



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II
DIPARTIMENTO DI SCIENZE DELLA TERRA
GRUPPO DI RICERCA DI GEOFISICA DELLA LITOSFERA E DELL'AMBIENTE

Prof. Antonio Rapolla
Ordinario di Fisica Terrestre
e-mail: rapolla@unina.it
tel :+39 0815473501 / tel. e fax: +39 0815520124
Largo San Marcellino, 10 - 80138, Napoli, Italia

CONVENZIONE
TRA IL COMUNE DI SALERNO ED IL
DIPARTIMENTO DI SCIENZE DELLA TERRA
DELL'UNIVERSITA' FEDERICO II DI NAPOLI

RELAZIONE GENERALE

relativa alla
FASE I

MICROZONAZIONE SISMICA

Giugno 2004

INDICE

<i>CAPITOLO I : Introduzione</i>		<i>pag. 4</i>
Premessa	4	
La Convenzione tra il Comune di Salerno e l'Università di Napoli	5	
<i>CAPITOLO II : Gli studi effettuati nel 2002 nell'ambito del territorio comunale di Salerno</i>		<i>pag. 8</i>
Premessa	8	
Fase I: Studio della Geologia del territorio comunale e redazione della carta Geo-litologica, della Stabilità ed Idrogeologica	8	
Fase II : Zonazione sismica	11	
Fase III: Valutazione del rischio frane	14	
Fase IV: Raccomandazioni	15	
<i>CAPITOLO III : Acquisizione dati sismici nel territorio Comunale di Salerno</i>		<i>pag. 17</i>
Premessa	17	
Acquisizione dati sismici a rifrazione a 3 componenti	17	
Acquisizione dati sismici tomografici a 3 componenti	20	
<i>CAPITOLO IV: Analisi preliminare delle aree con pericolosità Potenziale per instabilità dei versanti in conseguenza di un sisma nel Comune di Salerno</i>		<i>pag. 22</i>
Premessa	22	
Metodologie di 1° livello a carattere generale	22	
Metodologie di 2° livello e Carta delle aree a maggiore suscettibilità di dissesto di versante a causa di terremoti	24	

<i>CAPITOLO V: Analisi preliminare delle aree a potenziale rischio di liquefazione del suolo a seguito di un sisma nel Comune di Salerno</i>	<i>pag. 27</i>
Premessa	27
Metodi di 1° livello a carattere generale	27
Metodi di 2° livello e Carta delle aree a maggiore suscettibilità di liquefazione	28
<i>CAPITOLO VI : La Microzonazione sismica del territorio Comunale di Salerno</i>	<i>pag. 31</i>
Premessa	31
Determinazione delle velocità Vp e Vs	32
Microzonazione in prospettiva sismica e cartografia relativa	32
<i>CAPITOLO VII : Conclusioni della Fase I e Raccomandazioni</i>	<i>pag. 37</i>
<i>APPENDICE : Schede contenenti i risultati (Sismostratigrafia in Vp e Vs; Diagrammi Vp/profondità e Vs/profondità; Valori calcolati di Vs30) relativi ai 50 sondaggi sismici a rifrazione a tre componenti eseguiti nel territorio comunale di Salerno</i>	<i>pag. 40</i>

CAPITOLO I : Introduzione

Premessa

Negli ultimi decenni si è sviluppata in tutto il mondo una coscienza ambientale che coinvolge molti differenti settori della vita umana, con l'obiettivo di raggiungere un compromesso ottimale tra lo sviluppo economico e la salvaguardia dell'ambiente e delle sue risorse. La questione ambientale relativamente al mondo naturale, è fondamentale affetta da una sorta di disequilibrio, dovuto alla interconnessione tra uso delle risorse, organizzazione ed uso del territorio, e la protezione dell'uomo dai rischi naturali.

Da questo punto di vista, Scienze della Terra e Ambiente sono sinonimi. Si deve considerare, infatti, che la questione ambientale riguarda la maggior parte del mondo fisico che ci circonda ed è quindi il principale oggetto di studio delle Scienze della Terra, il cui contributo è pertanto fondamentale in tutti gli aspetti riguardanti la salvaguardia e il recupero dell'ambiente. Tra gli scopi principali delle Scienze della Terra vi è infatti il miglior utilizzo delle risorse naturali (energetiche, idriche, minerarie, paesaggistiche, ecc.), il corretto uso del territorio e la difesa del suolo e, quindi, la **difesa dai rischi naturali e la salvaguardia delle vite umane e dei beni**. Questo scopo deve essere raggiunto principalmente attraverso un'azione preventiva che è, tra le altre cose, economicamente anche più vantaggiosa.

E' comunque importante ricordare che il contributo delle Scienze della Terra non può limitarsi ad una analisi "naturalistica" e qualitativa, anche se necessaria, ma deve consistere in uno studio quantitativo, con modelli fisico-matematici, allo scopo di fornire informazioni concrete e precise ai progettisti che interverranno in modo consequenziale per risolvere il problema ambientale posto. In particolare si deve sottolineare un aspetto di grande importanza per la previsione e la prevenzione della salvaguardia dell'ambiente nelle aree, come ad esempio quasi tutto il Mezzogiorno d'Italia, interessate da una dinamica attiva: **la valutazione della Pericolosità Sismica di un'area e del sito ove sorge o sorgerà un manufatto**.

Nella pianificazione di un territorio nazionale affetto da attività sismica è necessario realizzare una Zonazione Sismica che valuti e quantifichi quale sarà il livello dell'Azione Sismica attesa. In un tale contesto lo scopo delle Scienze della Terra non è solo la delimitazione a grande scala di aree soggette al rischio (**Macrozonazione Sismica** del Territorio Nazionale), e ciò sulla base di analisi statistiche correlate a terremoti avvenuti in età storica e dei quali si sono valutati i parametri sismici, ma è anche, e soprattutto, lo studio quantitativo effettuato allo scopo di valutare le caratteristiche geosismiche dei litotipi più superficiali presenti in un'area, in genere un territorio comunale. Questo ultimo aspetto (**Microzonazione Sismica**), correlato alla Risposta Sismica di Sito, costituisce un punto essenziale nella pianificazione di un territorio sismico, ed ha come obiettivo la valutazione del comportamento del terreno sottoposto a stress sismico.

E' ben noto che un deposito incoerente poggiante su un basamento rigido può modificare la composizione spettrale dell'impulso sismico determinando l'amplificazione di alcune frequenze. Può verificarsi, di conseguenza, un fenomeno di risonanza nelle strutture, con conseguente rottura del sistema. La vulnerabilità di una

struttura sottoposta ad uno stress sismico dipende, infatti, non solo dall'intensità del terremoto, ma anche, e forse principalmente, dalla intensità delle componenti a varie frequenze contenute nel segnale sismico, in particolare quello relativo alle onde S, che, a loro volta, possono subire amplificazioni differenziali che dipendono dalle caratteristiche meccaniche e geometriche del materiale che costituisce il terreno di fondazione. E' quindi necessaria, per valutare le modifiche dell'impulso sismico provocate dal terreno, una parametrizzazione geometrica, geolitologica e geosismica, dell'area interessata.

E' evidente che almeno in una fase iniziale, quando si deve cioè **programmare l'uso del territorio** e non ancora si pone il problema specifico di costruire un dato manufatto in un determinato e specifico sito, il problema dovrà essere visto in chiave generale e relativamente ad un territorio vasto quale ad esempio l'intero territorio comunale, che le normative sismiche hanno classificato in sede di Macrozonazione attribuendogli di conseguenza un valore specifico dell'Accelerazione Sismica di progetto.

La Convenzione tra il Comune di Salerno e l'Università di Napoli

In data 23.1.04 tra il Comune di Salerno ed il Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università Federico II di Napoli è stato stipulato un Atto Convenzionale con il quale il Comune affidava al Dipartimento una prestazione di Consulenza per la redazione di uno studio avente per oggetto l'esame valutativo della documentazione di principale interesse sismico già disponibile e l'effettuazione di indagini e studi volti al completamento delle indagini già eseguite al fine di rispondere in maniera ottimale e completa a quanto previsto dalla normativa .

Infatti, sulla base della nuova classificazione sismica (Del. Giunta Reg. Campania n. 5447 del 7.11.2002) **il Comune di Salerno, ricade nella "zona 2" per la quale è prevista (Ord. Pres. Cons. Min. 20.3.2003) un'accelerazione orizzontale macrosismica pari a 0.25 g per i suoli di fondazione di Cat. A (= Formazioni litoidi o Rigide).** Questo incremento dell'accelerazione (passato da 0.04 g a 0.25 g), unitamente alle nuove prescrizioni contenute nella normativa, comporta una nuova valutazione della pericolosità sismica del territorio Comunale.

Il Consiglio di Dipartimento di Scienze della Terra ha individuato come responsabile scientifico il Prof. Antonio Rapolla, ordinario di Fisica Terrestre, mentre il Comune di Salerno ha individuato nel Dott. Rosario Lambiase il Responsabile del Procedimento.

Le indagini previste venivano suddivise in due Fasi di cui la **Prima Fase** rivolta all' **"Adeguamento della Microzonazione Sismica del Territorio Comunale basata su nuove indagini sismiche sul territorio comunale"** avente lo scopo di eseguire **un complemento della microzonazione sismica del territorio comunale**, basata anche su **nuove e più complete indagini sismiche** nel territorio stesso.

Questa Prima Fase prevedeva infatti indagini sismiche tese a produrre una **nuova zonazione del territorio in prospettiva sismica**, prevista dalle normative, ma in pratica poco approfondita negli studi precedentemente effettuati.

In particolare, come previsto dalla L.R. 9/83, dalle più recenti disposizioni normative e dalle prescrizioni dell'Ordine dei Geologi della Campania, oltre all'analisi, in parte già effettuata precedentemente, della sismicità storica, è **stata effettuata la determinazione sperimentale delle velocità delle onde sismiche longitudinali e trasversali (V_p , V_s) relativa alle formazioni geologiche più superficiali, in tutto il territorio** con densità di misura dipendente dalla litologia superficiale e dall'interesse urbanistico delle varie aree.

Compatibilmente con la disponibilità di accesso carrabile ai siti, sono state, come previsto nell'Atto Convenzionale effettuati circa 50 delle suddette determinazione di velocità mediante metodologia sismica tricomponente attraverso profili di lunghezza globale di circa 50 ml.. Le misure sono state effettuate utilizzando un sismometro digitale multicanale provvisto di appositi sistemi di filtraggio e utilizzando come ricevitori triplette di geofoni orizzontali e verticali, ed energizzando il terreno o con massa battente o con sistema Minibang (vedi Capitolo III).

L'elaborazione, per la determinazione delle velocità e quindi per il riconoscimento dei primi arrivi delle fasi P ed S, è stata effettuata presso il Laboratorio di calcolo sismico del Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università "Federico II", utilizzando una workstation Sun e appositi software avanzati. I dati relativi alle velocità, ovvero ai moduli elastici ricavabili (in particolare il modulo di taglio G), anche sulla base dei dati geotecnici forniti dal Comune o appositamente rilevati, sono stati elaborati mediante cartografia digitale ai fini della redazione della carta di cui sopra.

Tutte le suddette indagini, riportate e commentate in questa **Relazione Generale**, hanno permesso di definire una **nuova Microzonazione del territorio comunale in prospettiva sismica**, intesa come strumento che ha lo scopo di definire con opportuno dettaglio le **differenze di accelerazione massima attesa nelle varie Microzone** identificate. Tali differenze sono appunto intese come differenze del **prodotto** dell'accelerazione massima "ag" su suolo rigido (ovvero di Categoria A, vedi punto 3.2.1. dell' OPCM citato) assegnata al Comune di Salerno con la nuova classificazione sismica (di cui alla delibera 5477 del 7.11.02) e cioè **0.25 g**, per il **Fattore di Amplificazione** della Microzona, definito sperimentalmente attraverso le su menzionate indagini sismiche, e dovuto alle differenti caratteristiche geolitologico-sismiche caratterizzanti **in media** gli affioramenti e le stratigrafie arealmente significative esistenti nel territorio comunale.

Nella Seconda Fase si sono invece effettuate indagini aventi lo scopo di esemplificare le tipologie di indagini da effettuarsi per pervenire alla **determinazione dell'Amplificazione Sismica di sito in prossimità di alcune strutture pubbliche importanti definendo, come previsto nella nuova normativa per le costruzioni in zona sismica di cui all' OPCM citato, sia le Categorie di suolo sia verificandone la loro congruenza orizzontale nel sito considerato**

. In tali siti, talora particolarmente complessi sono stati applicati metodi bidimensionali per la determinazione della funzione di amplificazione dinamica. In dette aree non sono stati eseguiti invece, da parte dell'Amministrazione Comunale, nuovi sondaggi geognostici o sismici di tipo down-hole.

Come precedentemente riportato, in questa Seconda Fase sono state effettuate **indagini geofisiche tese a determinare le caratteristiche sismiche del sottosuolo fino ad una profondità di circa 30 metri**, in siti, opportunamente identificati insieme al Responsabile della Procedura del Comune di Salerno, nelle aree di interesse urbanistico, sulla base della loro tipicità geolitologica e dell'importanza e significatività dei manufatti presenti, al fine di valutare, come detto, l'eventualità di

possibili fenomeni di amplificazione locale dell'intensità sismica, quale è stata prevista, a livello più generale, dalle indagini di Microzonazione di cui alla Prima Fase.

A tale scopo, tenendo conto ed utilizzando le risultanze della Prima Fase e dello studio dei dati geologici, geofisici e geognostici disponibili, è stata effettuata la acquisizione di profili sismici Vp di dettaglio per elaborazioni tomografiche 2D, ed analisi multicanale MASW per la determinazione di Vs lungo tutta la sezione (stendimenti di circa 50-100 metri), considerata nei cinque siti prescelti. E' stato successivamente effettuato, sempre presso il centro di Laboratorio di calcolo sismico del Dipartimento di scienze della Terra, **il calcolo degli spettri del segnale sismico (Amplificazione/Periodo) quali modificati dalle particolari situazioni geosismiche dei siti stessi.** Tale determinazione è stata effettuata mediante metodologie monodimensionali (Calcolo del fattore d'amplificazione dinamica con metodi monodimensionali visco-elastici lineari) nei siti per i quali si ha solo una determinazione puntuale delle situazioni geosismiche del sottosuolo (vedi punto 2) e con metodologie bidimensionali (Calcolo del fattore di amplificazione dinamica con metodi bidimensionali visco-elastici lineari) per i siti per i quali si hanno determinazioni e modellizzazioni 2D delle situazioni geosismiche locali (vedi Capitolo V). I risultati ottenuti vengono riportati nella **Relazione Generale relativa alla II Fase**

CAPITOLO II :

Gli studi effettuati nel 2002 nell'ambito del territorio comunale di Salerno

Premessa

Scopo di questa Capitolo è quello di inquadrare e descrivere uno studio del territorio comunale di Salerno, effettuato dal punto di vista geo-litologico, idrogeologico, pluviometrico, idraulico, sismologico e della stabilità dei versanti ed ai fini della microzonazione sismica del territorio. Tale studio risulta di particolare interesse e costituisce la premessa e la base del presente lavoro al quale questi fa quindi esplicito riferimento e rimando. Lo studio è datato gennaio 2002 ed è stato effettuato per conto dell'Amministrazione del Comune di Salerno dall'A.T.I. Hydrodata-Lombardi-Cestari per la "Redazione ed elaborazione degli studi tematici finalizzati alla redazione del P.R.G. e per la definizione del rischio idrogeologico", il cui obiettivo principale è stato quello di fornire una base di lavoro per adeguate proposte di ri-perimentazione della aree a maggiore rischio idrogeologico (frane ed alluvioni) del territorio comunale.

Gli studi sono stati articolati in quattro fasi, che hanno riguardato:

Fase 1: la valutazione delle caratteristiche geologiche generali del territorio attraverso la redazione di una cartografia in scala 1:4.000 con tematiche geo-litologiche, idrogeologiche, ideologiche, idrauliche e della stabilità dei versanti.

Fase 2: la valutazione delle caratteristiche sismiche del territorio attraverso la redazione di carte della zonazione sismica e della vulnerabilità edilizia, con individuazione degli edifici di pubblica rilevanza a maggiore attenzione sismica.

Fase 3: la valutazione del "Rischio Frane" del territorio attraverso la redazione di una cartografia in scala 1:4.000 con tematiche geo-morfologiche, lito-tecniche, delle aree a rischio di frana e della vulnerabilità degli acquiferi.

Fase 4: l'indicazione di raccomandazioni Geologico-Geomorfologiche, Idrologico-Idrauliche e Sismiche per la futura gestione del territorio del Comune di Salerno.

Gli studi riguardanti le varie fasi sono stati compiuti attraverso: a) il reperimento della banca dati disponibile, sia riguardo ai sondaggi che alla cartografia tematica; b) l'esame della documentazione raccolta; c) la verifica e l'integrazione dei dati esistenti attraverso nuovi rilievi di campagna e nuovi sondaggi; d) la produzione di elaborati tecnici ex-novo in scala 1:4.000 e l'approntamento di una banca dati geo-referenziata.

Le sopradette fasi sono di seguito schematicamente riassunte.

FASE 1 : Studio sulla geologia del territorio comunale e redazione della Carta Geo-litologica

Lo studio dell'assetto geologico del territorio comunale è stato articolato in diverse momenti quali la ricerca bibliografica, il rilevamento geologico-tecnico di dettaglio e l'analisi e l'elaborazione dei dati stratigrafici e geo-tecnici dedotti dai sondaggi geognostici.

I dati così ottenuti sono stati rappresentati graficamente mediante delimitazione di aree omogenee dal punto di vista geo-litologico.

Per i dettagli sull'inquadramento geografico e fisiografico del territorio comunale e sull'inquadramento geologico nel contesto stratigrafico-strutturale regionale, nonché sulla caratterizzazione geo-litologica dei litotipi presenti nel territorio si rimanda all'Elaborato Tecnico 1.1 - "Cartografia tematica di base e studi generali sul territorio. Descrizioni metodologiche" dello studio effettuato dall'Hydrodata.

Per la redazione della carta Geo-litologica si rimanda invece all'Elaborato Tecnico 1.3 - "Geo-litologica" del sopradetto studio.

Carta della Stabilità

Per quanto riguarda la valutazione del grado di stabilità dei versanti esistente sul territorio comunale, questa è stata compiuta tenendo conto delle caratteristiche del territorio che danno luogo a fenomeni di instabilità. In particolare, sono state considerate le correlazioni tra litologie, morfotipi, e pendenze e si è poi tenuto conto della presenza di coperture detritiche sciolte. Gli Autori hanno ricavato una **corrispondenza numerica, non però specificata**, tra la **combinazione dei fattori sopraelencati** ed il **grado di stabilità relativa** risultante e definito, per **ogni tipo di versante l'angolo limite di stabilità**.

Si è dedotto che:

- i versanti carbonatici con copertura detritico-piroclastica sono soggetti a fenomeni di dissesto a partire da una inclinazione di 30°
- i versanti arenacei sono soggetti a fenomeni di dissesto a partire da una inclinazione di 13°;
- i versanti argillosi sono soggetti a fenomeni di dissesto a partire da una inclinazione di 6°;
- i versanti conglomeratici sono soggetti a fenomeni di dissesto a partire da una inclinazione di 13°;
- i versanti ricoperti da potenti coltri di detrito pluvio-colluviali sono soggetti a fenomeni di dissesto a partire da una inclinazione di 10°.

Per maggiori dettagli sul quadro sintetico ottenuto si rimanda all'Elaborato Tecnico 1.1 - "Cartografia tematica di base e studi generali sul territorio. Descrizioni metodologiche". Per la redazione della Carta della Stabilità si rimanda invece all'Elaborato Tecnico 1.4 - "Carta della Stabilità" del sopradetto studio, in cui è possibile distinguere sette diversi tipi di aree.

Queste possono essere sinteticamente raggruppate in:

"Aree Stabili" per:

- favorevole condizione morfologica;
- inclinazione inferiore agli intervalli di innesco dei fenomeni gravitativi.

"Aree Instabili o Potenzialmente Instabili" per:

- presenza di cave;
- presenza di dissesti attivi o quiescenti;

- presenza di processi geodinamici in atto o potenziali legati alle acque incanalate o corsi d'acqua;
- particolari condizioni geologico-stratigrafiche, quali ad esempio la presenza di conglomerati su argille;
- sfavorevoli condizioni morfologiche, con inclinazioni comprese negli intervalli di innesco dei fenomeni gravitativi.

Idrogeologia del territorio comunale e Carta Idrogeologica

La redazione della Carta Idrogeologica, finalizzata alla definizione della situazione idrogeologica ed idrologica, sia in prospettiva sismica che in funzione di un'eventuale utilizzo e protezione delle risorse idriche, è stata effettuata sulla base di dati raccolti in studi specifici diretti ed indiretti, che hanno consentito di: a) riconoscere e cartografare i diversi complessi idrogeologici del territorio, caratterizzati da un diverso grado di permeabilità relativa; b) individuare e caratterizzare diversi punti d'acqua sorgiva e pozzi; c) delimitare le principali strutture idrogeologiche e definire le caratteristiche del regime idrologico dei corsi d'acqua del territorio in esame.

Per i dettagli sull'inquadramento idrogeologico del territorio comunale e la descrizione dei diversi complessi idrogeologici presenti e sull'inquadramento nel contesto stratigrafico-strutturale regionale, nonché sulla caratterizzazione dei litotipi presenti nel territorio si rimanda all'Elaborato Tecnico 1.1 - "Cartografia tematica di base e studi generali sul territorio. Descrizioni metodologiche" dello studio effettuato dall'Hydrodata. Per la redazione della Carta Idrogeologica si rimanda invece all'Elaborato Tecnico 1.6 - "Carta Idrogeologica" del sopradetto studio.

Idrologia del territorio comunale

Lo studio idrologico del territorio, finalizzato all'analisi dei dissesti del territorio, ha previsto: a) una fase preliminare conoscitiva e di acquisizione di dati idrologici, cartografici, geologici e morfologici per la caratterizzazione dei bacini idrografici appartenenti al territorio di interesse, necessaria per la valutazione delle piene nelle sezioni delle aste fluviali; b) una fase di 'ritaratura' di alcuni parametri di interesse; c) una fase di applicazione delle diverse procedure per la valutazione probabilistica delle portate di piena con assegnato periodo di ritorno.

Per i dettagli sulla raccolta ed analisi dei dati pluviometrici e idrometrici e sulle curve di probabilità pluviometrica, sulla delimitazione dei bacini idrografici in scala 1:25.000, sulla costruzione delle curve ipsografiche e infine sul calcolo delle portate di piena con assegnato periodo di ritorno si rimanda al Elaborato Tecnico 1.1 - "Cartografia tematica di base e studi generali sul territorio. Descrizioni metodologiche". Il modello idrologico per la valutazione delle massime portate di piena nelle sezioni terminali dei singoli sottobacini significativi del territorio comunale è riportato nell'Elaborato Tecnico 1.7 - "Relazione Idrologica", mentre un'analisi dettagliata degli eventi pluviometrici estremi è riportata nell'Elaborato Tecnico 1.9 - "Analisi ed elaborazione degli eventi pluviometrici estremi - Progetto AVI".

Idraulica

Lo studio dell'idraulica ha previsto diversi passi, tra cui l'acquisizione delle informazioni esistenti, la schedatura e mappatura dei punti critici dei corsi d'acqua mediante sopralluoghi, il rilievo delle sezioni di controllo significative e dei manufatti presenti in alveo, l'impiego di diversi programmi di calcolo per l'analisi della

possibilità di esondazione, la redazione della Carta delle Aree Inondabili e della Carta del Rischio Idraulico, entrambe in scala 1:4.000.

Per i dettagli sul metodo seguito per la Valutazione del Rischio Idraulico si rimanda all'Elaborato Tecnico 1.1 - "Cartografia tematica di base e studi generali sul territorio. Descrizioni metodologiche". Per la cartografia tematica prodotta sulla Carta delle Aree Inondabili e sulla Carta delle Aree a Rischio Idraulico si rimanda agli Elaborati Tecnici 1.17 e 1.18 rispettivamente. Infine, i dettagli relativi al calcolo effettuato per la definizione del rischio di esondazione nelle aree limitrofe ai corsi d'acqua del Comune di Salerno sono contenuti nell'Elaborato Tecnico 1.15 - "Relazione Idraulica".

FASE 2 : Zonazione Sismica

La Fase 2 ha previsto la valutazione delle caratteristiche sismiche del territorio attraverso la redazione di carte della zonazione sismica e della vulnerabilità edilizia, con individuazione degli edifici di pubblica rilevanza a maggiore attenzione sismica.

Lo studio è stato condotto in primo luogo attraverso una ricerca bibliografica mirata alla comprensione del modello sismotettonico Italiano e del significato e dei limiti delle zone sismogenetiche, individuate con il metodo ZS 4.1 (Romeo e Pugliese SSN/RT/Gennaio 1997), tracciate con lo scopo prevalente di servire da input per le valutazioni di pericolosità sismica effettuate dal GNDT applicando la metodologia di Cornell (Slejko et al., 1998) (vedi Elaborato 2.1 per la descrizione dettagliata del metodo). Sono state quindi descritte le zone sismogenetiche rilevanti in Italia e più in dettaglio quelle di interesse per la Campania. In particolare per la provincia di Salerno sono state individuate tre zone sismogenetiche: 56, 57 e 63_N.

La zona 56 corrisponde alla zona vulcanica attiva del Napoletano con meccanismi attesi di tipo dip-slip, le altre (57 e 63_N) sono invece connesse con la disattivazione del sistema catena-avanfossa nell'Appennino Meridionale e la rotazione antioraria dell'Adria e sono caratterizzate da meccanismi dip-slip con assi T da SW a NE. Sono stati poi catalogati, per ognuna di queste zone, gli eventi sismici storici ed attuali (vedi Elaborato 2.1). In questa fase sono stati inseriti i cataloghi delle Formazioni Geologiche Campane, con relative schede tecniche (elaborato 2.1) e degli eventi sismici che hanno interessato il comune di Salerno (Elaborato 2.2).

La ricerca è proseguita con l'ipotesi di riclassificazione sismica del territorio Campano in base alla risoluzione approvata dalla Commissione Nazionale di Previsione e Prevenzione dei Grandi Rischi nella seduta del 23 aprile 1997. Il comune di Salerno secondo tale classificazione, basata solo su analisi di pericolosità, passa dalla III alla II categoria sismica (vedi Elaborato 2.3).¹

E' seguita poi un'attenta analisi di diversi metodi e modelli usati per la valutazione della pericolosità sismica. Al fine di una valutazione più affidabile della pericolosità sismica del comune di Salerno, sono stati riportati in forma comparata i risultati di analisi di pericolosità con due approcci metodologici :

1. *Storico deterministico*, che considera il massimo scuotimento avvenuto nel passato;
2. *Probabilistico sismo-tettonico* che considera la probabilità che si verifichi un risentimento locale di assegnata intensità

I risultati dell'analisi storica deterministica sono presentati nell'elaborato 2.2 - Analisi storica dei risentimenti sismici del Comune di Salerno -.

¹ In base alla nuova normativa sismica del 2003 il Comune di Salerno è stato effettivamente considerato di 2° categoria.

Per quanto riguarda il metodo probabilistico sismo-tettonico, sono riportati i risultati degli studi di Romeo e Pugliese per il SSN e quelli di Palazzo et al. per il CUGRI relativo alla provincia di Salerno, basati sul metodo di Cornell (1968), secondo i seguenti passi:

1. Individuazione delle zone sorgente;
 2. Parametrizzazione delle leggi di occorrenza dei terremoti per ciascuna zona sorgente;
 3. Parametrizzazione empirica della propagazione attraverso le leggi di attenuazione;
 4. Calcolo probabilistico della pericolosità.
- Sono state assunte le seguenti ipotesi:
- I tempi di intercorrenza dei terremoti hanno una distribuzione statistica di un processo di Poisson (gli eventi sono indipendenti tra loro e stazionari nel tempo);
 - La distribuzione statistica dell'intensità è esponenziale (vale la relazione di Gutenberg-Richter tra numero annuo dei terremoti e magnitudo);
 - La sismicità all'interno di ogni zona sismogenetica è uniforme.

Le analisi di pericolosità del Comune di Salerno (Palazzo et al, CUGRI) sono state quindi effettuate con il metodo di Cornell, senza tener conto dell'amplificazione locale, attraverso una convoluzione probabilistica degli scuotimenti che si avrebbero a causa di eventi nelle zone sismogenetiche circostanti, tenendo conto dell'attenuazione dell'intensità. I risultati ottenuti sono stati:

- La probabilità annua di scuotimenti di determinata intensità MCS;
- L'intensità MCS e la massima accelerazione del suolo (PGA) per ciascun comune della Provincia di Salerno con probabilità di eccedenza del 10% e per intervalli di tempo di 10, 50, 100 e 250 anni.

L'analisi di pericolosità con il metodo di Romeo e Pugliese è stata eseguita con il programma (modificato) SEISRISK III (Bender e Perkins, 1987) ed è basata sulla PGA come unico predittore della pericolosità sismica. Per ulteriori dettagli si rimanda all'Elaborato 2.4.

In questa fase, secondo quanto sopra riportato, in base al Decreto Ministeriale del 16/01/1996 ed in considerazione solo degli Elaborati 1.3 (Carta Geolitologica), 3.3 (Carta Geomorfológica), 3.8 (Carta delle Coperture) e 1.2 (Banca dati dei sondaggi geotecnici disponibili), il territorio del Comune di Salerno è stato diviso, ai fini della pericolosità sismica, in quattro zone, ad ognuna delle quali è stato fatto corrispondere un differente valore del coefficiente di fondazione ε (per i dettagli e la descrizione metodologica si rimanda all'Elaborato 2.4, Hydrodata: Monografia della pericolosità sismica attesa del territorio comunale). Tali macrozone sono state così indicate:

- zona urbana, ($\varepsilon=1.0$): comprensiva del centro storico e del nucleo di prima urbanizzazione
- zona settentrionale ($\varepsilon=1.3$): che si compone delle zone di Ogliara, Fratte e Rufoli ed è delimitata ad Ovest dal fiume Irno e ad Est dal fiume Fuorni
- zona orientale ($\varepsilon=1.15$), ulteriormente suddivisa in:
 - a) zone di Fuorni, S. Leonardo e Picentino;
 - b) area delimitata dal piano Montana-Monte Giovi.
- zona costiera ($\varepsilon=1.2$).
- area di attenzione ($\varepsilon=1.2$), a ridosso del fiume Irno, in considerazione della presenza di notevoli riporti dovuti all'attività antropica, del particolare uso del suolo e della presenza di una rilevante faglia trascorrente.

Dette aree sono cartografate a scala 1: 4000 nelle carte di cui all'elaborato 2.7.

La Fase 2 è proseguita con l'analisi dei metodi per la valutazione della vulnerabilità urbana (vedi Elaborato 2.5). In particolare sono stati analizzati i metodi proposti da Braga et al., in scala M.S.K., e quello proposto da Palazzo et al., in scala M.C.S., basati entrambi sulle *'matrici di probabilità di danno'*. L'elaborato 2.5 riporta le stime di vulnerabilità urbana ottenute attraverso questi metodi con le informazioni disponibili nelle banche dati nazionali ed illustra, in particolare, la metodologia per la valutazione delle matrici di danno in scala MCS. Una stima della vulnerabilità è quella proposta dal Servizio Sismico Nazionale, che vede il patrimonio edilizio sul territorio nazionale suddiviso in tre classi A, B, C, in base alla tipologia costruttiva e alla classe di età. I dati necessari per la valutazione della vulnerabilità sono quelli contenuti nel censimento ISTAT del 1991. E' stata quindi fatta una prima valutazione indicativa della vulnerabilità edilizia dei comuni della provincia di Salerno, distinguendo quelli che sono stati costruiti prima e dopo la classificazione sismica (vedi elaborato 2.5).

E' stata poi prodotta una Carta della vulnerabilità edilizia del territorio comunale, con indicazione degli scenari di risentimenti per eventi sismici prevedibili nelle zone sismogenetiche di interesse (Elaborato 2.9), nel quale è riportata la distribuzione dell'edificato del comune di Salerno così come risulta dai dati forniti dal Comune. Tale suddivisione si discosta lievemente da quella condotta nello studio proposto che segue, invece, la classificazione per età proposta dall'ISTAT. Dalla intersezione tra questi ultimi e quelli forniti nella Carta viene valutato un indice di vulnerabilità crescente, in funzione solo dell'età (vedi elaborato 2.5). Tale rappresentazione dà una lettura areale e non puntuale del territorio, che permette di valutare un primo scenario di danno per gli eventi attesi di maggior intensità. Per la stima della vulnerabilità dei singoli edifici si rimanda poi a studi specifici.

Dopo le valutazioni di pericolosità e vulnerabilità sismica, è stato valutato il rischio sismico edilizio ed antropico nel Comune di Salerno basandosi su analisi di sola *vulnerabilità urbana*, con riferimento alla scala MCS. Tale metodologia permette di stimare il rischio sismico in aree estese in funzione di informazioni disponibili nelle banche dati nazionali ed in particolare dei dati del Censimento ISTAT del 1991. Il rischio sismico edilizio comunale viene inteso come la combinazione di tre fattori:

- *Pericolosità*: intesa come probabilità che uno scuotimento sismico di una data intensità (MCS) possa aver luogo in un anno. Tale probabilità è stata valutata applicando i metodi descritti nell'elaborato 2.4.
- *Vulnerabilità*: danno medio, definito come il volume perso nell'intero sistema urbano comunale, per una assegnata intensità macrosismica I ed una probabilità di eccedenza di danno p .
- *Esposizione del patrimonio edilizio*: volume totale edificato per ciascun comune.

In analogia al rischio sismico edilizio, è stato valutato il rischio del sistema antropico in termini di numero medio di vittime e di senzatetto attesi annualmente, provocato da futuri scuotimenti sismici del sito.

Per ulteriori dettagli sulla valutazione del rischio sismico nel comune di Salerno si rimanda all'Elaborato 2.6 – Monografia sulla rappresentazione del rischio sismico comunale edilizio ed antropico .

La Fase 2 si è conclusa con l'individuazione di linee guida per il recupero e la realizzazione di strutture ed infrastrutture edilizie, in base alla normativa vigente ed ai metodi descritti nell'Elaborato 2.10, indicando le strategie di protezione sismica per quelle di importanza primaria.

FASE 3 : Valutazione del Rischio Frane

La Fase 3 ha previsto uno studio di valutazione del “Rischio Frane” del territorio, per la cui redazione si è partiti dalle conclusioni degli studi Idrogeologico, Idrologico e Geotecnico condotti nelle fasi precedenti.

Lo studio è stato condotto dapprima attraverso una ricerca bibliografica mirata: a) alla raccolta e analisi dei dati storici disponibili sui dissesti in atto e del passato; b) allo studio sui rischi di franosità; c) alla raccolta e analisi dei dati pluviometrici, climatici, idrologici e idraulici disponibili.

Le successive fasi di campagna hanno permesso il rilevamento geologico-geomorfologico di dettaglio di tutte le aree potenzialmente soggette a dissesto o già interessate da fenomeni gravitativi e sono state seguite dall’elaborazione dati e dalla produzione di cartografia tematica in scala 1:4.000.

In particolare, sono state prodotte le seguenti carte tematiche geo-referenziate:

1. una Carta Geo-Morfologica (vedi Elaborato Tecnico 3.3);
2. una Carta Inventario dei Fenomeni Franosi (vedi Elaborato Tecnico 3.4);
3. una Carta delle Aree a Rischio Frana (vedi Elaborato Tecnico 3.5);
4. una Carta delle Coperture (vedi Elaborato Tecnico 3.8);
5. una Carta della Vulnerabilità degli Acquiferi (vedi Elaborato Tecnico 3.6).

Per quanto riguarda lo studio sulla Valutazione del Rischio Frane, la zonazione è stata effettuata attraverso:

- la valutazione dei fattori predisponenti al dissesto;
- la valutazione della pericolosità;
- valutazione del danno;
- valutazione del rischio.

La valutazione dei fattori predisponenti al dissesto ha previsto la suddivisione del territorio comunale in aree omogenee in funzione delle componenti geologico-strutturali e geomorfologiche (unità territoriali di riferimento). Queste aree omogenee si otterranno dalla sovrapposizione della caratterizzazione geologica, geomorfologia e morfologica del territorio.

La valutazione della Pericolosità è stata effettuata operando una distinzione fondamentale tra:

- A) Pericolosità Reale, legata ai dissesti esistenti sul territorio e riportati sulla Carta Inventario dei Fenomeni Franosi;
- B) Pericolosità potenziale, legata alla concomitanza delle diverse condizioni geologiche, morfologiche e geomorfologiche da cui si possono originare fenomeni tipo colata rapida di fango e detrito e frane da crollo.

La Valutazione del Danno dipende dalla stima della pericolosità del fenomeno connesso alle diverse tipologie di dissesto, dal valore degli elementi a rischio e dalla vulnerabilità di tali elementi.

La Valutazione delle Aree a Rischio, infine deriva dalla Valutazione del Danno e prevede l’assegnazione di quattro classi di rischio (moderato, medio, elevato, molto elevato) secondo una scala che tiene conto del danno atteso all’ambiente ed agli elementi antropici.

Ulteriori dettagli relativi alla descrizione metodologica e allo studio sulla Valutazione del Rischio Frane, che ha portato alla redazione della carta tematica di cui al punto 3, sono riportati nell’Elaborato Tecnico 3.1 – “Valutazione del Rischio Frane, Descrizioni Metodologiche”, paragrafo 2.3.

Infine la fase 3 ha incluso uno studio sulla valutazione della vulnerabilità all'inquinamento delle risorse idriche sotterranee, i cui dettagli sono riportati nell'Elaborato Tecnico 3.1 – “Valutazione del Rischio Frane, Descrizioni Metodologiche”, paragrafo 2.7.

FASE 4 : Raccomandazioni

Scopo della Fase 4 è stato quello di fornire raccomandazioni Geologico-Geomorfologiche, Idrologico-Idrauliche e Sismiche per una corretta futura gestione del territorio del Comune di Salerno.

Ciò è stato effettuato sulla base delle peculiarità di ciascuna area in cui è stato diviso il territorio, concentrando l'attenzione sulle criticità emerse al fine di individuare ed attuare le strategie necessarie per la diminuzione del rischio.

In particolare, per quanto riguarda le raccomandazioni Geologico-Geomorfologiche, esse sono state dedotte attraverso misure per la mitigazione del rischio da fenomeni di instabilità del versante. Esse possono essere suddivise in misure cosiddette ‘non-strutturali’ e in misure ‘strutturali’, la cui progettazione richiede studi e valutazioni articolati, riportati in dettaglio nell'Elaborato Tecnico 4.1 – “Raccomandazione Geologico-Geomorfologiche per la futura gestione del territorio”.

Oltre a queste misure, si è ritenuto estremamente raccomandabile, affinché le opere strutturali possano essere efficienti, l'effettuazione di azioni di manutenzione, sia ordinaria che straordinaria (quest'ultima necessaria di solito dopo il verificarsi di eventi critici). Inoltre si è ritenuta di grande importanza la possibilità di ricorrere, per le zone a forte rischio frana, a tecniche di monitoraggio. I dettagli relativi a tali aspetti sono riportati sempre nell'Elaborato Tecnico 4.1 – “Raccomandazione Geologico-Geomorfologiche per la futura gestione del territorio”.

Viene raccomandato che ogni intervento, sia esso di realizzazione di nuove opere o di ristrutturazione e manutenzione o di realizzazione di opere di bonifica, venga accompagnato da uno studio di compatibilità geologica commisurato all'entità e dimensione dell'intervento stesso e alle affettive problematiche dell'area di intervento e del suo intorno. Tale studio dovrebbe contenere una serie di elementi fondamentali sia cartografici che derivanti da valutazioni ed indagini dirette, elencati in dettaglio per ogni tipo di opera ancora nell'Elaborato Tecnico 4.1.

Per quanto riguarda le raccomandazioni Idrologico-Idrauliche, esse sono elencate nell'Elaborato Tecnico 4.2 – “Raccomandazioni Idrologico-Idrauliche per la futura gestione del territorio” in cui:

- è contenuta una descrizione delle Opere ed Interventi di Sistemazione e Difesa Idraulica (in cui vengono elencate finalità e tipologia degli interventi, distinti in interventi di manutenzione idraulica e di idraulica forestale e in interventi di regimazione e di difesa idraulica) (§ 1);
- vengono suggeriti degli Indirizzi Tecnici per la Redazione degli Studi Idrologico-Idraulici e degli Studi di Compatibilità Idraulica (in base alle caratteristiche tecniche degli studi idrologici ed idraulici e ai parametri di scabrezza) (§ 2);
- sono riportati suggerimenti circa i Progetti di Coperture, Attraversamenti e Rilevati Interferenti con la rete idrografica (§ 3);
- vengono infine definite le Misure Tecnico-Costruttive per la Mitigazione della Vulnerabilità e la Riduzione delle Condizioni di Rischio Idraulico (§ 4).

Infine per quanto concerne le raccomandazioni Sismiche, esse sono elencate nell'Elaborato Tecnico 4.3 – “Raccomandazioni Sismiche per la futura gestione del territorio” in cui vengono riportate le normative vigenti in tema di costruzioni in zona sismica. In particolare, viene fatto riferimento al Decreto Ministeriale del 16/01/1996 riguardante le norme tecniche per le costruzioni in zona sismica e all'Eurocodice 8. Per la maggior parte delle applicazioni, la pericolosità è descritta in termini di un singolo parametro, l'accelerazione al suolo alla base del sito di riferimento, chiamata “design ground acceleration” (DGA). Il moto sismico di un sito viene rappresentato da uno spettro di risposta elastico di accelerazione ottenuto scalando una forma spettrale di riferimento al valore della DGA. L'Eurocodice propone cinque forme spettrali in funzione della geologia locale, ottenute da un insieme di registrazioni di terremoti verificatisi in Italia, Algeria, Grecia e stati Uniti (CEC, 1988). Per ulteriori dettagli sugli spettri elastici si rimanda all'Elaborato 4.3. L'Eurocodice definisce anche gli Spettri di Progetto. Requisiti fondamentali di una costruzione devono essere:

1. il non collasso della struttura in concomitanza con l'evento sismico;
2. la limitazione del danno in considerazione di definiti livelli di azione sismica attesa e caratteristiche funzionali delle costruzioni.

L'Eurocodice stabilisce che i requisiti di collasso e di limitazione del danno siano soddisfatti una volta verificati gli stati limite ultimi e gli stati limite di esercizio definiti dallo stesso. Lo spettro di progetto è ottenuto riducendo lo spettro di risposta elastico di un fattore q (fattore di struttura). Per ulteriori dettagli si rimanda all'Elaborato Tecnico 4.3, che suggerisce, infine, i criteri di Protezione Sismica degli Edifici Strategici di Rilevanza sul Territorio Comunale e le Metodologie per la Mitigazione del Rischio Sismico.

CAPITOLO III : Acquisizione dati sismici nel territorio Comunale di Salerno

Premessa

Oggetto di questo Capitolo è **il rendiconto dell'acquisizione, effettuata nell'ambito di questa Convenzione, dei dati sismici a rifrazione e tomografici effettuati nel comune di Salerno nell'ambito di questa Convenzione** tra il Dipartimento di Scienze della Terra ed il Comune di Salerno ai fini del completamento ed adeguamento della Microzonazione Sismica del territorio comunale e della Valutazione della risposta Sismica di sito in alcuni siti test. **I dati sono stati oggetto di una Relazione specifica già trasmessa al Comune di Salerno (Relazione Dati) alla quale si rimanda per i dettagli.** Le caratteristiche salienti dell'acquisizione sono però qui nuovamente riportate per chiarezza di informazione.

Le indagini eseguite sono state condotte in ottemperanza alla seguente normativa:

- Legge Regione Campania n. 9/83,
- Delibera n. 5447 del 07/11/2002 - Giunta Regione Campania;
- Delibera n. 248 del 24/01/2003 - Giunta Regione Campania;
- Delibera n. 334 del 31/01/2003 - Giunta Regione Campania;
- Ordinanza n. 3274 del 20.03.2003 Pres. Cons. Min.;

Il programma delle indagini è stato redatto tenendo conto della estensione dell'area e delle problematiche connesse con i litotipi presenti nell'area.

Si è reso necessario eseguire un'indagine sismica multicanale per la determinazione delle caratteristiche elastiche dinamiche dei terreni costituenti il sottosuolo per potere arrivare alla redazione di una carta di microzonazione sismica del territorio.

Per cinque siti campione sono state determinate le amplificazione di sito con algoritmi di calcolo 2D.

Le indagini eseguite comprendono prospezioni di tomografia sismica a tre componenti (in cinque siti) e cinquanta sismiche di rifrazione a tre componenti distribuite sull'intero territorio comunale.

Le indagini sono state eseguite nel mese di aprile del 2004.

Acquisizione Dati Sismici a Rifrazione a 3 Componenti

Le aree di indagine sono state scelte tenendo conto delle variazioni litologiche in affioramento, del sottosuolo e dell'entità di urbanizzazione del territorio comunale secondo i criteri suggeriti dall'Ordine dei Geologi della Regione Campania.

La campagna è stata divisa in due fasi. Nella prima fase, preliminare, sono stati eseguiti sopralluoghi per il riconoscimento dei siti idonei alle indagini sismiche, concretate nella seconda fase, in cui, come previsto dal programma delle indagini, sono stati acquisiti n. 50 profili a rifrazione a tre componenti, per il riconoscimento dei primi arrivi delle onde P e delle onde S. Scopo di tali profili è di avere un modello mono-dimensionale del sottosuolo rispetto alla velocità delle onde P ed S. La profondità di investigazione risulta variabile in quanto essa è legata alla lunghezza

dello stendimento, che a sua volta è legato alle condizioni logistiche del sito d'indagine.

L'acquisizione ha previsto profili sismici nell'area in esame, aventi lunghezza variabile da 38.50 a 115 m (vedere geometrie allegate) ovviamente vincolati alla disponibilità di spazi non edificati ed idonei alle acquisizioni.

Il sismografo utilizzato per l'acquisizione dei dati è il modello ABEM TERRALOC a 24 canali - 21 bit.

I parametri di acquisizione sono i seguenti:

Distanza tra i ricevitori: 5.00 m

Distanza tra le sorgenti: 5.00-10.00 m

Frequenza di campionamento: 1000 Hz

Finestra temporale: 4 secondi

Offset minimo: 5,00 m

Offset massimo: 50,00 m

Sorgente energizzante: Massa battente bidirezionale

Geofoni: verticali ed orizzontali Mark VI, 14 Hz

Sono state acquisite 672 shot

Numero di tracce: 8064.

Durante l'acquisizione dei diversi profili non sono stati applicati filtri analogici, ad eccezione degli antialias, evitando così l'attenuazione del segnale utile.

Successivamente, in fase di elaborazione, potranno essere applicati filtri digitali.

L'acquisizione è stata eseguita anche in aree interessate da intenso traffico veicolare, tenendo cura, però, di operare nelle ore in cui tale traffico, ed in genere l'attività antropica erano drasticamente ridotte.

L'ubicazione dei sondaggi è stata decisa cercando una distribuzione areale dei profili che fosse il più uniforme possibile. Sono state eseguite indagini anche su affioramenti calcarei, che costituiscono il basamento acustico di riferimento.

Nella tabella successiva è riportata l'ubicazione dei profili eseguiti :

<i>N.</i>	<i>Ubicazione</i>	<i>Lunghezza</i>	<i>Data</i>
<i>P1</i>	<i>Via Belvedere</i>	<i>65</i>	<i>01/04/2004</i>
<i>P2</i>	<i>Sala Abbagnano - Chiesa S.Felice in Fellini</i>	<i>65</i>	<i>01/04/2004</i>
<i>P3</i>	<i>Nei pressi dell'uscita Tangenziale Sala Abbagnano</i>	<i>65</i>	<i>01/04/2004</i>
<i>P4</i>	<i>Quartiere Popolare Italia</i>	<i>65</i>	<i>01/04/2004</i>
<i>P5</i>	<i>Villa Comunale</i>	<i>55.5</i>	<i>02/04/2004</i>
<i>P6</i>	<i>Lungomare (tratto iniziale)</i>	<i>115</i>	<i>02/04/2004</i>
<i>P7</i>	<i>Lungomare (altezza Chiosco)</i>	<i>115</i>	<i>02/04/2004</i>
<i>P8</i>	<i>Lungomare (altezza Monte Paschi di Siena)</i>	<i>115</i>	<i>02/04/2004</i>
<i>P9</i>	<i>Stadio Vestuti</i>	<i>115</i>	<i>05/04/2004</i>
<i>P10</i>	<i>Via Giuseppe Paeano (campo di calcio)</i>	<i>50</i>	<i>05/04/2004</i>
<i>P11</i>	<i>Via Ligea (nei pressi del Varco Porto</i>	<i>45</i>	<i>05/04/2004</i>

<i>N.</i>	<i>Ubicazione</i>	<i>Lunghezza</i>	<i>Data</i>
	<i>commerciale)</i>		
<i>P12</i>	<i>Castello medioevale Arechi</i>	<i>65</i>	<i>05/04/2004</i>
<i>P13</i>	<i>Procura della Repubblica (nei pressi di P.zza S.Francesco)</i>	<i>38.5</i>	<i>06/04/2004</i>
<i>P14</i>	<i>Ospedale G. da Procida</i>	<i>54.5</i>	<i>06/04/2004</i>
<i>P15</i>	<i>Via V. Laspro (Parco del Seminario)</i>	<i>49</i>	<i>06/04/2004</i>
<i>P16</i>	<i>Cava (nei pressi dello svincolo Autostradale)</i>	<i>115</i>	<i>06/04/2004</i>
<i>P17</i>	<i>Lungomare (nei pressi di P.zza della Concordia)</i>	<i>115</i>	<i>07/04/2004</i>
<i>P18</i>	<i>Via Fratelli de Mattia</i>	<i>65</i>	<i>07/04/2004</i>
<i>P19</i>	<i>Giardini pubblici Forte la Carnale</i>	<i>63</i>	<i>07/04/2004</i>
<i>P20</i>	<i>Via Vinciprova "Giardini pubblici"</i>	<i>62.5</i>	<i>07/04/2004</i>
<i>P21</i>	<i>Parco Pinocchio</i>	<i>65</i>	<i>07/04/2004</i>
<i>P22</i>	<i>Parco Pinocchio (interno)</i>	<i>65</i>	<i>07/04/2004</i>
<i>P23</i>	<i>Via Ligea (nei pressi del 2 varco del Porto)</i>	<i>65</i>	<i>08/04/2004</i>
<i>P24</i>	<i>Via Ligea (nei pressi del 3 varco del Porto)</i>	<i>65</i>	<i>08/04/2004</i>
<i>P25</i>	<i>Cimitero Urbano</i>	<i>50</i>	<i>08/04/2004</i>
<i>P26</i>	<i>La Mennona – Via S. Calende (nei pressi di Enel.it)</i>	<i>65</i>	<i>08/04/2004</i>
<i>P27</i>	<i>Teatro Verdi – P.zza Francesco Alario</i>	<i>54</i>	<i>08/04/2004</i>
<i>P28</i>	<i>Via Lungomare Marconi (ex Ostello - Torrione)</i>	<i>61.5</i>	<i>14/04/2004</i>
<i>P29</i>	<i>Via Lungomare Tafuri (nei pressi della caserma Angelucci)</i>	<i>64.5</i>	<i>14/04/2004</i>
<i>P30</i>	<i>Via Lungomare (nei pressi dell'Agip Mercatello)</i>	<i>65</i>	<i>14/04/2004</i>
<i>P31</i>	<i>Torre Angellara (Eliporto – Pronto Soccorso)</i>	<i>65</i>	<i>14/04/2004</i>
<i>P32</i>	<i>Via Generale Clark (all'interno della struttura sede della Regione Campania)</i>	<i>63</i>	<i>14/04/2004</i>

<i>N.</i>	<i>Ubicazione</i>	<i>Lunghezza</i>	<i>Data</i>
<i>P33</i>	<i>Stadio Arechi</i>	<i>115</i>	<i>14/04/2004</i>
<i>P34</i>	<i>Via Generale Clark (Campo Sportivo Volpe)</i>	<i>65</i>	<i>15/04/2004</i>
<i>P35</i>	<i>Centro commerciale Siniscalchi</i>	<i>65</i>	<i>15/04/2004</i>
<i>P36</i>	<i>Pastificio Amato</i>	<i>51.5</i>	<i>15/04/2004</i>
<i>P37</i>	<i>Stabilimento Ideal Clima</i>	<i>60</i>	<i>15/04/2004</i>
<i>P38</i>	<i>Fuorni (campetto di calcio "ITIS AVOGADRO")</i>	<i>60</i>	<i>15/04/2004</i>
<i>P39</i>	<i>Ospedale San Leonardo</i>	<i>65</i>	<i>15/04/2004</i>
<i>P40</i>	<i>Parco Arbostella (nei pressi della metropolitana in costruzione)</i>	<i>65</i>	<i>15/04/2004</i>
<i>P41</i>	<i>Campo sportivo San Eustacchio</i>	<i>55</i>	<i>16/04/2004</i>
<i>P42</i>	<i>Parco del Mercatello</i>	<i>115</i>	<i>16/04/2004</i>
<i>P43</i>	<i>Rione Mariconda – (Parco il tetto nostro)</i>	<i>65</i>	<i>16/04/2004</i>
<i>P44</i>	<i>Centro sociale</i>	<i>65</i>	<i>16/04/2004</i>
<i>P45</i>	<i>Campo Sportivo Primavera</i>	<i>65</i>	<i>16/04/2004</i>
<i>P46</i>	<i>Collina via Moscati</i>	<i>65</i>	<i>16/04/2004</i>
<i>P47</i>	<i>Sede Uffici Postali (sentiero alle spalle)</i>	<i>65</i>	<i>16/04/2004</i>
<i>P48</i>	<i>Via Alda Borelli (in "Ciampa" di Cavallo)</i>	<i>63</i>	<i>20/04/2004</i>
<i>P49</i>	<i>Pastena/Mercatello – Giardini Ipotenusa</i>	<i>65</i>	<i>20/04/2004</i>
<i>P50</i>	<i>Via XX Settembre – Scuola M. Statale Lanzalone Posidonia</i>	<i>65</i>	<i>20/04/2004</i>

Acquisizione dati sismici tomografici a 3 componenti

Per i sondaggi tomografici si sono effettuate 5 acquisizioni utilizzando come sorgente sismica la massa battente bidirezionale.

Il totale di tracce acquisite è pari a 3744.

La geometria di acquisizione adottata in campagna, consiste in uno stendimento con distanze minime e massime tra punto di scoppio e primo geofono di 1-20 metri.

Sono stati effettuati inoltre, scoppi all'interno dello stendimento di geofoni nel caso del profilo 1-1' (vedi allegati).

Nella configurazione suddetta, l'offset assume i valori tra 1 e 20 m all'esterno dello stendimento di geofoni sia nel profilo diretto che in quello coniugato; la spaziatura tra i ricevitori è pari a 1.00 m. Questa configurazione ha consentito di rilevare vari rifrattori nel sottosuolo con un campionamento di 1.00 m.

La lunghezza della zona di sottosuolo campionata è di circa 10 m per i rifrattori più profondi e di 23 m per quelli superficiali.

Le aree di indagine sono state scelte tenendo conto delle strutture di interesse pubblico. Esse sono infatti: lo stadio Arechi, lo stadio Vestuti, l' Ospedale G. da Procida, il P.co del Mercatello ed infine la Villa comunale nei pressi del Comune.

Anche in questo caso la tecnica di rilevazione del segnale è stata a 3 componenti, con un geofono verticale e due orizzontali, posizionati perpendicolarmente tra loro, ed utilizzando come sorgente sismica la massa battente bidirezionale.

Volendo ottenere, in questo caso, un modello bidimensionale del sottosuolo, nell'acquisizione si sono incrementati sensibilmente il numero di shot e si è raddoppiato il numero dei canali.

L'acquisizione ha previsto profili sismici tomografici, aventi lunghezza variabile da 54.0 a 90.0 m (vedere geometrie allegate) ovviamente vincolate alla disponibilità degli spazi a disposizione in zone di grande affluenza.

Il sismografo utilizzato per l'acquisizione dei dati è il modello ABEM TERRALOC a 24 canali - 21 bit.

I parametri di acquisizione sono i seguenti:

Distanza tra i ricevitori: 6.00 - 10.00 m

Distanza tra le sorgenti: 2.00 - 2.50 m

Frequenza di campionamento: 4000 Hz

Finestra temporale: 2 secondi

Offset minimo: 2,00 m

Offset massimo: 10,00 m

Sorgente energizzante: Massa battente bidirezionale

Geofoni: verticali ed orizzontali Geospace, 10 Hz

Sono state acquisite 254 shot

Numero di tracce: 6096 tracce.

Anche in questo caso non sono stati applicati filtri analogici, ad eccezione degli antialias, evitando così l'attenuazione del segnale utile. Eventuali filtraggi digitali potranno essere applicati in fase di elaborazione.

I dati toponomastici dei profili effettuati sono riportati nella tabella seguente.

<i>N.</i>	<i>Ubicazione</i>	<i>Lunghezza</i>	<i>Data</i>
<i>T1</i>	<i>Stadio Arechi</i>	<i>90</i>	<i>26/04/2004</i>
<i>T2</i>	<i>Parco del Mercatello</i>	<i>90</i>	<i>26/04/2004</i>
<i>T3</i>	<i>Stadio Vestuti</i>	<i>90</i>	<i>27/04/2004</i>
<i>T4</i>	<i>Ospedale G. da Procida</i>	<i>40</i>	<i>27/04/2004</i>
<i>T5</i>	<i>Villa Comunale</i>	<i>40</i>	<i>27/04/2004</i>

La geometria di acquisizione adottata in campagna è riportata, sia per la sismica a rifrazione, che per la tomografia sismica nelle schede allegate in Appendice. L'ubicazione cartografica dei profili sismici, è riportata anche nelle 3 tavole allegate in appendice.

CAPITOLO IV: Analisi preliminare delle aree con pericolosità potenziale per instabilità dei versanti in conseguenza di un sisma nel Comune di Salerno

Premessa

Al fine di attuare uno studio quanto più possibile completo del territorio comunale è stata effettuata anche una valutazione a carattere generale della pericolosità per instabilità dei versanti nel territorio comunale di Salerno utilizzando solo i dati disponibili, senza quindi ricorrere alla effettuazione di nuove indagini, non previste in Convenzione.

Le frane provocate dai terremoti sono, infatti, spesso causa di danni, anche ingenti, alle strutture situate in prossimità dei pendii. La valutazione dell'instabilità dei pendii è quindi uno dei compiti più importanti per una corretta valutazione della pericolosità sismica di un territorio.

L'instabilità di un versante dipende principalmente da due fattori: una forza esterna di spinta (driving force) e la resistenza interna del materiale. La forza esterna comprende sia la forza di gravità che quella sismica, mentre la resistenza interna del materiale dipende dalle caratteristiche geologiche e geotecniche. Attualmente esistono solo pochi metodi per la stima di tali fattori ai fini della zonazione sismica. Gli approcci standard per la valutazione della stabilità di un pendio richiedono informazioni dettagliate, ma spesso i dati esistenti, geologici e topografici, di grandi aree sono di scarsa qualità e nuove indagini sono costose e difficili da effettuare. Si deve quindi tener conto di tali limitazioni quando si realizza una zonazione sismica per l'instabilità dei versanti.

Metodologie di 1° livello a carattere generale

Il tipo di zonazione a più basso costo, ma a carattere preliminare e di primo livello, è basato sulla conoscenza della sola Magnitudo o della Intensità sismica di un terremoto. Questo primo grado di zonazione permette di individuare le zone di pendio potenzialmente instabili usando criteri basati sull'intensità o la magnitudo di terremoti avvenuti in passato. In genere però il limite esatto di una zona caratterizzata da un'instabilità di versante non può essere ben definita da questo criterio. Questo tipo di approccio, basato sull'intensità o la magnitudo dei terremoti passati, non considera infatti direttamente gli effetti della geologia e del sistema idrogeologico locale. Poiché le condizioni delle acque sotterranee influenzano notevolmente la stabilità di un pendio, anche l'andamento delle precipitazioni nella regione esaminata dovrebbe essere preso come parametro-chiave.

