	0.49	0.77	0.67				
	2	0.50	0.77	0.67	1.94	0.65		
1.50	1	2.29	2.62	2.42				
	2	2.30	2.64	2.44	7.38	2.46	1.78	
2.50	1	3.95	4.46	4.19				
	2	3.99	4.50	4.23	12.72	4.24		
3.50	1	5.48	6.11	5.79				
	2	5.51	6.15	5.84	17.50	5.83		
4.50	1	7.20	8.04	7.78				
	2	7.25	8.08	7.82	23.15	7.72		



$$M_e = \frac{D_p}{D_s} \cdot 30 = \frac{1}{0.178} \cdot 30 = 168 \text{ kg/cm}^2$$

OSSERVAZIONI

TISSONI Dr. Alberto
A. Vittorini

STUDIO e LABORATORIO GEOTECNICO

TISSONI Dott. Geologo ALBERTO

10126 TORINO - Via Canova 36 - Telefono 011-696.67.18

Laboratorio Terre

Prova di carico su piastra da \varnothing 30 cm.

Ente appaltante Comune di Mondovì

Prova N° 2 Data 6/9/2001

Lotto Nuova funicolare

Umidità terreno in sito

Ubicazione prova Presso sondaggio nr. 6

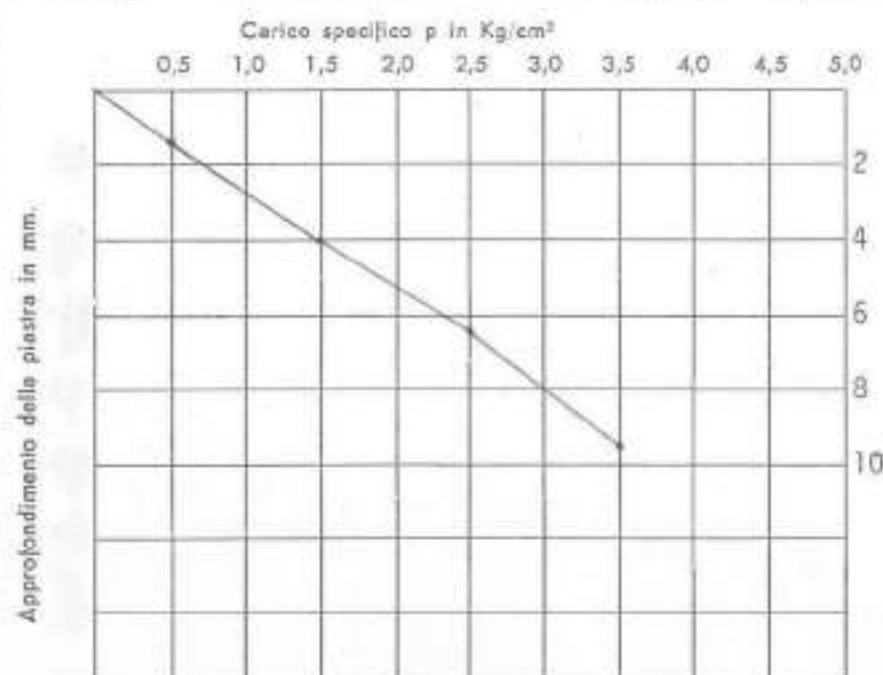
Da Q P. m. -1.50 Sond.

Cond. atmosferiche Sereno

Classificazione terreno

Operatore Dott. TISSONI

Pressione specifica p Kg./cm ²	Tempo t Min.	Letture dei comparatori			a+b+c mm.	a+b+c 3 mm.	Cedimenti parziali e totali mm.	NOTE
		a mm.	b mm.	c mm.				
0.50	1	1.50	1.15	1.34				
	2	1.54	1.19	1.39	4.12	1.37		
1.50	1	4.31	3.58	4.00				
	2	4.36	3.62	4.03	12.01	4.00		
2.50	1	6.86	5.84	6.40			2.41	
	2	6.90	5.89	6.45	19.24	6.41		
3.50	1	10.81	8.41	9.10				
	2	10.85	8.45	9.15	28.45	9.48		



$$M_e = \frac{D_p}{D_s} \cdot 30 = \frac{1}{0.241} \cdot 30 = 124 \text{ kg/cm}^2$$

OSSERVAZIONI

La prova è stata interrotta

al carico di 3.50 kg/cm² per
insufficienza di contrasto.

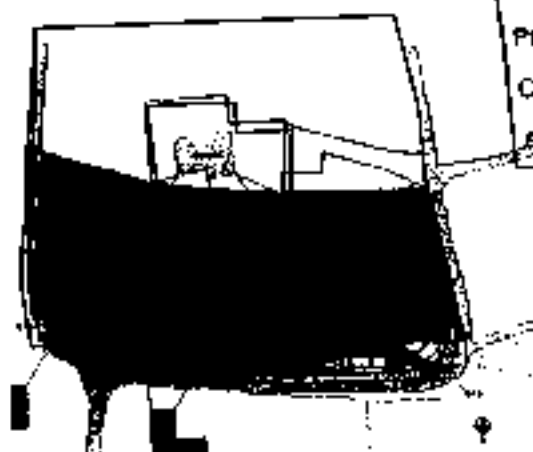
TISSONI Dr. Alberto
Et. Vittor.



COMUNE DI MONDOVI'

CR.I - ZONA RESIDENZIALE DI COMPLETAMENTO
località "La Polveriera" n° 5749

"P.E.C. LA CERESA"



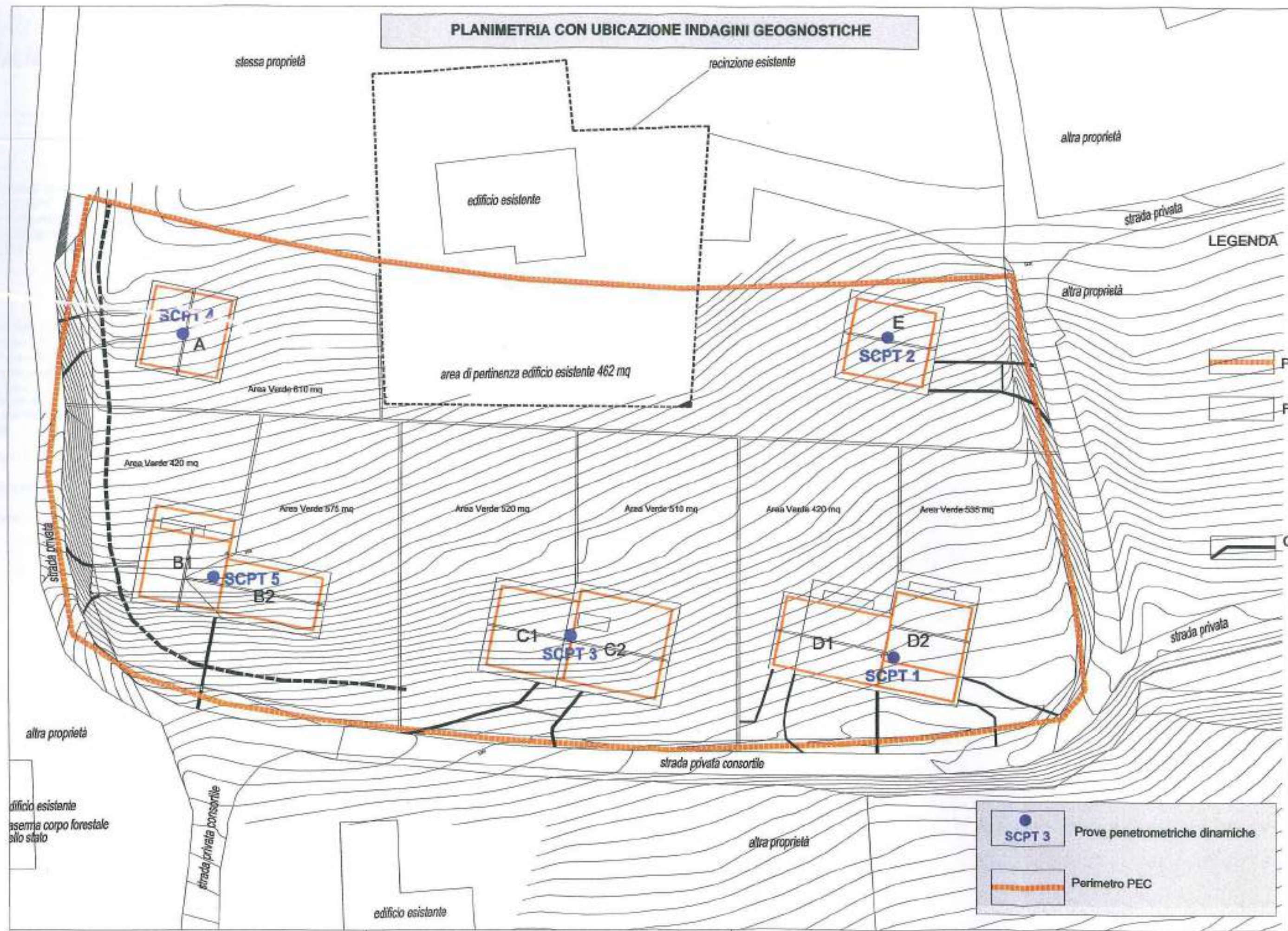
RELAZIONE GEOLOGICO - GEOTECNICA

(di caratterizzazione dei terreni)

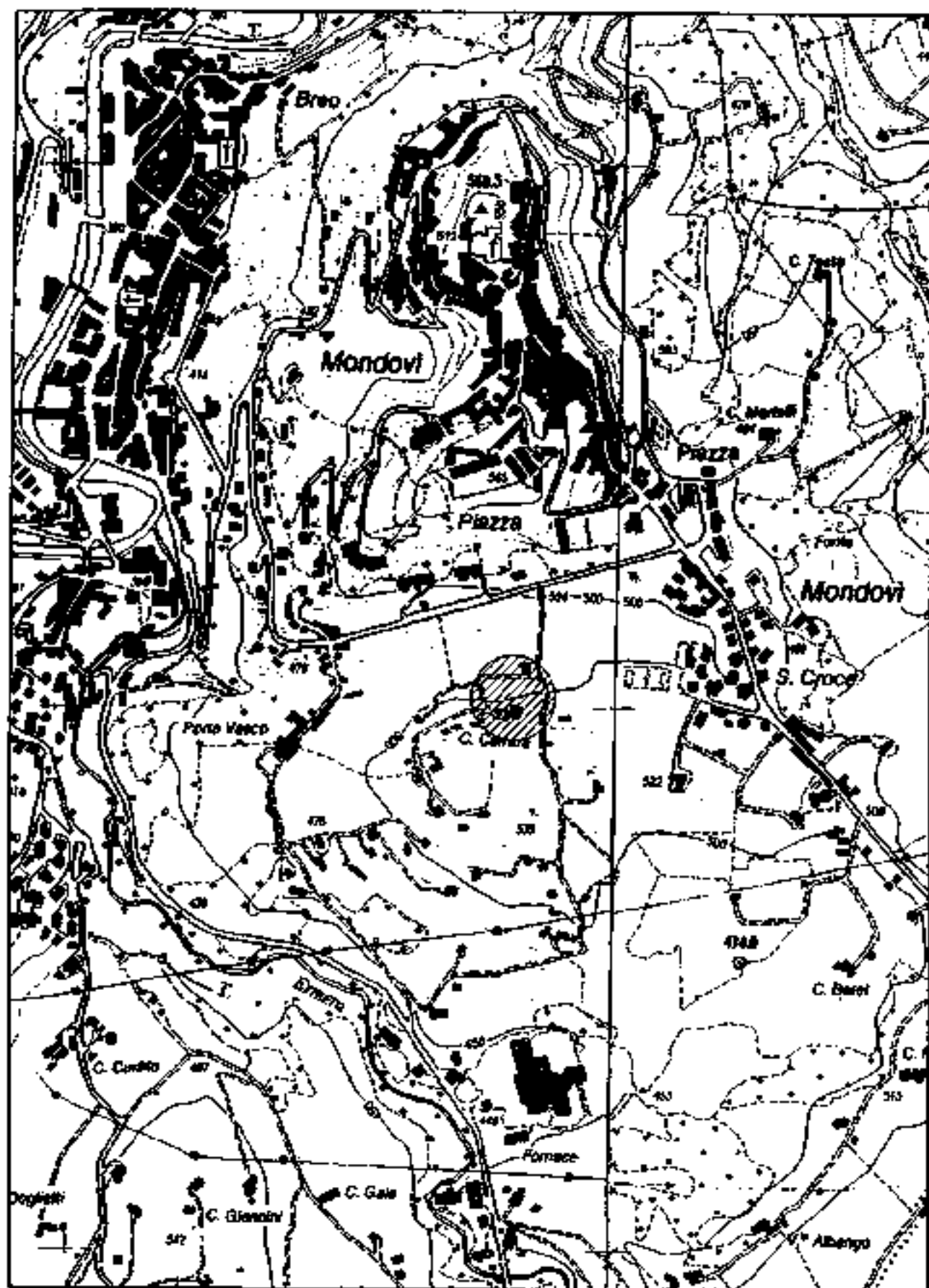
Committente:	GRAGLIA ANTONIO	
Elaborato redatto da:	dott. Geol. Giuseppe GALLIANO	Via Matteotti, 2 - 12073 Ceva (CN)
Data:		



PLANIMETRIA CON UBICAZIONE INDAGINI GEOGNOSTICHE



ESTRATTO CARTA TECNICA REGIONALE



Settore indagato.

SCALA 1:10.000



Indagini geognostiche e geotecniche
Via Matteotti, 2 - CEVA (CN)
Tel. 0174-721733

PROVE DI PLASTICITA'

COMMITTENTE
CANTIERE
CAMPIONE
PROFONDITA'
DATA

Sig. GRAGLIA Antonio
P.E.C. "La Ceresa"
S1 C1
- 1.50 / - 2.0m da p.c.
19/04/2008

		Limite liquido		
Numero colpi		13	21	39
Recipiente	n.	A1	A2	A3
Peso lordo umido	g	35,87	30,00	30,49
Peso lordo secco	g	28,40	24,83	29,00
Peso acqua	g	7,47	5,17	8,49
Tara recipiente	g	16,63	15,50	15,50
Peso netto secco	g	12,77	9,33	13,50
Umidità	%	58,60	55,41	48,07

Limite plastico	
A4	A5
27,35	28,09
24,86	25,50
2,49	2,59
15,71	16,77
9,16	9,73
27,21	28,62

Cont. acqua nat.	
A6	A7
93,58	98,03
78,78	82,80
14,80	13,43
18,13	13,75
62,65	66,84
23,62	23,06

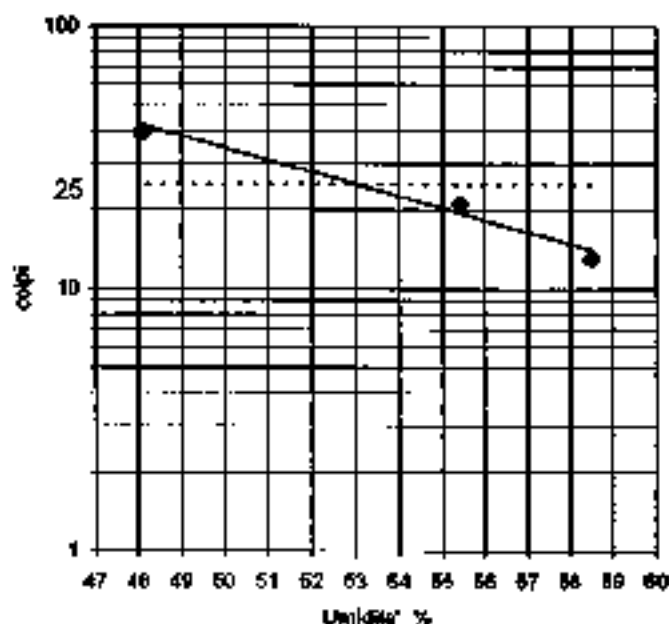
Limite liquido LL %: 63,63

Indice di plasticita' IP %: 26,11

Limite plastico LP %: 28,62

Indice di consistenza Ic : 1,14

Contenuto acqua nat. Wn %: 23,35



Classificazione secondo la carta di plasticità

adattata al Sistema Unificato:

CH



Indagini geognostiche e geotecniche
Via Marconi 2 - CEVA (CN)
Tel. 0174-721733

ANALISI GRANULOMETRICA

COMMITTENTE
CANTIERE
CAMPIONE
PROFONDITA'
DATA

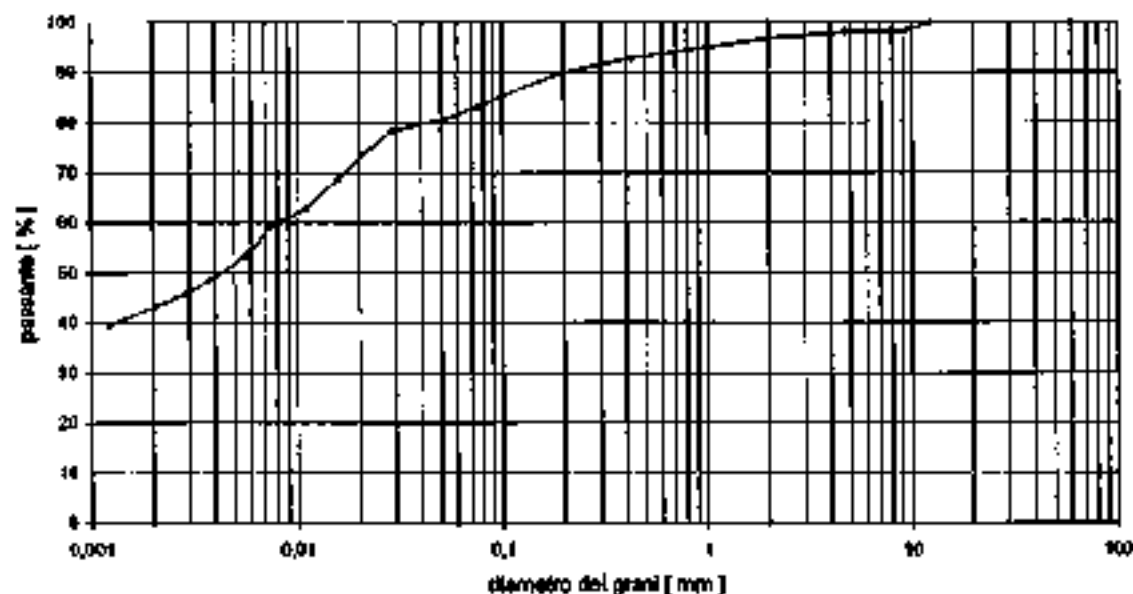
Sig. GRAGLIA Antonio
P.E.C. "La Ceresa"
Sf. C1
da -1.50 a -2.0m da p.c.
19/04/2006

Diámetro Grani (mm)	Passante (%)
25,0000	100,0
19,0000	100,0
12,5000	100,0
9,5000	98,3
4,7500	97,9
2,0000	96,8
0,4250	82,8
0,1800	89,4
0,0750	83,2
0,0617	80,7
0,0284	78,2
0,0206	73,9
0,0157	68,7
0,0110	82,8
0,0076	89,1
0,0057	53,2
0,0038	48,3
0,0029	45,7
0,0020	43,2
0,0012	39,5

Descrizione: *Argilla con limo, sabbiosa.*

ciccoli	(%)	0,0
ghiaie	(%)	3,2
sabbie	(%)	16,2
limo	(%)	38,8
argilla	(%)	43,0

Classificazione U.S.C.S.	C H
Tritenuto al setaccio 4,75 mm	2,1
Tritenuto al setaccio 0,075 mm	16,8
Passante al setaccio 0,075 mm	83,2
Limite liquido	53,03
Limite plastico	26,92
Indice di plasticità	26,11





Indagini geognostiche e geotecniche
Via Marconi, 2 - CEVA (CN)
Tel. 0174.721733

PROVE DI PLASTICITA'

COMMITTENTE
CANTIERE
CAMPIONE
PROFONDITA'
DATA

Sig. GRAGLIA Antonio
P.E.C. "La Ceresa"
S1 C2
- 5.0 / - 5.50m da p.c.
19/04/2008

		Limite liquido		
Numero colpi		13	23	36
Recipiente	n.	B1	B2	B3
Peso lordo umido	g	34,21	32,16	36,78
Peso lordo secco	g	29,00	27,84	31,20
Peso acqua	g	5,21	4,34	5,58
Tara recipiente	g	15,84	18,08	15,66
Peso netto secco	g	13,36	11,76	15,64
Umidità	%	39,00	36,90	35,78

Limite plastico	
B4	B5
29,77	29,23
24,36	25,90
1,91	2,33
16,11	16,20
6,75	10,70
21,58	21,76

Cont. acqua nat.	
B6	B7
119,35	102,03
102,59	86,03
16,59	14,00
16,13	16,02
66,46	72,01
19,19	19,44

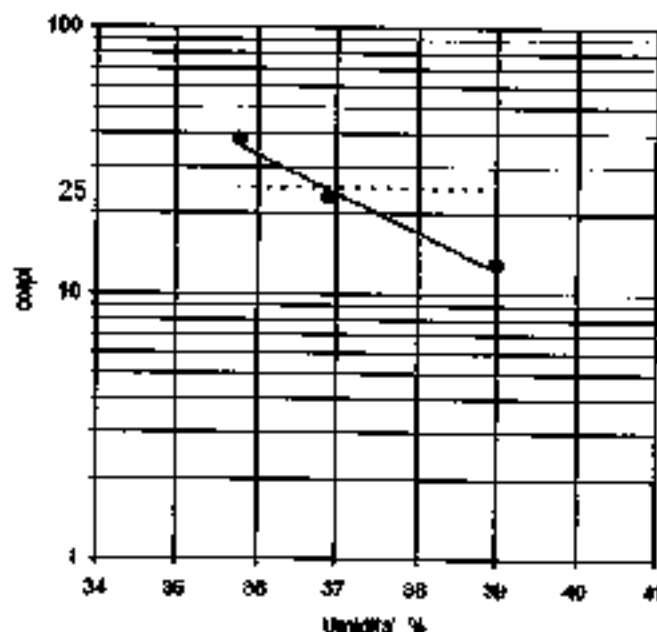
Limite liquido LL %: 36,95

Indice di plasticità IP %: 16,84

Limite plastico LP %: 21,89

Indice di consistenza Ic: 1,17

Contenuto acqua nat. Wn %: 19,31



Classificazione secondo la carta di plasticità

adottata al Sistema Unificato

CL



Indagini geognostiche e geotecniche
Via Matteotti, 2 - CEVA (CN)
Tel. 0174-729733

ANALISI GRANULOMETRICA

COMMITTENTE
CANTIERE
CAMPIONE
PROFONDITA'
DATA

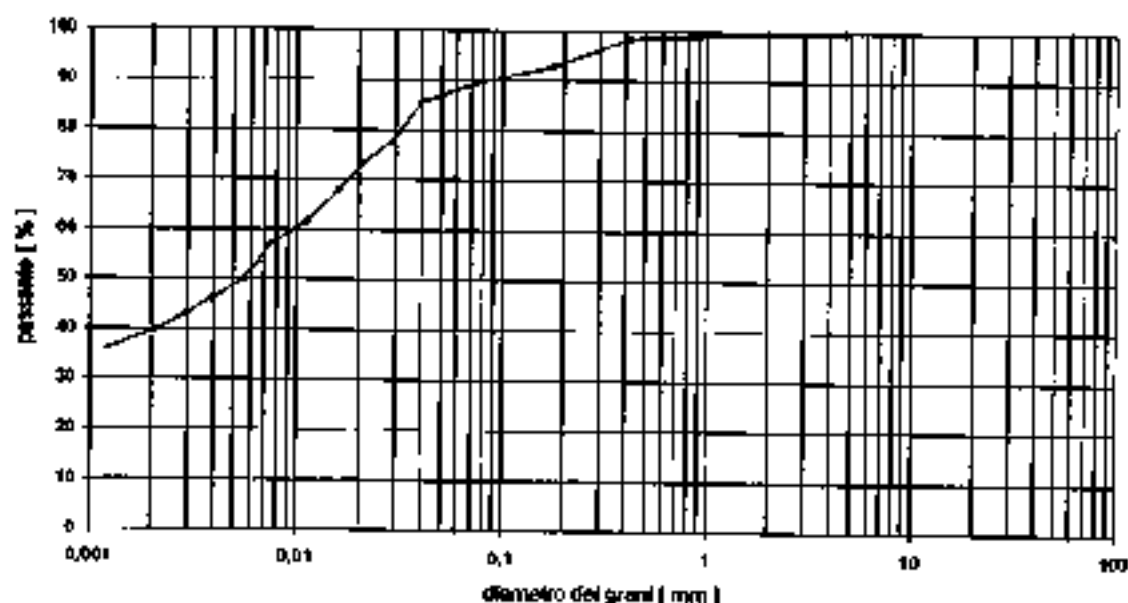
Sig. GRAGLIA Antonio
P.E.C. "La Ceresa"
S1 C2
da -5.0 a -5.50m da p.c.
19/04/2008

Diametro Grani [mm]	Passante [%]
25,0000	100,0
19,0000	100,0
12,5000	100,0
9,5000	100,0
4,7500	100,0
2,0000	99,8
0,4250	99,6
0,1800	92,9
0,0750	89,6
0,0400	86,6
0,0290	77,8
0,0200	73,2
0,0150	67,9
0,0112	61,6
0,0075	57,3
0,0050	48,9
0,0030	46,0
0,0020	42,9
0,0015	39,8
0,0012	36,1

Descrizione : **Limo con argilla, sabbiosa.**

ciottoli	[%]	0,0
ghiaia	[%]	0,2
sabbia	[%]	11,9
limo	[%]	48,4
argilla	[%]	39,4

Classificazione U.S.C.S.	C.L.
Tritamento al setaccio 4,75 mm	0,0
Tritamento al setaccio 0,075 mm	10,5
Passante al setaccio 0,075 mm	89,5
Limite liquido	38,85
Limite plastico	21,80
Indice di plasticità	15,05



INDAGINI GEOFISICHE

1. INDAGINE GEOFISICA A SISMICA PASSIVA E ATTIVA

Il rumore sismico ambientale, presente ovunque sulla superficie terrestre, è generato, oltre che dall'attività dinamica terrestre, dai fenomeni atmosferici (onde oceaniche, vento) e dall'attività antropica. Si chiama anche microtremore poiché riguarda oscillazioni molto più piccole di quelle indotte dai terremoti nel campo vicino. I metodi che si basano sulla sua acquisizione si dicono passivi in quanto il rumore non è generato *ad hoc*, come ad esempio le esplosioni della sismica attiva. Nelle zone in cui non è presente alcuna sorgente di rumore locale e in assenza di vento, lo spettro in frequenza del rumore di fondo in un terreno roccioso e pianeggiante presenta l'andamento illustrato in Figura 1. A tale andamento generale, che è sempre presente, si sovrappongono le sorgenti locali, antropiche (traffico, industrie o anche il semplice passeggiare di una persona) e naturali che però si attenuano fortemente a frequenze superiori a 20 Hz, a causa dell'assorbimento anelastico originato dall'attrito interno delle rocce.

Il tipo di stratigrafia che le tecniche di sismica passiva possono restituire si basa sul concetto di contrasto di impedenza. Per strato si intende cioè un'unità distinta da quelle sopra e sottostanti per un contrasto di impedenza, ossia per il rapporto tra i prodotti di velocità delle onde sismiche nel mezzo e densità del mezzo stesso.

1.1. Procedura di analisi dati

Tutte le misure di microtremore ambientale, della durata di circa 20 minuti ciascuna, sono state effettuate con un tromografo digitale progettato specificamente per l'acquisizione del rumore sismico. Lo strumento è dotato di tre sensori elettrodinamici (velocimetri) orientati N-S, E-W e verticalmente, fornito di GPS interno e senza cavi esterni. I dati di rumore, amplificati e digitalizzati a 24 bit equivalenti, sono stati acquisiti alla frequenza di campionamento di 128 Hz.

Dalle registrazioni del rumore sismico sono state ricavate le curve H/V, ottenute col software Grilla in dotazione al tromografo TROMINO, secondo la procedura descritta in Castellaro *et al.* (2005), con parametri:

- ⇒larghezza delle finestre d'analisi 20 s,
- ⇒lisciamento secondo finestra triangolare con ampiezza pari al 10% della frequenza centrale,
- ⇒rimozione delle finestre con rapporto STA/LTA (media a breve termine / media a lungo termine) superiore ad 2,
- ⇒rimozione manuale di eventuali transienti ancora presenti.

Come già accennato, nei casi particolarmente semplici (copertura + bedrock) la profondità h della discontinuità sismica viene ricavata tramite la formula semplice della risonanza o, al più, tramite la formula [1] in cui V_0 è la velocità al tetto dello strato, x un fattore che dipende dalle caratteristiche del sedimento (granulometria, coesione ecc.) e f_r la frequenza fondamentale di risonanza (cf. ad esempio Ibs-Von Seht e Wohlenberg, 1999).

$$H = \left[\frac{V_0(1-x)}{4f_r} + 1 \right]^{\frac{1}{1-x}} + 1 \quad [1]$$

Nei casi multistrato più complessi le curve H/V si invertono invece creando una serie di modelli sintetici, da confrontare con quello sperimentale, fino a considerare per buono il modello teorico più vicino alle curve sperimentali

Un suolo vibra con maggiore ampiezza a specifiche frequenze (per l'appunto di risonanza) non solo quando è eccitato da un terremoto ma anche quando è eccitato da un qualsiasi tremore di qualsiasi origine. Questo fa sì che la misura delle frequenze di risonanza dei terreni sia possibile

ovunque anche senza terremoti ed è il principio alla base della sismica passiva a stazione singola.

1.2. Strumentazione utilizzata

L'acquisizione dei dati sismici è stata realizzata mediante TROMINO®, dotato di:

- 3 canali velocimetrici per l'acquisizione del microtremore sismico ambientale (fino a ± 1.5 mm/s \sim)
- 3 canali velocimetrici per la registrazione di vibrazioni forti (fino a ± 5 cm/s \sim)
- 3 canali accelerometrici per monitoraggio di vibrazioni
- 1 canale analogico (es. trigger esterno per MASW/rifrazione)
- ricevitore GPS integrato, antenna interna e/o esterna per localizzazione e/o sincronizzazione tra diverse unità
- modulo radio per sincronizzazione tra diverse unità e trasmissione di allarmi (es. superamento di soglie)

TROMINO® opera nell'intervallo di frequenze 0.1 - 1024 Hz su tutti canali (fino a 32 kHz su 2 canali) con conversione A/D > 24 bit equivalenti a 128 Hz.

1.3. Valutazione delle misure. Il progetto Sesame

Negli ultimi anni un progetto europeo denominato SESAME (Site EffectS assessment using AMBient Excitations) si è occupato di stabilire linee guida per la corretta esecuzione delle misure di microtremore ambientale in stazione singola ed in array. Esso ha anche fornito dei criteri per valutare la bontà delle curve HVSR e la significatività dei picchi H/V eventualmente trovati. Per ogni sito di misura riportiamo in una apposita tabella i risultati di detti criteri. Si vedrà che tutte le misure HVSR effettuate sono buone, secondo i criteri SESAME, mentre non tutti i picchi trovati sono significativamente importanti ai fini della microzonazione sismica. Che questo accada è normale, in funzione della geologia del sito.

I Parametri di qualità SESAME riportati in ogni scheda di acquisizione interpretazione hanno la seguente legenda unica esplicativa.

