



COMUNE DI ARNESANO  
PROVINCIA DI LECCE

PUG 2013  
PIANO  
URBANISTICO  
GENERALE  
Previsioni  
Strutturali  
PUG/S



Relazione - Compatibilità Geomorfologia

**UFFICIO DEL PIANO**

Arch. Giovanni FRASSANITO - Coordinatore ed estensore del P.U.G.  
Ing. Luca VALENTE - Responsabile del Servizio LL.PP. urbanistica Ambiente  
Dott. Pianif.re Federico MANCA - Referente Operativo  
Geom. Gianfranco IMBRIANI - Collaboratore

**SINDACO:** Dott. Giovanni MADARO

**ASSESSORE ALL'URBANISTICA:** Geom. Giuseppe RUSSO

DPP adottato con Delibera del Consiglio Comunale n.30 del 28/09/2006

**Adeguamenti:**

- Prima Conferenza di copianificazione del 16/06/2009
- Seconda Conferenza di copianificazione del 16/04/2012

Adozione del PUG con Delibera di Consiglio Comunale n. \_\_\_\_\_ del \_\_\_\_\_

Approvazione del PUG con Delibera di Consiglio Comunale n. \_\_\_\_\_ del \_\_\_\_\_

**CONSULENZE SPECIALISTICHE**

Arch. Antonio CURTO - Urbanistica  
Dott. Stefano ARZENI - Ambiente  
Dott. Geol. Maurizio ORLANDO - Geologia  
Ing. Fernando STRAFELLA - Geotecnica  
Ing. Renzo CURTO - Sistemi informativi territoriali

Rev.	Descrizione	Data
0	Emissione	Dic 2012

## **PREMESSA**

Il D.P.R. 6 giugno 2001, n.380 -Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia. (Testo A). GU n. 245 del 20-10-2001- Suppl. Ordinario n.239 al Capo IV - Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche Sezione I Norme per le costruzioni in zone sismiche, nell' Art. 89 recita:

*1. Tutti i comuni nei quali sono applicabili le norme di cui alla presente sezione e quelli di cui all'articolo 61, devono richiedere il parere del competente ufficio tecnico regionale sugli strumenti urbanistici generali e particolareggiati prima della delibera di adozione nonché sulle lottizzazioni convenzionate prima della delibera di approvazione, e loro varianti ai fini della verifica della compatibilità delle rispettive previsioni con le condizioni geomorfologiche del territorio.*

*2. Il competente ufficio tecnico regionale deve pronunciarsi entro sessanta giorni dal ricevimento della richiesta dell'amministrazione comunale.*

*3. In caso di mancato riscontro entro il termine di cui al comma 2 il parere deve intendersi reso in senso negativo.*

A seguito dell'entrata in vigore delle Norme Tecniche, approvate con D.M. 14.01.2008, in conseguenza degli eventi sismici avvenuti in Abruzzo, al fine di meglio tutelare la pubblica e privata incolumità, la Regione Puglia (Delib. G.R. 15 settembre 2009 n. 1626), ha ritenuto opportuno che l'obbligo della progettazione antisismica venga estesa anche per le costruzioni private da realizzare in zona sismica classificata "4", modificando quanto precedentemente previsto, nella fattispecie, dalla delibera di G.R. n° 153/04. Pertanto, per tutte le tipologie di fabbricati ricadenti in siti classificati come zona sismica 4, il riferimento normativo è da ricondursi al disposto di cui al cap. 2 punto 2.7 delle Norme Tecniche di cui al D.M. 14.01.2008, nonché al capitolo C7 della relativa circolare esplicativa ministeriale 02 febbraio 2009 n° 617.

Per quanto sopra, anche i Comuni il cui territorio è classificato come zona sismica 4, nel rispetto dell'art. 89 del D.P.R. 380/2001 e s.m.i., devono richiedere al competente ufficio tecnico regionale il prescritto parere tecnico sugli strumenti urbanistici (P.U.G., P.U.E.) nonché sulle lottizzazioni convenzionate.

Pertanto, a completamento della documentazione del PUG del Comune di Arnesano, è stata elaborata la presente "Relazione di Compatibilità Geomorfologica".

## QUADRO GEOLOGICO E MORFOLOGICO

L'attuale configurazione morfologico-strutturale del territorio studiato è il risultato delle vicissitudini tettoniche e paleogeografiche che hanno interessato l'intero Salento a partire dall'Eocene e che hanno dislocato, con una serie di faglie dirette, la Piattaforma Apula mesozoica venendo a costituire una serie di strutture rialzate ("Horst") e delle aree ribassate ("Graben").

Dal punto di vista tettonico, il territorio è stato interessato da movimenti plicativi e disgiuntivi che hanno piegato e ribassato le formazioni cretatiche e mioceniche; i bacini venutisi a formare sono stati poi colmati da depositi più recenti di età fino al Pleistocene, a seguito di ripetute trasgressioni marine che si sono succedute nell'area Salentina.

Si tratta di più fasi tettoniche le quali smembrando, sollevando ed abbassando i basamenti primitivi, hanno consentito la formazione sia degli alti morfologici che attualmente corrispondono agli affioramenti carbonatici mesozoici, sia delle zone più depresse caratterizzate dalla presenza di termini calcarenitici, sabbiosi ed argillosi post-cretacei.

La successione stratigrafica comprende, dall'alto verso il basso e nel senso più generale, i seguenti termini geolitologici:

- *Sabbie limose, argille sabbiose (-Pleistocene-)*
- *Calcareniti a grana media (-Pliopleistocene-)*
- *Calcareniti marnose, calcari detritici (-Oligocene?- -Miocene-)*
- *Calcari, calcari dolomitici, dolomie (-Cretaceo-*

Per maggiori dettagli si rimanda all'All 2a

# 1. RISCHIO SISMICO

## PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE

Il territorio comunale di Arnesano non era classificato sismico ai sensi del D.M. 19.03.1982., l'O.P.C.M. n. 3274 del 23.03.2003 ha riclassificato l'intero territorio nazionale. In tale quadro il Comune di Arnesano ricade in Zona Sismica 4.

Di seguito si riporta la tabella ove ciascuna zona è individuata secondo valori di accelerazione di picco orizzontale del suolo  $a_g$ , con probabilità di superamento del 10% in 50 anni.

Zona sismica	Accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni [ag/g]	Accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico [ag/g]
1	$> 0.25$	0.35
2	0.15 – 0.25	0.25
3	0.05 – 0.15	0.15
4	$< 0.05$	0.05

Con l'entrata in vigore del D.M. 14 gennaio 2008 –Norme Tecniche per le Costruzioni-, la stima della pericolosità sismica viene definita mediante un approccio “sito dipendente” e non più tramite un criterio “zona dipendente”.

La precedente classificazione in Zone Sismiche, rimane comunque utile in quanto le NTC consentono, qualora si realizzino costruzioni del tipo 1 o 2 e classe I o II e che ricadono in Zona 4, di procedere alle verifiche col metodo delle tensioni ammissibili. In tali casi viene prescritto di applicare un grado di sismicità (S) non inferiore a 5 –D.M. 88/96 – corrispondente ad un valore di  $a_g$  pari 0,03g.

Nelle NTC, l'azione sismica di progetto in base alla quale valutare il rispetto dei diversi stati limite presi in considerazione, viene definita partendo dalla “pericolosità di base“ del sito di costruzione, che è l'elemento essenziale di conoscenza per la determinazione dell'azione sismica. Il primo passo consiste nella determinazione di  $a_g$  (*accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido*). Tali valori sono forniti dall'*Istituto Nazionale Geofisica e Vulcanologia (INGV)* in base agli studi del Gruppo di Lavoro MPS (2004), che ha provveduto alla redazione della mappa di pericolosità sismica prevista dall'Ordinanza PCM 3274 del 20 marzo 2003 riportata nel Rapporto Conclusivo per il Dipartimento della Protezione Civile, INGV, Milano-Roma, aprile 2004, 65 pp. + 5 appendici) – Fig. 1 e 2-.

Fig. 1



**ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA**

**Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale - 84<sup>mo</sup> percentile**

(riferimento: Ordinanza PCM del 28 aprile 2006 n.3519, All.1b)

espressa in termini di accelerazione massima del suolo  
con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni

riferita a suoli rigidi ( $V_{s30} > 800$  m/s; cat.A, punto 3.2.1 del D.M. 14.09.2005)

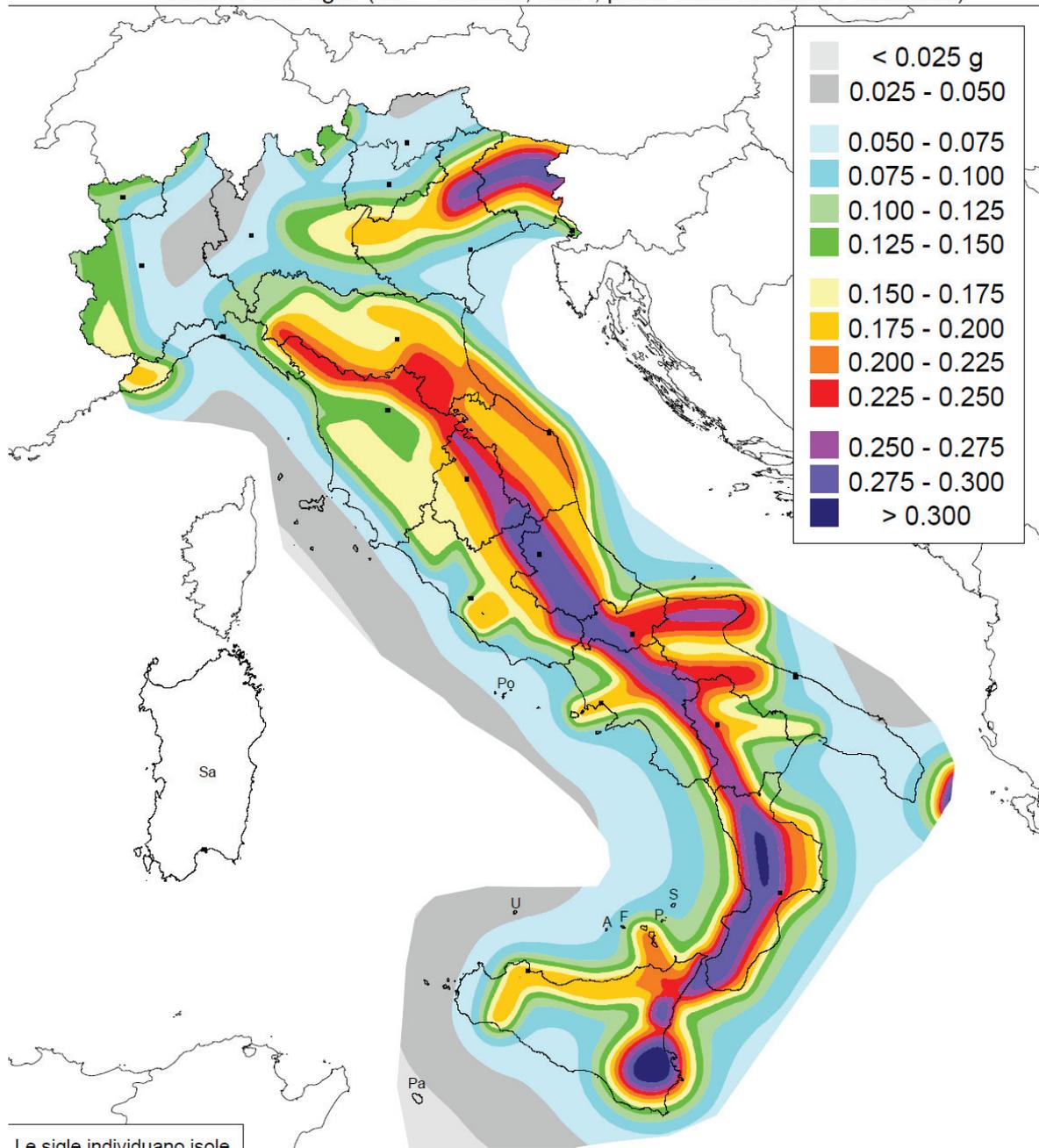
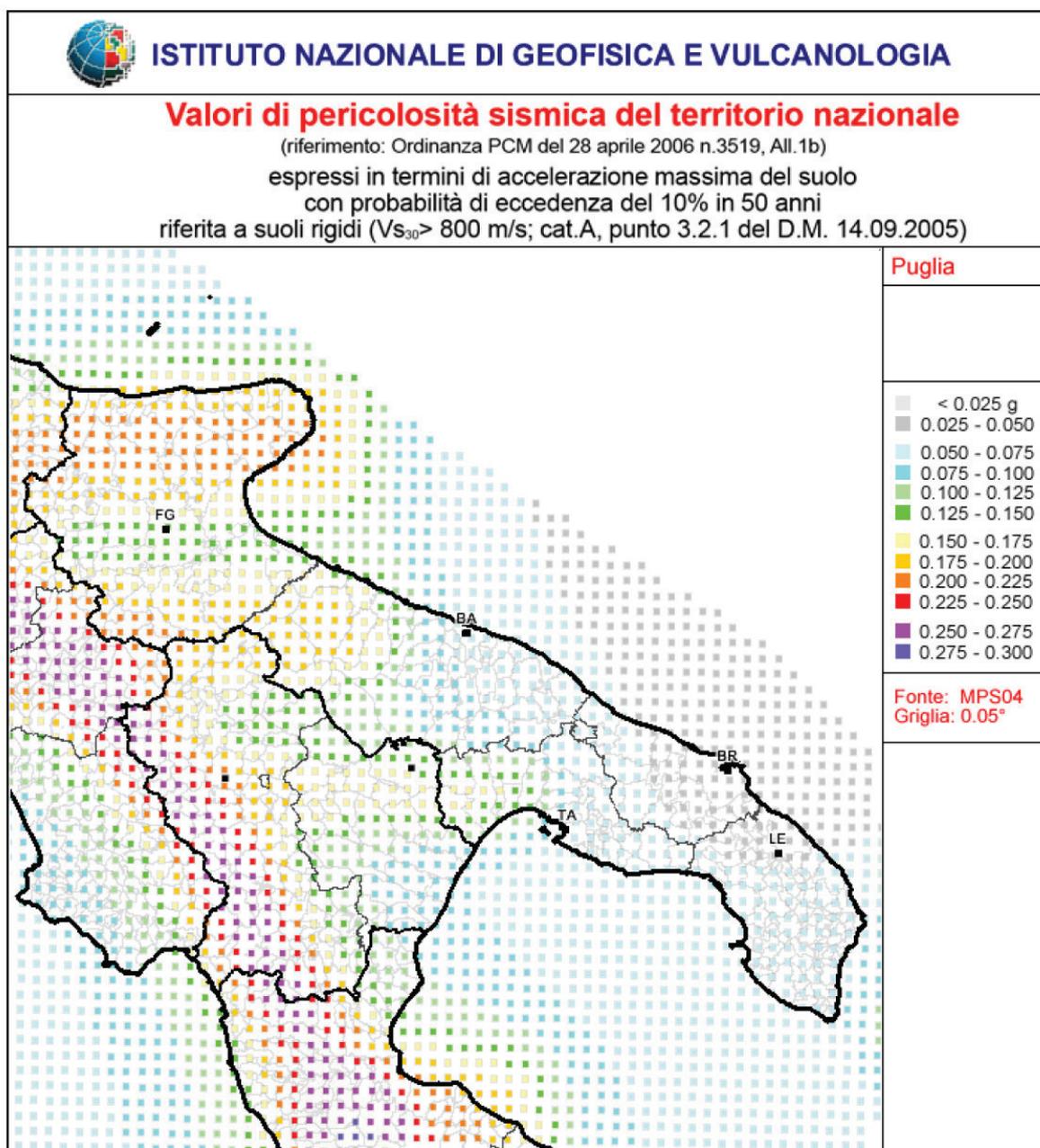


Fig. 2



Per la determinazione dei parametri di scuotimento è necessario conoscere le coordinate geografiche dell'opera da verificare. Si determina quindi, la maglia di riferimento in base alle tabelle dei parametri spettrali fornite dal ministero e, sulla base della maglia interessata, si determinano i valori di riferimento del punto come media pesata dei valori nei vertici della maglia moltiplicati per le distanze dal punto.