Le mappe topografiche, geologiche e idrogeologiche disponibili contengono in genere informazioni a basso costo che possono essere usate per delineare le zone a differenti gradi di instabilità di versante. Finora sono stati pubblicati numerosi studi sulla relazione tra la distanza, magnitudo, quantità e tipo di frane generate da un

terremoto (Tamura, 1978; Yasuda e Sugitani, 1988; Keefer e Wilson, 1989 e Ishiara e Nakamura, 1987; Mora e Mora, 1992). Su tali studi ci si baserà per la valutazione di massima della pericolosità per instabilità nel territorio Comunale di Salerno.

a) Criterio magnitudo-distanza

I risultati degli studi citati precedentemente permettono di definire la potenzialità al rischio in oggetto come funzione della massima distanza da una faglia o da un epicentro e come funzione della quantità di frane. E' risultato evidente che la massima distanza delle frane dall' epicentro è minore nei paesi aridi (ad es. Iran ed Armenia) rispetto a quelli umidi (ad es. Giappone e Filippine). Inoltre si è notato che la massima distanza di una frana da una faglia è più piccola della massima distanza dall'epicentro. Purtroppo esistono pochi studi sulle relazioni magnitudo-distanza in altri paesi al di fuori di quelli citati.

Il criterio su riportato può essere facilmente applicato per il Comune di Salerno, in quanto i dati necessari sono già disponibili. In base alla distribuzione e alla magnitudo dei terremoti avvenuti in passato sarà così possibile calcolare se nel territorio comunale è prevedibile che avvengano fenomeni franosi innescati da un terremoto.

Secondo la carta dell' Istituto Nazionale Geofisica e Vulcanologia (INGV) "Zonazione Sismogenetica del territorio nazionale ed aree limitrofe", il territorio di Salerno risente dei terremoti che hanno origine nelle zone 56, 57 e 63N. La zona 56 corrisponde alla zona vulcanica attiva del Napoletano, la zona 57 al Margine Tirrenico, mentre la zona 63N (che origina i terremoti più forti) risulta connessa con la disattivazione del sistema catena-avanfossa nell' Appennino Meridionale e la rotazione antioraria dell'Adria.

In base a questa carta ed al database DOM4.1 (INGV) "Osservazioni Macrosismiche di terremoti di area italiana al di sopra della soglia del danno" è possibile constatare che, considerando i terremoti rilevanti più recenti risentiti nell'area, la zona sismogenetica più vicina a Salerno risulta essere l'Irpinia e la massima magnitudo da considerare pari a 7 (scala Richter). L'ultimo forte terremoto che ha interessato l'area è stato quello del 1980, con un epicentro distante circa 40 km da Salerno ed una magnitudo di 6.9 nella scala Richter. In base alle relazioni suddette basate sulla distanza epicentrale e considerando l'Italia un paese dal clima mediamente umido, con una distanza epicentrale di 40 km (vedi fig.1 allegata) ed un terremoto di magnitudo pari a 7, il comune di Salerno non risulta ricadere nel campo delle frane distruttive, ma **risulta invece essere però suscettibile di dissesti di minore entità.**

c) Criterio dell'intensità minima

Keefer e Wilson (1989) hanno condotto uno studio su 47 eventi tipici avvenuti in tutto il mondo. Sulla base di questi dati, la minima intensità che provoca fenomeni franosi varia dal V al VI grado della scala M.M. Poiché, secondo la carta delle Massime Intensità Macrosismiche osservate nei Comuni Italiani (INGV), la massima intensità risentita nel comune di Salerno è pari all'VII della scala M.M., anche questo secondo metodo ci indica che il territorio comunale è, sempre *sensu lato*, suscettibile di frane innescate da terremoto.

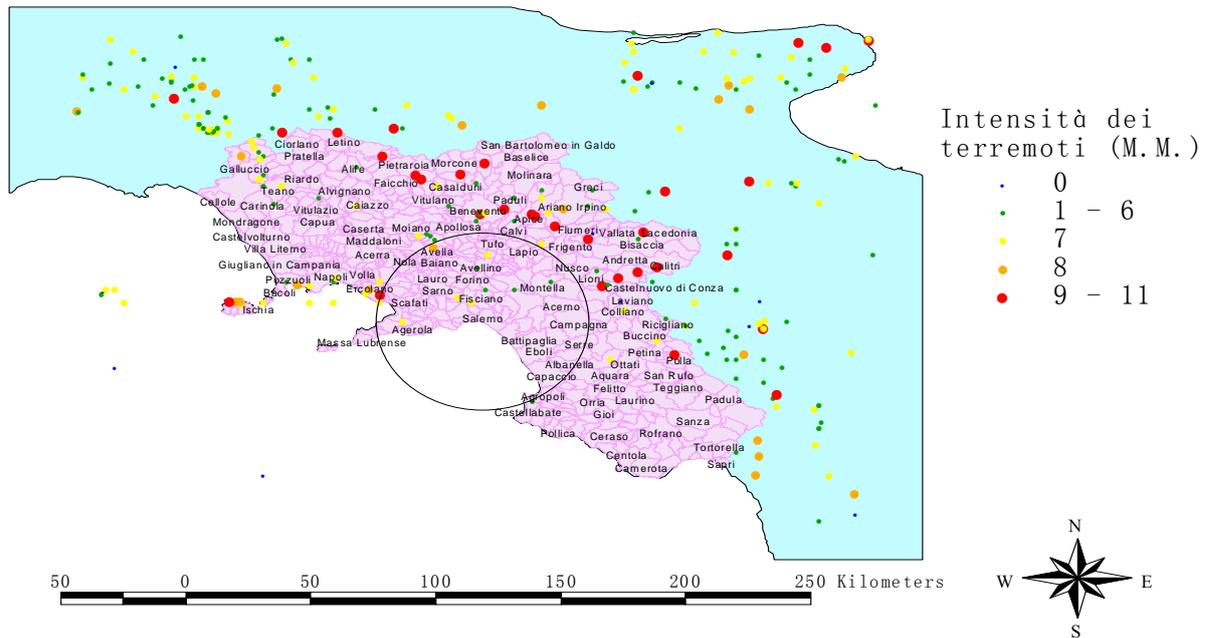


Fig.1 - Carta dell'intensità dei terremoti storici nell'Italia centro meridionale (database DOM4.1, INGV). Il cerchio ha centro in corrispondenza di Salerno e raggio di circa 40 km.

Metodologie di 2° livello e Cartografia delle aree a maggiore suscettibilità di dissesti di versante a causa di terremoti

Poiché quindi il Comune di Salerno è risultato ricadere in una zona suscettibile di instabilità di versanti, si è ritenuto opportuno procedere con un'analisi più dettagliata, di 2° livello.

La zonazione di primo livello, come precedentemente accennato, non prevede l'utilizzo di parametri specifici dei materiali e, di conseguenza, non ha potuto dare informazioni definitive su siti specifici. Per la soluzione di questo tipo di problema è quindi necessaria almeno una zonazione di secondo livello che preveda informazioni topografiche e geologiche aggiuntive. In questo caso possono essere necessarie nuove indagini di campo.

Per quanto riguarda il Comune di Salerno, i metodi di zonazione di primo grado precedentemente descritti hanno stabilito che l'area è potenzialmente suscettibile di dissesti idrogeologici non distruttivi innescati da terremoti, ma senza considerare se nel territorio comunale esistano realmente siti a rischio di dissesto. Secondo la carta del rischio frane fornita dal Comune, (vedi Rapporto Hydrodata, 2000) esistono nel territorio di Salerno delle specifiche zone a rischio, ed è quindi stato scelto di applicare due diversi metodi di zonazione di secondo livello per questi specifici siti.

a) Metodologia basata sui parametri topografici, geomorfologici e litologici (Kanagawa Prefectural Government, 1986)

Questo metodo di secondo livello è stato sviluppato per la zonazione di un'area caratterizzata da un'elevata instabilità dei versanti nella Prefettura di Kanagawa, in Giappone (Kanagawa Prefectural Government, 1986), ed è basato sulle frane avvenute durante tre recenti terremoti: il terremoto di Izuhanto-oki del 1974, il terremoto di Izuhoshima-kinkai del 1978 e quello di Naganoken-seibu del 1984.

In questo tipo di approccio sono individuati vari fattori che governano l'instabilità dei versanti e che considerano i principali parametri topografici e geomorfologici, naturali o artificiali, e le caratteristiche delle litologie presenti:

Analizzando i su detti fattori per tutte le frane avvenute durante i tre terremoti, è stato possibile valutare il peso di ciascun fattore. La somma di tutti i fattori pesati dà la suscettività del pendio al dissesto. In base al valore di suscettività, viene calcolato il numero di frane attese per ogni maglia di area stabilita.

Si è ritenuto interessante applicare questo metodo per la zonazione di Salerno. I dati necessari sono stati reperiti dalle carte topografiche e geologiche fornite dal Comune, mentre per il valore della massima accelerazione orizzontale si è scelto quello previsto dalla nuova normativa sismica del 2003 (pari a 0.25 g).

La carta del territorio comunale è stata divisa in maglie di 1000x1000 m, ed è stata calcolata la suscettività al dissesto solo per le maglie in cui ricadevano siti a rischio già individuati nella Carta del Rischio Frane fornita dal comune di Salerno. Da tale calcolo è emerso che il maggior rischio di dissesti a causa di terremoti è presente in tre aree (vedi figura 2 allegata).

Si deve comunque considerare che tale tipo di zonazione non tiene però conto della piovosità, altro importante fattore innescante i dissesti idrogeologici in occasione di eventi sismici.

Infine, è ancora da sottolineare che risultati più specifici e di dettaglio possono essere ottenuti sono attraverso successive indagini specifiche di campagna e di laboratorio, non previste dalla presente convenzione.

In conclusione, è stata innanzitutto valutato che, in termini generali, il territorio Comunale di Salerno è potenzialmente sede, in occasioni di eventi sismici forti, di instabilità dei versanti. In uno studio di maggior dettaglio sono poi state considerate quelle aree che già erano state identificate in un precedente studio ed il risultato ottenuto è presentato nella figura 2 allegata nella quale sono indicate le aree potenzialmente più a rischio di possibili dissesti in occasione di forti eventi sismici.

Si suggerisce, infine, un **approfondimento successivo delle indagini a livello ancor più di dettaglio, in sede di valutazione della Pericolosità di specifici siti**

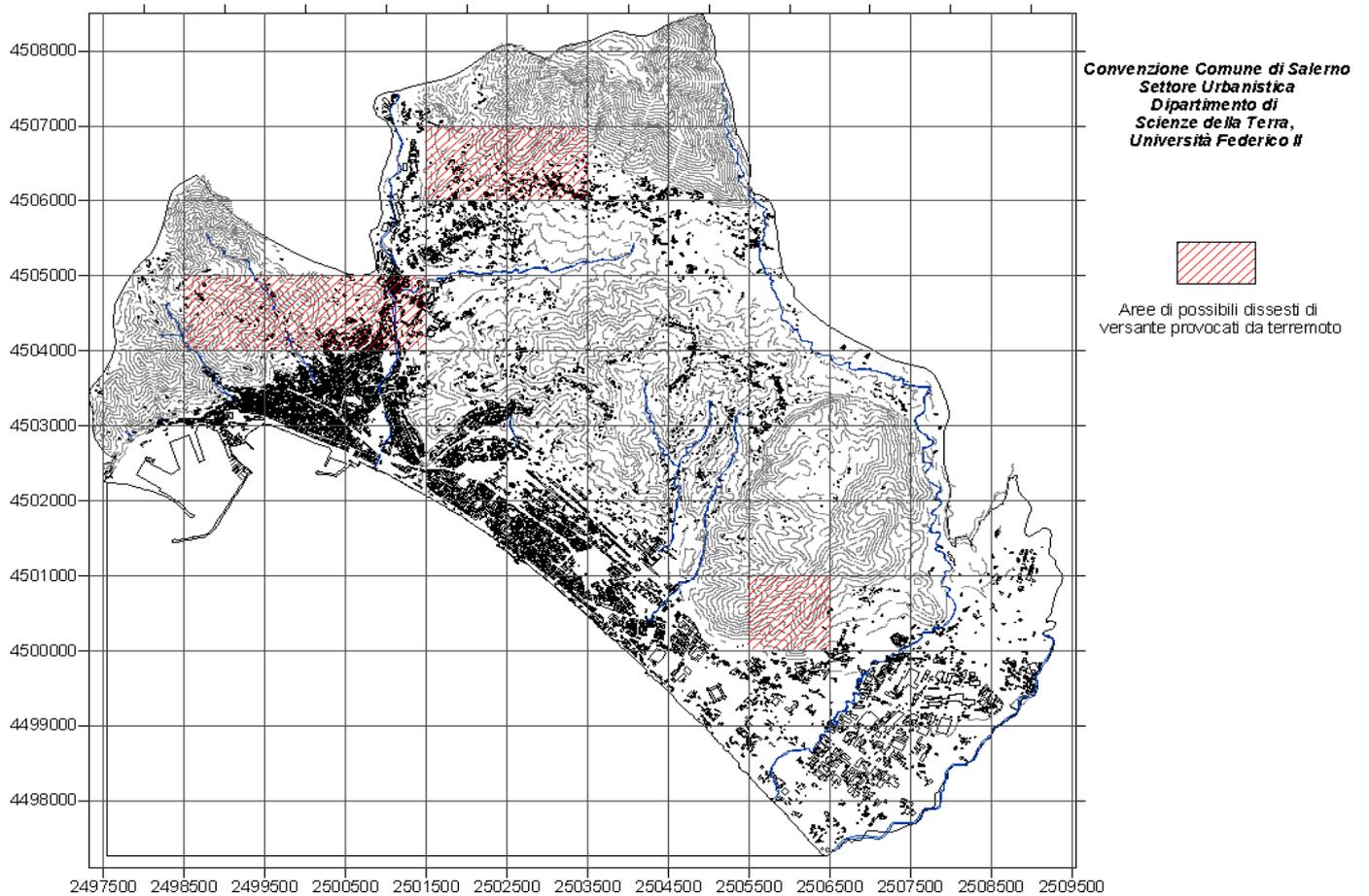


Fig.2 –Cartografia delle aree a maggiore suscettibilità di dissesti di versante a causa di terremoti, individuate nel territorio comunale di SALERNO

CAPITOLO V: Analisi preliminare delle aree a potenziale rischio di liquefazione del suolo a seguito di un sisma nel Comune di Salerno

Premessa

La liquefazione del suolo è stata in molti casi la maggiore causa di danni alle strutture durante i terremoti passati e rappresenta quindi una delle principali minacce per i terremoti futuri. La zonazione di aree a rischio liquefazione rappresenta quindi un obiettivo molto importante.

Il potenziale di liquefazione dipende principalmente da due fattori: la natura dello scuotimento e la suscettività del materiale alla liquefazione.

Metodi di 1° livello a carattere generale

I metodi di primo livello per la zonazione a carattere generale di aree a rischio liquefazione, come quelli per la valutazione dall'instabilità dei versanti, sono basati solo su dati già esistenti e disponibili.

Un primo criterio efficace per la valutazione generica della potenzialità a rischio liquefazione di un'area vasta è quello della relazione massima distanza/magnitudo

La distanza dell'epicentro di un terremoto dal sito più lontano ove possono avvenire fenomeni di liquefazione, e che quindi limita l'area a rischio liquefazione, può essere stimata direttamente dalla magnitudo del terremoto atteso, che si valuta dalla conoscenza dell'attività sismica di un'area in tempi storici. Sono stati effettuati finora numerosi studi sulla distribuzione delle aree interessate alla liquefazione durante i terremoti passati, allo scopo di individuare la relazione tra la magnitudo di un terremoto e la distanza dall'epicentro al più lontano sito di liquefazione.

Secondo i dati dell'Istituto Nazionale Geofisica e Vulcanologia (INGV) "Zonazione Sismogenetica del territorio nazionale ed aree limitrofe" ed il database DOM4.1 (INGV) "Osservazioni Macrosismiche di terremoti di area italiana al di sopra della soglia del danno" è possibile constatare che, considerando i terremoti rilevanti più recenti risentiti nell'area del Comune di Salerno, la zona sismogenetica più vicina risulta essere l'Irpinia e la massima magnitudo da considerare pari a 7 (scala Richter). L'ultimo forte terremoto che ha interessato l'area è stato quello del 1980, con un epicentro distante circa 40 km da Salerno ed una magnitudo di 6.9 nella scala Richter.

Considerando un terremoto di magnitudo pari a 7 ed una distanza epicentrale di 40 km, secondo le relazioni di Liu e Xie (1984), Ambraseys (1988) e Wakamatsu (1991, 1993) **il territorio del comune di Salerno risulta potenzialmente a rischio liquefazione.**

E' noto che il fenomeno della liquefazione avviene più volte nello stesso sito (Kuribayashi e Tatsuota, 1975; Youd, 1984; Yasuda e Tohno, 1988; Wakamatsu, 1991), e pertanto le zone interessate da liquefazione in passato possono essere considerate come aree di potenziale rischio per il futuro. In particolare è possibile stabilire la relazione tra fenomeni di liquefazione e tipologie di terreni per poter individuare, per similitudine, altre aree a rischio. Una relazione di questo tipo è stata

sviluppata da Iwasaki et al. (1982), analizzando numerosi terremoti avvenuti in Giappone. Tale relazione è mostrata in tabella 1.

In particolare, le dune di sabbia, le piane da esondazione, ed in generale tutte le piane, sono aree di possibile liquefazione. In base a tali considerazioni, dallo studio della morfologia e della carta geologica fornita dal comune di Salerno (vedi Rapporto Hydrodata 2002), sono state considerate come aree di liquefazione possibile le seguenti unità geologiche :

Complesso dei depositi lagunari (retroduna) – Alternanza di limi e sabbie, si rinvengono frequenti livelli di torba di spessori generalmente dell'ordine del metro.

Complesso delle sabbie di duna – Sabbie e sabbie limose, a luoghi con intercalazioni di livelli ghiaiosi.

Complesso dei terreni alluvionali – Prevalentemente limi sabbioso-ghiaiosi in subordine, livelli e/o lenti più francamente sabbioso-ghiaiosi.

Secondo il Rapporto Hydrodata (2002), solo il Complesso delle sabbie di duna è considerato a rischio liquefazione. Si è scelto (ricordiamo comunque che si tratta di un metodo di primo livello, che non tiene conto delle caratteristiche dei siti specifici) di includere, per maggior cautela, anche il Complesso dei terreni alluvionali ed il Complesso dei depositi lagunari, rimandando però ad indagini specifiche (vedi metodi di terzo livello) una definizione di dettaglio del rischio.

Unità geomorfologiche	Potenziale di liquefazione
Alvei fluviali attuali e passati; plaudi; aree bonificate; piane di interduna	Liquefazione probabile
Argini naturali; dune di sabbia; piane inondate; spiagge; altre piane	Liquefazione possibile
Terrazze; colline; montagne	Liquefazione non probabile

Tab. 1 – Suscettibilità delle unità geomorfologiche alla liquefazione (da Iwasaki et al., 1982)

Metodi di 2° livello e Carta delle aree a maggiore suscettibilità di liquefazione

I metodi per la zonazione di secondo livello differiscono da quelli di primo per l'utilizzo di dati più specifici ma sempre a carattere generale. Tali dati sono in generale disponibili, anche se solitamente non pubblicati. Si è già detto che a causa della mancanza di una relazione univoca tra criteri geologici/geomorfologici e proprietà geotecniche, la suscettività al rischio calcolata con i metodi di primo livello non fornisce informazioni definitive per siti specifici. Dati che possono essere utili in questa fase più a carattere locale, sono:

- Interpretazioni di fotografie aeree per definire in dettaglio le unità geomorfologiche e geologiche
- Indagini di campo per la definizione di unità suscettibili alla liquefazione

- Analisi di fotografie aeree scattate poco dopo eventi di grande flusso per definire le aree di flusso e di accumulo di sedimenti

- Interviste alla popolazione locale per ottenere informazioni storiche su fenomeni di liquefazione avvenuti in passato

La differenza tra i metodi di primo e di secondo livello per la zonazione delle aree a rischio liquefazione appare in realtà minima, anche se bisogna tenere presente la maggior quantità di lavoro che i metodi di secondo grado richiedono per acquisire i dati con il dettaglio necessario.

I criteri geologici e geomorfologici per identificare le aree a rischio di liquefazione sono basati sui risultati degli studi sulla suscettibilità alla liquefazione di depositi sedimentari durante forti scuotimenti (Youd e Perkins, 1978) e di quelli, sempre sulla suscettibilità alla liquefazione, di depositi sedimentari durante terremoti di intensità VIII (M.M.) (Wakamatsu, 1992, modificata)

In base a questi studi, alla morfologia e alla carta geologica fornita dal comune di Salerno (vedi Rapporto Hydrodata 2002), abbiamo ritenuto dover considerare a maggiore rischio liquefazione le stesse unità geologiche individuate con il metodo di primo livello, che quindi vengono confermate anche grazie a questa seconda valutazione.

I risultati ottenuti dalla applicazione ai dati disponibili dei criteri su ricordati e relativi a valutazioni generali e locali, ma non di dettaglio, sono riportati nella figura 3 allegata, nella quale sono indicate le aree a maggiore potenziale di rischio di liquefazione nel comune di Salerno.

Si deve però sottolineare che i fattori presi in esame pur influenzando direttamente o indirettamente la suscettività alla liquefazione dei sedimenti, non permettono in se stessi di valutare in modo univoco il potenziale di liquefazione per un sito specifico. Per poter migliorare questo tipo di valutazione, sarebbe necessaria un'integrazione con dati specifici del sito, come la correlazione di eventuali fenomeni di liquefazione avvenuti in passato con le caratteristiche geologiche e geomorfologiche dell'area in esame. Una mappa dettagliata dei siti che sono stati interessati da liquefazione in passato è uno degli aspetti fondamentali nella zonazione di dettaglio. Non avendo a disposizione dati storici su eventuali fenomeni di liquefazione avvenuti nel Comune di Salerno, non è stato possibile effettuare tale correlazione e, quindi, non è stato possibile individuare siti specifici in cui il rischio è realmente esistente.

Dalla combinazione di indagini geotecniche con i metodi di primo e secondo grado sarebbe possibile infatti effettuare una zonazione di grande dettaglio e accuratezza, determinando il potenziale di liquefazione per ciascuna unità geologica e geomorfologica. Le metodologie di terzo livello però richiedono nuove indagini del sottosuolo, sia in sito che in laboratorio. In genere tali metodi consistono nella stima del potenziale di liquefazione attraverso la valutazione della resistenza alla liquefazione dei suoli in un sito e del massimo scuotimento ciclico che può essere indotto durante un terremoto. La resistenza alla liquefazione può essere calcolata sia in sito che in laboratorio su campioni indisturbati, anche se le prove in sito, come la standard penetration test (SPT) e la cone penetration test (CPT), sono le più comunemente usate.

Si ritiene, infine, **raccomandare di eseguire nel futuro una zonazione di terzo livello, di dettaglio**, per il Comune di Salerno, in quanto, come precedentemente accennato, la liquefazione del suolo è spesso stata causa di danni importanti alle strutture e rappresenta quindi **un rischio potenziale** notevole.

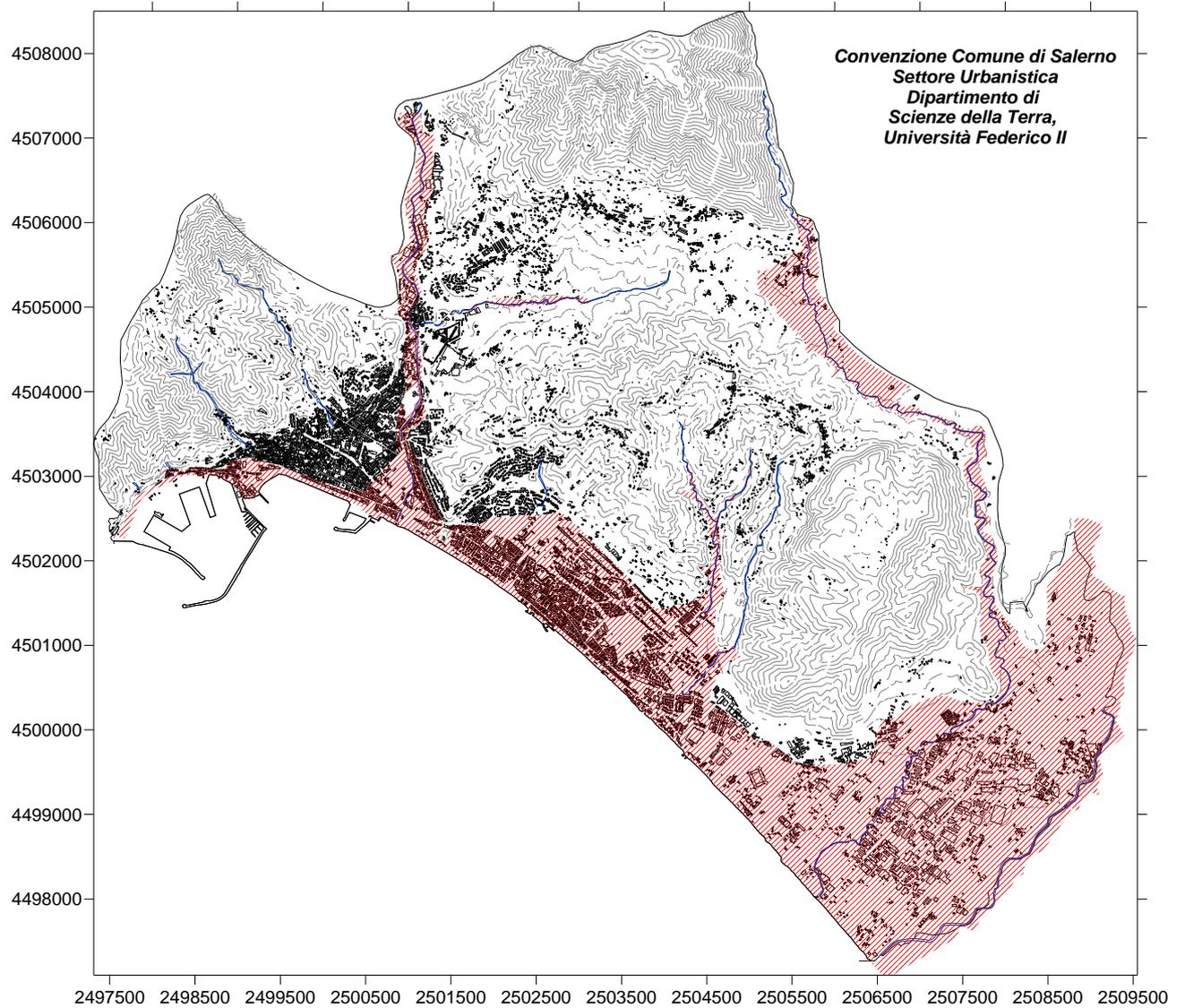


Fig. 3 - Carta delle aree a maggiori potenzialità di liquefazione nel Comune di Salerno individuate con metodi di zonazione di primo e secondo livello a carattere generale.

CAPITOLO VI : La Microzonazione sismica del territorio Comunale di Salerno

Premessa

La legislazione italiana precedente ripartiva il territorio nazionale in aree (**Macrozone**) sismiche di I, II e III categoria, alle quali veniva assegnato un «grado di sismicità S» pari, rispettivamente, a 12, 9 e 6. Il grado di sismicità consentiva di calcolare il «coefficiente di intensità sismica c», con la semplice relazione: $c = (S-2)/100$; questo coefficiente rappresentava la massima accelerazione (espressa in termini di accelerazione di gravità “g”) alla quale si vuole che i manufatti rispondano elasticamente.

Nell’anno 2003 si sono avute diverse iniziative legislative che hanno non solo modificato l’assegnazione di categoria per i vari comuni ma anche i criteri di suddivisione della varie macrozone nel territorio nazionale sia in termini di numero di zone che di accelerazione di picco al suolo per le singole zone.

In questo lavoro verrà effettuata una **Microzonazione** che tenga conto sia di quanto espressamente citato nella citata legge regionale 9/83 riguardo la zonazione del territorio in prospettiva sismica ma che sia anche congrua ed omogenea con quanto previsto dalla Ordinanza 3274 relativamente alle costruzioni ed ai relativi siti.

Nel contesto **relativo ai Piani Regolatori Generali**, bisogna, quindi, utilizzare, come previsto dalla L.R. 9/83, Art. 11 e 12, la procedura detta di **Microzonazione Sismica** che, utilizzando parametri significativi da acquisire sperimentalmente, possa permettere di valutare a larga scala, le variazioni dell’Accelerazione sismica di progetto. Il parametro fisico che è risultato essere più significativo e contemporaneamente facilmente misurabile è il Modulo di Taglio dinamico G_{din} , ovvero la **Velocità delle onde sismiche trasversali V_s** ($V_s = \sqrt{G_{din}/\text{densità}}$), che caratterizza il pacco di terreno più superficiale. Pertanto, attraverso la cartografia della litologia superficiale e la determinazione sperimentale del Modulo di taglio o delle V_s , che mediamente caratterizzano i vari terreni superficiali, sarà possibile individuare zone del territorio Comunale alle quali verrà attribuito un valore del **Fattore di Amplificazione dell’Azione sismica di normativa F_c** , che in genere sarà posto pari ad 1.0 per le aree ove affiora il basamento o che mostrano una velocità delle onde sismiche trasversali, V_s , superiore a 750-800 m/s, e, per le altre, i valori di 1.1 o 1.2 o 1.3, via via che i valori di V_s siano risultati proporzionalmente minori. Su tale argomento e sulla densità e tipologia delle indagini a farsi si vedano le Raccomandazioni dell’Ordine dei Geologi della Campania pubblicate su Geologia Ambientale (Rapolla A., 1993).

E' da sottolineare che su questo aspetto della Microzonazione del territorio comunale, quindi, nulla è cambiato con le recenti disposizioni Nazionali e della Regione Campania che, nel riclassificare molti comuni, hanno di conseguenza loro attribuito differenti valori dell’Azione sismica di progetto. Ovviamente, la variazione di classificazione significa una variazione del livello di Pericolosità sismica previsto e quindi necessiterà di una maggiore attenzione nella valutazione delle varie Microzone.

Determinazione della Velocità Vp e Vs

Nel precedente Capitolo III e nella RELAZIONE DATI già trasmessa, si è dato conto delle modalità e dei risultati della campagna di acquisizione dei dati relativi alle Velocità Vp e Vs nei primi strati del sottosuolo (circa 30 metri) effettuata in tutto il territorio Comunale ad eccezione ovviamente delle aree ove la cartografia geologica fornita mostrava la presenza in affioramento di terreni rigidi. La densità di misure è stata pertanto maggiore nelle aree di principale interesse urbanistico e ove venivano segnalati in affioramento terreni sciolti.

Dai tempi di arrivo sono state determinate attraverso opportune elaborazioni al calcolatore, di seguito descritte, le suddette Velocità Vp e Vs oltre che gli spessori che caratterizzano i vari sismostrati presenti nel sottosuolo sino ad una profondità di circa 30 metri. Dal rapporto Vp/Vs possono poi essere estratti tutti i dati geomeccanici che eventualmente fossero di interesse.

In primo luogo si è effettuato uno “screening” preliminare dei dati per accertare la presenza di eventuali tracce inutilizzabili in fase di elaborazione.

La sequenza di elaborazione dei dati suddetti può essere così riassunta:

- Analisi spettrale per valutare il contenuto in frequenza del segnale: dagli spettri ottenuti su un campione di 100 tracce, si evidenzia che il contenuto in frequenza del segnale è concentrato intorno ai 35 Hz.

- Filtraggio passa-banda delle tracce: le frequenze di taglio sono state fissate in base al tipo di rumore presente. Si è scelta una frequenza di taglio minima di 15 Hz ad una massima di 60 Hz.

- Picking dei primi arrivi: è la fase più importante nel processo di elaborazione; le velocità e profondità sono infatti legate ai valori dei primi arrivi.

- Controllo tempi reciproci: questo passo dell’elaborazione è avvenuto in parte in campagna in ambito di acquisizione; l’acquisizione è stata ritenuta valida quando il rapporto tra i tempi reciproci riferiti ad un dato profilo coniugato è risultato essere minimo.

- Identificazione dei “Crossover point” (punti ginocchio): il punto “ginocchio” identifica il passaggio tra gli arrivi diretti e rifratti. La sua identificazione è necessaria per determinare la velocità dello strato areato e quindi, le profondità e velocità degli strati in profondità.

In Appendice, per ognuno dei cinquanta siti investigati, la cui ubicazione è stata data nel precedente Capitolo, è fornita una sezione verticale con l’andamento delle Vp e Vs con la profondità oltre che gli spessori ed i valori di dette velocità risultanti dai processi interpretativi effettuati.

Dalle determinazioni degli spessori e delle velocità Vs ad essi attribuite è stato possibile calcolare il valore medio pesato relativo ai primi 30 metri di sottosuolo indicato con il simbolo Vs30 .

Microzonazione in prospettiva sismica del territorio comunale e Cartografia relativa

Il territorio è stato suddiviso in aree omogenee dal punto di vista della “Vs30”, ovvero della media ponderale della velocità delle onde sismiche per i primi 30 m (punto 3.1 ordinanza 3274, Normativa sismica Edifici). Successivamente in base ai detti valori di Velocità sismica relativa alle onde S è stata redatta una carta di fattori di incremento da applicare all’accelerazione sismica relativa allo spettro elastico di ancoraggio come prevista dal punto 3.2.1 della stessa normativa.

Si ricorda che in tale normativa sono state suddivise quattro Macrozone nell'ambito delle quali sono stati inseriti i vari comuni italiani. Tali zone sono caratterizzate dalle seguenti accelerazioni:

Zona	Accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico(ag/g)
1	0.35
2	0.25
3	0.15
4	0.05

All'interno di un territorio a scala comunale, esiste però una molteplicità di situazioni geologiche che possono comportare variazioni dell'accelerazione «ag». A tali variazioni pertanto, attraverso la Microzonazione sismica, corrisponderanno conseguentemente incrementi all'accelerazione di progetto così da essere più rappresentative del modo in cui concretamente si risentirà in una determinata area comunale un evento sismico allo scopo di minimizzarne gli effetti.

Il comune di Salerno è stato classificato di II categoria sismica nella delibera della Giunta Regionale della Campania n. 5447 del 07/11/2002 con un'accelerazione macrosismica di 0.07 g. Avendo l'ordinanza 3274 equiparato la seconda categoria sismica della vecchia legge alla II zona, l'accelerazione di progetto viene portata ad un valore di **0.25 g**.

Attraverso la valutazione delle varie situazioni geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche, geotecniche e principalmente geosismiche, dalle quali dipende la differente potenzialità di danno per un evento sismico si è effettuata, quindi, la **Microzonazione sismica** che ha permesso di suddividere il territorio comunale di Salerno in aree a comportamento simile dal punto di vista della Pericolosità sismica. La valutazione è stata effettuata in modo da ottenere una carta tematica di sintesi o **Carta della Microzonazione in prospettiva sismica**; in essa sono state indicate le aree a diverso valore della velocità delle onde S pesata sui 30 m. Ovviamente per motivi logistici, con le indagini sismiche non sempre è stato possibile arrivare a profondità di interesse per cui anche a scopi precauzionali l'ultima velocità delle S rilevata nei profili è stata considerata rappresentativa fino ai 30 m.

La scala dell'intervento è stata estesa all'intero territorio comunale. In una sequenza logica, sono stati scelti, come già detto precedentemente, diversi siti (cinquanta) tenendo conto della varietà litologica, della densità d'urbanizzazione e della programmazione territoriale.

Per delimitare, nell'ambito del territorio comunale, le aree a comportamento omogeneo nei riguardi della risposta sismica o Microzone, è stata utilizzato, come detto in precedenza, il parametro Vs30, ovvero la velocità media ponderale sui primi 30 m di suolo.

Tutti i valori determinati sperimentalmente della velocità Vs30 risultano essere, nelle aree dove non affiorano i terreni del Complesso calcareo e dolomitico, inferiori a circa 800 m/s, valore limite che caratterizza i terreni a comportamento non rigido. E' infatti risultato che basamento rigido può essere considerata la litologia che presenta valori di Vs superiori ad 800 m/s. Si ricorda che il valore dell'Azione sismica di progetto previsto dalle norme è quello relativo al su detto basamento rigido.

Le varie misure effettuate hanno mostrato che in vari casi i valori determinati di Vs30 sono compresi tra 500 ed 800 m/s mentre in molti altri casi detti valori risultano compresi tra 360 e 500 m/s o anche inferiori a 360 m/s.

Si ricorda che il profilo stratigrafico del suolo per ambedue i primi due intervalli di Vs30 è classificabile come **categoria di suolo "B"** (punto 3.1 norme tecniche – ordinanza n. 3274/2003): “depositi di sabbie o ghiaie molto addensate o argille consistenti, con spessori di diverse decine di metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori di Vs30 compresi tra 360-800 m/s.”

Come su detto in altri casi i valori determinati di Vs30 sono invece risultati anche inferiori al valore di 360 m/s, terreni classificabili, sulla base del su richiamato punto 3.1.delle norme tecniche dell’ OPCM 3274, come **categoria di suolo di tipo C** .

Per differenziare tra loro le varie Microzone si sono quindi utilizzati i limiti su riportati in quanto come detto essi rappresentano i limiti che caratterizzano la **categoria di suolo A** (Vs superiore ad 800 m/s), la **categoria di suolo B** (Vs tra 360 ed 800) e la **categoria di suolo C** (Vs tra 360 e 180 m/s). Si è inoltre ritenuto opportuno differenziare, principalmente sulla base della litologia affiorante, quale desunta dalla Carta Geolitologica del territorio comunale fornitaci, suddividere le aree di cui alla categoria di suolo B, estremamente estesa, in due Microzone aventi limiti negli intervalli rispettivamente 800-500 m/s e 500-360 m/s.

Pertanto sono state distinte quattro Microzone :

1. **Microzona A** . Comprende aree ove affiorano terreni che hanno mostrato valori di Vs30 in genere superiore ad 800 m/s (Complesso calcareo e Complesso dolomitico). A tale Microzona è attribuito il Fattore di Amplificazione del segnale sismico **Fc = 1.0**
2. **Microzona B**. Comprende aree ove affiorano terreni che hanno mostrato valori di Vs30 in genere compresa tra 500 m/s ed 800 m/s (Complesso del tufo litoide, Breccie, Complesso conglomeratici, Complesso arenaceo e Complesso argilloso). A tale Microzona è attribuito il Fattore di amplificazione Sismico **Fc = 1.1**
3. **Microzona B2**. Comprende aree ove affiorano terreni che hanno mostrato valori di Vs30 in genere compresa tra 360 m/s e 500 m/s (Depositi pluvio-colluviali, Complesso detritico, Complesso dei terreni alluvionali, Complesso del tufo incoerente). A tale Microzona è attribuito il Fattore di amplificazione Sismico **Fc = 1.2**
4. **Microzona C**. Comprende aree ove affiorano terreni che hanno mostrato valori di Vs30 in genere inferiore a 360 m/s. (Complesso dei depositi lagunari, Complesso delle sabbie di duna, Terreni di riporto o colmata). A tale Microzona è attribuito il Fattore di amplificazione Sismico **Fc = 1.3**

E’ da sottolineare con fermezza che, nello spirito della normativa (L.R. 9/83), tale suddivisione del territorio Comunale rappresenta una zonazione sismica a carattere ancora generale, a livello cioè di pianificazione del territorio e non può né vuole rappresentare una possibile identificazione delle categorie di terreno specifiche di un sito. I valori di Vs30 determinati nei vari punti stazione sono stati infatti estrapolati nelle diverse aree sulla base della litologia affiorante e, come è ben

comprensibile, possono solo essere rappresentativi di situazioni generali e non particolari, come è negli obiettivi di una Microzonazione in prospettiva sismica di un territorio Comunale. **Si raccomanda, pertanto, in sede di piani esecutivi la determinazione attenta delle caratteristiche del terreno** (secondo le procedure che nella Relazione relativa alla Fase II saranno descritte negli esempi applicativi di valutazione della risposta sismica di sito sulla base di misure di tomografia sismica)

Le Microzone suddette sono riportate nelle Carta di cui alla figura 4 seguente. Si aggiunge che tale cartografia tematica viene fornita in versione digitale per gli utilizzi più opportuni, eventualmente in versioni a stampa nei formati e nella scala più appropriati.

Per completezza espositiva nella Cartina sono inoltre state segnalate le **aree a maggiori potenzialità di liquefazione** individuate con metodi di zonazione di solo primo e secondo livello e le **aree di possibili dissesti di versante** individuate anche qui con metodi di zonazione solo di primo e secondo livello. **Si ribadisce qui che non sono stati, per ambedue le problematiche, utilizzati metodi di dettaglio di terzo livello che avrebbero necessitato di indagini specifiche di natura geologico-applicativa e principalmente geotecnica e geofisica, non previste nella presente Convenzione.** Sulle modalità e sugli specifici risultati ottenuti relativamente a questi due aspetti della zonazione si rimanda ai relativi Capitoli.

MICROZONAZIONE IN PROSPETTIVA SISMICA DEL TERRITORIO COMUNALE DI SALERNO

Convenzione Comune di Salerno - Settore Urbanistica / Dipartimento di Scienze della Terra, Università Federico II

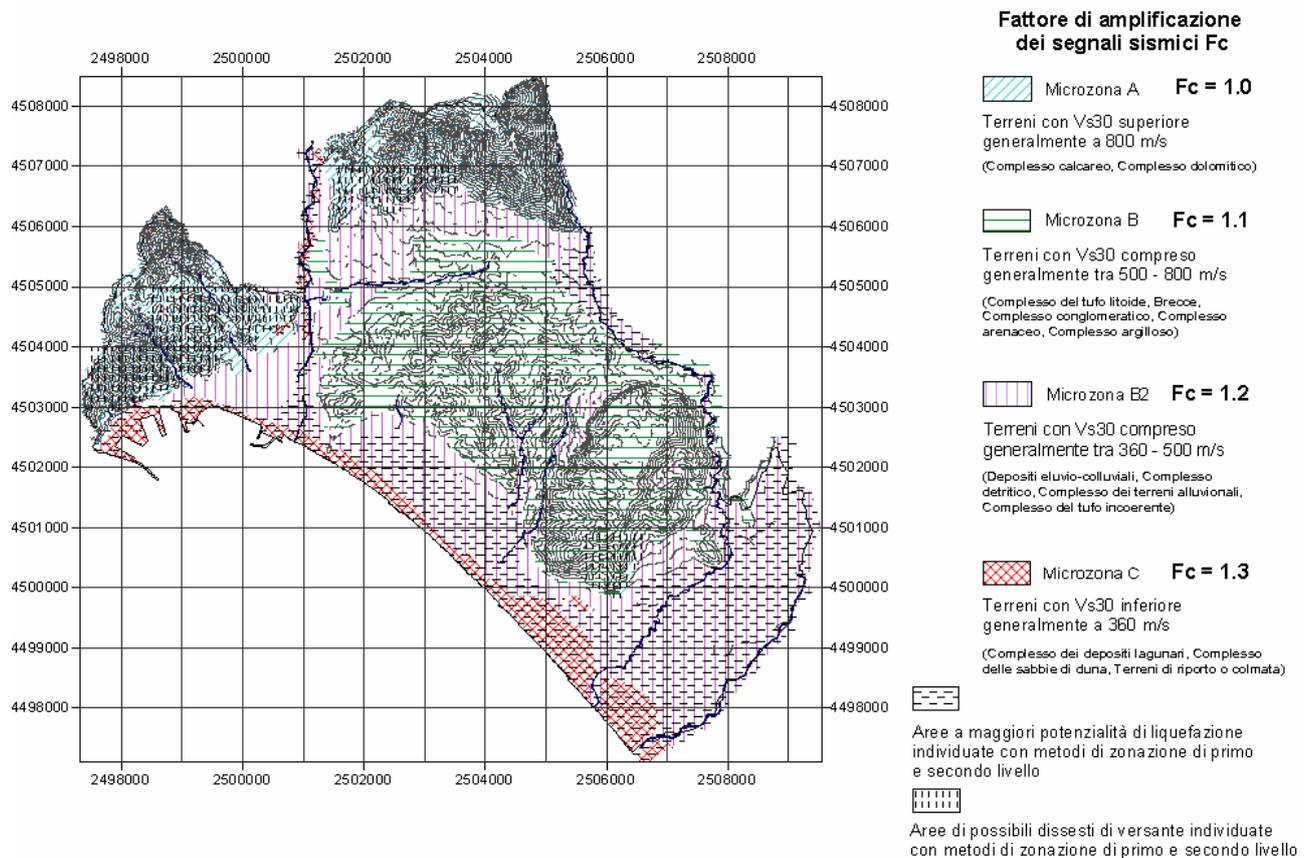


Fig. 4 : Carta della Microzonazione in prospettiva sismica del territorio comunale di Salerno (vedi anche cartografia digitale)

CAPITOLO VII : Conclusioni della Fase I e Raccomandazioni

Come si è accennato nel Capitolo introduttivo di questa **Relazione Generale**, l'Atto Convenzionale stipulato in data 23.1.04 tra il Comune di Salerno ed il Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università Federico II di Napoli, aveva per obiettivo precipuo **l'esame valutativo della documentazione** di principale interesse sismico già disponibile e **l'effettuazione di indagini e studi volti al completamento delle indagini già eseguite, al fine di rispondere in maniera ottimale e completa a quanto previsto dalla normativa** .

Infatti, sulla base della nuova classificazione sismica (Del. Giunta Reg. Campania n. 5447 del 7.11.2002) **il Comune di Salerno, ricade nella “zona 2” per la quale è prevista** (Ord. Pres. Cons. Min. 20.3.2003) **un'accelerazione orizzontale macrosismica pari a 0.25 g per i suoli di fondazione di Cat. A (= Formazioni litoidi o Rigide)**. Questo incremento dell'accelerazione (passato da 0.04 g a 0.25 g), unitamente alle nuove prescrizioni contenute nella normativa, comportano una nuova valutazione della pericolosità sismica del territorio Comunale.

Nei precedenti Capitoli, sono stati descritti gli studi precedentemente effettuati dalla Hydrodata per la redazione delle Carte Geo-litologica, Idrogeologica, della Stabilità e di Microzonazione sismica. Dette Carte rappresentano il punto di partenza di questo lavoro ed in particolare quella Geo-litologica e, come detto, ad esse si fa esplicito riferimento. Il mutato quadro normativo, che vede il Comune di Salerno passare nella “zona 2”, per la quale la normativa su ricordata prevede un aumento significativo del valore dell'accelerazione orizzontale, che per le formazioni litoidi o rigide (categoria A) diviene 0.25 g, ha spinto a rivedere e a completare, migliorandola, in particolare la Carta della Zonazione in prospettiva sismica, attraverso determinazioni sperimentali, prima mancanti, del parametro Vs caratterizzante i vari terreni affioranti nel territorio comunale. Per analogia e congruità con le nuove normative relative alle Costruzioni, il parametro utilizzato per la nuova Microzonazione è stato in particolare il parametro Vs30 (come precedentemente definito).

Si è ritenuto inoltre opportuno rivedere con metodologie ancora a carattere generale (di 1° e 2° livello; vedi ad es.: Ass. Intern. Geotec., 1993 riv.; Wakamatsu, 1991, 1993; Mora e Mora, 1992) la suscettibilità delle varie aree del territorio comunale a fenomeni di liquefazione e di dissesti di versante causati da terremoti di maggiore intensità. Non si è potuto procedere alle analisi di dettaglio che caratterizzano il 3° livello di studio, non essendo previste in questa fase le specifiche indagini a carattere sperimentale nel territorio che caratterizzano questo 3° livello di studio.

La Cartografia relativa alla Macrozonazione in prospettiva sismica del Territorio comunale di Salerno è presentata in forma digitale in modo che da essa gli Uffici competenti possano trarre le stampe con le modalità e le scale più opportune.

Si desidera infine sottolineare alcune delle **Conclusioni e Raccomandazioni** già espresse in questa relazione generale relativa alla Fase I :

- E' stato innanzitutto valutato che, in termini generali, il territorio Comunale di Salerno è potenzialmente sede, in occasioni di eventi sismici forti, di instabilità dei versanti. In uno studio di maggior dettaglio sono poi state considerate quelle aree che già erano state identificate in un precedente studio ed il risultato ottenuto è presentato in una figura allegata nella quale sono indicate **le aree potenzialmente più a rischio di possibili dissesti in occasione di forti eventi sismici.**

Si raccomanda un approfondimento successivo delle indagini a livello ancor più di dettaglio (3° livello), in sede di valutazione della Pericolosità per dissesti di specifici siti

- Per quanto riguarda il fenomeno della liquefazione, i risultati ottenuti dalla applicazione ai dati disponibili dei criteri su ricordati e relativi a valutazioni generali e locali (1° e 2° livello) , ma non di dettaglio, sono riportati in una figura allegata, nella quale sono indicate le aree a maggiore potenziale di rischio di liquefazione nel comune di Salerno.

Si raccomanda di eseguire nel futuro una zonazione per il rischio da liquefazione di terzo livello, di dettaglio, cioè, in quanto, come precedentemente accennato, la liquefazione del suolo è spesso causa di danni importanti alle strutture e rappresenta quindi un rischio potenziale notevole.

- **E' da sottolineare con fermezza che, nello spirito della normativa, la Microzonazione e cioè la suddivisione del territorio Comunale in zone a risposta sismica relativamente omogenea, rappresenta una zonazione sismica a carattere ancora generale, a livello cioè di pianificazione del territorio comunale e non può né vuole rappresentare una possibile identificazione delle categorie di terreno specifiche di un sito.** I valori di Vs30 determinati nei vari punti stazione sono stati infatti estrapolati nelle diverse aree sulla base della litologia affiorante e, come è ben comprensibile, possono solo essere rappresentativi di situazioni generali e non particolari, come è appunto negli obiettivi di una Microzonazione in prospettiva sismica di un territorio Comunale.

Si raccomanda, pertanto, in sede di piani esecutivi, la determinazione attenta delle caratteristiche del terreno (secondo le procedure che nella Relazione relativa alla Fase II saranno descritte negli esempi applicativi di valutazione della risposta sismica di sito sulla base di misure di tomografia sismica)

- Con la compilazione della **nuova Carta della Microzonazione in prospettiva sismica del territorio comunale di Salerno,** presentata in questo studio anche con la rivisitazione della **pericolosità potenziale per dissesti e per liquefazione connessi ad eventi sismici,** e tenendo in

conto le raccomandazioni espresse relativamente alle successive analisi necessarie per la valutazione della pericolosità sismica in specifici siti, da farsi in sede esecutiva, si può ritenere completato l'adeguamento dei precedenti studi di Microzonazione sismica del territorio comunale, alla luce della nuova normativa che vede il comune di Salerno in zona sismica 2 (DGRC 5427/2002)

**Il Responsabile Scientifico
(Prof. Antonio Rapolla)**

CONVENZIONE
TRA IL COMUNE DI SALERNO ED IL
DIPARTIMENTO DI SCIENZE DELLA TERRA
DELL'UNIVERSITA' FEDERICO II DI NAPOLI
(Responsabile Scientifico Prof. Antonio Rapolla)

APPENDICE

Schede contenenti i risultati :

- Sismostratigrafia in Vp e Vs;

- Diagrammi Vp/profondità e Vs/profondità

- Valori calcolati di Vs30

relativi ai 50 sondaggi sismici a rifrazione

a tre componenti eseguiti nel territorio comunale di Salerno

giugno 2004

NB. Per la lettura è necessario il software Acrobat Reader

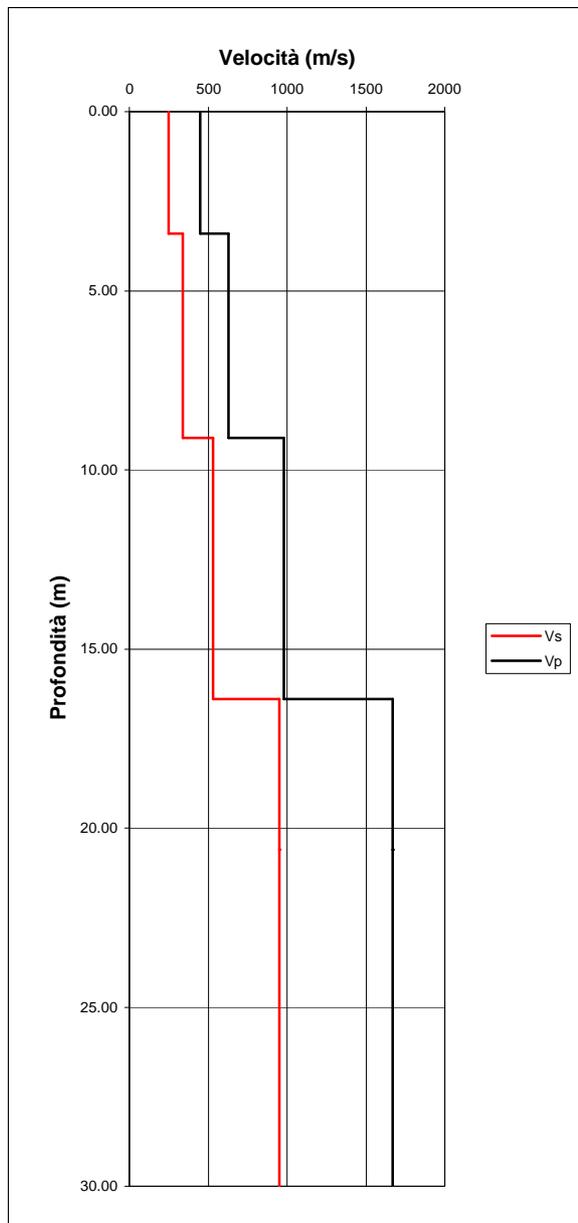


Profili.pdf

Quota (l.m.m.)
m
110

PROFILO 1			
Spessore	Vp	Vs	Vp/Vs
m	m/s	m/s	
3.40	450	250	1.80
5.70	630	340	1.85
7.30	980	530	1.85
4.20	1670	950	1.76

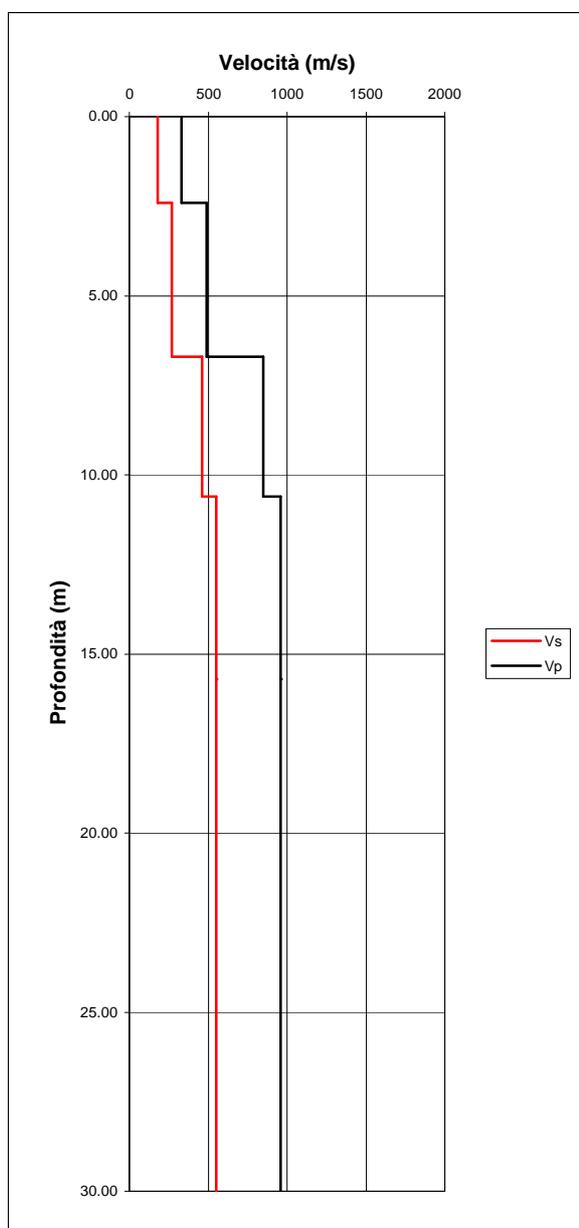
Vs30
m/s
513



Quota (l.m.m.)
m
71

PROFILO 2			
Spessore	Vp	Vs	Vp/Vs
m	m/s	m/s	
2.40	330	180	1.83
4.30	490	270	1.81
3.90	850	460	1.85
5.10	960	550	1.75

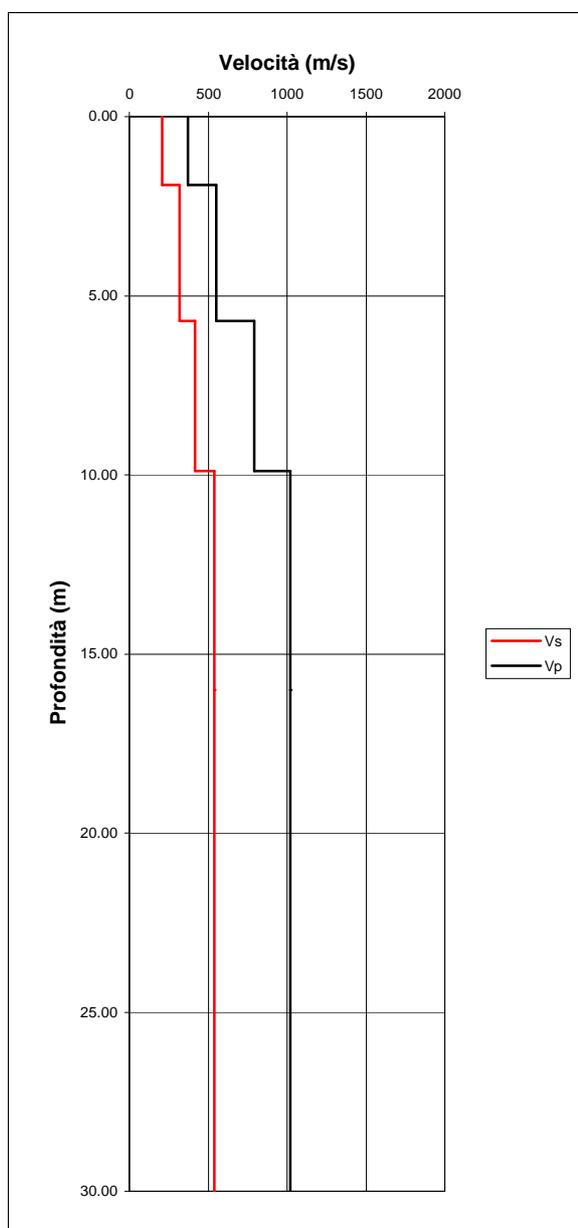
Vs30
m/s
411



Quota (l.m.m.)
m
60

PROFILO 3			
Spessore	Vp	Vs	Vp/Vs
m	m/s	m/s	
1.90	370	210	1.76
3.80	550	320	1.72
4.20	790	415	1.90
6.10	1020	540	1.89