L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$					
Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

1.4. Curva di dispersione da indagine tipo MASW

La propagazione delle onde di Rayleigh in un mezzo verticalmente eterogeneo è un fenomeno multi-modale: data una determinata stratigrafia, in corrispondenza di una certa frequenza, possono esistere diverse lunghezze d'onda. Di conseguenza, ad una determinata frequenza possono corrispondere diverse velocità di fase, ad ognuna delle quali corrisponde un modo di propagazione e differenti modi di vibrazione possono esibirsi simultaneamente.

La curva di dispersione ottenuta elaborando i dati derivanti dalle indagini sismiche col metodo SWM (surface waves multichannel) è una curva apparente derivante dalla sovrapposizione delle curve relative ai vari modi di vibrazione, e che per i limiti indotti dal campionamento non necessariamente coincide con singoli modi nei diversi intervalli di frequenza campionati.

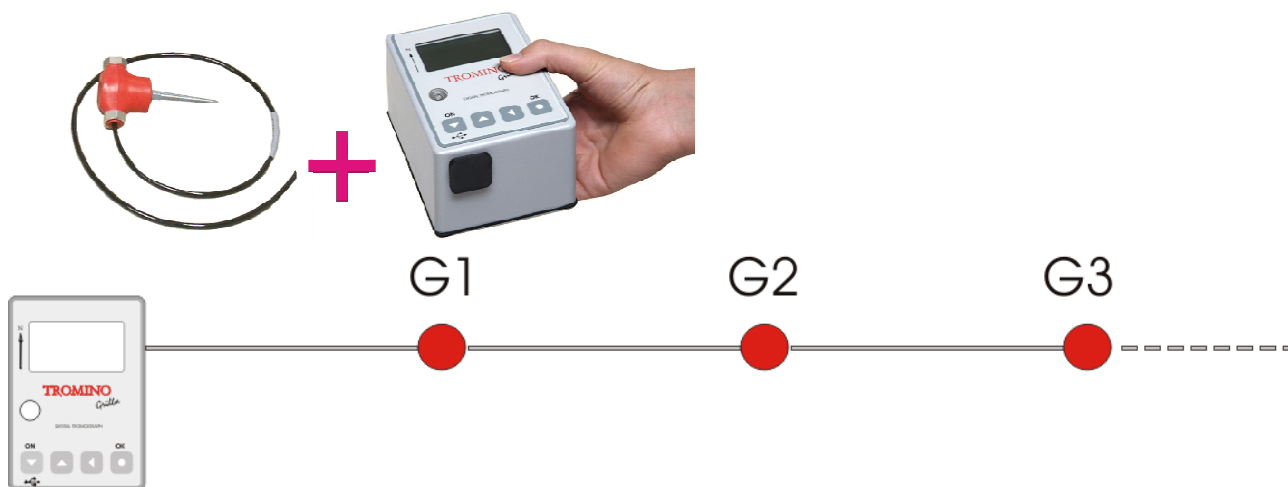


Figura 1: Esempio di dispiegamento del sistema TROMINO® - cavo trigger con geofono. I punti di energizzazione coincidono con G1, G2, G3...

2. STIMA DI V_{s30} DA MISURE H/V VINCOLATE

A partire da una misura di frequenza di risonanza, tramite l'equazione 2, si può ottenere una stima delle V_s delle coperture, a patto che sia nota la profondità del bedrock, o viceversa. L'Equazione 1 vale però solo nei sistemi costituiti da monostrato+bedrock mentre nei casi multistrato è necessario ricorrere a modelli più complessi, basati sulla propagazione delle onde di superficie. Il problema è stato affrontato in Arai e Tokimatsu (2005), Mulargia *et al.* (2008), Castellaro e Mulargia (2009a).

Città di Mondovì. Variante generale al P.R.G.C.

2.1. Vincolo sullo spessore

requisito per trasformare una curva H/V in un profilo di Vs è il possesso di un vincolo, che normalmente è la profondità di un contatto tra litologie diverse, noto da prove penetrometriche, sondaggi o trincee esplorative (non necessariamente spinte a 30 m).

Individuato il vincolo e ottenuta una curva H/V statisticamente significativa, la procedura per il fit della curva H/V segue il percorso seguente:

- 1) riconoscimento nella curva H/V del pattern (solitamente un picco di risonanza) cui associare il vincolo stratigrafico (solitamente lo spessore del primo strato che risuona),
- 2) stima delle Vs del primo strato tramite confronto della frequenza sperimentale di picco con quella teorica, ottenuta da modellazione del campo d'onde di superficie in sistemi multi-strato,
- 3) la Vs del secondo strato è ora determinata dall'ampiezza del picco H/V da fittare. Contrasti di impedenza forti danno picchi H/V più ampi e viceversa,
- 4) il fit del modello riprende dal punto 1 per ogni picco H/V con valenza stratigrafica individuato.

La curva H/V ha comunque il duplice vantaggio di misurare se esista amplificazione stratigrafica e, in caso affermativo, di dire a quale frequenza. Ha poi il vantaggio di poter essere usata come stimatore della rigidità media degli strati in presenza di vincoli stratigrafici.

Tab. 1 - Abaco per la stima dello spessore delle coperture (h) a partire dai valori delle frequenze di risonanza (f_0) determinate dalle misure H/V.

F_0 (Hz)	h (m)
<1	>100
1 -2	50-100
2 -3	30-50
3 -5	20-30
5 -8	10-20
8 -20	5-10
>20	<5

D. Albarello S. Castellaro da Tecniche sismiche passive: indagini a stazione singola (2011)

Nb: nei siti esaminati non erano disponibili dati stratigrafici da indagini dirette, nel caso tali dati si rendessero disponibili potranno essere utilizzati per aumentare l'affidabilità del modello.

2.2. Vincolo su Vs iniziale

È anche possibile che il vincolo sia fornito, anziché da H, dal valore di Vs di uno strato superficiale, ottenuto da prove indipendenti, quali quelle basate correlazione dei segnali (attivi o passivi) tra più sensori disposti in configurazione 1D o 2D. Tra le tecniche più note di

questo tipo (dette tecniche in array), che si basano tutte sulla ricostruzione della velocità di fase o di gruppo delle onde di superficie di Rayleigh o Love.

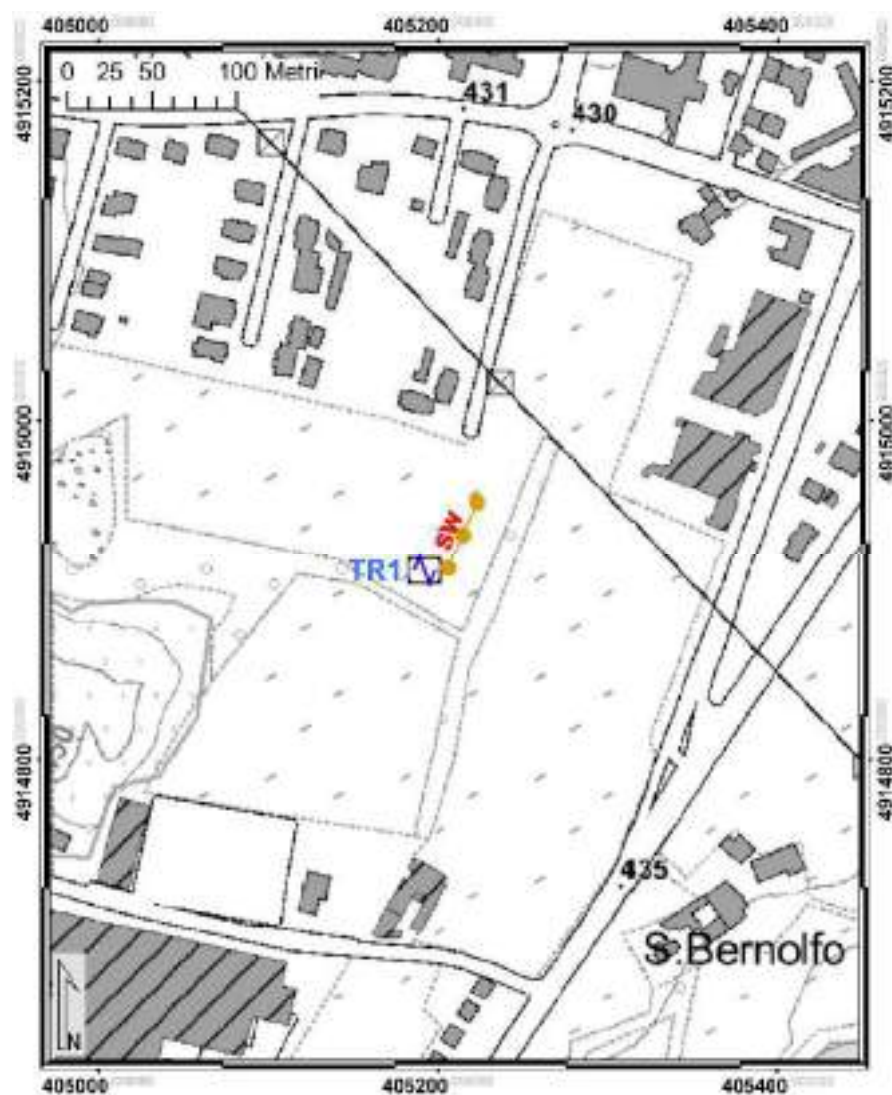
3. ANALISI DELLE MISURE SISMICHE PASSIVE ED ATTIVE

Le misure sono state realizzate a campione sul territorio comunale in settori rappresentativi di diverse situazioni geologiche e morfologiche di cui non disponeva di dati pregressi.

Le misure sono state realizzate nel mese di gennaio 2017, in condizioni meteo ambientali stabili, ma caratterizzate da temperature media molto basse, tali da produrre uno strato di ghiaccio compatto del terreno nei primi 15-20 cm di spessore, sull'intero territorio comunale.

Per la realizzazione delle indagini passive HVSr si è pertanto reso necessario rimuovere la porzione di terreno ghiacciato e posare lo strumento direttamente sui terreni naturali immediatamente sottostanti.

Gli stendimenti attivi di tipo SASW sono invece stati necessariamente realizzati in superficie. Dai dati sperimentali è emerso comunque l'affidabilità delle misure e la conseguente buona correlabilità dei dati. Negli aspetti pratici si tenga comunque conto un'accentuazione dei modi superiori al primo in quanto il fascio di onde sismiche prodotte tende a rimanere maggiormente intrappolato tra il bedrock (sismico) ed il livello rigido superficiale.

Misura 1 SAN BERNOLFO

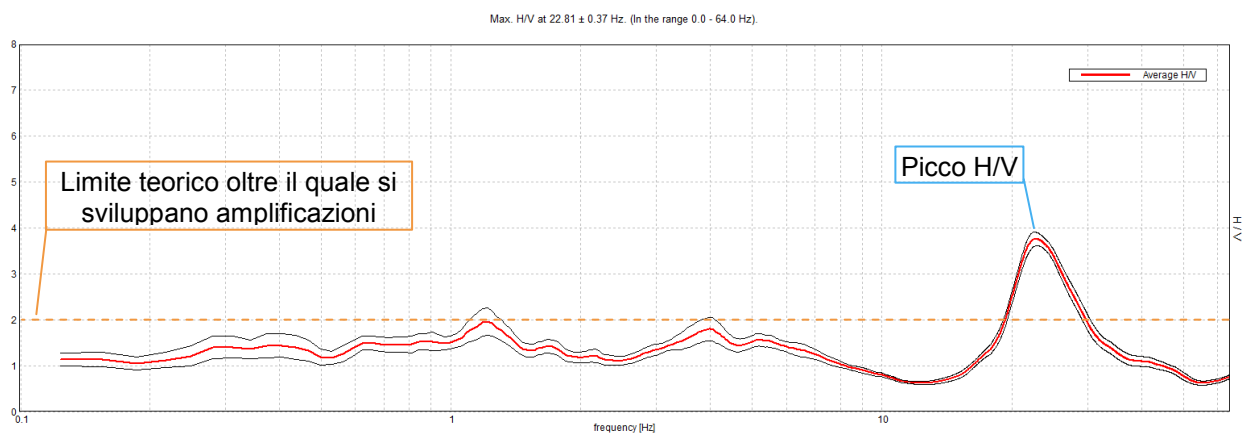
Città di Mondovì. Variante generale al P.R.G.C.

Microzonazione sismica. Livello 1 degli ICMS - RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA



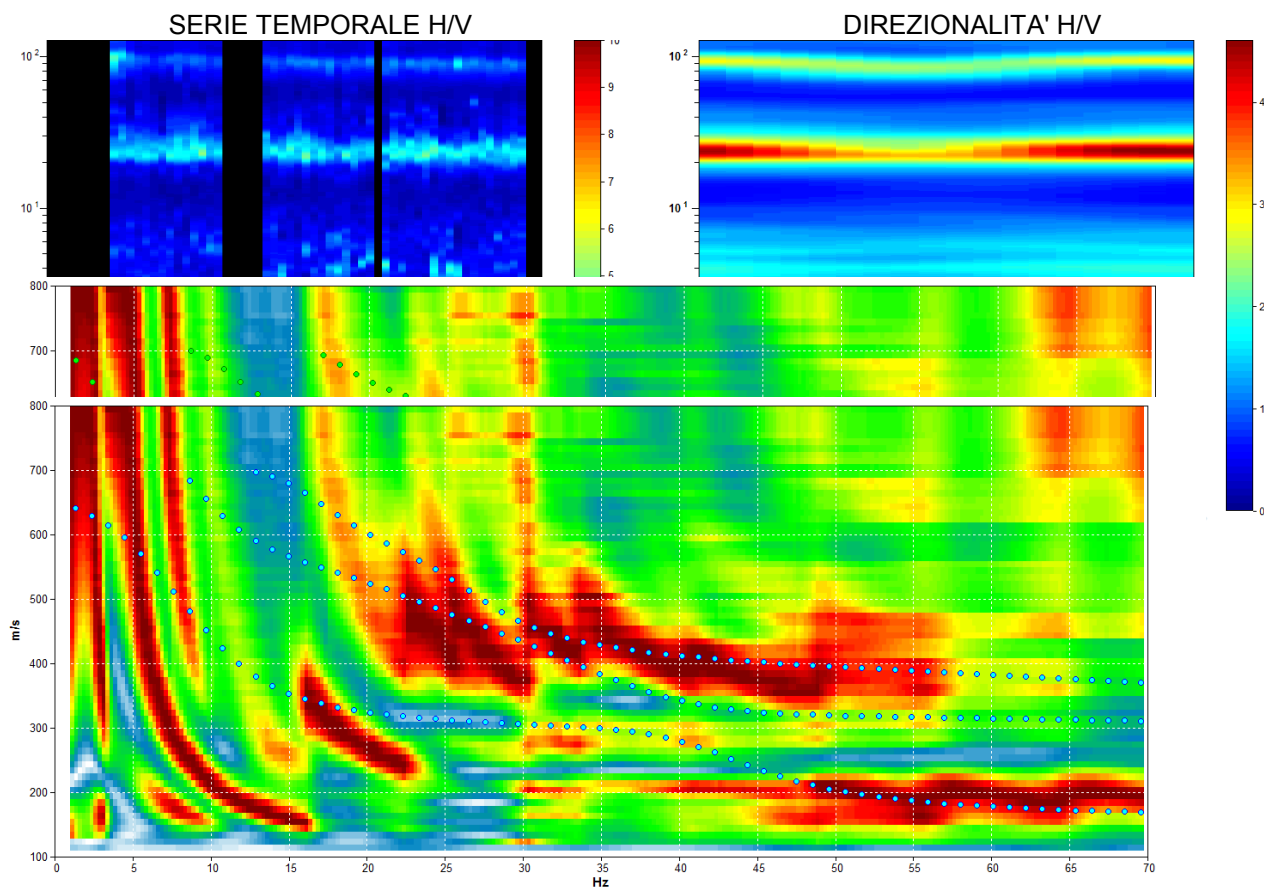
Inizio registrazione: 19/01/17 15:10:06 Fine registrazione: 19/01/17 15:30:58
 Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN ; TRIG+ TRIG-
 Durata registrazione: 0h20'48". Analizzato 74% tracciato (selezione manuale)
 Freq. campionamento: 256 Hz
 Lunghezza finestre: 20 s
 Tipo di lisciamento: Triangular window
 Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



Città di Mondovì. Variante generale al P.R.G.C.

Microzonazione sismica. Livello 1 degli ICMS - RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA



Picco H/V a 22.81 ± 0.37 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$22.81 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$20987.5 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 1096	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	19.094 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	30.188 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$3.76 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.01608 < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.36682 < 1.14063$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.1446 < 1.58$	OK	

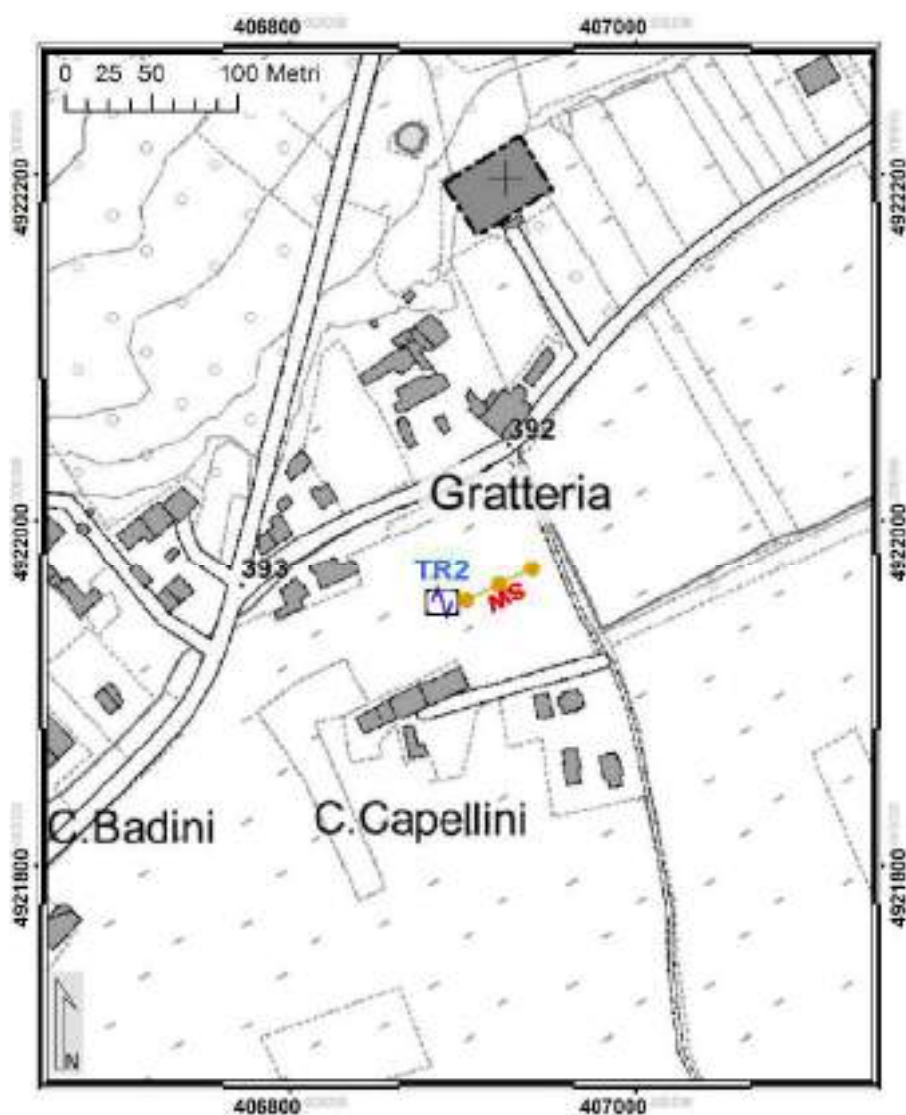
Città di Mondovì. Variante generale al P.R.G.C.

In questa acquisizione si osserva una direzionalità sufficientemente ampia.

Il picco osservabile a 22.8 Hz prodotto da un netto contrasto di impedenza con passaggio a velocità sismiche maggiori col crescere della profondità.

In prima approssimazione, si può stimare, che tale livello si trovi breve profondità, sicuramente entro i 5 m dal p.c (cfr. Tab.1).

Il picco a frequenza piuttosto elevata può determinare amplificazione e risonanza in edifici molto bassi e tozzi.

Misura 2 GRATTERIA

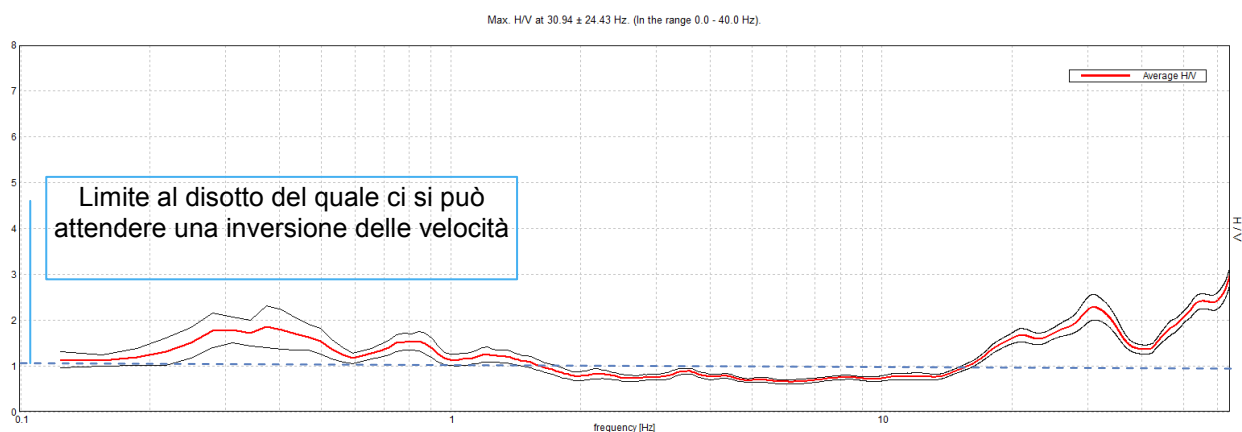
Città di Mondovì. Variante generale al P.R.G.C.

Microzonazione sismica. Livello 1 degli ICMS - RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA



Inizio registrazione: 20/01/17 11:31:15 Fine registrazione: 20/01/17 11:52:00
 Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN ; TRIG+ TRIG-
 Durata registrazione: 0h20'36". Analizzato 77% tracciato (selezione manuale)
 Freq. campionamento: 256 Hz
 Lunghezza finestre: 20 s
 Tipo di lisciamento: Triangular window
 Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

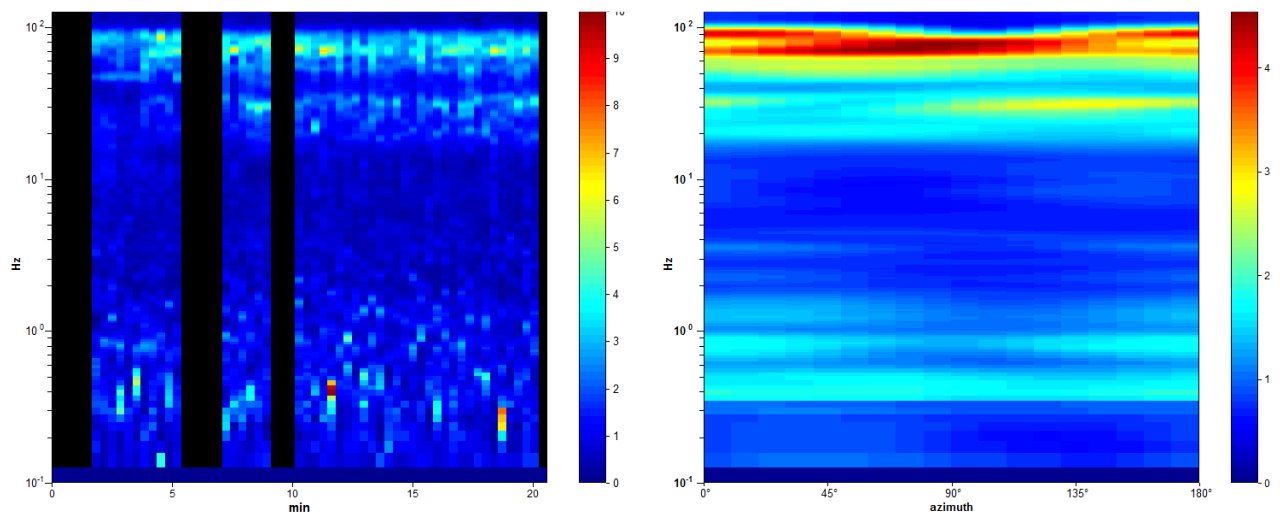


SERIE TEMPORALE H/V

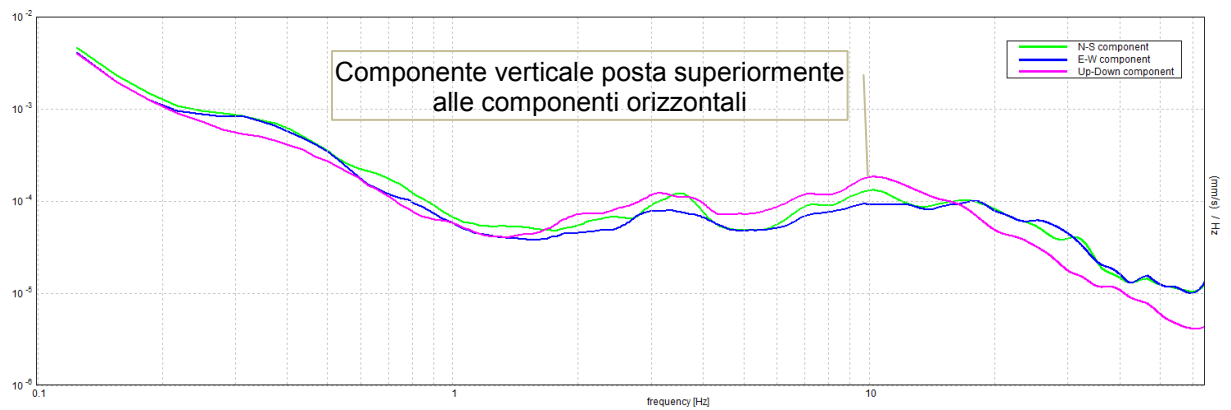
DIREZIONALITA' H/V

Città di Mondovì. Variante generale al P.R.G.C.

Microzonazione sismica. Livello 1 degli ICMS - RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA

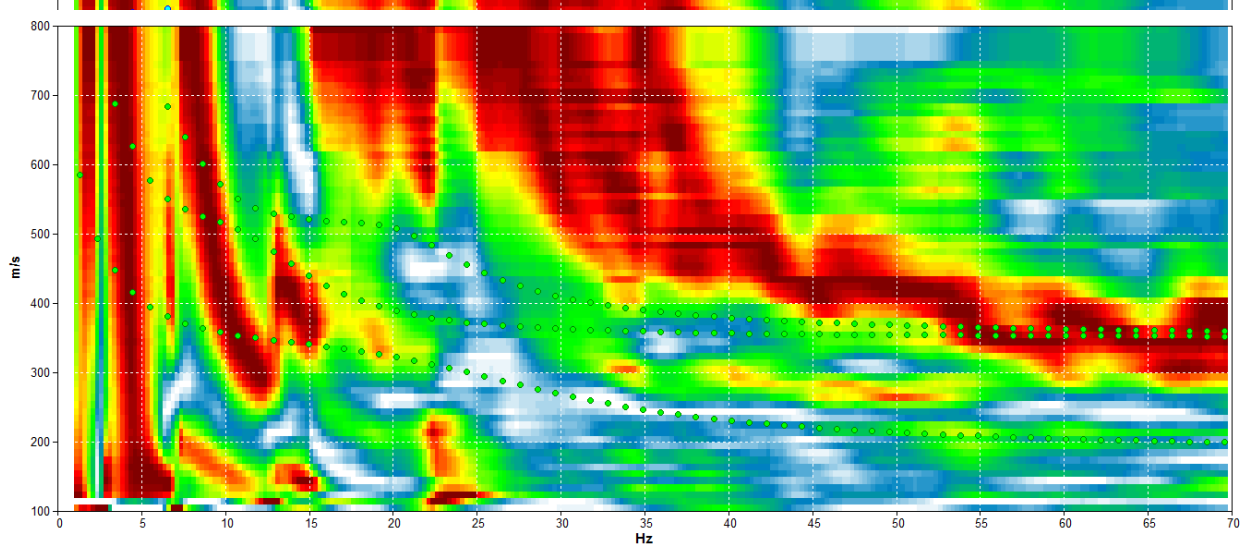


SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



Città di Mondovì. Variante generale al P.R.G.C.

Microzonazione sismica. Livello 1 degli ICMS - RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA



Picco H/V a 30.94 ± 24.43 Hz (nell'intervallo 0.0 - 40.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$30.94 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$29081.3 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 1486	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	16.813 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	100.625 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$2.28 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.78975 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$24.43291 < 1.54688$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.2798 < 1.58$	OK	

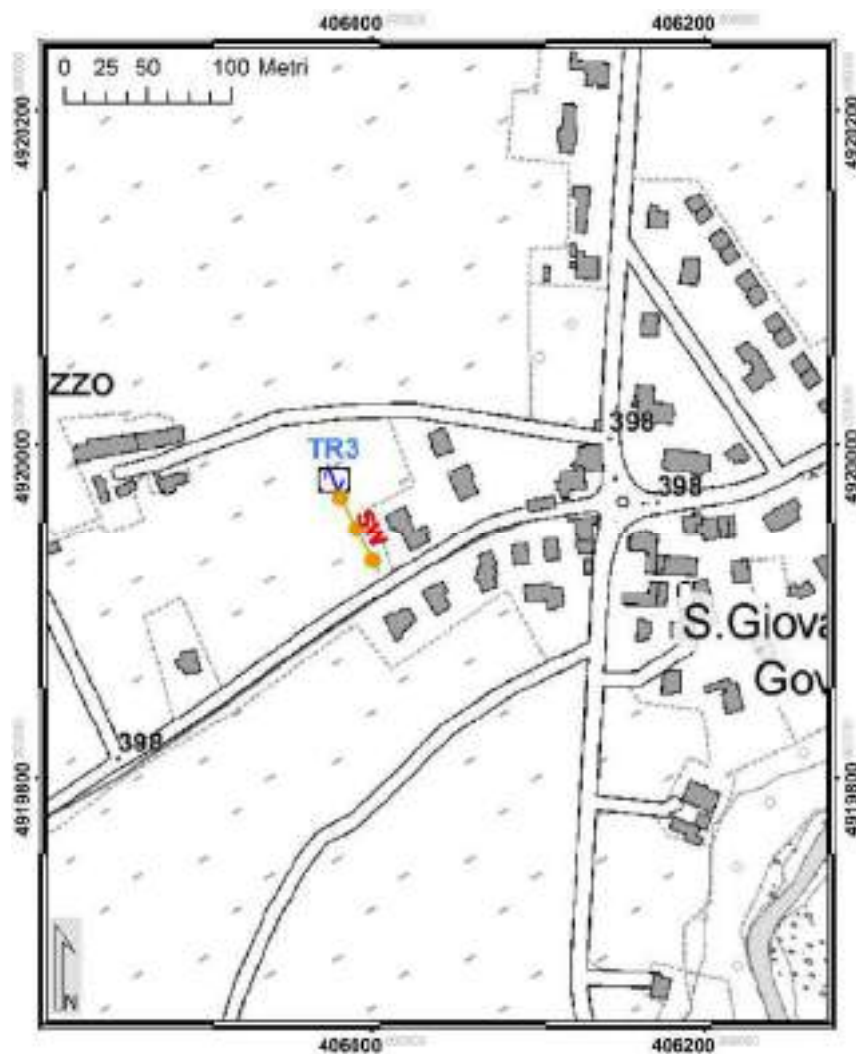
In questa acquisizione si osserva un modesto picco H/V in alta frequenza di scarso interesse applicativo.