L'azione sismica così individuata viene successivamente variata, nei modi chiaramente precisati dalle NTC, per tener conto delle modifiche prodotte dalle condizioni locali stratigrafiche del sottosuolo effettivamente presente nel sito di costruzione e dalla morfologia della superficie. Tali modifiche caratterizzano la risposta sismica locale.

Le azioni di progetto si ricavano, ai sensi delle NTC, dalle accelerazioni  $a_g$  e dalle relative forme spettrali.

Le forme spettrali previste dalle NTC sono definite, su sito di riferimento rigido orizzontale, in funzione dei tre parametri:

- $a_g$  accelerazione orizzontale massima del terreno;
- $F_0$  valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- $T_c^*$  periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Per ciascun nodo del reticolo di riferimento e per ciascuno dei periodi di ritorno  $T_R$  considerati dalla pericolosità sismica, i tre parametri si ricavano riferendosi ai valori corrispondenti al 50esimo percentile ed attribuendo a:

- $a_g$  il valore previsto dalla pericolosità sismica,
- $F_0$  e  $T_c^*$  i valori ottenuti imponendo che le forme spettrali in accelerazione, velocità e spostamento previste dalle NTC scartino al minimo dalle corrispondenti forme spettrali previste dalla pericolosità sismica (la condizione di minimo è imposta operando ai minimi quadrati, su spettri di risposta normalizzati ad uno, per ciascun sito e ciascun periodo di ritorno).

Le forme spettrali previste dalle NTC sono caratterizzate da prescelte probabilità di superamento e vite di riferimento. A tal fine occorre fissare:

- la vita di riferimento  $V_R$  della costruzione,
- le probabilità di superamento nella vita di riferimento  $P_{VR}$  associate a ciascuno degli stati limite considerati, per individuare infine, a partire dai dati di pericolosità sismica disponibili, le corrispondenti azioni sismiche.

Tale operazione deve essere possibile per tutte le vite di riferimento e tutti gli stati limite considerati dalle NTC.

Il Ministero dei LL. PP. ha reso disponibile un foglio di calcolo che permette di calcolare agevolmente i parametri sismici richiesti dalle NTC in base al Comune o, in maniera più precisa,

alle coordinate geografiche dell'opera da realizzare. Da tale foglio di calcolo sono ricavati per il Comune di Arnesano i grafici riportati alle pagine seguenti.

Come accennato in precedenza, tali parametri di base, sono modificati in funzione della Stratigrafia (Categorie di Suolo) e della morfologia (Condizioni topografiche) del sito, giungendo a definire la **“Risposta sismica locale”**. La scelta del tempo di ritorno è invece funzione del tipo e della classe dell'opera da realizzare, mentre altre modifiche sono indotte dalla tipologia strutturale.

### **CATEGORIA TOPOGRAFICA**

Per condizioni topografiche complesse è necessario predisporre specifiche analisi di risposta sismica locale. Per configurazioni superficiali semplici si può adottare la classificazione riportata nella tabella seguente (NTC 2008)

**Tabella 3.2.IV – Categorie topografiche**

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Tali categorie topografiche si riferiscono a configurazioni geometriche prevalentemente bidimensionali, creste o dorsali allungate, e devono essere considerate nella definizione dell'azione sismica se di altezza maggiore di 30 m. Nel territorio del Comune di Arnesano non esistono rilievi significativi e pertanto la categoria topografica è ovunque la **T1**.

### **CATEGORIA STRATIGRAFICA**

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, in assenza di specifiche analisi, per la definizione dell'azione sismica si può fare riferimento a un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento (Tab. 3.2.II e 3.2.III) di seguito riportate.

**Tabella 3.2.II – Categorie di sottosuolo**

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

Ai fini dell'identificazione della categoria di sottosuolo, la classificazione si effettua in base ai valori della velocità equivalente  $V_{s,30}$  di propagazione delle onde di taglio entro i primi 30,00 metri di profondità. Per le fondazioni superficiali, tale profondità è riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali. Nel caso di opere di sostegno di terreni naturali, la profondità è riferita alla testa dell'opera. Per muri di sostegno di terrapieni, la profondità è riferita al piano di imposta della fondazione.

Per sottosuoli appartenenti alle ulteriori categorie S1 ed S2 di seguito indicate (Tab. 3.2.III), è necessario predisporre specifiche analisi per la definizione delle azioni sismiche, particolarmente nei casi in cui la presenza di terreni suscettibili di liquefazione e/o di argille d'elevata sensibilità possa comportare fenomeni di collasso del terreno.

Gli studi svolti portano ad escludere l'esistenza delle categorie S1 e S2 nel territorio esaminato.

**Tabella 3.2.III – Categorie aggiuntive di sottosuolo.**

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

Nel territorio studiato è stata eseguita una campagna di misurazione del parametro VS30, privilegiando le zone nelle quali il P.U.G. prevede l'espansione o il completamento (Allegato 1). Le categorie di suolo riscontrate sono la A e la B come evidenziato nella Tav. A allegata.

Nelle pagine seguenti si riportano i parametri della pericolosità sismica di base. In sede di Relazione Geotecnica e di Calcolo Strutturale si scenderà più in dettaglio con la definizione dei parametri di progetto che, come accennato in precedenza, dipendono dalla *Classe d'uso* (tempo di ritorno dell'evento sismico) e dalla *Tipologia strutturale* (classe di duttilità, fattore di struttura, periodo proprio di vibrazione ecc.).

## FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

Ricerca per coordinate

LONGITUDINE  
18.0917

LATITUDINE  
40.3381

Ricerca per comune

REGIONE  
Puglia

PROVINCIA  
Lecce

COMUNE  
Aresano

**Elaborazioni grafiche**

Grafici spettri di risposta

Variabilità dei parametri

**Elaborazioni numeriche**

Tabella parametri

**Nodi del reticolo intorno al sito**

**Reticolo di riferimento**

Controllo sul reticolo

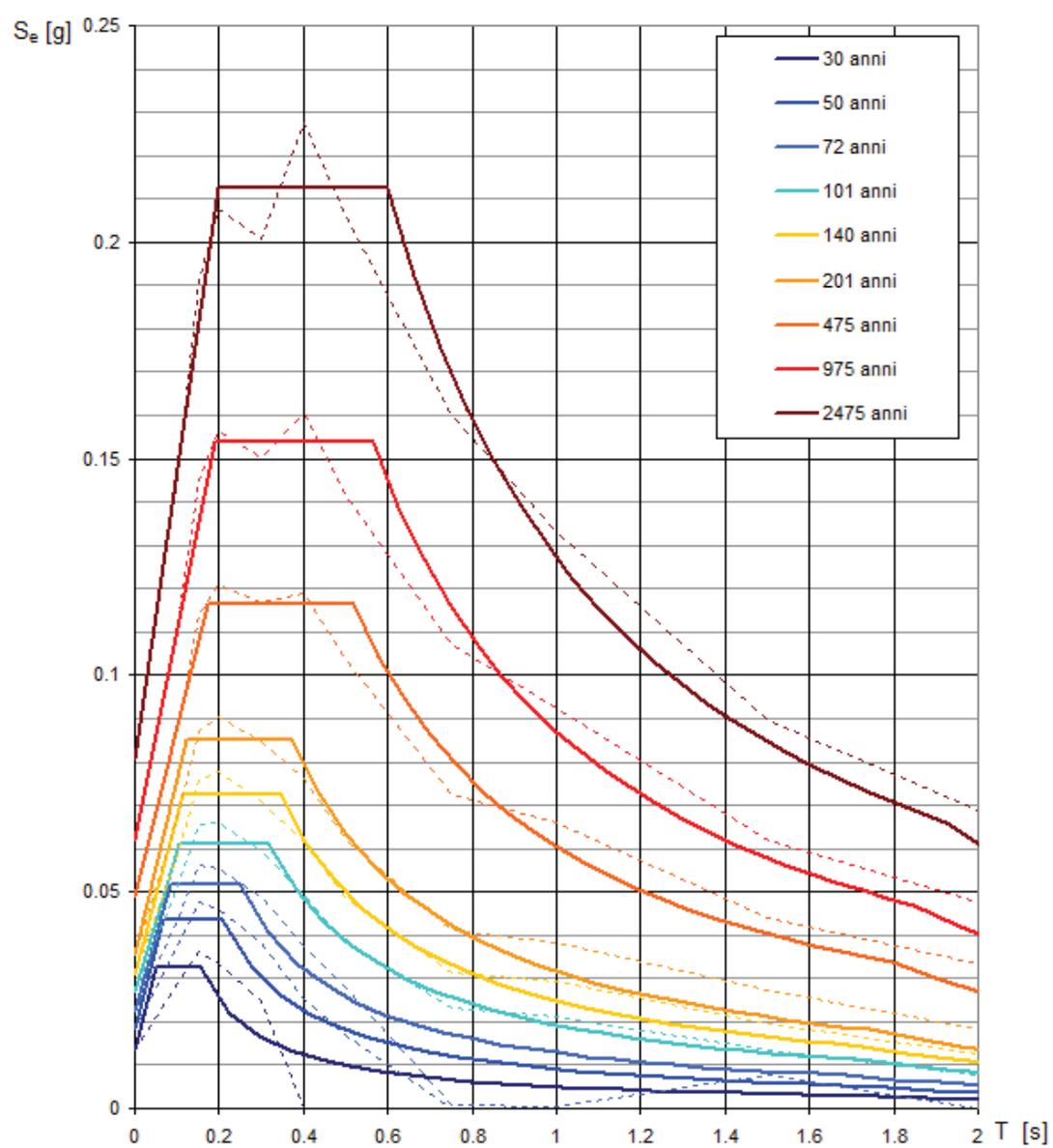
- Sito esterno al reticolo
- Interpolazione su 3 nodi
- Interpolazione corretta

Interpolazione

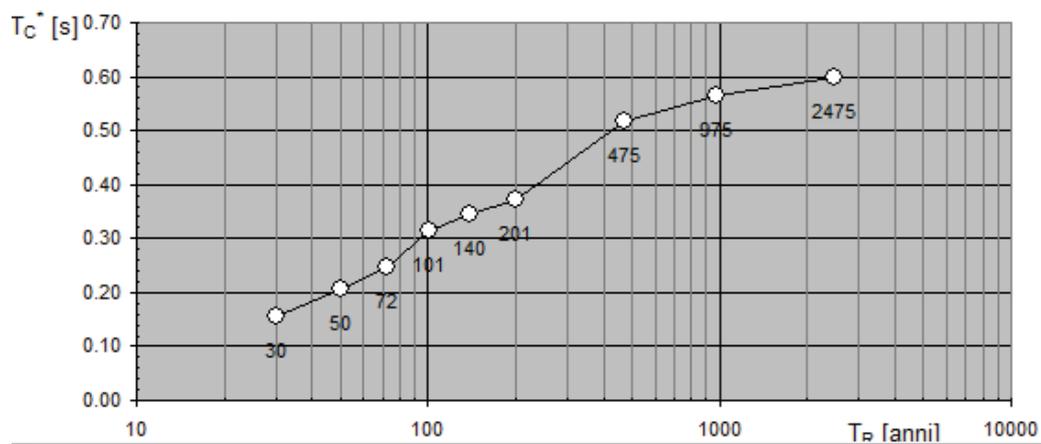
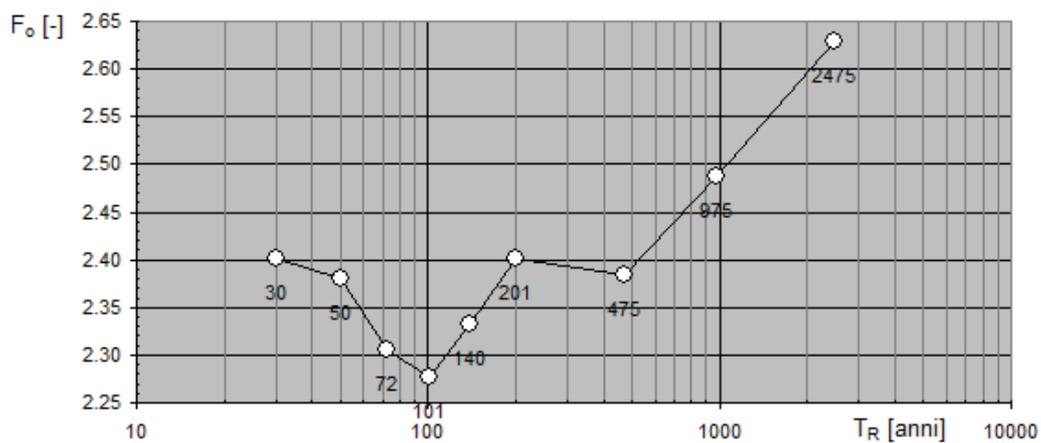
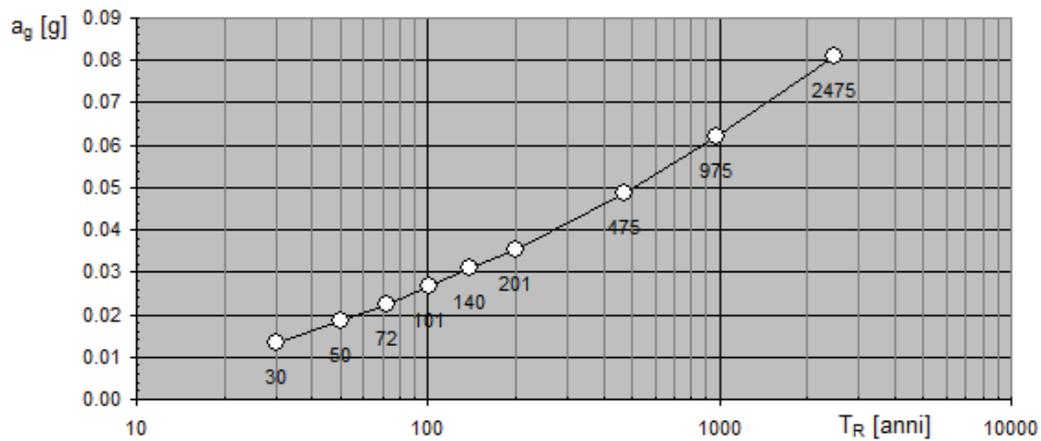
superficie rigata