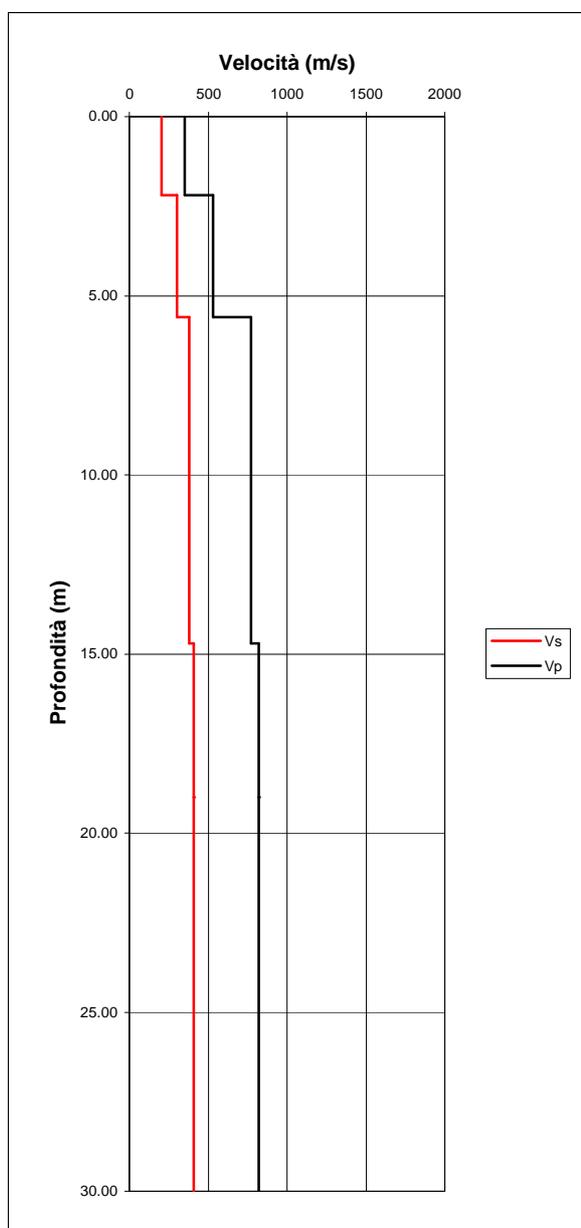
Vs30
m/s
439



Quota (l.m.m.)
m
13

PROFILO 4			
Spessore	Vp	Vs	Vp/Vs
m	m/s	m/s	
2.20	350	205	1.71
3.40	530	300	1.77
9.10	770	380	2.03
4.30	820	410	2.00

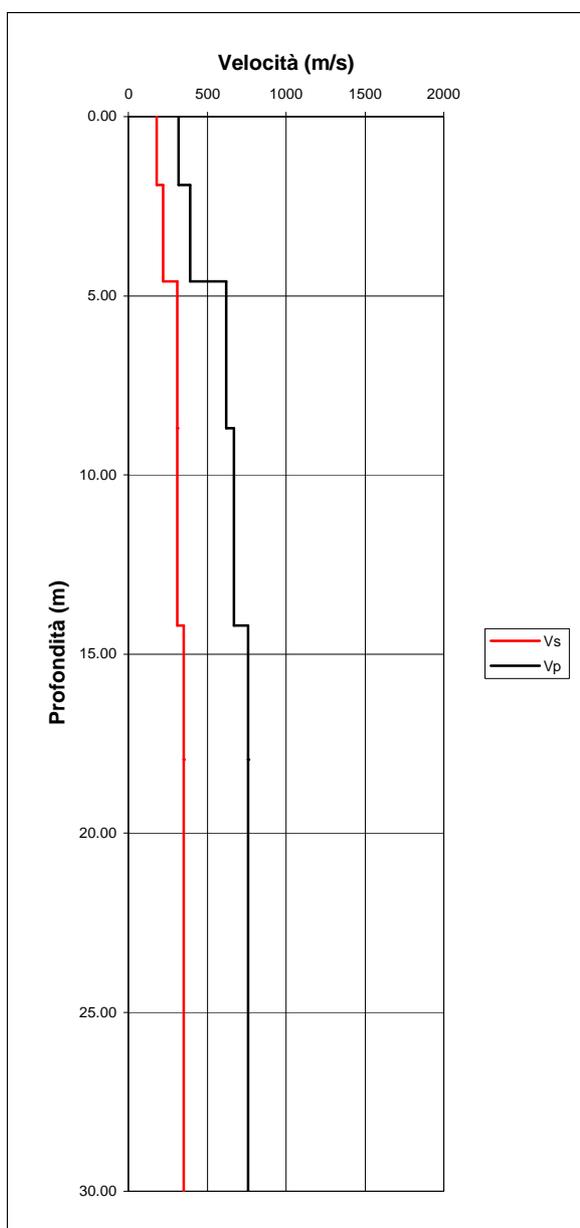
Vs30
m/s
360



Quota (l.m.m.)
m
3

PROFILO 5			
Spessore	Vp	Vs	Vp/Vs
m	m/s	m/s	
1.90	320	180	1.78
2.70	390	220	1.77
4.10	620	310	2.00
5.50	670	310	2.16
3.75	760	350	2.17

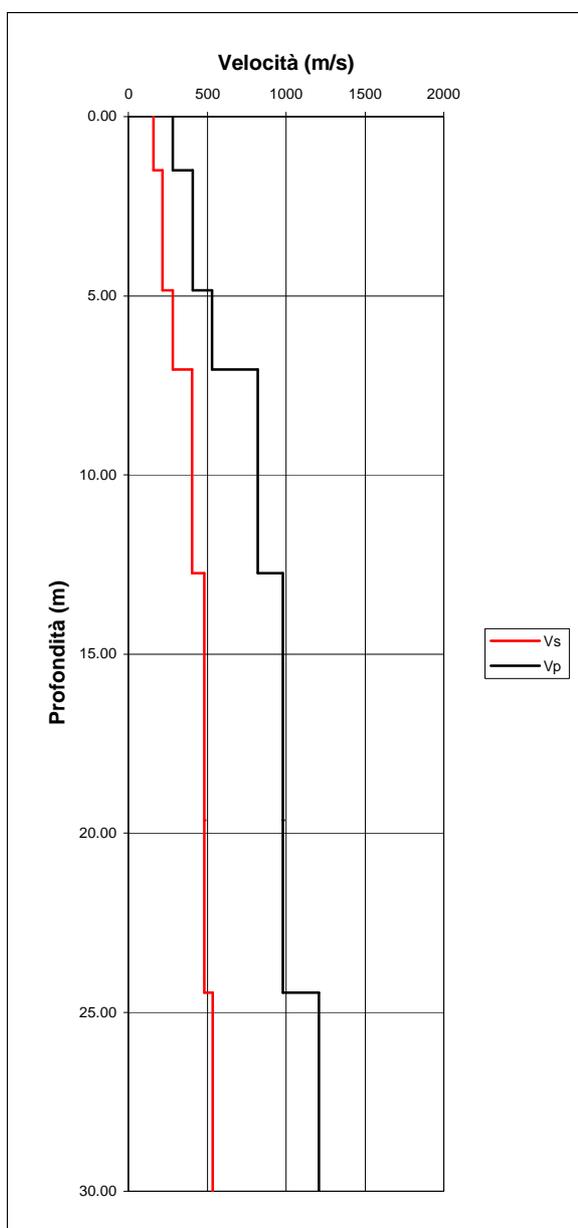
Vs30
m/s
303



Quota (l.m.m.)
m
3.5

PROFILO 6			
Spessore	Vp	Vs	Vp/Vs
m	m/s	m/s	
1.50	280	160	1.75
3.35	410	215	1.91
2.20	530	280	1.89
5.70	820	405	2.02
6.90	980	480	2.04
4.80	1210	535	2.26

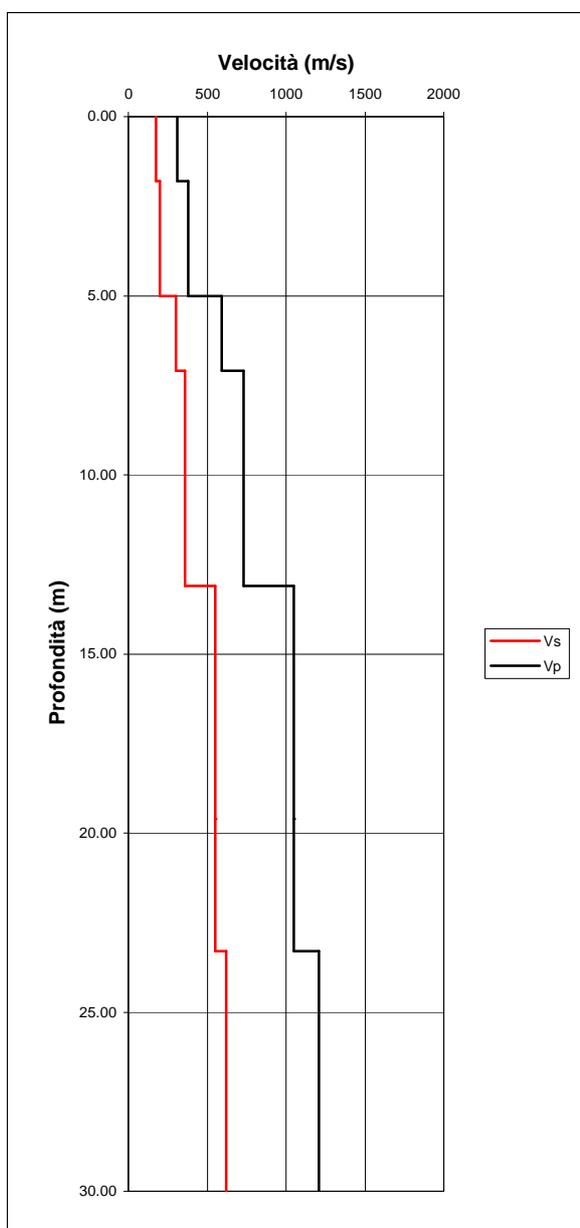
Vs30
m/s
372



Quota (l.m.m.)
m
4

PROFILO 7			
Spessore	Vp	Vs	Vp/Vs
m	m/s	m/s	
1.80	310	175	1.77
3.20	380	200	1.90
2.10	590	300	1.97
6.00	730	360	2.03
6.50	1050	550	1.91
3.70	1310	620	2.11

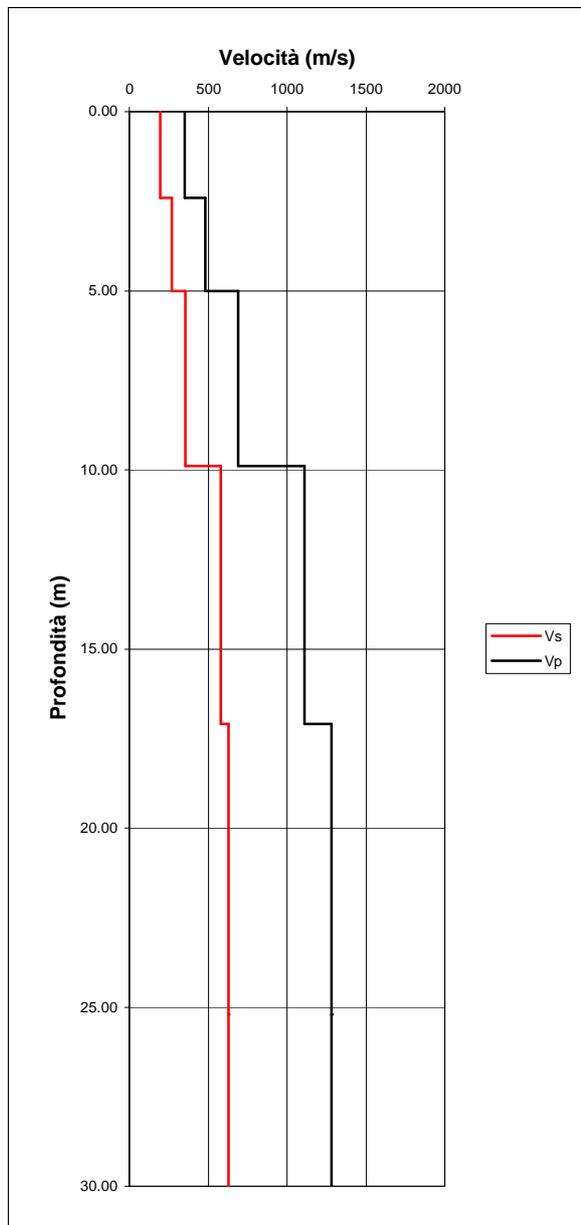
Vs30
m/s
382



Quota (l.m.m.)
m
3

PROFILO 8			
Spessore	Vp	Vs	Vp/Vs
m	m/s	m/s	
2.40	350	195	1.79
2.60	480	270	1.78
4.90	690	355	1.94
7.20	1110	580	1.91
8.10	1280	630	2.03

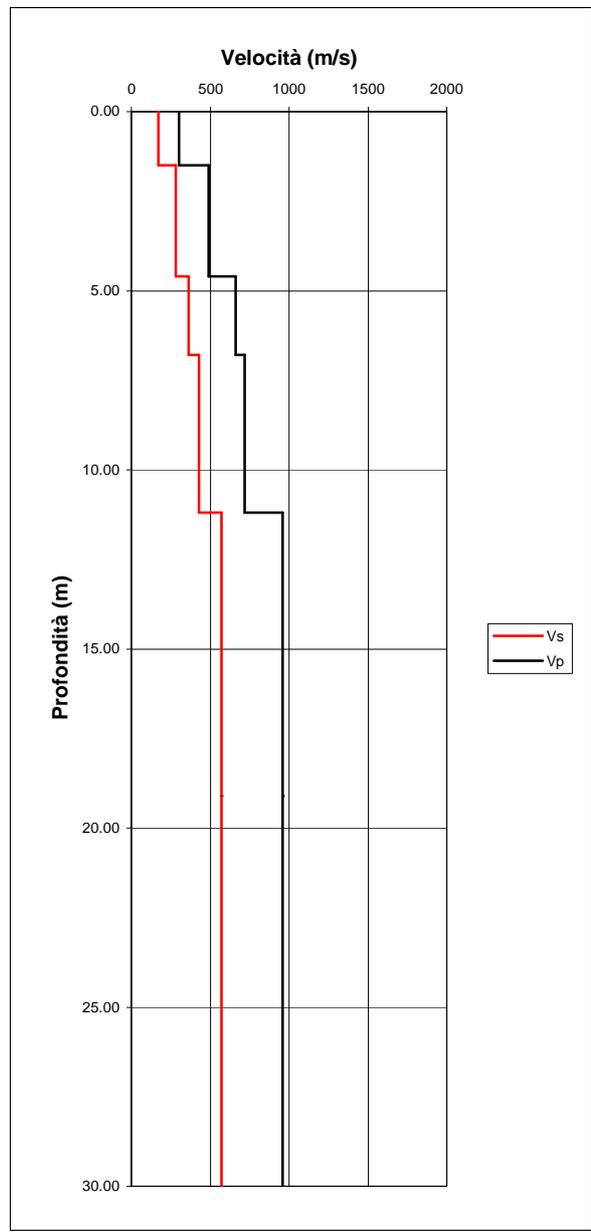
Vs30
m/s
437



Quota (l.m.m.)
m
23

PROFILO 9			
Spessore	Vp	Vs	Vp/Vs
m	m/s	m/s	
1.50	300	170	1.76
3.10	490	280	1.75
2.20	660	365	1.81
4.40	720	430	1.67
7.90	960	570	1.68

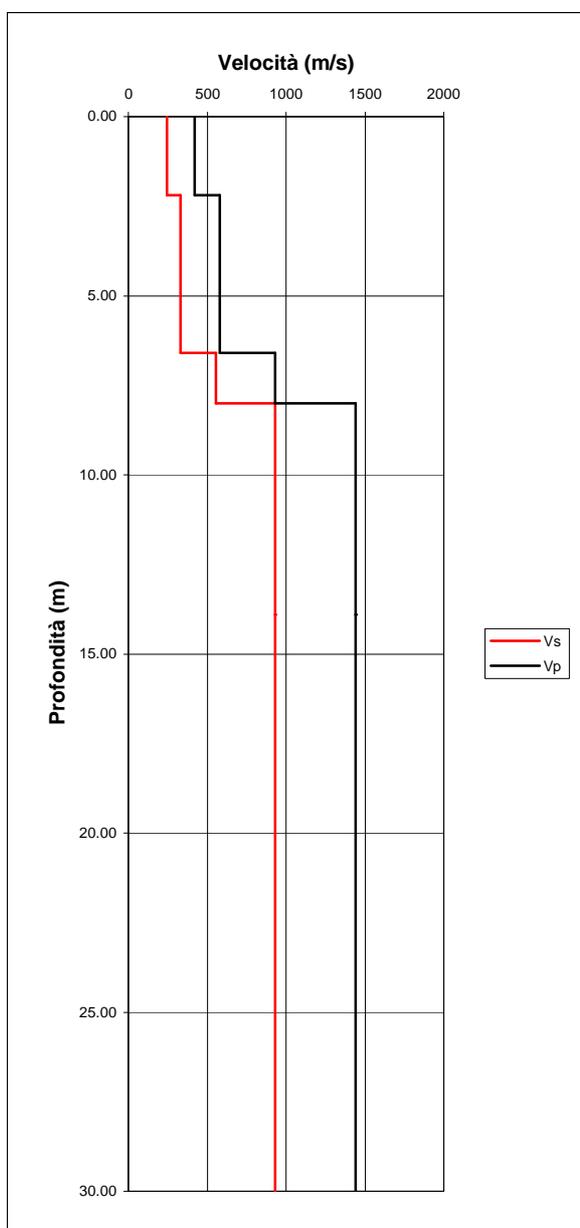
Vs30
m/s
434



Quota (l.m.m.)
m
93

PROFILO 10			
Spessore	Vp	Vs	Vp/Vs
m	m/s	m/s	
2.20	420	245	1.71
4.40	580	330	1.76
1.40	930	555	1.68
5.90	1440	840	1.71

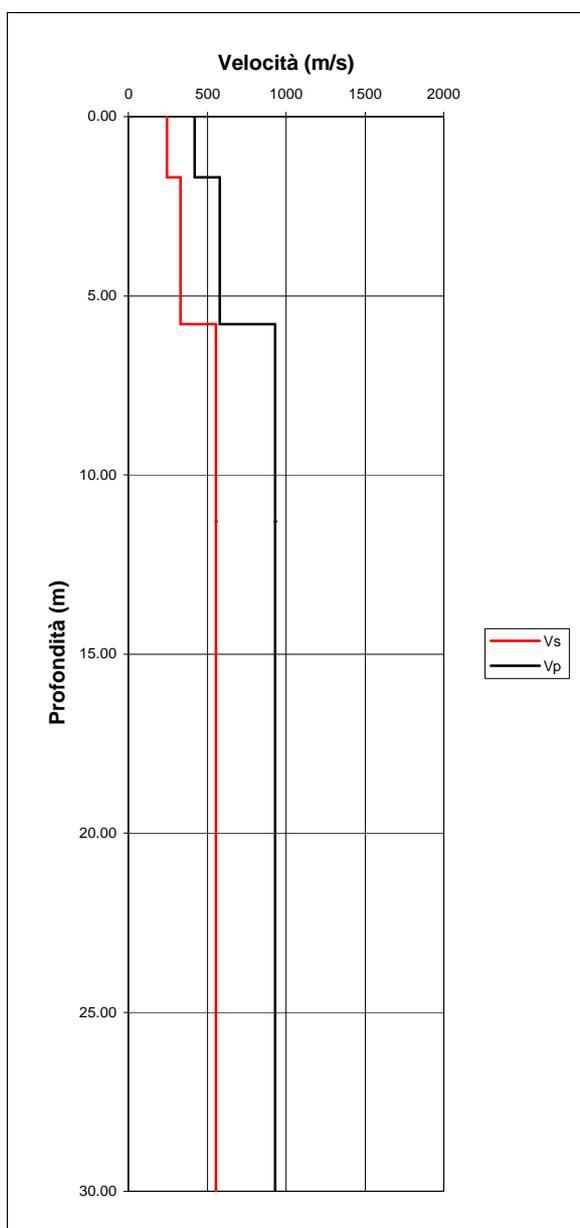
Vs30
m/s
588



Quota (l.m.m.)
m
2.8

PROFILO 11			
Spessore	Vp	Vs	Vp/Vs
m	m/s	m/s	
1.70	420	245	1.71
4.10	580	330	1.76
5.50	930	555	1.68

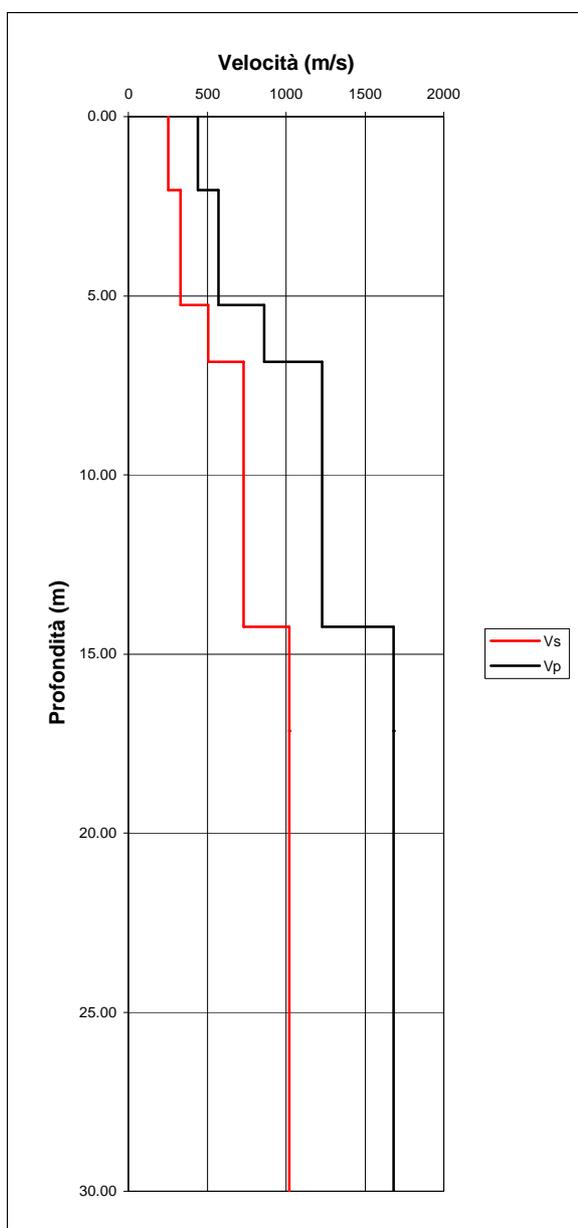
Vs30
m/s
360



Quota (l.m.m.)
m
240

PROFILO 12			
Spessore	Vp	Vs	Vp/Vs
m	m/s	m/s	
2.05	440	255	1.73
3.20	570	330	1.73
1.60	860	505	1.70
7.40	1230	730	1.68
2.90	1680	1020	1.65

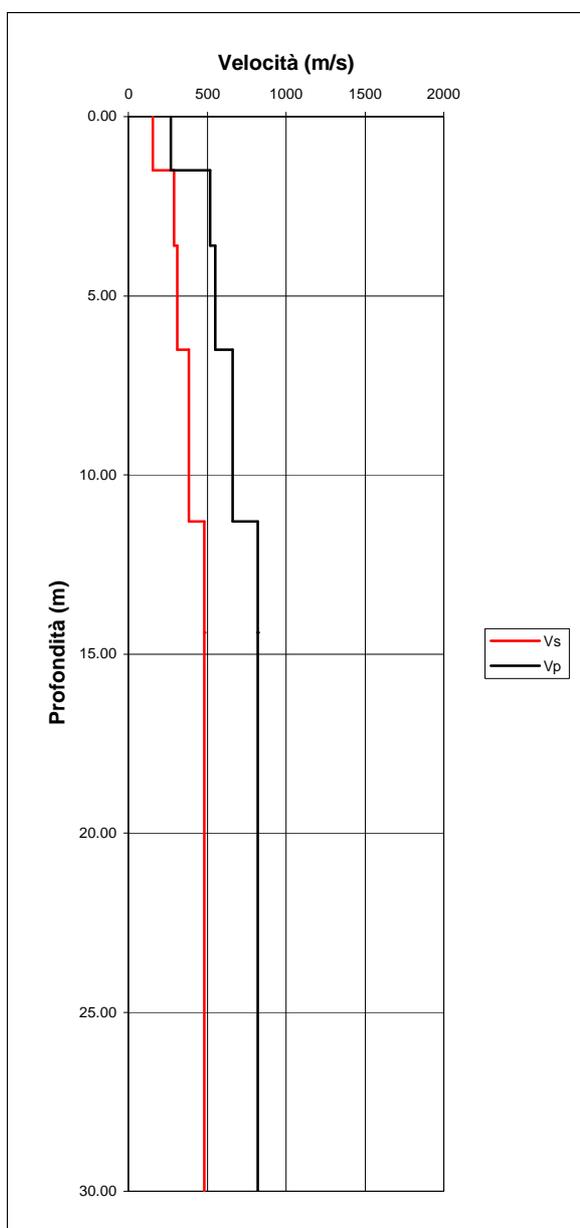
Vs30
m/s
645



Quota (l.m.m.)
m
34

PROFILO 13			
Spessore	Vp	Vs	Vp/Vs
m	m/s	m/s	
1.50	270	155	1.74
2.10	520	290	1.79
2.90	550	310	1.77
4.80	660	385	1.71
3.10	820	480	1.71

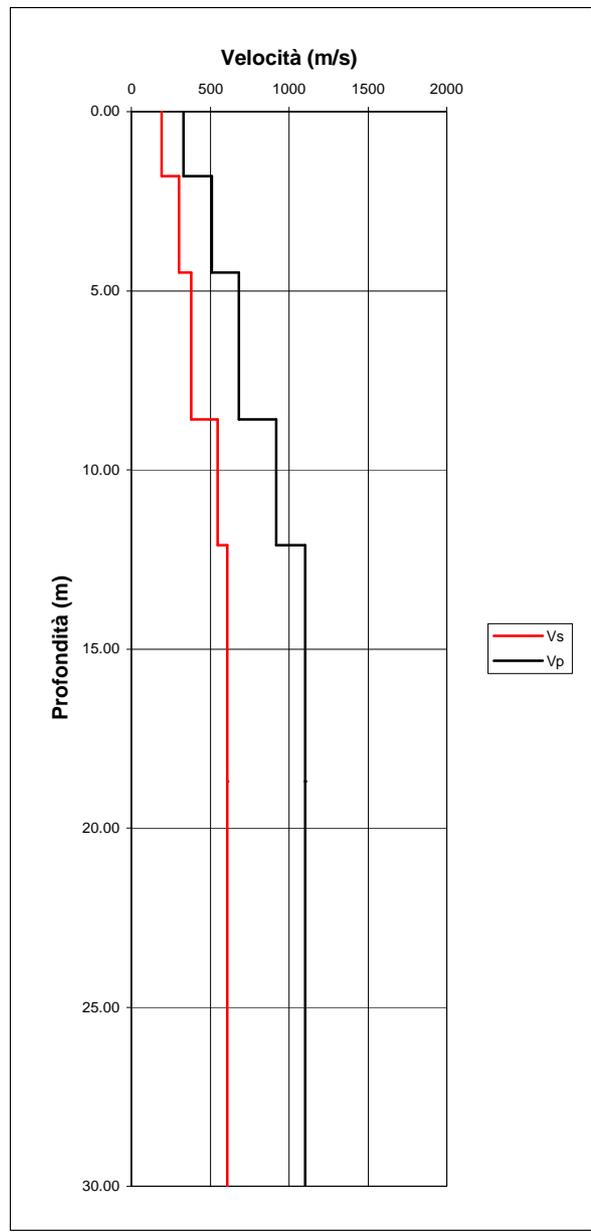
Vs30
m/s
386



Quota (l.m.m.)
m
130

PROFILO 14			
Spessore	Vp	Vs	Vp/Vs
m	m/s	m/s	
1.80	330	190	1.74
2.70	510	300	1.70
4.10	680	380	1.79
3.50	920	545	1.69
6.60	1100	610	1.80

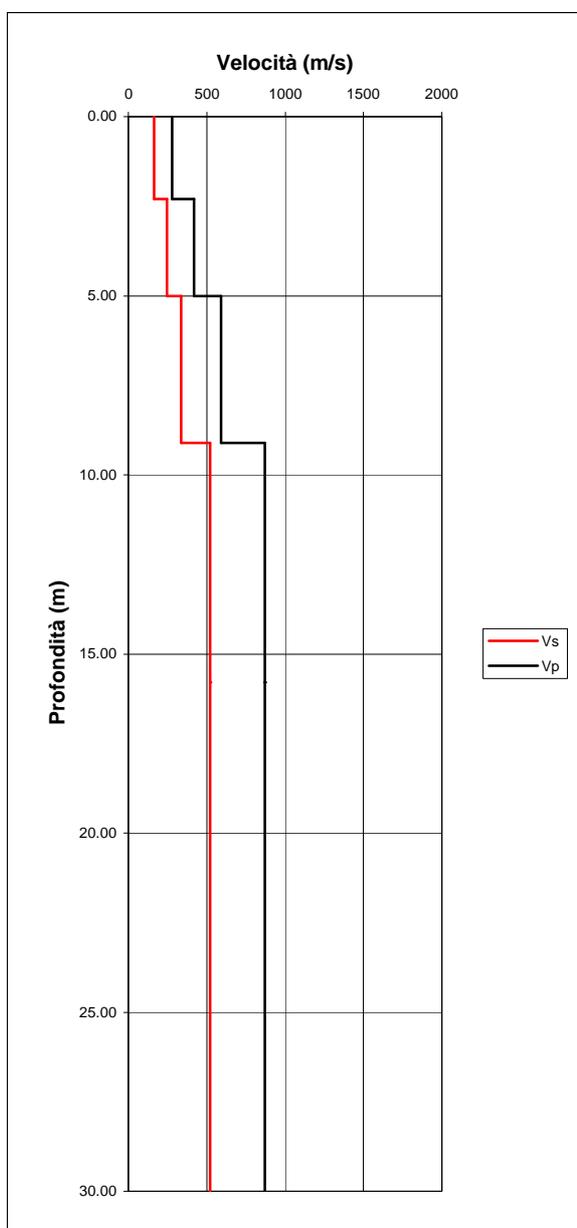
Vs30
m/s
461



Quota (l.m.m.)
m
100

PROFILO 15			
Spessore	Vp	Vs	Vp/Vs
m	m/s	m/s	
2.30	280	165	1.70
2.70	420	245	1.71
4.10	590	335	1.76
6.70	870	520	1.67

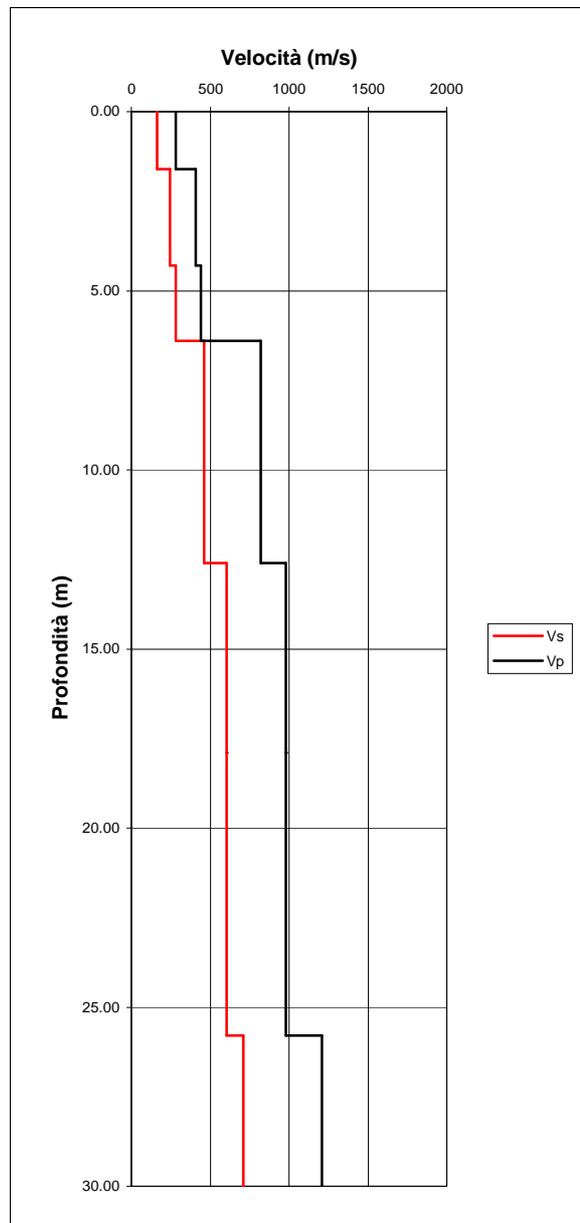
Vs30
m/s
388



Quota (l.m.m.)
m
110

PROFILO 16			
Spessore	Vp	Vs	Vp/Vs
m	m/s	m/s	
1.60	280	165	1.70
2.70	410	245	1.67
2.10	440	280	1.57
6.20	820	460	1.78
5.30	980	605	1.62
7.90	1210	710	1.70

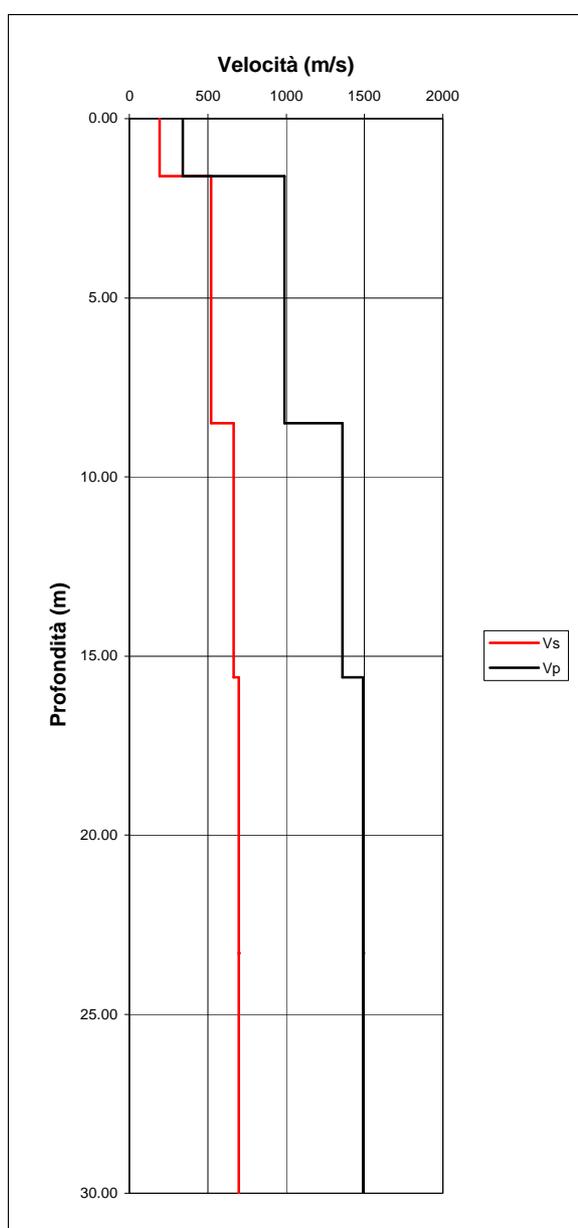
Vs30
m/s
444



Quota (l.m.m.)
m
1.3

PROFILO 17			
Spessore	Vp	Vs	Vp/Vs
m	m/s	m/s	
1.60	340	195	1.74
6.90	990	520	1.90
7.10	1360	665	2.05
7.70	1490	700	2.13

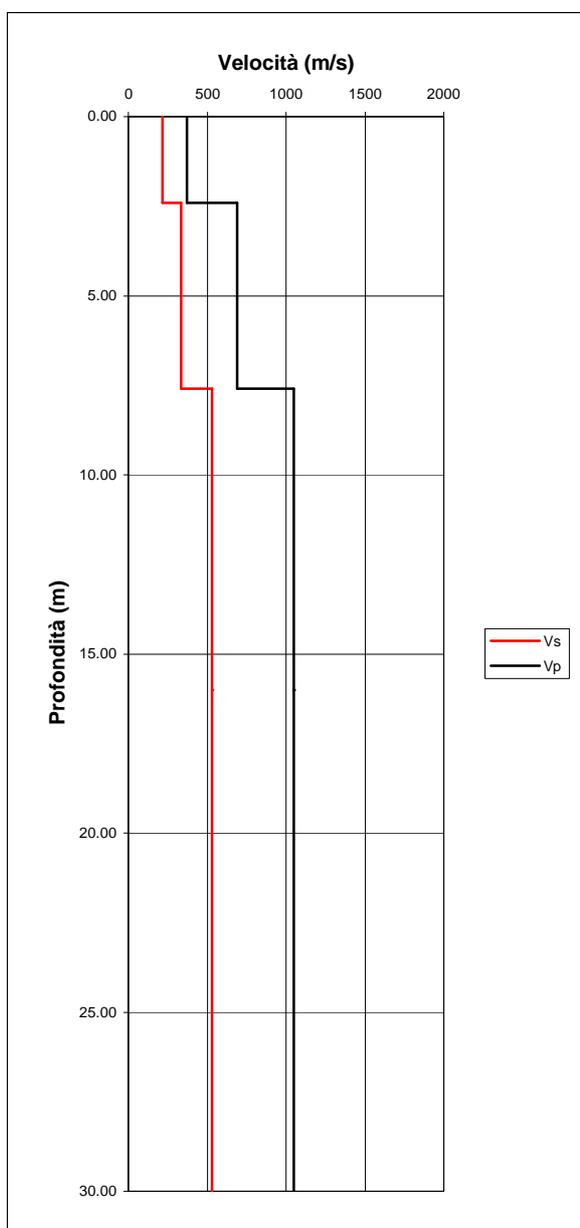
Vs30
m/s
569



Quota (l.m.m.)
m
5

PROFILO 18			
Spessore	Vp	Vs	Vp/Vs
m	m/s	m/s	
2.40	370	215	1.72
5.20	690	335	2.06
8.40	1050	530	1.98

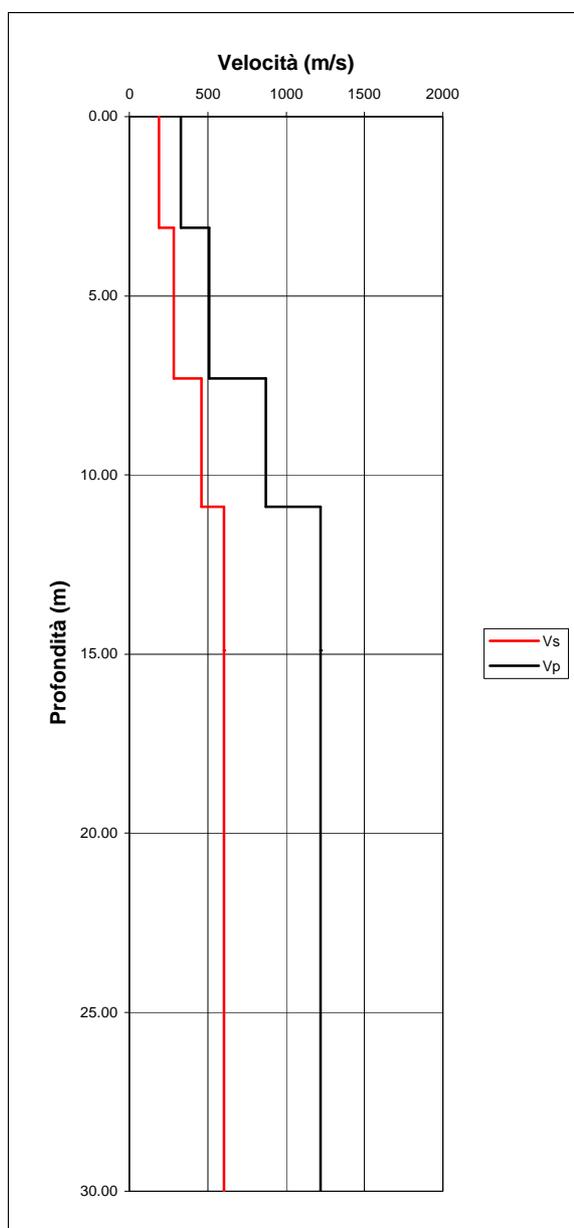
Vs30
m/s
303



Quota (l.m.m.)
m
7.5

PROFILO 19			
Spessore	Vp	Vs	Vp/Vs
m	m/s	m/s	
3.10	330	190	1.74
4.20	510	285	1.79
3.60	870	460	1.89
4.00	1220	605	2.02

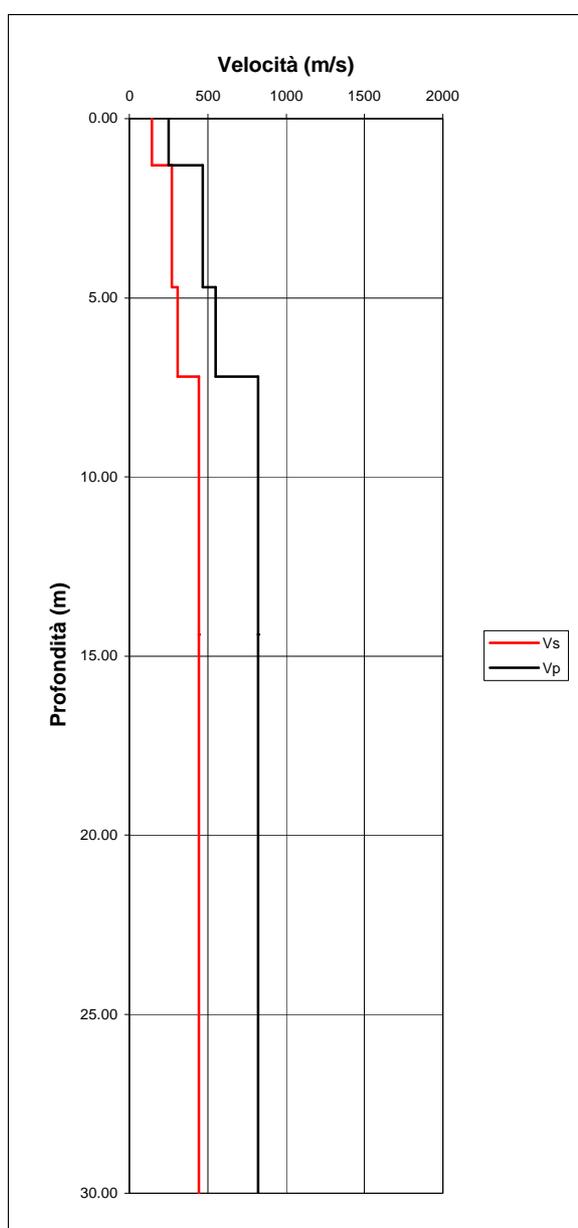
Vs30
m/s
426



Quota (l.m.m.)
m
7.4

PROFILO 20			
Spessore	Vp	Vs	Vp/Vs
m	m/s	m/s	
1.30	250	145	1.72
3.40	470	270	1.74
2.50	550	310	1.77
7.20	820	445	1.84

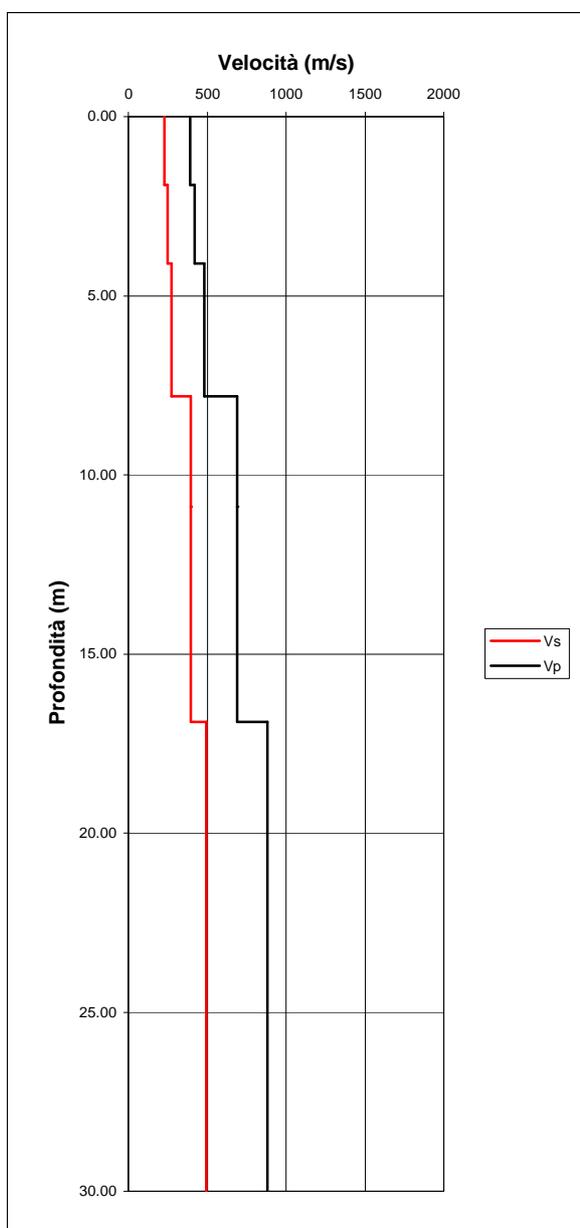
Vs30
m/s
371



Quota (l.m.m.)
m
28

PROFILO 21			
Spessore	Vp	Vs	Vp/Vs
m	m/s	m/s	
1.90	390	230	1.70
2.20	420	250	1.68
3.70	480	275	1.75
3.10	690	395	1.75
6.00	880	495	1.78

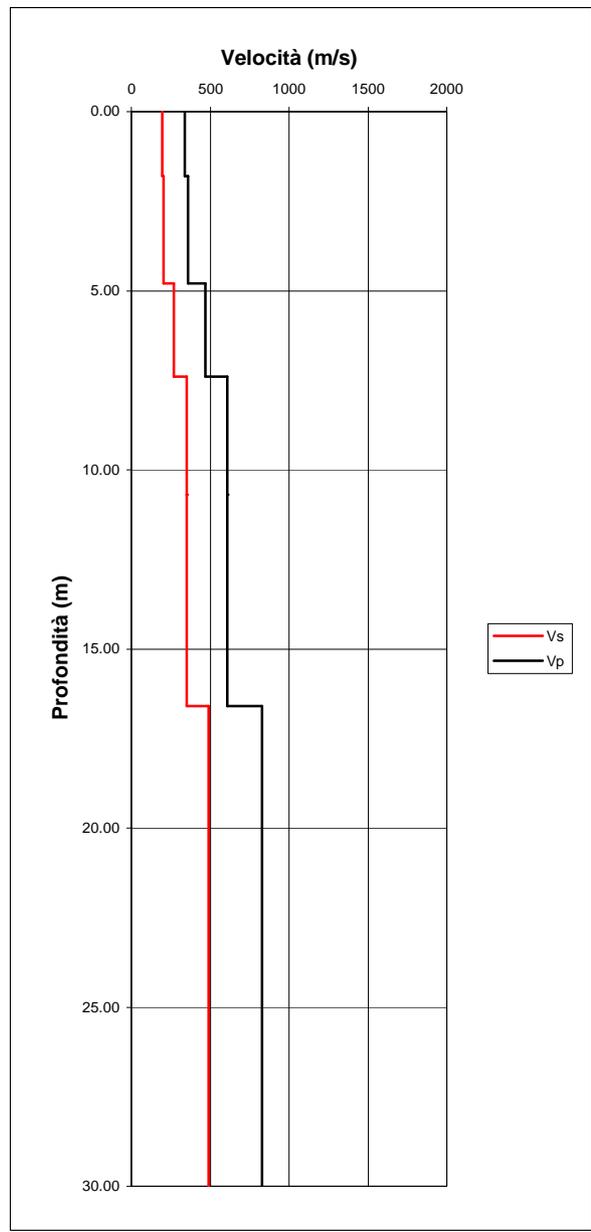
Vs30
m/s
390



Quota (l.m.m.)
m
21.9

PROFILO 22			
Spessore	Vp	Vs	Vp/Vs
m	m/s	m/s	
1.80	340	195	1.74
3.00	360	205	1.76
2.60	470	270	1.74
3.30	610	350	1.74
5.90	830	490	1.69

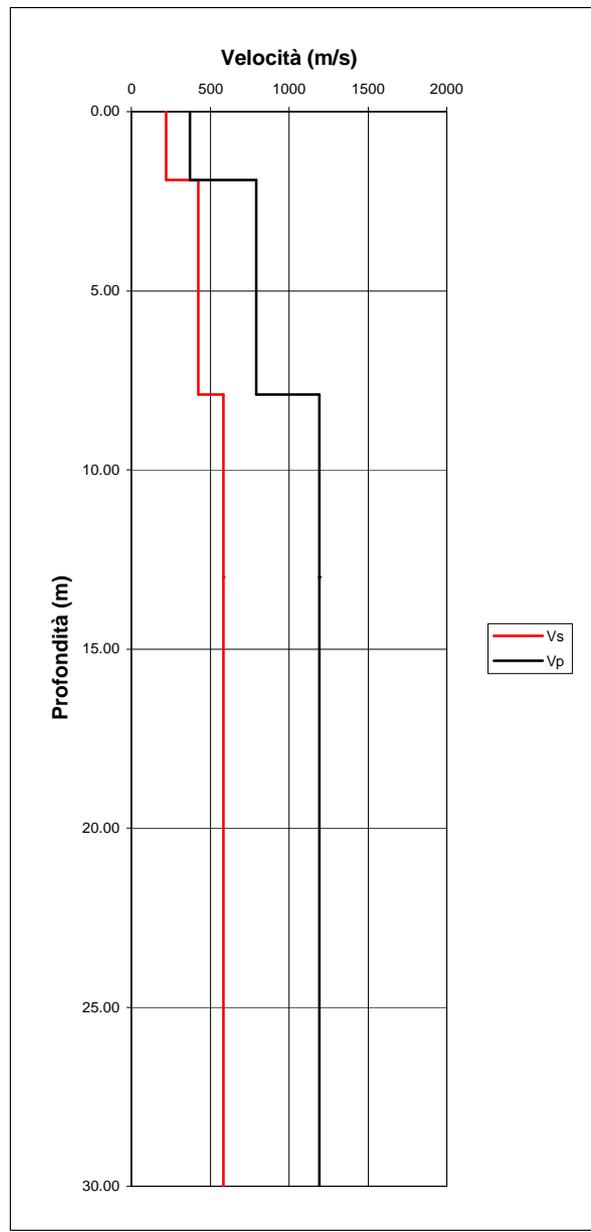
Vs30
m/s
364



Quota (l.m.m.)
m
4.7

PROFILO 23			
Spessore	Vp	Vs	Vp/Vs
m	m/s	m/s	
1.90	370	220	1.68
6.00	790	425	1.86
5.10	1190	585	2.03

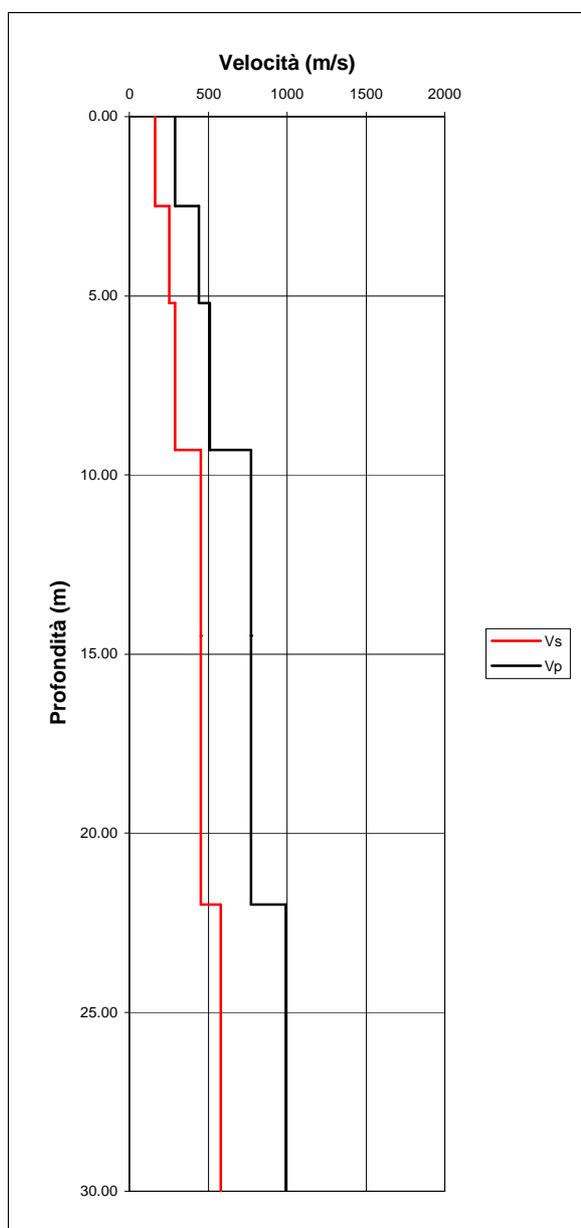
Vs30
m/s
363



Quota (l.m.m.)
m
40

PROFILO 24			
Spessore	Vp	Vs	Vp/Vs
m	m/s	m/s	
2.50	290	165	1.76
2.70	440	255	1.73
4.10	510	290	1.76
5.20	770	455	1.69
7.50	990	580	1.71

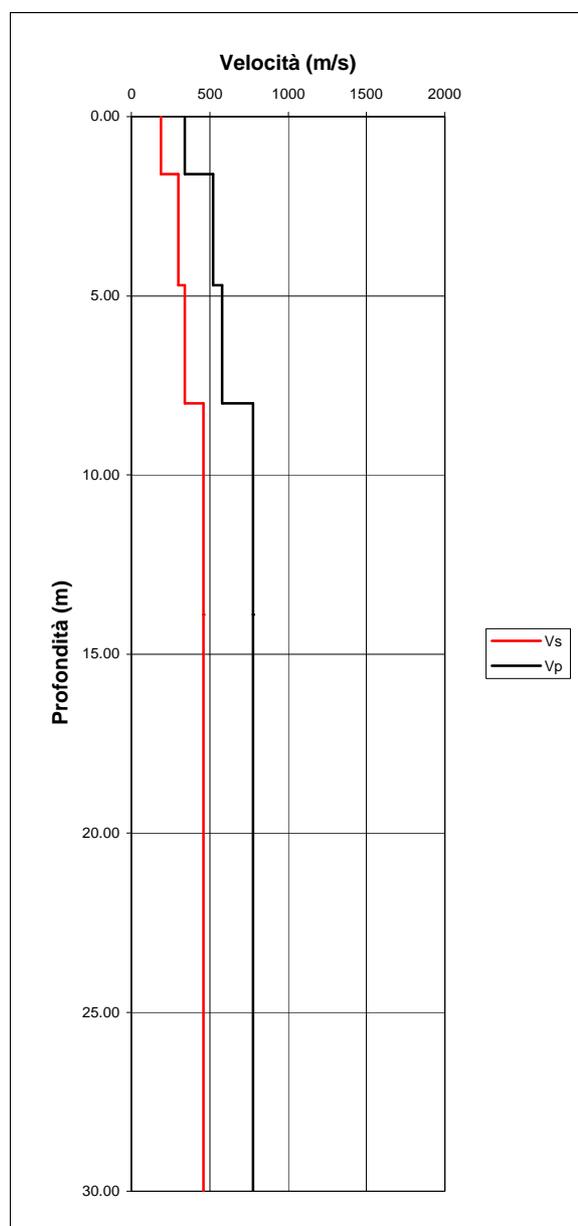
Vs30
m/s
384



Quota (l.m.m.)
m
35

PROFILO 25			
Spessore	Vp	Vs	Vp/Vs
m	m/s	m/s	
1.60	340	190	1.79
3.10	520	300	1.73
3.30	580	340	1.71
5.90	775	460	1.68

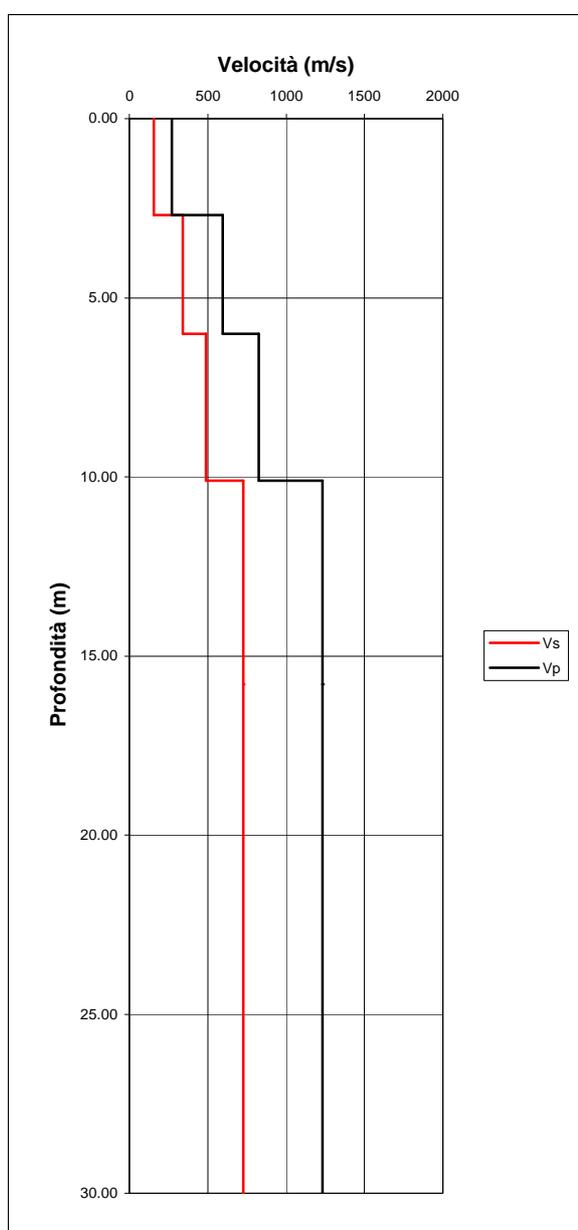
Vs30
m/s
393



Quota (l.m.m.)
m
120

PROFILO 26			
Spessore	Vp	Vs	Vp/Vs
m	m/s	m/s	
2.70	270	155	1.74
3.30	595	340	1.75
4.10	825	490	1.68
5.70	1230	725	1.70

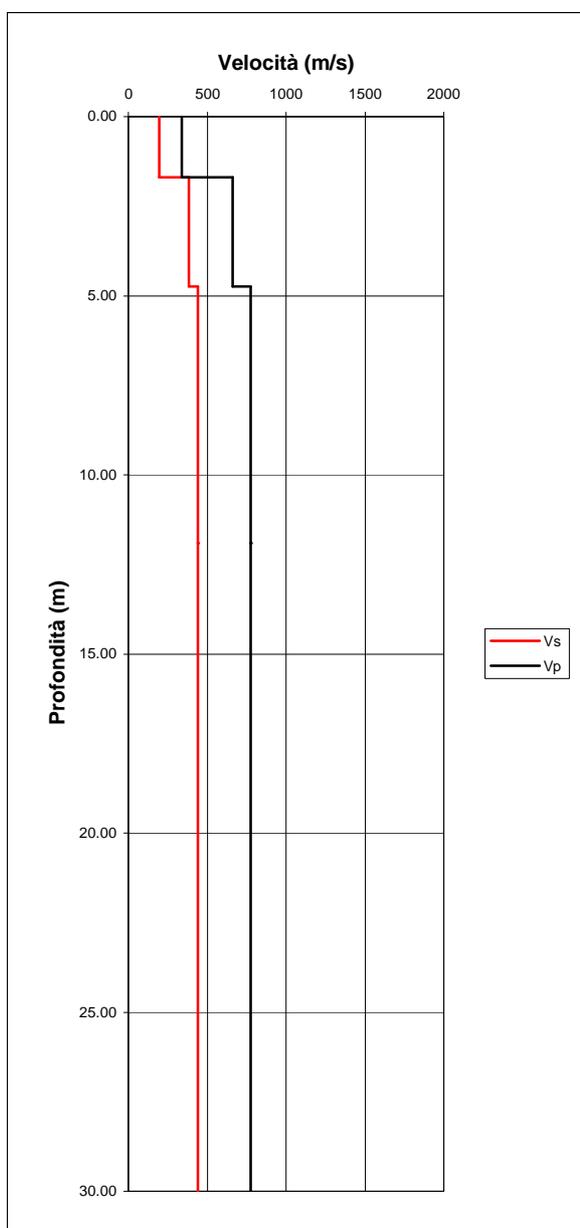
Vs30
m/s
477



Quota (l.m.m.)
m
20

PROFILO 27			
Spessore	Vp	Vs	Vp/Vs
m	m/s	m/s	
1.70	340	195	1.74
3.05	660	385	1.71
7.15	775	440	1.76