Il generale la curva si presenta piuttosto piatta

A partire dalle frequenze inferiori a 1,5 Hz si osservano delle modeste convessità, in accordo con le stazioni adiacenti, conseguenti alla presenza di litologie a maggiore rigidità poste a profondità molto elevata; non sono pertanto attese significative amplificazioni locali dei sismi, il bedrock sismico è posizionato a profondità assai elevata >di 50-100 m (cfr. Tab.1).

Un'altra indicazione che si può ricavare dalla misura H/V è la presenza di una inversione di velocità nel sottosuolo (suolo più rigido sopra suolo più morbido), infatti una inversione di velocità fisicamente visibile nell'H/V è indicata da un rapporto H/V persistentemente < 1 (per decenni di frequenza, cfr. Castellaro e Mulargia, Pure Appl. Geophys., 2009).

Nel caso in questione la curva si mantiene sotto tale soglia circa da 2 a 15 Hz, con una contestuale risalita della componente verticale nel grafico degli *SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI*.

Misura 3 SAN GIOVANNI

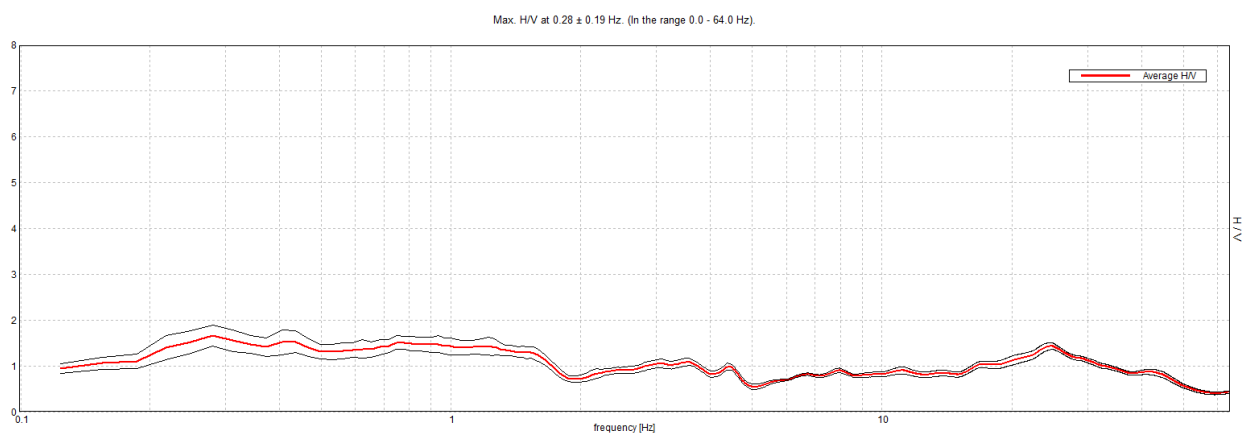
Città di Mondovì. Variante generale al P.R.G.C.

Microzonazione sismica. Livello 1 degli ICMS - RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA



Inizio registrazione: 20/01/17 12:42:02 Fine registrazione: 20/01/17 13:03:19
 Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN ; TRIG+ TRIG-
 Durata registrazione: 0h21'12". Analizzato 84% tracciato (selezione manuale)
 Freq. campionamento: 256 Hz
 Lunghezza finestre: 20 s
 Tipo di lisciamento: Triangular window
 Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

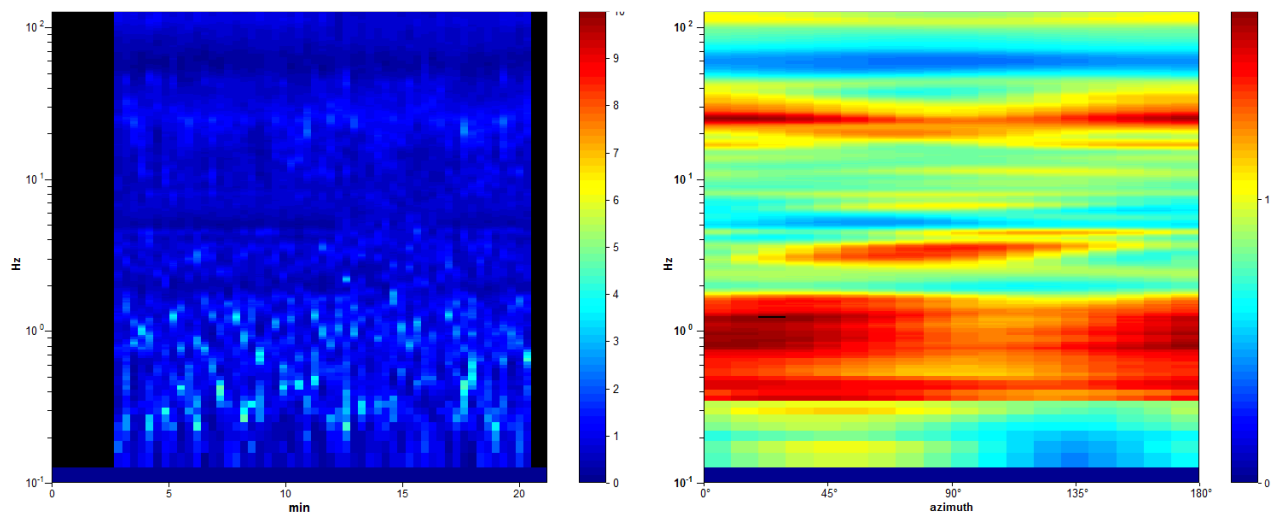


SERIE TEMPORALE H/V

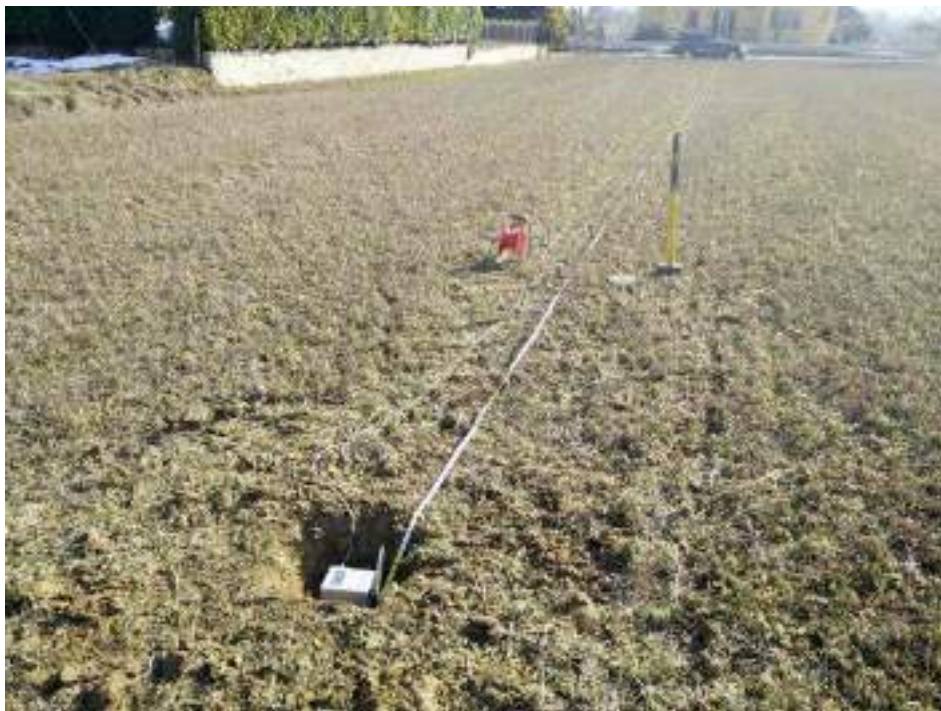
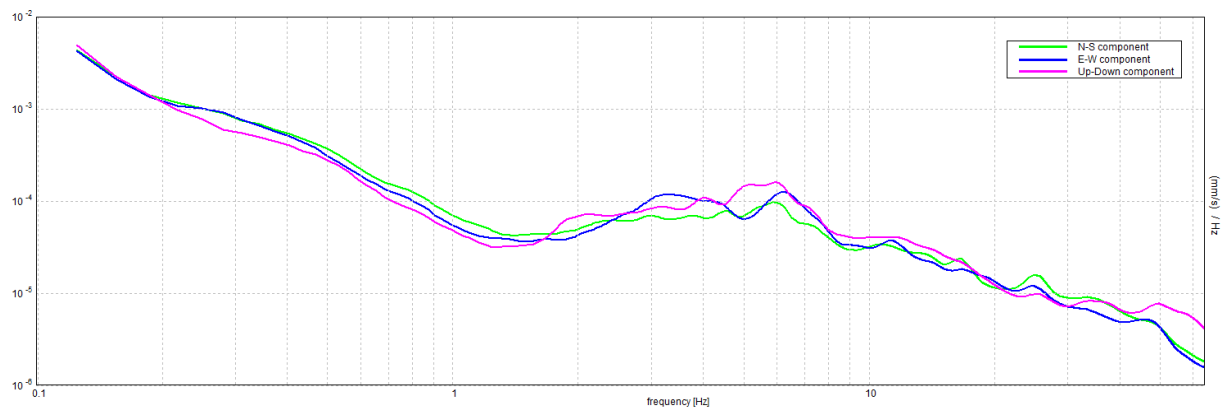
DIREZIONALITA' H/V

Città di Mondovì. Variante generale al P.R.G.C.

Microzonazione sismica. Livello 1 degli ICMS - RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA

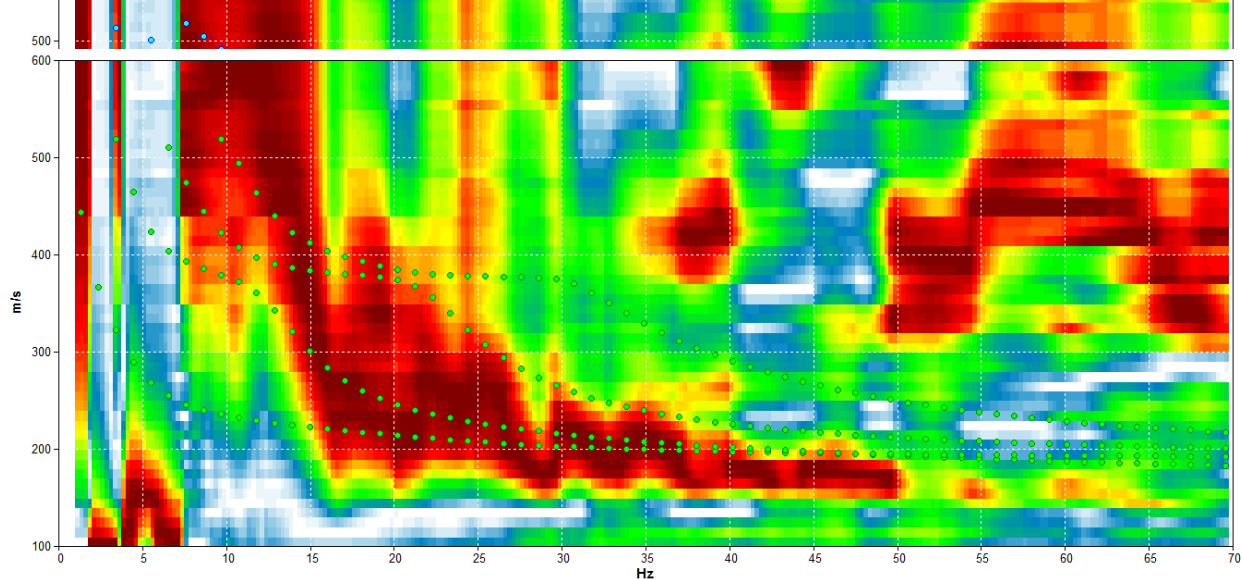


SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



Città di Mondovì. Variante generale al P.R.G.C.

Microzonazione sismica. Livello 1 degli ICMS - RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA



Picco H/V a 0.28 ± 0.19 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$0.28 > 0.50$		NO
$n_c(f_0) > 200$	$298.1 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 14	OK	

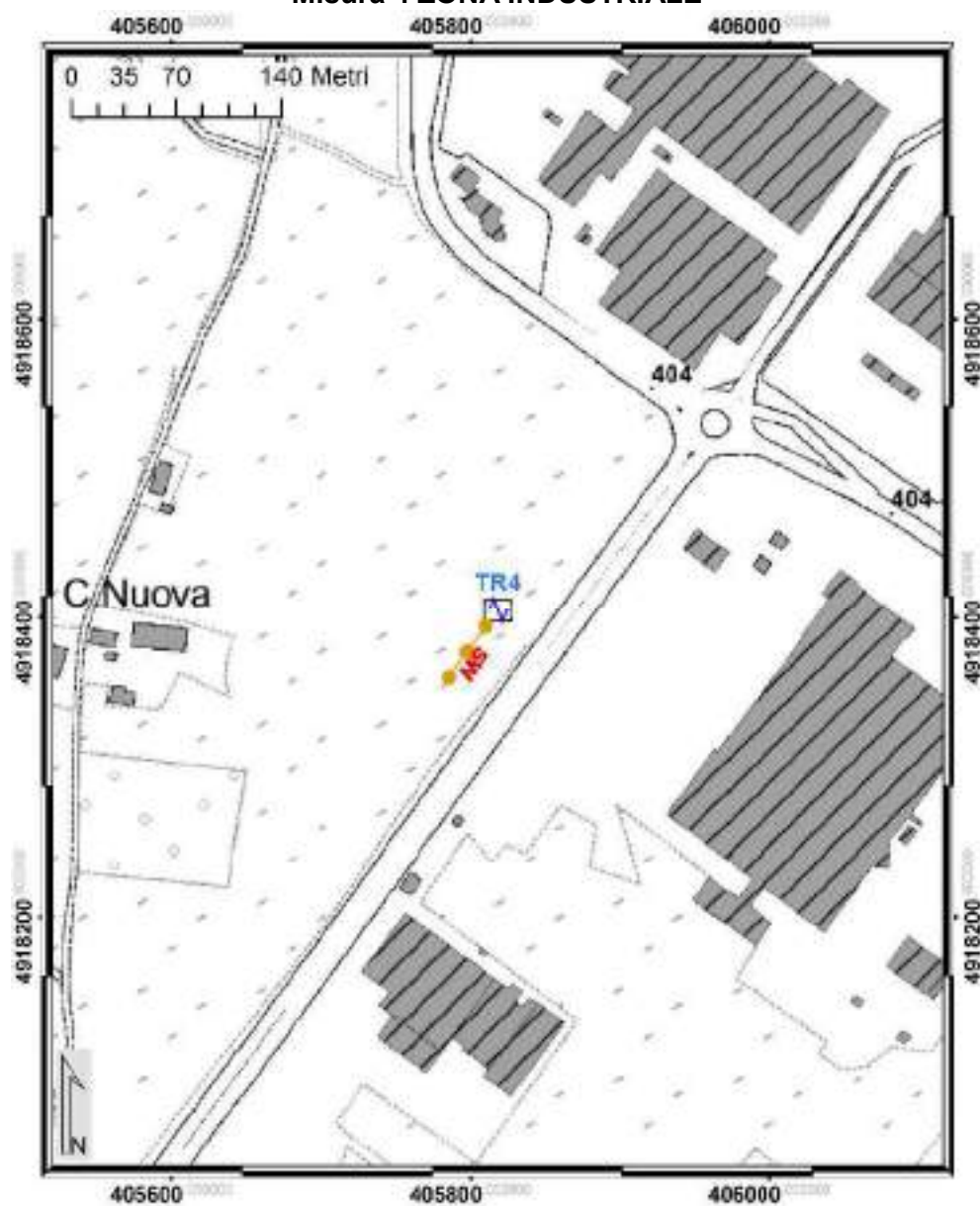
Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	0.094 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$			NO
$A_0 > 2$	$1.66 > 2$		NO
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.68578 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.19288 < 0.05625$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.2222 < 2.5$	OK	

In questa acquisizione si osserva una direzionalità sufficientemente ampia.

La curva si presenta piuttosto piatta e la presenza di litologie a maggiore rigidità è a profondità molto elevata; non sono pertanto attese significative amplificazioni locali dei sismi, il bedrock sismico è posizionato a profondità assai elevata >di 50-100 m (cfr. Tab.1).

Misura 4 ZONA INDUSTRIALE

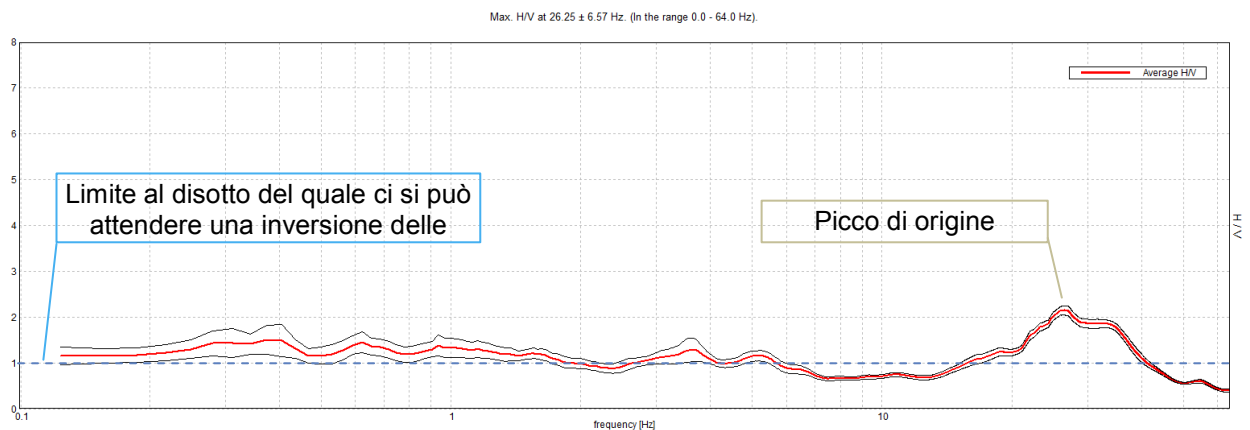
Città di Mondovì. Variante generale al P.R.G.C.

Microzonazione sismica. Livello 1 degli ICMS - RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA



Inizio registrazione: 20/01/17 13:41:32 Fine registrazione: 20/01/17 14:01:37
 Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN ; TRIG+ TRIG-
 Durata registrazione: 0h20'00". Analizzato 72% tracciato (selezione manuale)
 Freq. campionamento: 256 Hz
 Lunghezza finestre: 20 s
 Tipo di lisciamento: Triangular window
 Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

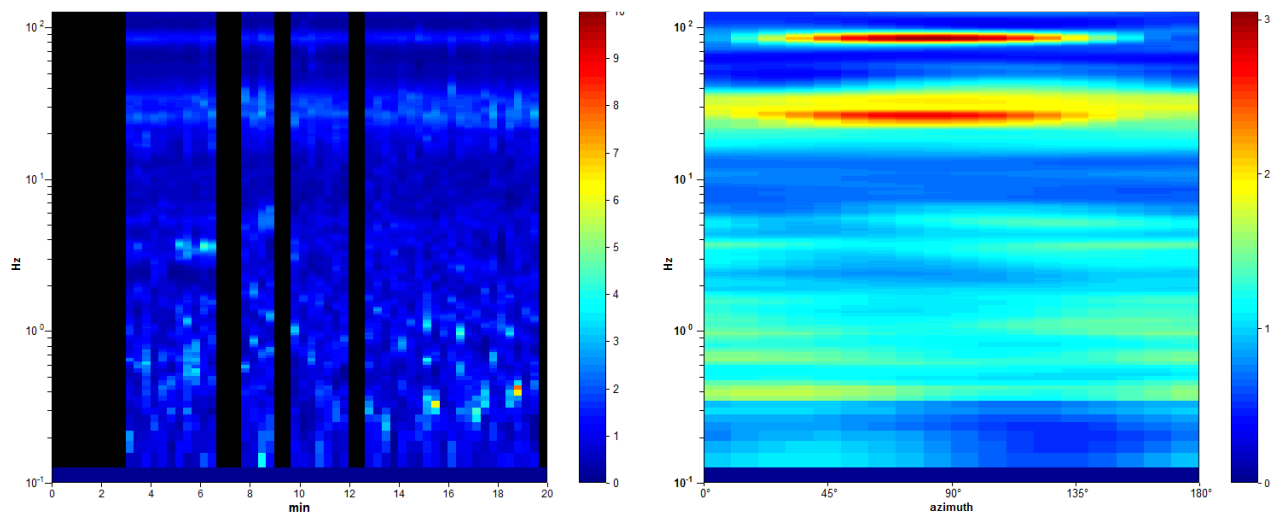


SERIE TEMPORALE H/V

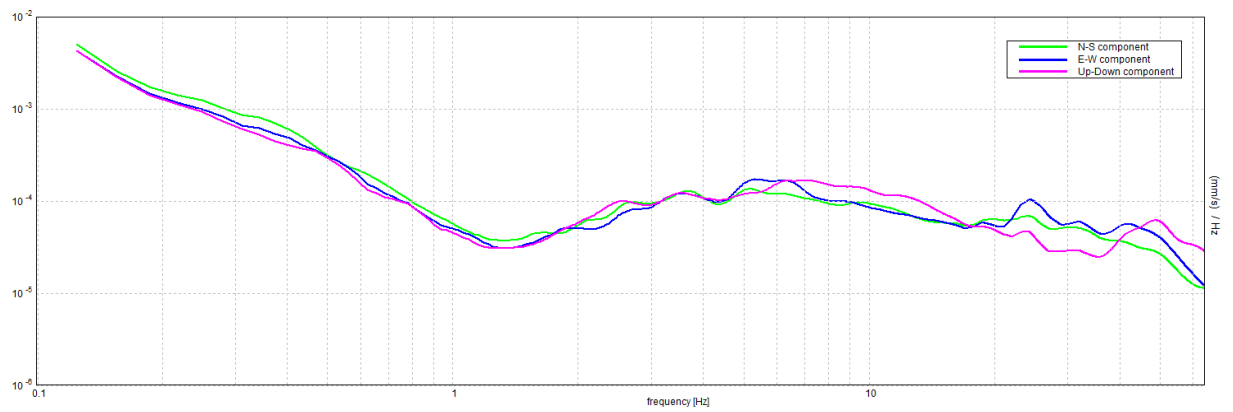
DIREZIONALITA' H/V

Città di Mondovì. Variante generale al P.R.G.C.

Microzonazione sismica. Livello 1 degli ICMS - RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA

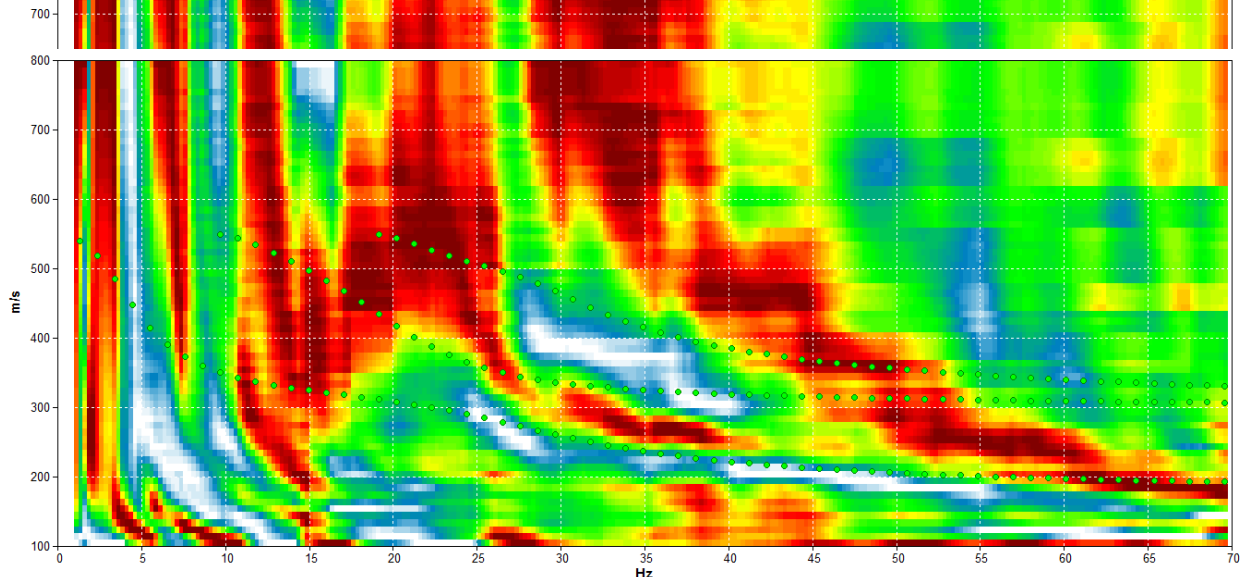


SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



Città di Mondovì. Variante generale al P.R.G.C.

Microzonazione sismica. Livello 1 degli ICMS - RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA



Picco H/V a 26.25 ± 6.57 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$26.25 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$22575.0 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 1261	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

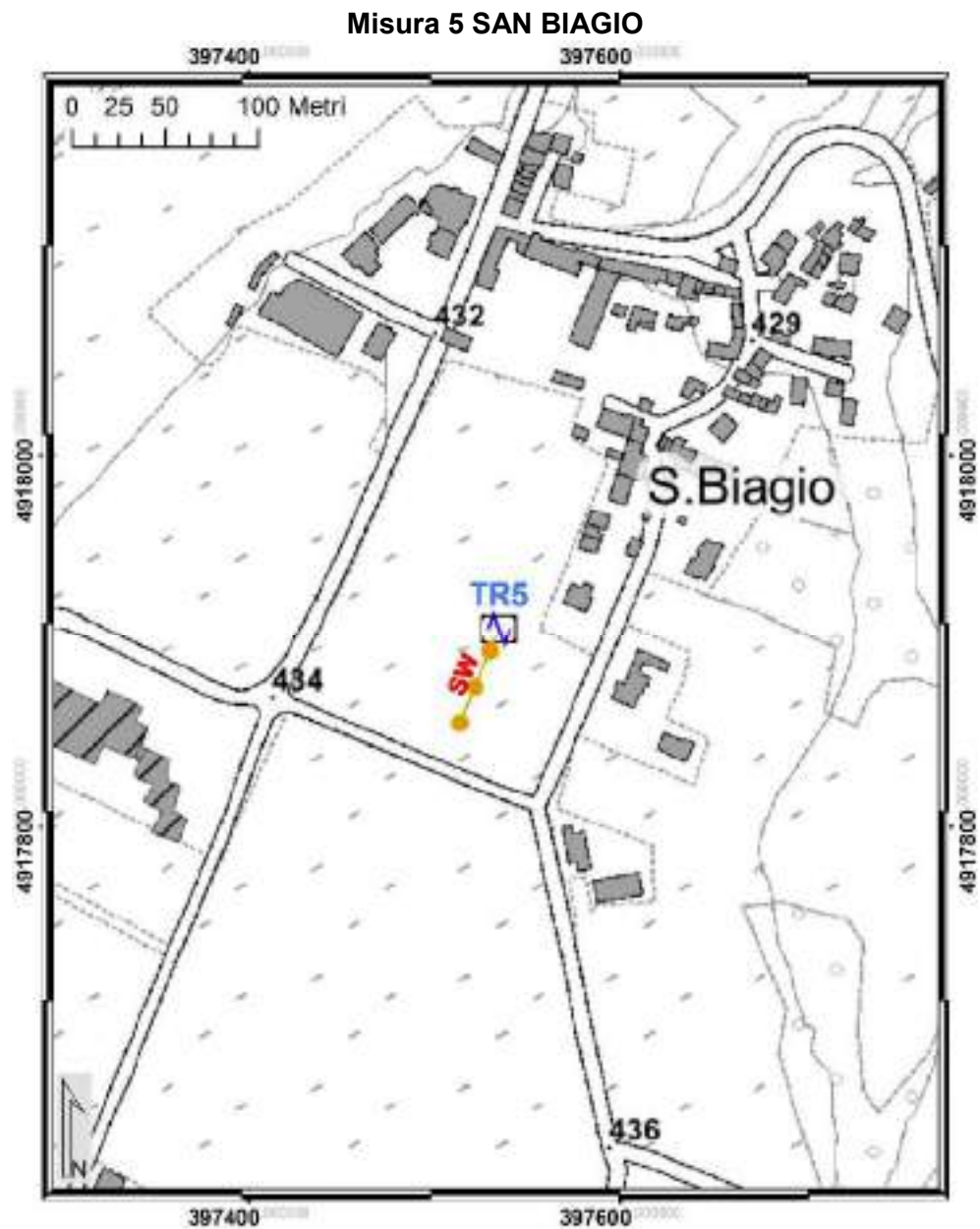
Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	16.5 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	40.281 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$2.15 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.25026 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$6.56939 < 1.3125$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.0977 < 1.58$	OK	

Questa acquisizione è stata eseguita in settore limitrofo ad aree industriali con impianti aperti, pertanto la direzionalità della curva H/V risulta meno ampia delle precedenti.

La curva si presenta piuttosto piatta e la presenza di litologie a maggiore rigidità è a profondità molto elevata; non sono pertanto attese significative amplificazioni locali dei sismi, il bedrock sismico è posizionato a profondità assai elevata >di 50-100 m (cfr. Tab.1).

La curva mantiene in modo persistente il rapporto $H/V < 1$ nel range 7-15 Hz con una contestuale risalita della componente verticale nel grafico degli *SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI*, ci si attende pertanto una inversione di velocità nel sottosuolo alle profondità nel range di profondità riferibile a dette frequenze (cfr. Tab. 1)

La cuspidine del picco a circa 26 Hz è di origine antropica, verosimilmente causato da qualche apparato industriale e pertanto non causa amplificazione sismica.



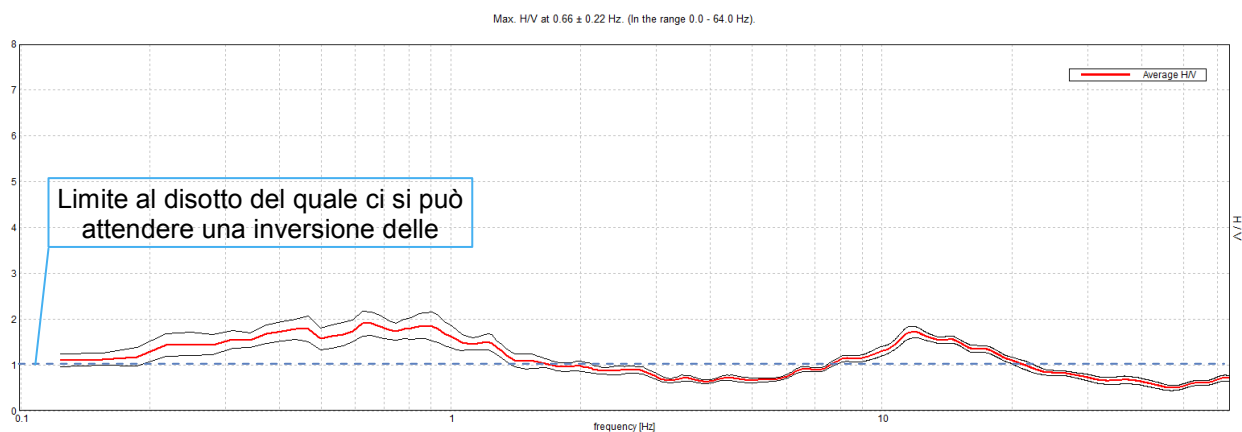
Città di Mondovì. Variante generale al P.R.G.C.