La "Ricerca per comune" utilizza le coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, la "Ricerca per coordinate".

## Spettri di risposta elastici per i periodi di ritorno $T_R$ di riferimento



**Valori dei parametri  $a_g$ ,  $F_o$ ,  $T_C^*$ : variabilità col periodo di ritorno  $T_R$**



---

**Valori dei parametri  $a_g$ ,  $F_o$ ,  $T_C^*$  per i periodi di ritorno  $T_R$  di riferimento**

---

$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_o$ [-]	$T_C^*$ [s]
30	0.014	2.401	0.154
50	0.018	2.380	0.208
72	0.022	2.306	0.249
101	0.027	2.277	0.316
140	0.031	2.333	0.344
201	0.035	2.400	0.372
475	0.049	2.384	0.519
975	0.062	2.487	0.564
2475	0.081	2.629	0.598

---

Come accennato in precedenza, tali parametri di base, sono modificati in funzione della Stratigrafia (Classi di Suolo) e della morfologia (Condizioni topografiche) del sito, giungendo a definire la “risposta sismica locale”. La scelta del tempo di ritorno è invece funzione del tipo e della classe dell’opera da realizzare, mentre altre modifiche sono indotte dalla tipologia strutturale.

## 2. RISCHIO IDRAULICO

Il Piano Stralcio per la Difesa dal Rischio Idrogeologico rappresenta un primo stralcio di settore funzionale del Piano di Bacino previsto dalla legge 18 maggio 1989, n. 183, recante “Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo” e successive modifiche e integrazioni. Il PAI è stato approvato il 30 novembre 2005 e a tale strumento devono adeguarsi tutti i provvedimenti autorizzativi in materia di uso e trasformazione del territorio.

Con la circolare 1/2006, pubblicata con deliberazione n. 406 del 28 marzo 2006 è prevista una procedura coordinata fra gli Assessorati all’Assetto del Territorio e alle Opere Pubbliche, rispettivamente competenti in materia di Urbanistica e Difesa del Suolo, i Comuni e l’Autorità di Bacino. E’ così possibile attivare apposite conferenze di copianificazione preordinate alla adozione del PUG per la condivisione delle conoscenze e dei principi essenziali dei Piani.

Nel rispetto di tale procedura, lo studio idraulico è stato svolto dall’Autorità di Bacino della Regione Puglia, sulla base di metodologie che tengono conto delle peculiarità del territorio e con la partecipazione dell’Ufficio del Piano.

Nel territorio di Arnesano le pendenze sono modeste e i terreni affioranti sono dotati di buona permeabilità, di consanguenza non esiste una rete idrografica sviluppata e pertanto le acque meteoriche si infiltrano nel sottosuolo direttamente nel punto di caduta, oppure percorrono brevi distanze sino alle aree depresse dove, in occasione di eventi meteorici particolarmente intensi e prolungati, tali da superare la capacità d’infiltrazione, si hanno fenomeni di allagamento che, sebbene non abbiano effetti così devastanti come in altri territori, risultano comunque pericolosi per le persone, le strutture e le infrastrutture.

Tenendo conto del contesto idro-geo-morfologico delineato, la metodologia adottata prevede l’individuazione delle aree depresse (recapiti di bacini endoreici) con i relativi bacini afferenti, e la successiva applicazione di modelli che consentono di valutare, per eventi piovosi con un dato tempo di ritorno il livello raggiungibile dalle acque in accumulo.

L’elaborazione finale consiste nell’individuazione e perimetrazione delle aree :

- AP aree ad Alta Probabilità di inondazione (tempo di ritorno 30 anni)
- MP aree a Moderata Probabilità di inondazione (tempo di ritorno 200 anni)
- BP aree a Bassa Probabilità di inondazione (tempo di ritorno 500 anni)

Le perimetrazioni sono state interamente recepite nel presente PUG (Tav. 1-PAI) e pertanto nelle aree interessate devono applicarsi le prescrizioni delle Norme Tecniche del PAI.

Va sottolineato che le previsioni e le prescrizioni del PAI, pur avendo valore a tempo indeterminato, possono e devono essere aggiornate, in relazione allo stato di realizzazione di nuove opere ed al variare della situazione morfologica, ecologica e territoriale dei luoghi e

all'approfondimento degli studi conoscitivi. In altre parole, le aree del territorio che attualmente sono vincolate potranno essere restituite alla normale pianificazione urbanistica, in seguito ad esempio, alla realizzazione di opere che diminuiscano la probabilità di allagamento.

I progetti di tali opere di mitigazione potranno essere proposti anche dall'Amministrazione Comunale e, se approvati dall'AdB, accedere agli appositi finanziamenti regionali. La stessa AdB provvederà ad opera realizzata e collaudata, alla modifica delle perimetrazioni.

Nella Tav. B allegata si riporta un estratto relativo alle zone di espansione: si rileva la presenza di un vincolo PAI relativo alla alta e media pericolosità idraulica nella zona di completamento più meridionale. Ogni intervento all'interno delle perimetrazioni sarà soggetto alle prescrizioni di cui alle NTA del PAI.

### **3. RISCHIO GEOMORFOLOGICO**

Il territorio di Arnesano presenta una morfologia caratterizzata da lievi ondulazioni con quote topografiche passanti dai 17,00 metri s.l.m. della parte posta più ad Est del territorio comunale in località Materdomini lungo la strada comunale Verardi, ai 41,00 metri s.l.m. che si osservano in corrispondenza del confine sudoccidentale del territorio, in corrispondenza della strada comunale Chillino.

La configurazione pianeggiante esclude la presenza di pericolosità geomorfologiche legate a versanti acclivi soggetti a franamenti. Anche le cave presenti nella parte nordorientale sono poco profonde e non si ravvisano problemi di instabilità delle pareti.

Sono stati censiti, rilevati e cartografati due frantoi ipogei. Il primo è ubicato nella zona urbana di Rione Riesci, completamente al di sotto di un'area privata con relativa abitazione (Fig. 3).

Il secondo è ubicato in area rurale (Mass. Boci) ed è stato rilevato dal Gruppo Grotte Salento di Melpignano (Fig. 4) e dalla superficie da un'indagine georadar .

Entrambi ricadono in aree non interessate da espansione o completamento (Tav. C)

Fig. 3: Ipogeo Riesci



Fig. 4: Ipogeo Mass. Boci



## CONCLUSIONI

Gli studi eseguiti hanno permesso di delineare un quadro d'insieme sufficientemente esauriente per valutare la compatibilità geomorfologica del Piano Urbanistico Generale del Comune di Arnesano.

Le indagini di tipo geofisico svolte appositamente ed integrate da altre di repertorio, consentono la classificazione dei suoli nelle categorie previste dalla normativa sismica (Tav. A). Risulta che le caratteristiche geologiche e le peculiarità della morfologia delle aree d'intervento sono tali da escludere rischi di instabilità per la presenza di pendii e di cedimenti permanenti causati da fenomeni di liquefazione o eccessivo addensamento in caso di terremoto.

Dall'analisi della cartografia relativa al Piano di Assetto Idrogeologico (Tav. B), risulta che solo la zona più meridionale ricade parzialmente all'interno di un'area classificata ad "Alta" e "Media" Pericolosità Idraulica e pertanto ogni intervento dovrà essere compatibile con le prescrizioni delle NTA del PAI.

Per quanto riguarda la pericolosità geomorfologica, la configurazione pianeggiante esclude la presenza di pericolosità geomorfologiche legate a versanti acclivi soggetti a franamenti. Anche le cave presenti nella parte nordorientale sono poco profonde e non si ravvisano problemi di instabilità delle pareti e comunque il PUG non prevede interventi in queste aree, come anche in quelle interessate dalla presenza di cavità ipogee (Tav. C).

Gli ipogei censiti sono ubicati in aree non ine cartografate

In definitiva risulta che le opere previste dal PUG di cui questo documento rappresenta una integrazione, nonché le scelte progettuali che ne derivano, devono tener conto delle prestazioni attese dalle opere stesse, delle buone prassi costruttive, della compiuta articolazione progettuale e del contesto geologico sito-specifico, nonché delle condizioni ambientali, senza particolari prescrizioni o sistemi geostrutturali di rinforzo.

Pertanto, verificata la Fattibilità delle Opere su Grandi Aree, e analizzate inoltre le intensità sismiche attese, si ritiene, per il suddetto PUG, che i volumi previsti siano compatibili con i fenomeni sismici attesi.

Nardò, dicembre 2012

Il geologo:  
dott. Maurizio Orlando

# **ALLEGATO 1**

## **INDAGINE SISMICA A RIRAZIONE E MASW**

### **Generalità sulle metodologie utilizzate**

Il metodo sismico consiste nel provocare una perturbazione elastica nel terreno e nel misurarne i tempi di percorrenza dalla sorgente ad una serie di rilevatori (geofoni), posti lungo una linea retta a distanze crescenti dalla sorgente.

Attraverso l'interpretazione di tali dati, basata essenzialmente sulla legge di Snell (sismica a rifrazione con onde P), è possibile differenziare lungo la linea dei geofoni e in verticale, i vari strati costituenti il terreno, definendone lo spessore e la velocità di propagazione delle onde elastiche.

È altresì possibile rilevare l'esistenza di zone anomale nel terreno, legate a variazioni litologiche o alterazioni.

Come generatore d'onde sismiche è stata usata una massa battente del peso di 7,0 kg a caduta libera da un'altezza di circa 2 m. Il segnale di trigger è dato dal contatto elettrico e piastra di battuta.

Con la metodologia illustrata in precedenza, si misura la velocità di propagazione delle onde di tipo "P".

Con la tecnica nota in letteratura come "Masw" è possibile ricavare monodimensionalmente, la velocità di propagazione delle onde di tipo "S", necessarie per una definizione più precisa delle caratteristiche geomeccaniche dell'ammasso roccioso indagato e per la classificazione del suolo di fondazione ai sensi della normativa sismica.

Dalle registrazioni effettuate si ricava, tramite le trasformazioni " $\varphi$ ", la curva di dispersione e dall'inversione di quest'ultima, il profilo  $V_s$  monodimensionale.

Attraverso l'interpretazione dei sismogrammi ottenuti, è possibile definire l'andamento della velocità delle onde S sino a notevole profondità, e calcolare così il parametro " $V_{s30}$ ", cioè la velocità delle onde S mediata dal piano di esecuzione della prova sino alla profondità di 30 m.

#### ***Geometria degli stendimenti***

Per tutti i profili sismici tranne il P1, è stata utilizzata un'interdistanza geofonica pari a 5 m, con un numero di punti di battuta pari 5+2. Risulta quindi una lunghezza totale dello stendimento pari a 65 m, compresi i punti di battuta esterni posti a 2.5, 5.0 e 7.5 m dal primo geofono e 2.5 m dall'ultimo geofono.