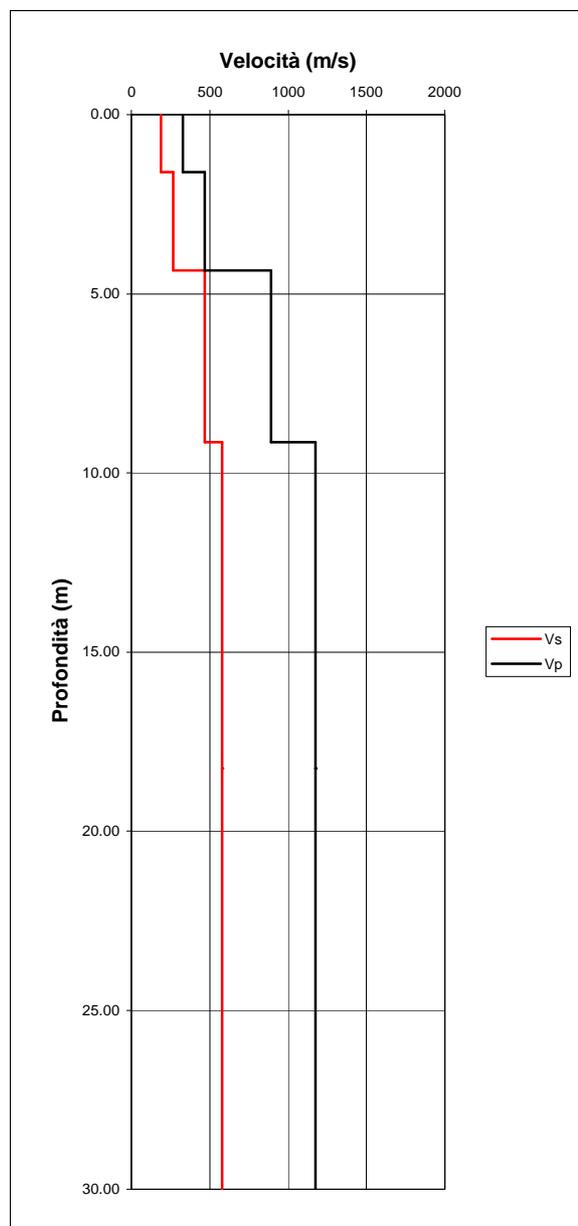
Vs30
m/s
297



Quota (l.m.m.)
m
4.5

PROFILO 28			
Spessore	Vp	Vs	Vp/Vs
m	m/s	m/s	
1.60	330	190	1.74
2.75	470	265	1.77
4.80	890	470	1.89
9.10	1175	580	2.03

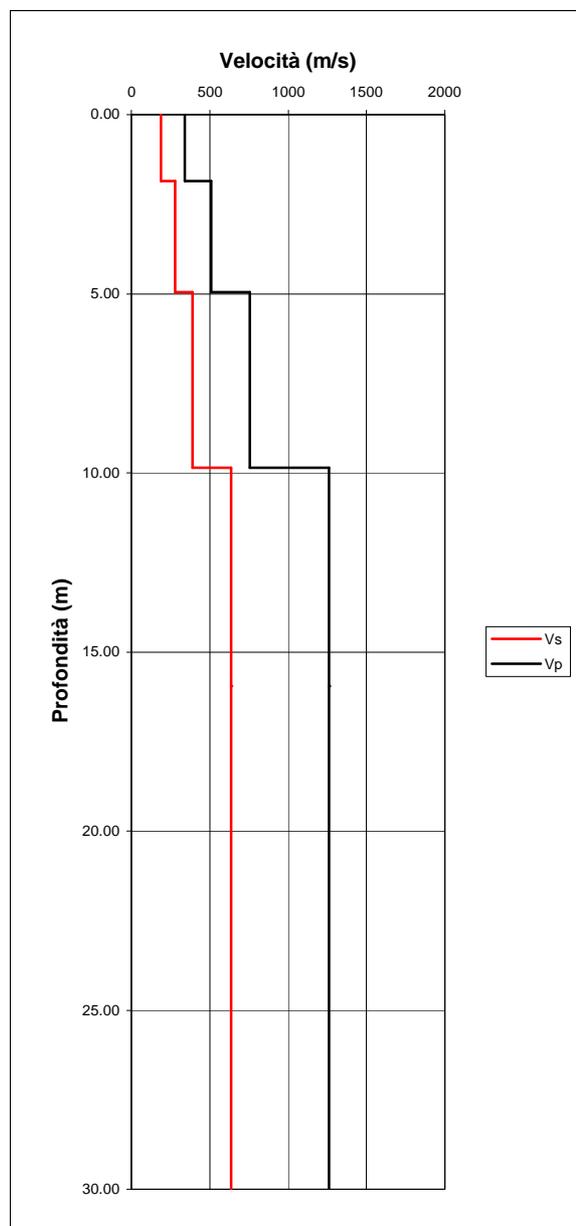
Vs30
m/s
462



Quota (l.m.m.)
m
4

PROFILO 29			
Spessore	Vp	Vs	Vp/Vs
m	m/s	m/s	
1.85	340	190	1.79
3.10	510	280	1.82
4.90	755	390	1.94
6.10	1260	635	1.98

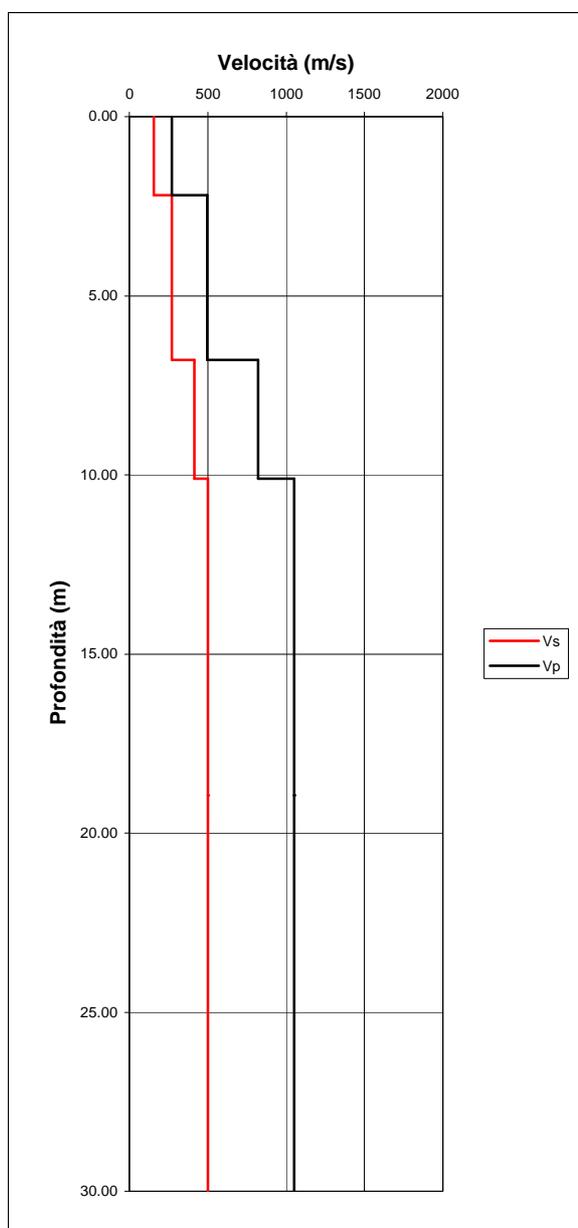
Vs30
m/s
461



Quota (l.m.m.)
m
3.9

PROFILO 30			
Spessore	Vp	Vs	Vp/Vs
m	m/s	m/s	
2.20	270	155	1.74
4.60	495	270	1.83
3.30	820	415	1.98
8.85	1050	500	2.10

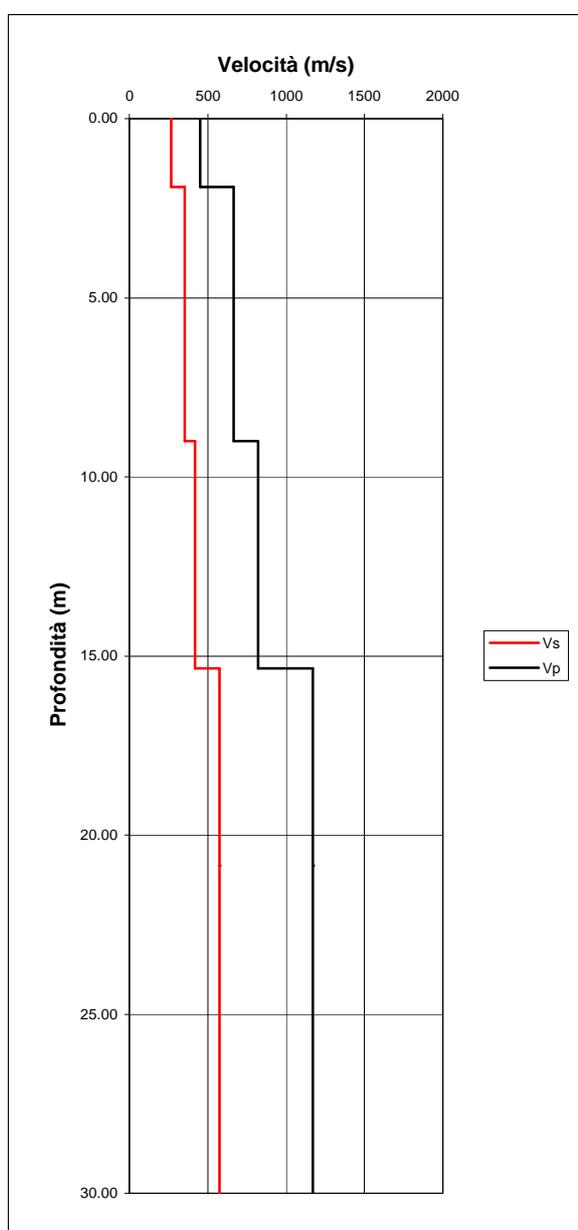
Vs30
m/s
380



Quota (l.m.m.)
m
6.5

PROFILO 31			
Spessore	Vp	Vs	Vp/Vs
m	m/s	m/s	
1.90	450	265	1.70
7.10	665	355	1.87
6.35	820	420	1.95
5.50	1170	575	2.03

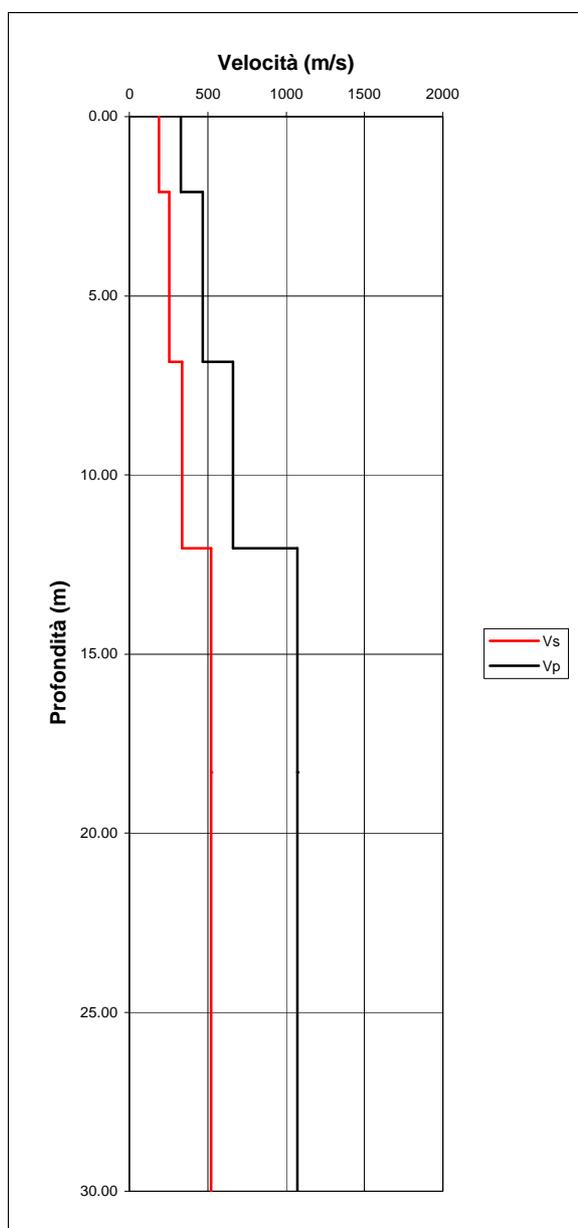
Vs30
m/s
443



Quota (l.m.m.)
m
5

PROFILO 32			
Spessore	Vp	Vs	Vp/Vs
m	m/s	m/s	
2.10	330	190	1.74
4.75	470	255	1.84
5.20	660	335	1.97
6.25	1070	520	2.06

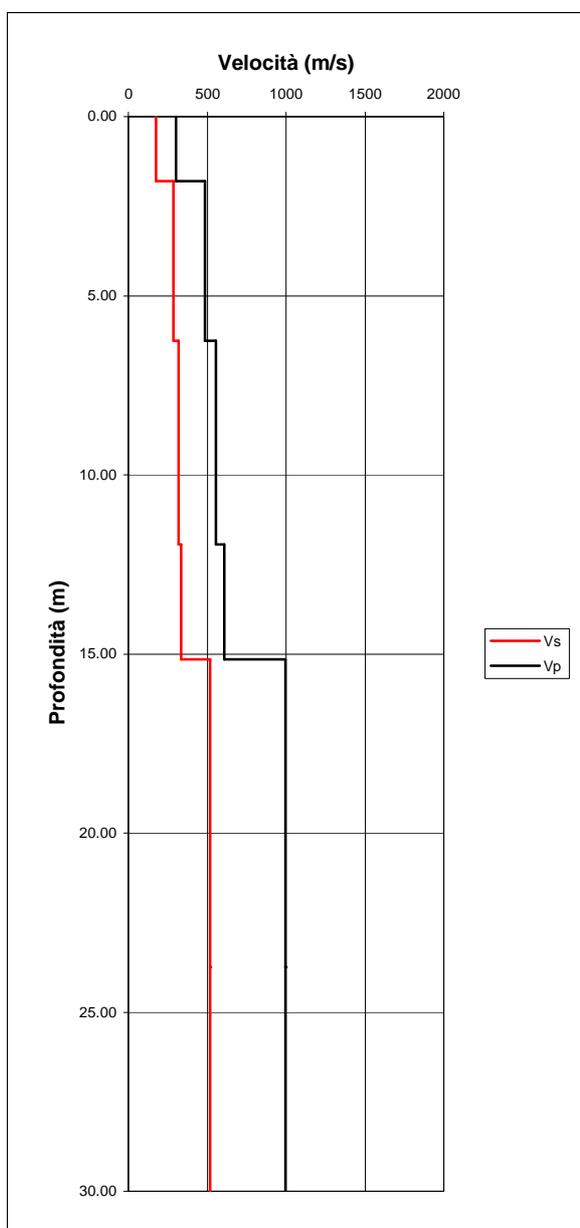
Vs30
m/s
376



Quota (l.m.m.)
m
15

PROFILO 33			
Spessore	Vp	Vs	Vp/Vs
m	m/s	m/s	
1.80	300	175	1.71
4.45	485	285	1.70
5.70	555	320	1.73
3.20	610	335	1.82
8.60	995	520	1.91

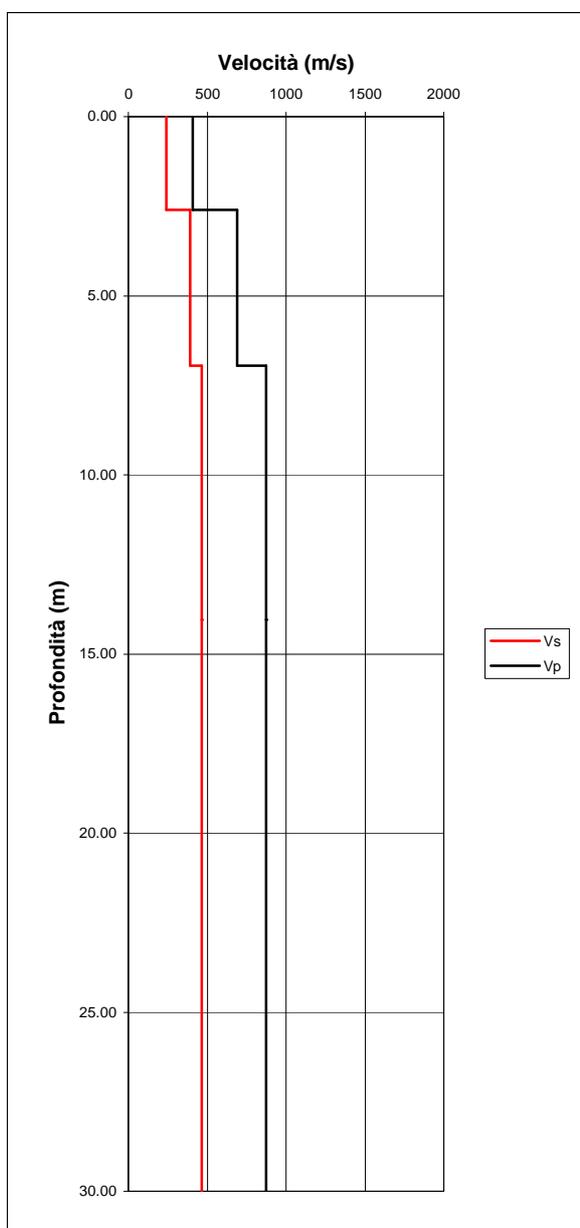
Vs30
m/s
367



Quota (l.m.m.)
m
8

PROFILO 34			
Spessore	Vp	Vs	Vp/Vs
m	m/s	m/s	
2.60	410	240	1.71
4.35	690	390	1.77
7.10	875	465	1.88

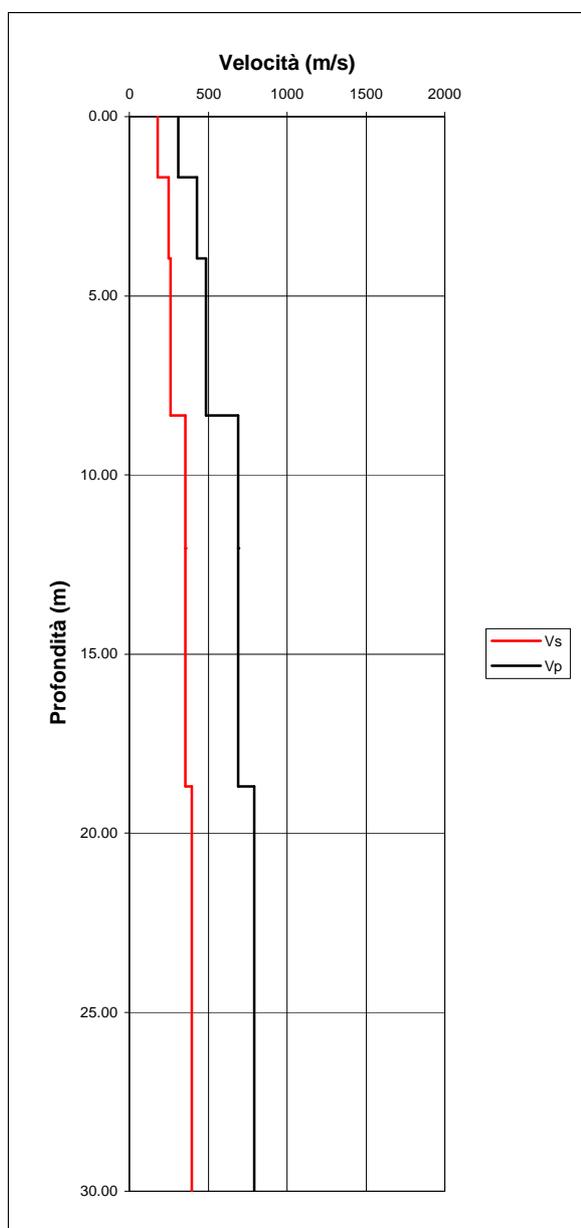
Vs30
m/s
295



Quota (l.m.m.)
m
9

PROFILO 35			
Spessore	Vp	Vs	Vp/Vs
m	m/s	m/s	
1.70	310	180	1.72
2.25	430	250	1.72
4.40	485	260	1.87
3.70	690	355	1.94
6.65	790	395	2.00

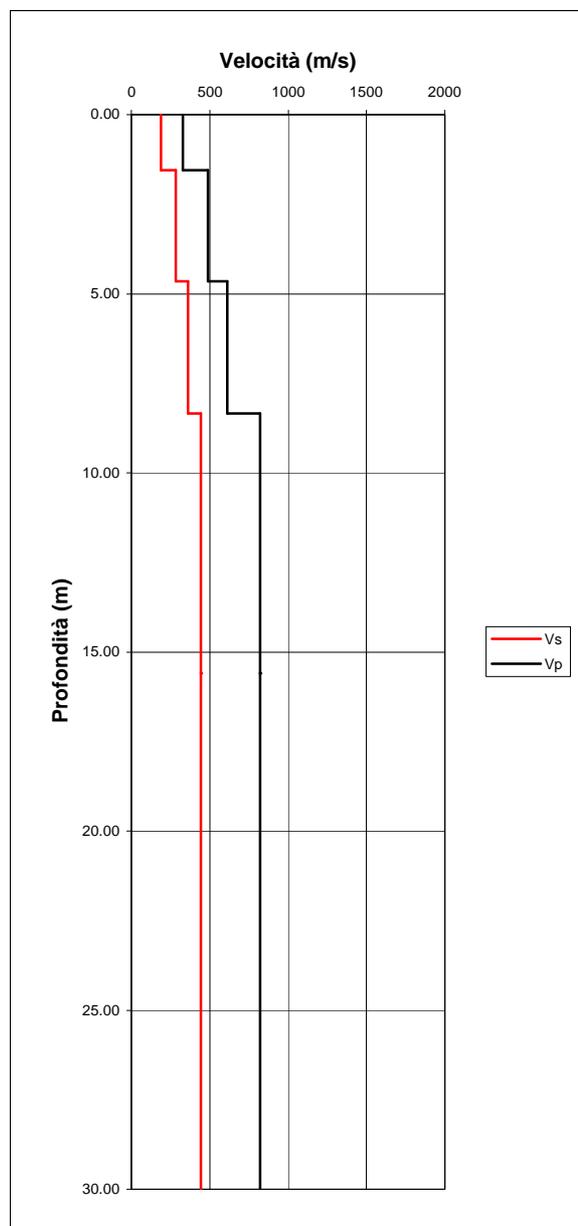
Vs30
m/s
329



Quota (l.m.m.)
m
15

PROFILO 36			
Spessore	Vp	Vs	Vp/Vs
m	m/s	m/s	
1.55	330	190	1.74
3.10	490	285	1.72
3.70	610	360	1.69
7.25	820	445	1.84

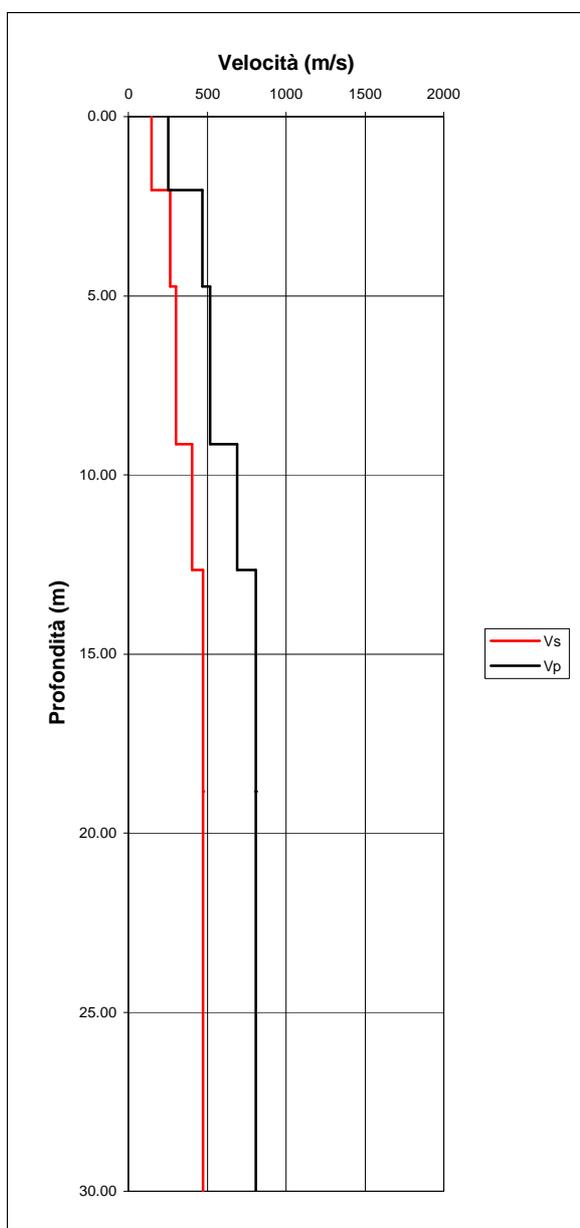
Vs30
m/s
385



Quota (l.m.m.)
m
25

PROFILO 37			
Spessore	Vp	Vs	Vp/Vs
m	m/s	m/s	
2.05	255	145	1.76
2.70	470	265	1.77
4.40	520	300	1.73
3.50	690	405	1.70
6.20	810	475	1.71

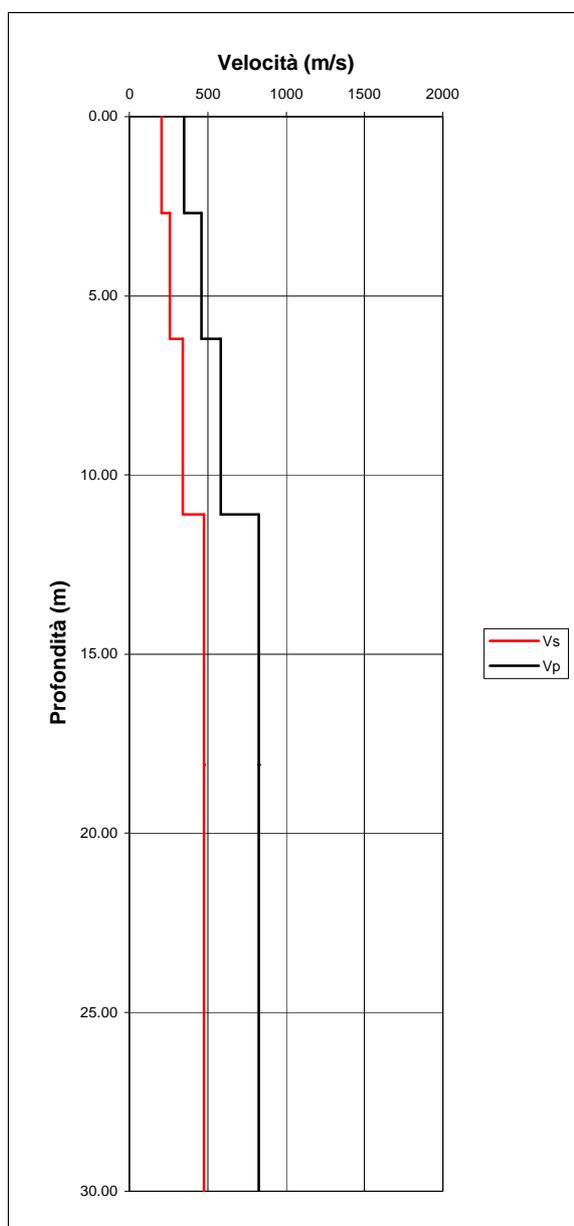
Vs30
m/s
356



Quota (l.m.m.)
m
30

PROFILO 38			
Spessore	Vp	Vs	Vp/Vs
m	m/s	m/s	
2.70	350	205	1.71
3.50	460	260	1.77
4.90	585	340	1.72
7.00	825	475	1.74

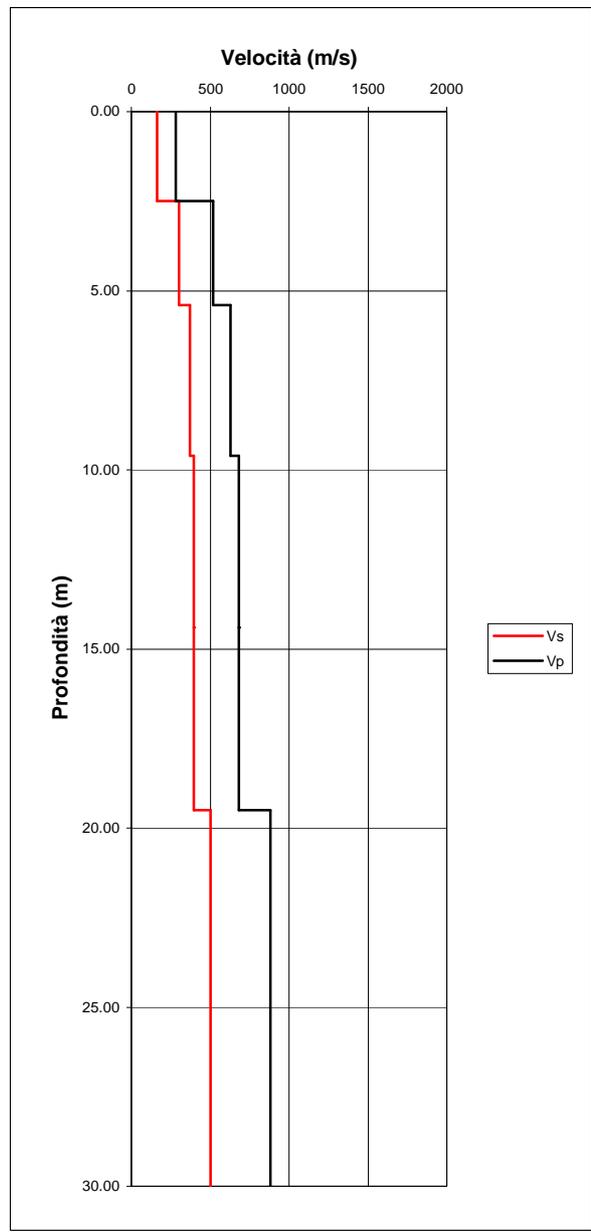
Vs30
m/s
371



Quota (l.m.m.)
m
40

PROFILO 39			
Spessore	Vp	Vs	Vp/Vs
m	m/s	m/s	
2.50	280	165	1.70
2.90	520	302	1.72
4.20	630	370	1.70
4.80	680	395	1.72
5.10	880	500	1.76

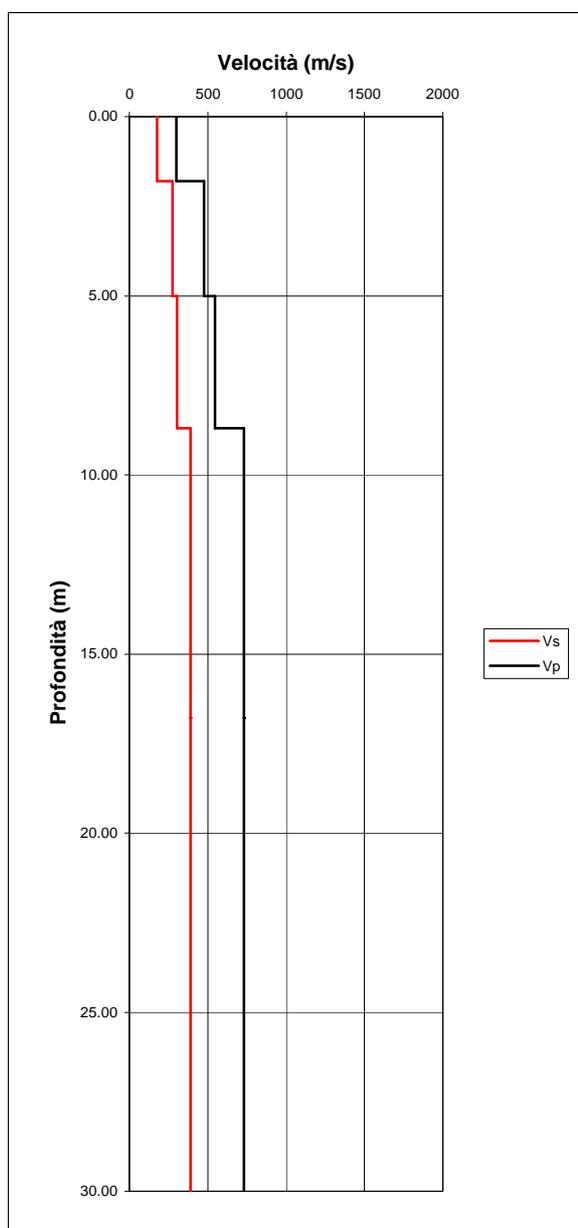
Vs30
m/s
378



Quota (l.m.m.)
m
8

PROFILO 40			
Spessore	Vp	Vs	Vp/Vs
m	m/s	m/s	
1.80	300	175	1.71
3.20	475	275	1.73
3.70	545	305	1.79
8.10	730	390	1.87

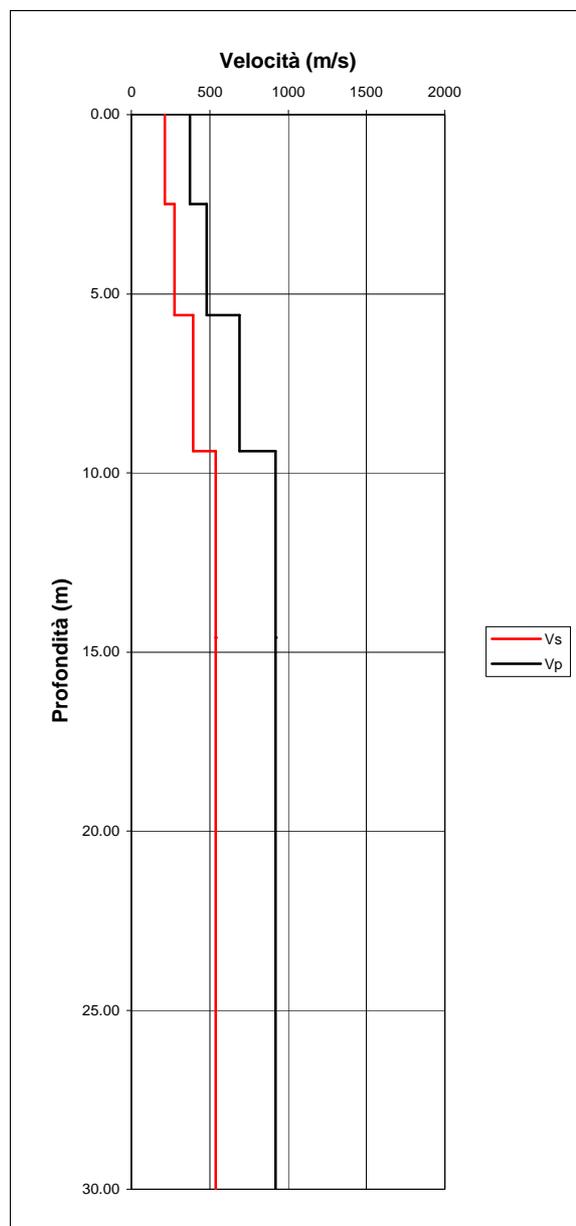
Vs30
m/s
338



Quota (l.m.m.)
m
18

PROFILO 41			
Spessore	Vp	Vs	Vp/Vs
m	m/s	m/s	
2.50	375	215	1.74
3.10	480	275	1.75
3.80	690	395	1.75
5.20	920	540	1.70

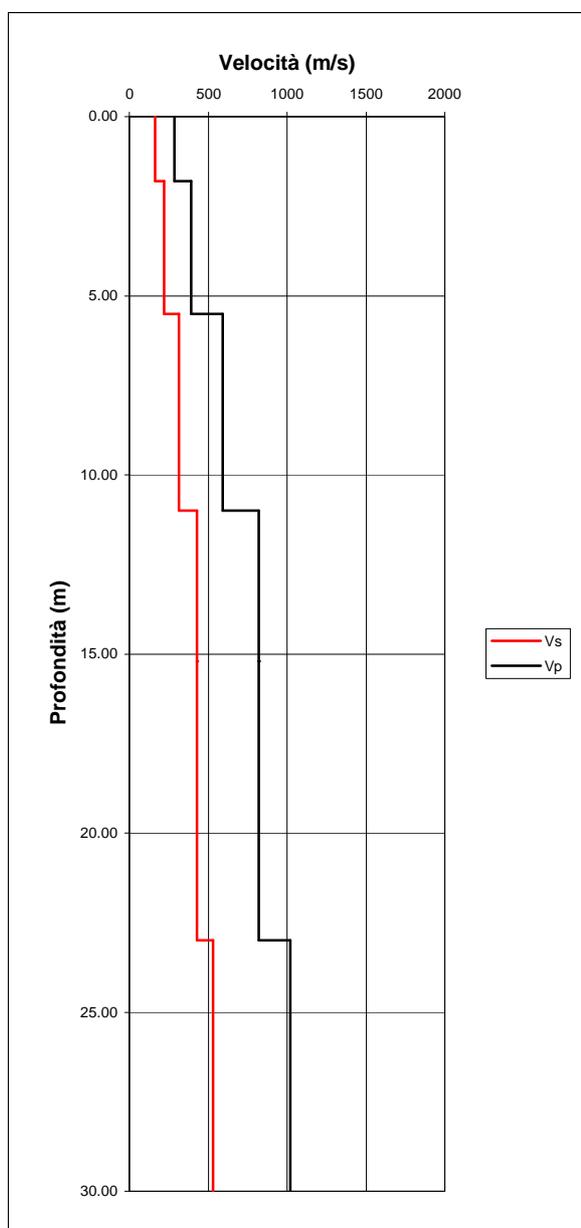
Vs30
m/s
425



Quota (l.m.m.)
m
9.6

PROFILO 42			
Spessore	Vp	Vs	Vp/Vs
m	m/s	m/s	
1.80	285	165	1.73
3.70	390	220	1.77
5.50	590	315	1.87
4.20	820	430	1.91
7.80	1020	530	1.92

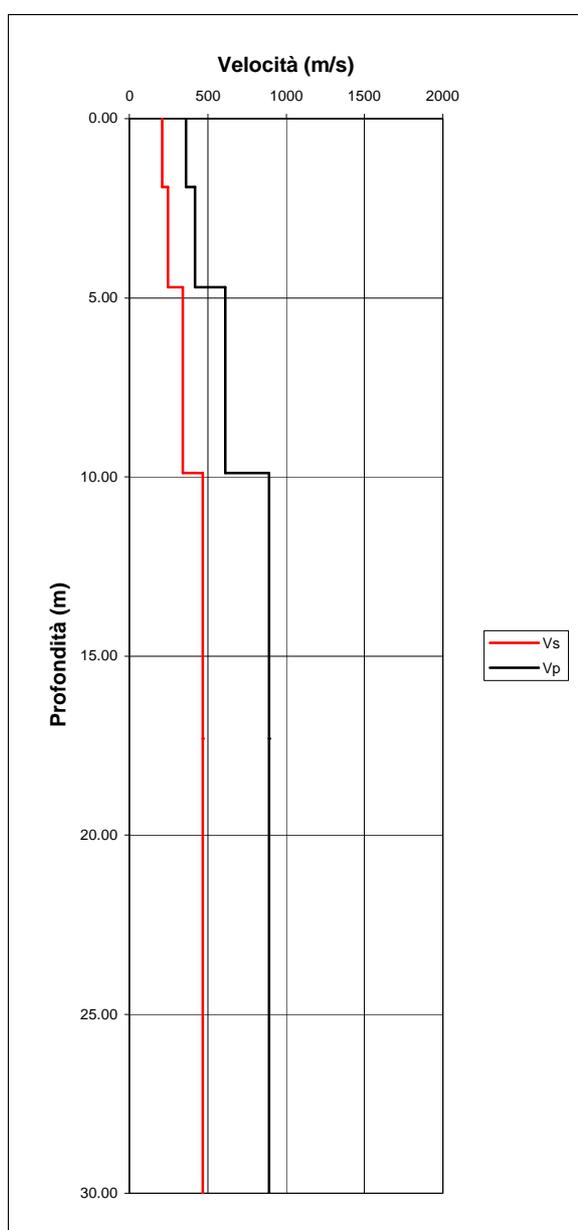
Vs30
m/s
362



Quota (l.m.m.)
m
12

PROFILO 43			
Spessore	Vp	Vs	Vp/Vs
m	m/s	m/s	
1.90	360	210	1.71
2.80	420	245	1.71
5.20	610	340	1.79
7.40	890	470	1.89

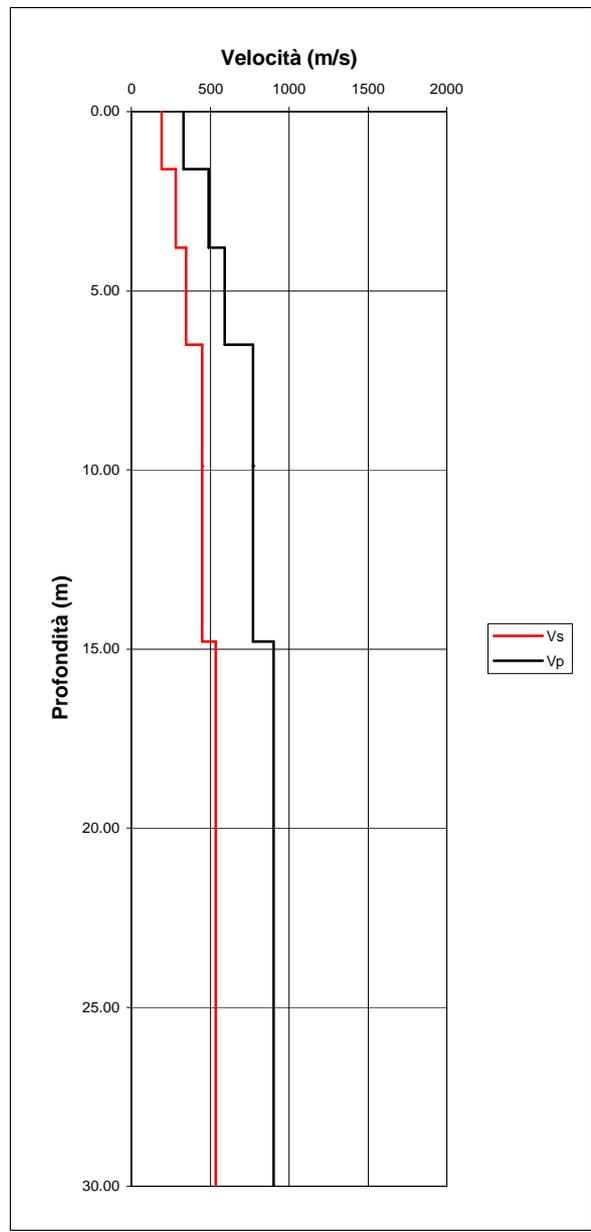
Vs30
m/s
382



Quota (l.m.m.)
m
16

PROFILO 44			
Spessore	Vp	Vs	Vp/Vs
m	m/s	m/s	
1.60	330	190	1.74
2.20	490	280	1.75
2.70	590	345	1.71
3.40	770	450	1.71
4.90	900	535	1.68

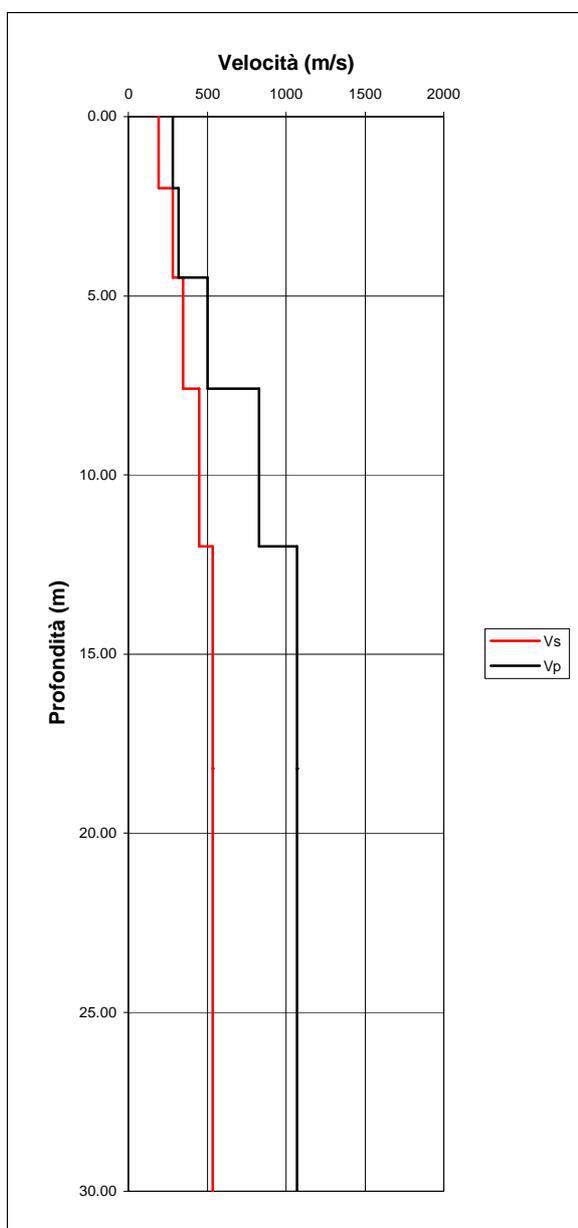
Vs30
m/s
433



Quota (l.m.m.)
m
7

PROFILO 45			
Spessore	Vp	Vs	Vp/Vs
m	m/s	m/s	
2.00	280	190	1.47
2.50	320	280	1.14
3.10	500	345	1.45
4.40	830	450	1.84
6.20	1070	535	2.00

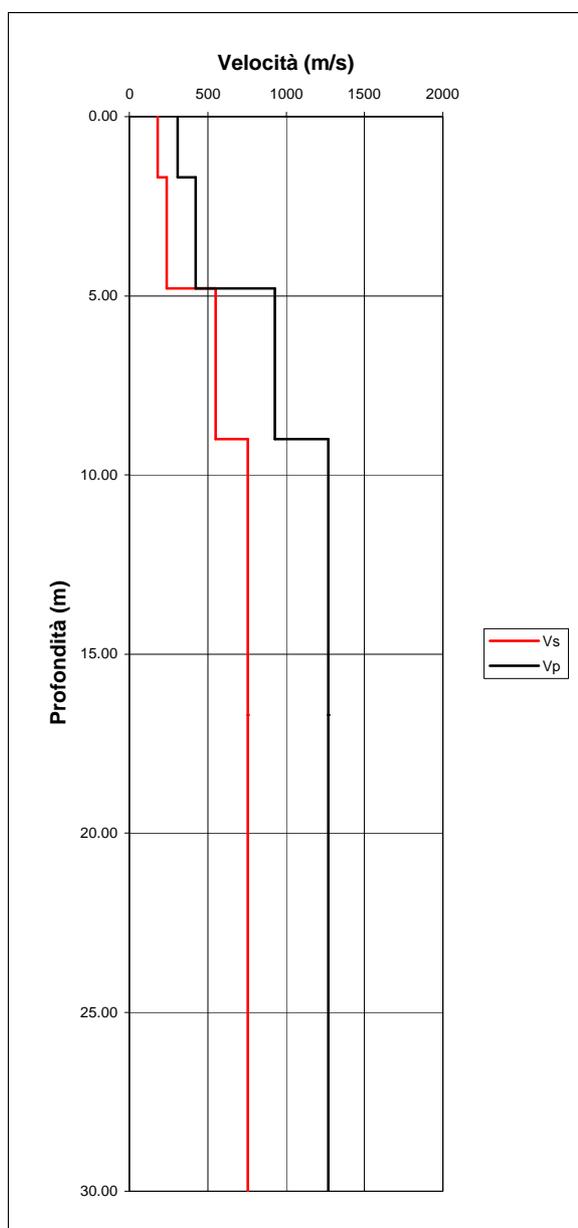
Vs30
m/s
417



Quota (l.m.m.)
m
80

PROFILO 46			
Spessore	Vp	Vs	Vp/Vs
m	m/s	m/s	
1.70	310	180	1.72
3.10	425	240	1.77
4.20	930	550	1.69
7.70	1270	755	1.68

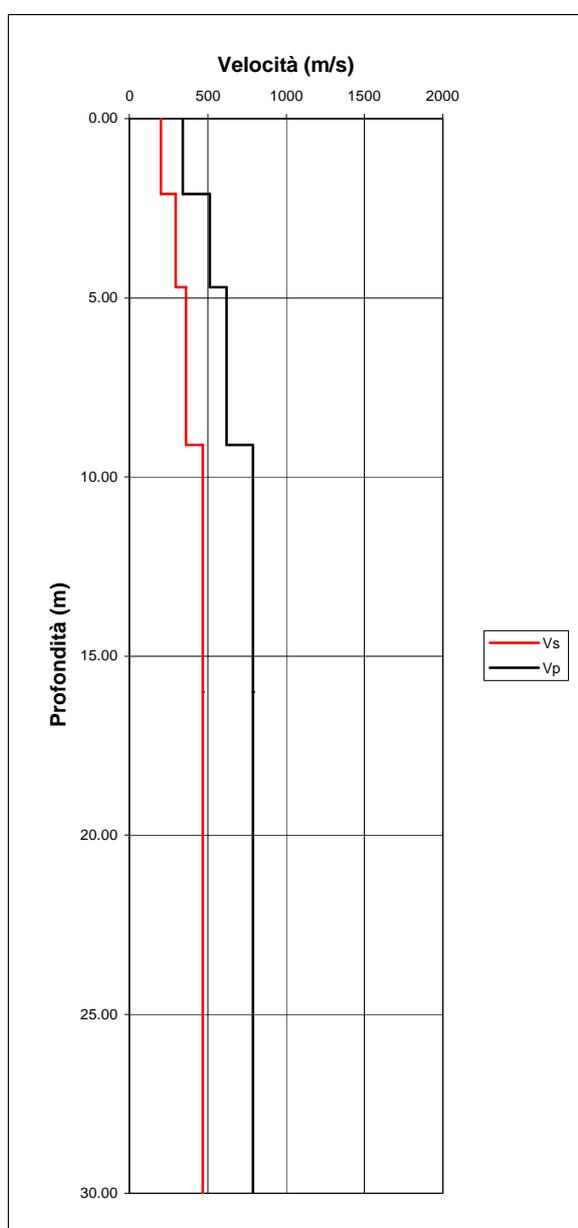
Vs30
m/s
519



Quota (l.m.m.)
m
37.5

PROFILO 47			
Spessore	Vp	Vs	Vp/Vs
m	m/s	m/s	
2.10	340	200	1.70
2.60	515	295	1.75
4.40	620	360	1.72
6.90	790	470	1.68

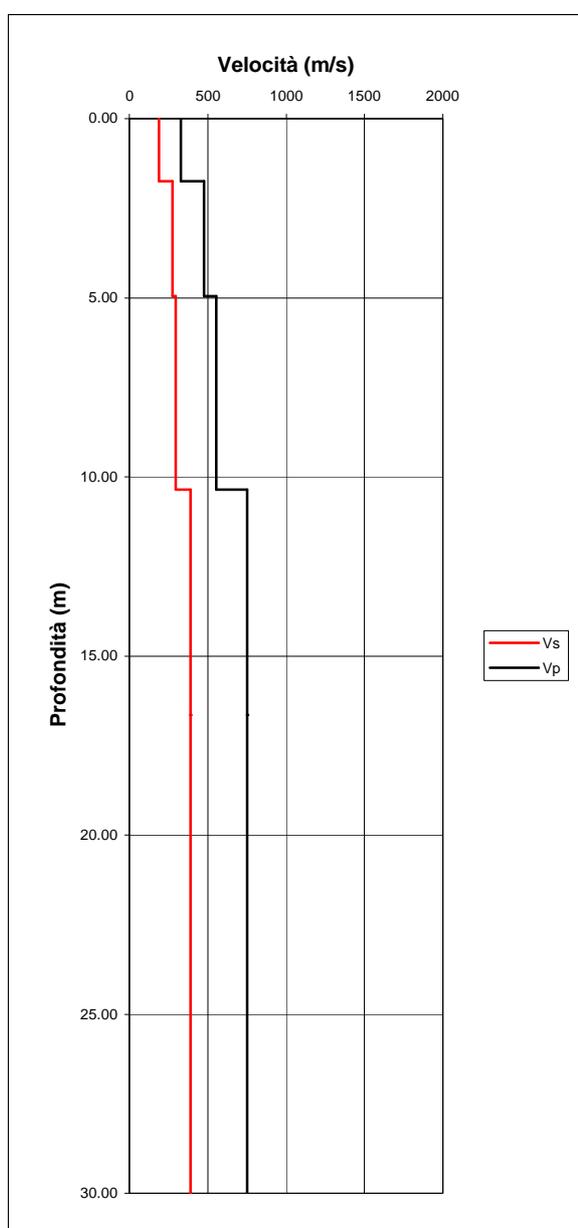
Vs30
m/s
395



Quota (l.m.m.)
m
7.7

PROFILO 48			
Spessore	Vp	Vs	Vp/Vs
m	m/s	m/s	
1.75	330	190	1.74
3.20	475	275	1.73
5.40	555	295	1.88
6.30	750	390	1.92

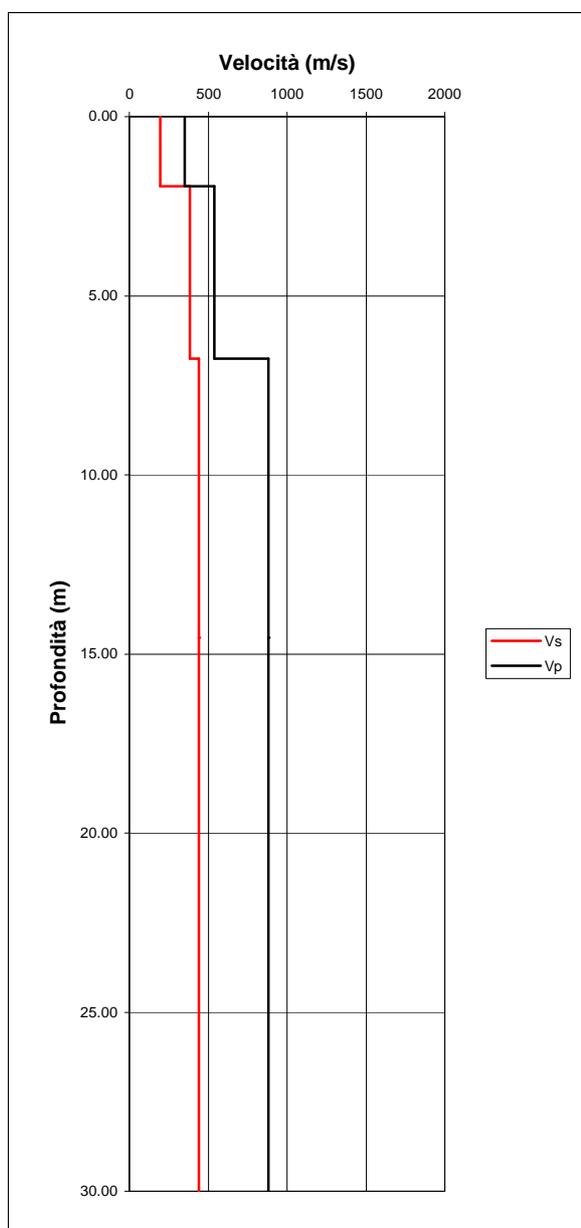
Vs30
m/s
335



Quota (l.m.m.)
m
6.5

PROFILO 49			
Spessore	Vp	Vs	Vp/Vs
m	m/s	m/s	
1.95	350	195	1.79
4.80	540	385	1.40
7.80	880	440	2.00

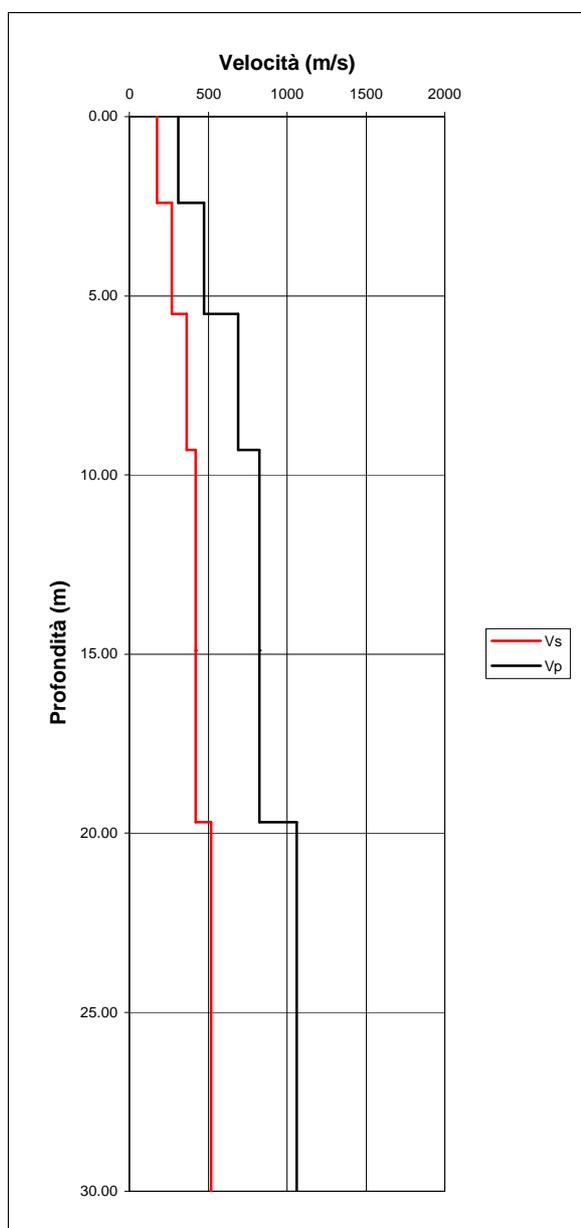
Vs30
m/s
277



Quota (l.m.m.)
m
6

PROFILO 50			
Spessore	Vp	Vs	Vp/Vs
m	m/s	m/s	
2.40	310	175	1.77
3.10	475	270	1.76
3.80	690	365	1.89
5.60	825	420	1.96
4.80	1060	520	2.04

Vs30
m/s
385





UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II
DIPARTIMENTO DI SCIENZE DELLA TERRA
GRUPPO DI RICERCA DI GEOFISICA DELLA LITOSFERA E DELL'AMBIENTE

Prof. Antonio Rapolla
Ordinario di Fisica Terrestre
e-mail: rapolla@unina.it
tel :+39 0815473501 / tel. e fax: +39 0815520124
Largo San Marcellino, 10 - 80138, Napoli, Italia

CONVENZIONE
TRA IL COMUNE DI SALERNO ED IL
DIPARTIMENTO DI SCIENZE DELLA TERRA
DELL'UNIVERSITA' FEDERICO II DI NAPOLI

RELAZIONE GENERALE

relativa alla
FASE II

RISPOSTA SISMICA LOCALE
IN 5 SITI TEST NEL COMUNE DI
SALERNO

Giugno 2004

INDICE

CAPITOLO I : Introduzione pag. 3

**CAPITOLO II : La tomografia sismica 2D del sottosuolo
e la Risposta Sismica locale in 5 siti nel Comune di Salerno** pag. 5

Premessa

La Tomografia sismica bidimensionale a tre componenti

Acquisizione dati

CAPITOLO III : Elaborazione ed Interpretazione dati pag. 11

Elaborazione dei dati

Interpretazione dei dati

CAPITOLO IV : Risultati pag.23

Determinazione della Risposta sismica del sito

Terremoto di riferimento

Modellizzazione 2D ad elementi finiti

Amplificazione sismica del sito e Periodo
naturale di risonanza dei terreni

CAPITOLO IV : Raccomandazioni e Conclusioni pag. 32

CAPITOLO I : Introduzione

Facendo seguito a quanto già scritto nella **Relazione Generale** finale **relativa alla Fase I**, a cui si rimanda, in questa Relazione Generale finale si riportano gli esiti delle indagini previste nella **Fase II** della convenzione tra il Comune di Salerno ed il Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università Federico II di Napoli

La seconda Fase è consistita essenzialmente nella determinazione dell'Amplificazione Sismica di sito in prossimità di strutture pubbliche importanti, identificate nel territorio comunale anche con i suggerimenti del Responsabile del Procedimento del Comune di Salerno Dr. Geol. Rosario Lambiase. In tali aree, talora particolarmente complesse dal punto di vista topografico e con forti variazioni laterali di velocità, sono stati applicati metodi bidimensionali per la determinazione della funzione di amplificazione dinamica. In questi siti, di particolare interesse, sismico ed urbanistico, non sono stati eseguiti dal Comune nuovi sondaggi geognostici con determinazione delle caratteristiche sismiche in foro, mentre si sono utilizzati i dati della Banca Dati del Comune stesso

Lo studio ha previsto in particolare indagini geofisiche tese a determinare le caratteristiche sismiche del sottosuolo fino ad una profondità di circa 30 metri, nei siti opportunamente identificati nelle aree di interesse urbanistico, sulla base della loro tipicità geolitologica, e dell'importanza e significatività dei manufatti presenti, al fine di valutare l'eventualità di possibili fenomeni di amplificazione locale dell'intensità sismica, quale prevista in generale dalle indagini di **Microzonazione Sismica** per lo Strumento Urbanistico Generale, fornita al termine della Fase I

Le indagini da effettuarsi sono state, quindi, come previsto dall'Ordine dei Geologi della Campania e particolarmente dalle nuove normative, prevalentemente finalizzate alla:

- **Determinazione della giacitura e potenza degli strati, fino ad una profondità di circa 30 m., nei siti scelti;**
- **Caratterizzazione sismica dei terreni presenti, intesa come determinazione in particolare della Velocità delle onde sismiche trasversali Vs dei singoli sismostrati, con calcolo della media pesata per i primi 30 metri (Vs30) ed attribuzione alla categoria di suolo di cui alla OPCM n.3274/03**
- **Le indagini eseguite sono state condotte in ottemperanza alla seguente normativa:**
 - Legge Regione Campania n. 9/83,
 - Delibera n. 5447 del 07/11/2002 - Giunta Regione Campania; Delibera n. 248 del 24/01/2003 - Giunta Regione Campania; Delibera n. 334 del 31/01/2003 - Giunta Regione Campania;

-Ordinanza n. 3274 del 20.03.2003 Pres. Cons. Min.;

A tale scopo, tenendo conto ed utilizzando le risultanze della fase di studio relativa alle indagini di cui alla Microzonazione Sismica (Vedi Relazione Generale della Fase I) è stata effettuata la :

1. **acquisizione di profili sismici Vp e Vs di dettaglio**, con stendimenti di circa 50-100 metri per elaborazioni tomografiche 2D, per la determinazione nei 5 siti scelti delle caratteristiche geometriche e geosismiche del sottosuolo per tutta la sezione orizzontale investigata ed estesi sino ad una profondità di circa 30 metri.