Microzonazione sismica. Livello 1 degli ICMS - RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA



Inizio registrazione: 20/01/17 15:00:38 Fine registrazione: 20/01/17 15:21:41
 Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN ; TRIG+ TRIG-
 Durata registrazione: 0h21'00". Analizzato 68% tracciato (selezione manuale)
 Freq. campionamento: 256 Hz
 Lunghezza finestre: 20 s
 Tipo di lisciamento: Triangular window
 Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

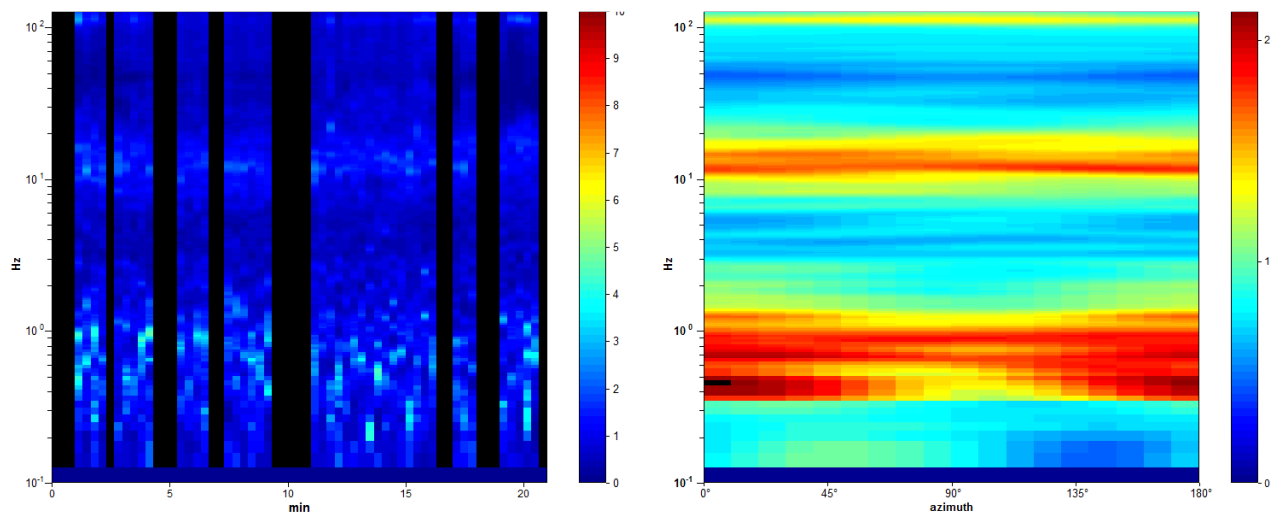


SERIE TEMPORALE H/V

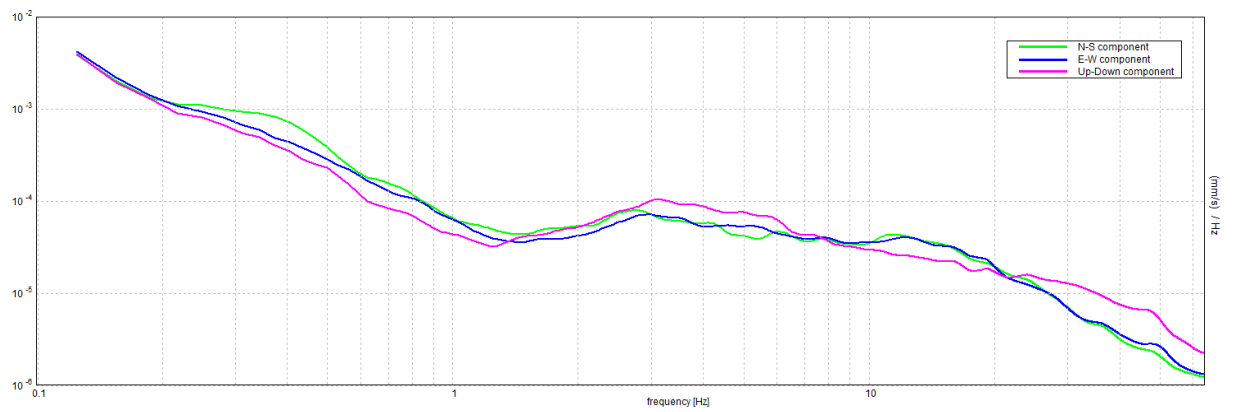
DIREZIONALITA' H/V

Città di Mondovì. Variante generale al P.R.G.C.

Microzonazione sismica. Livello 1 degli ICMS - RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA

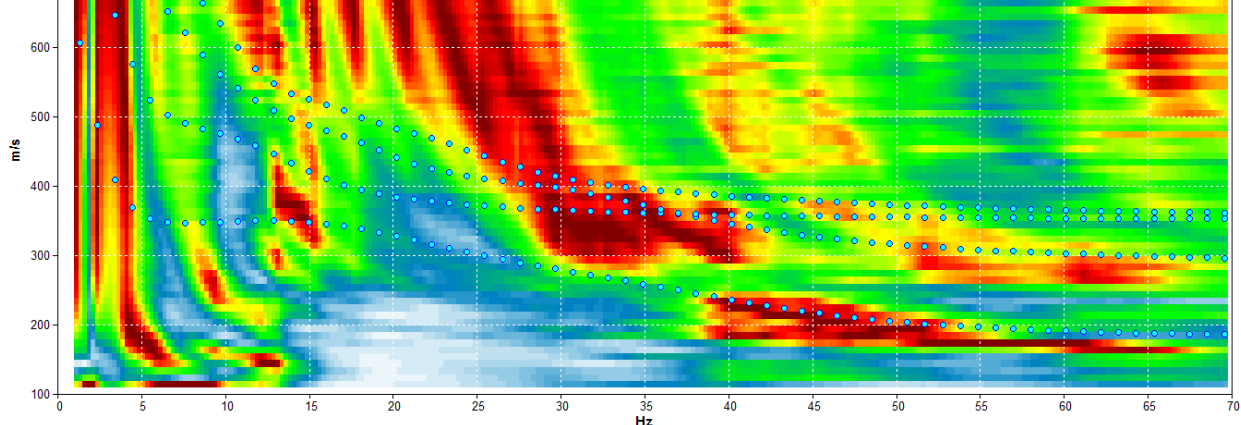


SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI

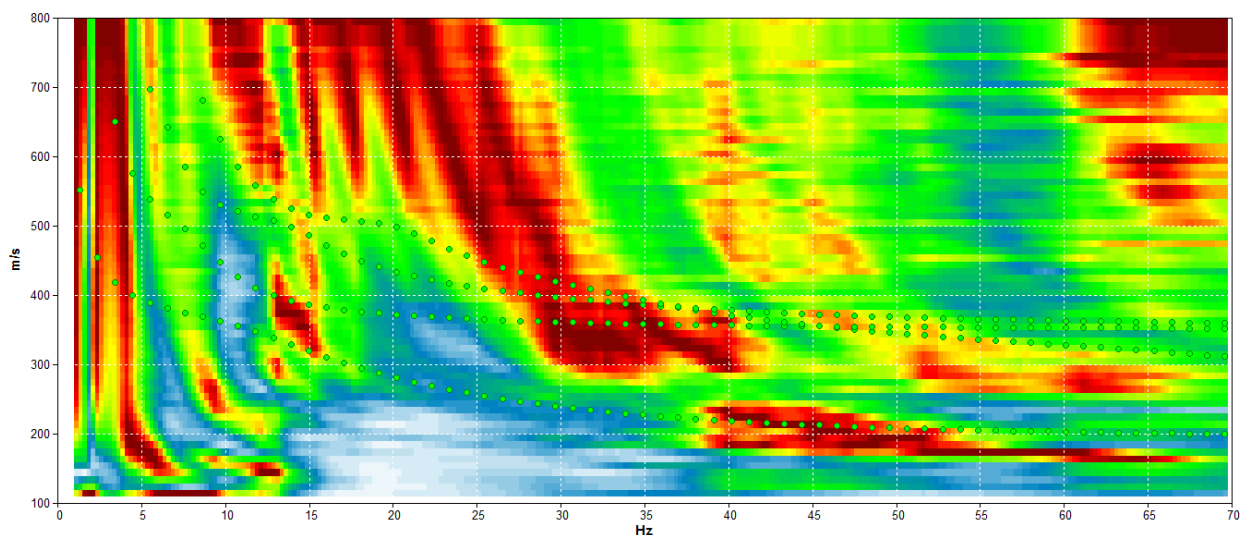


Città di Mondovì. Variante generale al P.R.G.C.

Microzonazione sismica. Livello 1 degli ICMS - RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA



MODELLED LOVE WAVE PHASE VELOCITY DISPERSION CURVE



Picco H/V a 0.66 ± 0.22 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$0.66 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$564.4 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 32	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$			NO
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	1.813 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$1.90 > 2$		NO
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.33238 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.21813 < 0.09844$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.2583 < 2.0$	OK	

In questa acquisizione si osserva una direzionalità sufficientemente ampia.

La curva si presenta piuttosto piatta e la presenza di litologie a maggiore rigidità è a profondità molto elevata; non sono pertanto attese significative amplificazioni locali dei sismi, il bedrock

Città di Mondovì. Variante generale al P.R.G.C.

sismico è posizionato a profondità assai elevata >di 50-100 m (cfr. Tab.1).

La curva mantiene in modo persistente il rapporto $H/V < 1$ nel range 3-6 HZ con una contestuale risalita della componente verticale nel grafico degli *SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI*, ci si attende pertanto una inversione di velocità nel sottosuolo alle profondità nel range di profondità riferibile a dette frequenze (cfr Tab. 1)

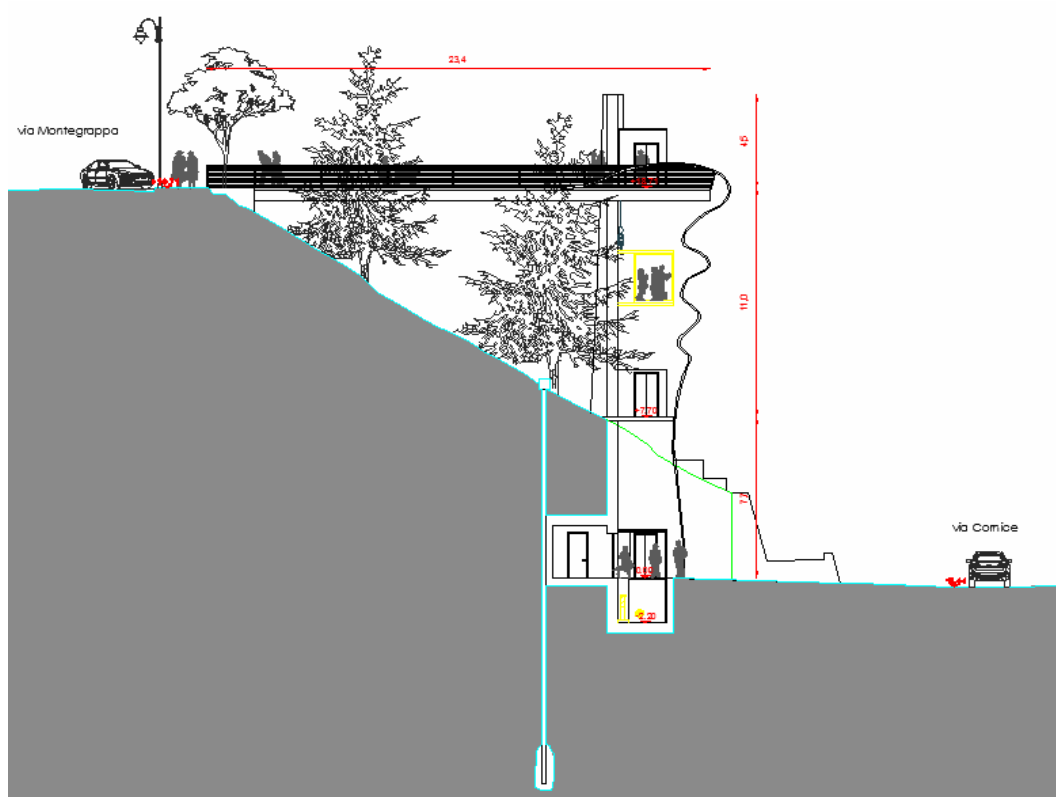
INDAGINI GEOFISICHE PREGRESSE

Committente: Geotek S.r.l.

PROVINCIA DI CUNEO

COMUNE DI MONDOVI'

Collegamento meccanizzato Altipiano – Breo



Relazione geotecnica

Relazione n.: 1754b/11
Redatto da: Dott. Ing. Gianluca Gianoglio
Data: Giugno 2011
Revisione: 0

ORDINE DEGLI INGEGNERI
DELLA PROVINCIA DI CUNEO
A2151 Dott. Ing. Gianluca Gianoglio


Committente: Geotek S.r.l.

Sito di indagine: Mondovì

Intervento di edilizia urbana

**Indagine sismica con metodologia MASW finalizzata alla determinazione
del parametro V_{s30} per la classificazione sismica dei suoli**



Relazione Tecnica

Relazione n.:	1737/2011
Redatto da:	Dott. Geol. Emmanuele Duò
Controllato da:	Dott. Geol. Mario Naldi
Data:	18/05/11
Revisione:	0

1	INTRODUZIONE	1
2	STRUMENTAZIONE UTILIZZATA	1
3	UBICAZIONE INDAGINI E ACQUISIZIONE DATI	2
4	ELABORAZIONE DATI.....	2
5	RISULTATI DELLE PROVE MASW	2
5.1	DEFINIZIONE DEL CALCOLO DELL'AZIONE SISMICA DI PROGETTO	2
5.2	PROFILO DI VELOCITA' E VALUTAZIONE DEL PARAMETRO Vs30	4
6	CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE.....	4

In allegato:

Appendice A Cenni sulla metodologia MASW

Figure:

Figura 1 Ubicazione indagine geofisica
Figure 2 ÷ 3 Risultati indagine MASW
Figura 4 Confronto tra i dati MASW e il sondaggio geognostico S2
Figura 5 Documentazione fotografica



1 INTRODUZIONE

La presente relazione illustra e descrive l'indagine geofisica di tipo sismico (MASW – Multichannel Analysis of Surface Waves) realizzate nel territorio comunale di Mondovì, dove è previsto un intervento di edilizia urbana.

Scopo dell'indagine è definire il parametro V_{s30} per la classificazione sismica dei suoli (in accordo al D.M. 14.01.2008) e successivi aggiornamenti.

Il piano di indagini ha previsto la realizzazione di una prova MASW per il calcolo del parametro V_{s30} . In quanto segue si illustrano ed analizzano i risultati ottenuti.

2 STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

L'acquisizione dei dati sismici è stata realizzata con un sismografo a 24 canali dotato di un convertitore analogico/digitale a 24 bit (unità Daq Link III, Seismic Source Ltd.). Lo strumento è fornito di una connessione di rete standard 10/100 (base RJ45) per la comunicazione con un computer portatile su cui è installato un apposito programma (VibraScope® v.2.4.40) che gestisce la visualizzazione, l'analisi e la memorizzazione delle forme d'onda registrate.

I geofoni utilizzati (Weihai Sunfull) possiedono una frequenza di risonanza pari 4.5 Hz con distorsione inferiore allo 0.2%.

L'energizzazione si è ottenuta con massa battente da 8 Kg su piastra metallica. Per l'innescò (trigger) si è utilizzato uno "shock sensor" collegato alla mazza battente e connesso via cavo al sismografo.



3 UBICAZIONE INDAGINI E ACQUISIZIONE DATI

Come detto nel capitolo introduttivo, l'indagine ha previsto la realizzazione di una prova MASW che, compatibilmente con gli spazi disponibili in sito, è stata ubicata nell'area su cui si realizzerà l'intervento in progetto (ubicazione riportata in Figura 1). La linea è stata realizzata posizionando 24 geofoni a 4.5 Hz equispaziati di 1,5 m, per un totale di 34,5 m lineari di stendimento.

Per l'acquisizione dei dati si sono individuati 7 punti di energizzazione; tali punti sono stati ubicati ad un'estremità dello stendimento, alla distanza massima di 14 metri dal primo geofono. Per ogni punto di energizzazione sono stati generati almeno 3 impulsi sismici.

Cenni relativi alla metodologia di indagine sono riportati in Appendice A.

4 ELABORAZIONE DATI

I dati acquisiti sono stati elaborati con il software Surfseis V. 3.05 (Kansas University, USA), che analizza la curva di dispersione sperimentale per le onde di Rayleigh. L'inversione numerica della curva, secondo un processo iterativo ai minimi quadrati, consente di ottenere un profilo di velocità delle onde di taglio nel sottosuolo.

5 RISULTATI DELLE PROVE MASW

5.1 DEFINIZIONE DEL CALCOLO DELL'AZIONE SISMICA DI PROGETTO

Secondo la normativa sismica vigente (Ordinanza 3274/2003 e D.M. 14/01/2008), **il Comune di Mondovì ricade in zona 3.**

zona	accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10 % in 50 anni [a _g /g]	accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (Norme Tecniche) [a _g /g]
1	> 0,25	0,35
2	0,15-0,25	0,25
3	0,05-0,15	0,15
4	< 0,05	0,05

Tabella 1 – Suddivisione delle zone sismiche in relazione all'accelerazione di picco orizzontale su suolo

La medesima normativa individua come parametro di riferimento per la classificazione sismica dei suoli la velocità media di propagazione delle onde di taglio entro i primi 30 m di profondità dal piano campagna (V_{s30}) e viene calcolato con la seguente formula:



$$V_{S_{30}} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}}$$

dove h_i e V_i indicano lo spessore (in m) e la velocità (in m/s) delle onde di taglio (per deformazioni di taglio $\gamma < 10^{-6}$) dello strato i -esimo, per un totale di N strati presenti nei 30 m superiori.

Nella Tabella 1, riportata nella pagina seguente, si presenta la classificazione sismica prevista dal suddetto Decreto Ministeriale.

Tabella 2: Classificazione del tipo di suolo secondo la vigente normativa sismica italiana

Suolo	Descrizione geotecnica	$V_{S_{30}}$ (m/s)
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di $V_{S_{30}}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.	>800
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{S_{30}}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $NSPT_{30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).	360÷800
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{S_{30}}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < NSPT_{30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).	180÷360
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{S_{30}}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $NSPT_{30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).	<180
E	Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).	-
S1	Depositi di terreni caratterizzati da valori di $V_{S_{30}}$ inferiori a 100 m/s (ovvero $10 < c_{u,30} < 20$ kPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche.	<100
S2	Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.	-



5.2 PROFILO DI VELOCITA' E VALUTAZIONE DEL PARAMETRO V_{s30}

Come illustrato nella Figura 3, il valore di V_{s30} ottenuto tramite la prova MASW è pari a 586 m/s a partire dal piano campagna.

L'analisi del profilo stratigrafico, riportato in Figura 3, evidenzia la presenza di tre livelli stratigrafici principali (correlazione derivante dal confronto con il sondaggio geognostico S2, realizzato in adiacenza al punto centrale del profilo MASW da Geotek Srl,¹):

1. un livello superficiale, fino a circa 4 m, con V_s compresa tra circa 285 e circa 400 m/s (terreni di riporto/depositi sciolti)
2. un livello mediano da 4 m fino a circa 27,5 metri, caratterizzato da valori di velocità delle onde di taglio comprese tra 540 e 660 m/s (marne alterate e fratturate)
3. un livello basale rilevato a profondità superiori a 27,5 metri caratterizzato da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s (marne compatte)

In relazione al valore di V_{s30} calcolato pari a 586 m/s, si definisce il contesto geotecnico in oggetto come suolo di classe B.

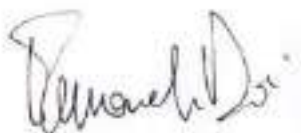
Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $NSPT_{30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).

6 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

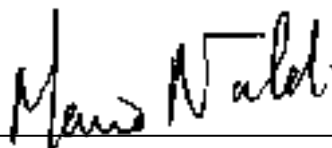
I risultati della prova sismica con metodologia MASW realizzata nel territorio comunale di Mondovì, ove sono previsti interventi di edilizia urbana, ha evidenziato un valore del parametro V_{s30} pari a 586 m/s, corrispondente ad un suolo di classe sismica "B".

Relazione redatta da:

Dott. Geol. Emmanuele Duò



Controllata da:
Dott. Geol. Mario Naldi

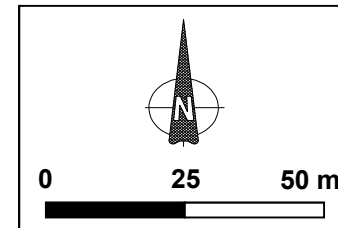
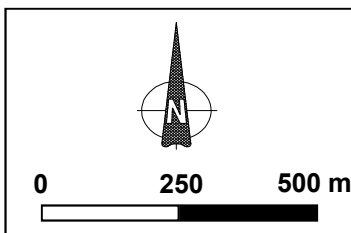
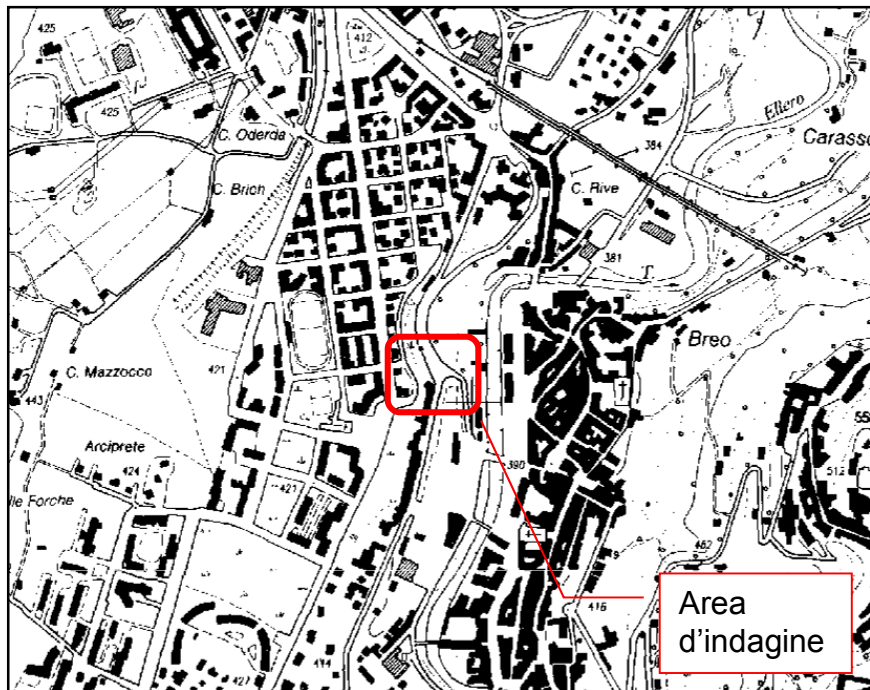


¹ Si faccia riferimento alla documentazione tecnica prodotta da Geotek Srl







Mondovì (CN)

Indagine MASW – Ubicazione indagini



Legenda

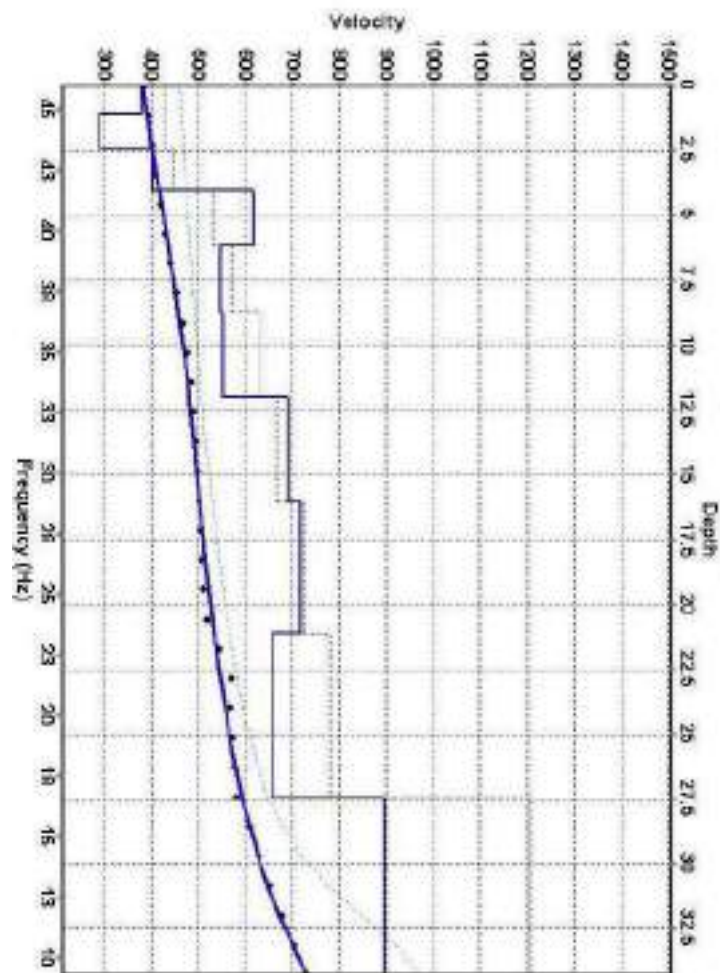
-  Stendimento sismico MASW
-  Punto centrale relativo al profilo delle onde di taglio per il calcolo Vs30
-  Basi di energizzazione

	Techgea Servizi	
	Geofisica Geologia Ambiente	
Committente:	Geotek s.r.l.	
Progetto:	Indagine MASW	
Sito:	Mondovì (CN)	
Data:	05/2011	Figura: 1
Relazione:	1737/11	

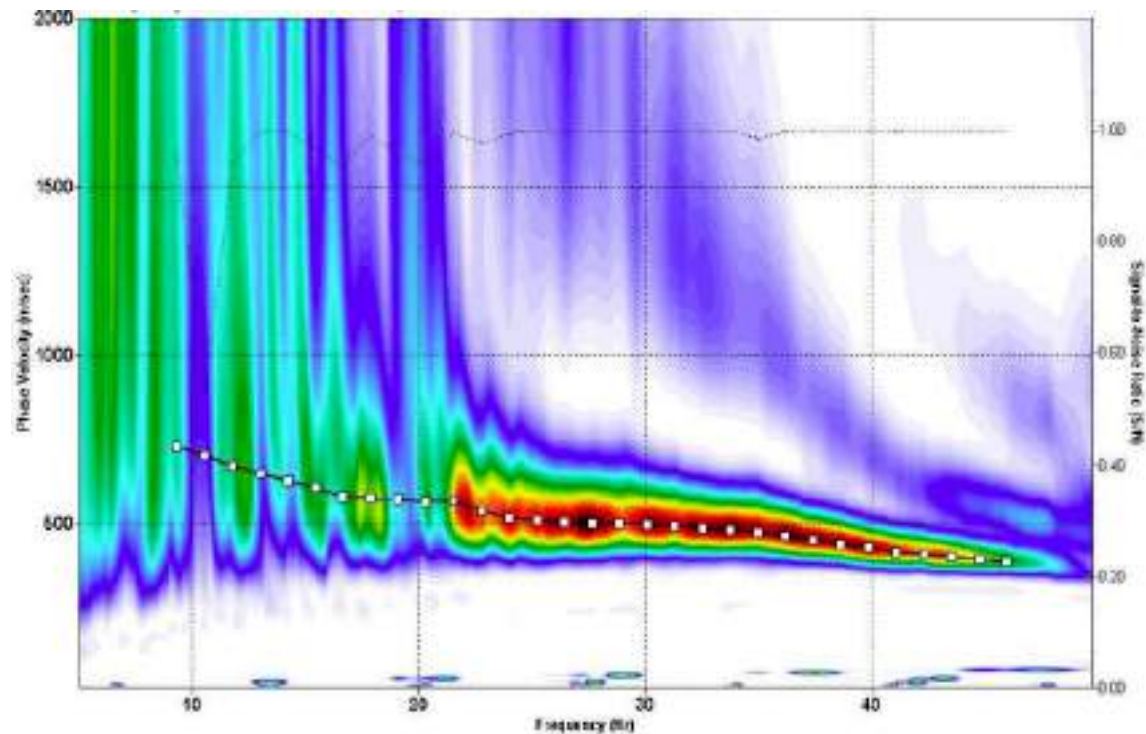
Mondovì (CN)

Indagine MASW - Curva di dispersione e modello di velocità delle onde S (Vs)

Modello delle velocità



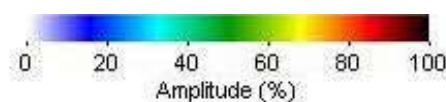
Curva di dispersione




----- Rapporto segnale-rumore [S/N]

—□— Curva di dispersione estratta

Scala dei colori

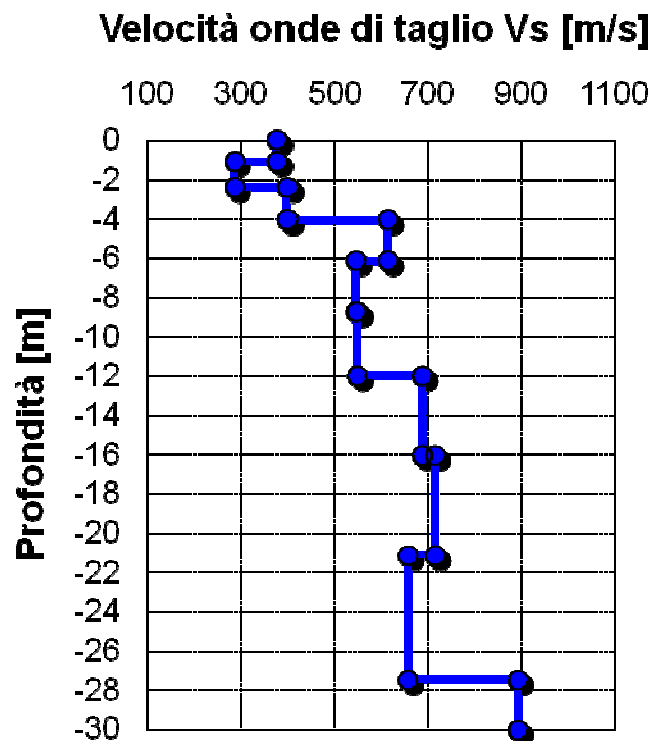


--- Initial — Final — Current ♦ Measured FM

 Techgea Servizi Geofisica Geologia Ambiente	Committente:	Geotek s.r.l.	
	Progetto:	Indagine MASW	
	Sito:	Mondovì (CN)	
	Data:	05/2011	Figura: 2
	Relazione:	1737/11	


Mondovì (CN)