#### **Hardware**

Le onde rilevate dai geofoni sono state registrate per mezzo di un sismografo Geode della Geometrics. Le principali specifiche tecniche sono di seguito riportate:

#### **Sismografo Geode Geometrics**

- n. canali: 12/24
- Conversione A/D: 24 bit
  
- Range dinamico: 144 dB
- Distorsione: 0.0005 a 2 ms, 1,75 a 208 Hz
- Banda passante: 1.75 Hz – 20 KHz
- Accuratezza dello stacking: 1/32 dell'intervallo di campionamento
- Formato dati output: SEG2

#### **Geofoni**

- 4,5 Hz

#### **Cavo sismico**

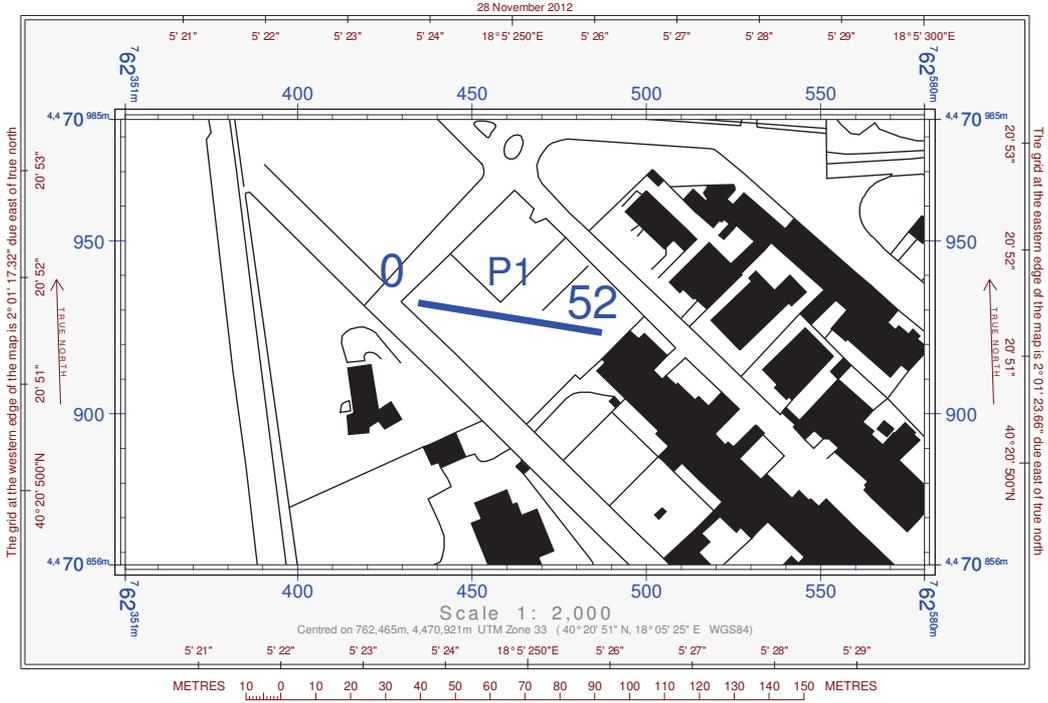
- 110 m + 2 code da 10 m
- 12 attacchi interdistanza 10 m

#### **Software**

Il sismografo è gestito tramite il software Seismodule Controller installato su PC portatile sul cui HD sono memorizzati i dati.

L'interpretazione dei dati è stata eseguita con i moduli Pickwin e WaveEq del software Seisimager della OYO.

# PROFILO 1



Foto



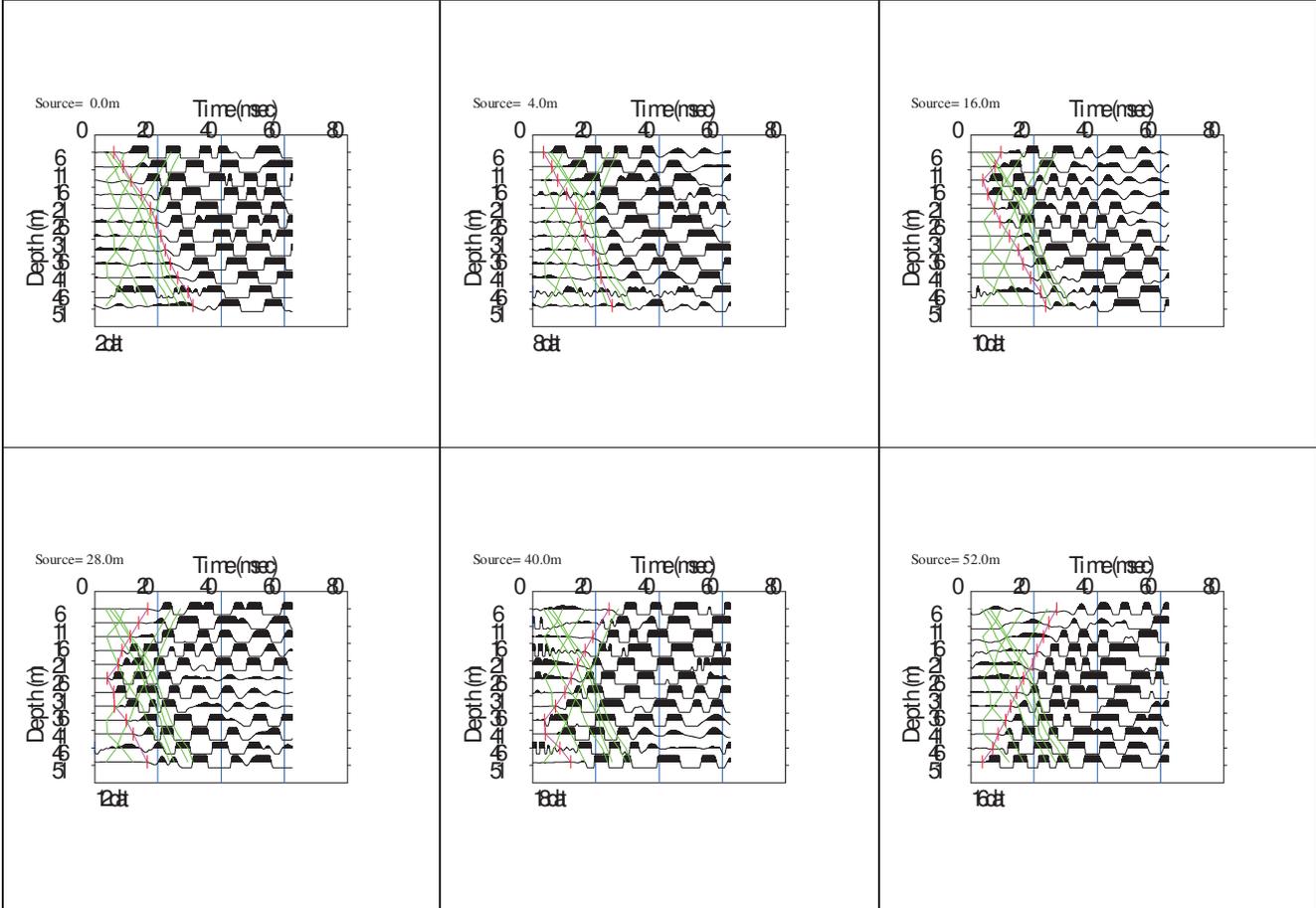
# PROFILO SISMICO n. 1

LUNGHEZZA: 52 m INTERDISTANZA GEOFONICA: 4 m

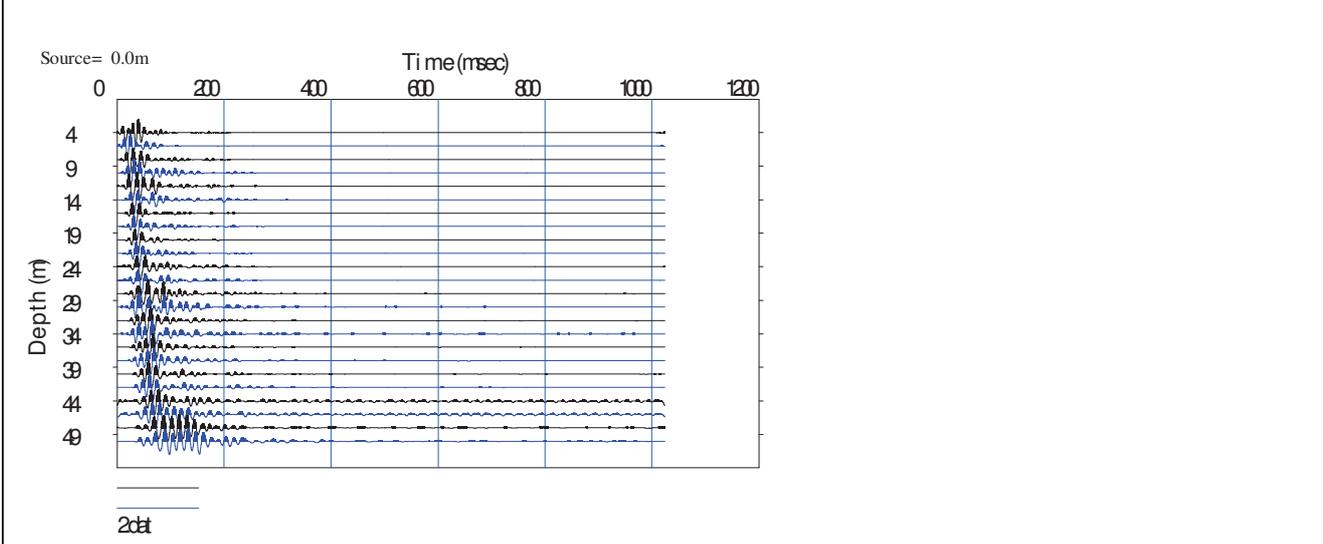
N. PUNTI DI BATTUTA: 5+2

NOTE:

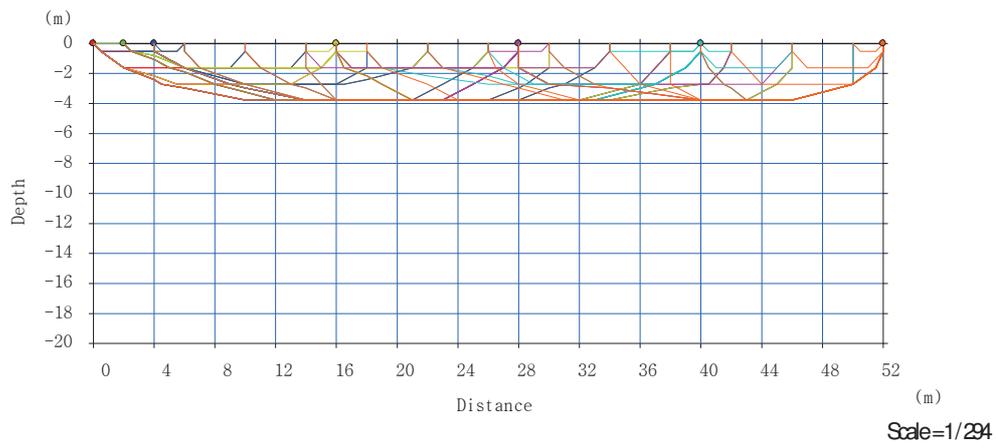
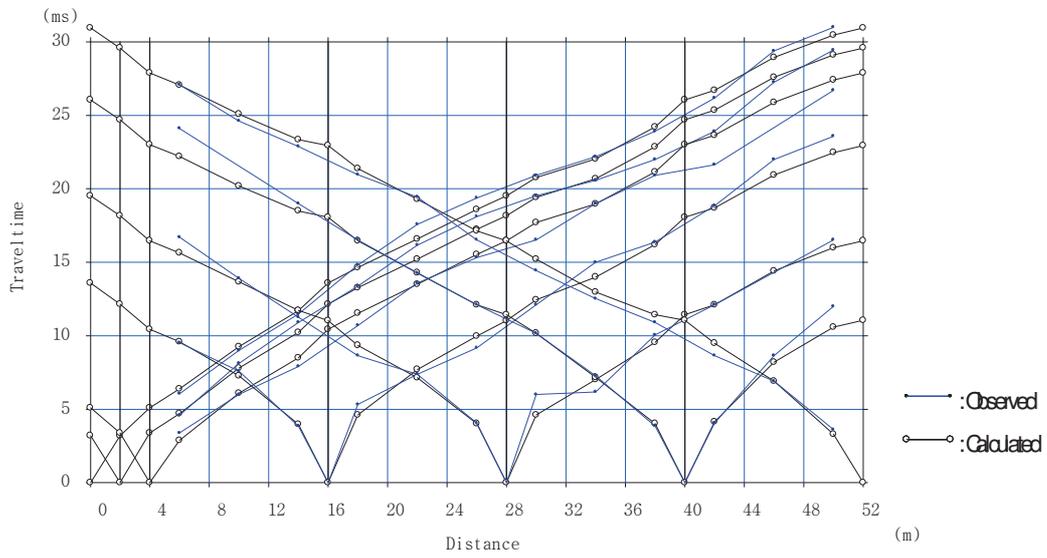
P.S. 1: registrazioni -RIFRAZIONE