2. **determinazione dell'amplificazione sismica locale** in tutti i 5 siti per i quali si ha la determinazione delle caratteristiche sismiche dei terreni (vedi punto precedente). Sono stati pertanto calcolati gli spettri del segnale sismico in terreno libero (R(T): Coefficiente di Risposta/Periodo) quali modificati dalle particolari situazioni geosismiche dei siti. **Tale determinazione è stata effettuata sia mediante metodologie monodimensionali** (Calcolo del fattore d'amplificazione dinamica con metodi monodimensionali visco-elastici lineari) **sia con metodologie bidimensionali** (Calcolo del fattore di amplificazione dinamica con metodi bidimensionali visco-elastici lineari).

CAPITOLO II: La tomografia sismica 2D del sottosuolo e la Risposta Sismica locale in 5 siti nel Comune di Salerno

Premessa

E' ben noto che un deposito incoerente poggiante su un basamento rigido può modificare un impulso sismico determinando l'amplificazione o attenuazioni di alcune delle componenti in frequenza in esso contenute. Può verificarsi quindi nella prima ipotesi, un fenomeno di risonanza nelle strutture, con conseguente rottura del sistema. **La vulnerabilità di una struttura sottoposta ad uno stress sismico dipende, infatti, non solo dall'intensità del terremoto, ma anche, e forse principalmente, dalla intensità delle componenti a varie frequenze contenute nel segnale sismico,** in particolare quello relativo alle onde S, che, a loro volta, possono subire amplificazioni differenziali che dipendono dalle caratteristiche meccaniche e geometriche del materiale che costituisce il terreno di fondazione. **E' quindi necessaria, per valutare le modifiche dell'impulso sismico provocate dal terreno, una parametrizzazione geometrica, geolitologica e geosismica, del sottosuolo dell'area interessata ad una costruzione che consenta una valutazione corretta della Pericolosità sismica del sito di costruzione.**

Gli impulsi sismici provenienti da una sorgente distante varie decine di chilometri che giungono ad un basamento ricoperto da terreni sciolti posto nel sottosuolo di siti distanti fra loro solo qualche centinaio o migliaio di metri sono praticamente identici. Essi si sono attenuati rispetto alla sorgente d'origine in dipendenza della distanza dalla sorgente stessa e, quindi, del percorso, che, comunque, è per tutti praticamente identico. Gli impulsi sismici registrati in superficie nei detti siti, invece, possono differire sostanzialmente a causa delle possibili diverse caratteristiche geosismiche dei depositi incoerenti che il raggio sismico attraversa nel suo ultimo tratto e che, come detto precedentemente, "modulano" in ampiezza e frequenza gli impulsi sismici.

Questo effetto, rappresentabile da una Funzione di Trasferimento $T(v)$ (funzione complessa – rapporto tra le trasformate di Fourier del segnale sismico alla superficie e al basamento), il cui spettro di ampiezza è detto Fattore di Amplificazione Dinamica (FAD), dipende dalle proprietà fisiche (densità, contenuto d'acqua, ecc...), dai parametri dinamici (Modulo di Taglio, G_{din} , Coefficiente di smorzamento, D), caratteristici della particolare litologia dei depositi incoerenti e dalla loro geometria (spessore, profondità).

E' evidente che, come già detto nel Capitolo IV della Relazione Generale della Fase I, almeno in una fase iniziale, quando si deve cioè

programmare l'uso del territorio e non ancora si pone il problema specifico di costruire un dato manufatto in un determinato e specifico sito, il problema dovrà essere visto (vedi L.R. 9/83, Art. 11 e 12) in chiave generale e relativamente ad un territorio vasto, quale l'intero territorio comunale (Microzonazione), che le normative sismiche hanno già classificato attribuendogli un valore specifico dell'Accelerazione sismica di progetto, utilizzando un unico parametro sperimentale significativo, quale la velocità delle onde sismiche trasversali V_s , (o meglio la media pesata delle Velocità delle onde sismiche trasversali calcolata sui primi 30 metri (V_{s30}) e, sulla base di questo, suddividere il territorio comunale in Zone a diverso Fattore di Amplificazione.

E' da sottolineare che, in maniera esplicita, già **la precedente normativa in materia della Regione Campania prevedeva, per le indagini a scopo antisismico in un sito ove era ubicata o doveva esser ubicata una costruzione, la valutazione sperimentale delle caratteristiche sismiche dei terreni fino ad una profondità di 20-40 metri.** Ciò evidentemente allo scopo di procedere, utilizzando tale dato, alla modulazione della funzione di risposta $R(T)$ che la legge definiva specificamente in Ampiezza R ed in Periodo T per il basamento rigido, e di individuare così i periodi per i quali si sarebbero potute avere particolari amplificazioni del segnale sismico in superficie in presenza di terreni di copertura non rigidi. **Con la nuova normativa relativa alle costruzioni (OPCM 3274/2003) viene invece espressamente prevista una funzione spettrale diversa, in maniera anche molto significativa, a seconda della Categoria di suolo di fondazione (Art 3.1 OPCM 3274/03) individuata nel sottosuolo dell'area di sedime.** E' da sottolineare però che, **data la estrema variabilità delle caratteristiche sismiche nei terreni superficiali che si riscontrano in alcuni casi** (vedi, ad esempio, i terreni alluvionali in aree di deposizione fluviale o i terreni vulcanici con deposizione da flusso), **bisogna da un lato assicurarsi che la Categoria di suolo individuata sia coerente ed omogenea in tutta l'area di interesse significativo per la costruzione e, nel caso ciò non sia, valutarne le variazioni e le conseguenti variazioni spettrali.**

In realtà il Legislatore si è preoccupato, identificando solo alcune categorie di suolo, di rendere generalizzabile e semplice la procedura di individuazione delle funzioni spettrali caratterizzanti il segnale sismico, rimandando i casi più complessi e che non rientrassero nelle summenzionate Categorie di suoli, ad una categoria non definita a priori (Categoria di suolo S_2) per le valutazioni specifiche. E' quindi compito e responsabilità del professionista valutare se si è o non si è in presenza di tali situazioni di eterogeneità e quindi in Categoria S .

Pertanto i parametri sismici e la conseguente valutazione delle variazioni spettrali debbono essere valutati in ogni caso lungo sezioni orizzontali del terreno abbastanza ampie e, quindi, con metodologie bidimensionali che, per ragioni anche economiche, debbono essere di tipo indiretto (Tomografia sismica 2D in V_p ed

.....)

I parametri precedentemente riportati debbono essere quindi determinati ed utilizzati nella valutazione della Risposta Sismica locale, quella cioè relativa ad uno specifico sito. Essa viene ottenuta attraverso un calcolo su Modelli di Terra relativi alle più o meno complesse situazioni geologiche incontrate. **Deve essere considerato che i modelli di terra sono generalmente realizzati attraverso modelli fisici monodimensionali, basati quindi su modelli assunti con strati piano-paralleli.** Poiché in realtà, come precedentemente sottolineato, questi modelli possono risultare, in alcuni casi, piuttosto approssimativi in quanto possono essere presenti eterogeneità laterali, se anche non nelle caratteristiche geologiche, nelle loro caratteristiche fisiche e geofisiche, non previste nel modello monodimensionale è **necessario, in tali casi, fare ricorso a modelli bidimensionali.** Per utilizzare un modello monodimensionale multistrato e quindi individuare una specifica Categoria di suolo, è infatti necessario assicurarsi, attraverso indagini geologiche e geofisiche più complesse, che la stratificazione sia parallela e che si estenda per una distanza orizzontale ben maggiore delle dimensioni orizzontali del manufatto e cioè che **la Categoria di suolo di fondazione individuata sia effettivamente significativa per tutto il volume di sottosuolo di significatività del manufatto. Per far ciò o per individuare categorie di terreno differenti bisognerà necessariamente ricorrere ad indagini e modellizzazioni di terra bidimensionali.**

La Tomografia sismica bidimensionale a tre componenti

La tomografia sismica è un metodo avanzato di prospezione geofisica oggi largamente applicato a piccola e grande scala con lo scopo di ricostruire un fedele modello delle velocità di propagazione delle onde sismiche nel sottosuolo, modello che può essere importante per risalire alle caratteristiche geolitologiche e meccaniche del sottosuolo stesso.

La metodologia scelta è la tomografia di superficie per la quale la fase di acquisizione dati prevede che sia i geofoni che le sorgenti energizzanti siano poste sul piano campagna.

A differenza della tomografia da pozzo, essa è meno dispendiosa e poiché la lunghezza dei raggi sismici è mediamente maggiore di quelli della tomografia da pozzo, raggi di lungo tragitto procurano informazioni maggiori poiché campionano un numero più alto di “celle elementari” del modello di velocità (Stefani, 1995).

La tomografia a rifrazione (RT) è una tecnica di inversione dei tempi di percorrenza che impiega i primi arrivi relativi ai raggi diretti e rifratti ad opera di nette superfici di discontinuità o da gradienti di velocità.

Essa offre ottimi risultati se impiegata in aree dove le strutture geologiche presentano complicati ed eterogenei andamenti delle velocità di propagazione delle onde sismiche.

Lo scopo principale del metodo RT è la creazione di un modello di velocità del sottosuolo prossimo alla superficie mediante i primi arrivi relativi alle fasi dirette o rifratte.

La tomografia RT è una implementazione della tomografia dei tempi di percorrenza (traveltime tomography). Essa necessita innanzitutto di un algoritmo di “tracciamento del raggio” (ray tracing) che calcola il percorso dei raggi sismici, ed i relativi tempi di percorrenza, attraverso un modello iniziale approssimativo. In tal modo si ottiene una serie di tempi (tempi calcolati) i quali sono sottratti dai tempi letti sui sismogrammi registrati in campagna per ottenere dei residui. Utilizzando tutti i percorsi dei raggi calcolati e i tempi residui e creando una matrice sparsa inversa; il campo delle “lentezza” ($1/V$) viene poi modificato per ridurre quanto più possibile i residui.

Innanzitutto, si leggono i primi arrivi dalle tracce sismiche e si crea un modello iniziale di velocità in funzione della profondità, ciò può essere fatto o mediante le dromocrone dei primi arrivi od anche utilizzando informazioni di precedenti prospezioni geofisiche, geotecniche o geologiche eseguite nell'area in esame.

Il modello iniziale è utilizzato dall'algoritmo di ray tracing (tracciamento del raggio sismico) il quale calcola una matrice di tempi calcolati. I tempi calcolati T_c sono sottratti ai tempi osservati T_l per ottenere la matrice dei tempi residui T_r . Poi è possibile eseguire il modulo di inversione tomografica; esso si basa sul metodo dei minimi quadrati smorzati (damping least squares).

In tale fase si verifica l'attendibilità fisico-matematica e geologica del modello: si controlla che l'inversione non abbia introdotto “artefatti” ma che, piuttosto, abbia evidenziato degli andamenti di velocità con significato geologico adeguato e logico.

Acquisizione dati

L'ubicazione dei siti scelti, la strumentazione adoperata e le modalità di effettuazione delle indagini sono state già riportate nella Relazione Generale della Fase I al Capitolo 3 che qui per chiarezza si ripetono.

Come già accennato per i sondaggi tomografici si sono effettuate 5 acquisizioni utilizzando come sorgente sismica la massa battente bidirezionale.

Il totale di tracce acquisite è pari a 3744.

La geometria di acquisizione adottata in campagna, consiste in uno stendimento con distanze minime e massime tra punto di scoppio e primo geofono di 1-20 metri. Sono stati effettuati inoltre, scoppi all'interno dello stendimento di geofoni nel caso del profilo 1-1' (vedi allegati).

Nella configurazione suddetta, l'offset assume i valori tra 1 e 20 m all'esterno dello stendimento di geofoni sia nel profilo diretto che in quello coniugato; la spaziatura tra i ricevitori è pari a 1.00 m. Questa configurazione ha consentito di rilevare vari rifrattori nel sottosuolo con un campionamento di 1.00 m.

La lunghezza della zona di sottosuolo campionata è di circa 10 m per i rifrattori più profondi e di oltre 20 m per quelli superficiali.

Le aree di indagine sono state scelte tenendo conto delle strutture di interesse pubblico. Esse sono infatti: lo stadio Arechi, lo stadio Vestuti, l' Ospedale G. da Procida, il P.co del Mercatello ed infine la Villa comunale nei pressi del Comune.

Anche in questo caso la tecnica di rilevazione del segnale è stata a 3 componenti, con un geofono verticale e due orizzontali, posizionati perpendicolarmente tra loro, ed utilizzando come sorgente sismica la massa battente bidirezionale.

Volendo ottenere, in questo caso, un modello bidimensionale del sottosuolo, nell'acquisizione si sono incrementati sensibilmente il numero di shot e si è raddoppiato il numero dei canali.

L'acquisizione ha previsto profili sismici tomografici, aventi lunghezza variabile da 54.0 a 90.0 m (vedere geometrie allegate) ovviamente vincolate alla disponibilità degli spazi a disposizione in zone di grande affluenza.

Il sismografo utilizzato per l'acquisizione dei dati è il modello ABEM TERRALOC a 24 canali - 21 bit.

I parametri di acquisizione sono i seguenti:

Distanza tra i ricevitori: 6.00 - 10.00 m

Distanza tra le sorgenti: 2.00 - 2.50 m

Frequenza di campionamento: 4000 Hz

Finestra temporale: 2 secondi

Offset minimo: 2,00 m

Offset massimo: 10,00 m

Sorgente energizzante: Massa battente bidirezionale

Geofoni: verticali ed orizzontali Geospace, 10 Hz

Sono state acquisite 254 shot

Numero di tracce: 6096 tracce.

Anche in questo caso non sono stati applicati filtri analogici, ad eccezione degli antialias, evitando così l'attenuazione del segnale utile. Eventuali filtraggi digitali potranno essere applicati in fase di elaborazione.

I dati toponomastici dei profili effettuati sono riportati nella tabella seguente.

<i>N.</i>	<i>Ubicazione</i>	<i>Lunghezza</i>
<i>T1</i>	<i>StadioArechi</i>	<i>90</i>
<i>T2</i>	<i>Parco del Mercatello</i>	<i>90</i>

<i>T3</i>	<i>Stadio Vestiti</i>	<i>90</i>
<i>T4</i>	<i>Ospedale G. da Procida</i>	<i>40</i>
<i>T5</i>	<i>Villa Comunale</i>	<i>40</i>

La geometria di acquisizione adottata in campagna è riportata, sia per la sismica a rifrazione, che per la tomografia sismica nelle schede allegate in Appendice. L'ubicazione cartografica dei profili sismici, è riportata anche nelle 3 tavole allegate in appendice.

Capitolo III :Elaborazione ed interpretazione dei dati

Elaborazione dei dati

Presso il Laboratorio di calcolo sismico del Dipartimento di scienze della terra dell'Università di Napoli Federico II, si è in primo luogo effettuato uno "screening" preliminare dei dati per accertare la presenza di eventuali tracce inutilizzabili in fase di elaborazione.

La sequenza di elaborazione dei dati suddetti può essere così riassunta:

- Analisi spettrale per valutare il contenuto in frequenza del segnale: dagli spettri ottenuti su un campione di 100 tracce, si evidenzia che il contenuto in frequenza del segnale è concentrato intorno ai 20 Hz.

- Filtraggio passa-banda delle tracce: le frequenze di taglio sono state fissate in base al tipo di rumore presente. Si è scelta una frequenza di taglio minima di 10 Hz (cutoff) ad una massima di 70 Hz.

- Picking dei primi arrivi. E' la fase più importante nel processo di elaborazione; le velocità e profondità sono infatti legate ai valori dei primi arrivi.

- Controllo tempi reciproci. Questo passo dell'elaborazione è avvenuto in parte in campagna in ambito di acquisizione; l'acquisizione è stata ritenuta valida quando il rapporto tra i tempi reciproci riferiti ad un dato profilo coniugato è risultato essere minore ± 1 ms.

- Preparazione del modello iniziale

- Inversione tomografica dei primi arrivi.

- Calcolo dei tempi residui, riarrangiamento del modello iniziale fino alla convergenza ed alla minimizzazione dei tempi residui.

Interpretazione dei dati

Nelle figure che seguono sono riportate, per ciascuno dei 5 siti investigati (T1-T5) il modello di partenza iniziale (A) e quello tomografico finale (B) ottenuto al termine dell'elaborazione. Sono riportati sia i modelli relativi alle onde P sia quelli relativi alle onde S che sono stati poi quelli utilizzati per il calcolo della Risposta Sismica di Sito nei nodi **a**, **b** e **c** (vedi Capitolo successivo).

Nel tomogramma finale del profilo T1 per le onde P, sono stati individuati diverse anomalie laterali di velocità. E' possibile notare infatti, la presenza di una discontinuità ad andamento irregolare con velocità di 750 m/s. Per lo stesso profilo ma con l'utilizzo delle onde

S tale irregolarità sono state praticamente lisce e questo perché a tale profondità è presente la falda idrica che influisce fortemente sull'ampiezza e sulle velocità delle onde S.

Nella sezione sismica finale del profilo T2 (vedi allegati) per le onde P, non sono state individuate significative anomalie laterali di velocità. E' possibile notare infatti, la presenza di una stratificazione dal punto di vista sismica del tipo piano-parallela con valori di velocità per le onde P che vanno da 400 a 1100 m/s. Per le onde S abbiamo grossomodo gli stessi risultati, mancanza di anomalie e stratificazioni piano-parallele con velocità che vanno da 180-750 m/s.

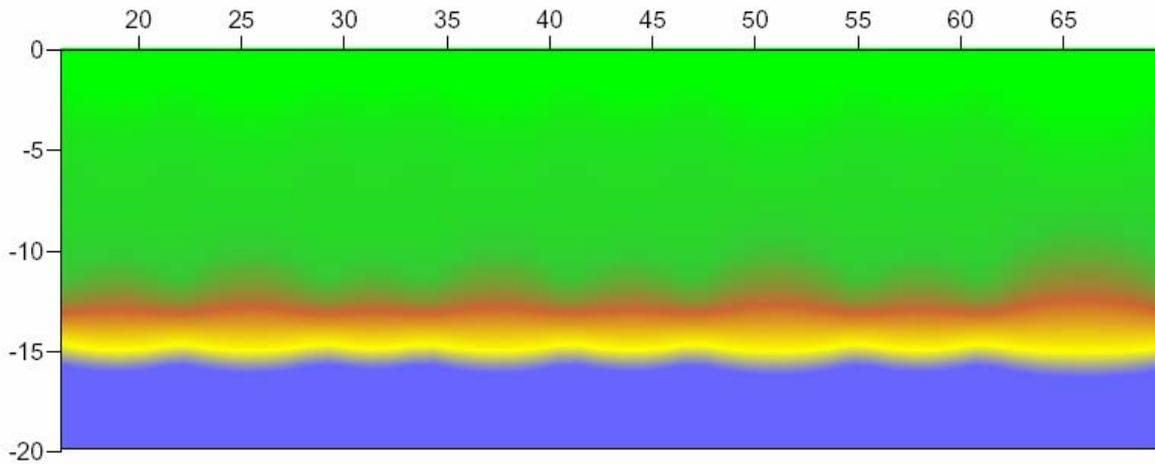
Nel profilo T3 rispetto alle onde P, abbiamo ottenuto un modello finale che presenta un andamento irregolare a partire dalla profondità di 5 m e fino a 10 m. E' presente una struttura ondulata al passaggio di velocità tra 700 e 800 m/s. Le velocità delle P in questa sismo-sezione vanno da 400 a 1100. Riguardo alle onde S si possono notare delle irregolarità a circa 12 m di profondità che dal punto di vista sismico generano variazioni di velocità intorno ai 100-150 m/s. Le velocità per le S vanno da 400 a 650 m/s.

Nel tomogramma finale T4 (vedi allegati) per le onde P, presenta un'unica irregolarità nella parte centrale della sezione (struttura a seno). La profondità della discontinuità varia da circa 5 m a 7.5 m. Le velocità per le onde P vanno da 280 a 1550 m/s. Il tomogramma finale delle onde S tende praticamente a lisce tale irregolarità, infatti i sismostrati si presentano con giacitura piano-parallela. Le velocità per le onde S variano da 350 a 850 m/s

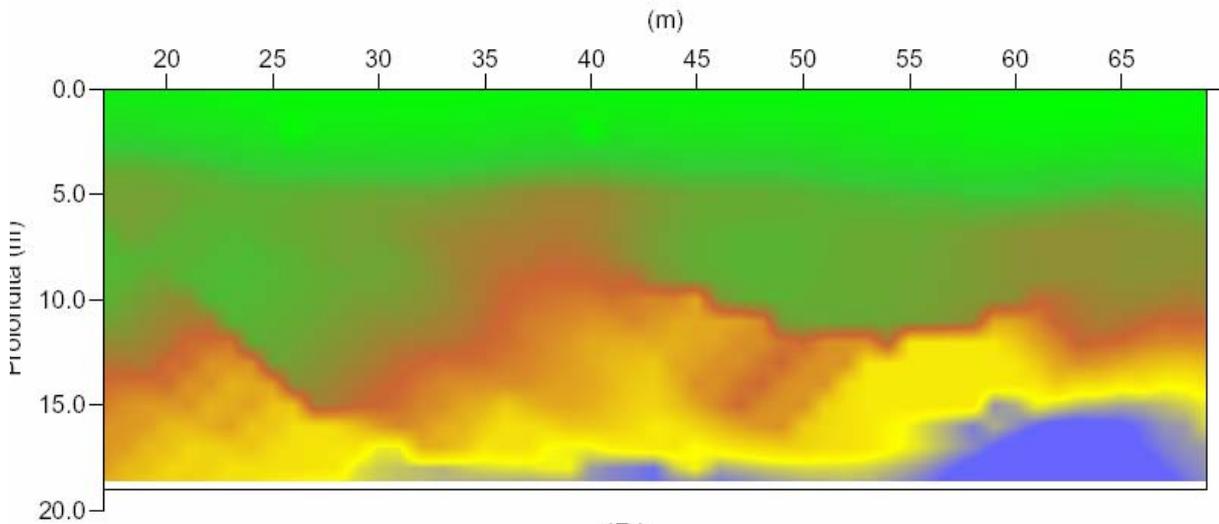
Nel profilo T5 ottenuto con le onde P abbiamo un modello finale che presenta una struttura a "gobba" nella parte centrale della sezione la quale ha un'ampiezza massima di circa 5 m ed una altezza di 3 m. Tale struttura è caratterizzata da una velocità di 600 m/s. La presenza della falda idrica a bassa profondità non ha permesso un significativo approfondimento del segnale sismico (poco energetico con la massa battente). Le velocità delle P variano da 250 a 1000 m/s.

La sismo-sezione relativa alle onde S ricalca geometricamente quella delle onde P con la presenza di questa struttura centrale che però rispetto alle onde S presenta un'ampiezza ed un'altezza maggiore. Le velocità per le S vanno da 200 a 500 m/s.

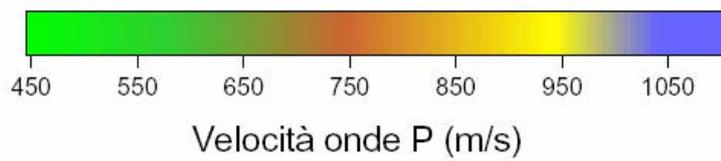
Profilo T1



(A)

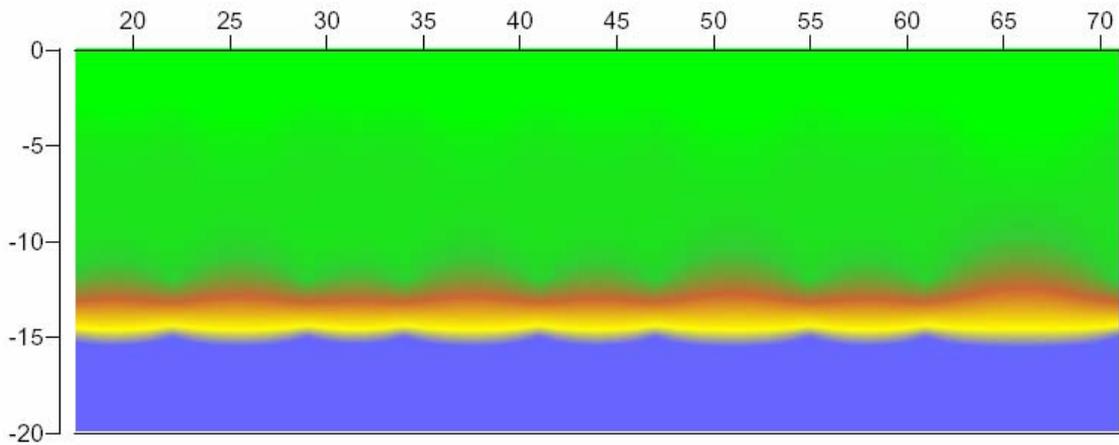


(B)

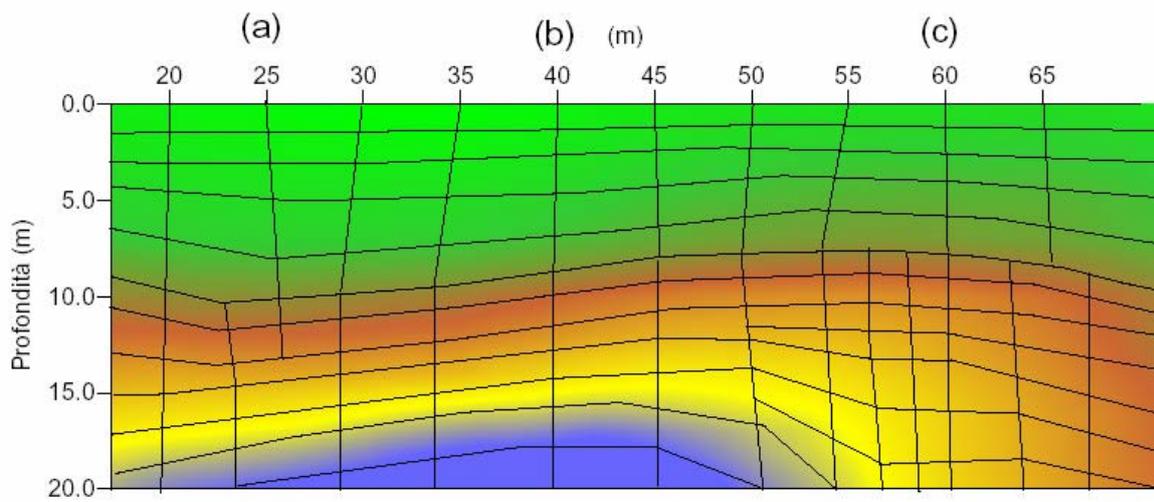


Tomografia sismica - modello iniziale (A); modello finale (B)

Profilo T1



(A)



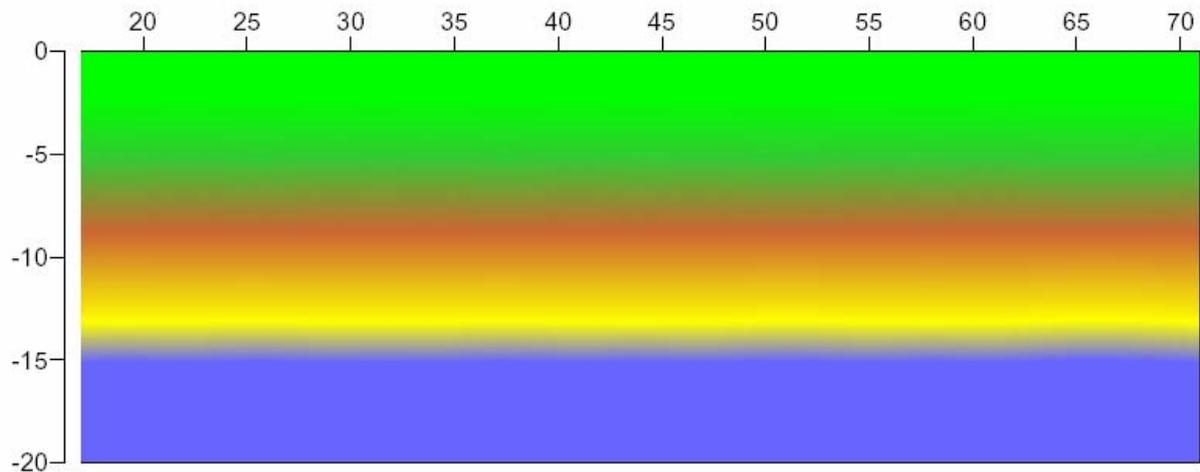
(B)



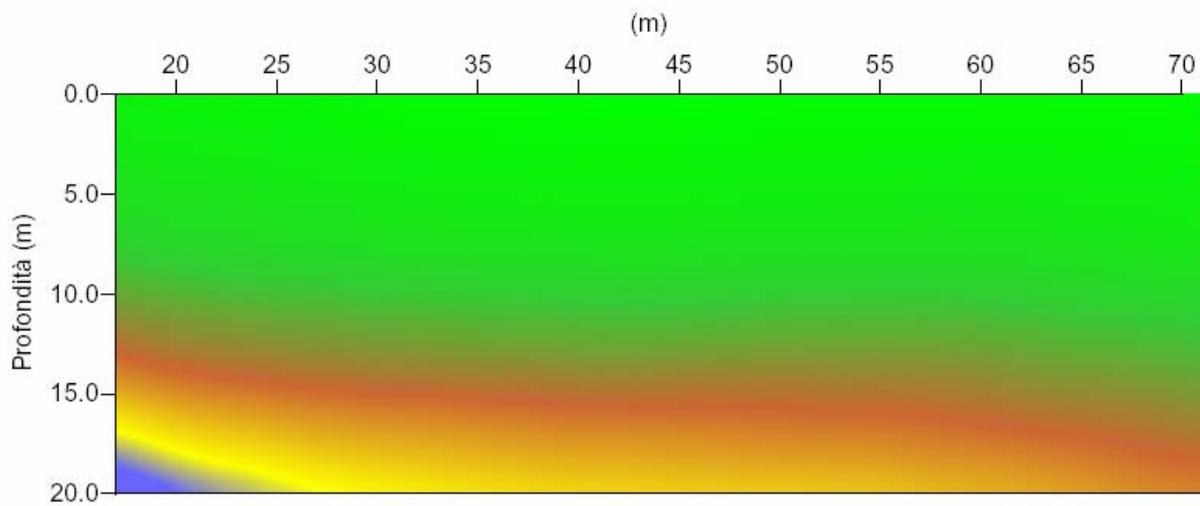
Velocità onde S (m/s)

Tomografia sismica - modello iniziale (A); modello finale (B)

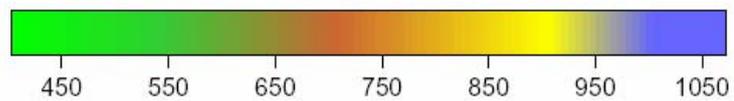
Profilo T2



(A)



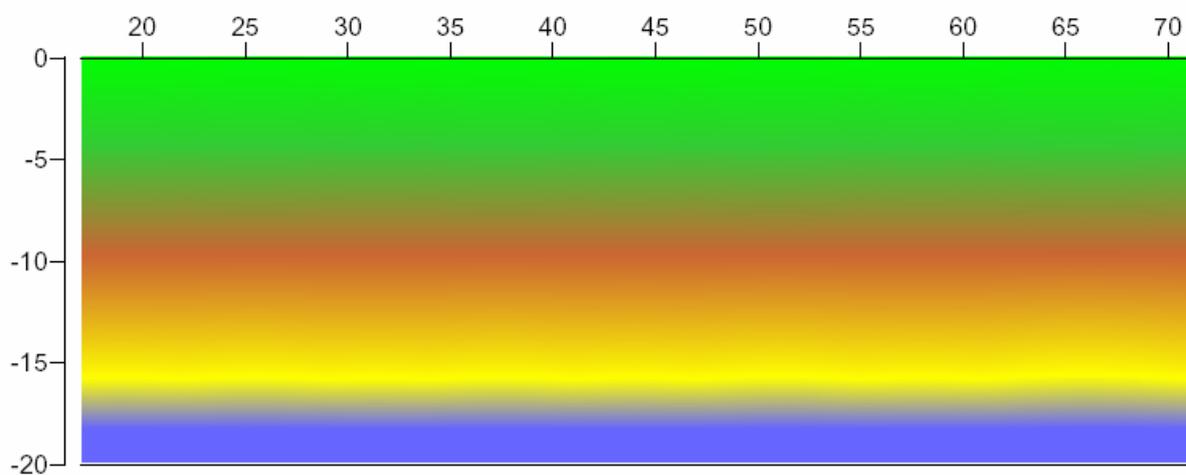
(B)



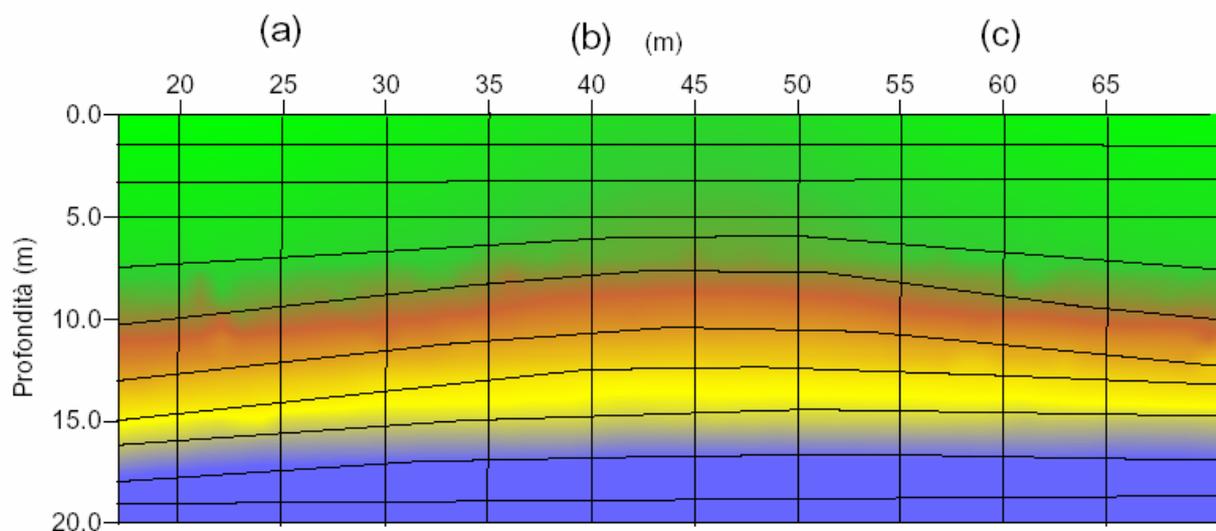
Velocità onde P (m/s)

Tomografia sismica - modello iniziale (A); modello finale (B)

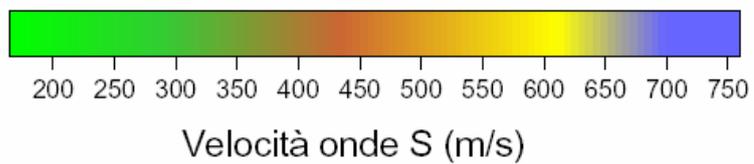
Profilo T2



(A)

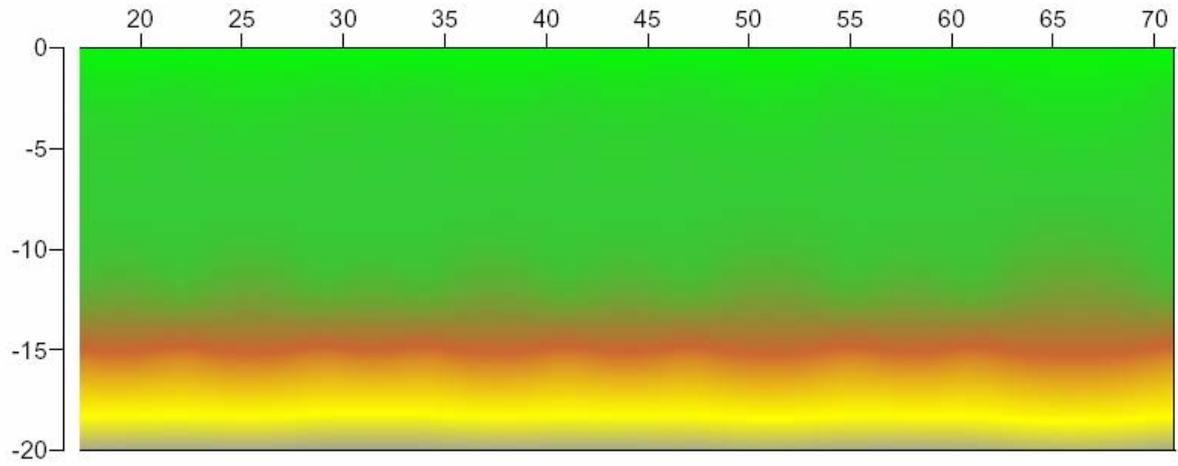


(B)

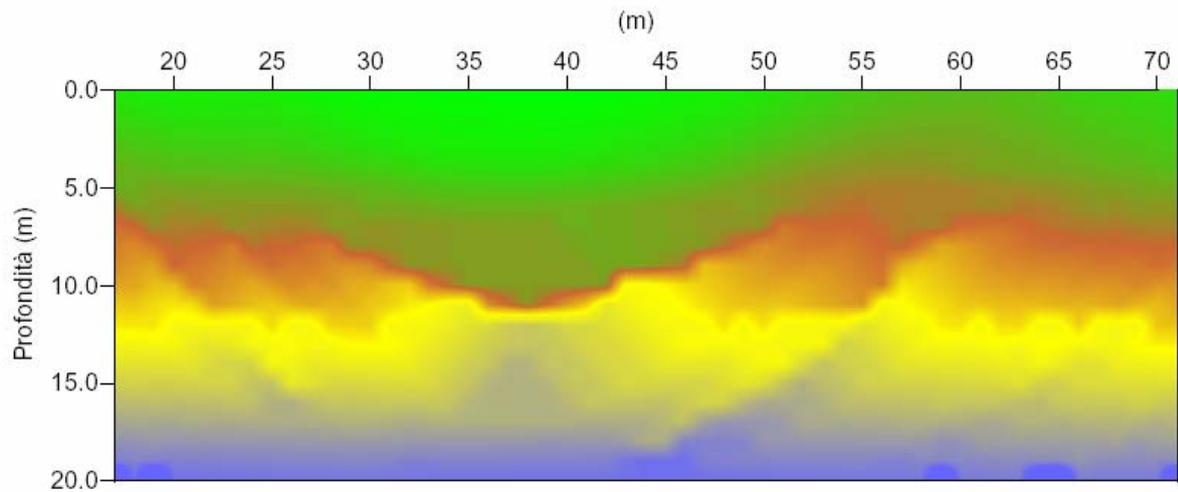


Tomografia sismica - modello iniziale (A); modello finale (B)

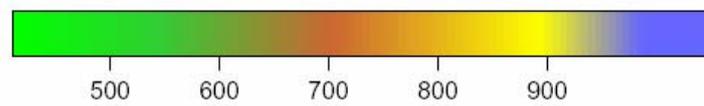
Profilo T3



(A)



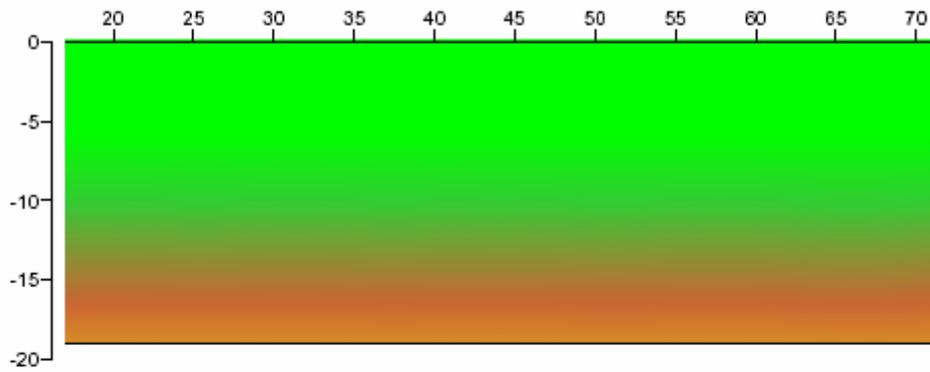
(B)



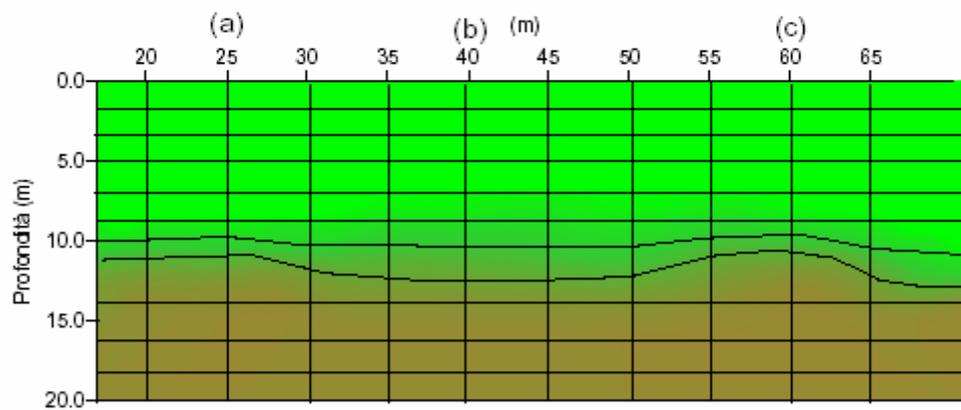
Velocità onde P (m/s)

Tomografia sismica - modello iniziale (A); modello finale (B)

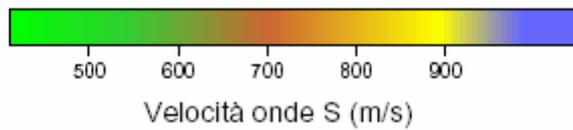
Profilo T3



(A)

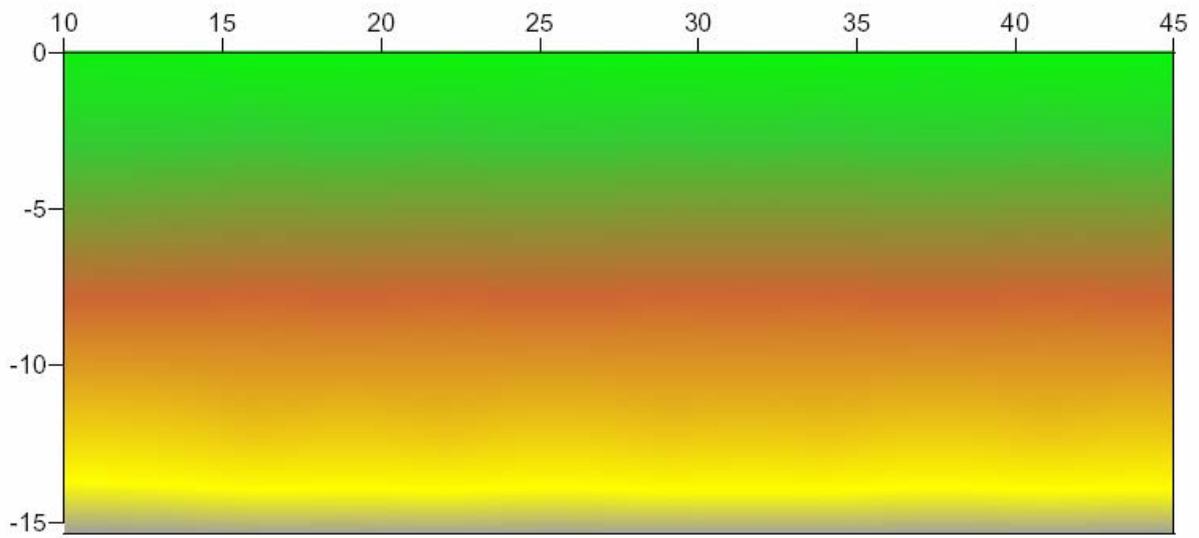


(B)

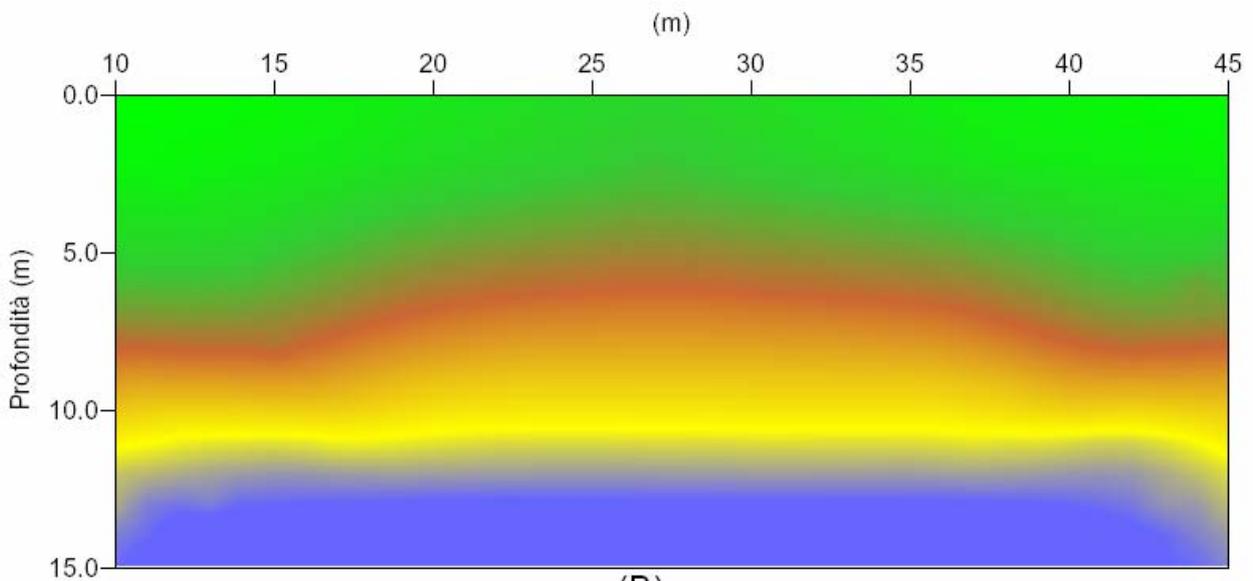


Tomografia sismica - modello iniziale (A); modello finale (B)

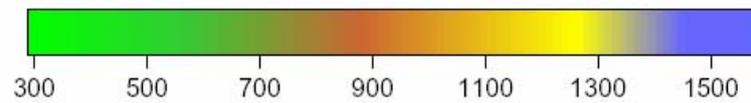
Profilo T4



(A)



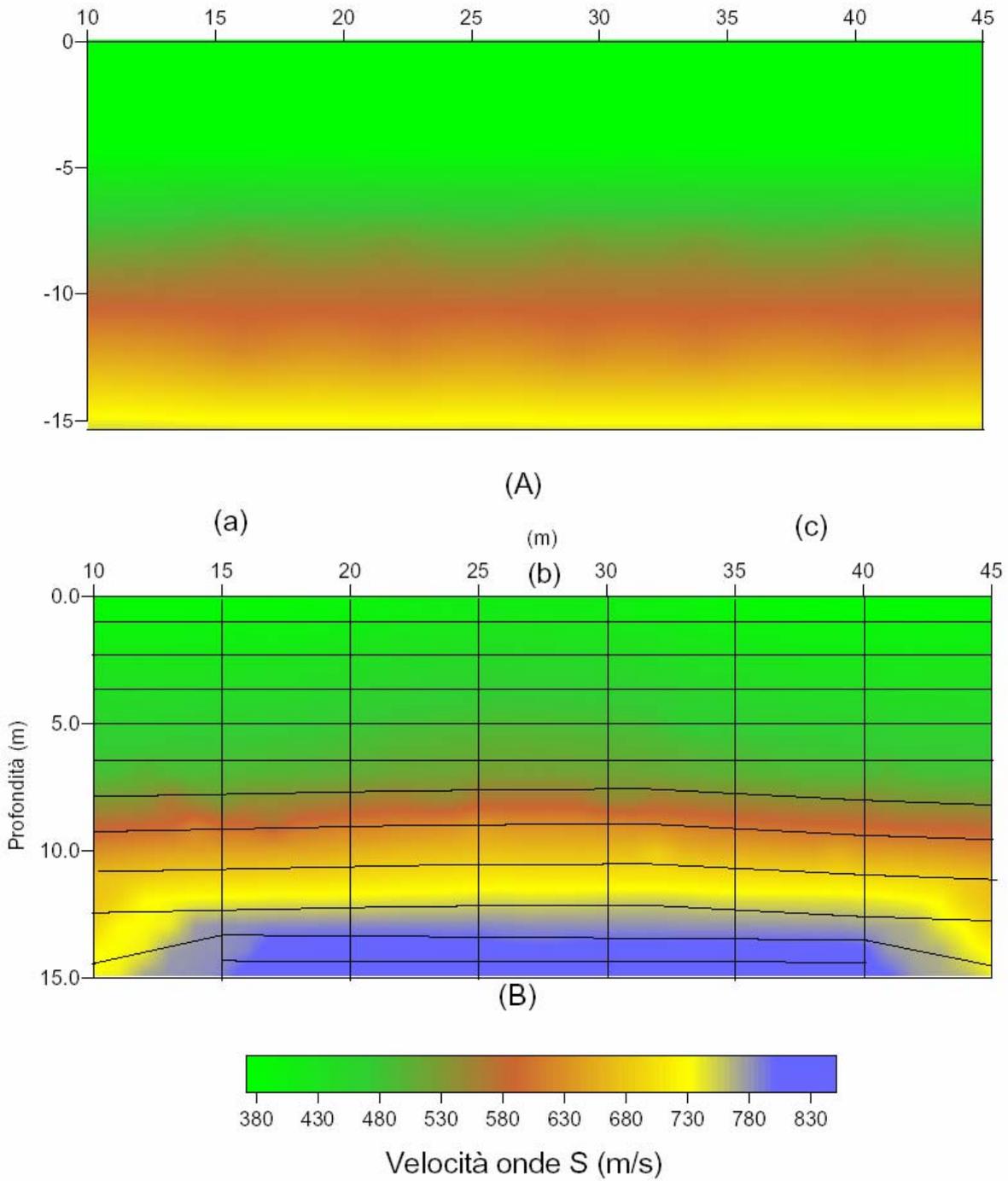
(B)



Velocità onde P (m/s)

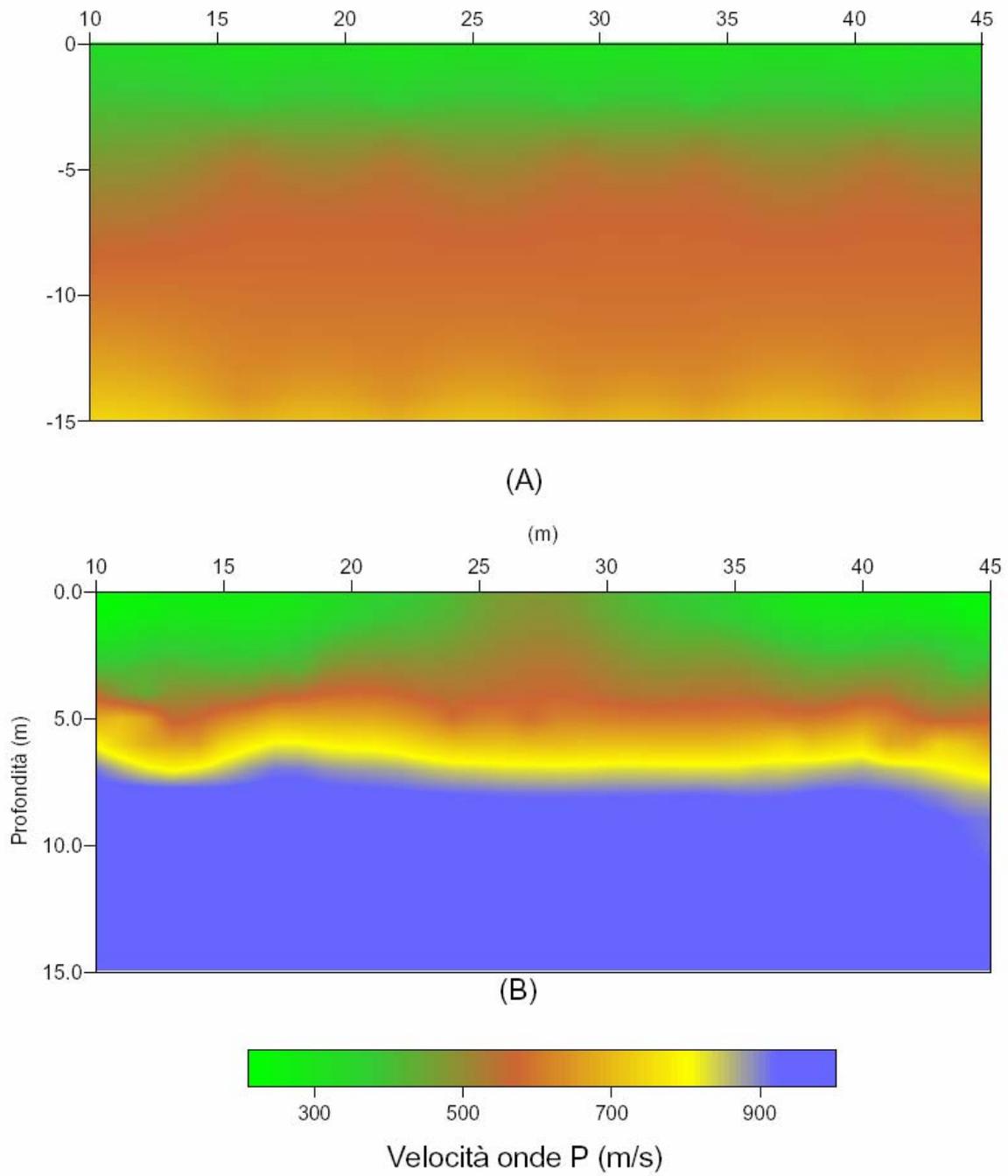
Tomografia sismica - modello iniziale (A); modello finale (B)

Profilo T4



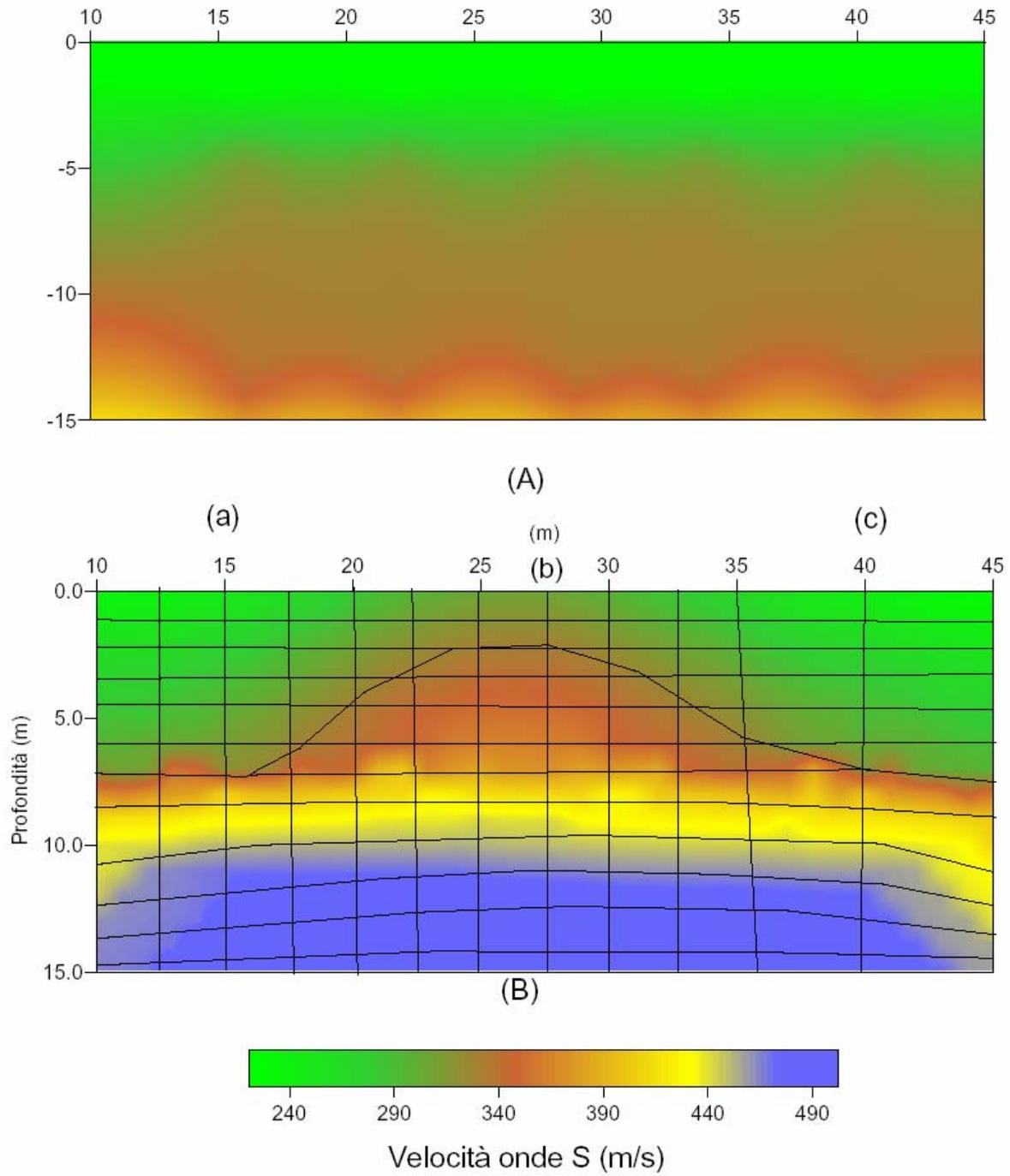
Tomografia sismica - modello iniziale (A); modello finale (B)

Profilo T5



Tomografia sismica - modello iniziale (A); modello finale (B)

Profilo T5



Tomografia sismica - modello iniziale (A); modello finale (B)

CAPITOLO IV : Risultati

DETERMINAZIONE DELLA RISPOSTA SISMICA DEL SITO

Con questa procedura s'intende determinare il fattore d'amplificazione dinamica caratteristico del sito. Tale grandezza è dipendente dalle caratteristiche elastiche degli strati costituenti il sottosuolo nonché della loro giacitura. E' dipendente inoltre, dalla morfologia superficiale del suolo in quanto sono noti effetti di focalizzazione nei punti di cuspidi ecc. Nel nostro caso, per i 5 profili la topografia è pressoché invariabile e pertanto gli effetti topografici possono essere trascurabili.