Indagine MASW - Profilo di velocità e calcolo del parametro V_{s30}



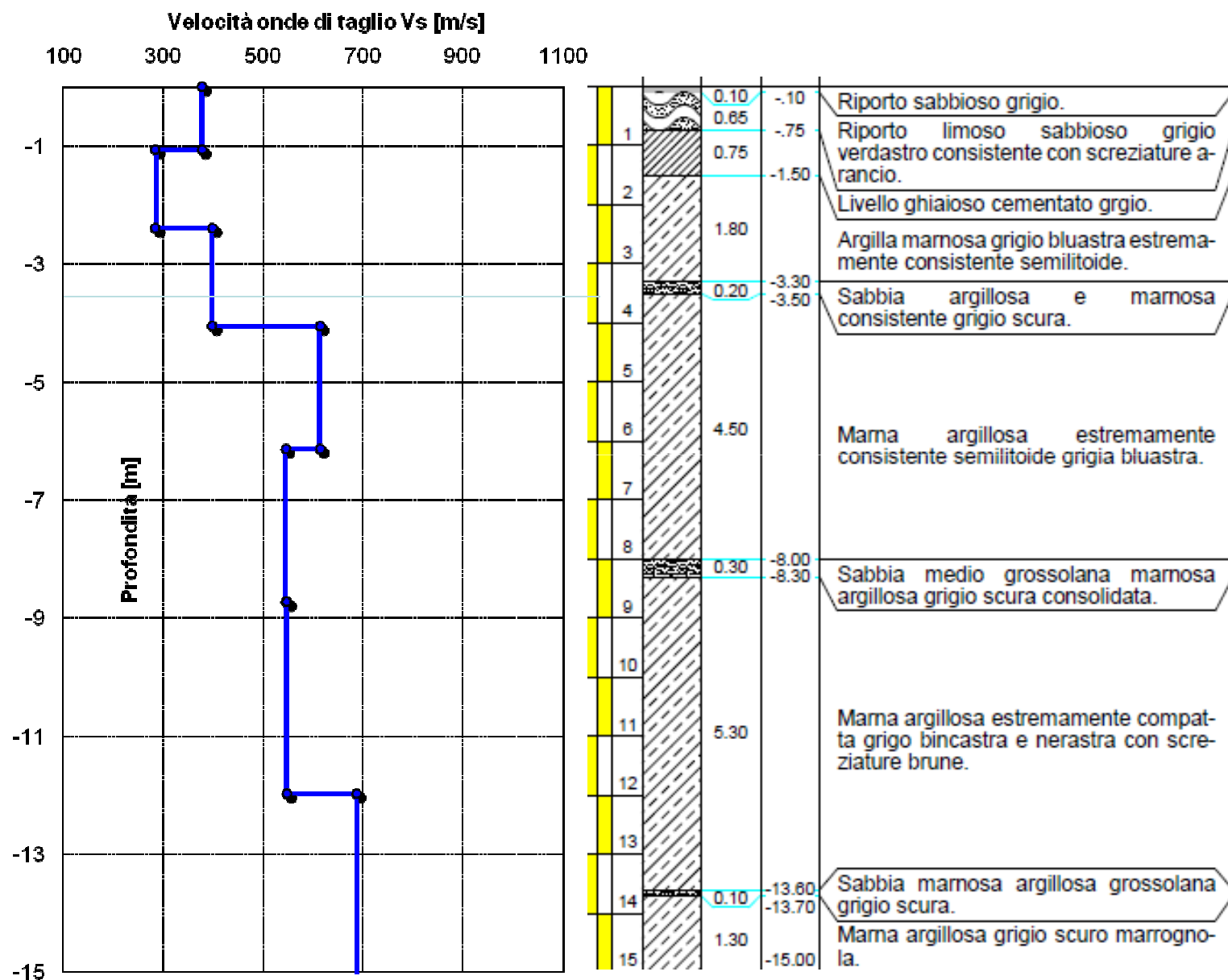
Modello Profilo V_s a 10 strati			
Strato	Profondità [m]		V_s [m/s]
	da	a	
1	0,00	-1,06	377,13
2	-1,06	-2,39	285,40
3	-2,39	-4,06	399,13
4	-4,06	-6,13	613,16
5	-6,13	-8,73	544,90
6	-8,73	-11,98	548,16
7	-11,98	-16,04	687,20
8	-16,04	-21,11	714,77
9	-21,11	-27,45	656,83
10	-27,45	-34,32	893,32

Suolo	Descrizione geotecnica	V_{s30} CALCOLATO
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $NSPT_{30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).	586 m/sec (media pesata sugli spessori compresi tra 0 e -30 m)

 Techgea Servizi Geofisica Geologia Ambiente	
Committente:	Geotek s.r.l.
Progetto:	Indagine MASW
Sito:	Mondovì (CN)
Data:	05/2011
Relazione:	1737/11
Figura:	3

Mondovì (CN)

Indagine MASW – Confronto con il sondaggio geognostico S2



T S Techgea Servizi
Geofisica Geologia Ambiente

Committente:	Geotek s.r.l.	
Progetto:	Indagine MASW	
Sito:	Mondovì (CN)	
Data:	05/2011	Figura:
Relazione:	1737/11	

Mondovì (CN)

Indagine MASW – Documentazione fotografica




Strumentazione utilizzata:

- Daqlink III 24 bit System
- 24 geofoni a 4,5 Hz
- Mazza strumentata da 8 kg

Coordinate punto centrale dello stendimento:

- 44°23'29.44"N
- 7°49'6.94"E

		Techgea Servizi Geofisica Geologia Ambiente	
Committente:	Geotek s.r.l.		
Progetto:	Indagine MASW		
Sito:	Mondovi (CN)		
Data:	05/2011	Figura:	5
Relazione:	1737/11		

COMUNE DI MONDOVÌ
Provincia di Cuneo

POLO SCOLASTICO A PIAZZA
Piazza d'Armi
(OPP2008/0003)

PROGETTO ESECUTIVO

COMMITTENTE
Comune di Mondovì

RGT

Relazione Geologico Tecnica

Data Revisione Finale Ottobre 2011
Data Progetto Maggio 2011

6. INDAGINE GEOFISICA MAWS

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, si è reso necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi.

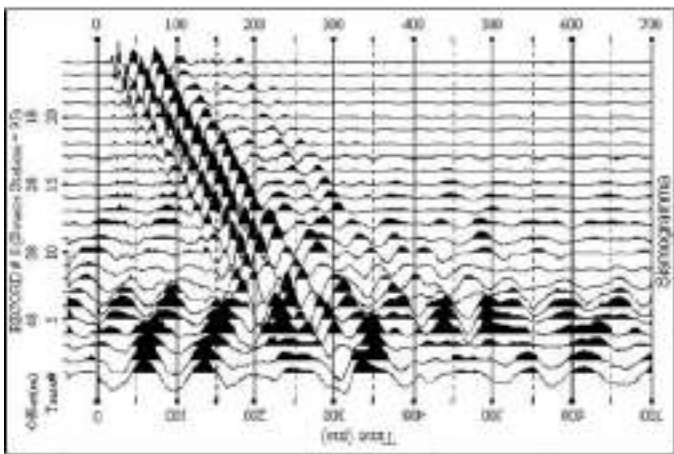
Per la caratterizzazione sismica del sito in esame sono state eseguite n°3 prove MASW tramite sismografo 24Ch per ricavare il parametro V_{s30} , come richiesto dalla nuova normativa tecnica (D.M. 14/01/2008).

Le caratteristiche del sismografo utilizzato sono le seguenti:

Canali	24
Canale aggiuntivo	segnale di starter non filtrato
Risoluzione	16 bit
Dinamica	equiv. 22 bit su 24 canali e equiv. 24 bit su 12 canali camp 0.1 ms/canale con sovracampionamento
Pretrigger	Automatico
Rumore	paria a 1 lsb con ingressi canali in corto
Trasmissione dati	GPRS
Trigger	segnale, apertura e chiusura
Filtri analogici	antialias 4° ordine
Alimentazione	12 V - 3°

Tramite questa prova vengono misurate le velocità sismiche delle onde superficiali a diverse frequenze.

La variazione di velocità a diverse frequenze (dispersione) è imputabile prevalentemente alla stratificazione delle velocità delle onde S i cui valori sono ricavabili da una procedura di inversione numerica.



LEGENDA

- Curva di dispersione misurata
- Curva di dispersione calcolata
- Velocità sismica delle onde S
- Modulo di taglio (MPascal)
- V_{sX}
- Il valore approssimativo del peso di volume per il calcolo del pozzetto 0.4 è dato dalla formula $D=1.5 + V_{sX}/1000$

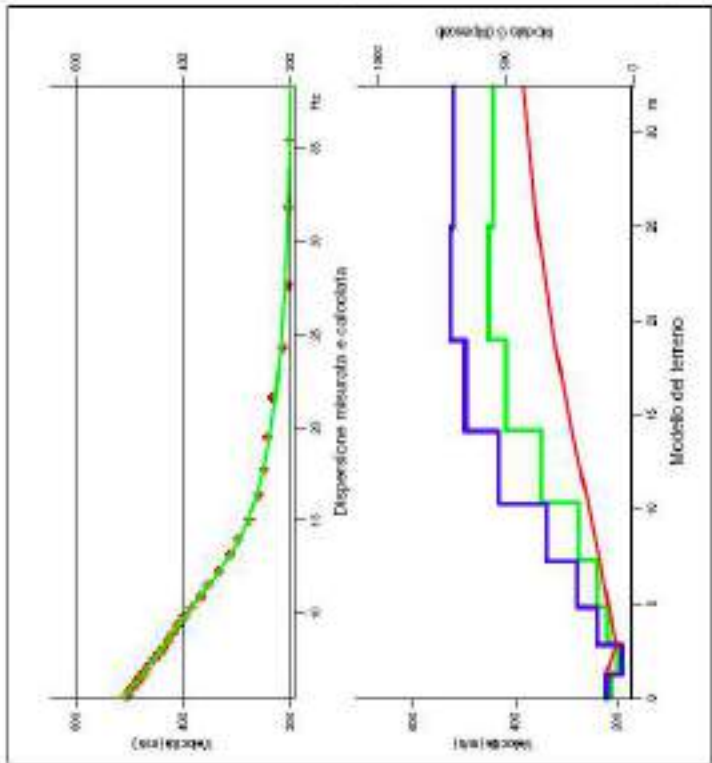
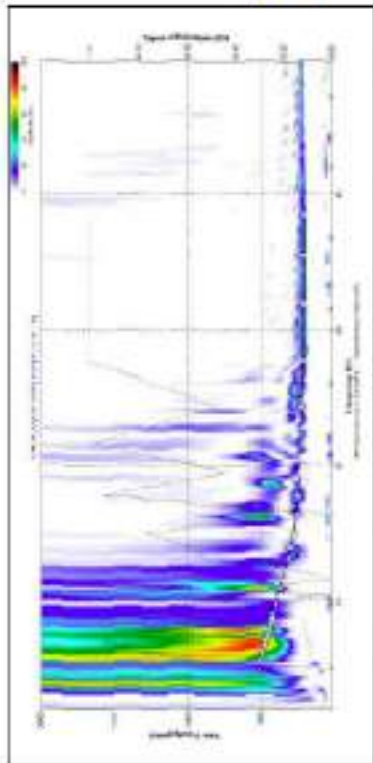
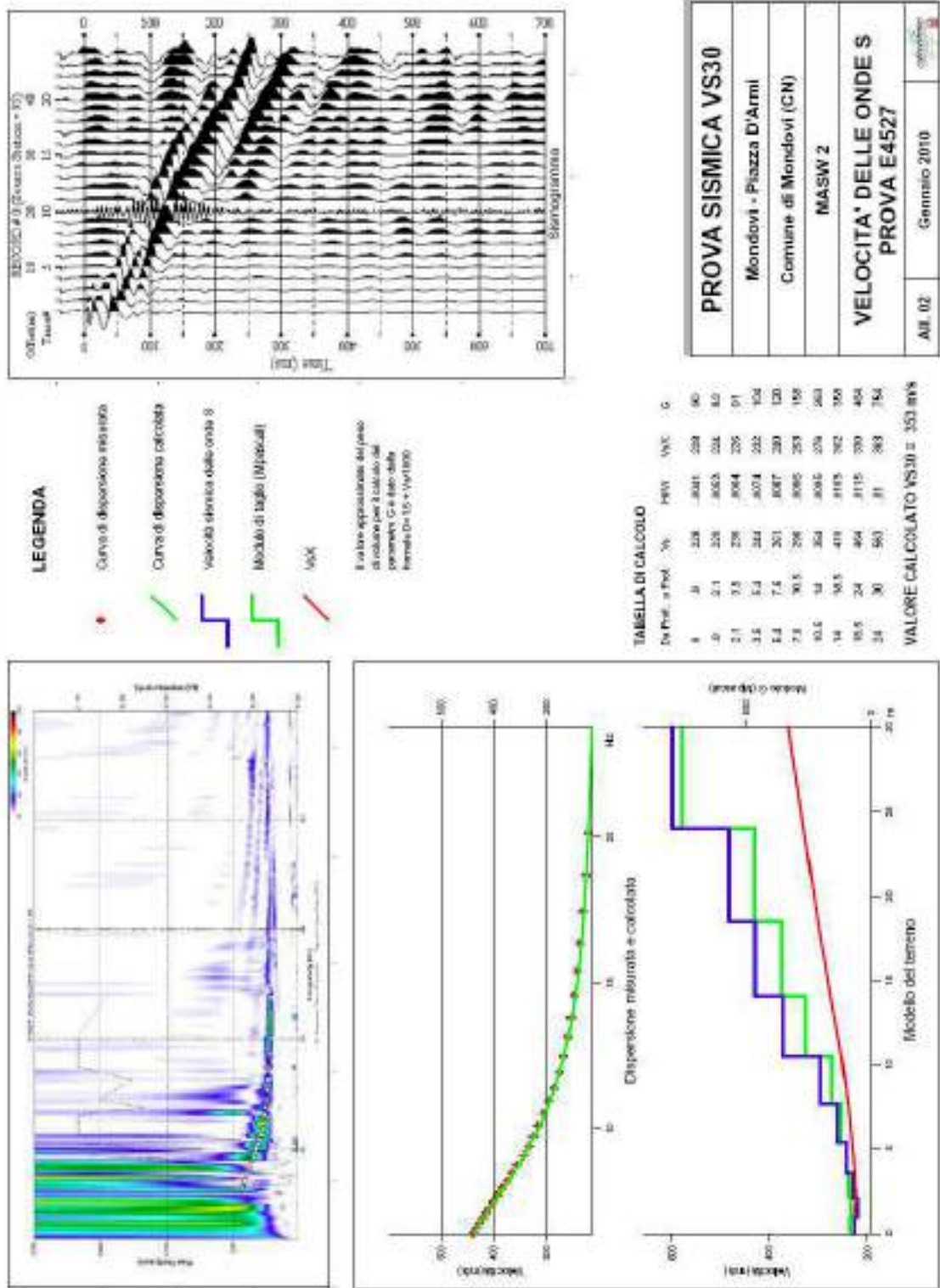


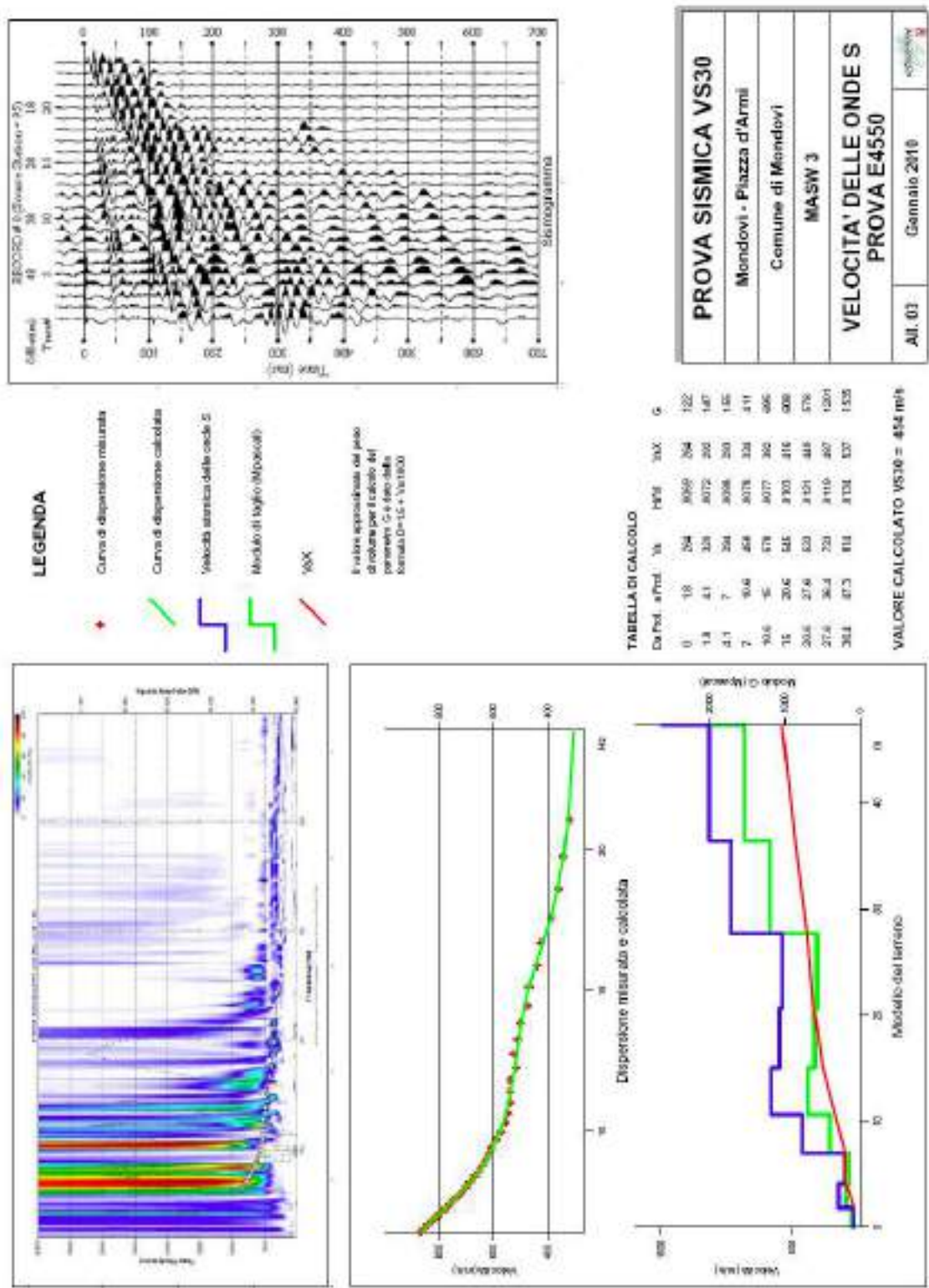
TABELLA DI CALCOLO

Da Prof.	a Prof.	V_s	V_{sX}	D
0	1.3	211	3057	221
1.3	2.9	171	3052	203
2.9	4.9	330	3052	217
4.9	7.2	277	3049	204
7.2	10.9	308	3051	257
10.9	14.2	402	3050	308
14.2	19	488	3086	324
19	25	498	3114	357
25	30.4	601	3144	365

VALORE CALCOLATO VS30 \pm 358 m/s

PROVA SISMICA VS30		
Mondovì - Piazza d'Armi		
Comune di Mondovì		
MASW 1		
VELOCITA' DELLE ONDE S PROVA E4539		
All. 01	Gennaio 2010	colloquio





I risultati ottenuti dai tre stendi menti hanno evidenziato una buona concordanza con le stratigrafie dei sondaggi geognostici presenti nell'area di indagine lungo gli stendi menti (S2 e S3).

In particolare per il **MAWS 1**, dopo i primi 7.00 m, caratterizzati da velocità delle onde S medio – basse (V_s inferiori a 280 m/s) costituiti da terreno di riporto e/o da limi argillosi individuati il terreno di copertura, si è rilevato un aumento graduale della velocità di propagazione delle onde S che corrisponde al substrato siltoso debolmente marnoso con un grado di compattazione via via maggiore, come ci aspetta, raggiungendo progressivamente valori intorno ai 500 m/s.

I risultati dell'indagine **MASW 2** hanno conferato quanto già evidenziato dal primo stendimento, individuato uno strato di terreno dalle caratteristiche medio-basse (V_s inferiori a 260 m/s) collocato fino a 8.00 m di profondità, costituito prevalentemente da terreno di riporto.

A profondità superiori sono state registrate V_s via via crescenti, raggiungendo valori prossimi a 600 m/s a profondità comprese tra 24.00 e 30 .00 m circa.

I risultati dell'indagine **MAWS 3** hanno evidenziato la presenza di un mezzo in cui le onde S si sono propagate più lentamente (circa 300 m/s) fino a circa 7.00 m dal p.c., costituito prevalentemente da siltite argillosa alterata poco consistente, confermando quanto riportato nella stratigrafia del sondaggio S2 ricadente a metà dello stendi mento.

Oltre tale profondità si è registrato un netto aumento delle velocità di propagazione delle onde sismiche S (fino a circa 550 m/s e poi fino a 700 m/s) corrispondenti al substrato di siltite debolmente argillosa.

Sulla base della bibliografia scientifica integrata con le conoscenze geologiche dei luoghi in esame è possibile fare le correlazioni necessarie per caratterizzare il sottosuolo utilizzando i valori delle velocità sismiche S espresse in m/s all'interno di pacchetti litoloidi superficiali.

Si riporta la tabella utilizzata per le correlazioni delle litologie in esame.

	Vp		Vs	
	minimo	massimo	minimo	massimo
Sabbia	400	800	178	356
Sabbia satura	700	1400	288	582
Argilla	750	1600	280	500
Limi e argille	650	1250	241	464
Limi e sabbie	500	1000	212	425
Argilla	1500	1850	557	687
Calcere fratturati	750	1450	330	638
Calcere	1400	2000	616	880
Arenaria fratturata	800	2100	363	964
Arenaria	2000	3500	935	1637
Dolomia	2500	4500	1200	2162
Basalto fratturato	850	1350	489	695
Basalto	1800	3000	985	1658
Granitoidi fratturati	1000	1750	514	900
Granitoidi	1600	2800	884	1548
Metamorfiti fratturate	1500	2600	772	1029
Metamorfiti	1900	3500	1039	2021

Tabella delle velocità sismiche P ed S espresse in m/sec nei mezzi litologici desunti da dati sperimentali

Per il calcolo del V_{s30} è stata utilizzata la formula proposta dall'O.P.C.M. 3274 s.m.i., ovvero:

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}}$$

h_i = Spessore in metri dello strato i-esimo
 V_i = Velocità dell'onda di taglio i-esima
 N = Numero di strati

In base ai dati ricavati dalle prove MAWS si sono ricavati valori di V_{s30} che oscillano tra i 356 ÷ 454 m/s.

Pertanto secondo le N.T.C. del D.M. 14/01/2008 il sito in esame si colloca pertanto all'interno della **Categoria C** per i MAWS 1 e 2, della **Categoria B** per il MAWS 3:

- A)** Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
- B)** Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle

proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $NSPT_{,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $cu_{,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).

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

D) Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $NSPT_{,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $cu_{,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).

E) Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).

Qui di seguito si riporta l'ortofoto in cui vengono indicati gli stendi menti MAWS effettuati:



Ubicazione degli stendimenti

Conservato in copia II
Da allegare alla pratica

29-01-2016
32772 12-11-2015

Regione Piemonte

Provincia di Cuneo



COMUNE DI MONDOVÌ

RISTRUTTURAZIONE EDILIZIA DI FABBRICATO DI CIVILE ABITAZIONE

RELAZIONE GEOLOGICA

CLASSE	PRODOTTO
29	

Richiedente: **TORELLI VALTER**

Il tecnico incaricato
Dott. Geol. Luca Bertino

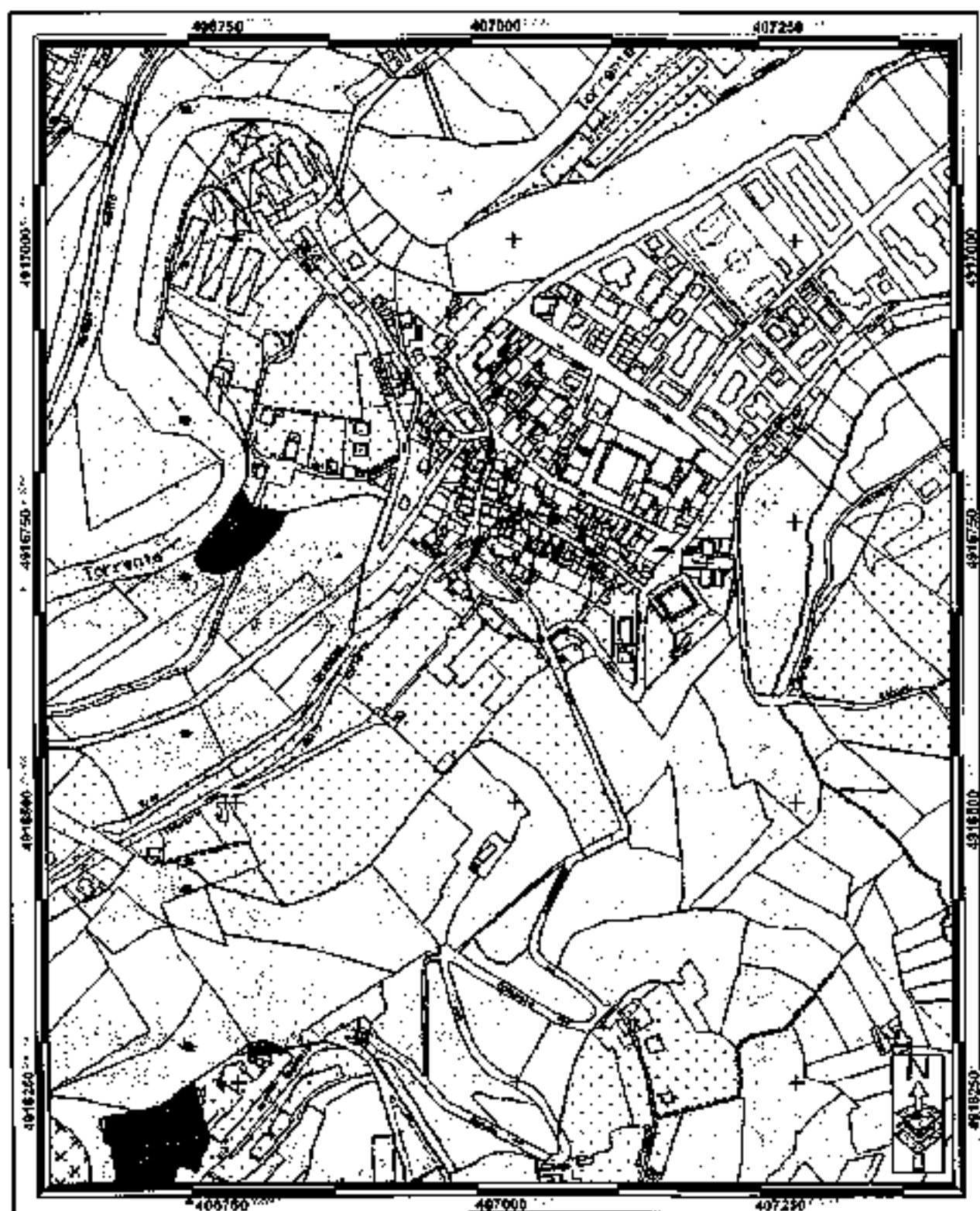
Mondovì, gennaio 2016

STUDIO GEOLOGICO
VIA RISORGIMENTO 6 - 12084 MONDOVÌ
TEL. 0174.41589 - E-MAIL: luca.bertino@libero.it
P. I.V.A. 02743670040



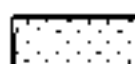
cod: 15_L1195

18.

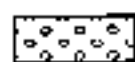


reticolato ED 1950 UTM Zona 32N

TAVOLA N° 2: estratto della **"CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLOSITÀ CON PERIMETRAZIONE E DENOMINAZIONE DELLE AREE URBANISTICHE"** (scala 1:5.000)



• Classe II



Classe II (a.1)





Classe IIIa.2



Settore Interessato



Legenda

-  prova penetrometrica dinamica
-  misura di microtremore sismico

Localizzazione indagini geognostiche

scala 1:1000 - reticolato WGS84 UTM Zone 32N

MONDOVI_CARASSONE, TR1 DIN1

Strumento: TEN-0024/01-07

Formato dati: 16 byte

Inizio registrazione: 05/01/16 17:19:26 Fine registrazione: 05/01/16 17:28:35

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN; TRIG+ TRIG-

Data GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h09'00"

Analizzato 96% tracciato (selezione automatica)

Freq. campionamento: 256 Hz

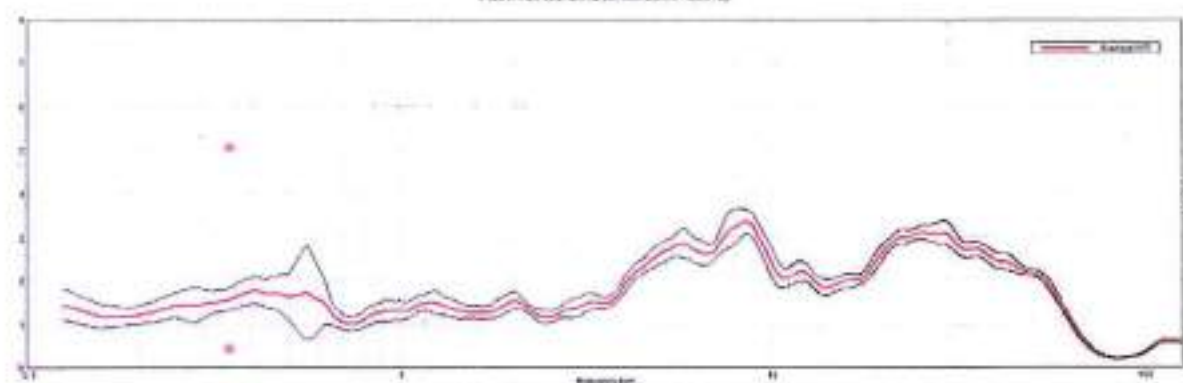
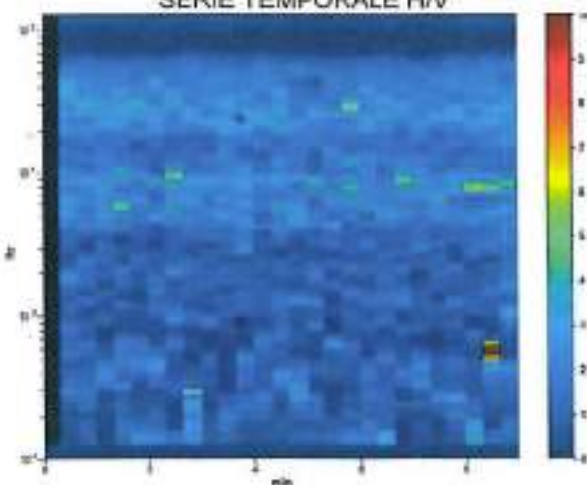
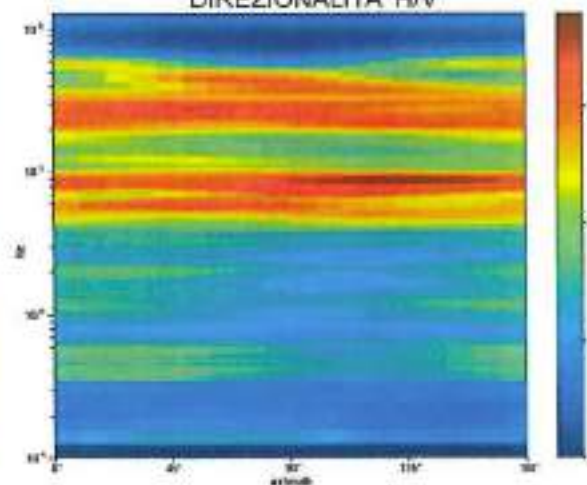
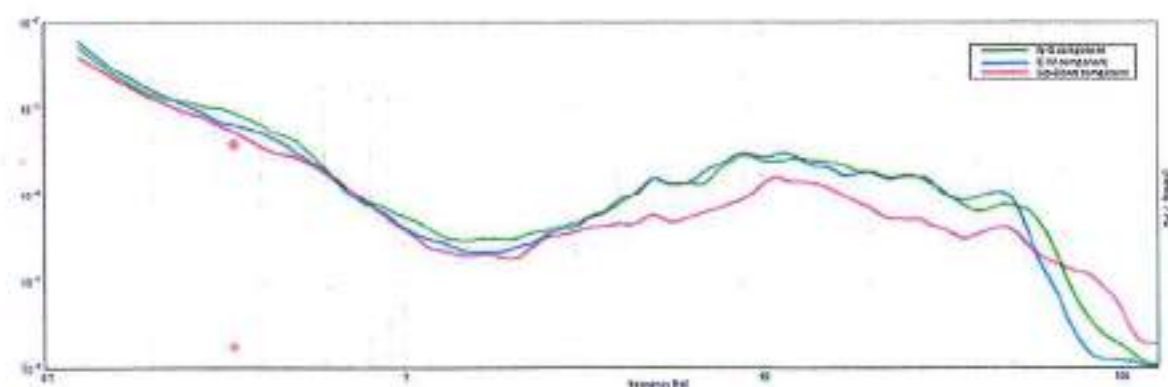
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

Lisciamento: 10%

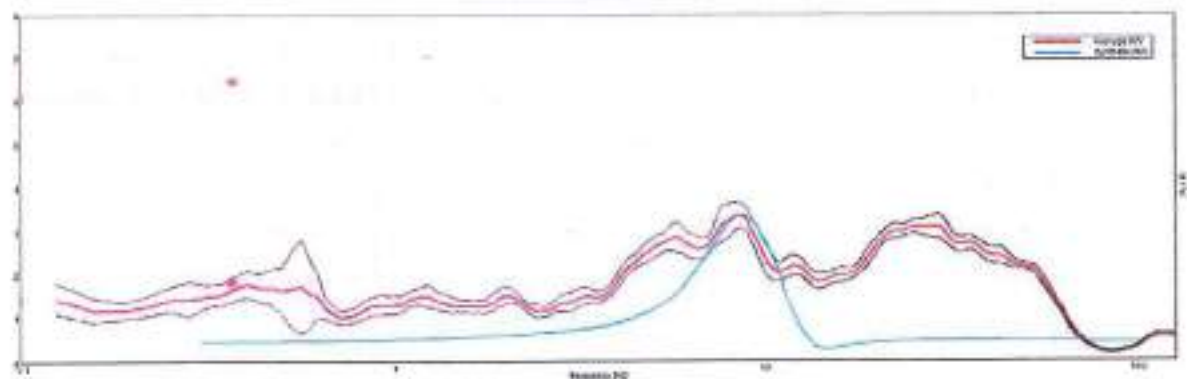
RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

Pico H/V a 0.125 Hz (valore 0.8 - 12.8 Hz)

**SERIE TEMPORALE H/V****DIREZIONALITA' H/V****SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI**

H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO

Mean HV at 5.02 a 5.5 Hz (all samples 00 - 102 Hz)



Profondità alla base
dello strato [m]

7.00
inf.