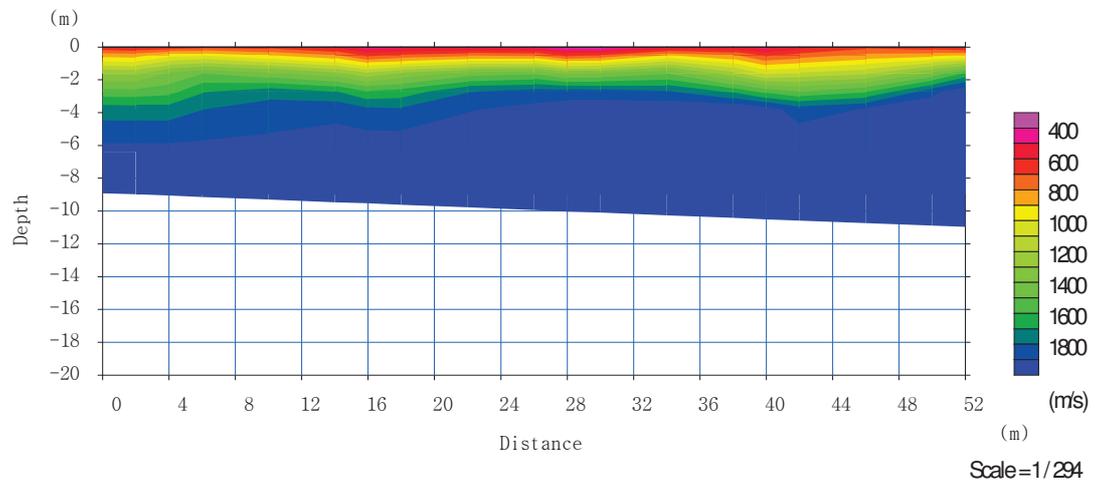
registrazione masw



Profilo 1 :dromocrone, raggi



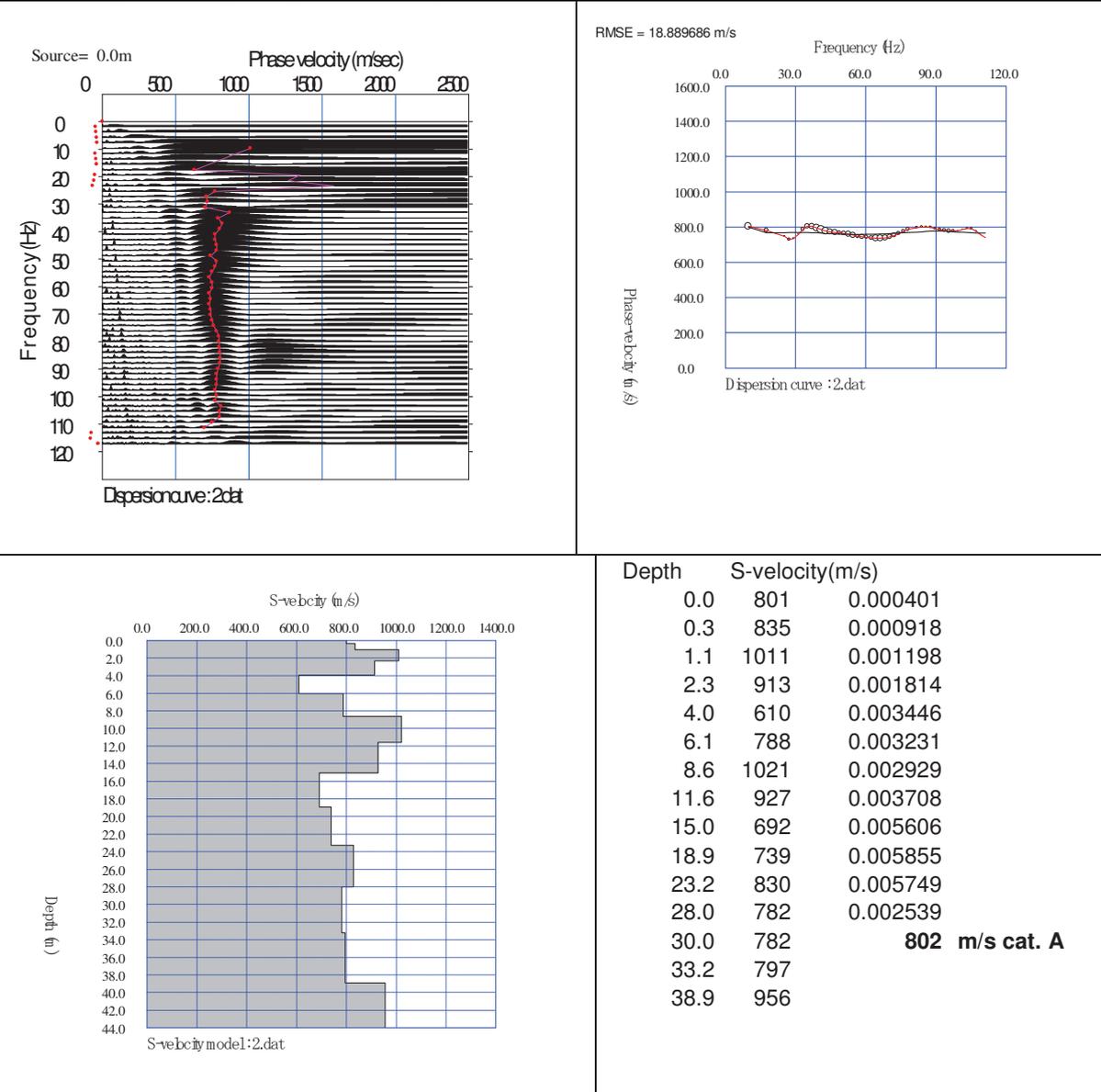
Profilo 1 :sezione tomografica Vp -



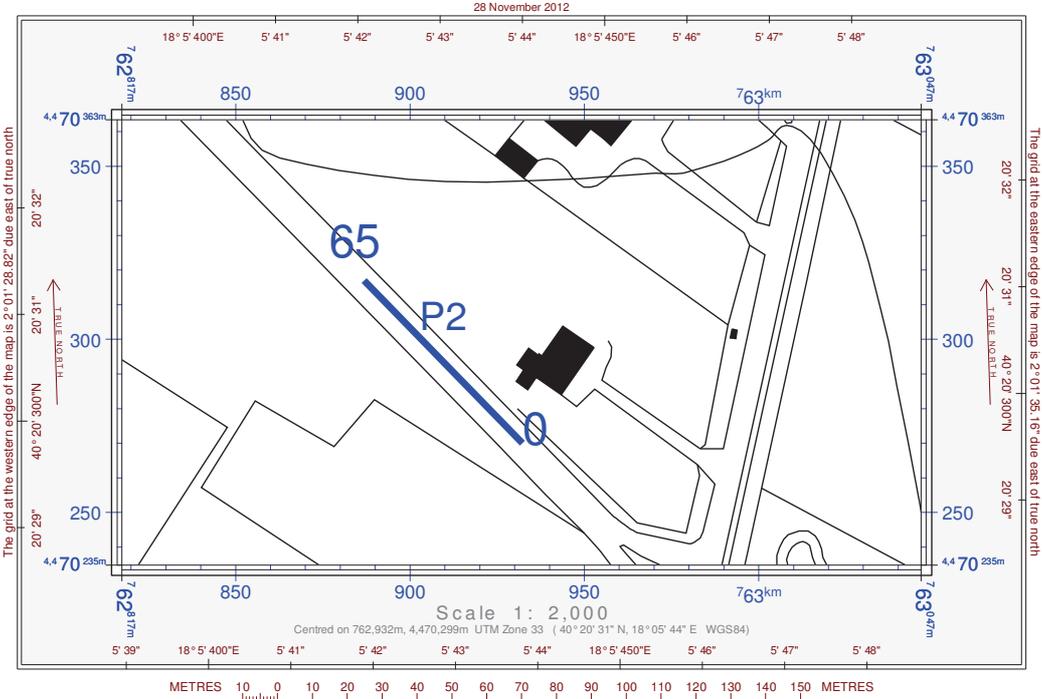
## MASW n. 1

LUNGHEZZA: 52 m    INTERDISTANZA GEOFONICA: 4 m    OFFSET PUNTO DI BATTUTA: 6/4 m  
 NOTE:

P.S. 1: Indagine masw: grafico p-f, curva di dispersione, modello Vs



# PROFILO 2



Foto



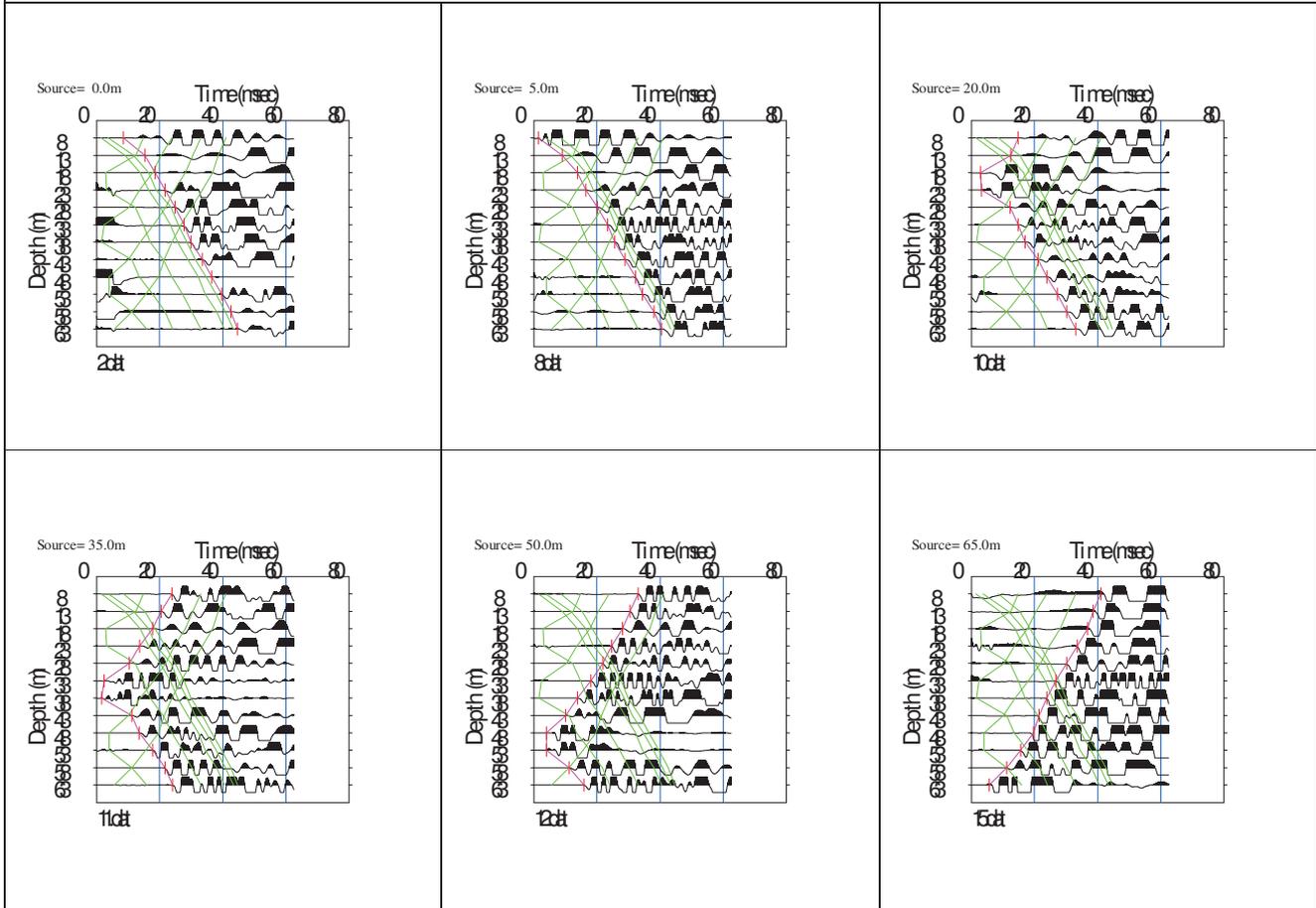
## PROFILO SISMICO n. 2

LUNGHEZZA: 65 m INTERDISTANZA GEOFONICA: 5 m

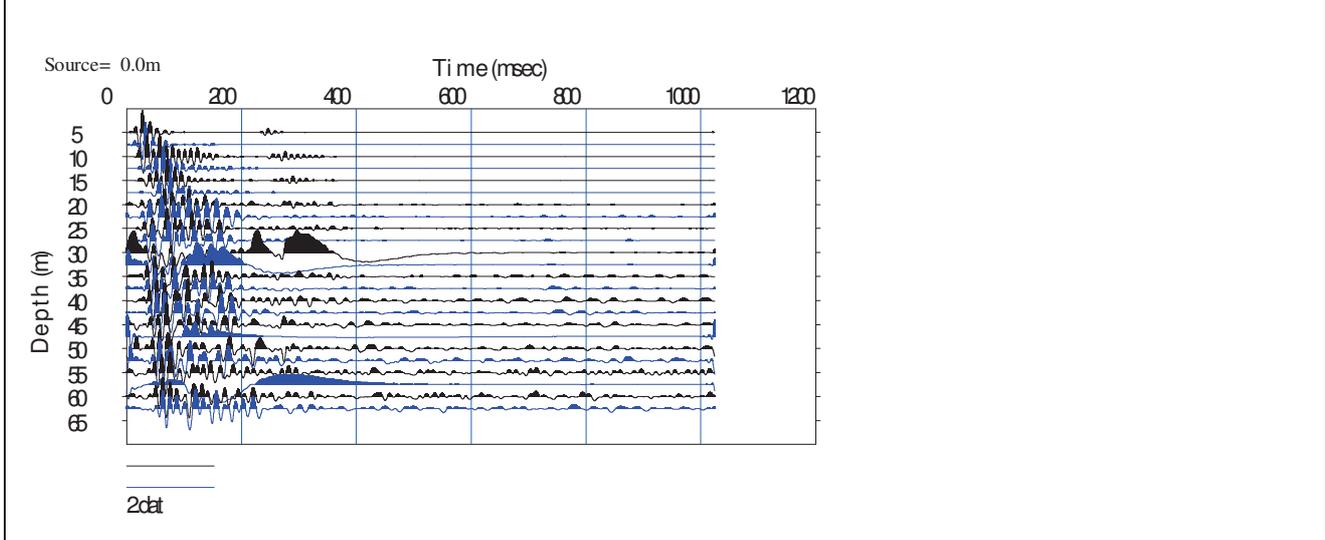
N. PUNTI DI BATTUTA: 5+2

NOTE:

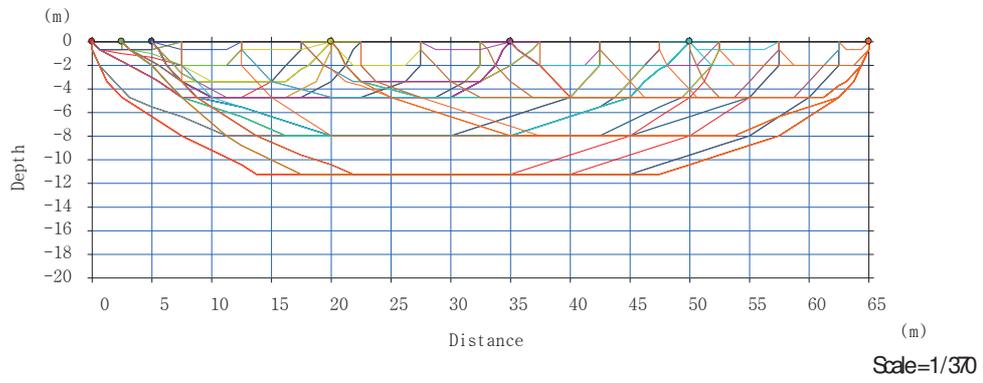
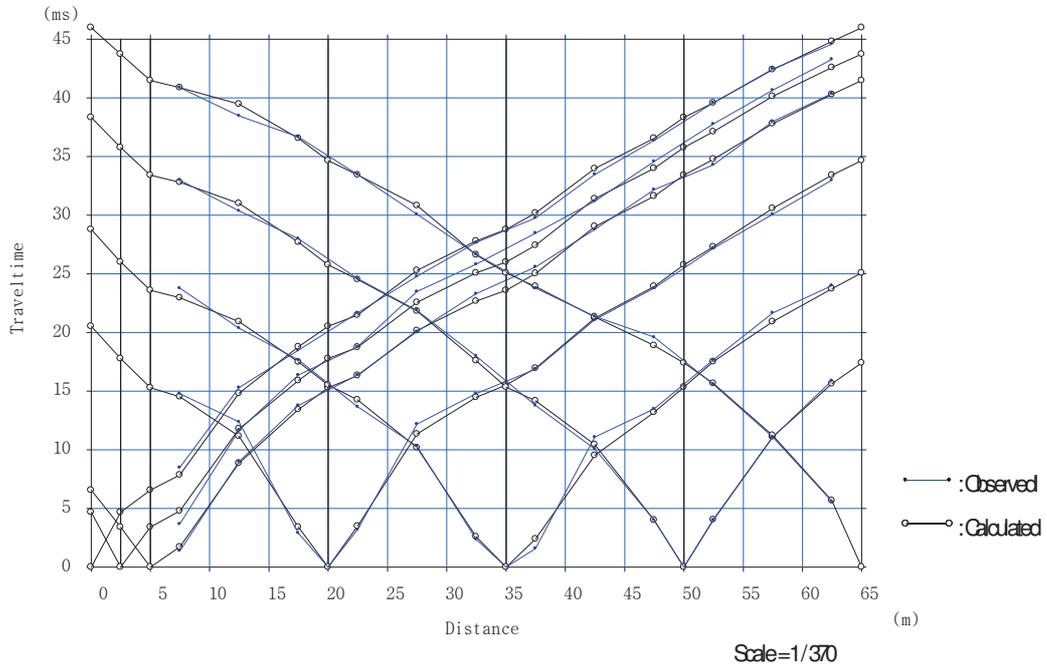
P.S. 2: registrazioni -RIFRAZIONE