Nelle aree dove si sono eseguiti i profili tomografici, il calcolo del FAD è stato eseguito con un algoritmo 2D ad elementi finiti.

TERREMOTO DI RIFERIMENTO

Dal punto di vista sismico il Comune di Salerno è classificato come II categoria equivalente alla Zona 2 all'Ordinanza 3274/2003 che per questa zona prevede un'accelerazione di ancoraggio al suolo di 0.25 g.

Un accelerogramma digitale di riferimento tipico dei terremoti dell'area sismogenetica più vicina (Appennino) purtroppo non è disponibile ed in questo caso si è utilizzato un'accelerogramma sintetico per ricavare l'input motion. In tale caso l'accelerazione massima è stata fissata a 0.25 g come previsto dalla nuova normativa.

Per ottenere l'accelerogramma nel dominio del tempo, si è operata l'antitrasformata di Fourier sullo spettro sintetico con un campionamento in frequenza 0.01 Hz. Il sismogramma è stato ottenuto ricostruendo il segnale con il principio della fase minima.

MODELLIZZAZIONE 2D AD ELEMENTI FINITI

La modellizzazione 2D è basata sugli elementi finiti dove si risolve l'equazione del moto nei punti nodali di una griglia discreta dove nelle interfacce di discontinuità non orizzontali c'è una forte incremento di onde di Rayleigh waves dovute all'incidenza di SV.

Il programma si basa su un algoritmo dinamico nel dominio del tempo lineare equivalente dove ogni punto nodale è caratterizzato da un valore di rigidità (k), densità (ρ), spessore (h), modulo di taglio dinamico (G) and modulo di smorzamento (ξ).

L'algoritmo ingloba inoltre, un basamento trasmissivo il che implica di non avere necessariamente un basamento rigido.

L'algoritmo risolve l'equazione del tipo:

$$[M] \left\{ \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} \right\} + [C] \left\{ \frac{\partial u}{\partial t} \right\} + [K] \left\{ u \right\} = \left\{ I(t) \right\}; \quad (5)$$

Dove [M] la matrice delle masse; [C] è la matrice degli smorzamenti; [K] è la matrice delle rigidezze; [u] è il vettore spostamento del punto nodale; [I(t)] è il terremoto di eccitazione.

In questo sistema non lineare, la stima della risposta sismica è legata alla conoscenza della geometria del sottosuolo e dai parametri elastici che lo caratterizzano.

AMPLIFICAZIONE SISMICA DEL SITO E PERIODO NATURALE DI RISONANZA DEI TERRENI

Nella tabella sottostante si riportano i risultati dello studio dell'amplificazione sismica dei siti investigati con l'algoritmo 2D.

Detti risultati sono anche presentate nelle figure che seguono. In esse sono mostrati gli spettri relativi alle risposte sismiche di sito nei nodi a, b, e c delle località prescelte (vedi profili tomografici finali relativi alle onde S, T1-T5)

<i>Sito</i>	<i>Nodo (a)</i>	<i>Nodo (b)</i>	<i>Nodo (c)</i>
	<i>DAF-PN</i>	<i>DAF-PN</i>	<i>DAF-PN</i>
<i>T1</i>	1.50-0.065 2.20-0.150	1.55-0.063 2.15-0.0.14	1.18-0.072 1.19-0.160
<i>T2</i>	1.70-0.050 3.00-0.140	1.50-0.050 2.80-0.130	1.52-0.050 2.90-0.130
<i>T3</i>	1.15-0.050 1.78-0.120	1.16-0.050 1.77-0.120	1.18.-0.050 1.79-0.120
<i>T4</i>	2.10-0.090	2.05-0.090	2.70-0.050 2.15-0.150
<i>T5</i>	2.30-0.120	1.80-0.110 1.45-0.055	2.30-0.140

DAF FATTORE DI AMPLIFICAZIONE DINAMICA

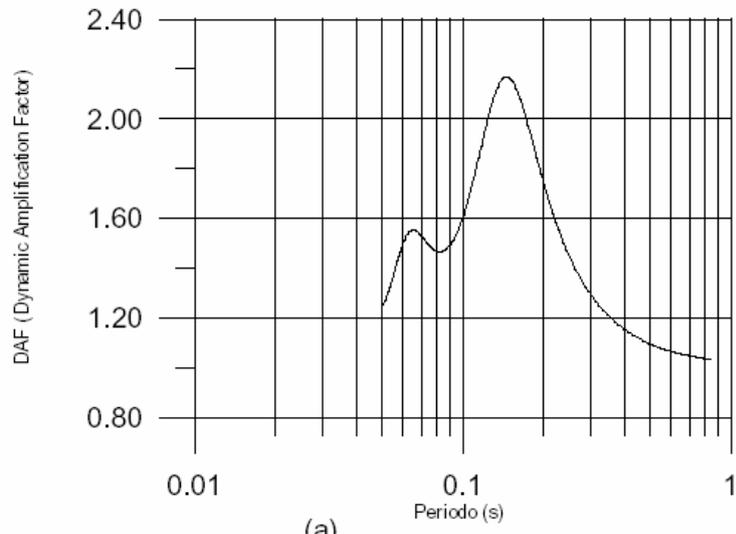
PN PERIODO NATURALE DI RISONANZA DEI TERRENI DI COPERTURA (secondi)

E' evidente che i terreni di copertura esercitano un'amplificazione da un minimo di 1.18 ad un massimo di 3.00 per periodi compresi tra 0.050-0.160 s.

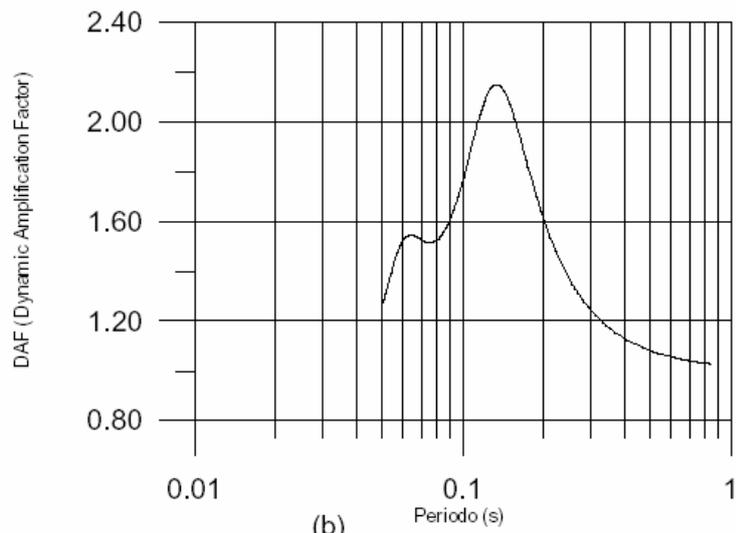
Analizzando i risultati per i vari modelli si nota che per il modello T1 delle onde S in superficie in prossimità del nodo c si ottiene uno spettro diverso da quello del non a e b per lo meno in termini di ampiezza. Per il profilo T2 non si evidenziano sostanziali differenze per i tre nodi scelti. Anche per il profilo T3 non rileviamo significative differenze tra i tre nodi (presenza strati sub orizzontali). Identica situazione per il profilo T4. Per il profilo T5 invece, data la complessità del modello otteniamo uno spettro per il nodo (b) centrale con un'amplificazione molto più bassa rispetto ai nodi laterali (a) e (b).

Concludendo, riteniamo che in fase esecutiva e per opere di particolare interesse, dati i risultati ottenuti dalle indagini oggetto della presente e la notevole differenza di risposta nei siti con sottosuolo complesso, si debba, di volta in volta operare con una serie di indagini che mirano alla determinazione sia delle caratteristiche dinamiche che alla risposta sismica del sito con metodi 2D e 3D se necessario.

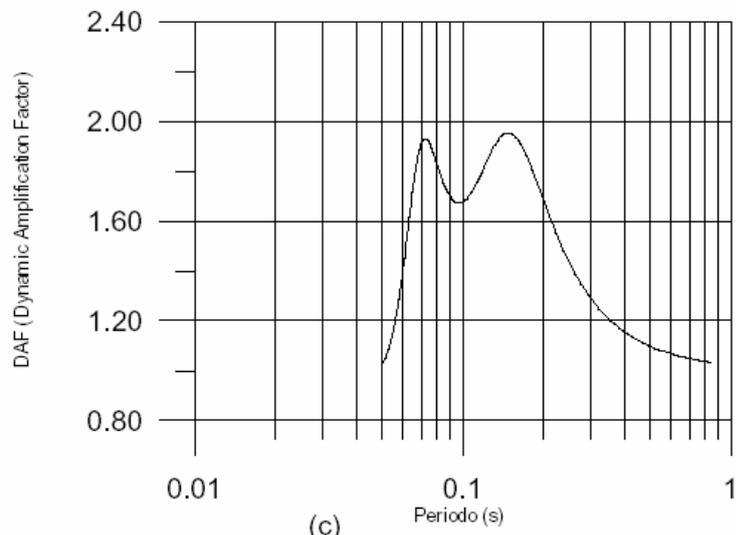
Perfil 1



(a)

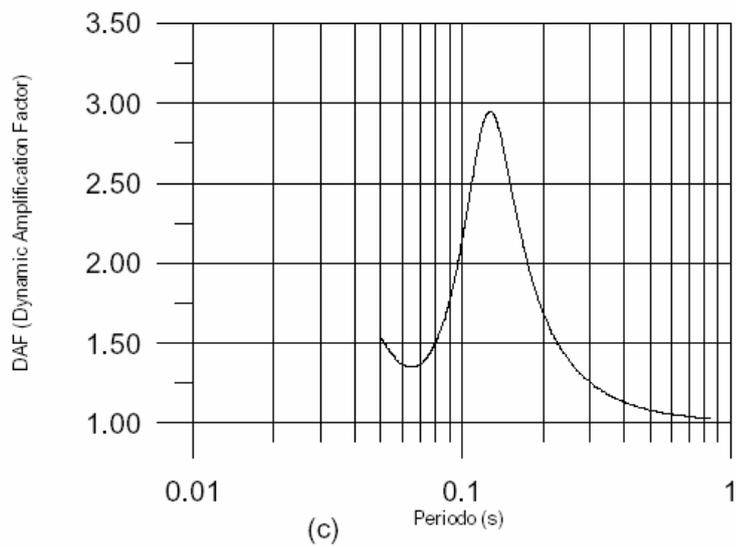
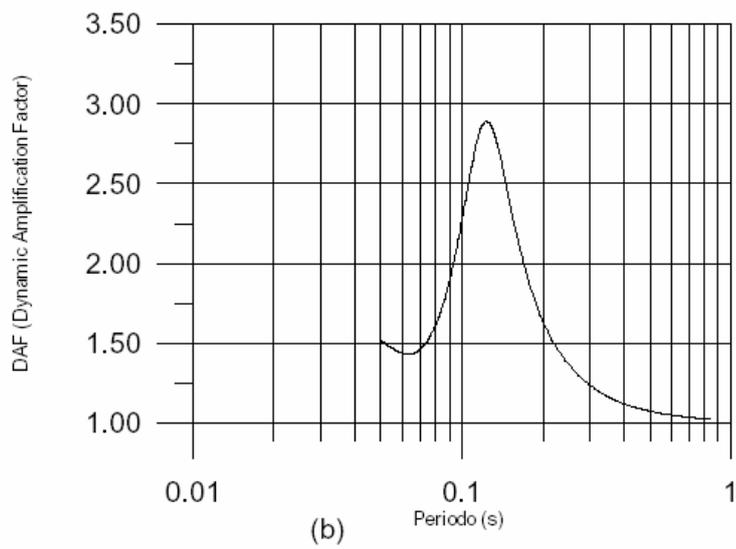
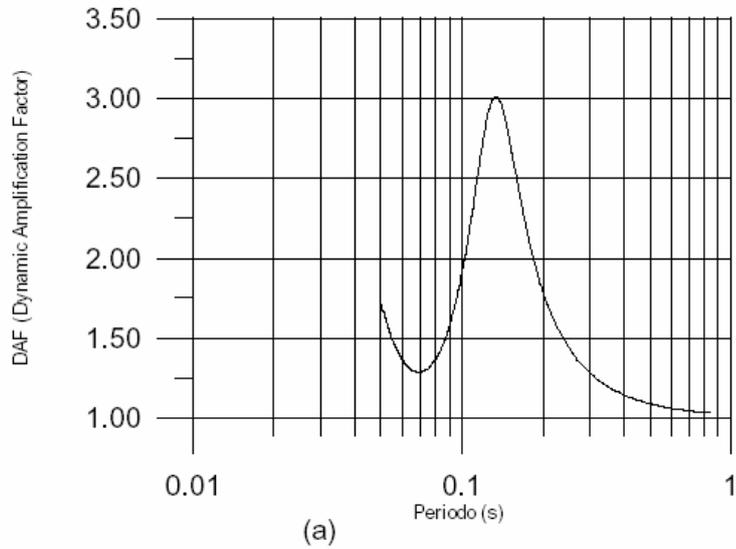


(b)

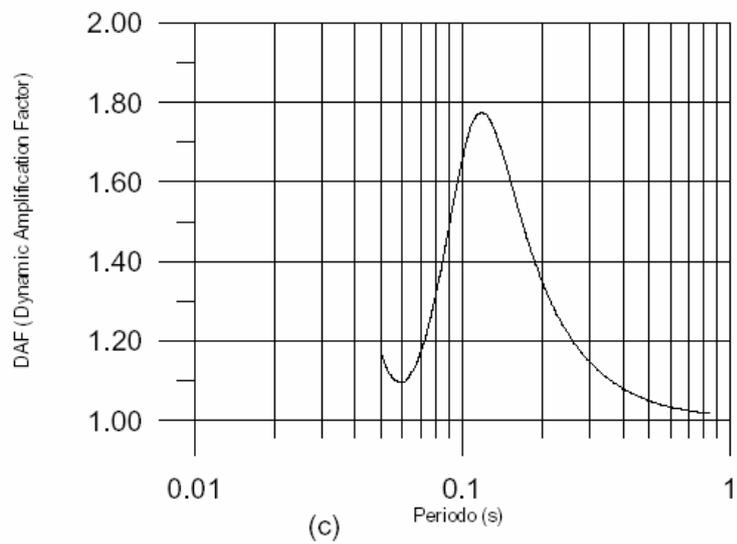
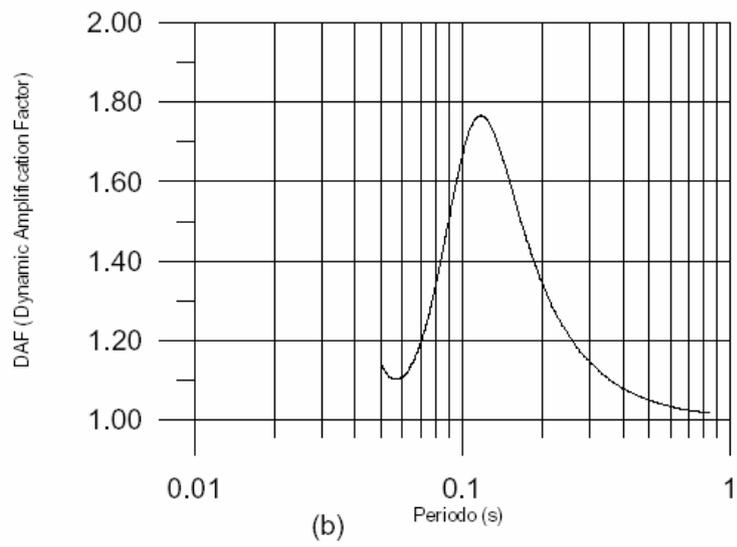
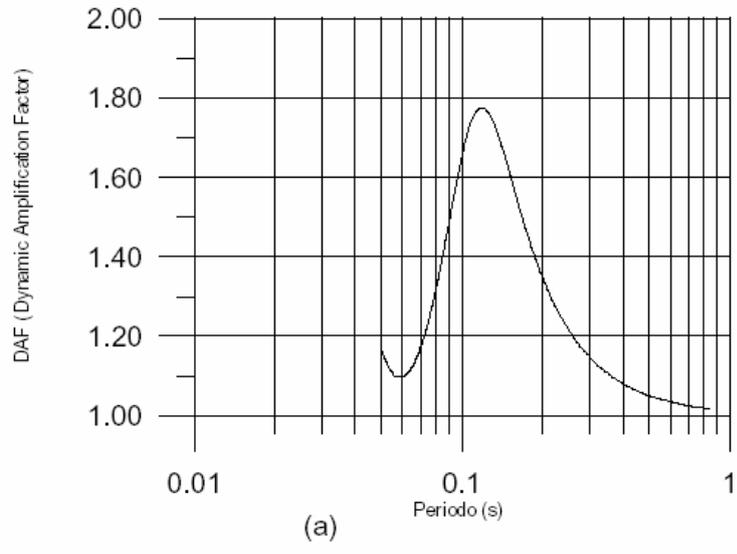


(c)

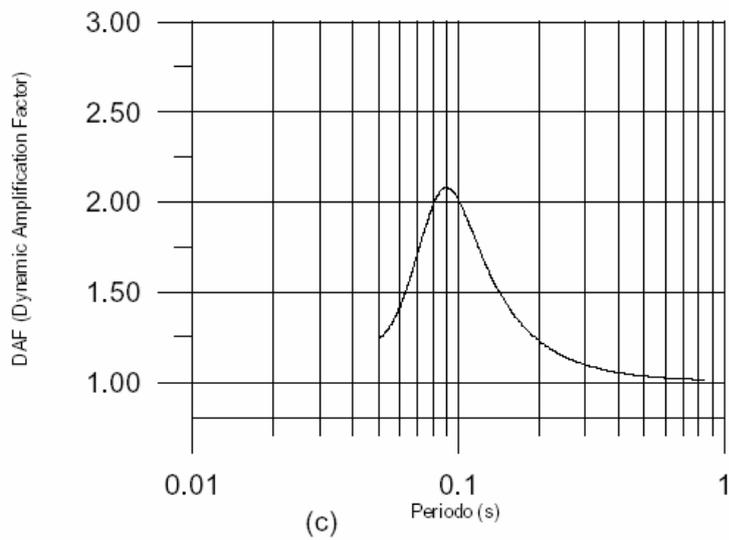
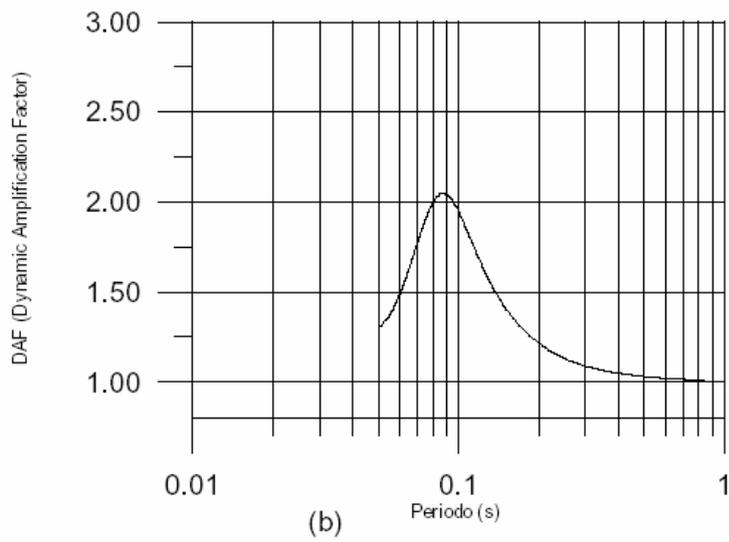
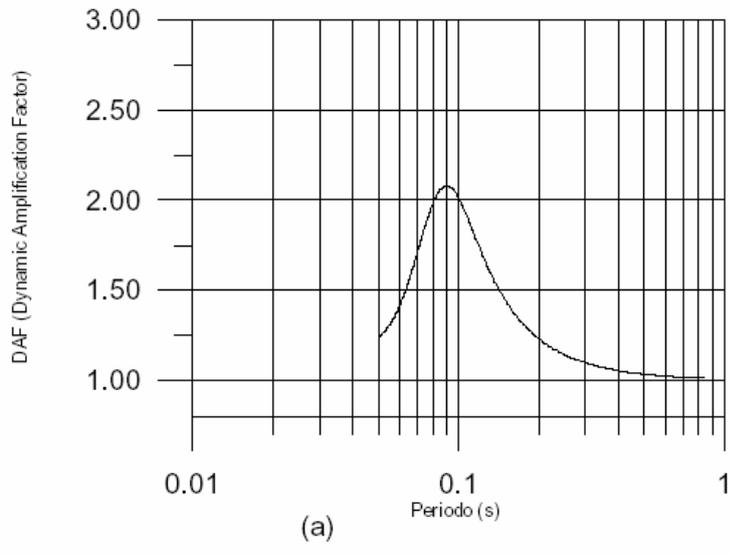
Perfil 2



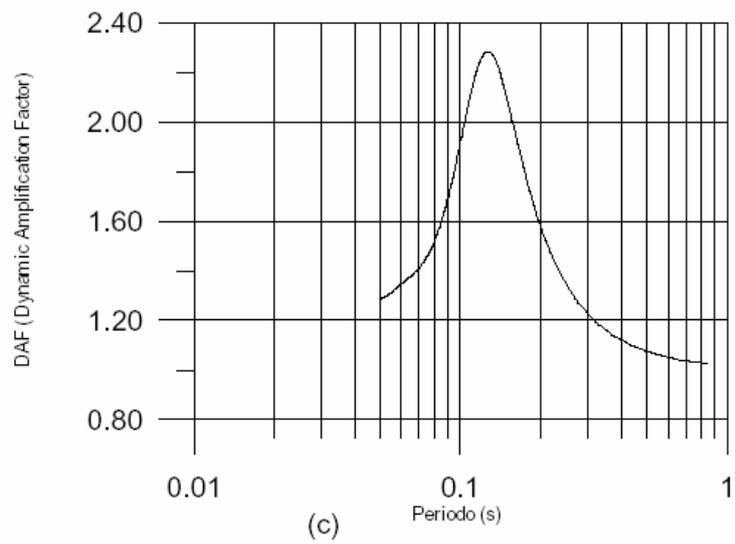
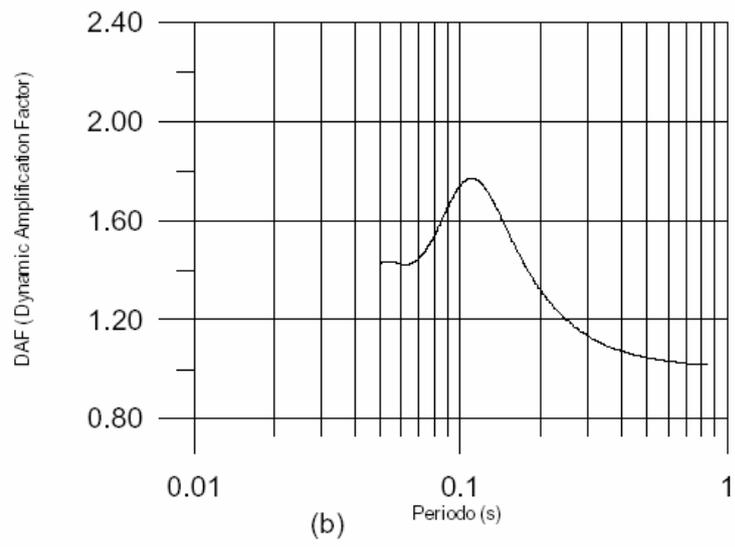
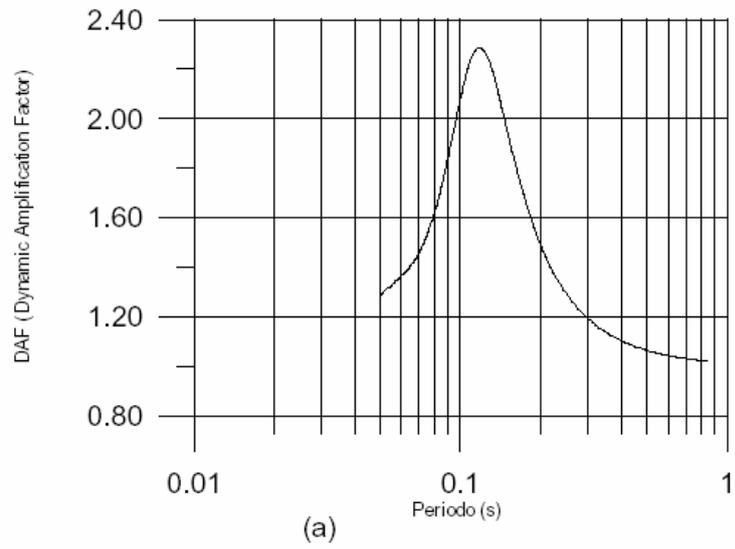
Perfil 3



Perfil 4



Perfil 5



CAPITOLO V : Raccomandazioni e Conclusioni

Si è già sottolineato precedentemente che un deposito incoerente poggiante su un basamento rigido può modificare un impulso sismico determinando l'amplificazione di alcune delle componenti in frequenza in esso contenute. Può verificarsi, di conseguenza, un fenomeno di risonanza nelle strutture, con conseguente rottura del sistema. **La vulnerabilità di una struttura sottoposta ad uno stress sismico dipende, infatti, non solo dall'intensità del terremoto, ma anche, e forse principalmente, dalla intensità delle componenti a varie frequenze contenute nel segnale sismico,** in particolare quello relativo alle onde S, che, a loro volta, possono subire amplificazioni differenziali che dipendono dalle caratteristiche meccaniche e geometriche del materiale che costituisce il terreno di fondazione. **E' quindi necessaria, per valutare le modifiche dell'impulso sismico provocate dal terreno, una parametrizzazione geometrica, geolitologica e geosismica, del sottosuolo dell'area interessata ad una costruzione che consenta una valutazione corretta della Pericolosità sismica del sito di costruzione.**

Con la nuova normativa relativa alle costruzioni (OPCM 3274/2003) viene espressamente prevista una funzione spettrale diversa, in maniera anche molto significativa, a seconda della Categoria di suolo di fondazione (Art 3.1 OPCM 3274/03) individuata nel sottosuolo dell'area di sedime. E' da sottolineare però che, **data la estrema variabilità delle caratteristiche sismiche nei terreni superficiali che si riscontrano in alcuni casi** (vedi, ad esempio, i terreni alluvionali in aree di deposizione fluviale o i terreni vulcanici con deposizione da flusso), **bisogna da un lato assicurarsi che la Categoria di suolo individuata sia coerente ed omogenea in tutta l'area di interesse significativo per la costruzione e, nel caso ciò non sia, valutarne le variazioni e le conseguenti variazioni spettrali.**

Pertanto i parametri sismici del sottosuolo e la conseguente determinazione delle variazioni spettrali debbono essere valutati in ogni caso lungo sezioni orizzontali del terreno abbastanza ampie e, quindi, con metodologie bidimensionali che, per ragioni anche economiche, debbono essere di tipo indiretto (Tomografia sismica 2D in V_p ed in V_s e calcolo della risposta spettrale con metodi 2D).

Tale valutazione è stata qui effettuata nell'ambito della II Fase delle indagini previste nella Convenzione tra il Dipartimento di Scienze della Terra e il Comune di Salerno, di cui alla presente Relazione.

Come meglio specificato precedentemente sono stati pertanto scelti a titolo di test 5 siti di interesse urbanistico nel Comune di Salerno ed in essi sono stati eseguiti profili sismici topografici per il riconoscimento di situazioni di eterogeneità del sottosuolo e successivamente sono stati calcolati, sempre con metodologie bidimensionali ed in più punti nell'ambito del profilo, **gli spettri di risposta sismica per evidenziare le componenti in frequenza del segnale sismico che in tali specifici siti possono subire particolari amplificazioni.**

Come si è evidenziato, gli spettri mostrano notevoli amplificazioni per varie componenti spettrali e di ciò i progettisti esecutivi dovranno tenere debito conto.

A conclusione, pertanto, vista la variabilità delle strutture del sottosuolo in molte aree del comune di Salerno, si suggerisce di fare effettuare nei siti ove sono o saranno previsti interventi esecutivi, una attenta valutazione delle caratteristiche del sottosuolo ed il calcolo degli specifici spettri della Risposta sismica locale.

Il Responsabile scientifico
(Prof. Antonio Rapolla)



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II
DIPARTIMENTO DI SCIENZE DELLA TERRA
GRUPPO DI RICERCA DI GEOFISICA DELLA LITOSFERA E DELL'AMBIENTE

Prof. Antonio Rapolla
Ordinario di Fisica Terrestre
e-mail: rapolla@unina.it
tel :+39 0815473501 / tel. e fax: +39 0815520124
Largo San Marcellino, 10 - 80138, Napoli, Italia

PREMESSA

Oggetto della presente relazione dati è il rendiconto dell'acquisizione dei dati sismici a rifrazione e tomografici effettuati nel comune di Salerno, nell'ambito della Convenzione tra questo Dipartimento di Scienze della Terra ed il Comune di Salerno ai fini del completamento ed adeguamento della Microzonazione Sismica del territorio comunale e della Valutazione della risposta Sismica di sito in alcuni siti test.

1) ACQUISIZIONE DATI SISMICI A RIFRAZIONE A 3 COMPONENTI

Le aree di indagine sono state scelte tenendo conto delle variazioni litologiche in affioramento, del sottosuolo e dell'entità di urbanizzazione del territorio comunale secondo i criteri suggeriti dall'Ordine dei Geologi della Regione Campania.

La campagna è stata divisa in due fasi. Nella prima fase, preliminare, sono stati eseguiti sopralluoghi per il riconoscimento dei siti idonei alle indagini sismiche, concretate nella seconda fase, in cui, come previsto dal programma delle indagini, sono stati acquisiti n. 50 profili a rifrazione a tre componenti, per il riconoscimento dei primi arrivi delle onde P e delle onde S. Scopo di tali profili è di avere un modello mono-dimensionale del sottosuolo rispetto alla velocità delle onde P ed S. La profondità di investigazione risulta

A

variabile in quanto essa è legata alla lunghezza dello stendimento, che a sua volta è legato alle condizioni logistiche del sito d'indagine.

L'acquisizione ha previsto profili sismici nell'area in esame, aventi lunghezza variabile da 38.50 a 115 m (vedere geometrie allegate) ovviamente vincolati alla disponibilità di spazi non edificati ed idonei alle acquisizioni.

Il sismografo utilizzato per l'acquisizione dei dati è il modello ABEM TERRALOC a 24 canali - 21 bit.

Onset massima: 50.00 m

Sorgente energizzante: Massa battente bidirezionale

Geofoni: verticali ed orizzontali Mark VI, 14 Hz

Sono state acquisite 872 shot

Numero di tracce: 8064

Durante l'acquisizione dei diversi profili non sono stati applicati filtri analogici, ad eccezione degli antialias, evitando così l'attenuazione del segnale utile.

Successivamente, in fase di elaborazione, potranno essere applicati filtri digitali.

L'acquisizione è stata eseguita anche in aree interessate da intenso traffico veicolare, tenendo cura, però, di operare nelle ore in cui tale traffico, ed in genere l'attività antropica erano drasticamente ridotte.

L'ubicazione dei sondaggi è stata decisa cercando una distribuzione areale dei profili che fosse il più uniforme possibile. Sono state eseguite indagini anche su affioramenti calcarei, che costituiscono il basamento acustico di riferimento.

Nella tabella successiva è riportata l'ubicazione dei profili eseguiti

N	Ubicazione	Lunghezza
P1	Via Salsodora	83
P2	Strada - Chiesa S. Maria in Valle	43
P3	Nel pressi dell'uscita Tangenziale Sola - Bergamo	83
P4	Quartiere Popolare Italia	83

I parametri di acquisizione sono i seguenti:

Distanza tra i ricevitori: 5.00 m

Distanza tra le sorgenti: 5.00-10.00 m

Frequenza di campionamento: 1000 Hz

Finestra temporale: 4 secondi

Offset minimo: 5,00 m

Offset massimo: 50,00 m

Sorgente energizzante: Massa battente bidirezionale

Geofoni: verticali ed orizzontali Mark VI, 14 Hz

Sono state acquisite 672 shot

Numero di tracce: 8064.

Durante l'acquisizione dei diversi profili non sono stati applicati filtri analogici, ad eccezione degli antialias, evitando così l'attenuazione del segnale utile.

Successivamente, in fase di elaborazione, potranno essere applicati filtri digitali.

L'acquisizione è stata eseguita anche in aree interessate da intenso traffico veicolare, tenendo cura, però, di operare nelle ore in cui tale traffico, ed in genere l'attività antropica erano drasticamente ridotte.

L'ubicazione dei sondaggi è stata decisa cercando una distribuzione areale dei profili che fosse il più uniforme possibile. Sono state eseguite indagini anche su affioramenti calcarei, che costituiscono il basamento acustico di riferimento.

Nella tabella successiva è riportata l'ubicazione dei profili eseguiti

N.	Ubicazione	Lunghezza	Data
P1	Via Belvedere	65	01/04/2004
P2	Abbagnano - Chiesa S.Felice in Fellini	65	01/04/2004
P3	Nei pressi dell'uscita Tangenziale Sala Abbagnano	65	01/04/2004
P4	Quartiere Popolare Italia	65	01/04/2004

N.	Ubicazione	Lunghezza	Data
P5	Villa Comunale	55.5	02/04/2004
P6	Lungomare (tratto iniziale)	115	02/04/2004
P7	Lungomare (altezza Chiosco)	115	02/04/2004
P8	Lungomare (altezza Monte Paschi di Siena)	115	02/04/2004
P9	Stadio Vestuti	115	05/04/2004
P10	Via Giuseppe Paeano (campetto di calcio)	50	05/04/2004
P11	Via Ligea (nei pressi del Varco Porto commerciale)	45	05/04/2004
P12	Castello medioevale Arechi	65	05/04/2004
P13	Procura della Repubblica (nei pressi di P.zza S.Francesco)	38.5	06/04/2004
P14	Ospedale G. da Procida	54.5	06/04/2004
P15	Via V. Laspro (Parco del Seminario)	49	06/04/2004
P16	Cava (nei pressi dello svincolo Autostradale)	115	06/04/2004
P17	Lungomare (nei pressi di P.zza della Concordia)	115	07/04/2004
P18	Via Fratelli de Mattia	65	07/04/2004
P19	Giardini pubblici Forte la Carnale	63	07/04/2004
P20	Via Vinciprova "Giardini pubblici"	62.5	07/04/2004
P21	Parco Pinocchio	65	07/04/2004
P22	Parco Pinocchio (interno)	65	07/04/2004
P23	Via Ligea (nei pressi del 2 varco del Porto)	65	08/04/2004
P24	Via Ligea (nei pressi del 3 varco del Porto)	65	08/04/2004
P25	Cimitero Urbano	50	08/04/2004
P26	La Mennona - Via S. Calende (nei pressi di Enel.it)	65	08/04/2004
P27	Teatro Verdi - P.zza Francesco Alario	54	08/04/2004
P28	Via Lungomare Marconi (ex Ostello - Torrione)	61.5	14/04/2004
P29	Via Lungomare Tafuri (nei pressi della caserma Angelucci)	64.5	14/04/2004
P30	Via Lungomare (nei pressi dell'Agip Mercatello)	65	14/04/2004
P31	Torre Angellara (Eliporto - Pronto Soccorso)	65	14/04/2004
P32	Via Generale Clark (all'interno della struttura sede della Regione Campania)	63	14/04/2004
P33	Stadio Arechi	115	14/04/2004
P34	Via Generale Clark (Campo Sportivo Volpe)	65	15/04/2004
P35	Centro commerciale Siniscalchi	65	15/04/2004
P36	Pastificio Amato	51.5	15/04/2004
P37	Stabilimento Ideal Clima	60	15/04/2004
P38	Fuorni (campetto di calcio "ITIS AVOGADRO")	60	15/04/2004
P39	Ospedale San Leonardo	65	15/04/2004
P40	Parco Arbostella (nei pressi della metropolitana in costruzione)	65	15/04/2004
P41	Campo sportivo San Eustacchio	55	16/04/2004
P42	Parco del Mercatello	115	16/04/2004
P43	Rione Mariconda - (Parco il tetto nostro)	65	16/04/2004
P44	Centro sociale	65	16/04/2004
P45	Campo Sportivo Primavera	65	16/04/2004
P46	Collina via Moscati	65	16/04/2004
P47	Sede Uffici Postali (sentiero alle spalle)	65	16/04/2004
P48	Via Alda Borelli (in "Ciampa" di Cavallo)	63	20/04/2004
P49	Pastena/Mercatello - Giardini Ipotenusa	65	20/04/2004
P50	Via XX Settembre - Scuola M. Statale Lanzalone Posidonia	65	20/04/2004

Pressione temporale: 2 secondi

Offset minimo: 2,00 m

Offset massimo: 10,00 m

Sorgente energizzante: Massa batterie bidirezionale

Cealoni: verticali ed orizzontali Geospace, 10 Hz

2) ACQUISIZIONE DATI SISMICI TOMOGRAFICI A 3 COMPONENTI

Le aree di indagine sono state scelte tenendo conto delle strutture di interesse pubblico. Esse sono infatti: lo stadio Arechi, lo stadio Vestuti, l' Ospedale G. da Procida, il P.co del Mercatello ed infine la Villa comunale nei pressi del Comune.

Anche in questo caso la tecnica di rilevazione del segnale è stata a 3 componenti, con un geofono verticale e due orizzontali, posizionati perpendicolarmente tra loro, ed utilizzando come sorgente sismica la massa battente bidirezionale.

Volendo ottenere, in questo caso, un modello bidimensionale del sottosuolo, nell'acquisizione si sono incrementati sensibilmente il numero di shot e si è raddoppiato il numero dei canali.

L'acquisizione ha previsto profili sismici tomografici, aventi lunghezza variabile da 54.0 a 90.0 m (vedere geometrie allegate) ovviamente vincolate alla disponibilità degli spazi a disposizione in zone di grande affluenza.

Il sismografo utilizzato per l'acquisizione dei dati è il modello ABEM TERRALOC a 24 canali - 21 bit.

I parametri di acquisizione sono i seguenti:

Distanza tra i ricevitori: 6.00 - 10.00 m

Distanza tra le sorgenti: 2.00 - 2.50 m

Frequenza di campionamento: 4000 Hz

Finestra temporale: 2 secondi

Offset minimo: 2,00 m

Offset massimo: 10,00 m

Sorgente energizzante: Massa battente bidirezionale

Geofoni: verticali ed orizzontali Geospace, 10 Hz

Sono state acquisite 254 shot

Numero di tracce: 6096 tracce.

Anche in questo caso non sono stati applicati filtri analogici, ad eccezione degli antialias, evitando così l'attenuazione del segnale utile. Eventuali filtraggi digitali potranno essere applicati in fase di elaborazione.

I dati toponomastici dei profili effettuati sono riportati nella tabella seguente.

<i>N.</i>	<i>Ubicazione</i>	<i>Lunghezza</i>	<i>Data</i>
<i>T1</i>	<i>Stadio Arechi</i>	<i>90</i>	<i>26/04/2004</i>
<i>T2</i>	<i>o del Mercatello</i>	<i>90</i>	<i>26/04/2004</i>
<i>T3</i>	<i>Stadio Vestuti</i>	<i>90</i>	<i>27/04/2004</i>
<i>T4</i>	<i>Ospedale G. da Procida</i>	<i>40</i>	<i>27/04/2004</i>
<i>T5</i>	<i>Villa Comunale</i>	<i>40</i>	<i>27/04/2004</i>

La geometria di acquisizione adottata in campagna è riportata, sia per la sismica a rifrazione, che per la tomografia sismica nelle schede allegate in appendice. L'ubicazione cartografica dei profili sismici, è riportata nelle 3 tavole allegate in appendice.

Il responsabile Scientifico

Prof. Antonio Rapolla

Tavola riepilogativa ubicazione sondaggi

N. profilo	Ubicazione	Lunghezza	Data
P1	Via Belvedere	65	01/04/2004
P2	Sala Abbagnano - Campo S. Felice in Feltri	65	01/04/2004
P3	Nel pressi dell'uscita Longomare Sala Abbagnano	65	01/04/2004
P4	Quartiere Popolare Italia	65	01/04/2004
P5	Villa Comunale	55,5	02/04/2004
P6	Longomare (tratto iniziale)	115	02/04/2004
P7	Longomare (altezza Chiesa)	115	02/04/2004
P8	Longomare (altezza Monte Paschi di Siena)	115	02/04/2004
P9	Stadio Festini	115	05/04/2004
P10	Via Giuseppe Pasconi (campetto di calcio)	50	05/04/2004
P11	Via Ligas (nei pressi del Forco Porto commerciale)	45	05/04/2004
P12	Casale medioevale Arechi	65	05/04/2004
P13	Procura della Repubblica (nei pressi di P.zza S. Francesco)	38,5	06/04/2004
P14	Ospedale S. di Procida	54,5	06/04/2004
P15	Via F. Luzzi (Parco del Seminario)	49	06/04/2004
P16	Casa (nei pressi dello svincolo Anagninide)	115	06/04/2004
P17	Longomare (nei pressi di P.zza della Concordia)	115	07/04/2004
P18	Via Fratelli di Maria	65	07/04/2004
P19	Giardini pubblici Forte la Corone	63	07/04/2004
P20	Via Eucronia "Giardini pubblici"	62,5	07/04/2004
P21	Parco Pascehio	65	07/04/2004
P22	Piazza Pascehio (Giugno)	65	07/04/2004
P23	Via Ligas (nei pressi del 2° varco del Piano)	65	08/04/2004
P24	Via Ligas (nei pressi del 3° varco del Piano)	65	08/04/2004
P25	Chiesa S. Maria	50	08/04/2004
P26	La Rocca - Via S. Costante (nei pressi di Basilica)	65	08/04/2004
P27	Piazza S. Maria - Piazza Francesco Maria	54	08/04/2004
P28	Piazza Giuseppe Marconi (ex Ostello - Torrioni)	61,5	14/04/2004
P29	Piazza Giuseppe Marconi (nei pressi della casa di Giuseppe Marconi)	64,5	14/04/2004
P30	Piazza Longomare (nei pressi dell'Agip Merconello)	65	14/04/2004
P31	Via S. Agellara (Eliparto - Prato Soccorso)	65	15/04/2004
P32	Via Generale Clark (all'interno della struttura sede della Regione)	65	15/04/2004
P33	Stadio Arechi	115	15/04/2004
P34	Via Generale Clark (Campo Sportivo Olivo)	45	15/04/2004
P35	Parco commerciale Sesto S. Giovanni	65	15/04/2004
P36	Palafiera Anata	51,5	15/04/2004
P37	Insediamento Ideal China	65	15/04/2004
P38	Parco (campetto di calcio "TIS A.P. KAI 86")	65	15/04/2004
P39	Ospedale San Leonardo	65	15/04/2004
P40	Parco Arborea (nei pressi della marciopiana in costruzione)	65	15/04/2004
P41	Campo sportivo San Lussacchio	59	16/04/2004
P42	Parco del Mercatello	115	16/04/2004
P43	Roma Mariconda - (Parco Il letto nudo)	65	16/04/2004
P44	Centro sociale	65	16/04/2004
P45	Campo Sportivo Primavera	65	16/04/2004
P46	Collina via Moscati	55	16/04/2004
P47	Sede Uffici Postali (annesso alle scuole)	65	16/04/2004
P48	Via Aldo Borrelli (in "Ciampa" di Cavallo)	45	16/04/2004
P49	Piazza Merconello - Giardini Ipostena	65	20/04/2004
P50	Via XX Settembre - Scuole M. Simele Lanzalone Posidonia	65	20/04/2004

ALLEGATI

Schede profili sismici a rifrazione

Schede profili sismici tomografici

Ubicazione cartografica

Geometria di Campagna

Committente: COMUNE DI SALERNO

Data: 01/04/2004

Località: *Via Belvedere*

Indagine: SISMICA 3 COMPONENTI

Profilo *P1*

Parametri di acquisizione:

dt = 1.0 ms;

$\Delta T = 4.00$ s;

$\Delta G = 5.00$ m;

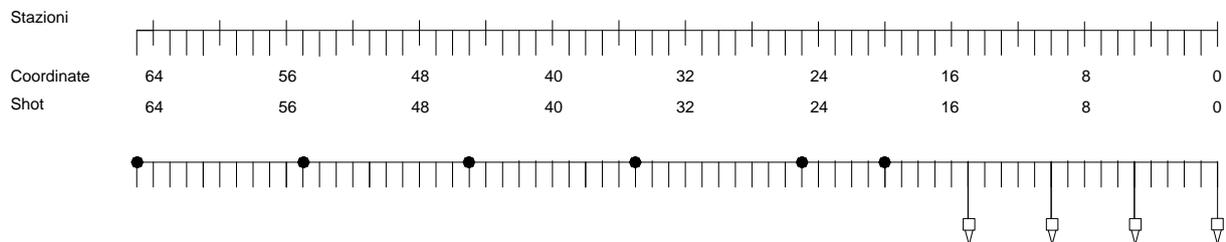
Geometria end on;

Sorgente massa battente bidirezionale;

Geofoni 14 Hz;

File	Shot No.	Coordinata x	Offset	Stack	Note
01A00001	1	65	50	<input type="checkbox"/> si • no	
01B00002	2	65	50	<input type="checkbox"/> si • no	
01A00003	3	55	40	<input type="checkbox"/> si • no	
01B00004	4	55	40	<input type="checkbox"/> si • no	
01A00005	5	45	30	<input type="checkbox"/> si • no	
01B00006	6	45	30	<input type="checkbox"/> si • no	
01A00007	7	35	20	<input type="checkbox"/> si • no	
01B00008	8	35	20	<input type="checkbox"/> si • no	
01A00009	9	25	10	<input type="checkbox"/> si • no	
01B00010	10	25	10	<input type="checkbox"/> si • no	
01A00011	11	20	5	<input type="checkbox"/> si • no	
01B00012	12	20	5	<input type="checkbox"/> si • no	

PLANIMETRIA DI CAMPAGNA



Geometria di Campagna

Committente: COMUNE DI SALERNO

Data: 01/04/2004

Località: Sala Abbagnano – Chiesa S. Felice in Fellini

Indagine: SISMICA 3 COMPONENTI

Profilo P2

Parametri di acquisizione:

dt = 1.0 ms;

$\Delta T = 4.00$ s;

$\Delta G = 5.00$ m;

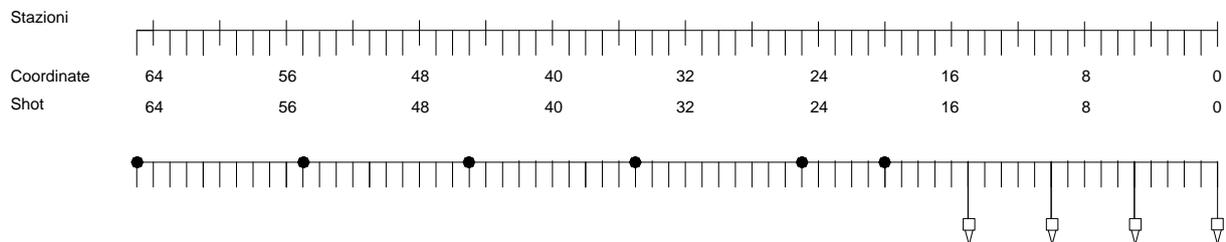
Geometria end on;

Sorgente massa battente bidirezionale;

Geofoni 14 Hz;

File	Shot No.	Coordinata x	Offset	Stack	Note
02A00001	1	65	50	<input type="checkbox"/> si • no	
02B00002	2	65	50	<input type="checkbox"/> si • no	
02A00003	3	55	40	<input type="checkbox"/> si • no	
02B00004	4	55	40	<input type="checkbox"/> si • no	
02A00005	5	45	30	<input type="checkbox"/> si • no	
02B00006	6	45	30	<input type="checkbox"/> si • no	
02A00007	7	35	20	<input type="checkbox"/> si • no	
02B00008	8	35	20	<input type="checkbox"/> si • no	
02A00009	9	25	10	<input type="checkbox"/> si • no	
02B00010	10	25	10	<input type="checkbox"/> si • no	
02A00011	11	20	5	<input type="checkbox"/> si • no	
02B00012	12	20	5	<input type="checkbox"/> si • no	

PLANIMETRIA DI CAMPAGNA



Geometria di Campagna

Committente: COMUNE DI SALERNO

Data: 01/04/2004

Località: Sala Abbagnano – Nei pressi dell'uscita Tangenziale Sala Abbagnano

Indagine: SISMICA 3 COMPONENTI

Profilo P3

Parametri di acquisizione:

dt = 1.0 ms;

$\Delta T = 4.00$ s;

$\Delta G = 5.00$ m;

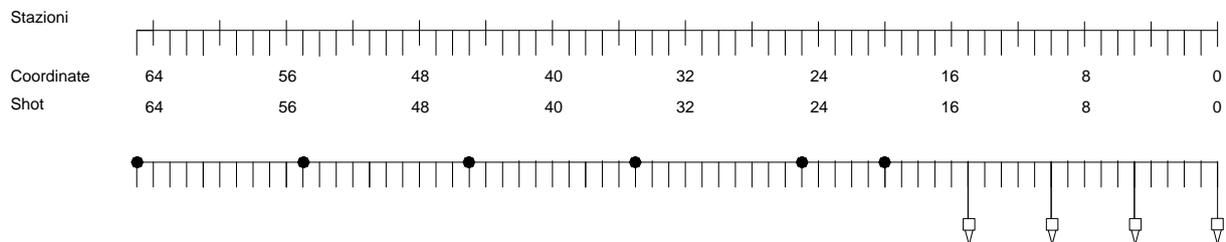
Geometria end on;

Sorgente massa battente bidirezionale;

Geofoni 14 Hz;

File	Shot No.	Coordinata x	Offset	Stack	Note
03A00001	1	65	50	<input type="checkbox"/> si • no	
03B00002	2	65	50	<input type="checkbox"/> si • no	
03A00003	3	55	40	<input type="checkbox"/> si • no	
03B00004	4	55	40	<input type="checkbox"/> si • no	
03A00005	5	45	30	<input type="checkbox"/> si • no	
03B00006	6	45	30	<input type="checkbox"/> si • no	
03A00007	7	35	20	<input type="checkbox"/> si • no	
03B00008	8	35	20	<input type="checkbox"/> si • no	
03A00009	9	25	10	<input type="checkbox"/> si • no	
03B00010	10	25	10	<input type="checkbox"/> si • no	
03A00011	11	20	5	<input type="checkbox"/> si • no	
03B00012	12	20	5	<input type="checkbox"/> si • no	

PLANIMETRIA DI CAMPAGNA



Geometria di Campagna

Committente: COMUNE DI SALERNO

Data: 01/04/2004

Località: *Quartiere Popolare Italia*

Indagine: SISMICA 3 COMPONENTI

Profilo *P4*

Parametri di acquisizione:

dt = 1.0 ms;

$\Delta T = 4.00$ s;

$\Delta G = 5.00$ m;

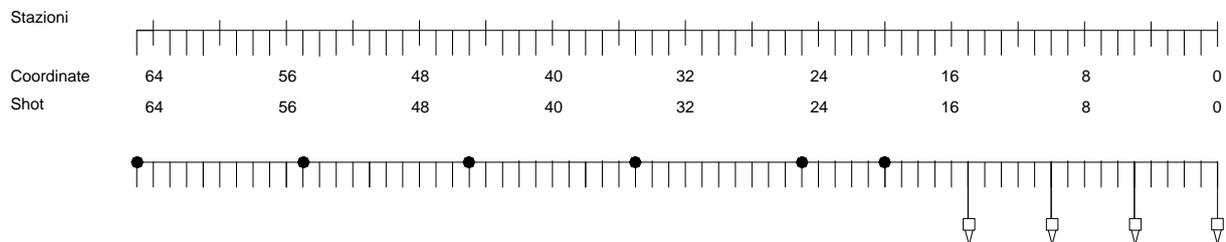
Geometria end on;

Sorgente massa battente bidirezionale;

Geofoni 14 Hz;

File	Shot No.	Coordinata x	Offset	Stack	Note
04A00001	1	65	50	<input type="checkbox"/> si • no	
04B00002	2	65	50	<input type="checkbox"/> si • no	
04A00003	3	55	40	<input type="checkbox"/> si • no	
04B00004	4	55	40	<input type="checkbox"/> si • no	
04A00005	5	45	30	<input type="checkbox"/> si • no	
04B00006	6	45	30	<input type="checkbox"/> si • no	
04A00007	7	35	20	<input type="checkbox"/> si • no	
04B00008	8	35	20	<input type="checkbox"/> si • no	
04A00009	9	25	10	<input type="checkbox"/> si • no	
04B00010	10	25	10	<input type="checkbox"/> si • no	
04A00011	11	20	5	<input type="checkbox"/> si • no	
04B00012	12	20	5	<input type="checkbox"/> si • no	

PLANIMETRIA DI CAMPAGNA



Geometria di Campagna

Committente: COMUNE DI SALERNO

Data: 0204/2004

Località: *Villa Comunale*

Indagine: SISMICA 3 COMPONENTI

Profilo *P5*

Parametri di acquisizione:

dt = 1.0 ms;

$\Delta T = 4.00$ s;

$\Delta G = 5.00$ m;

Geometria end on;

Sorgente massa battente bidirezionale;

Geofoni 14 Hz;

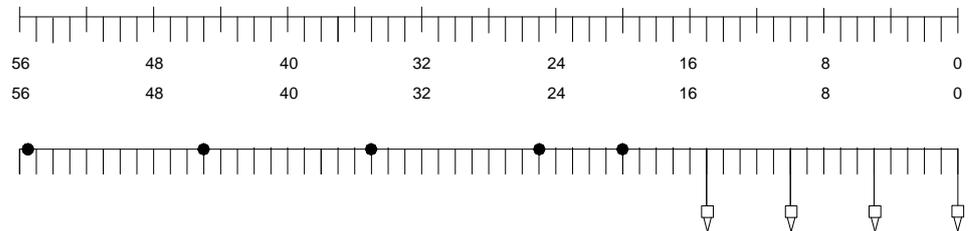
File	Shot No.	Coordinata x	Offset	Stack	Note
05A00001	1	55.5	40.5	<input type="checkbox"/> si • no	
05B00002	2	55.5	40.5	<input type="checkbox"/> si • no	
05A00003	3	45	30	<input type="checkbox"/> si • no	
05B00004	4	45	30	<input type="checkbox"/> si • no	
05A00005	5	35	20	<input type="checkbox"/> si • no	
05B00006	6	35	20	<input type="checkbox"/> si • no	
05A00007	7	25	10	<input type="checkbox"/> si • no	
05B00008	8	25	10	<input type="checkbox"/> si • no	
05A00009	9	20	5	<input type="checkbox"/> si • no	
05B00010	10	20	5	<input type="checkbox"/> si • no	

PLANIMETRIA DI CAMPAGNA

Stazioni

Coordinate

Shot



Geometria di Campagna

Committente: COMUNE DI SALERNO

Data: 02/04/2004

Località: *Lungomare (tratto iniziale)*

Indagine: SISMICA 3 COMPONENTI

Profilo *P6*

Parametri di acquisizione:

dt = 1.0 ms;

ΔT = 4.00 s;

ΔG = 5.00 m;

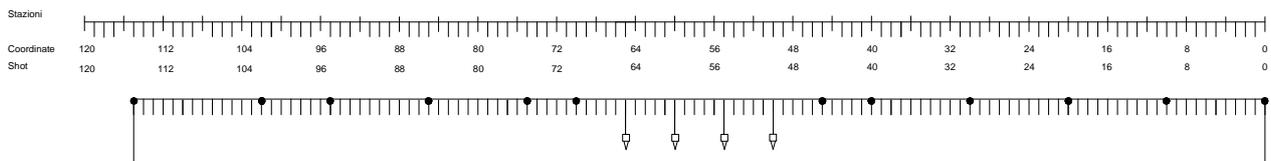
Geometria end on;

Sorgente massa battente bidirezionale;

Geofoni 14 Hz;

File	Shot No.	Coordinata x	Offset	Stack	Note
06A00001	1	115	50	<input type="checkbox"/> si • no	
06B00002	2	115	50	<input type="checkbox"/> si • no	
06A00003	3	102	37	<input type="checkbox"/> si • no	
06B00004	4	102	37	<input type="checkbox"/> si • no	
06A00005	5	95	30	<input type="checkbox"/> si • no	
06B00006	6	95	30	<input type="checkbox"/> si • no	
06A00007	7	85	20	<input type="checkbox"/> si • no	
06B00008	8	85	20	<input type="checkbox"/> si • no	
06A00009	9	75	10	<input type="checkbox"/> si • no	
06B00010	10	75	10	<input type="checkbox"/> si • no	
06A00011	11	70	5	<input type="checkbox"/> si • no	
06B00012	12	70	5	<input type="checkbox"/> si • no	
06A00013	13	0	50	<input type="checkbox"/> si • no	
06B00014	14	0	50	<input type="checkbox"/> si • no	
06A00015	15	10	40	<input type="checkbox"/> si • no	
06B00016	16	10	40	<input type="checkbox"/> si • no	
06A00017	17	20	30	<input type="checkbox"/> si • no	
06B00018	18	20	30	<input type="checkbox"/> si • no	
06A00019	19	30	20	<input type="checkbox"/> si • no	
06B00020	20	30	20	<input type="checkbox"/> si • no	
06A00021	21	40	10	<input type="checkbox"/> si • no	
06B00022	22	40	10	<input type="checkbox"/> si • no	
06A00023	23	45	5	<input type="checkbox"/> si • no	
06B00024	24	45	5	<input type="checkbox"/> si • no	

PLANIMETRIA DI CAMPAGNA



Geometria di Campagna

Committente: COMUNE DI SALERNO

Data: 02/04/2004

Località: *Lungomare (altezza chiosco)*

Indagine: SISMICA 3 COMPONENTI

Profilo P7

Parametri di acquisizione:

dt = 1.0 ms;

$\Delta T = 4.00$ s;

$\Delta G = 5.00$ m;