Spessore [m]

7.00
inf.

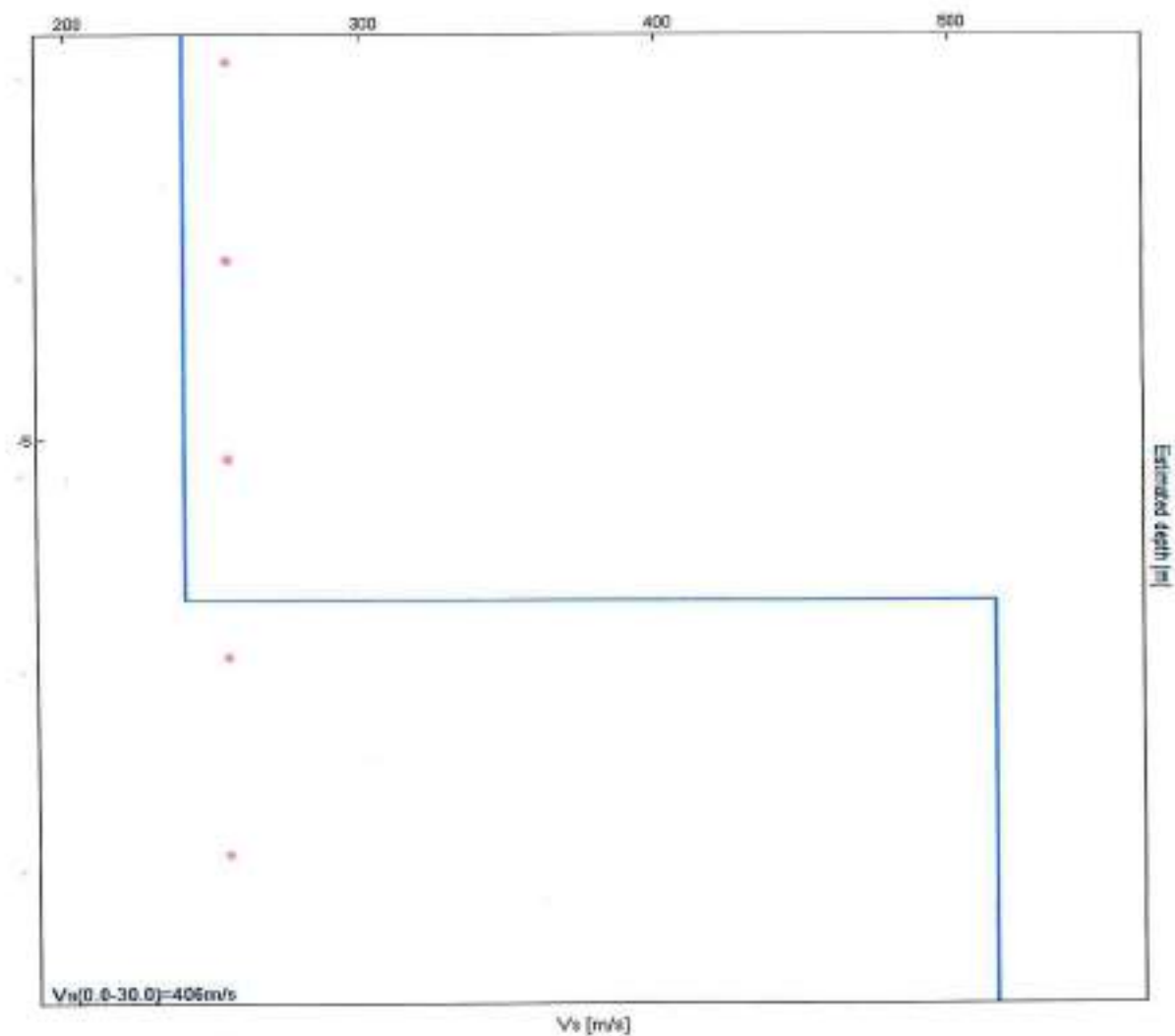
Vs [m/s]

240
515

Rapporto di Poisson

0.40
0.40

Vs(0.0-30.0)=406m/s



[Secondo le linee guida SESAME, 2006. Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di *Griffa* prima di interpretare la tabella seguente].

Picco H/V a 8.63 ± 12.8 Hz (nell'intervallo $0.0 - 128.0$ Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$8.63 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$4495.0 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5$ Hz $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5$ Hz	Superato 0 volte su 416	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^* in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^*) < A_0/2$	3.875 Hz	OK	
Esiste f^* in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^*) < A_0/2$			NO
$A_0 > 2$	$3.35 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}} A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f) = f_0 \pm 6\%$	$ 1.48387 < 0.05$		NO
$\sigma_f < z(f_0)$	$12.79836 < 0.43126$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.2824 < 1.58$	OK	

L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$z(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < z(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$z(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

MONDOVI_CARASSONE, TR2

Strumento: TEN-0024/01-07

Formato dati: 16 byte

Inizio registrazione: 05/01/16 17:29:07 Fine registrazione: 05/01/16 17:41:11

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN; TRIG+ TRIG-

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h12'00"

Analizzato 92% tracciato (selezione automatica)

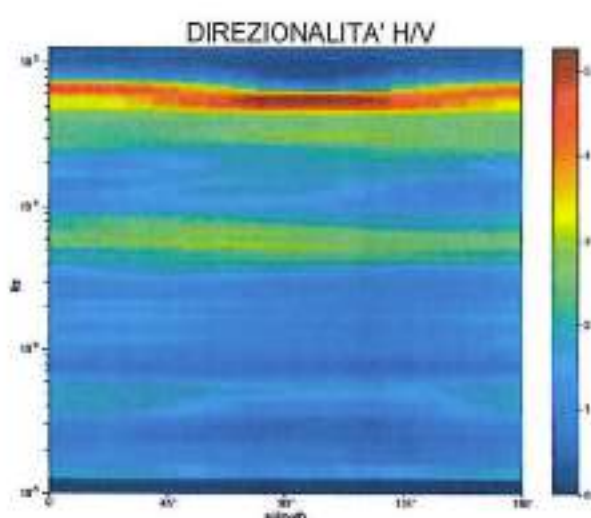
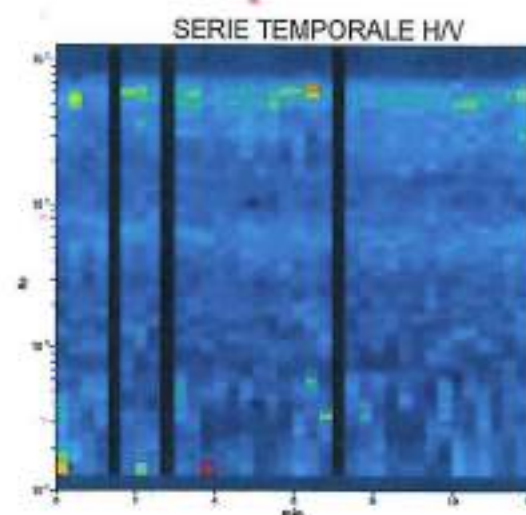
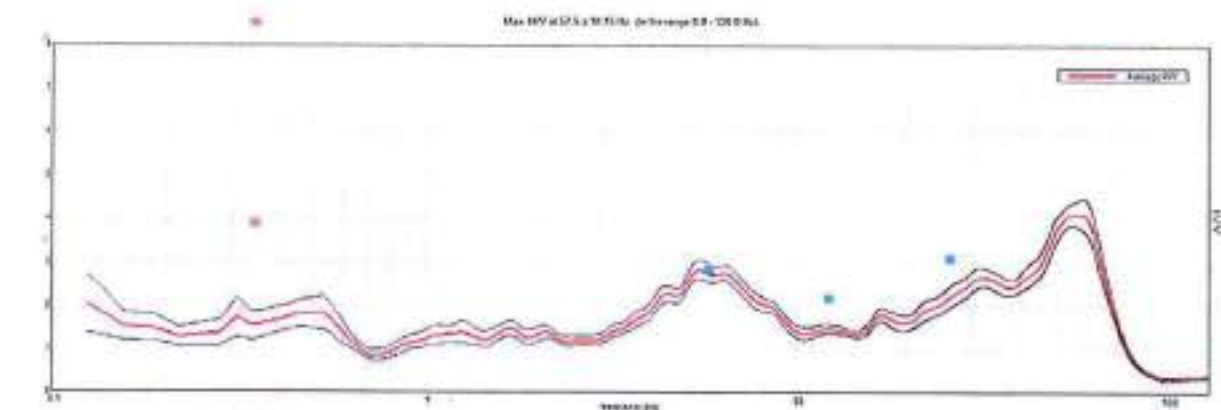
Freq. campionamento: 256 Hz

Lunghezza finestra: 20 s

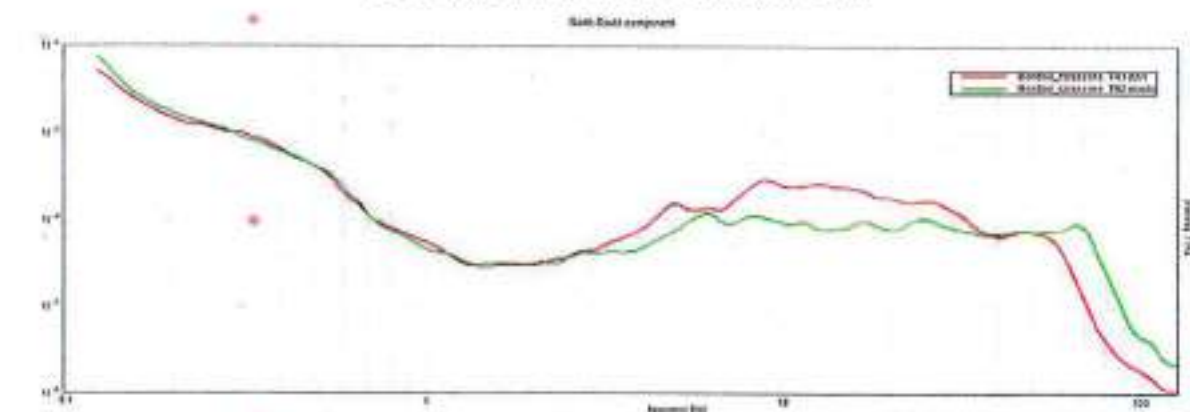
Tipo di lisciamento: Triangular window

Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



Regione Piemonte

Provincia di Cuneo

CITTÀ DI MONDOVÌ	
PR:
18 MAR 2016	
CAT.	CL.



COMUNE DI MONDOVÌ

**RISANAMENTO CONSERVATIVO CON
RECUPERO DEL SOTTO TETTO AI FINI ABITATIVI**

Legge Regionale 6 agosto 1998, n. 21

RELAZIONE GEOLOGICA

Proprietà:	Delegato dalla proprietà:
Lucky ss via Colliolengo n. 14 Mondovì (CN) P.IVA 93052980049 Legale Rappresentante: Alice Filippi via Cimarra n. 48 Roma RM CF: FLPLCA82C58D205K	Alessandro BATTAGLIA (Comodatario) c.so A. De Gasperi 22 Torino (TO) CF: BTTLN73L20F351J

Il tecnico incaricato
Dott. Geol. Luca Bertino

Mondovì, marzo 2016

STUDIO GEOLOGICO
VIA RISORGIMENTO 6 - 12064 MONDOVÌ
TEL. 0174.41589 - E-MAIL: luca.bertino@libero.it
P. I.V.A. 02743670040



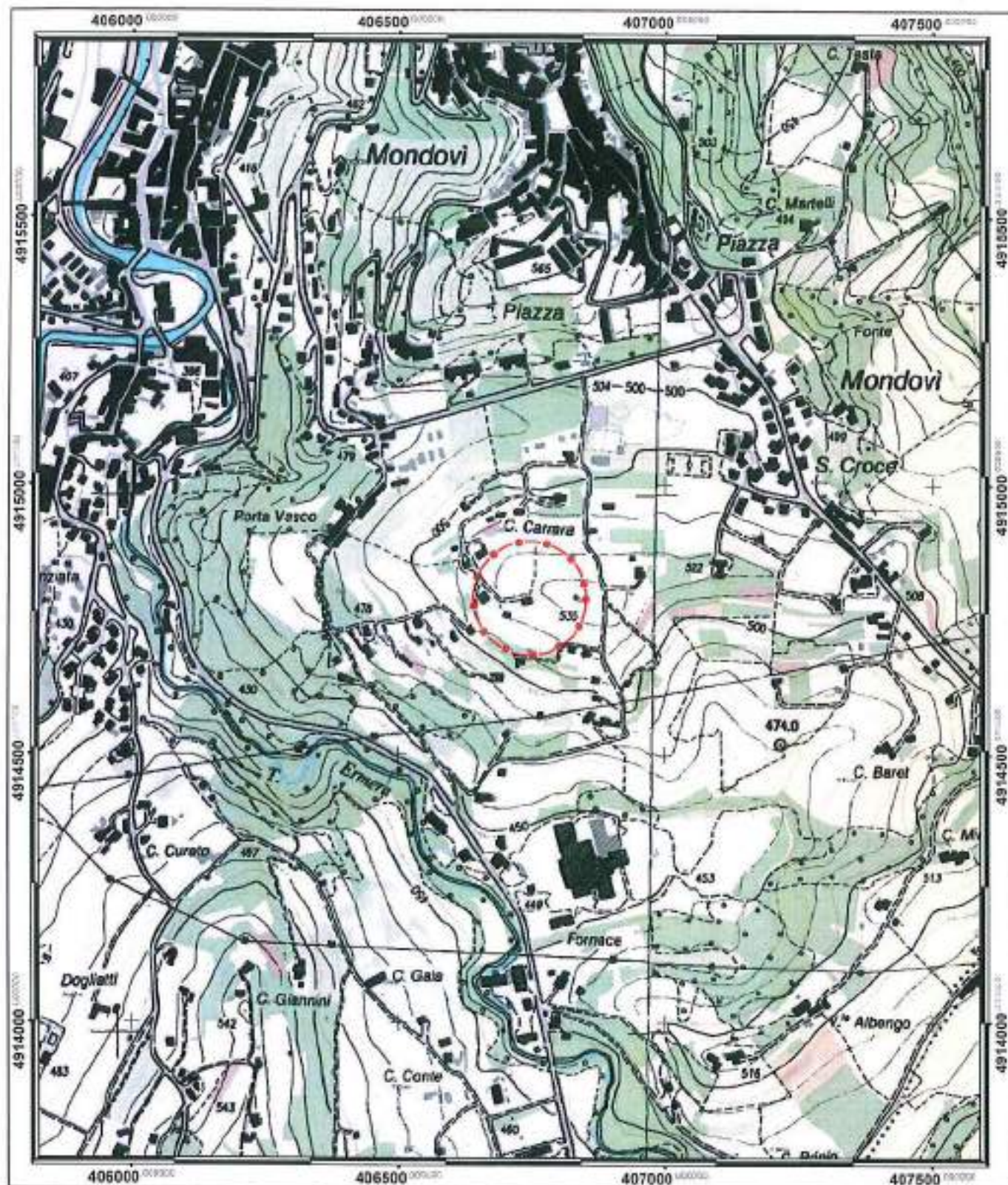


Tavola 1: inquadramento geografico (reticolato WGS 84 UTM Zone 32N)

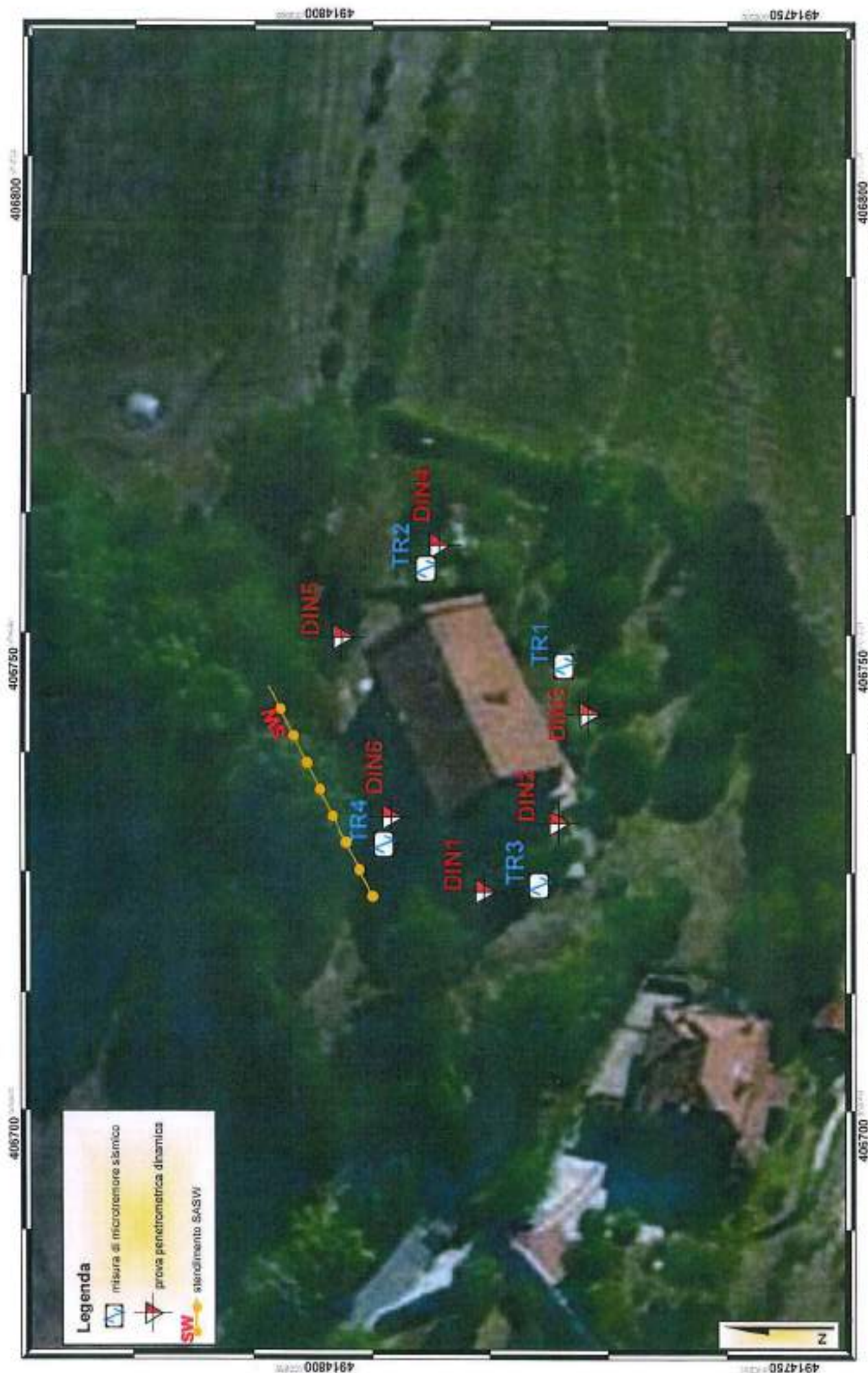
Estratto della Carta Tecnica Regionale 227020 MONDOVI'



Settore interessato

scala 1:10000





Localizzazione indagini geognostiche (scala 1:500)

reticolato WGS84 UTM Zone 32N

MONDOVI_VILLA MUSSO, TR1

Strumento: TEN-0024/01-07

Formato dati: 16 byte

Inizio registrazione: 08/10/15 10:09:26 Fine registrazione: 08/10/15 10:36:22

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN; TRIG+ TRIG-

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h26'48"

Analizzato 94% tracciato (selezione automatica)

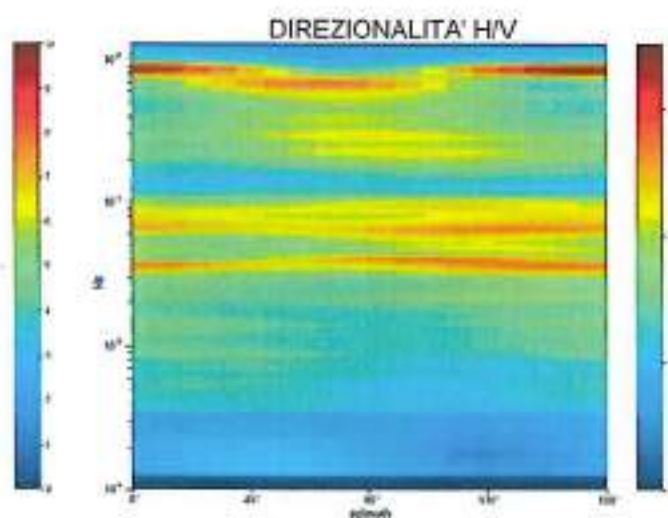
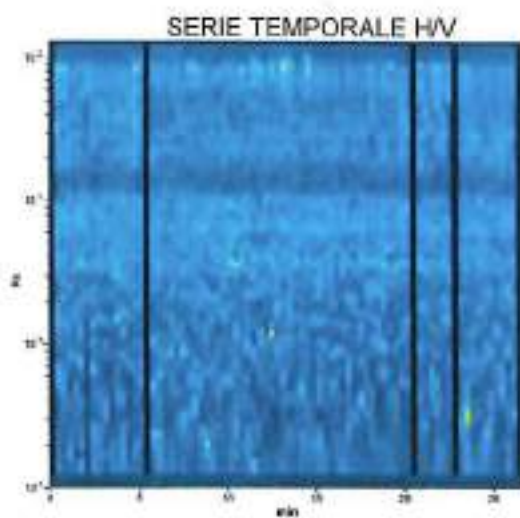
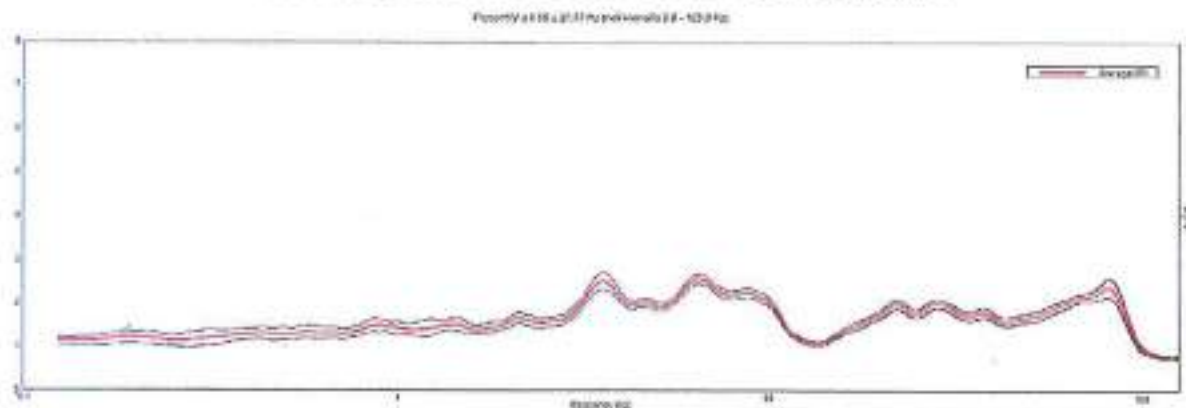
Freq. campionamento: 256 Hz

Lunghezza finestra: 20 s

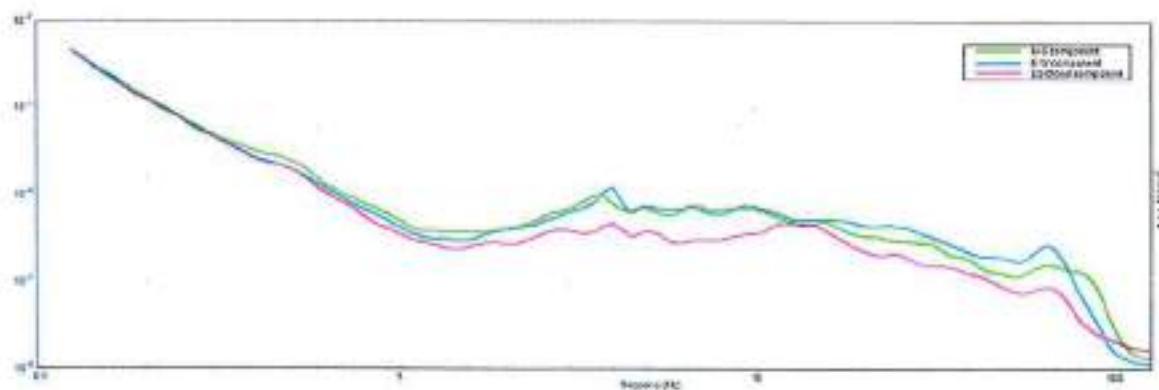
Tipo di lisciamento: Triangular window

Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

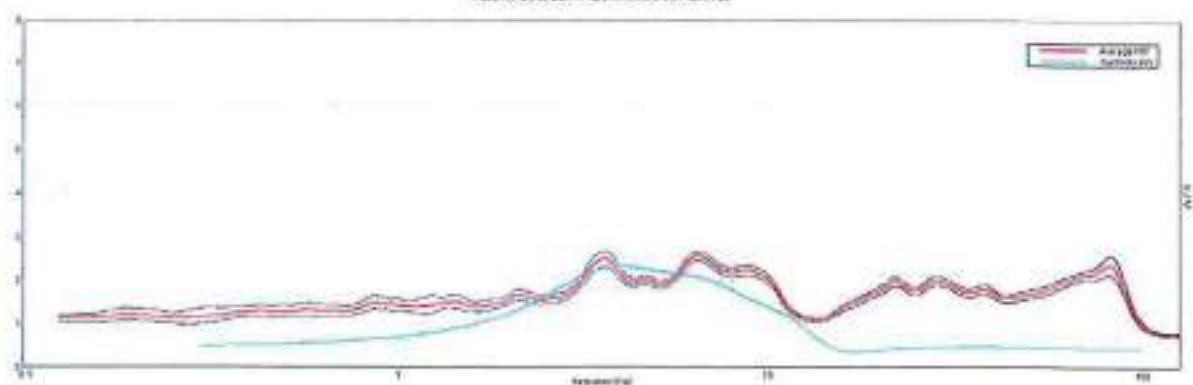


SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



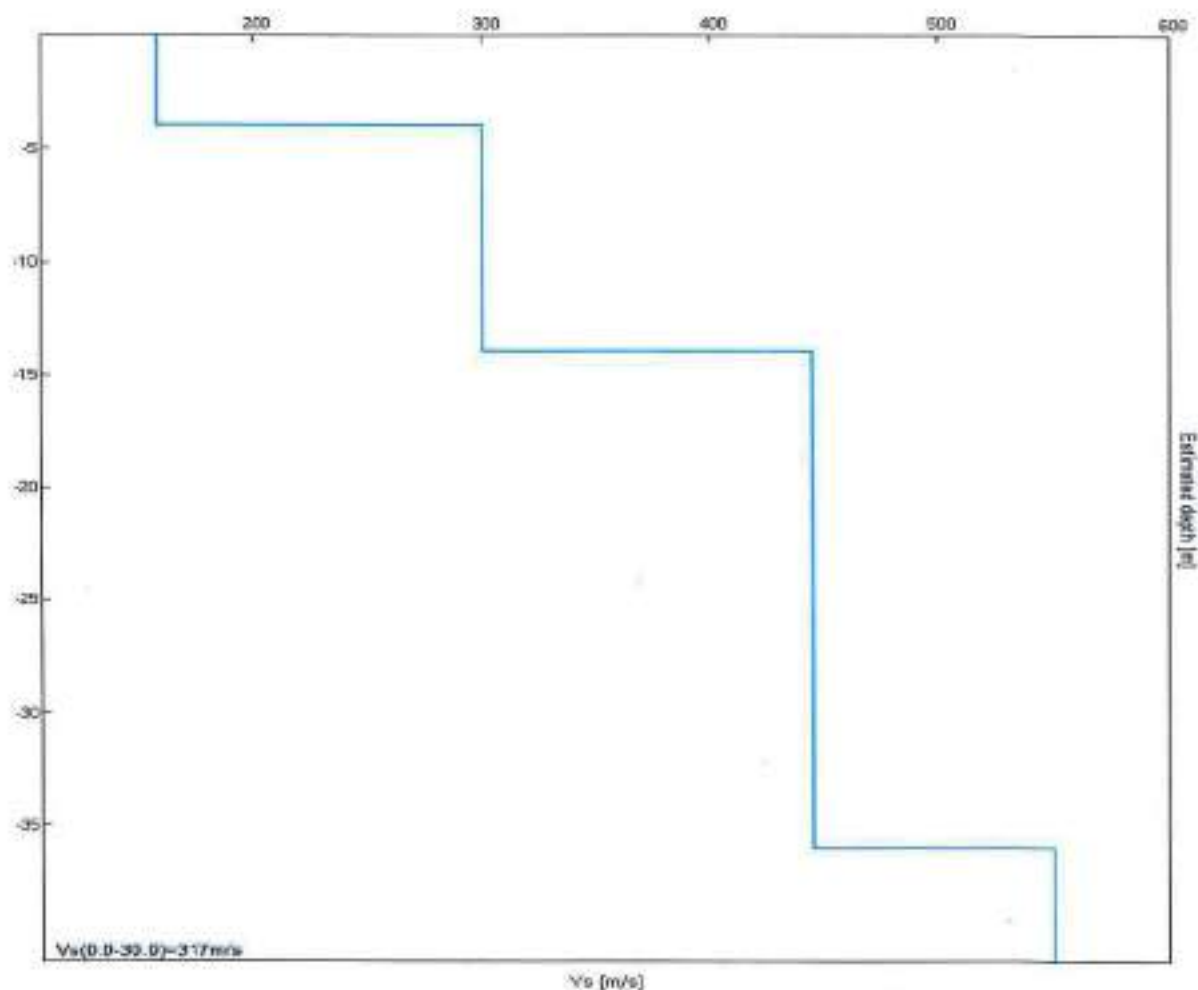
H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO

Prova HV a 5.00 e 20.00 Hz (profondità 0.0 - 100.0 m)



Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Rapporto di Poisson
4.00	4.00	158	0.42
14.00	10.00	300	0.40
36.00	22.00	445	0.42
inf.	inf.	550	0.42

$V_s(0.0-30.0)=317\text{m/s}$



[Secondo le linee guida SESAME, 2005. Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di Grillo prima di interpretare la tabella seguente].