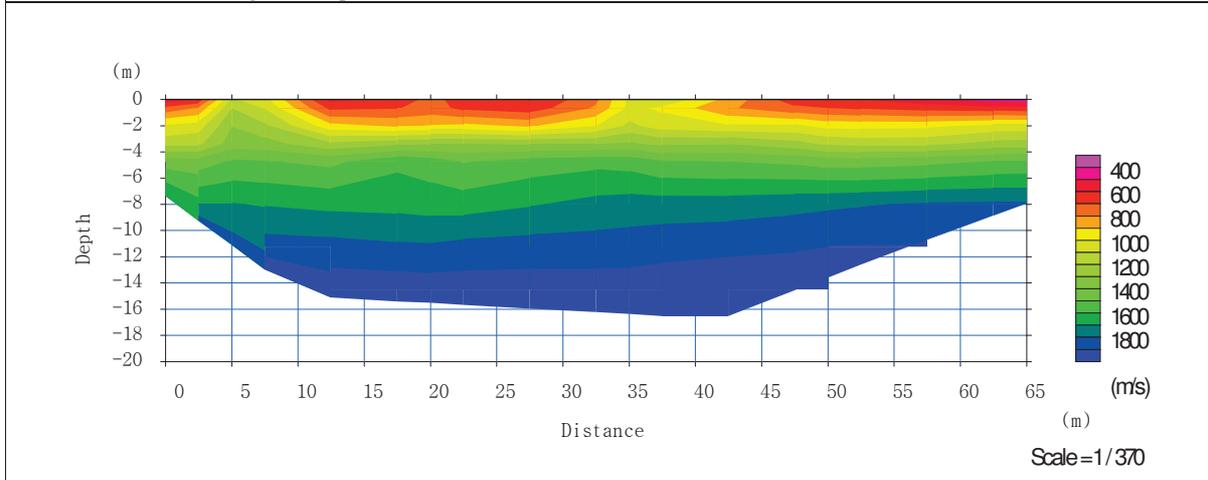
registrazione masw



Profilo 2 :dromocrone, raggi



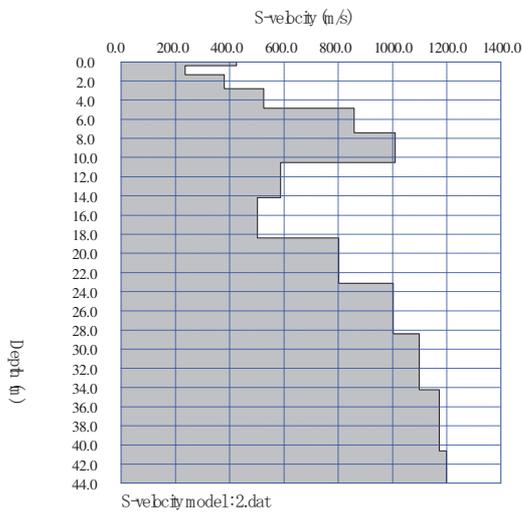
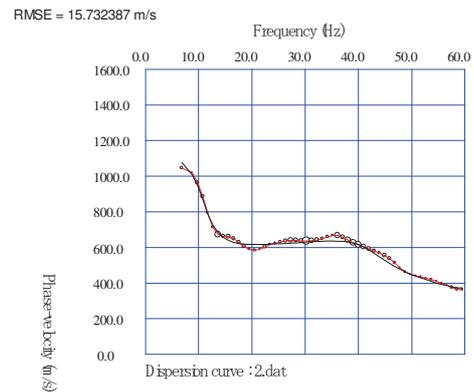
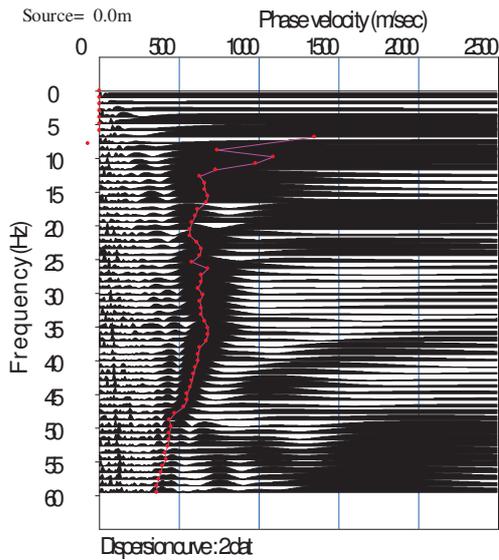
Profilo 2 :sezione tomografica Vp -



## MASW n. 2

LUNGHEZZA: 65 m    INTERDISTANZA GEOFONICA: 5 m    OFFSET PUNTO DI BATTUTA: 7.5/5 m  
NOTE:

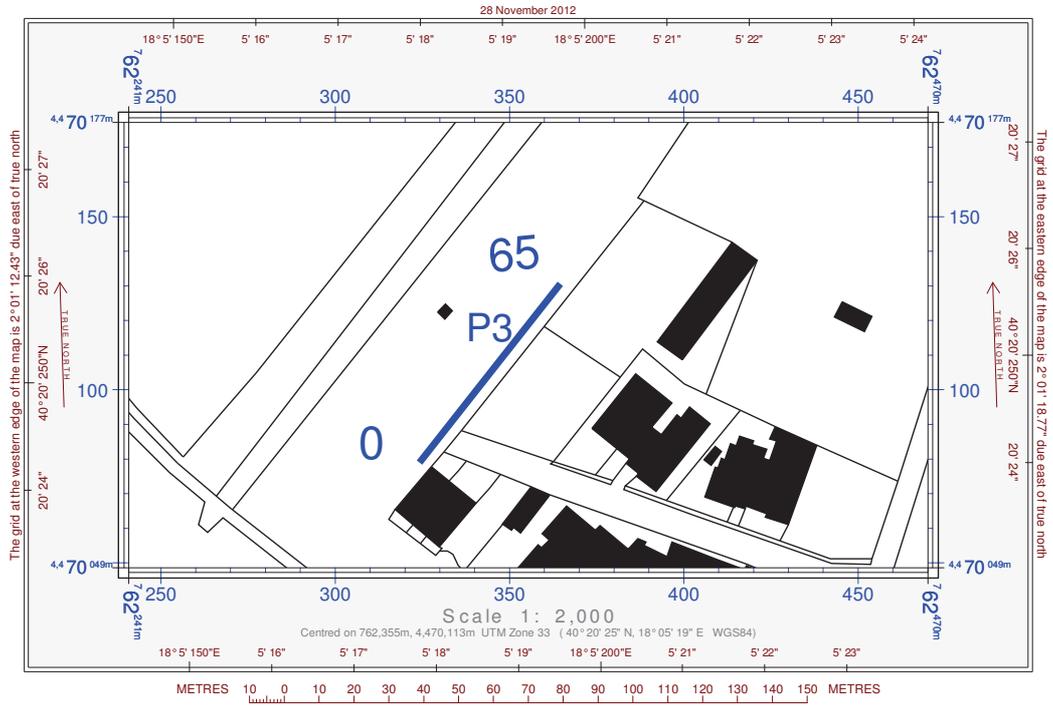
P.S. 1: Indagine masw: grafico p-f, curva di dispersione, modello Vs



Depth(m)	S-velocity(m/s)	
0.0	426	0.000923
0.4	237	0.003948
1.3	382	0.003881
2.8	526	0.003851
4.8	860	0.002988
7.4	1011	0.00308
10.5	588	0.006216
14.2	503	0.008348
18.4	803	0.005909
23.1	1004	0.005268
28.4	1099	0.00145
30.0	1099	
34.2	1173	
40.6	1200	
47.5	1268	

**654 m/s cat. B**

# PROFILO 3



Foto



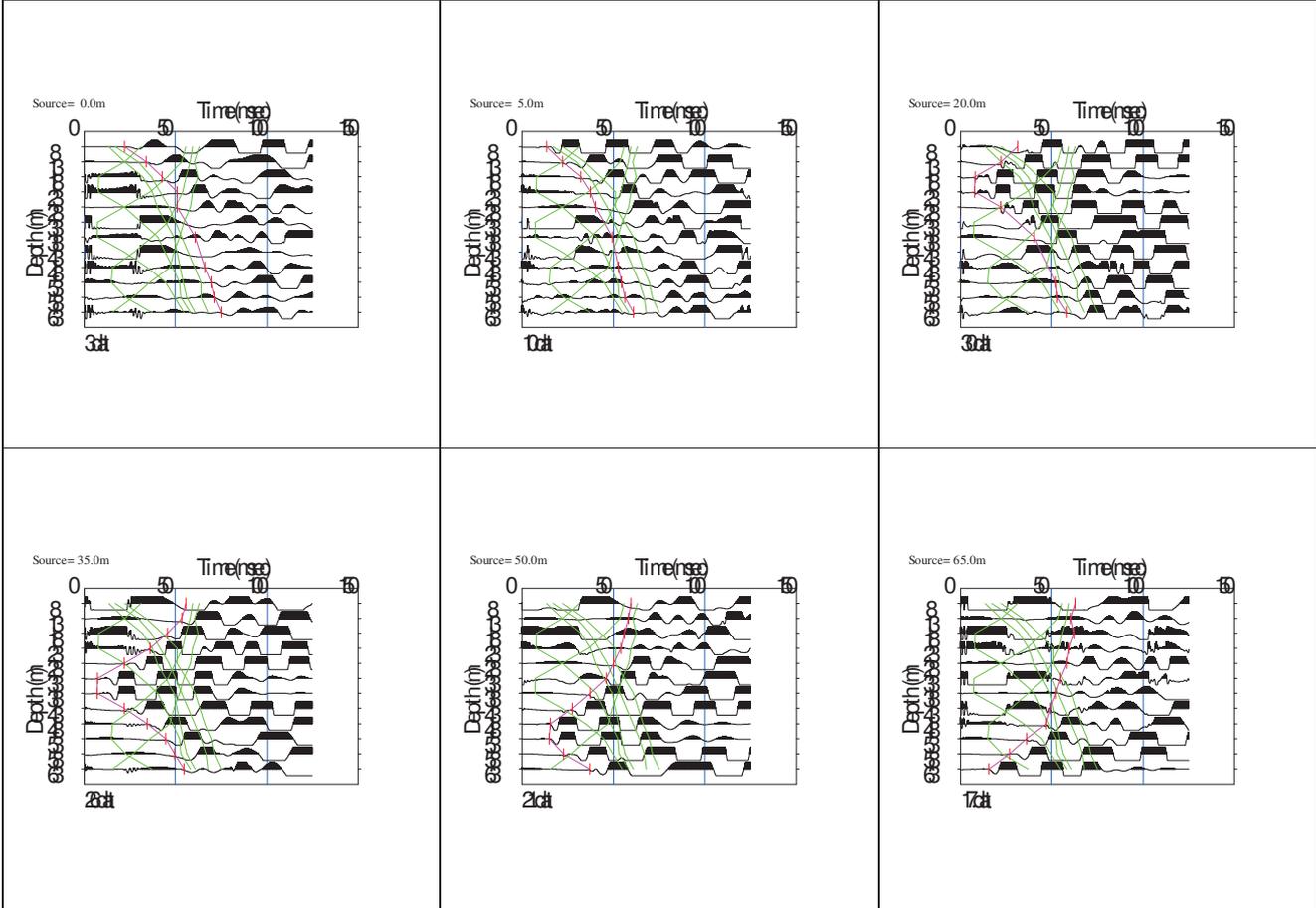
### PROFILO SISMICO n. 3

LUNGHEZZA: 65 m INTERDISTANZA GEOFONICA: 5 m

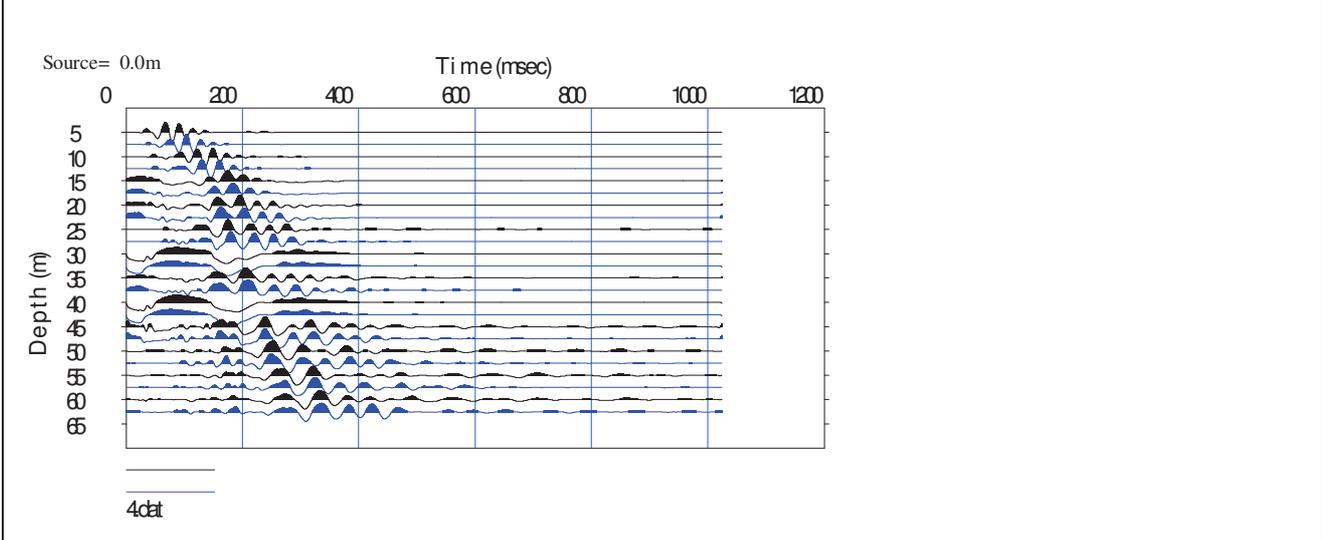
N. PUNTI DI BATTUTA: 5+2

NOTE:

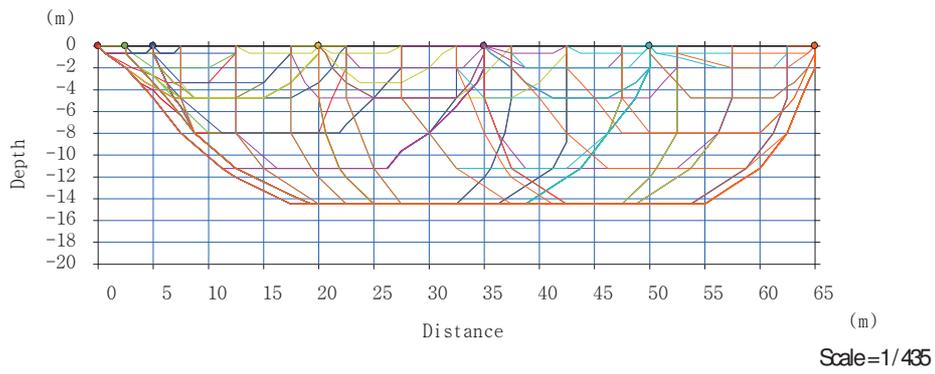
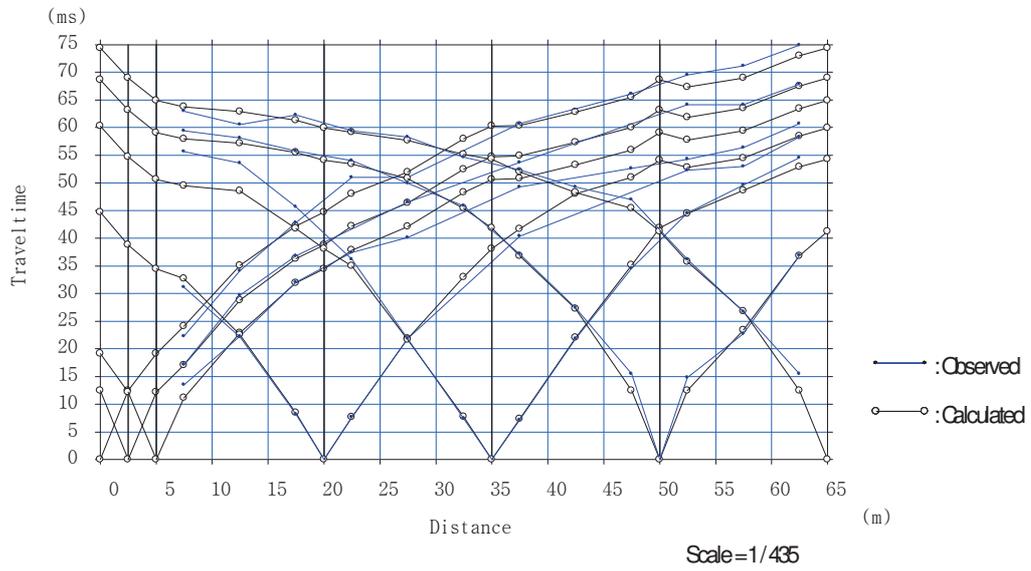
P.S. 3: registrazioni -RIFRAZIONE



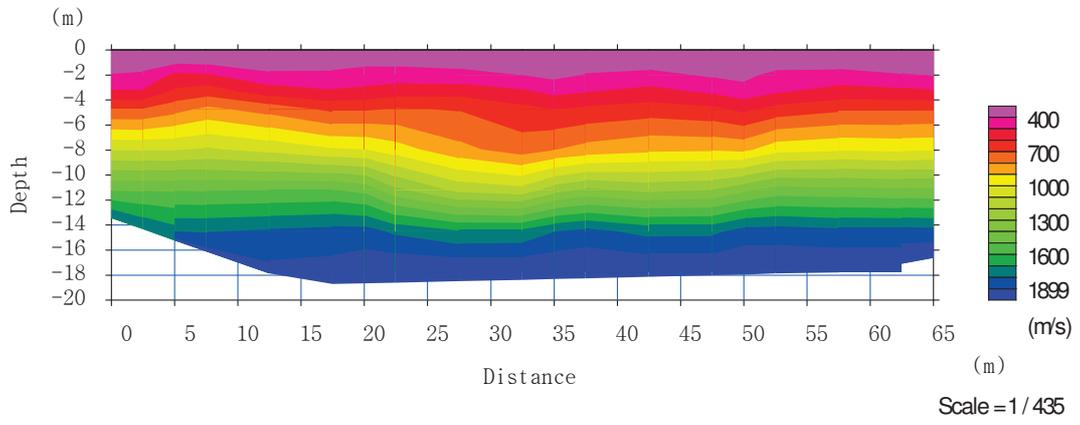
registrazione masw



Profilo 3 :dromocrone, raggi



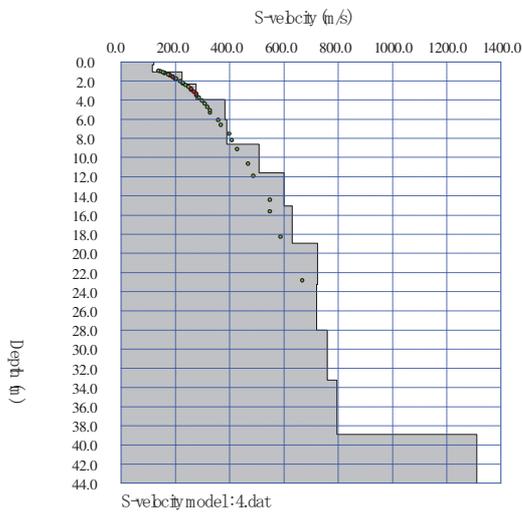
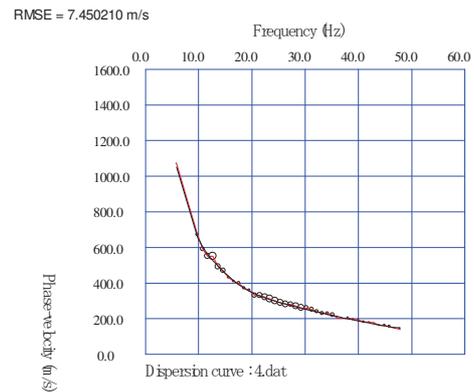
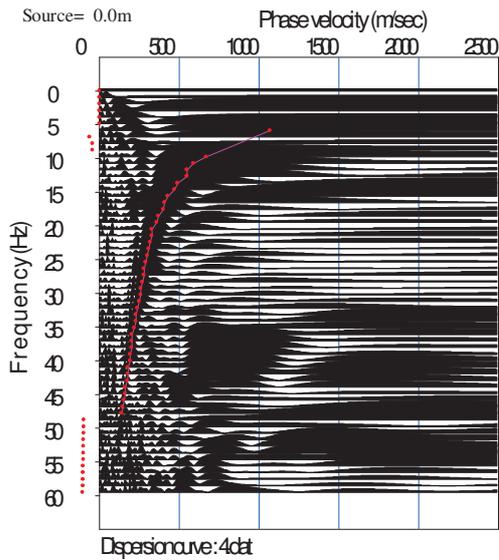
Profilo 3 :sezione tomografica Vp -



### MASW n. 3

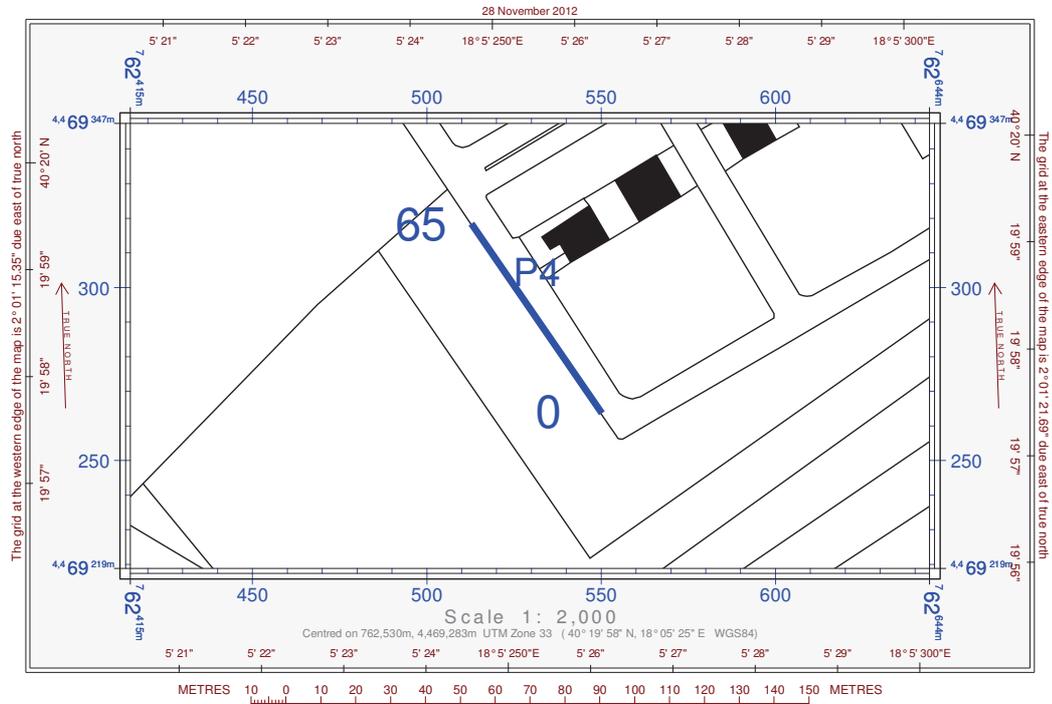
LUNGHEZZA: 65 m INTERDISTANZA GEOFONICA: 5 m OFFSET PUNTO DI BATTUTA: 7.5/5 m  
NOTE:

P.S. 1: Indagine masw: grafico p-f, curva di dispersione, modello Vs



Depth	S-velocity(m/s)	
0.0	122	0.002636
0.3	115	0.006648
1.1	226	0.005354
2.3	276	0.005993
4.0	383	0.005485
6.1	390	0.006528
8.6	509	0.005873
11.6	601	0.005717
15.0	631	0.006147
18.9	724	0.005978
23.2	721	0.006619
28.0	761	0.00261
30.0	761	<b>457 m/s cat. B</b>
33.2	797	
38.9	1312	