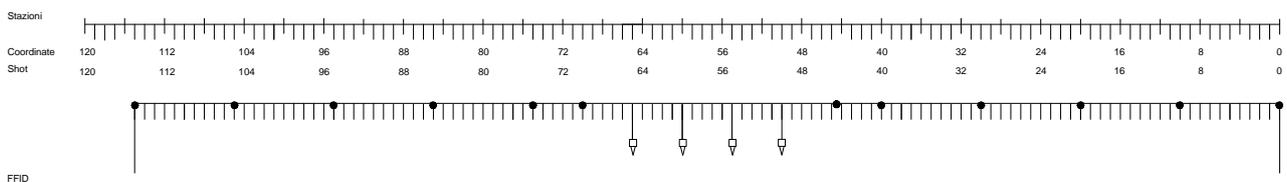
Geometria end on;

Sorgente massa battente bidirezionale;

Geofoni 14 Hz;

File	Shot No.	Coordinata x	Offset	Stack	Note
07A00001	1	115	50	<input type="checkbox"/> si • no	
07B00002	2	115	50	<input type="checkbox"/> si • no	
07A00003	3	105	40	<input type="checkbox"/> si • no	
07B00004	4	105	40	<input type="checkbox"/> si • no	
07A00005	5	95	30	<input type="checkbox"/> si • no	
07B00006	6	95	30	<input type="checkbox"/> si • no	
07A00007	7	85	20	<input type="checkbox"/> si • no	
07B00008	8	85	20	<input type="checkbox"/> si • no	
07A00009	9	75	10	<input type="checkbox"/> si • no	
07B00010	10	75	10	<input type="checkbox"/> si • no	
07A00011	11	70	5	<input type="checkbox"/> si • no	
07B00012	12	70	5	<input type="checkbox"/> si • no	
07A00013	13	0	50	<input type="checkbox"/> si • no	
07B00014	14	0	50	<input type="checkbox"/> si • no	
07A00015	15	10	40	<input type="checkbox"/> si • no	
07B00016	16	10	40	<input type="checkbox"/> si • no	
07A00017	17	20	30	<input type="checkbox"/> si • no	
07B00018	18	20	30	<input type="checkbox"/> si • no	
07A00019	19	30	20	<input type="checkbox"/> si • no	
07B00020	20	30	20	<input type="checkbox"/> si • no	
07A00021	21	40	10	<input type="checkbox"/> si • no	
07B00022	22	40	10	<input type="checkbox"/> si • no	
07A00023	23	44.5	4.5	<input type="checkbox"/> si • no	
07B00024	24	44.5	4.5	<input type="checkbox"/> si • no	

PLANIMETRIA DI CAMPAGNA



Geometria di Campagna

Committente: COMUNE DI SALERNO

Data: 02/04/2004

Località: *Lungomare (altezza Banca Monte Paschi di Siena)*

Indagine: SISMICA 3 COMPONENTI

Profilo P8

Parametri di acquisizione:

dt = 1.0 ms;

$\Delta T = 4.00$ s;

$\Delta G = 5.00$ m;

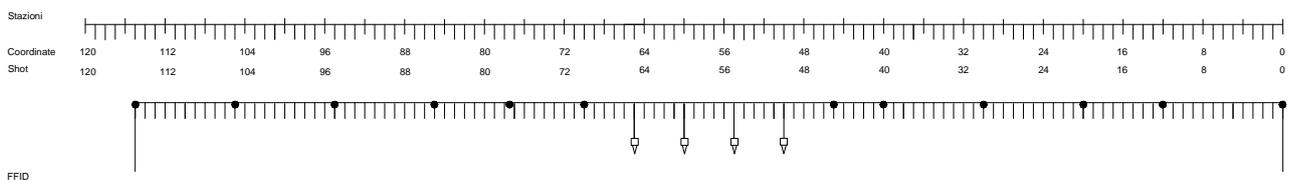
Geometria end on;

Sorgente massa battente bidirezionale;

Geofoni 14 Hz;

File	Shot No.	Coordinata x	Offset	Stack	Note
08A00001	1	115	50	<input type="checkbox"/> si • no	
08B00002	2	115	50	<input type="checkbox"/> si • no	
08A00003	3	105	40	<input type="checkbox"/> si • no	
08B00004	4	105	40	<input type="checkbox"/> si • no	
08A00005	5	95	30	<input type="checkbox"/> si • no	
08B00006	6	95	30	<input type="checkbox"/> si • no	
08A00007	7	85	20	<input type="checkbox"/> si • no	
08B00008	8	85	20	<input type="checkbox"/> si • no	
08A00009	9	77.5	12.5	<input type="checkbox"/> si • no	
08B00010	10	77.5	12.5	<input type="checkbox"/> si • no	
08A00011	11	70	5	<input type="checkbox"/> si • no	
08B00012	12	70	5	<input type="checkbox"/> si • no	
08A00013	13	0	50	<input type="checkbox"/> si • no	
08B00014	14	0	50	<input type="checkbox"/> si • no	
08A00015	15	12	38	<input type="checkbox"/> si • no	
08B00016	16	12	38	<input type="checkbox"/> si • no	
08A00017	17	20	30	<input type="checkbox"/> si • no	
08B00018	18	20	30	<input type="checkbox"/> si • no	
08A00019	19	30	20	<input type="checkbox"/> si • no	
08B00020	20	30	20	<input type="checkbox"/> si • no	
08A00021	21	40	10	<input type="checkbox"/> si • no	
08B00022	22	40	10	<input type="checkbox"/> si • no	
08A00023	23	45	5	<input type="checkbox"/> si • no	
08B00024	24	45	5	<input type="checkbox"/> si • no	

PLANIMETRIA DI CAMPAGNA



Geometria di Campagna

Committente: COMUNE DI SALERNO

Data: 05/04/2004

Località: *Stadio Vestuti*

Indagine: SISMICA 3 COMPONENTI

Profilo *P9*

Parametri di acquisizione:

dt = 1.0 ms;

$\Delta T = 4.00$ s;

$\Delta G = 5.00$ m;

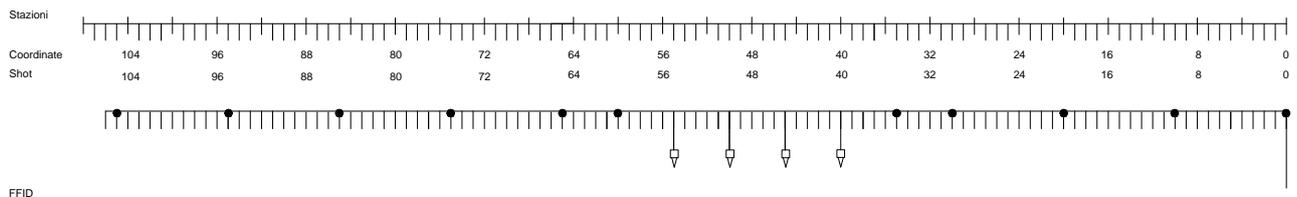
Geometria end on;

Sorgente massa battente bidirezionale;

Geofoni 14 Hz;

File	Shot No.	Coordinata x	Offset	Stack	Note
09A00001	1	105	50	<input type="checkbox"/> si • no	
09B00002	2	105	50	<input type="checkbox"/> si • no	
09A00003	3	95	40	<input type="checkbox"/> si • no	
09B00004	4	95	40	<input type="checkbox"/> si • no	
09A00005	5	85	30	<input type="checkbox"/> si • no	
09B00006	6	85	30	<input type="checkbox"/> si • no	
09A00007	7	75	20	<input type="checkbox"/> si • no	
09B00008	8	75	20	<input type="checkbox"/> si • no	
09A00009	9	65	10	<input type="checkbox"/> si • no	
09B00010	10	65	10	<input type="checkbox"/> si • no	
09A00011	11	60	5	<input type="checkbox"/> si • no	
09B00012	12	60	5	<input type="checkbox"/> si • no	
09A00013	13	0	40	<input type="checkbox"/> si • no	
09B00014	14	0	40	<input type="checkbox"/> si • no	
09A00015	15	10	30	<input type="checkbox"/> si • no	
09B00016	16	10	30	<input type="checkbox"/> si • no	
09A00017	17	20	20	<input type="checkbox"/> si • no	
09B00018	18	20	20	<input type="checkbox"/> si • no	
09A00019	19	30	10	<input type="checkbox"/> si • no	
09B00020	20	30	10	<input type="checkbox"/> si • no	
09A00021	21	35	05	<input type="checkbox"/> si • no	
09B00022	22	35	05	<input type="checkbox"/> si • no	

PLANIMETRIA DI CAMPAGNA



Geometria di Campagna

Committente: COMUNE DI SALERNO

Data: 05/04/2004

Località: Via Giuseppe Paesano (campetto di calcio)

Indagine: SISMICA 3 COMPONENTI

Profilo P10

Parametri di acquisizione:

dt = 1.0 ms;

$\Delta T = 4.00$ s;

$\Delta G = 5.00$ m;

Geometria end on;

Sorgente massa battente bidirezionale;

Geofoni 14 Hz;

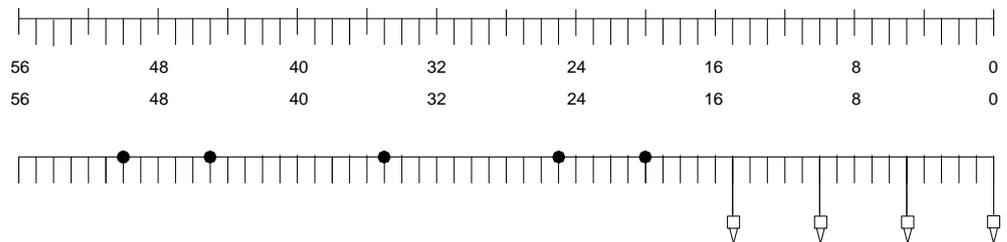
File	Shot No.	Coordinata x	Offset	Stack	Note
10A00001	1	50	35	<input type="checkbox"/> si • no	
10B00002	2	50	35	<input type="checkbox"/> si • no	
10A00003	3	45	30	<input type="checkbox"/> si • no	
10B00004	4	45	30	<input type="checkbox"/> si • no	
10A00005	5	35	20	<input type="checkbox"/> si • no	
10B00006	6	35	20	<input type="checkbox"/> si • no	
10A00007	7	25	10	<input type="checkbox"/> si • no	
10B00008	8	25	10	<input type="checkbox"/> si • no	
10A00009	9	20	5	<input type="checkbox"/> si • no	
10B00010	10	20	5	<input type="checkbox"/> si • no	

PLANIMETRIA DI CAMPAGNA

Stazioni

Coordinate

Shot



FFID

Geometria di Campagna

Committente: COMUNE DI SALERNO

Data: 05/04/2004

Località: *Via Ligea*
(nei pressi del Varco del Porto Commerciale, Vicino al Capolinea degli Autobus)

Indagine: SISMICA 3 COMPONENTI

Profilo *P11*

Parametri di acquisizione:

dt = 1.0 ms;

$\Delta T = 4.00$ s;

$\Delta G = 5.00$ m;

Geometria end on;

Sorgente massa battente bidirezionale;

Geofoni 14 Hz;

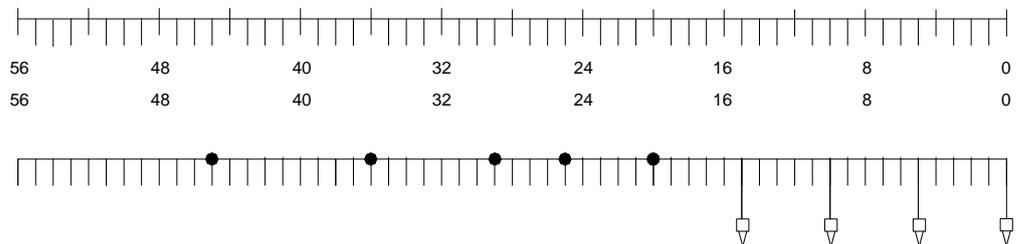
File	Shot No.	Coordinata x	Offset	Stack	Note
11A00001	1	45	30	<input type="checkbox"/> si • no	
11B00002	2	45	30	<input type="checkbox"/> si • no	
11A00003	3	36	21	<input type="checkbox"/> si • no	
11B00004	4	36	21	<input type="checkbox"/> si • no	
11A00005	5	29	14	<input type="checkbox"/> si • no	
11B00006	6	29	14	<input type="checkbox"/> si • no	
11A00007	7	25	10	<input type="checkbox"/> si • no	
11B00008	8	25	10	<input type="checkbox"/> si • no	
11A00009	9	20	5	<input type="checkbox"/> si • no	
11B00010	10	20	5	<input type="checkbox"/> si • no	

PLANIMETRIA DI CAMPAGNA

Stazioni

Coordinate

Shot



FFID

Geometria di Campagna

Committente: COMUNE DI SALERNO

Data: 05/04/2004

Località: *Castello Medioevale (Arechi)*

Indagine: SISMICA 3 COMPONENTI

Profilo *P12*

Parametri di acquisizione:

dt = 1.0 ms;

$\Delta T = 4.00$ s;

$\Delta G = 5.00$ m;

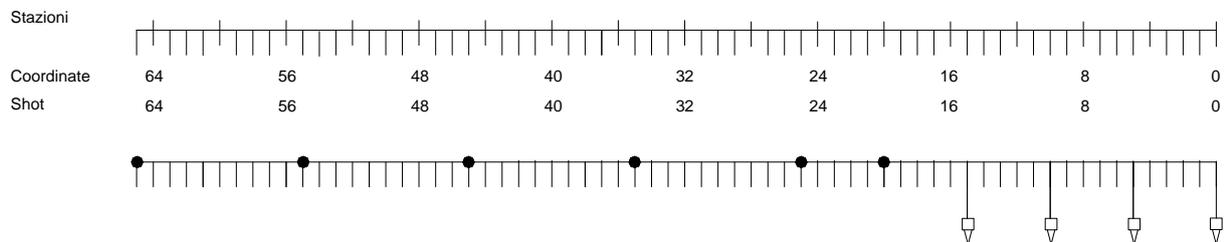
Geometria end on;

Sorgente massa battente bidirezionale;

Geofoni 14 Hz;

File	Shot No.	Coordinata x	Offset	Stack	Note
12A00001	1	65	50	<input type="checkbox"/> si • no	
12B00002	2	65	50	<input type="checkbox"/> si • no	
12A00003	3	55	40	<input type="checkbox"/> si • no	
12B00004	4	55	40	<input type="checkbox"/> si • no	
12A00005	5	45	30	<input type="checkbox"/> si • no	
12B00006	6	45	30	<input type="checkbox"/> si • no	
12A00007	7	35	20	<input type="checkbox"/> si • no	
12B00008	8	35	20	<input type="checkbox"/> si • no	
12A00009	9	25	10	<input type="checkbox"/> si • no	
12B00010	10	25	10	<input type="checkbox"/> si • no	
12A00011	11	20	5	<input type="checkbox"/> si • no	
12B00012	12	20	5	<input type="checkbox"/> si • no	

PLANIMETRIA DI CAMPAGNA



FFID

Geometria di Campagna

Committente: COMUNE DI SALERNO

Data: 06/04/2004

Località: *Procura della Repubblica
(nei pressi di P.zza San Francesco)*

Indagine: SISMICA 3 COMPONENTI

Profilo *P13*

Parametri di acquisizione:

dt = 1.0 ms;

$\Delta T = 4.00$ s;

$\Delta G = 5.00$ m;

Geometria end on;

Sorgente massa battente bidirezionale;

Geofoni 14 Hz;

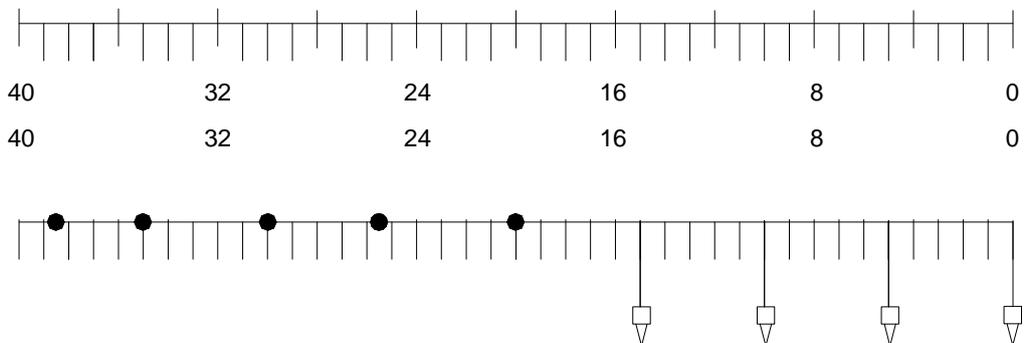
File	Shot No.	Coordinata x	Offset	Stack	Note
13A00001	1	38.5	23.5	<input type="checkbox"/> si • no	
13B00002	2	38.5	23.5	<input type="checkbox"/> si • no	
13A00003	3	35	20	<input type="checkbox"/> si • no	
13B00004	4	35	20	<input type="checkbox"/> si • no	
13A00005	5	30	15	<input type="checkbox"/> si • no	
13B00006	6	30	15	<input type="checkbox"/> si • no	
13A00007	7	25.5	10.5	<input type="checkbox"/> si • no	
13B00008	8	25.5	10.5	<input type="checkbox"/> si • no	
13A00009	9	20	5	<input type="checkbox"/> si • no	
13B00010	10	20	5	<input type="checkbox"/> si • no	

PLANIMETRIA DI CAMPAGNA

Stazioni

Coordinate

Shot



FFID

Geometria di Campagna

Committente: COMUNE DI SALERNO

Data: 06/04/2004

Località: *Ospedale G. da Procida*

Indagine: SISMICA 3 COMPONENTI

Profilo *P14*

Parametri di acquisizione:

dt = 1.0 ms;

$\Delta T = 4.00$ s;

$\Delta G = 5.00$ m;

Geometria end on;

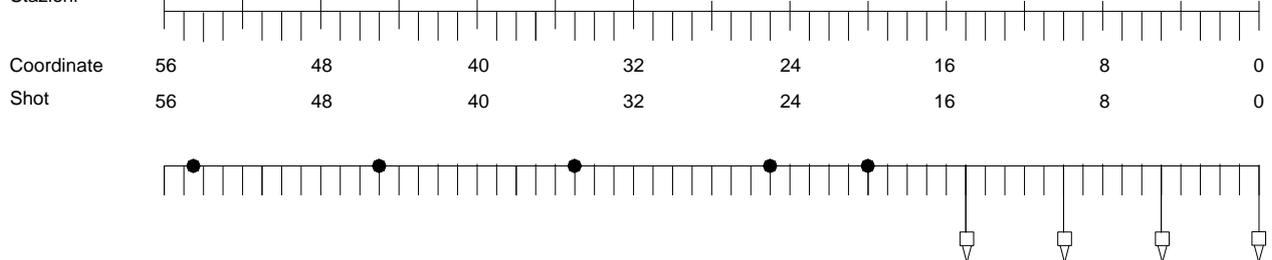
Sorgente massa battente bidirezionale;

Geofoni 14 Hz;

File	Shot No.	Coordinata x	Offset	Stack	Note
14A00001	1	54.5	39.5	<input type="checkbox"/> si • no	
14B00002	2	54.5	39.5	<input type="checkbox"/> si • no	
14A00003	3	45	30	<input type="checkbox"/> si • no	
14B00004	4	45	30	<input type="checkbox"/> si • no	
14A00005	5	35	20	<input type="checkbox"/> si • no	
14B00006	6	35	20	<input type="checkbox"/> si • no	
14A00007	7	25	10	<input type="checkbox"/> si • no	
14B00008	8	25	10	<input type="checkbox"/> si • no	
14A00009	9	20	5	<input type="checkbox"/> si • no	
14B00010	10	20	5	<input type="checkbox"/> si • no	

PLANIMETRIA DI CAMPAGNA

Stazioni



FFID

Geometria di Campagna

Committente: COMUNE DI SALERNO

Data: 06/04/2004

Località: Via V. Laspro (Parco del Seminario)

Indagine: SISMICA 3 COMPONENTI

Profilo P15

Parametri di acquisizione:

dt = 1.0 ms;

$\Delta T = 4.00$ s;

$\Delta G = 5.00$ m;

Geometria end on;

Sorgente massa battente bidirezionale;

Geofoni 14 Hz;

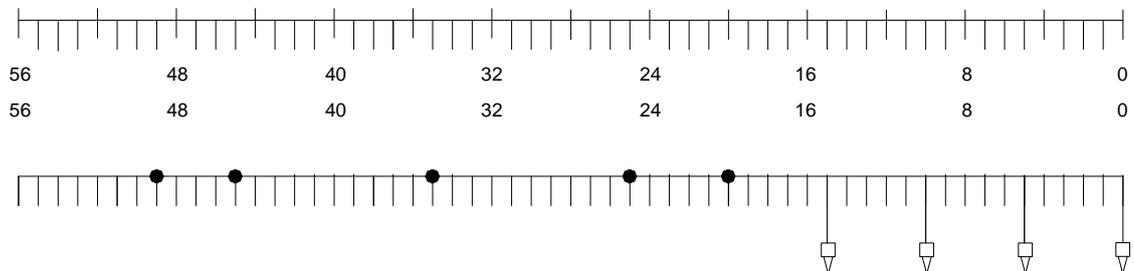
File	Shot No.	Coordinata x	Offset	Stack	Note
15A00001	1	49	34	<input type="checkbox"/> si • no	
15B00002	2	49	34	<input type="checkbox"/> si • no	
15A00003	3	45	30	<input type="checkbox"/> si • no	
15B00004	4	45	30	<input type="checkbox"/> si • no	
15A00005	5	35	20	<input type="checkbox"/> si • no	
15B00006	6	35	20	<input type="checkbox"/> si • no	
15A00007	7	25	10	<input type="checkbox"/> si • no	
15B00008	8	25	10	<input type="checkbox"/> si • no	
15A00009	9	20	5	<input type="checkbox"/> si • no	
15B00010	10	20	5	<input type="checkbox"/> si • no	

PLANIMETRIA DI CAMPAGNA

Stazioni

Coordinate

Shot



FFID

Geometria di Campagna

Committente: COMUNE DI SALERNO

Data: 06/04/2004

Località: Cava (nei pressi dello svincolo Autostradale)

Indagine: SISMICA 3 COMPONENTI

Profilo P16

Parametri di acquisizione:

dt = 1.0 ms;

$\Delta T = 4.00$ s;

$\Delta G = 5.00$ m;

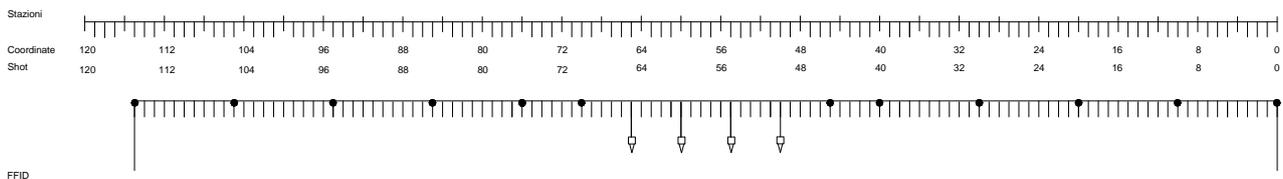
Geometria end on;

Sorgente massa battente bidirezionale;

Geofoni 14 Hz;

File	Shot No.	Coordinata x	Offset	Stack	Note
16A00001	1	115	50	<input type="checkbox"/> si • no	
16B00002	2	115	50	<input type="checkbox"/> si • no	
16A00003	3	105	40	<input type="checkbox"/> si • no	
16B00004	4	105	40	<input type="checkbox"/> si • no	
16A00005	5	95	30	<input type="checkbox"/> si • no	
16B00006	6	95	30	<input type="checkbox"/> si • no	
16A00007	7	85	20	<input type="checkbox"/> si • no	
16B00008	8	85	20	<input type="checkbox"/> si • no	
16A00009	9	76	11	<input type="checkbox"/> si • no	
16B00010	10	76	11	<input type="checkbox"/> si • no	
16A00011	11	70	5	<input type="checkbox"/> si • no	
16B00012	12	70	5	<input type="checkbox"/> si • no	
16A00013	13	45	5	<input type="checkbox"/> si • no	
16B00014	14	45	5	<input type="checkbox"/> si • no	
16A00015	15	40	10	<input type="checkbox"/> si • no	
16B00016	16	40	10	<input type="checkbox"/> si • no	
16A00017	17	30	20	<input type="checkbox"/> si • no	
16B00018	18	30	20	<input type="checkbox"/> si • no	
16A00019	19	20	30	<input type="checkbox"/> si • no	
16B00020	20	20	30	<input type="checkbox"/> si • no	
16A00021	21	10	40	<input type="checkbox"/> si • no	
16B00022	22	10	40	<input type="checkbox"/> si • no	
16A00023	23	0	50	<input type="checkbox"/> si • no	
16B00024	24	0	50	<input type="checkbox"/> si • no	

PLANIMETRIA DI CAMPAGNA



Geometria di Campagna

Committente: COMUNE DI SALERNO

Data: 07/04/2004

Località: *Lungomare (nei pressi di P.zza della Concordia)*

Indagine: SISMICA 3 COMPONENTI

Profilo P17

Parametri di acquisizione:

dt = 1.0 ms;

$\Delta T = 4.00$ s;

$\Delta G = 5.00$ m;

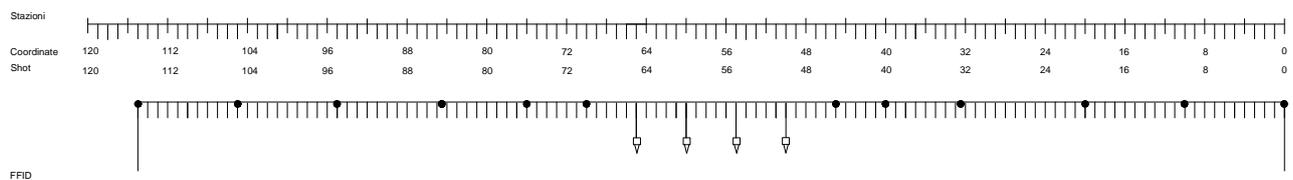
Geometria end on;

Sorgente massa battente bidirezionale;

Geofoni 14 Hz;

File	Shot No.	Coordinata x	Offset	Stack	Note
17A00001	1	115	50	<input type="checkbox"/> si • no	
17B00002	2	115	50	<input type="checkbox"/> si • no	
17A00003	3	105	40	<input type="checkbox"/> si • no	
17B00004	4	105	40	<input type="checkbox"/> si • no	
17A00005	5	95	30	<input type="checkbox"/> si • no	
17B00006	6	95	30	<input type="checkbox"/> si • no	
17A00007	7	84.5	19.5	<input type="checkbox"/> si • no	
17B00008	8	84.5	19.5	<input type="checkbox"/> si • no	
17A00009	9	75	11	<input type="checkbox"/> si • no	
17B00010	10	75	11	<input type="checkbox"/> si • no	
17A00011	11	70	5	<input type="checkbox"/> si • no	
17B00012	12	70	5	<input type="checkbox"/> si • no	
17A00013	13	0	50	<input type="checkbox"/> si • no	
17B00014	14	0	50	<input type="checkbox"/> si • no	
17A00015	15	10	40	<input type="checkbox"/> si • no	
17B00016	16	10	40	<input type="checkbox"/> si • no	
17A00017	17	20	30	<input type="checkbox"/> si • no	
17B00018	18	20	30	<input type="checkbox"/> si • no	
17A00019	19	32.5	17.5	<input type="checkbox"/> si • no	
17B00020	20	32.5	17.5	<input type="checkbox"/> si • no	
17A00021	21	40	10	<input type="checkbox"/> si • no	
17B00022	22	40	10	<input type="checkbox"/> si • no	
17A00023	23	45	5	<input type="checkbox"/> si • no	
17B00024	24	45	5	<input type="checkbox"/> si • no	

PLANIMETRIA DI CAMPAGNA



Geometria di Campagna

Committente: COMUNE DI SALERNO

Data: 07/04/2004

Località: *Via Fratelli de Mattia*

Indagine: SISMICA 3 COMPONENTI

Profilo *P18*

Parametri di acquisizione:

dt = 1.0 ms;

$\Delta T = 4.00$ s;

$\Delta G = 5.00$ m;

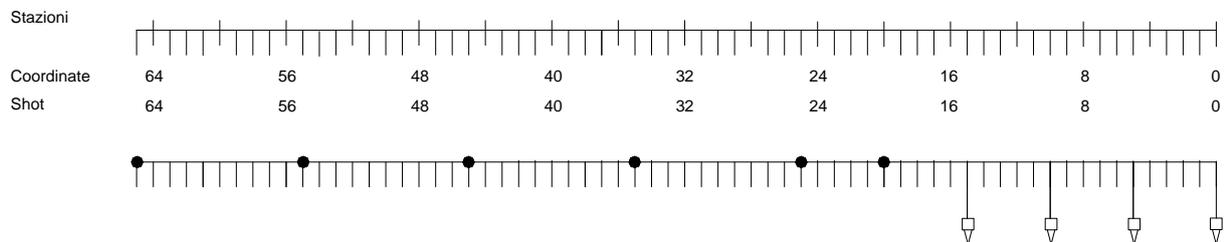
Geometria end on;

Sorgente massa battente bidirezionale;

Geofoni 14 Hz;

File	Shot No.	Coordinata x	Offset	Stack	Note
18A00001	1	65	50	<input type="checkbox"/> si • no	
18B00002	2	65	50	<input type="checkbox"/> si • no	
18A00003	3	55	40	<input type="checkbox"/> si • no	
18B00004	4	55	40	<input type="checkbox"/> si • no	
18A00005	5	45	30	<input type="checkbox"/> si • no	
18B00006	6	45	30	<input type="checkbox"/> si • no	
18A00007	7	35	20	<input type="checkbox"/> si • no	
18B00008	8	35	20	<input type="checkbox"/> si • no	
18A00009	9	25	10	<input type="checkbox"/> si • no	
18B00010	10	25	10	<input type="checkbox"/> si • no	
18A00011	11	20	5	<input type="checkbox"/> si • no	
18B00012	12	20	5	<input type="checkbox"/> si • no	

PLANIMETRIA DI CAMPAGNA



FFID

Geometria di Campagna

Committente: COMUNE DI SALERNO

Data: 07/04/2004

Località: *Giardini pubblici Forte la Carnale*

Indagine: SISMICA 3 COMPONENTI

Profilo *P19*

Parametri di acquisizione:

dt = 1.0 ms;

$\Delta T = 4.00$ s;

$\Delta G = 5.00$ m;

Geometria end on;

Sorgente massa battente bidirezionale;

Geofoni 14 Hz;

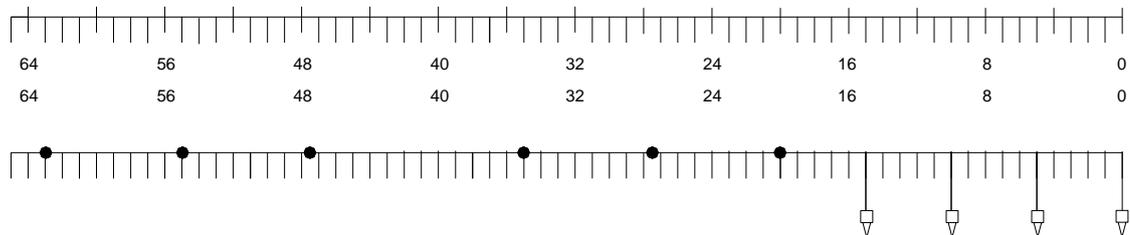
File	Shot No.	Coordinata x	Offset	Stack	Note
19A00001	1	63	50	<input type="checkbox"/> si • no	
19B00002	2	63	50	<input type="checkbox"/> si • no	
19A00003	3	55	40	<input type="checkbox"/> si • no	
19B00004	4	55	40	<input type="checkbox"/> si • no	
19A00005	5	47.5	32.5	<input type="checkbox"/> si • no	
19B00006	6	47.5	32.5	<input type="checkbox"/> si • no	
19A00007	7	35	20	<input type="checkbox"/> si • no	
19B00008	8	35	20	<input type="checkbox"/> si • no	
19A00009	9	26.5	11.5	<input type="checkbox"/> si • no	
19B00010	10	26.5	11.5	<input type="checkbox"/> si • no	
19A00011	11	20	5	<input type="checkbox"/> si • no	
19B00012	12	20	5	<input type="checkbox"/> si • no	

PLANIMETRIA DI CAMPAGNA

Stazioni

Coordinate

Shot



FFID

Geometria di Campagna

Committente: COMUNE DI SALERNO

Data: 07/04/2004

Località: Via Vinciprova "Giardini pubblici" (nei pressi del Capolinea SITA)

Indagine: SISMICA 3 COMPONENTI

Profilo P20

Parametri di acquisizione:

dt = 1.0 ms;

$\Delta T = 4.00$ s;

$\Delta G = 5.00$ m;

Geometria end on;

Sorgente massa battente bidirezionale;

Geofoni 14 Hz;

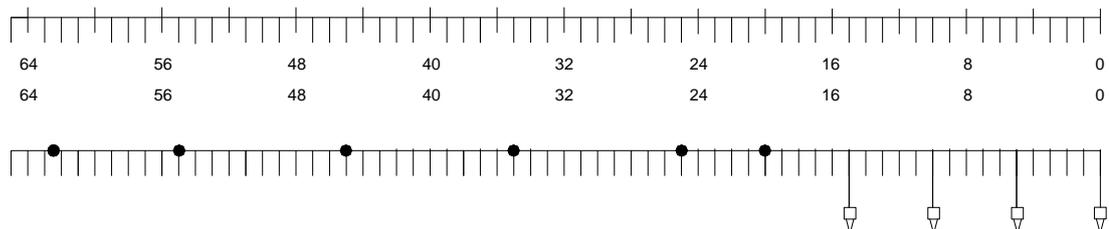
File	Shot No.	Coordinata x	Offset	Stack	Note
20A00001	1	62.5	47.5	<input type="checkbox"/> si • no	
20B00002	2	62.5	47.5	<input type="checkbox"/> si • no	
20A00003	3	55	40	<input type="checkbox"/> si • no	
20B00004	4	55	40	<input type="checkbox"/> si • no	
20A00005	5	45	30	<input type="checkbox"/> si • no	
20B00006	6	45	30	<input type="checkbox"/> si • no	
20A00007	7	35	20	<input type="checkbox"/> si • no	
20B00008	8	35	20	<input type="checkbox"/> si • no	
20A00009	9	25	10	<input type="checkbox"/> si • no	
20B00010	10	25	10	<input type="checkbox"/> si • no	
20A00011	11	20	5	<input type="checkbox"/> si • no	
20B00012	12	20	5	<input type="checkbox"/> si • no	

PLANIMETRIA DI CAMPAGNA

Stazioni

Coordinate

Shot



FFID

Geometria di Campagna

Committente: COMUNE DI SALERNO

Data: 07/04/2004

Località: *Parco Pinocchio*

Indagine: SISMICA 3 COMPONENTI

Profilo *P21*

Parametri di acquisizione:

dt = 1.0 ms;

$\Delta T = 4.00$ s;

$\Delta G = 5.00$ m;

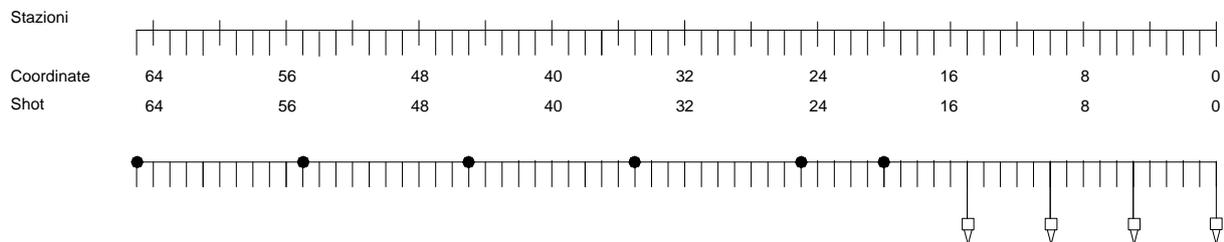
Geometria end on;

Sorgente massa battente bidirezionale;

Geofoni 14 Hz;

File	Shot No.	Coordinata x	Offset	Stack	Note
21A00001	1	65	50	<input type="checkbox"/> si • no	
21B00002	2	65	50	<input type="checkbox"/> si • no	
21A00003	3	55	40	<input type="checkbox"/> si • no	
21B00004	4	55	40	<input type="checkbox"/> si • no	
21A00005	5	45	30	<input type="checkbox"/> si • no	
21B00006	6	45	30	<input type="checkbox"/> si • no	
21A00007	7	35	20	<input type="checkbox"/> si • no	
21B00008	8	35	20	<input type="checkbox"/> si • no	
21A00009	9	25	10	<input type="checkbox"/> si • no	
21B00010	10	25	10	<input type="checkbox"/> si • no	
21A00011	11	20	5	<input type="checkbox"/> si • no	
21B00012	12	20	5	<input type="checkbox"/> si • no	

PLANIMETRIA DI CAMPAGNA



FFID

Geometria di Campagna

Committente: COMUNE DI SALERNO

Data: 07/04/2004

Località: *Parco Pinocchio (interno)*

Indagine: SISMICA 3 COMPONENTI

Profilo *P22*

Parametri di acquisizione:

dt = 1.0 ms;

$\Delta T = 4.00$ s;

$\Delta G = 5.00$ m;

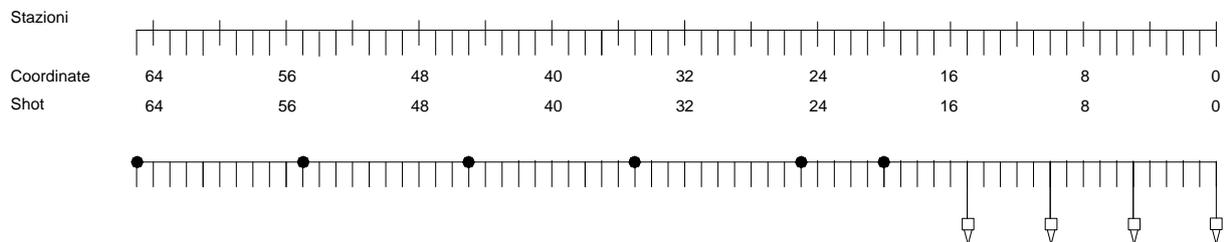
Geometria end on;

Sorgente massa battente bidirezionale;

Geofoni 14 Hz;

File	Shot No.	Coordinata x	Offset	Stack	Note
22A00001	1	65	50	<input type="checkbox"/> si • no	
22B00002	2	65	50	<input type="checkbox"/> si • no	
22A00003	3	55	40	<input type="checkbox"/> si • no	
22B00004	4	55	40	<input type="checkbox"/> si • no	
22A00005	5	45	30	<input type="checkbox"/> si • no	
22B00006	6	45	30	<input type="checkbox"/> si • no	
22A00007	7	35	20	<input type="checkbox"/> si • no	
22B00008	8	35	20	<input type="checkbox"/> si • no	
22A00009	9	25	10	<input type="checkbox"/> si • no	
22B00010	10	25	10	<input type="checkbox"/> si • no	
22A00011	11	20	5	<input type="checkbox"/> si • no	
22B00012	12	20	5	<input type="checkbox"/> si • no	

PLANIMETRIA DI CAMPAGNA



FFID

Geometria di Campagna

Committente: COMUNE DI SALERNO

Data: 08/04/2004

Località: *Via Ligea (nei pressi del 2 varco del Porto)*

Indagine: SISMICA 3 COMPONENTI

Profilo *P23*

Parametri di acquisizione:

dt = 1.0 ms;

$\Delta T = 4.00$ s;

$\Delta G = 5.00$ m;

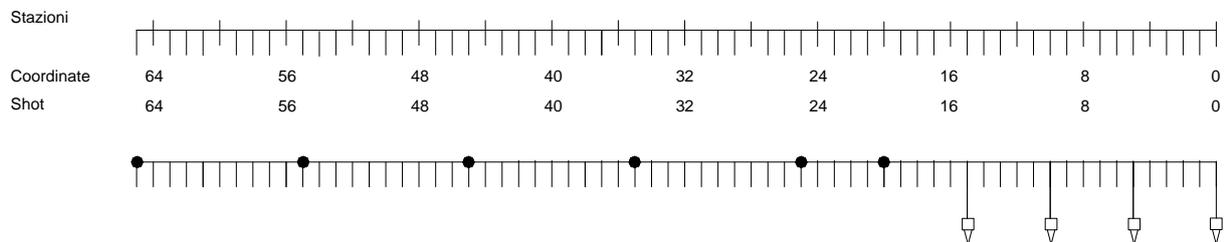
Geometria end on;

Sorgente massa battente bidirezionale;

Geofoni 14 Hz;

File	Shot No.	Coordinata x	Offset	Stack	Note
23A00001	1	65	50	<input type="checkbox"/> si • no	
23B00002	2	65	50	<input type="checkbox"/> si • no	
23A00003	3	55	40	<input type="checkbox"/> si • no	
23B00004	4	55	40	<input type="checkbox"/> si • no	
23A00005	5	45	30	<input type="checkbox"/> si • no	
23B00006	6	45	30	<input type="checkbox"/> si • no	
23A00007	7	35	20	<input type="checkbox"/> si • no	
23B00008	8	35	20	<input type="checkbox"/> si • no	
23A00009	9	25	10	<input type="checkbox"/> si • no	
23B00010	10	25	10	<input type="checkbox"/> si • no	
23A00011	11	20	5	<input type="checkbox"/> si • no	
23B00012	12	20	5	<input type="checkbox"/> si • no	

PLANIMETRIA DI CAMPAGNA



FFID

Geometria di Campagna

Committente: COMUNE DI SALERNO

Data: 08/04/2004

Località: *Via Ligea (nei pressi del 3 varco del Porto)*

Indagine: SISMICA 3 COMPONENTI

Profilo P24

Parametri di acquisizione:

dt = 1.0 ms;

$\Delta T = 4.00$ s;

$\Delta G = 5.00$ m;

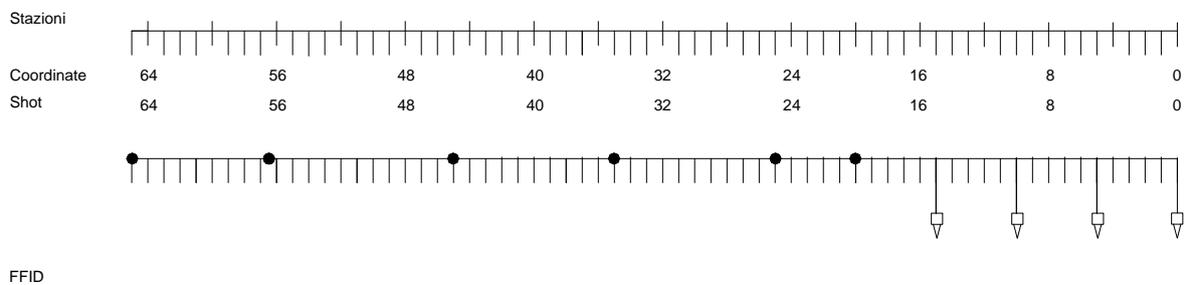
Geometria end on;

Sorgente massa battente bidirezionale;

Geofoni 14 Hz;

File	Shot No.	Coordinata x	Offset	Stack	Note
24A00001	1	65	50	<input type="checkbox"/> si • no	
24B00002	2	65	50	<input type="checkbox"/> si • no	
24A00003	3	56.5	41.5	<input type="checkbox"/> si • no	
24B00004	4	56.5	41.5	<input type="checkbox"/> si • no	
24A00005	5	45	30	<input type="checkbox"/> si • no	
24B00006	6	45	30	<input type="checkbox"/> si • no	
24A00007	7	35	20	<input type="checkbox"/> si • no	
24B00008	8	35	20	<input type="checkbox"/> si • no	
24A00009	9	25	10	<input type="checkbox"/> si • no	
24B00010	10	25	10	<input type="checkbox"/> si • no	
24A00011	11	20	5	<input type="checkbox"/> si • no	
24B00012	12	20	5	<input type="checkbox"/> si • no	

PLANIMETRIA DI CAMPAGNA



Geometria di Campagna

Committente: COMUNE DI SALERNO

Data: 08/04/2004

Località: *Cimitero Urbano*

Indagine: SISMICA 3 COMPONENTI

Profilo *P25*

Parametri di acquisizione:

dt = 1.0 ms;

$\Delta T = 4.00$ s;

$\Delta G = 5.00$ m;

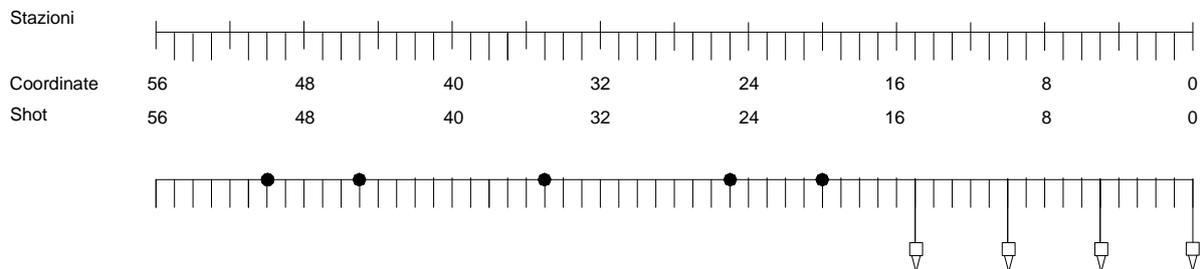
Geometria end on;

Sorgente massa battente bidirezionale;

Geofoni 14 Hz;

File	Shot No.	Coordinata x	Offset	Stack	Note
25A00001	1	50	35	<input type="checkbox"/> si • no	
25B00002	2	50	35	<input type="checkbox"/> si • no	
25A00003	3	45	30	<input type="checkbox"/> si • no	
25B00004	4	45	30	<input type="checkbox"/> si • no	
25A00005	5	35	20	<input type="checkbox"/> si • no	
25B00006	6	35	20	<input type="checkbox"/> si • no	
25A00007	7	25	10	<input type="checkbox"/> si • no	
25B00008	8	25	10	<input type="checkbox"/> si • no	
25A00009	9	20	5	<input type="checkbox"/> si • no	
25B00010	10	20	5	<input type="checkbox"/> si • no	

PLANIMETRIA DI CAMPAGNA



FFID

Geometria di Campagna

Committente: COMUNE DI SALERNO

Data: 08/04/2004

Località: *La Mennona – Via S. Calende (nei pressi di Enel.it)*

Indagine: SISMICA 3 COMPONENTI

Profilo P26

Parametri di acquisizione:

dt = 1.0 ms;

$\Delta T = 4.00$ s;

$\Delta G = 5.00$ m;

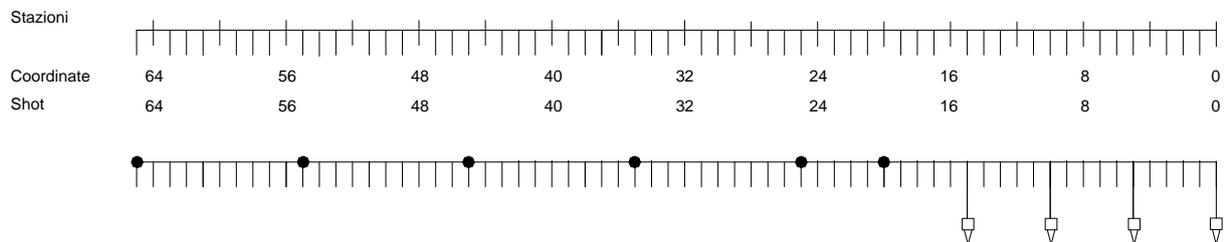
Geometria end on;

Sorgente massa battente bidirezionale;

Geofoni 14 Hz;

File	Shot No.	Coordinata x	Offset	Stack	Note
26A00001	1	65	50	<input type="checkbox"/> si • no	
26B00002	2	65	50	<input type="checkbox"/> si • no	
26A00003	3	55	40	<input type="checkbox"/> si • no	
26B00004	4	55	40	<input type="checkbox"/> si • no	
26A00005	5	45	30	<input type="checkbox"/> si • no	
26B00006	6	45	30	<input type="checkbox"/> si • no	
26A00007	7	35	20	<input type="checkbox"/> si • no	
26B00008	8	35	20	<input type="checkbox"/> si • no	
26A00009	9	25	10	<input type="checkbox"/> si • no	
26B00010	10	25	10	<input type="checkbox"/> si • no	
26A00011	11	20	5	<input type="checkbox"/> si • no	
26B00012	12	20	5	<input type="checkbox"/> si • no	

PLANIMETRIA DI CAMPAGNA



FFID

Geometria di Campagna

Committente: COMUNE DI SALERNO

Data: 08/04/2004

Località: Teatro Verdi – P.zza Francesco Alario

Indagine: SISMICA 3 COMPONENTI

Profilo P27

Parametri di acquisizione:

dt = 1.0 ms;

$\Delta T = 4.00$ s;

$\Delta G = 5.00$ m;

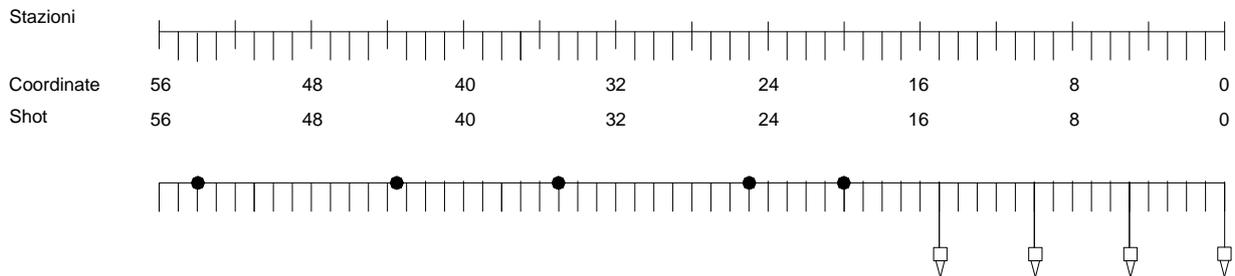
Geometria end on;

Sorgente massa battente bidirezionale;

Geofoni 14 Hz;

File	Shot No.	Coordinata x	Offset	Stack	Note
27A00001	1	54	39	<input type="checkbox"/> si • no	
27B00002	2	54	39	<input type="checkbox"/> si • no	
27A00003	3	43.5	28.5	<input type="checkbox"/> si • no	
27B00004	4	43.5	28.5	<input type="checkbox"/> si • no	
27A00005	5	35	20	<input type="checkbox"/> si • no	
27B00006	6	35	20	<input type="checkbox"/> si • no	
27A00007	7	25	10	<input type="checkbox"/> si • no	
27B00008	8	25	10	<input type="checkbox"/> si • no	
27A00009	9	20	5	<input type="checkbox"/> si • no	
27B00010	10	20	5	<input type="checkbox"/> si • no	

PLANIMETRIA DI CAMPAGNA



FFID

Geometria di Campagna

Committente: COMUNE DI SALERNO

Data: 14/04/2004

Località: Via Lungomare Marconi (ex Ostello - Torrione)

Indagine: SISMICA 3 COMPONENTI

Profilo P28

Parametri di acquisizione:

dt = 1.0 ms;

$\Delta T = 4.00$ s;

$\Delta G = 5.00$ m;

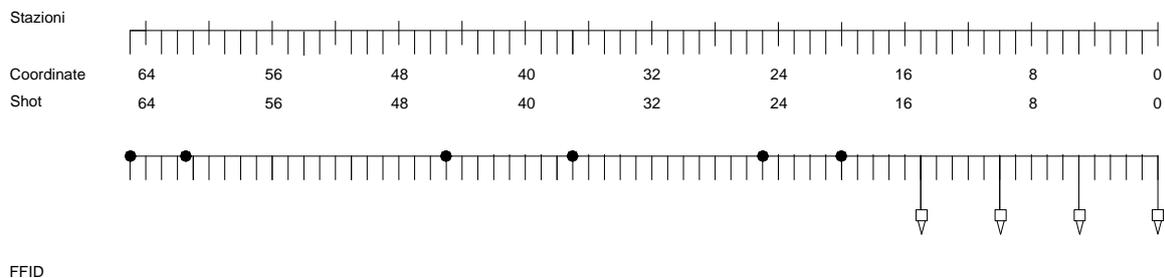
Geometria end on;

Sorgente massa battente bidirezionale;

Geofoni 14 Hz;

File	Shot No.	Coordinata x	Offset	Stack	Note
28000001	1	61.5	46.5	<input type="checkbox"/> si • no	
28000002	2	61.5	46.5	<input type="checkbox"/> si • no	
28000003	3	55	40	<input type="checkbox"/> si • no	
28000004	4	55	40	<input type="checkbox"/> si • no	
28000005	5	45	30	<input type="checkbox"/> si • no	
28000006	6	45	30	<input type="checkbox"/> si • no	
28000007	7	37	22	<input type="checkbox"/> si • no	
28000008	8	37	22	<input type="checkbox"/> si • no	
28000009	9	25	10	<input type="checkbox"/> si • no	
28000010	10	25	10	<input type="checkbox"/> si • no	
28000011	11	20	5	<input type="checkbox"/> si • no	
28000012	12	20	5	<input type="checkbox"/> si • no	

PLANIMETRIA DI CAMPAGNA



Geometria di Campagna

Committente: COMUNE DI SALERNO

Data: 14/04/2004

Località: Via Lungomare Tafuri (nei pressi della caserma Angelucci)

Indagine: SISMICA 3 COMPONENTI

Profilo P29

Parametri di acquisizione:

dt = 1.0 ms;

$\Delta T = 4.00$ s;

$\Delta G = 5.00$ m;

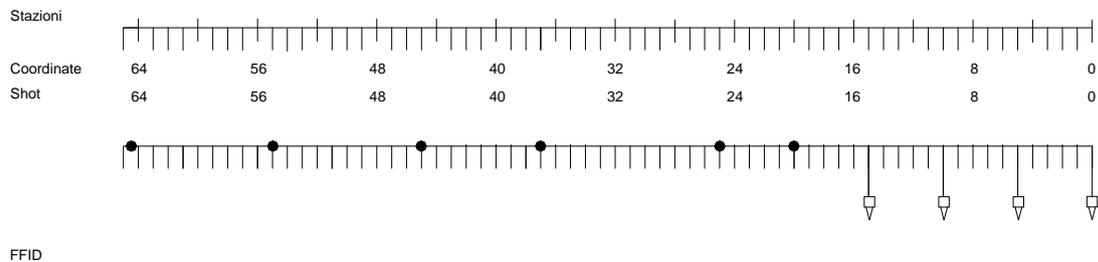
Geometria end on;

Sorgente massa battente bidirezionale;

Geofoni 14 Hz;

File	Shot No.	Coordinata x	Offset	Stack	Note
29000001	1	64.5	49.5	<input type="checkbox"/> si • no	
29000002	2	64.5	49.5	<input type="checkbox"/> si • no	
29000003	3	55	40	<input type="checkbox"/> si • no	
29000004	4	55	40	<input type="checkbox"/> si • no	
29000005	5	45	30	<input type="checkbox"/> si • no	
29000006	6	45	30	<input type="checkbox"/> si • no	
29000007	7	37	22	<input type="checkbox"/> si • no	
29000008	8	37	22	<input type="checkbox"/> si • no	
29000009	9	25	10	<input type="checkbox"/> si • no	
29000010	10	25	10	<input type="checkbox"/> si • no	
29000011	11	20	5	<input type="checkbox"/> si • no	
29000012	12	20	5	<input type="checkbox"/> si • no	

PLANIMETRIA DI CAMPAGNA



Geometria di Campagna

Committente: COMUNE DI SALERNO

Data: 14/04/2004

Località: Via Lungomare (nei pressi dell'Agip Mercatello)

Indagine: SISMICA 3 COMPONENTI

Profilo P30

Parametri di acquisizione:

dt = 1.0 ms;

$\Delta T = 4.00$ s;

$\Delta G = 5.00$ m;

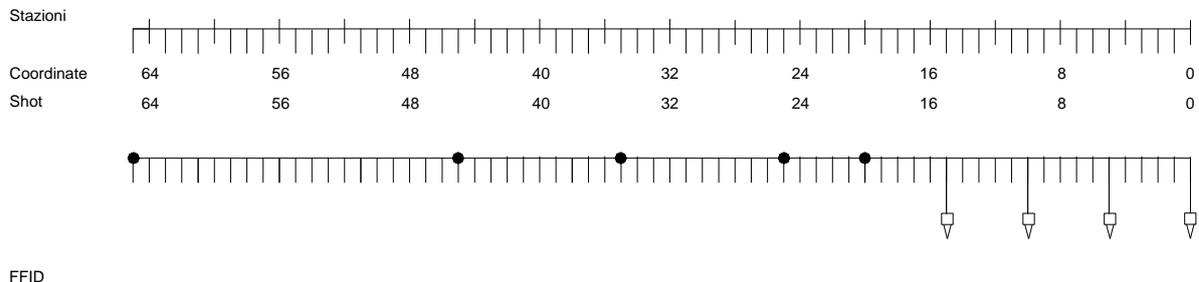
Geometria end on;

Sorgente massa battente bidirezionale;

Geofoni 14 Hz;

File	Shot No.	Coordinata x	Offset	Stack	Note
30000001	1	65	50	<input type="checkbox"/> si • no	
30000002	2	65	50	<input type="checkbox"/> si • no	
30000003	3	45	30	<input type="checkbox"/> si • no	
30000004	4	45	30	<input type="checkbox"/> si • no	
30000005	5	35	20	<input type="checkbox"/> si • no	
30000006	6	35	20	<input type="checkbox"/> si • no	
30000007	7	25	10	<input type="checkbox"/> si • no	
30000008	8	25	10	<input type="checkbox"/> si • no	
30000009	9	20	5	<input type="checkbox"/> si • no	
30000010	10	20	5	<input type="checkbox"/> si • no	

PLANIMETRIA DI CAMPAGNA



Geometria di Campagna

Committente: COMUNE DI SALERNO

Data: 14/04/2004

Località: Torre Angellara (Eliporto – Pronto Soccorso)

Indagine: SISMICA 3 COMPONENTI

Profilo P31

Parametri di acquisizione:

dt = 1.0 ms;

$\Delta T = 4.00$ s;

$\Delta G = 5.00$ m;

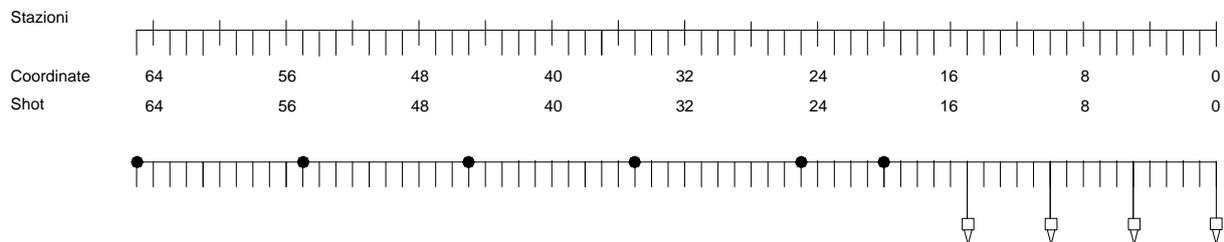
Geometria end on;

Sorgente massa battente bidirezionale;

Geofoni 14 Hz;

File	Shot No.	Coordinata x	Offset	Stack	Note
31000001	1	65	50	<input type="checkbox"/> si • no	
31000002	2	65	50	<input type="checkbox"/> si • no	
31000003	3	55	40	<input type="checkbox"/> si • no	
31000004	4	55	40	<input type="checkbox"/> si • no	
31000005	5	45	30	<input type="checkbox"/> si • no	
31000006	6	45	30	<input type="checkbox"/> si • no	
31000007	7	35	20	<input type="checkbox"/> si • no	
31000008	8	35	20	<input type="checkbox"/> si • no	
31000009	9	25	10	<input type="checkbox"/> si • no	
31000010	10	25	10	<input type="checkbox"/> si • no	
31000011	11	20	5	<input type="checkbox"/> si • no	
31000012	12	20	5	<input type="checkbox"/> si • no	