Picco H/V a 6.56 ± 27.77 Hz (nell'intervallo 0.0 - 128.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile
[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$6.56 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$9843.8 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5$ Hz $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5$ Hz	Superato 0 volte su 316	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro
[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f' in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f') < A_0/2$			NO
Esiste f'' in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f'') < A_0/2$	11.75 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$2.54 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 4.23121 < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$27.76734 < 0.32813$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.1093 < 1.58$	OK	

L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$. $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log A_{H/V}}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per $\sigma_A(f_0)$					
Intervallo di freq. (Hz)	< 0.2	0.2 - 0.5	0.5 - 1.0	1.0 - 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log A_{H/V}}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

MONDOVI_VILLA MUSSO, TR2

Strumento: TEN-0024/01-07

Formato dati: 16 byte

Inizio registrazione: 08/10/15 10:38:16 Fine registrazione: 08/10/15 11:58:23

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN; TRIG+ TRIG-

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 1h20'00"

Analisi effettuata sull'intera traccia.

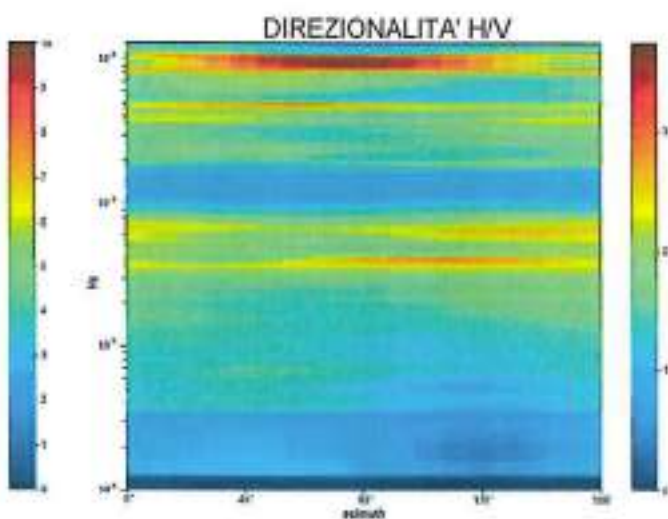
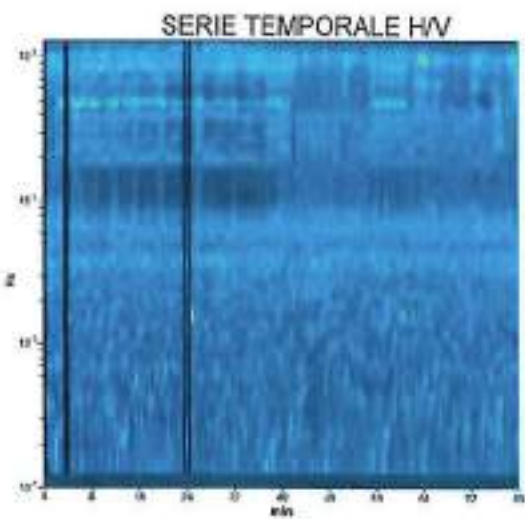
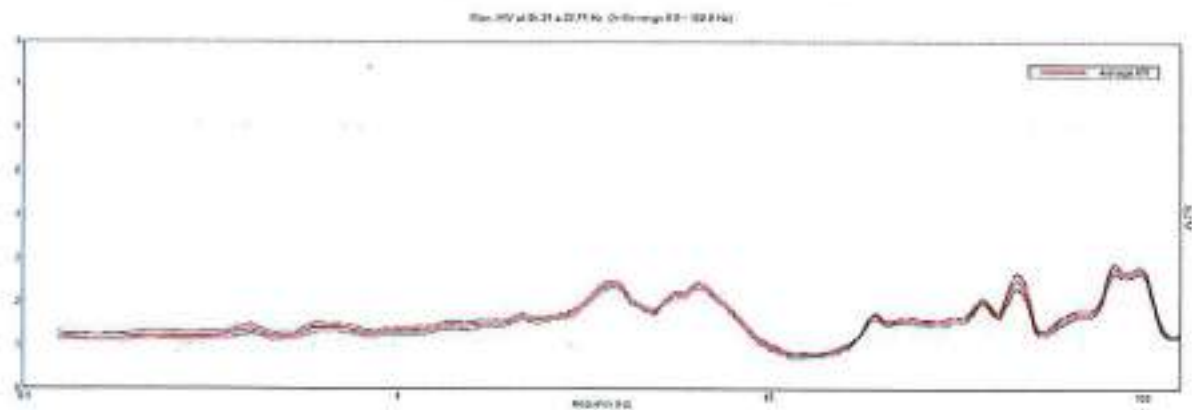
Freq. campionamento: 256 Hz

Lunghezza finestra: 20 s

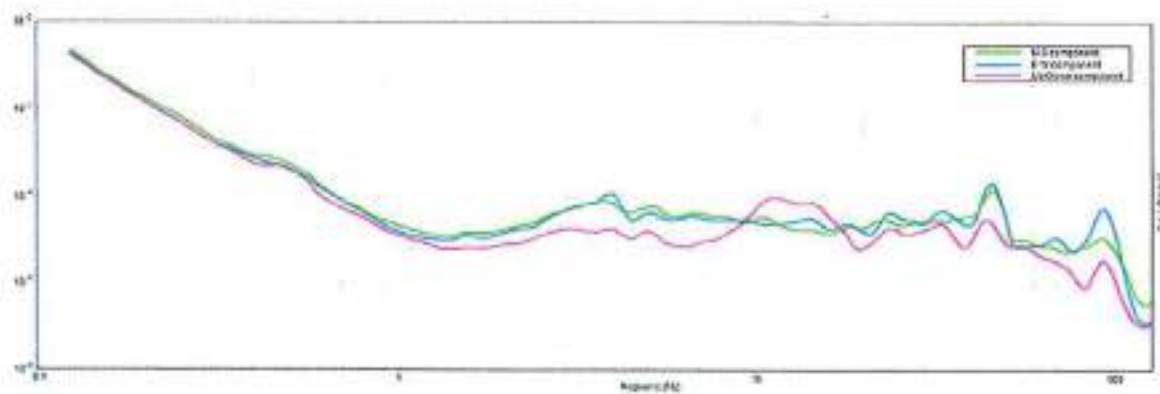
Tipo di lisciamento: Triangular window

Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



MONDOVI_VILLA MUSSO, TR3

Strumento: TEN-0024/01-07

Formato dati: 16 byte

Inizio registrazione: 08/10/15 12:01:14 Fine registrazione: 08/10/15 12:39:08

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN; TRIG+ TRIG-

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h37'48"

Analizzato 90% tracciato (selezione automatica)

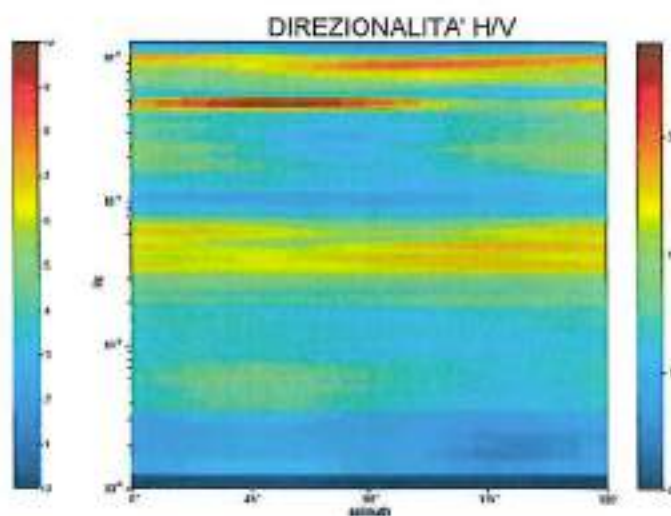
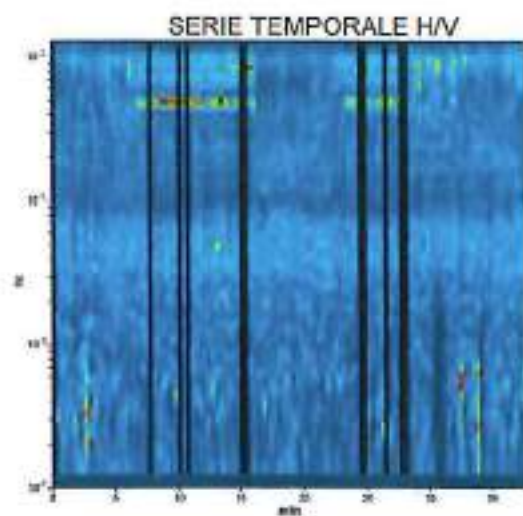
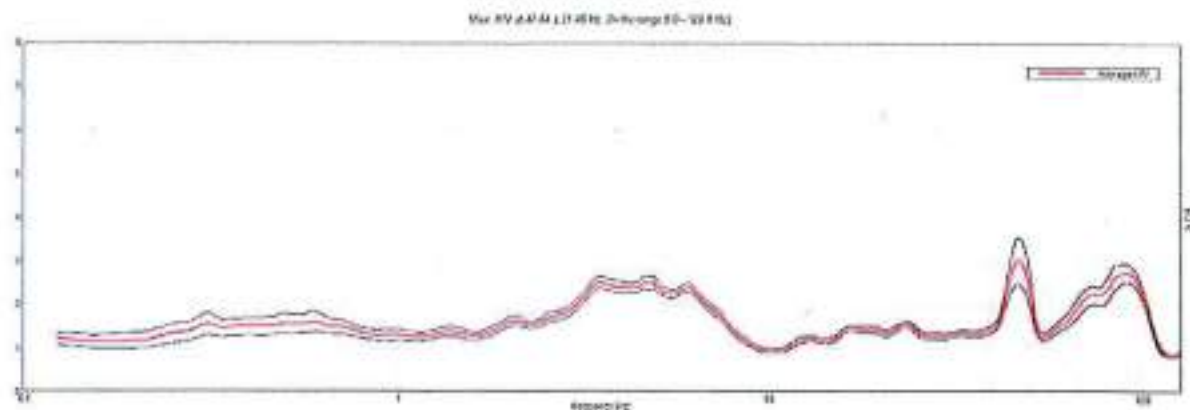
Freq. campionamento: 256 Hz

Lunghezza finestra: 20 s

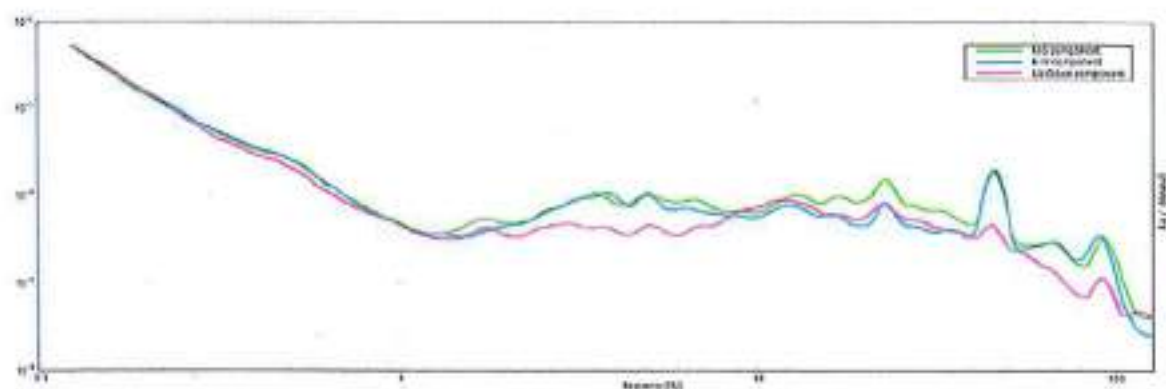
Tipo di lisciamento: Triangular window

Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



MONDOVI_VILLA MUSSO, TR4

Strumento: TEN-0024/01-07

Formato dati: 16 byte

Inizio registrazione: 08/10/15 12:41:55 Fine registrazione: 08/10/15 13:20:45

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN; TRIG+ TRIG-

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h38'48"

Analizzato 93% tracciato (selezione automatica)

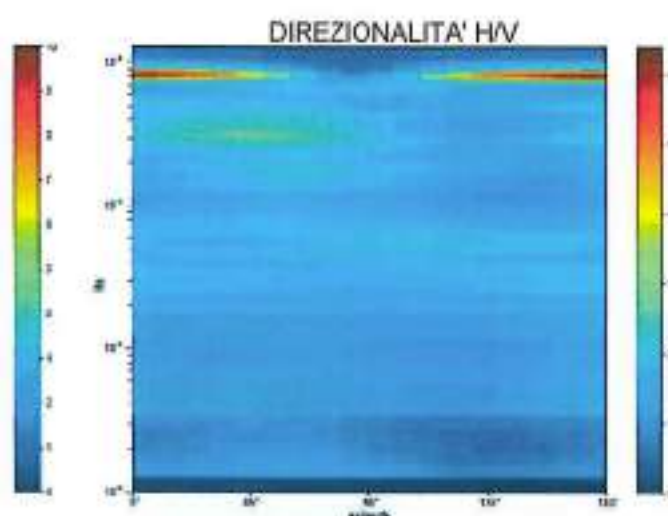
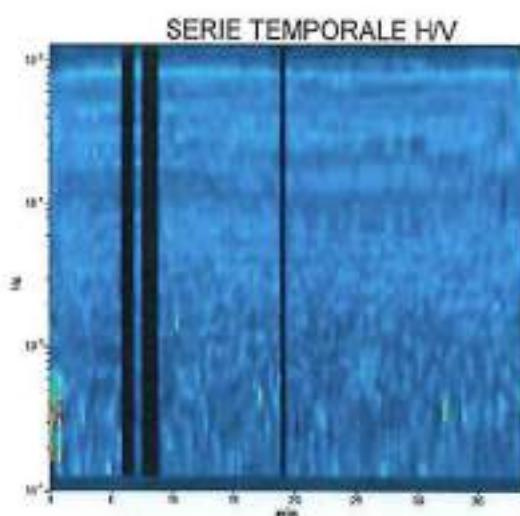
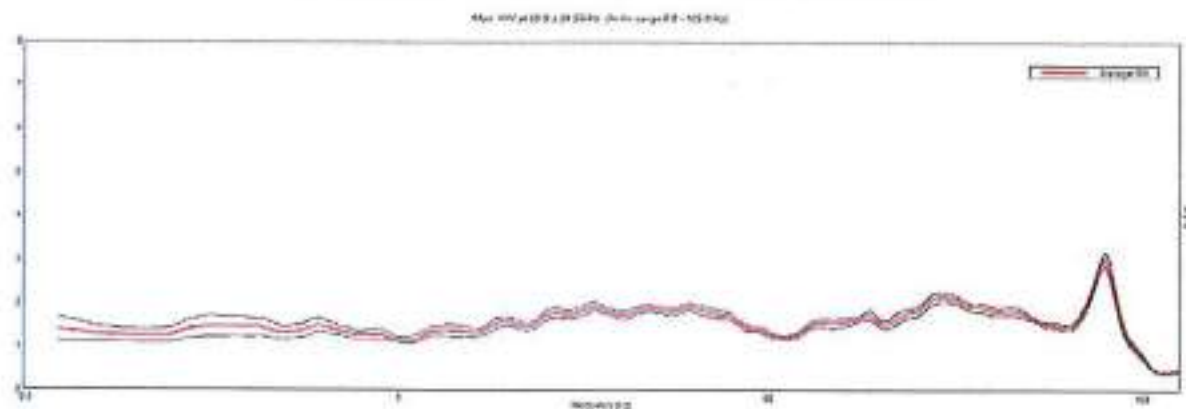
Freq. campionamento: 256 Hz

Lunghezza finestra: 20 s

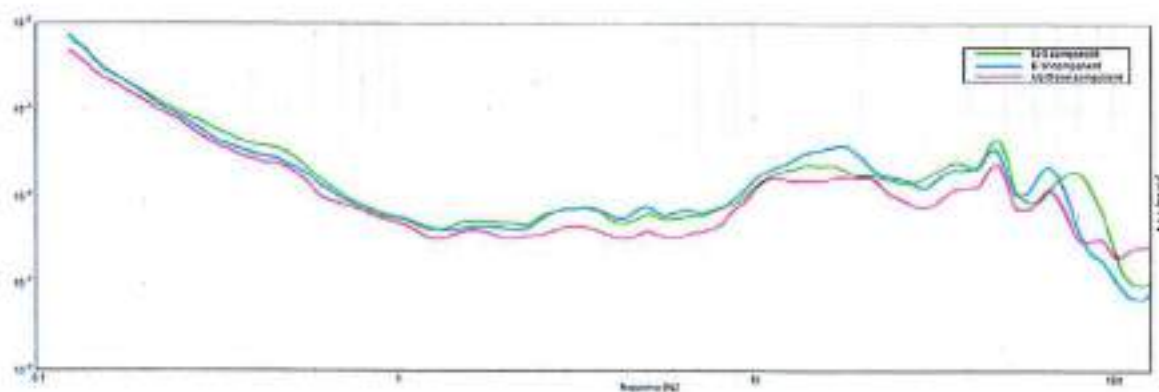
Tipo di lisciamento: Triangular window

Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



MONDOVI_POLVERIERA, TR6

Strumento: TEN-0024/01-07

Formato dati: 16 byte

Fondo scala [mV]: n.a.

Inizio registrazione: 08/10/15 13:45:56 Fine registrazione: 08/10/15 14:23:21

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN; TRIG+ TRIG-

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h37'24"

Analizzato 96% tracciato (selezione automatica)

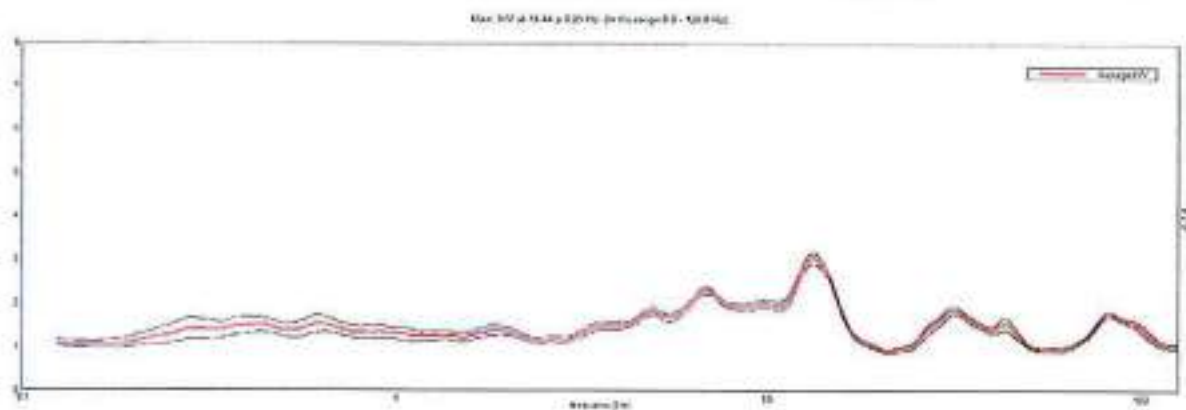
Freq. campionamento: 256 Hz

Lunghezza finestra: 20 s

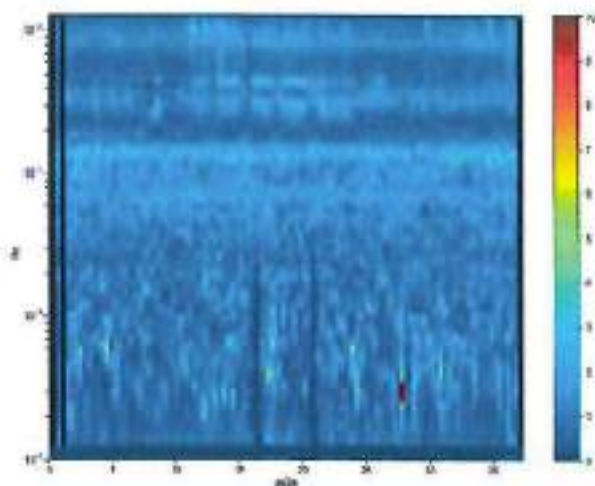
Tipo di lisciamento: Triangular window

Lisciamento: 10%

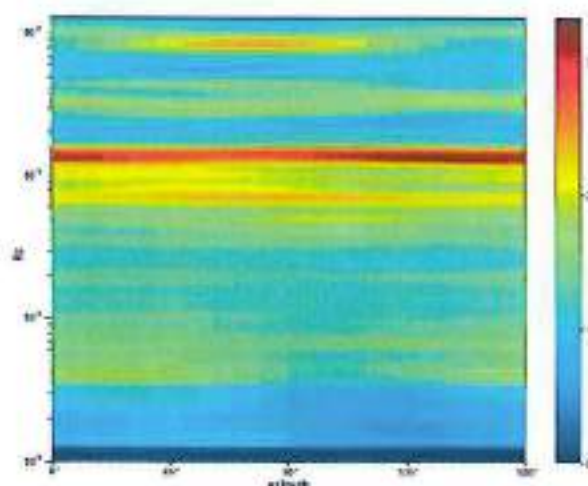
RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



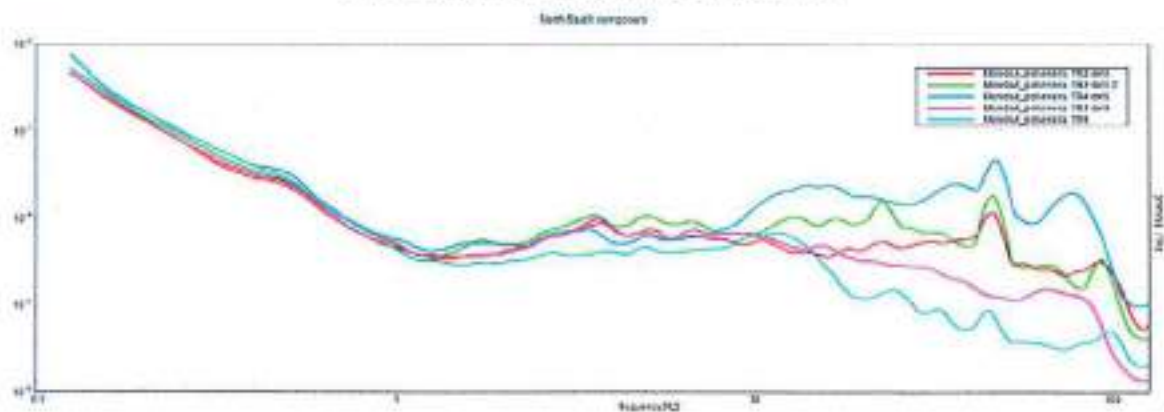
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



[Secondo la linea guida SESAME, 2005. Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di Grilla prima di interpretare la tabella seguente].

Picco H/V a 13.44 ± 0.21 Hz (nell'intervallo 0.0 - 128.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$13.44 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$28025.0 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5$ Hz $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5$ Hz	Superato 0 volte su 646	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 6 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{HV}(f^-) < A_0/2$	4.188 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{HV}(f^+) < A_0/2$	16.656 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$3.04 > 2$	OK	
$f_{max}[A_{HV}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.01583 < 0.05$	OK	
$\sigma_1 < e(f_0)$	$0.21276 < 0.67168$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.1187 < 1.58$	OK	

L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_1	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$e(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_1 < e(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{HV}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{HV}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{HV}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{HV}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{HV}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{logHV}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{HV}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per σ_1 e $\sigma_A(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 - 0.5	0.5 - 1.0	1.0 - 2.0	> 2.0
$e(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.16 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.6	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{logHV}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

MONDOVI_VILLA MUSSO, SASW

Inizio registrazione: 08/10/15 13:25:36 Fine registrazione: 08/10/15 13:42:44

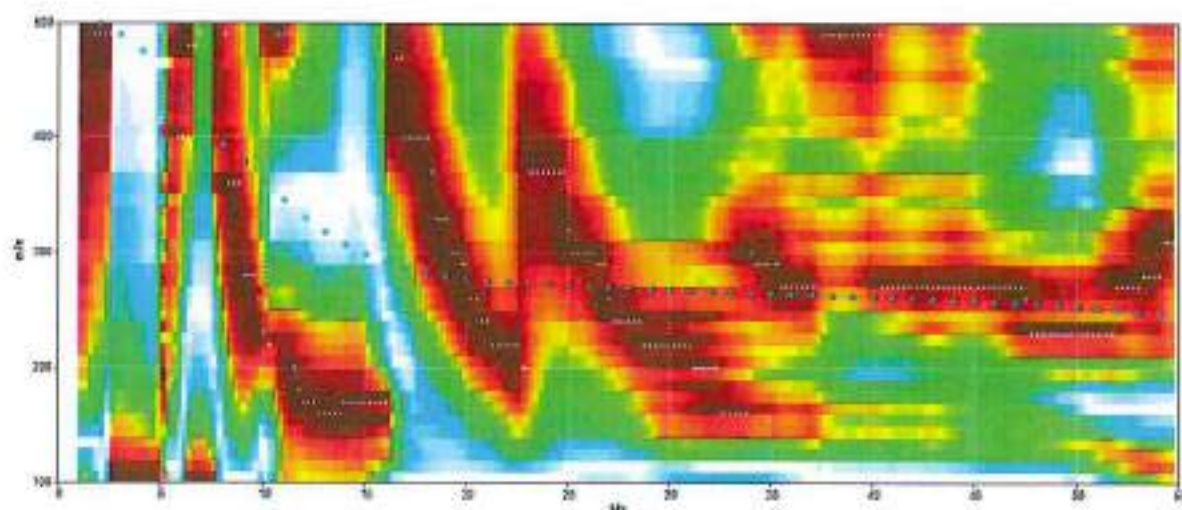
Durata registrazione: 0h00'02"

Freq. campionamento: 512 Hz

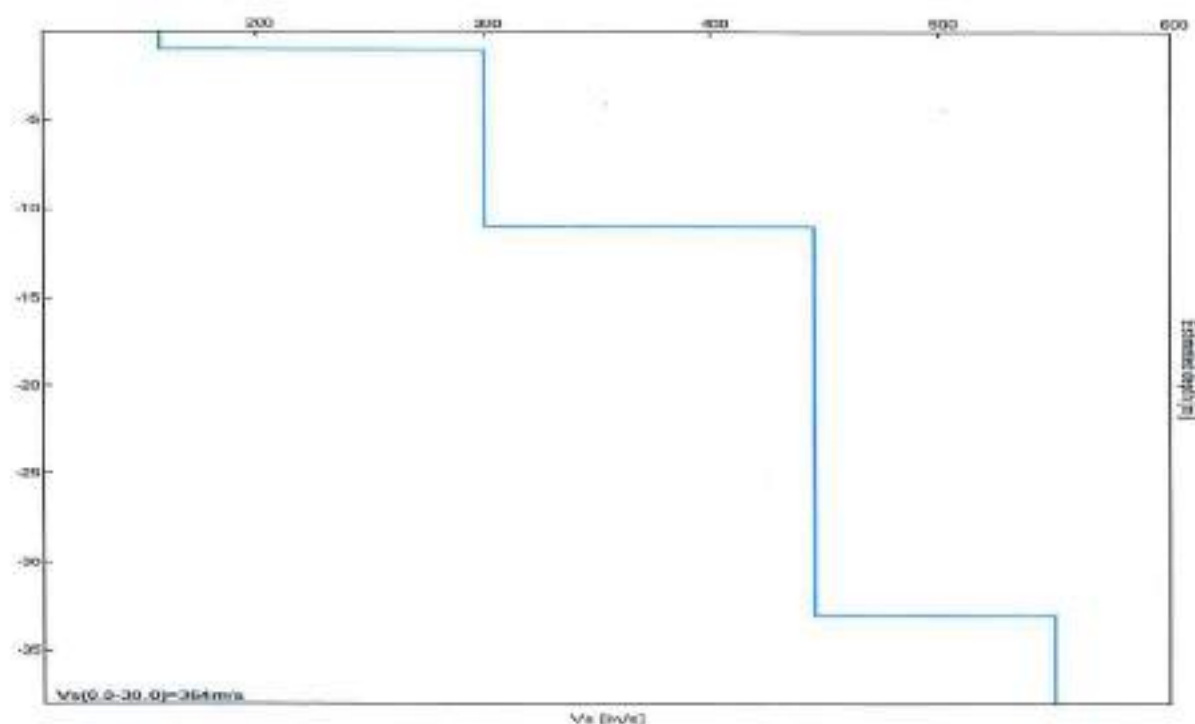
Nomi canali: B1 ; B2 ; B3 ; B4 ; B5 ; B6 ; B7 ; B8 ; B9 ; B10

Array geometry (x): 0.0 2.5 5.0 7.5 10.0 12.5 15.0 17.5 20.0 22.5 m.

MODELLED RAYLEIGH WAVE PHASE VELOCITY DISPERSION CURVE



Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
1.00	1.00	158	0.42
11.00	10.00	300	0.42
33.00	22.00	445	0.42
inf.	inf.	550	0.42




Consegnato a n.

in data 17-07-2014

17-07-2014

16-05-2014



Regione Piemonte

Provincia di Cuneo



COMUNE DI MONDOVI

RISTRUTTURAZIONE EDILIZIA DI FABBRICATO RESIDENZIALE E DEL BASSO FABBRICATO NELL'AREA PERTINENZIALE

RELAZIONE GEOLOGICA

Richiedente: Sig. Stefano AVAGNINA
via Langhe n°40

CITTA' DI MONDOVI	
PROT. N.	
17 LUG. 2014	
CAT.	CL. FASC.

Mondovì, luglio 2014

STUDIO GEOLOGICO

VIA RISORGIMENTO 6 - 12084 MONDOVI

TEL. 0174.41589 - E-MAIL luca.bertino@libero.it

P.I.V.A. 02743670040



Il Tecnico incaricato

Geol. Luca Bertino

cod: 14_1.1013

1/8



TAVOLA N° 2: estratto della "CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLOSITÀ CON PERIMETRAZIONE E DENOMINAZIONE DELLE AREE URBANISTICHE" (scala 1:5.000)



Classe II

Classe IIIa2



Settore interessato

MONDOVI_VIA_LANGHE, TR1

Instrument: TEN-0024/01-07

Data format: 16 byte

Full scale [mV]: n.a.