PLANIMETRIA DI CAMPAGNA



FFID

Geometria di Campagna

Committente: COMUNE DI SALERNO

Data: 14/04/2004

Località: *Via Generale Clark (all'interno della struttura sede della Regione Campania)*

Indagine: SISMICA 3 COMPONENTI

Profilo P32

Parametri di acquisizione:

dt = 1.0 ms;

$\Delta T = 4.00$ s;

$\Delta G = 5.00$ m;

Geometria end on;

Sorgente massa battente bidirezionale;

Geofoni 14 Hz;

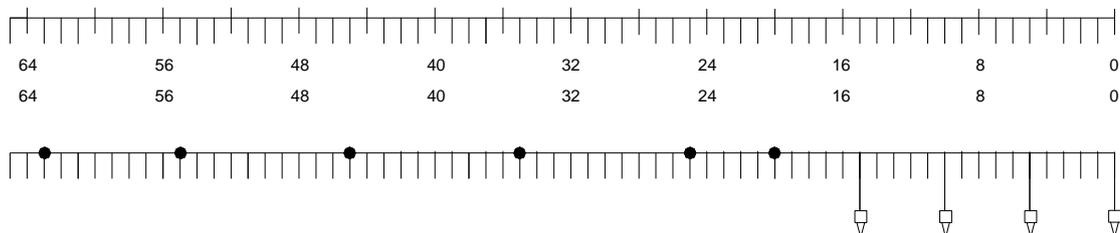
File	Shot No.	Coordinata x	Offset	Stack	Note
32000001	1	63	48	<input type="checkbox"/> si • no	
32000002	2	63	48	<input type="checkbox"/> si • no	
32000003	3	55	40	<input type="checkbox"/> si • no	
32000004	4	55	40	<input type="checkbox"/> si • no	
32000005	5	45	30	<input type="checkbox"/> si • no	
32000006	6	45	30	<input type="checkbox"/> si • no	
32000007	7	35	20	<input type="checkbox"/> si • no	
32000008	8	35	20	<input type="checkbox"/> si • no	
32000009	9	25	10	<input type="checkbox"/> si • no	
32000010	10	25	10	<input type="checkbox"/> si • no	
32000011	11	20	5	<input type="checkbox"/> si • no	
32000012	12	20	5	<input type="checkbox"/> si • no	

PLANIMETRIA DI CAMPAGNA

Stazioni

Coordinate

Shot



FFID

Geometria di Campagna

Committente: COMUNE DI SALERNO

Data: 14/04/2004

Località: *Stadio Arechi*

Indagine: SISMICA 3 COMPONENTI

Profilo *P33*

Parametri di acquisizione:

dt = 1.0 ms;

$\Delta T = 4.00$ s;

$\Delta G = 5.00$ m;

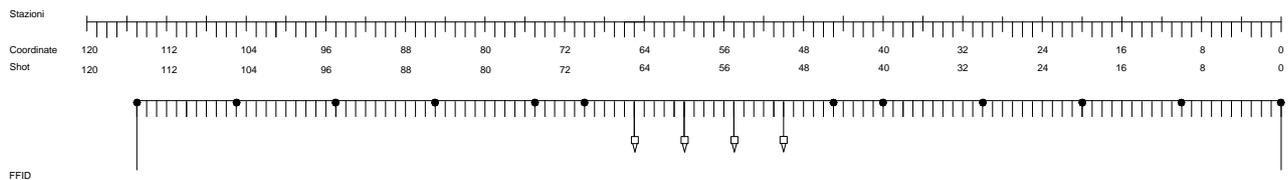
Geometria end on;

Sorgente massa battente bidirezionale;

Geofoni 14 Hz;

File	Shot No.	Coordinata x	Offset	Stack	Note
33000001	1	115	50	<input type="checkbox"/> si • no	
33000002	2	115	50	<input type="checkbox"/> si • no	
33000003	3	105	40	<input type="checkbox"/> si • no	
33000004	4	105	40	<input type="checkbox"/> si • no	
33000005	5	95	30	<input type="checkbox"/> si • no	
33000006	6	95	30	<input type="checkbox"/> si • no	
33000007	7	85	20	<input type="checkbox"/> si • no	
33000008	8	85	20	<input type="checkbox"/> si • no	
33000009	9	75	10	<input type="checkbox"/> si • no	
33000010	10	75	10	<input type="checkbox"/> si • no	
33000011	11	70	5	<input type="checkbox"/> si • no	
33000012	12	70	5	<input type="checkbox"/> si • no	
33000013	13	0	50	<input type="checkbox"/> si • no	
33000014	14	0	50	<input type="checkbox"/> si • no	
33000015	15	10	40	<input type="checkbox"/> si • no	
33000016	16	10	40	<input type="checkbox"/> si • no	
33000017	17	20	30	<input type="checkbox"/> si • no	
33000018	18	20	30	<input type="checkbox"/> si • no	
33000019	19	30	20	<input type="checkbox"/> si • no	
33000020	20	30	20	<input type="checkbox"/> si • no	
33000021	21	40	10	<input type="checkbox"/> si • no	
33000022	22	40	10	<input type="checkbox"/> si • no	
33000023	23	45	5	<input type="checkbox"/> si • no	
33000024	24	45	5	<input type="checkbox"/> si • no	

PLANIMETRIA DI CAMPAGNA



Geometria di Campagna

Committente: COMUNE DI SALERNO

Data: 15/04/2004

Località: Via Generale Clark (Campo Sportivo Volpe)

Indagine: SISMICA 3 COMPONENTI

Profilo P34

Parametri di acquisizione:

dt = 1.0 ms;

$\Delta T = 4.00$ s;

$\Delta G = 5.00$ m;

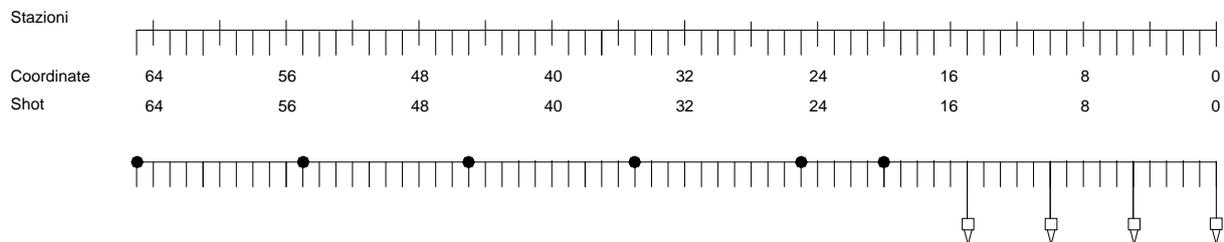
Geometria end on;

Sorgente massa battente bidirezionale;

Geofoni 14 Hz;

File	Shot No.	Coordinata x	Offset	Stack	Note
34000001	1	65	50	<input type="checkbox"/> si • no	
34000002	2	65	50	<input type="checkbox"/> si • no	
34000003	3	55	40	<input type="checkbox"/> si • no	
34000004	4	55	40	<input type="checkbox"/> si • no	
34000005	5	45	30	<input type="checkbox"/> si • no	
34000006	6	45	30	<input type="checkbox"/> si • no	
34000007	7	35	20	<input type="checkbox"/> si • no	
34000008	8	35	20	<input type="checkbox"/> si • no	
34000009	9	25	10	<input type="checkbox"/> si • no	
34000010	10	25	10	<input type="checkbox"/> si • no	
34000011	11	20	5	<input type="checkbox"/> si • no	
34000012	12	20	5	<input type="checkbox"/> si • no	

PLANIMETRIA DI CAMPAGNA



FFID

Geometria di Campagna

Committente: COMUNE DI SALERNO

Data: 15/04/2004

Località: *Centro commerciale Siniscalchi*

Indagine: SISMICA 3 COMPONENTI

Profilo P35

Parametri di acquisizione:

dt = 1.0 ms;

$\Delta T = 4.00$ s;

$\Delta G = 5.00$ m;

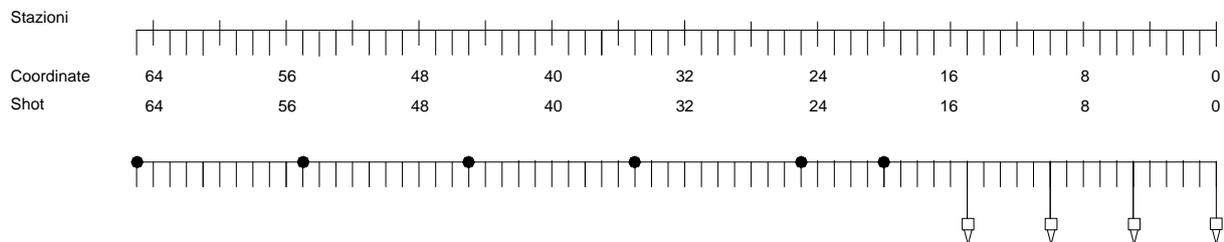
Geometria end on;

Sorgente massa battente bidirezionale;

Geofoni 14 Hz;

File	Shot No.	Coordinata x	Offset	Stack	Note
35000001	1	65	50	<input type="checkbox"/> si • no	
35000002	2	65	50	<input type="checkbox"/> si • no	
35000003	3	55	40	<input type="checkbox"/> si • no	
35000004	4	55	40	<input type="checkbox"/> si • no	
35000005	5	45	30	<input type="checkbox"/> si • no	
35000006	6	45	30	<input type="checkbox"/> si • no	
35000007	7	35	20	<input type="checkbox"/> si • no	
35000008	8	35	20	<input type="checkbox"/> si • no	
35000009	9	25	10	<input type="checkbox"/> si • no	
35000010	10	25	10	<input type="checkbox"/> si • no	
35000011	11	20	5	<input type="checkbox"/> si • no	
35000012	12	20	5	<input type="checkbox"/> si • no	

PLANIMETRIA DI CAMPAGNA



FFID

Geometria di Campagna

Committente: COMUNE DI SALERNO

Data: 15/04/2004

Località: *Pastificio Amato*

Indagine: SISMICA 3 COMPONENTI

Profilo *P36*

Parametri di acquisizione:

dt = 1.0 ms;

$\Delta T = 4.00$ s;

$\Delta G = 5.00$ m;

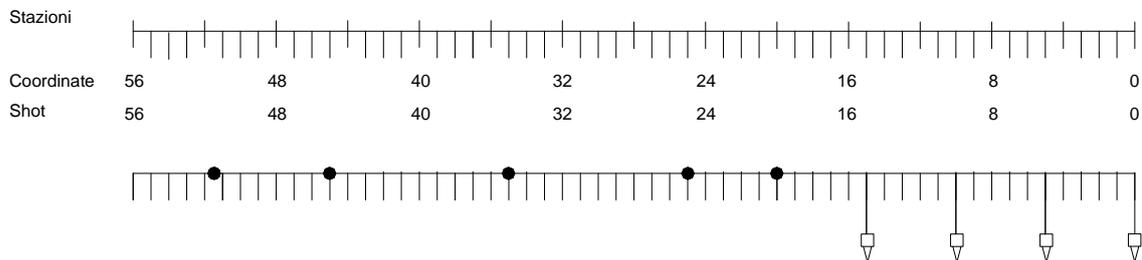
Geometria end on;

Sorgente massa battente bidirezionale;

Geofoni 14 Hz;

File	Shot No.	Coordinata x	Offset	Stack	Note
36000001	1	51.5	36.5	<input type="checkbox"/> si • no	
36000002	2	51.5	36.5	<input type="checkbox"/> si • no	
36000003	3	45	30	<input type="checkbox"/> si • no	
36000004	4	45	30	<input type="checkbox"/> si • no	
36000005	5	35	20	<input type="checkbox"/> si • no	
36000006	6	35	20	<input type="checkbox"/> si • no	
36000007	7	25	10	<input type="checkbox"/> si • no	
36000008	8	25	10	<input type="checkbox"/> si • no	
36000009	9	20	5	<input type="checkbox"/> si • no	
36000010	10	20	5	<input type="checkbox"/> si • no	

PLANIMETRIA DI CAMPAGNA



FFID

Geometria di Campagna

Committente: COMUNE DI SALERNO

Data: 15/04/2004

Località: *Stabilimento Ideal Clima*

Indagine: SISMICA 3 COMPONENTI

Profilo P37

Parametri di acquisizione:

dt = 1.0 ms;

$\Delta T = 4.00$ s;

$\Delta G = 5.00$ m;

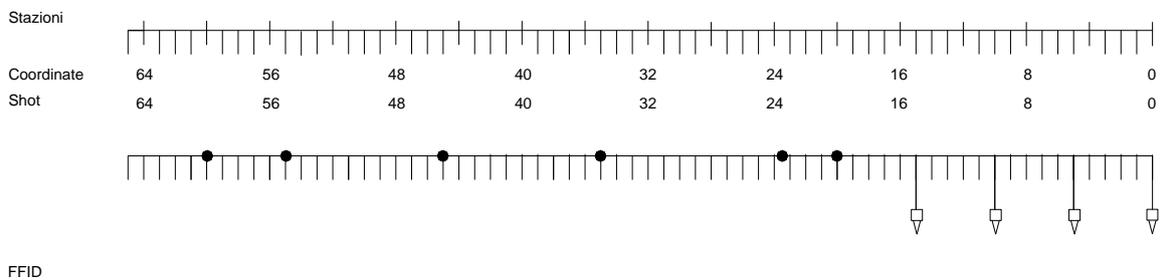
Geometria end on;

Sorgente massa battente bidirezionale;

Geofoni 14 Hz;

File	Shot No.	Coordinata x	Offset	Stack	Note
37000001	1	60	45	<input type="checkbox"/> si • no	
37000002	2	60	45	<input type="checkbox"/> si • no	
37000003	3	55	40	<input type="checkbox"/> si • no	
37000004	4	55	40	<input type="checkbox"/> si • no	
37000005	5	45	30	<input type="checkbox"/> si • no	
37000006	6	45	30	<input type="checkbox"/> si • no	
37000007	7	35	20	<input type="checkbox"/> si • no	
37000008	8	35	20	<input type="checkbox"/> si • no	
37000009	9	23.5	8.5	<input type="checkbox"/> si • no	
37000010	10	23.5	8.5	<input type="checkbox"/> si • no	
37000011	11	20	5	<input type="checkbox"/> si • no	
37000012	12	20	5	<input type="checkbox"/> si • no	

PLANIMETRIA DI CAMPAGNA



Geometria di Campagna

Committente: COMUNE DI SALERNO

Data: 15/04/2004

Località: *Fuorni (campetto di calcio "ITIS AVOGADRO")*

Indagine: SISMICA 3 COMPONENTI

Profilo P38

Parametri di acquisizione:

dt = 1.0 ms;

$\Delta T = 4.00$ s;

$\Delta G = 5.00$ m;

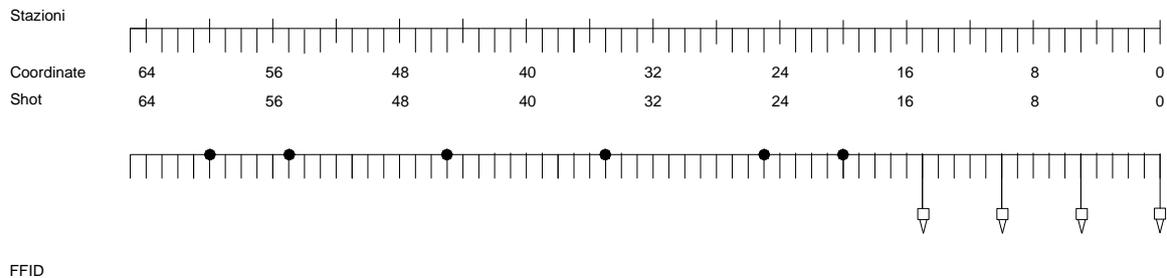
Geometria end on;

Sorgente massa battente bidirezionale;

Geofoni 14 Hz;

File	Shot No.	Coordinata x	Offset	Stack	Note
38000001	1	60	45	<input type="checkbox"/> si • no	
38000002	2	60	45	<input type="checkbox"/> si • no	
38000003	3	55	40	<input type="checkbox"/> si • no	
38000004	4	55	40	<input type="checkbox"/> si • no	
38000005	5	45	30	<input type="checkbox"/> si • no	
38000006	6	45	30	<input type="checkbox"/> si • no	
38000007	7	35	20	<input type="checkbox"/> si • no	
38000008	8	35	20	<input type="checkbox"/> si • no	
38000009	9	25	10	<input type="checkbox"/> si • no	
38000010	10	25	10	<input type="checkbox"/> si • no	
38000011	11	20	5	<input type="checkbox"/> si • no	
38000012	12	20	5	<input type="checkbox"/> si • no	

PLANIMETRIA DI CAMPAGNA



FFID

Geometria di Campagna

Committente: COMUNE DI SALERNO

Data: 15/04/2004

Località: *Ospedale San Leonardo*

Indagine: SISMICA 3 COMPONENTI

Profilo *P39*

Parametri di acquisizione:

dt = 1.0 ms;

$\Delta T = 4.00$ s;

$\Delta G = 5.00$ m;

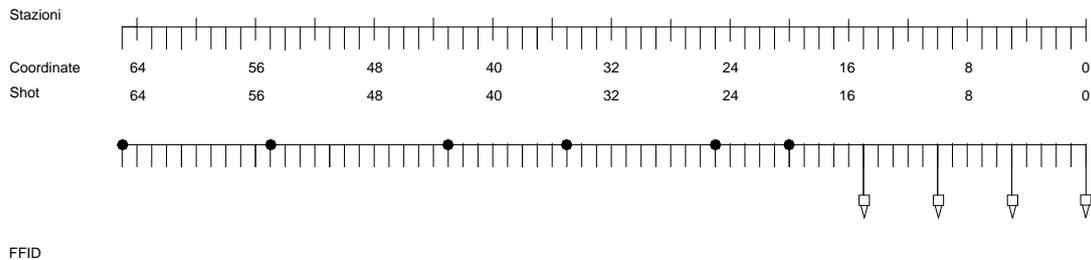
Geometria end on;

Sorgente massa battente bidirezionale;

Geofoni 14 Hz;

File	Shot No.	Coordinata x	Offset	Stack	Note
39000001	1	65	50	<input type="checkbox"/> si • no	
39000002	2	65	50	<input type="checkbox"/> si • no	
39000003	3	55	40	<input type="checkbox"/> si • no	
39000004	4	55	40	<input type="checkbox"/> si • no	
39000005	5	43	28	<input type="checkbox"/> si • no	
39000006	6	43	28	<input type="checkbox"/> si • no	
39000007	7	35	20	<input type="checkbox"/> si • no	
39000008	8	35	20	<input type="checkbox"/> si • no	
39000009	9	25	10	<input type="checkbox"/> si • no	
39000010	10	25	10	<input type="checkbox"/> si • no	
39000011	11	20	5	<input type="checkbox"/> si • no	
39000012	12	20	5	<input type="checkbox"/> si • no	

PLANIMETRIA DI CAMPAGNA



Geometria di Campagna

Committente: COMUNE DI SALERNO

Data: 15/04/2004

Località: *Parco Arbostella*
(nei pressi della metropolitana in costruzione)

Indagine: SISMICA 3 COMPONENTI

Profilo *P40*

Parametri di acquisizione:

dt = 1.0 ms;

$\Delta T = 4.00$ s;

$\Delta G = 5.00$ m;

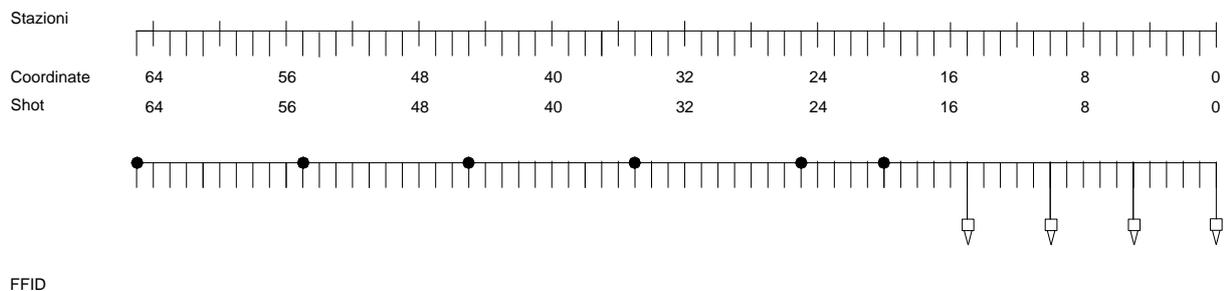
Geometria end on;

Sorgente massa battente bidirezionale;

Geofoni 14 Hz;

File	Shot No.	Coordinata x	Offset	Stack	Note
40000001	1	65	50	<input type="checkbox"/> si • no	
40000002	2	65	50	<input type="checkbox"/> si • no	
40000003	3	55	40	<input type="checkbox"/> si • no	
40000004	4	55	40	<input type="checkbox"/> si • no	
40000005	5	45	30	<input type="checkbox"/> si • no	
40000006	6	45	30	<input type="checkbox"/> si • no	
40000007	7	35	20	<input type="checkbox"/> si • no	
40000008	8	35	20	<input type="checkbox"/> si • no	
40000009	9	25	10	<input type="checkbox"/> si • no	
40000010	10	25	10	<input type="checkbox"/> si • no	
40000011	11	20	5	<input type="checkbox"/> si • no	
40000012	12	20	5	<input type="checkbox"/> si • no	

PLANIMETRIA DI CAMPAGNA



Geometria di Campagna

Committente: COMUNE DI SALERNO

Data: 16/04/2004

Località: *Campo sportivo San Eustacchio*

Indagine: SISMICA 3 COMPONENTI

Profilo *P41*

Parametri di acquisizione:

dt = 1.0 ms;

$\Delta T = 4.00$ s;

$\Delta G = 5.00$ m;

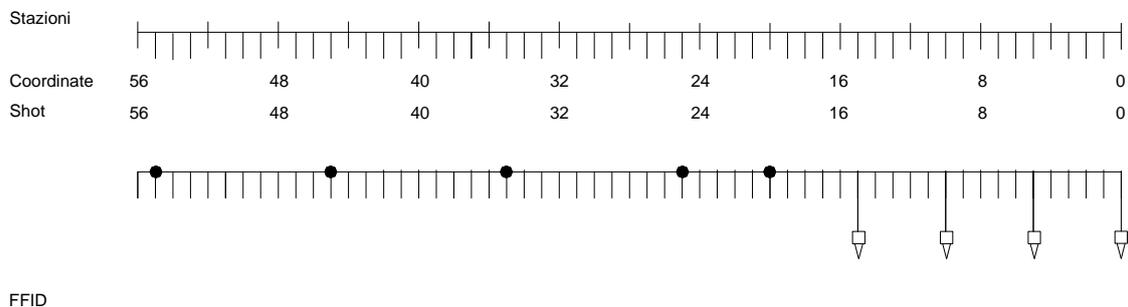
Geometria end on;

Sorgente massa battente bidirezionale;

Geofoni 14 Hz;

File	Shot No.	Coordinata x	Offset	Stack	Note
41000001	1	55	40	<input type="checkbox"/> si • no	
41000002	2	55	40	<input type="checkbox"/> si • no	
41000003	3	45	30	<input type="checkbox"/> si • no	
41000004	4	45	30	<input type="checkbox"/> si • no	
41000005	5	35	20	<input type="checkbox"/> si • no	
41000006	6	35	20	<input type="checkbox"/> si • no	
41000007	7	25	10	<input type="checkbox"/> si • no	
41000008	8	25	10	<input type="checkbox"/> si • no	
41000009	9	20	5	<input type="checkbox"/> si • no	
41000010	10	20	5	<input type="checkbox"/> si • no	

PLANIMETRIA DI CAMPAGNA



Geometria di Campagna

Committente: COMUNE DI SALERNO

Data: 16/04/2004

Località: *Parco del Mercatello*

Indagine: SISMICA 3 COMPONENTI

Profilo P42

Parametri di acquisizione:

dt = 1.0 ms;

$\Delta T = 4.00$ s;

$\Delta G = 5.00$ m;

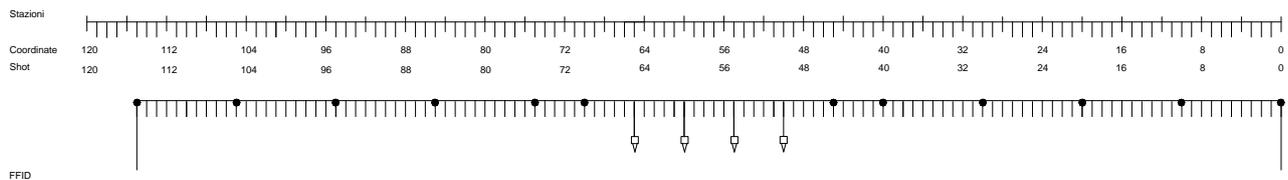
Geometria end on;

Sorgente massa battente bidirezionale;

Geofoni 14 Hz;

File	Shot No.	Coordinata x	Offset	Stack	Note
42000001	1	115	50	<input type="checkbox"/> si • no	
42000002	2	115	50	<input type="checkbox"/> si • no	
42000003	3	105	40	<input type="checkbox"/> si • no	
42000004	4	105	40	<input type="checkbox"/> si • no	
42000005	5	95	30	<input type="checkbox"/> si • no	
42000006	6	95	30	<input type="checkbox"/> si • no	
42000007	7	85	20	<input type="checkbox"/> si • no	
42000008	8	85	20	<input type="checkbox"/> si • no	
42000009	9	75	10	<input type="checkbox"/> si • no	
42000010	10	75	10	<input type="checkbox"/> si • no	
42000011	11	70	5	<input type="checkbox"/> si • no	
42000012	12	70	5	<input type="checkbox"/> si • no	
42000013	13	0	50	<input type="checkbox"/> si • no	
42000014	14	0	50	<input type="checkbox"/> si • no	
42000015	15	10	40	<input type="checkbox"/> si • no	
42000016	16	10	40	<input type="checkbox"/> si • no	
42000017	17	20	30	<input type="checkbox"/> si • no	
42000018	18	20	30	<input type="checkbox"/> si • no	
42000019	19	30	20	<input type="checkbox"/> si • no	
42000020	20	30	20	<input type="checkbox"/> si • no	
42000021	21	40	10	<input type="checkbox"/> si • no	
42000022	22	40	10	<input type="checkbox"/> si • no	
42000023	23	45	5	<input type="checkbox"/> si • no	
42000024	24	45	5	<input type="checkbox"/> si • no	

PLANIMETRIA DI CAMPAGNA



Geometria di Campagna

Committente: COMUNE DI SALERNO

Data: 16/04/2004

Località: *Rione Mariconda – (Parco il tetto nostro)*

Indagine: SISMICA 3 COMPONENTI

Profilo *P43*

Parametri di acquisizione:

dt = 1.0 ms;

$\Delta T = 4.00$ s;

$\Delta G = 5.00$ m;

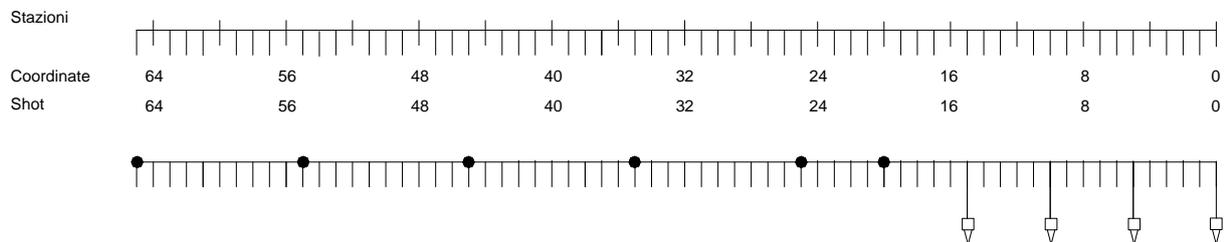
Geometria end on;

Sorgente massa battente bidirezionale;

Geofoni 14 Hz;

File	Shot No.	Coordinata x	Offset	Stack	Note
43000001	1	65	50	<input type="checkbox"/> si • no	
43000002	2	65	50	<input type="checkbox"/> si • no	
43000003	3	55	40	<input type="checkbox"/> si • no	
43000004	4	55	40	<input type="checkbox"/> si • no	
43000005	5	45	30	<input type="checkbox"/> si • no	
43000006	6	45	30	<input type="checkbox"/> si • no	
43000007	7	35	20	<input type="checkbox"/> si • no	
43000008	8	35	20	<input type="checkbox"/> si • no	
43000009	9	25	10	<input type="checkbox"/> si • no	
43000010	10	25	10	<input type="checkbox"/> si • no	
43000011	11	20	5	<input type="checkbox"/> si • no	
43000012	12	20	5	<input type="checkbox"/> si • no	

PLANIMETRIA DI CAMPAGNA



FFID

Geometria di Campagna

Committente: COMUNE DI SALERNO

Data: 16/04/2004

Località: *Centro sociale*

Indagine: SISMICA 3 COMPONENTI

Profilo *P44*

Parametri di acquisizione:

dt = 1.0 ms;

$\Delta T = 4.00$ s;

$\Delta G = 5.00$ m;

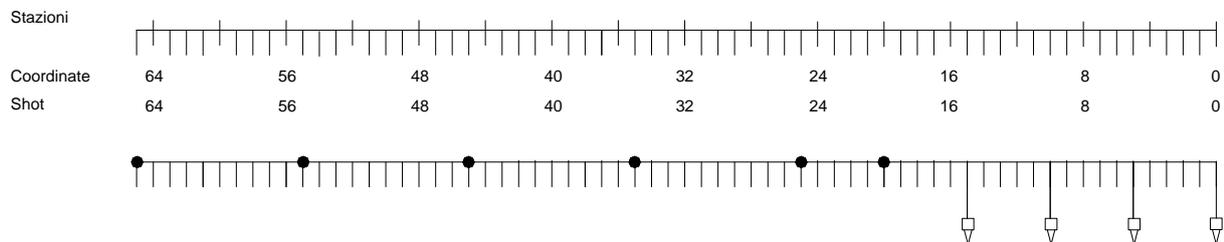
Geometria end on;

Sorgente massa battente bidirezionale;

Geofoni 14 Hz;

File	Shot No.	Coordinata x	Offset	Stack	Note
44000001	1	65	50	<input type="checkbox"/> si • no	
44000002	2	65	50	<input type="checkbox"/> si • no	
44000003	3	55	40	<input type="checkbox"/> si • no	
44000004	4	55	40	<input type="checkbox"/> si • no	
44000005	5	45	30	<input type="checkbox"/> si • no	
44000006	6	45	30	<input type="checkbox"/> si • no	
44000007	7	35	20	<input type="checkbox"/> si • no	
44000008	8	35	20	<input type="checkbox"/> si • no	
44000009	9	25	10	<input type="checkbox"/> si • no	
44000010	10	25	10	<input type="checkbox"/> si • no	
44000011	11	20	5	<input type="checkbox"/> si • no	
44000012	12	20	5	<input type="checkbox"/> si • no	

PLANIMETRIA DI CAMPAGNA



FFID

Geometria di Campagna

Committente: COMUNE DI SALERNO

Data: 16/04/2004

Località: *Campo Sportivo Primavera*

Indagine: SISMICA 3 COMPONENTI

Profilo *P45*

Parametri di acquisizione:

dt = 1.0 ms;

$\Delta T = 4.00$ s;

$\Delta G = 5.00$ m;

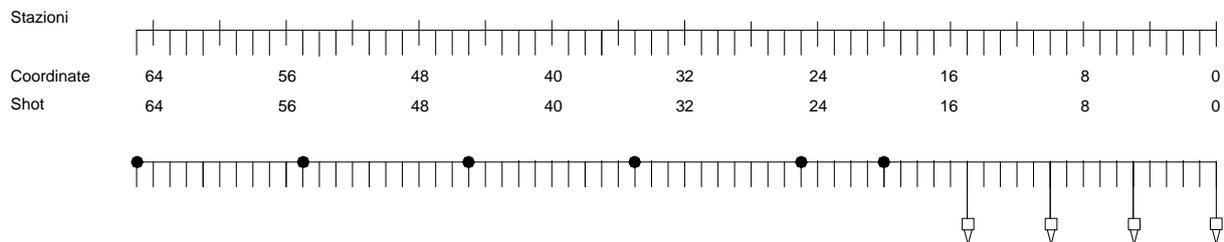
Geometria end on;

Sorgente massa battente bidirezionale;

Geofoni 14 Hz;

File	Shot No.	Coordinata x	Offset	Stack	Note
45000001	1	65	50	<input type="checkbox"/> si • no	
45000002	2	65	50	<input type="checkbox"/> si • no	
45000003	3	55	40	<input type="checkbox"/> si • no	
45000004	4	55	40	<input type="checkbox"/> si • no	
45000005	5	45	30	<input type="checkbox"/> si • no	
45000006	6	45	30	<input type="checkbox"/> si • no	
45000007	7	35	20	<input type="checkbox"/> si • no	
45000008	8	35	20	<input type="checkbox"/> si • no	
45000009	9	25	10	<input type="checkbox"/> si • no	
45000010	10	25	10	<input type="checkbox"/> si • no	
45000011	11	20	5	<input type="checkbox"/> si • no	
45000012	12	20	5	<input type="checkbox"/> si • no	

PLANIMETRIA DI CAMPAGNA



FFID

Geometria di Campagna

Committente: COMUNE DI SALERNO

Data: 16/04/2004

Località: *Collina via Moscati*

Indagine: SISMICA 3 COMPONENTI

Profilo *P46*

Parametri di acquisizione:

dt = 1.0 ms;

$\Delta T = 4.00$ s;

$\Delta G = 5.00$ m;

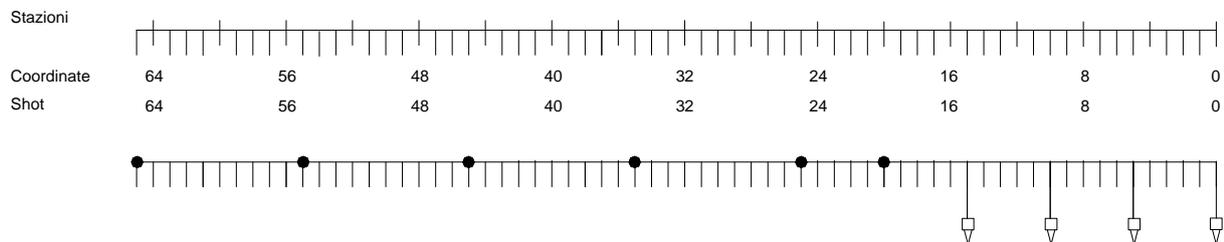
Geometria end on;

Sorgente massa battente bidirezionale;

Geofoni 14 Hz;

File	Shot No.	Coordinata x	Offset	Stack	Note
46000001	1	65	50	<input type="checkbox"/> si • no	
46000002	2	65	50	<input type="checkbox"/> si • no	
46000003	3	55	40	<input type="checkbox"/> si • no	
46000004	4	55	40	<input type="checkbox"/> si • no	
46000005	5	45	30	<input type="checkbox"/> si • no	
46000006	6	45	30	<input type="checkbox"/> si • no	
46000007	7	35	20	<input type="checkbox"/> si • no	
46000008	8	35	20	<input type="checkbox"/> si • no	
46000009	9	25	10	<input type="checkbox"/> si • no	
46000010	10	25	10	<input type="checkbox"/> si • no	
46000011	11	20	5	<input type="checkbox"/> si • no	
46000012	12	20	5	<input type="checkbox"/> si • no	

PLANIMETRIA DI CAMPAGNA



FFID

Geometria di Campagna

Committente: COMUNE DI SALERNO

Data: 16/04/2004

Località: *Sede Uffici Postali (sentiero alle spalle)*

Indagine: SISMICA 3 COMPONENTI

Profilo *P47*

Parametri di acquisizione:

dt = 1.0 ms;

$\Delta T = 4.00$ s;

$\Delta G = 5.00$ m;

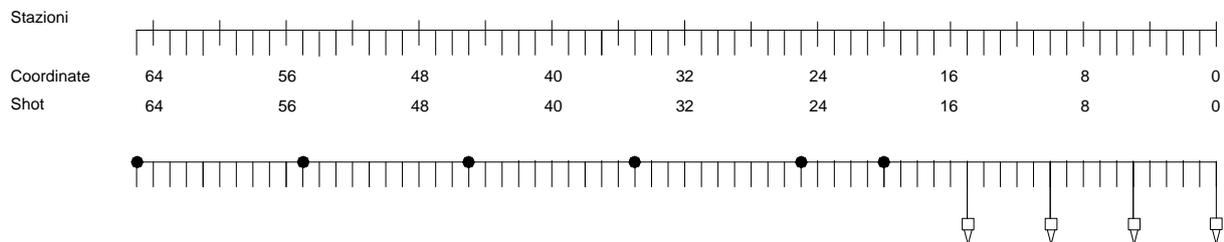
Geometria end on;

Sorgente massa battente bidirezionale;

Geofoni 14 Hz;

File	Shot No.	Coordinata x	Offset	Stack	Note
47000001	1	65	50	<input type="checkbox"/> si • no	
47000002	2	65	50	<input type="checkbox"/> si • no	
47000003	3	55	40	<input type="checkbox"/> si • no	
47000004	4	55	40	<input type="checkbox"/> si • no	
47000005	5	45	30	<input type="checkbox"/> si • no	
47000006	6	45	30	<input type="checkbox"/> si • no	
47000007	7	35	20	<input type="checkbox"/> si • no	
47000008	8	35	20	<input type="checkbox"/> si • no	
47000009	9	25	10	<input type="checkbox"/> si • no	
47000010	10	25	10	<input type="checkbox"/> si • no	
47000011	11	20	5	<input type="checkbox"/> si • no	
47000012	12	20	5	<input type="checkbox"/> si • no	

PLANIMETRIA DI CAMPAGNA



FFID

Geometria di Campagna

Committente: COMUNE DI SALERNO

Data: 20/04/2004

Località: Via Alda Borelli (in "Ciampa" di Cavallo)

Indagine: SISMICA 3 COMPONENTI

Profilo P48

Parametri di acquisizione:

dt = 1.0 ms;

$\Delta T = 4.00$ s;

$\Delta G = 5.00$ m;

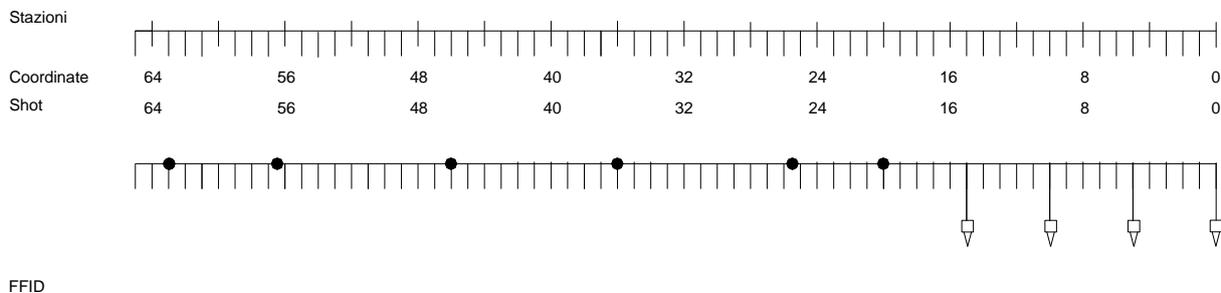
Geometria end on;

Sorgente massa battente bidirezionale;

Geofoni 14 Hz;

File	Shot No.	Coordinata x	Offset	Stack	Note
48000001	1	63	48	<input type="checkbox"/> si • no	
48000002	2	63	48	<input type="checkbox"/> si • no	
48000003	3	56.5	41.5	<input type="checkbox"/> si • no	
48000004	4	56.5	41.5	<input type="checkbox"/> si • no	
48000005	5	46	31	<input type="checkbox"/> si • no	
48000006	6	46	31	<input type="checkbox"/> si • no	
48000007	7	36	21	<input type="checkbox"/> si • no	
48000008	8	36	21	<input type="checkbox"/> si • no	
48000009	9	25.5	10.5	<input type="checkbox"/> si • no	
48000010	10	25.5	10.5	<input type="checkbox"/> si • no	
48000011	11	20	5	<input type="checkbox"/> si • no	
48000012	12	20	5	<input type="checkbox"/> si • no	

PLANIMETRIA DI CAMPAGNA



Geometria di Campagna

Committente: COMUNE DI SALERNO

Data: 20/04/2004

Località: *Pastena/Mercatello – Giardini Ipotenusia*

Indagine: SISMICA 3 COMPONENTI

Profilo *P49*

Parametri di acquisizione:

dt = 1.0 ms;

$\Delta T = 4.00$ s;

$\Delta G = 5.00$ m;

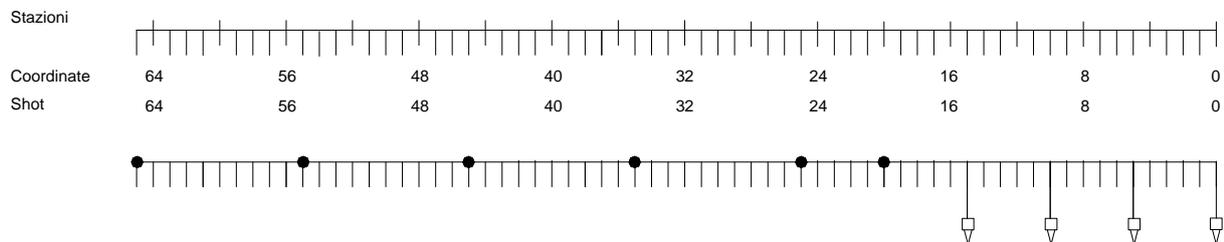
Geometria end on;

Sorgente massa battente bidirezionale;

Geofoni 14 Hz;

File	Shot No.	Coordinata x	Offset	Stack	Note
49000001	1	65	50	<input type="checkbox"/> si • no	
49000002	2	65	50	<input type="checkbox"/> si • no	
49000003	3	55	40	<input type="checkbox"/> si • no	
49000004	4	55	40	<input type="checkbox"/> si • no	
49000005	5	45	30	<input type="checkbox"/> si • no	
49000006	6	45	30	<input type="checkbox"/> si • no	
49000007	7	35	20	<input type="checkbox"/> si • no	
49000008	8	35	20	<input type="checkbox"/> si • no	
49000009	9	25	10	<input type="checkbox"/> si • no	
49000010	10	25	10	<input type="checkbox"/> si • no	
49000011	11	20	5	<input type="checkbox"/> si • no	
49000012	12	20	5	<input type="checkbox"/> si • no	

PLANIMETRIA DI CAMPAGNA



FFID

Geometria di Campagna

Committente: COMUNE DI SALERNO

Data: 20/04/2004

Località: Via XX Settembre – Scuola M. Statale Lanzalone Posidonia

Indagine: SISMICA 3 COMPONENTI

Profilo P50

Parametri di acquisizione:

dt = 1.0 ms;

$\Delta T = 4.00$ s;

$\Delta G = 5.00$ m;

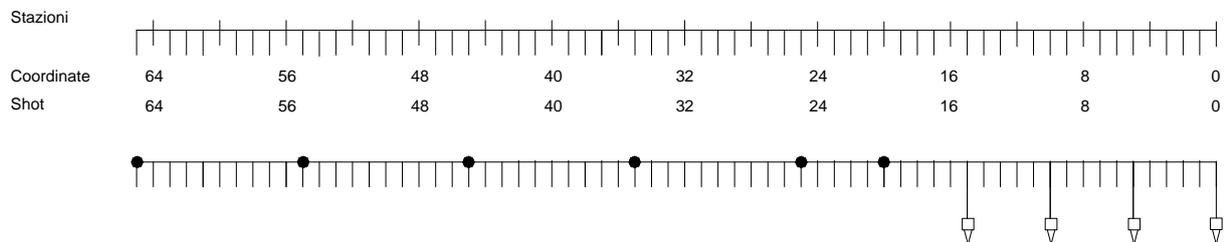
Geometria end on;

Sorgente massa battente bidirezionale;

Geofoni 14 Hz;

File	Shot No.	Coordinata x	Offset	Stack	Note
50000001	1	65	50	<input type="checkbox"/> si • no	
50000002	2	65	50	<input type="checkbox"/> si • no	
50000003	3	55	40	<input type="checkbox"/> si • no	
50000004	4	55	40	<input type="checkbox"/> si • no	
50000005	5	45	30	<input type="checkbox"/> si • no	
50000006	6	45	30	<input type="checkbox"/> si • no	
50000007	7	35	20	<input type="checkbox"/> si • no	
50000008	8	35	20	<input type="checkbox"/> si • no	
50000009	9	25	10	<input type="checkbox"/> si • no	
50000010	10	25	10	<input type="checkbox"/> si • no	
50000011	11	20	5	<input type="checkbox"/> si • no	
50000012	12	20	5	<input type="checkbox"/> si • no	

PLANIMETRIA DI CAMPAGNA



FFID

Geometria di Campagna

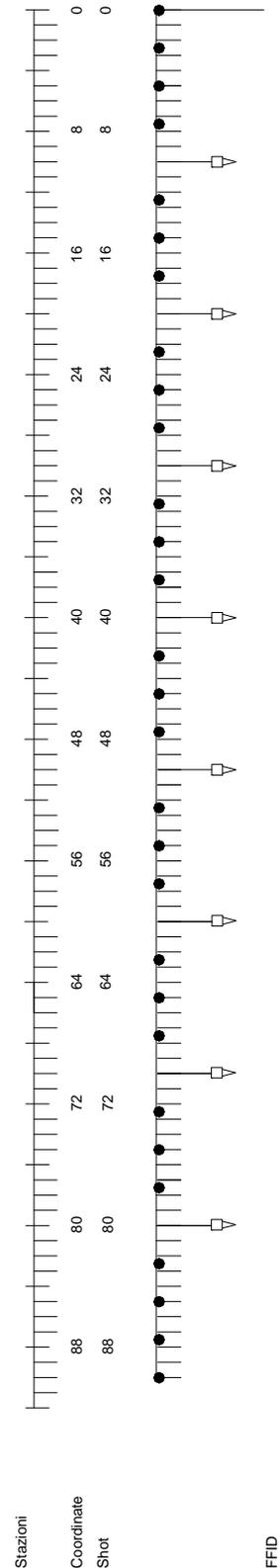
Committente: COMUNE DI SALERNO

Data: 26/04/2004

Località: Stadio Arechi

File	Shot No.	Coordinata x	Offset	Stack
10000001	1	0		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
10000002	2	0		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
10000003	3	2.5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
10000004	4	2.5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
10000005	5	5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
10000006	6	5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
10000007	7	7.5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
10000008	8	7.5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
10000009	9	12.5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
10000010	10	12.5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
10000011	11	15		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
10000012	12	15		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
10000013	13	17.5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
10000014	14	17.5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
10000015	15	22.5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
10000016	16	22.5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
10000017	17	25		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
10000018	18	25		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
10000019	19	27.5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
10000020	20	27.5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
10000021	21	32.5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
10000022	22	32.5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
10000023	23	35		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
10000024	24	35		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
10000025	25	37.5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
10000026	26	37.5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
10000027	27	42.5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
10000028	28	42.5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
10000029	29	45		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
10000030	30	45		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
10000031	31	47.5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
10000032	32	47.5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
10000033	33	52.5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
10000034	34	52.5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
10000035	35	55		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
10000036	36	55		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
10000037	37	57.5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
10000038	38	57.5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
10000039	39	62.5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
10000040	40	62.5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
10000041	41	65		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
10000042	42	65		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
10000043	43	67.5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
10000044	44	67.5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
10000045	45	72.5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
10000046	46	72.5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
10000047	47	75		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
10000048	48	75		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
10000049	49	77.5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
10000050	50	77.5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
10000051	51	82.5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
10000052	52	82.5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
10000053	53	85		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
10000054	54	85		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
10000055	55	87.5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
10000056	56	87.5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
10000057	57	90		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
10000058	58	90		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no

dt = 0.250 ms;
 $\Delta T = 2.00$ s;
 $\Delta G = 10.00$ m;
 Geometria end on;
 Sorgente massa battente bidirezionale;
 Geofoni 10 Hz;



FFID

Geometria di Campagna

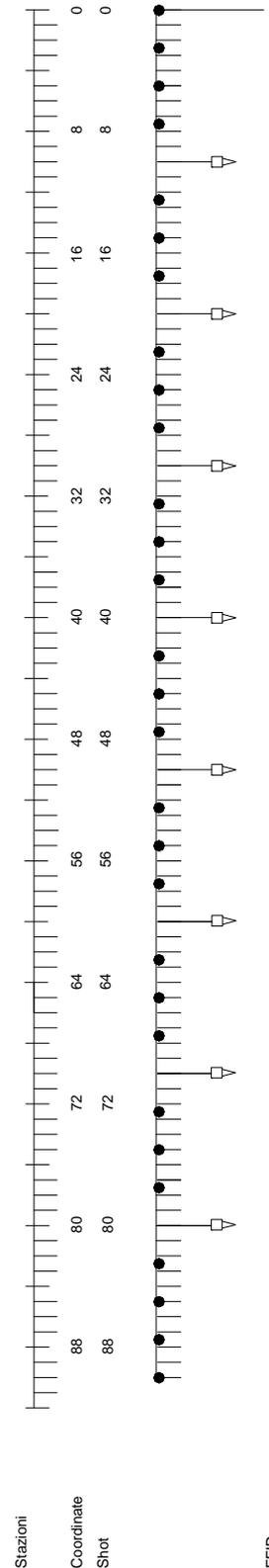
Committente: COMUNE DI SALERNO

Data: 26/04/2004

Località: P.co del Mercatello

dt = 0.250 ms;
 $\Delta T = 2.00$ s;
 $\Delta G = 10.00$ m;
 Geometria end on;
 Sorgente massa battente bidirezionale;
 Geofoni 10 Hz;

File	Shot No.	Coordinata x	Offset	Stack
20000001	1	0		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
20000002	2	0		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
20000003	3	2.5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
20000004	4	2.5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
20000005	5	5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
20000006	6	5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
20000007	7	7.5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
20000008	8	7.5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
20000009	9	12.5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
20000010	10	12.5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
20000011	11	15		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
20000012	12	15		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
20000013	13	17.5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
20000014	14	17.5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
20000015	15	22.5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
20000016	16	22.5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
20000017	17	25		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
20000018	18	25		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
20000019	19	27.5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
20000020	20	27.5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
20000021	21	32.5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
20000022	22	32.5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
20000023	23	35		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
20000024	24	35		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
20000025	25	37.5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
20000026	26	37.5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
20000027	27	42.5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
20000028	28	42.5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
20000029	29	45		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
20000030	30	45		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
20000031	31	47.5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
20000032	32	47.5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
20000033	33	52.5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
20000034	34	52.5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
20000035	35	55		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
20000036	36	55		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
20000037	37	57.5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
20000038	38	57.5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
20000039	39	62.5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
20000040	40	62.5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
20000041	41	65		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
20000042	42	65		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
20000043	43	67.5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
20000044	44	67.5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
20000045	45	72.5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
20000046	46	72.5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
20000047	47	75		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
20000048	48	75		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
20000049	49	77.5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
20000050	50	77.5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
20000051	51	82.5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
20000052	52	82.5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
20000053	53	85		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
20000054	54	85		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
20000055	55	87.5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
20000056	56	87.5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
20000057	57	90		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
20000058	58	90		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no



Geometria di Campagna

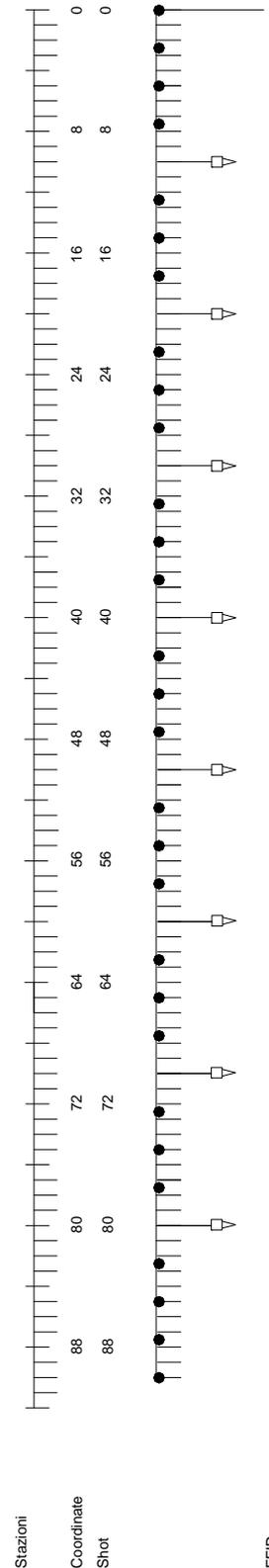
Committente: COMUNE DI SALERNO

Data: 27/04/2004

Località: Stadio Vestuti

File	Shot No.	Coordinata x	Offset	Stack
30000001	1	0		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
30000002	2	0		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
30000003	3	2.5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
30000004	4	2.5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
30000005	5	5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
30000006	6	5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
30000007	7	7.5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
30000008	8	7.5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
30000009	9	12.5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
30000010	10	12.5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
30000011	11	15		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
30000012	12	15		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
30000013	13	17.5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
30000014	14	17.5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
30000015	15	22.5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
30000016	16	22.5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
30000017	17	25		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
30000018	18	25		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
30000019	19	27.5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
30000020	20	27.5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
30000021	21	32.5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
30000022	22	32.5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
30000023	23	35		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
30000024	24	35		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
30000025	25	37.5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
30000026	26	37.5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
30000027	27	42.5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
30000028	28	42.5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
30000029	29	45		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
30000030	30	45		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
30000031	31	47.5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
30000032	32	47.5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
30000033	33	52.5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
30000034	34	52.5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
30000035	35	55		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
30000036	36	55		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
30000037	37	57.5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
30000038	38	57.5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
30000039	39	62.5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
30000040	40	62.5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
30000041	41	65		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
30000042	42	65		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
30000043	43	67.5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
30000044	44	67.5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
30000045	45	72.5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
30000046	46	72.5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
30000047	47	75		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
30000048	48	75		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
30000049	49	77.5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
30000050	50	77.5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
30000051	51	82.5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
30000052	52	82.5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
30000053	53	85		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
30000054	54	85		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
30000055	55	87.5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
30000056	56	87.5		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
30000057	57	90		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
30000058	58	90		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no

dt = 0.250 ms;
 $\Delta T = 2.00$ s;
 $\Delta G = 10.00$ m;
 Geometria end on;
 Sorgente massa battente bidirezionale;
 Geofoni 10 Hz;



Geometria di Campagna

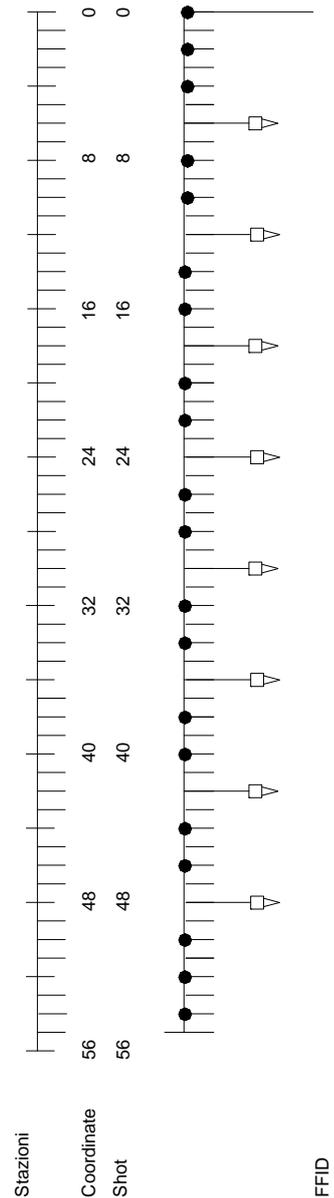
Committente: COMUNE DI SALERNO

Data: 27/04/2004

Località: Ospedale G. da Procida

File	Shot No.	Coordinata x	Offset	Stack
40000001	1	0		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
40000002	2	0		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
40000003	3	2		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
40000004	4	2		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
40000005	5	4		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
40000006	6	4		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
40000007	7	8		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
40000008	8	8		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
40000009	9	10		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
40000010	10	10		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
40000011	11	14		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
40000012	12	14		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
40000013	13	16		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
40000014	14	16		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
40000015	15	20		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
40000016	16	20		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
40000017	17	22		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
40000018	18	22		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
40000019	19	26		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
40000020	20	26		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
40000021	21	28		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
40000022	22	28		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
40000023	23	32		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
40000024	24	32		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
40000025	25	34		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
40000026	26	34		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
40000027	27	38		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
40000028	28	38		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
40000029	29	40		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
40000030	30	40		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
40000031	31	44		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
40000032	32	44		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
40000033	33	46		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
40000034	34	46		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
40000035	35	50		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
40000036	36	50		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
40000037	37	52		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
40000038	38	52		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
40000039	39	54		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
40000040	40	54		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no

dt = 0.250 ms;
 $\Delta T = 2.00$ s;
 $\Delta G = 6.00$ m;
 Geometria end on;
 Sorgente massa battente bidirezionale;
 Geofoni 10 Hz;



FFID

Geometria di Campagna

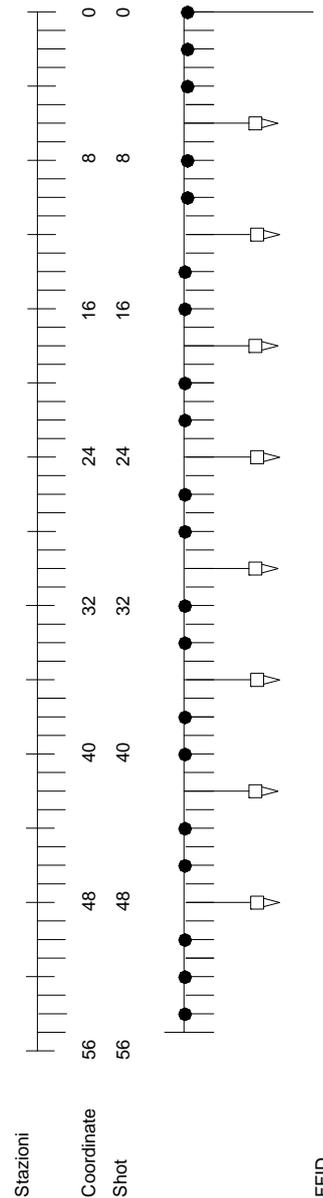
Committente: COMUNE DI SALERNO

Data: 27/04/2004

Località: Villa Comunale

File	Shot No.	Coordinata x	Offset	Stack
50000001	1	0		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
50000002	2	0		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
50000003	3	2		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
50000004	4	2		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
50000005	5	4		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
50000006	6	4		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
50000007	7	8		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
50000008	8	8		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
50000009	9	10		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
50000010	10	10		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
50000011	11	14		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
50000012	12	14		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
50000013	13	16		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
50000014	14	16		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
50000015	15	20		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
50000016	16	20		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
50000017	17	22		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
50000018	18	22		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
50000019	19	26		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
50000020	20	26		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
50000021	21	28		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
50000022	22	28		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
50000023	23	32		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
50000024	24	32		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
50000025	25	34		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
50000026	26	34		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
50000027	27	38		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
50000028	28	38		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
50000029	29	40		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
50000030	30	40		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
50000031	31	44		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
50000032	32	44		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
50000033	33	46		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
50000034	34	46		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
50000035	35	50		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
50000036	36	50		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
50000037	37	52		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
50000038	38	52		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
50000039	39	54		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no
50000040	40	54		<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no

dt = 0.250 ms;
 $\Delta T = 2.00$ s;
 $\Delta G = 6.00$ m;
 Geometria end on;
 Sorgente massa battente bidirezionale;
 Geofoni 10 Hz;



FFID

UBICAZIONE CARTOGRAFICA

LEGENDA

-  T_n PROFILO TOMOGRAFICO
-  P_n PROFILO SISMICO A RIFRAZIONE