Start recording: 27/06/14 18:03:43 End recording: 27/06/14 18:14:42

Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN; TRIG+ TRIG-

GPS data not available

Trace length: 0h10'48". Analyzed 91% trace (automatic window selection)

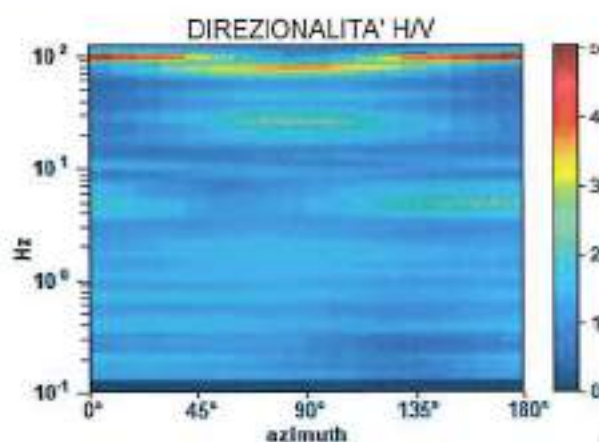
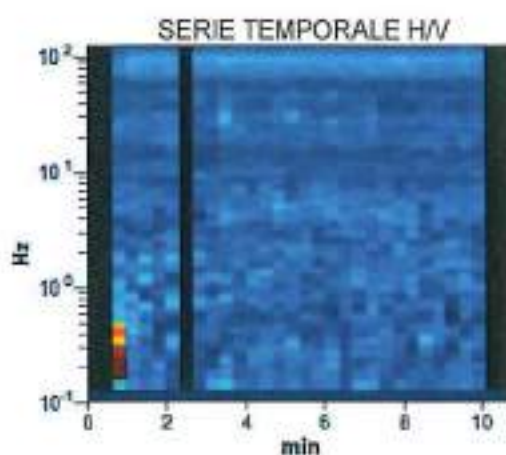
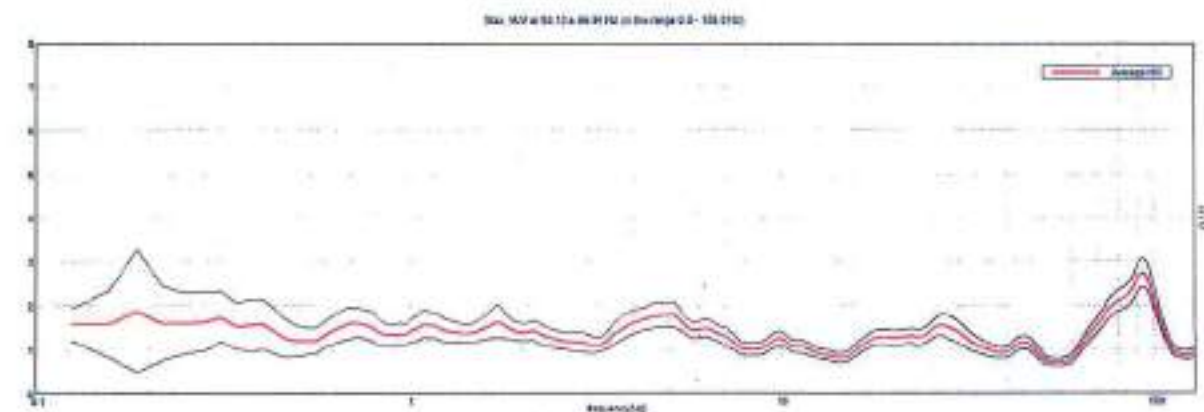
Sampling rate: 256 Hz

Window size: 20 s

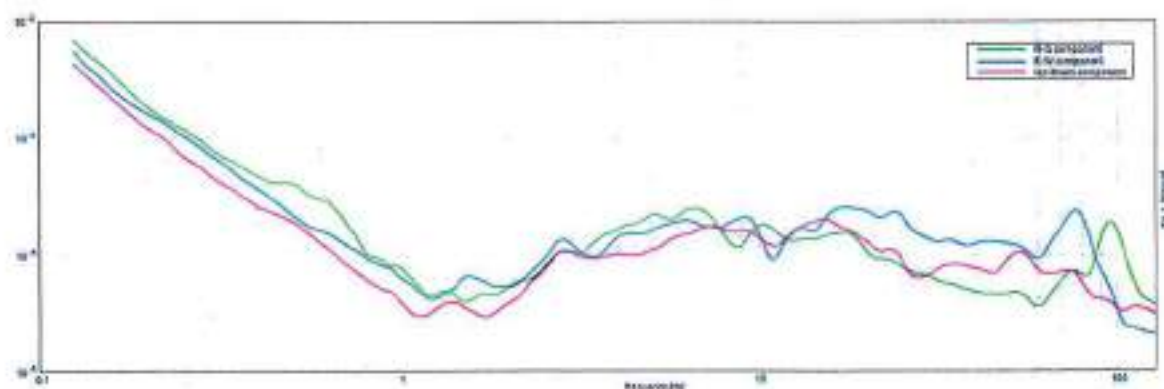
Smoothing type: Triangular window

Smoothing: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

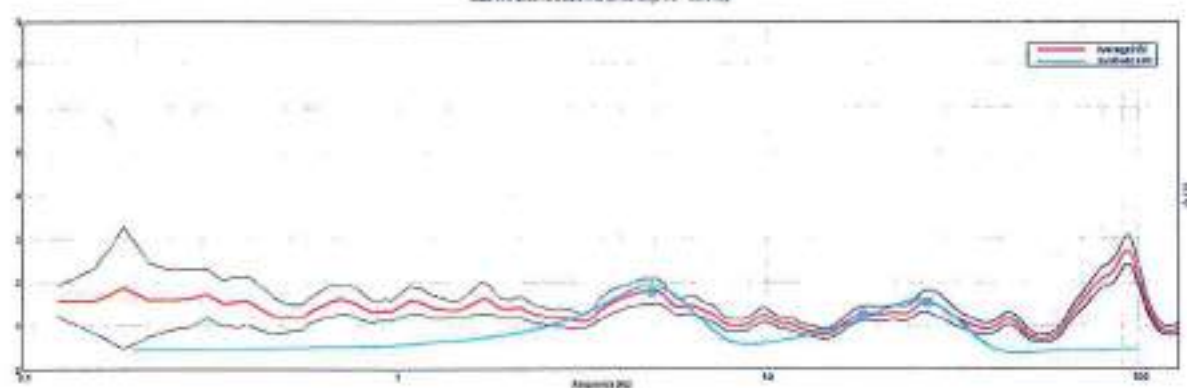


SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



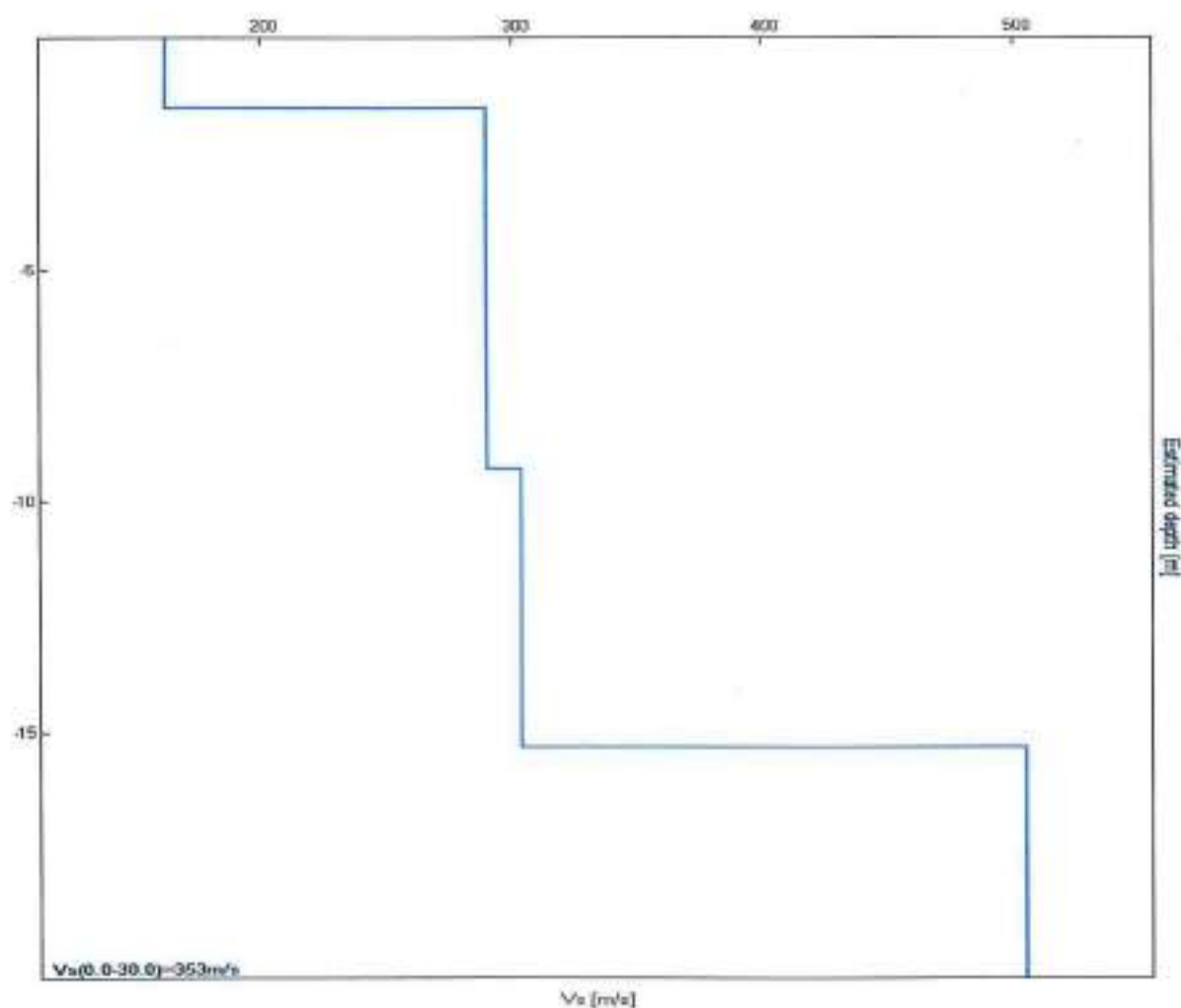
H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO

Max. H/V a 0.0-12.0 e 0.0-30.0 (in Hz) 0.0 - 10.0 Hz



Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Rapporto di Poisson
1.50	1.50	162	0.42
9.30	7.80	290	0.42
15.30	6.00	304	0.40
inf.	inf.	506	0.40

Vs(0.0-30.0)=353m/s



[Secondo le linee guida SESAME, 2005. Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di *Griffa* prima di interpretare la tabella seguente]

Max. H/V at 93.13 ± 66.94 Hz (in the range 0.0 - 128.0 Hz),

Criteri per una curva H/V affidabile
[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	93.13 > 0.50	OK	
$n_0(f_0) > 200$	50287.5 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 2607	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro
[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f' in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f') < A_0/2$	67.188 Hz	OK	
Esiste f'' in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f'') < A_0/2$	106.313 Hz	OK	
$A_0 > 2$	2.73 > 2	OK	
$f_{\text{picco}}(A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)) = f_0 \pm 5\%$	$ 0.71884 < 0.05$		NO
$\sigma_f < s(f_0)$	66.942 < 4.65625		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.3235 < 1.58	OK	

L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_0 = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$s(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < s(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 - 0.5	0.5 - 1.0	1.0 - 2.0	> 2.0
$s(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

MONDOVI_VIA_LANGHE, TR2

Instrument: TEN-0024/01-07

Data format: 16 byte

Full scale [mV]: n.a.

Start recording: 27/06/14 18:15:49 End recording: 27/06/14 18:27:11

Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN; TRIG+ TRIG-

GPS data not available

Trace length: 0h11'12". Analyzed 91% trace (automatic window selection)

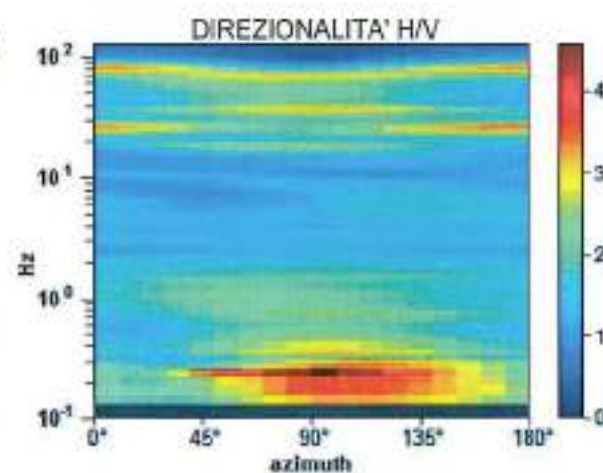
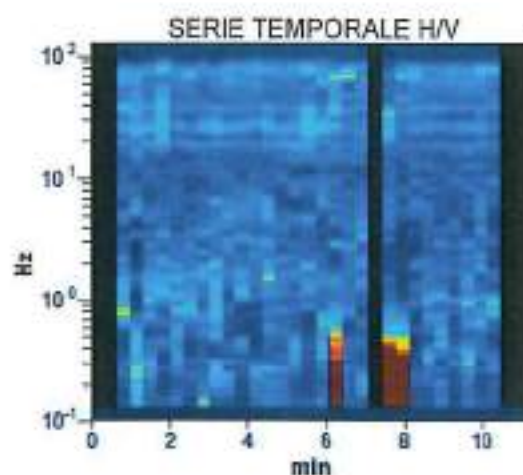
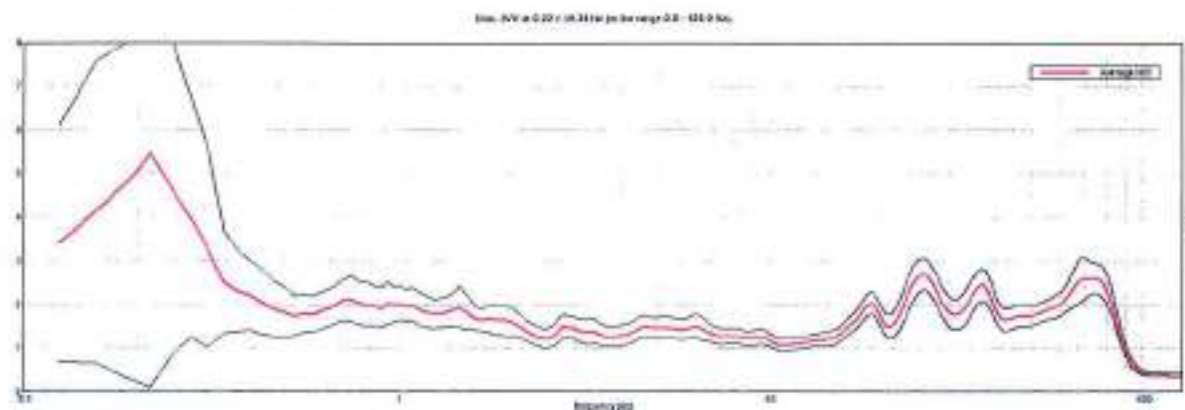
Sampling rate: 256 Hz

Window size: 20 s

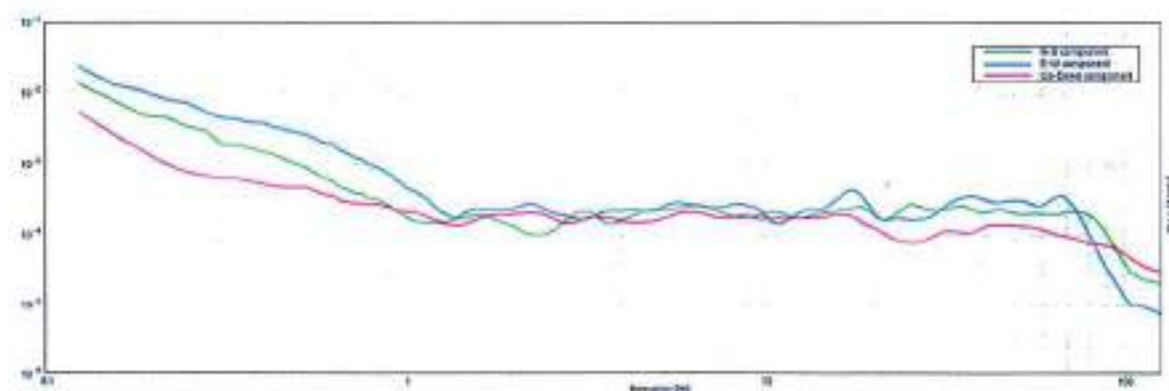
Smoothing type: Triangular window

Smoothing: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



Consegnato a mano il 20-09-2011
Da allegare alla pratica prot. urb. 9041 del 19-06-2011
[Signature]

Regione Piemonte

Provincia di Cuneo



COMUNE DI MONDOVÌ

**AMPLIAMENTO SECONDO LA LEGGE
REGIONALE 14/07/2009 N° 20**

PEC lotto 3 e lotto 4

CITTA' DI MONDOVÌ
PROT. N.
20 SET 2011
CAT. CL. F.

RELAZIONE GEOLOGICA

Richiedente: EDIL G.B. s.a.s.

Mondovì, Luglio 2011

STUDIO GEOLOGICO
VIA RISORGIMENTO 6 - 12084 MONDOVÌ
TEL. 0174 41589 - E-MAIL: luca.bertino@libero.it
P.I.V.A. 02743670040

Il tecnico incaricato
Dott. *[Signature]* Luca Bertino



[Handwritten signature]



Tavola 1: Inquadramento geografico (reticolato WGS 84 UTM Zone 32N)

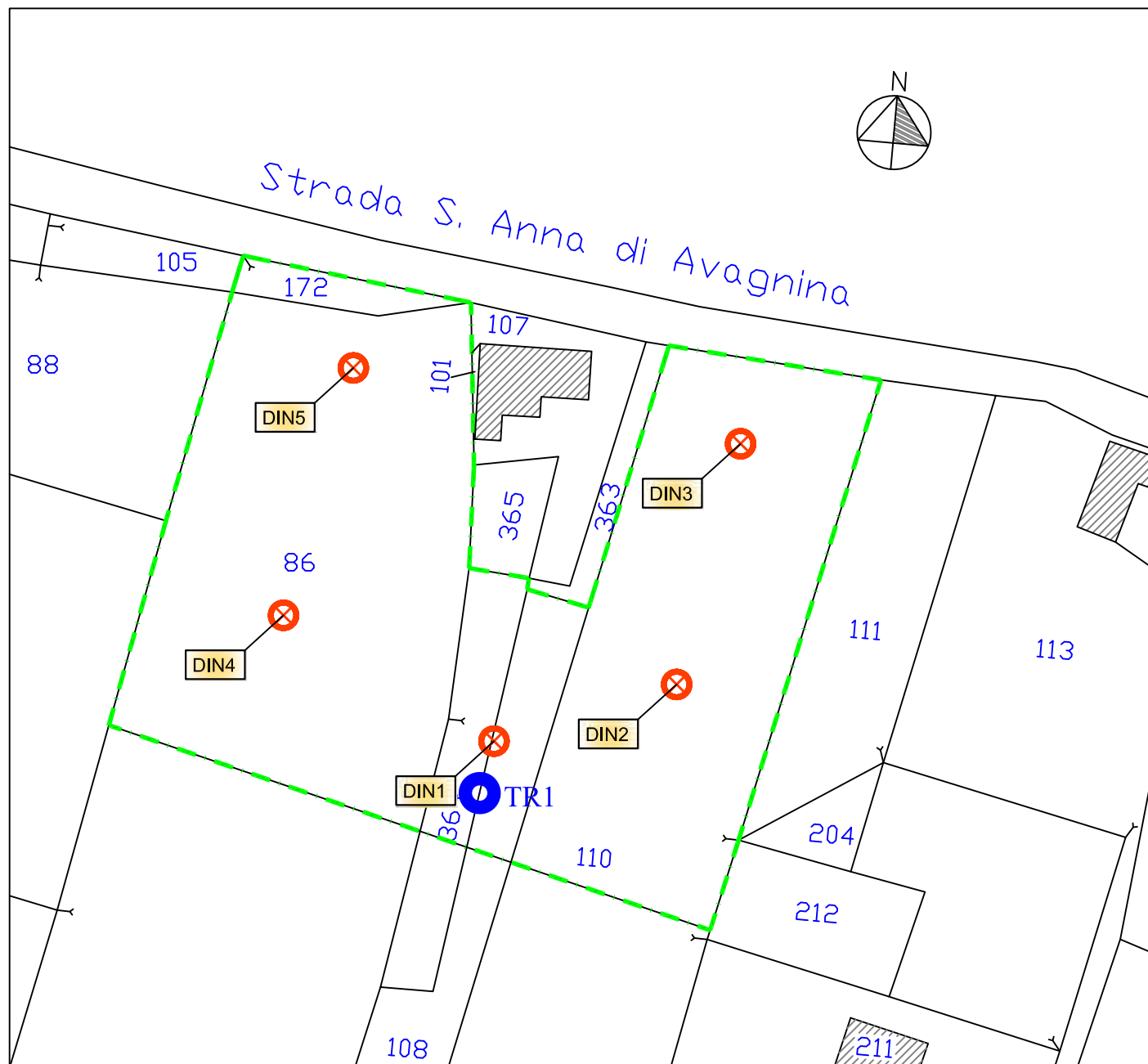
Estratto della Carta Tecnica Regionale 210140 - ROCCA DE' BALDI



Settore interessato

scala 1:10000

PLANIMETRIA CATASTALE CON LOCALIZZAZIONE PROVE PENETROMETRICHE



LEGENDA



edifici esistenti



perimetrazione area del P.E.C.



prova penetrometrica



misura di microtremore sismico HVSR

MONDOVI_SANT_ANNA_, TR1

Strumento: TEN-0024/01-07

Inizio registrazione: 30/07/11 10:42:27 Fine registrazione: 30/07/11 10:59:32

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN; TRIG+ TRIG-

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h17'00"

Analizzato 90% tracciato (selezione automatica)

Freq. campionamento: 256 Hz

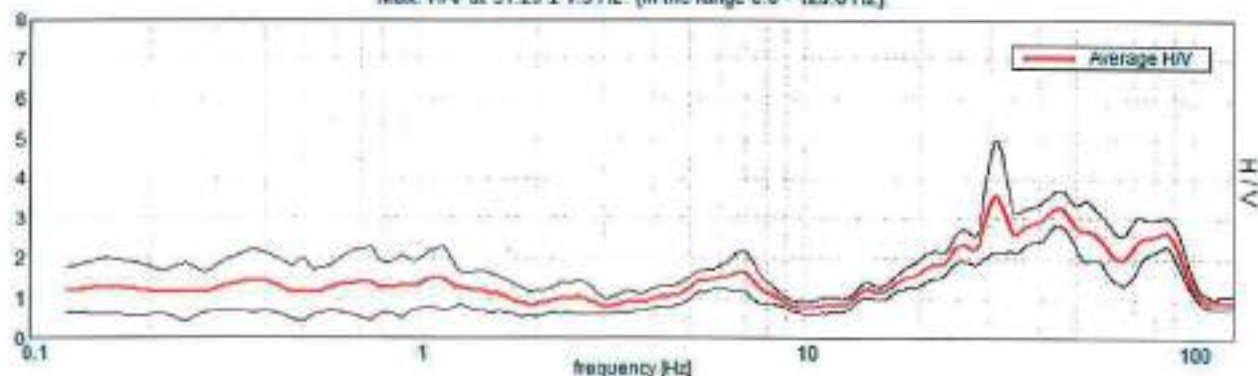
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

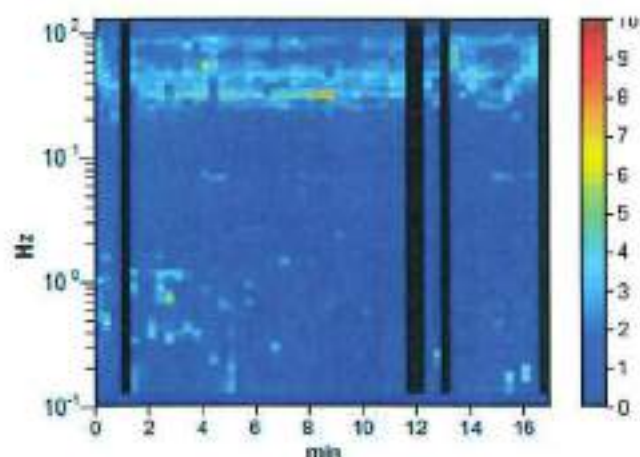
Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

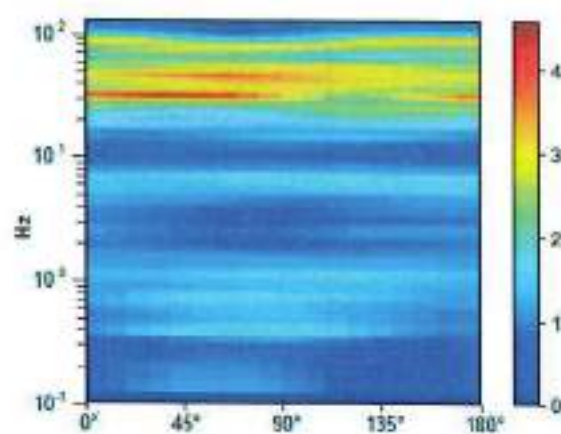
Max. H/V at 31.25 ± 1.9 Hz. (In the range 0.0 - 128.0 Hz)



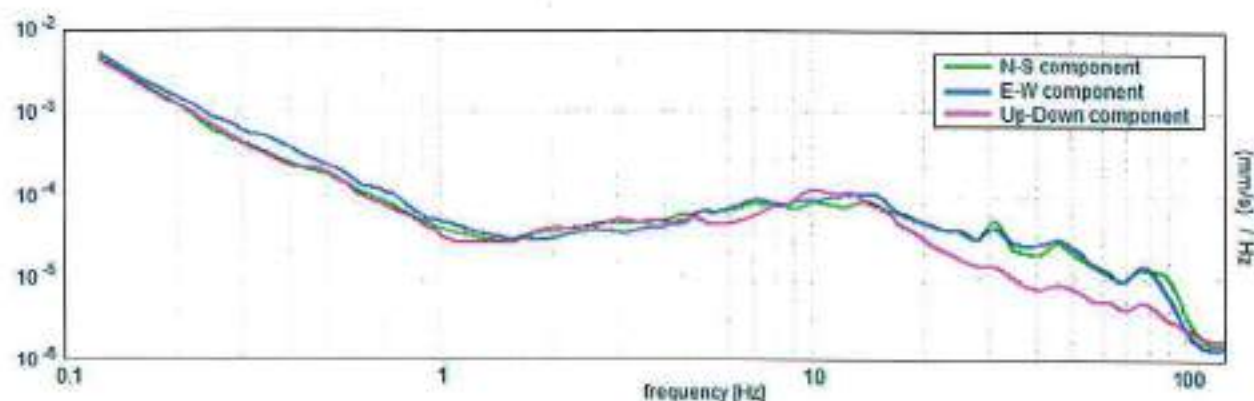
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V

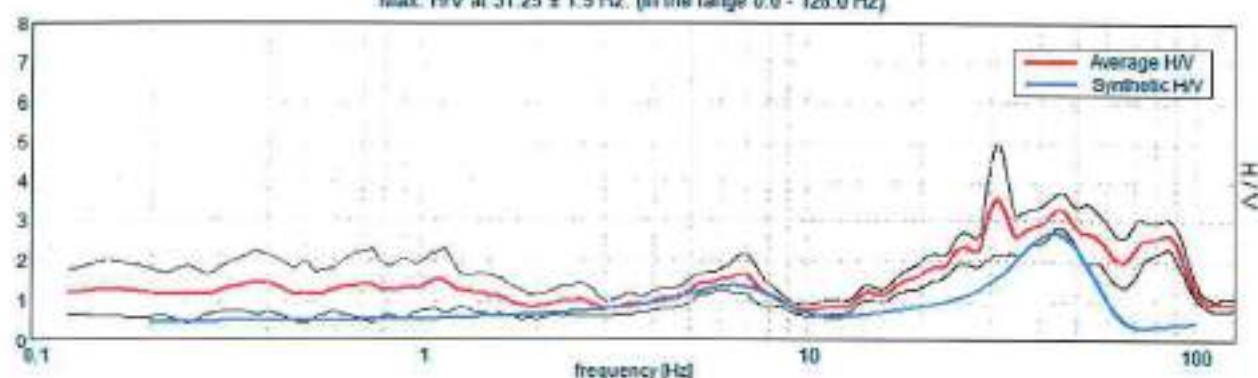


SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



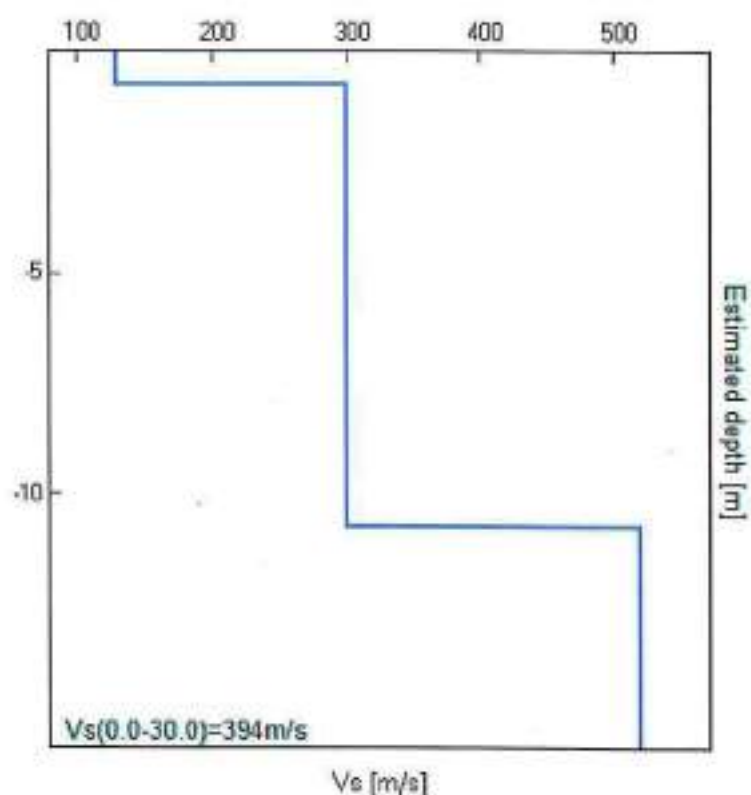
H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO

Max. H/V at 31.25 ± 1.9 Hz. (in the range 0.0 - 128.0 Hz)



Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Rapporto di Poisson
0.75	0.75	130	0.35
10.75	10.00	300	0.35
inf.	inf.	520	0.35

$V_s(0.0-30.0)=394\text{m/s}$



[Secondo le linee guida SESAME, 2005. Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di Grilla prima di interpretare la tabella seguente].

Picco H/V a 31.25 ± 1.9 Hz (nell'intervallo 0.0 - 128.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$31.25 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$28750.0 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5$ Hz $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5$ Hz	Superato 0 volte su 1501	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f' in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f') < A_0 / 2$	20.844 Hz	OK	
Esiste f' in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f') < A_0 / 2$	95.75 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$3.58 > 2$	OK	
$f_{HCCO}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.02984 < 0.06$	OK	
$\sigma_f < s(f_0)$	$0.83236 < 1.5625$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.695 < 1.58$	OK	

L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$s(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < s(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$. $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{logH/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 - 0.5	0.5 - 1.0	1.0 - 2.0	> 2.0
$s(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{logH/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20