# PROFILO 4



Foto



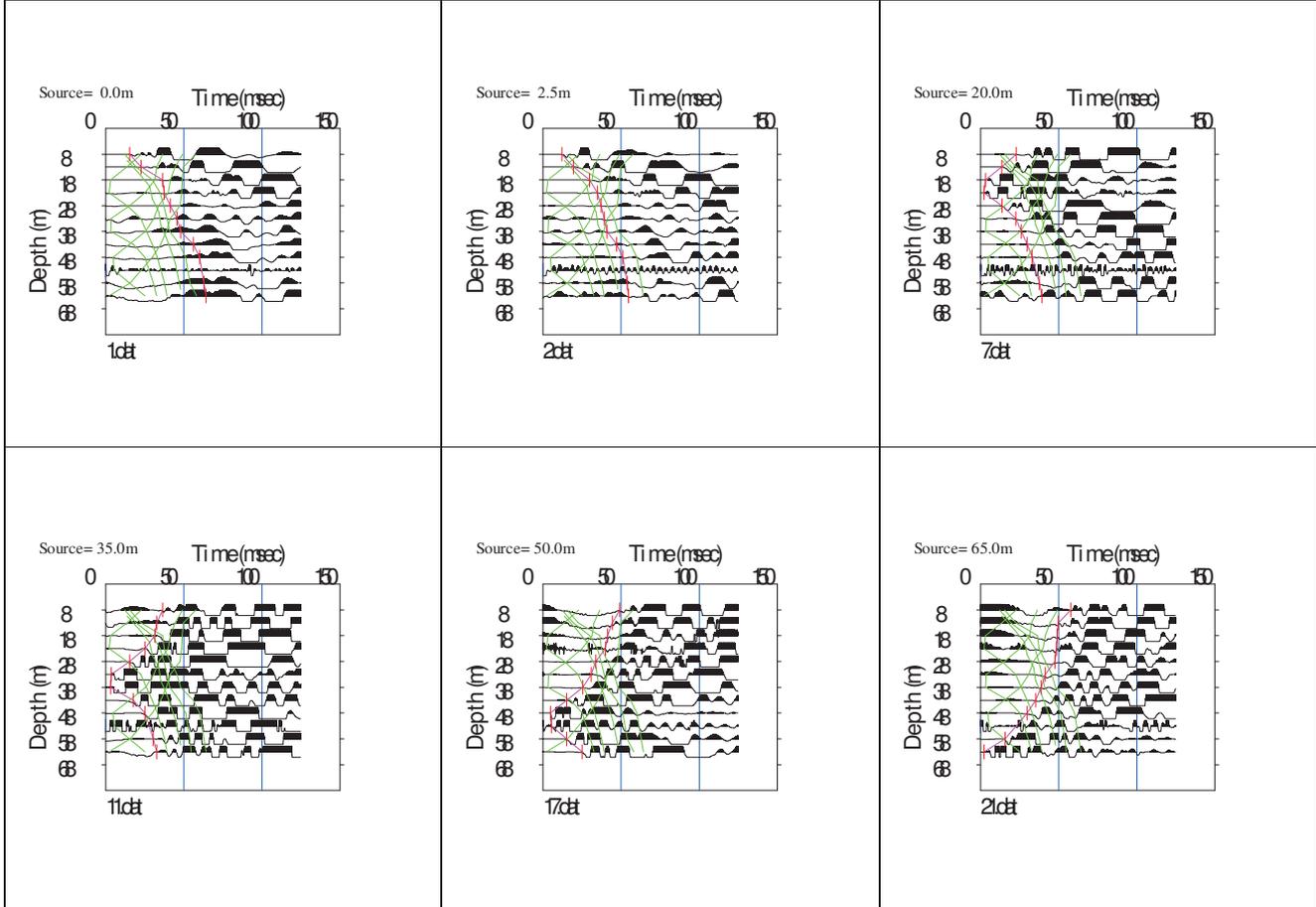
### PROFILO SISMICO n. 4

LUNGHEZZA: 65 m INTERDISTANZA GEOFONICA: 5 m

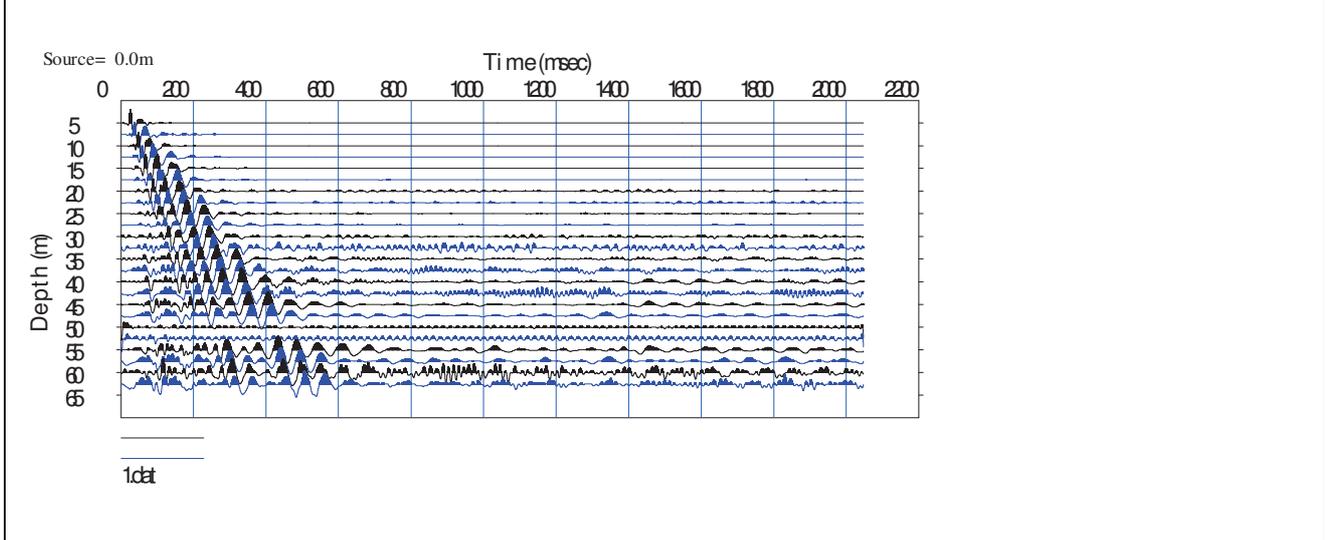
N. PUNTI DI BATTUTA: 5+2

NOTE:

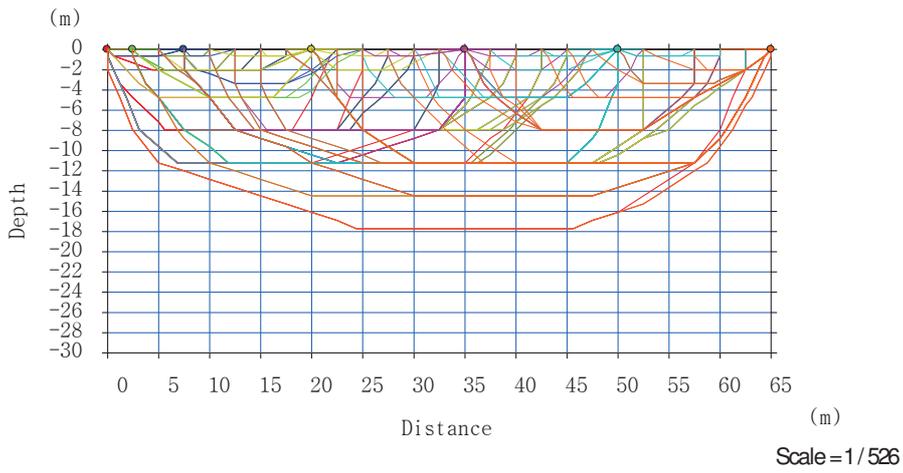
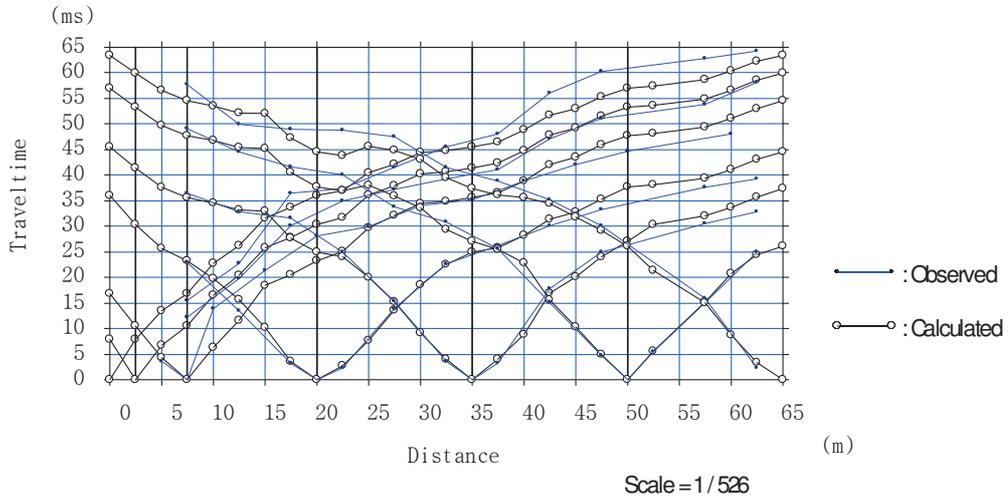
P.S. 4: registrazioni -RIFRAZIONE



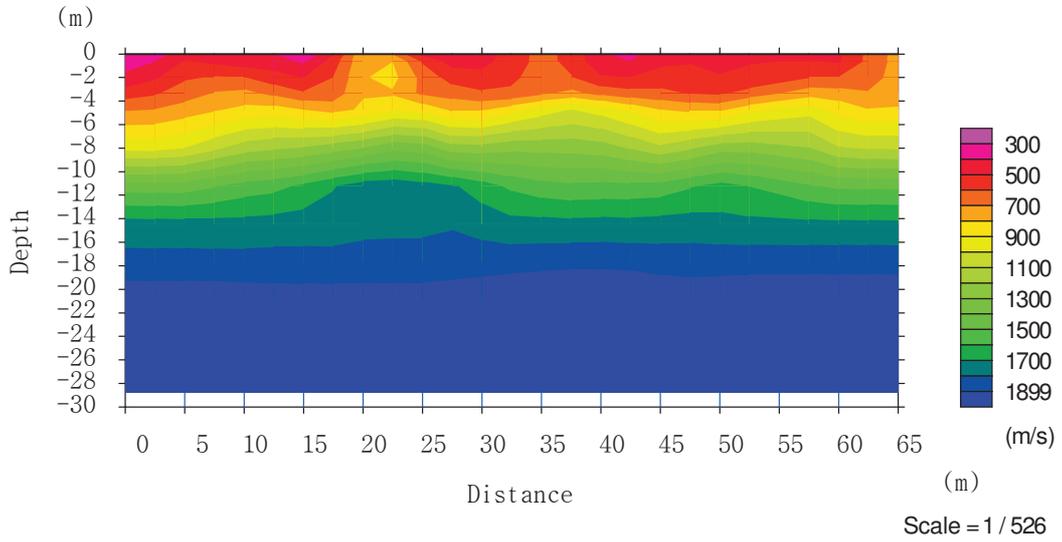
registrazione masw



Profilo 4 :dromocrone, raggi



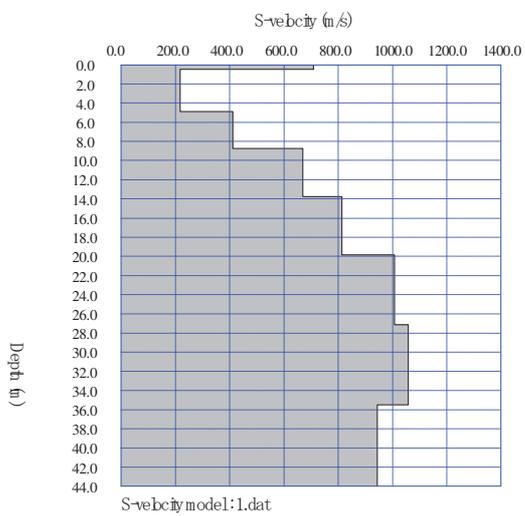
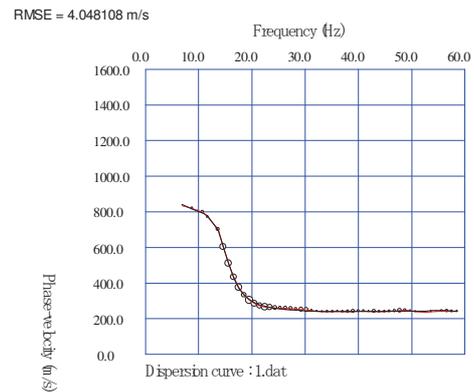
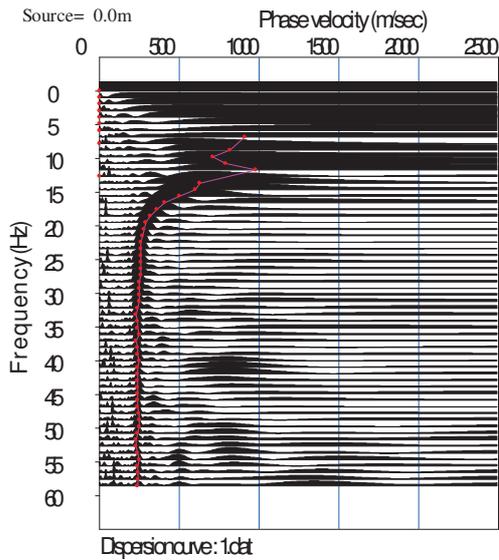
Profilo 4 :sezione tomografica Vp -



## MASW n. 4

LUNGHEZZA: 65 m INTERDISTANZA GEOFONICA: 5 m OFFSET PUNTO DI BATTUTA: 7.5/5 m  
NOTE:

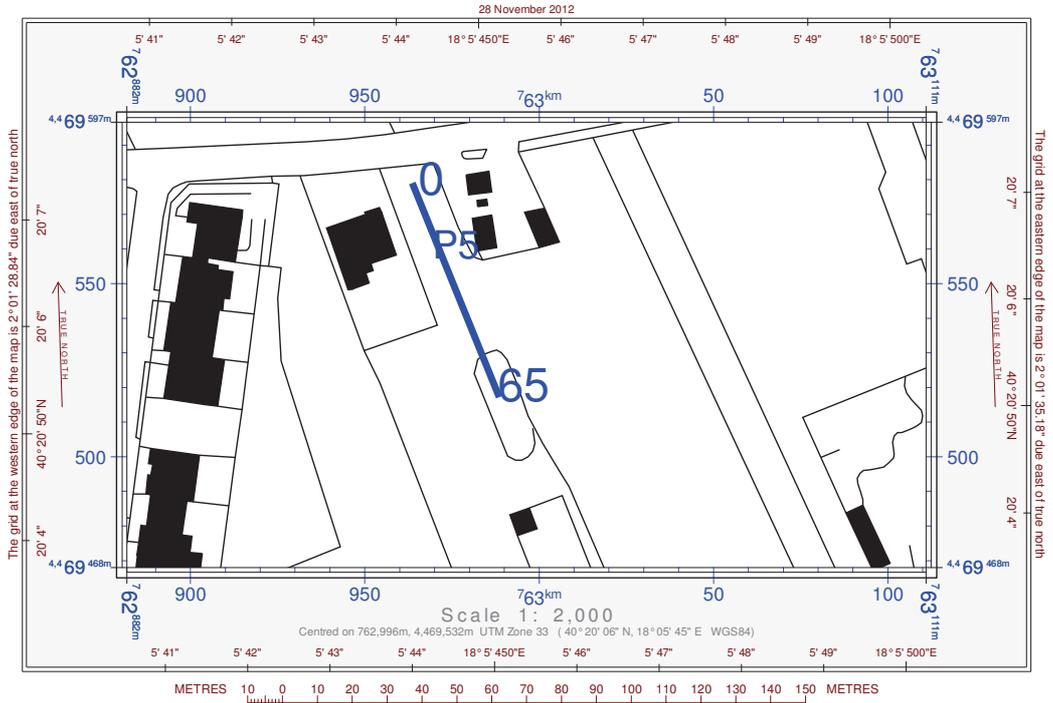
P.S. 1: Indagine masw: grafico p-f, curva di dispersione, modello Vs



Depth(m)	S-velocity(m/s)	
0.0	709	
0.5	219	0.007436
2.1	218	0.012596
4.9	411	0.009418
8.8	670	0.007461
13.8	814	0.007523
19.9	1008	0.007193
27.1	1059	0.003185
30.5	1059	
35.5	945	

**547 m/s cat.B**

# PROFILO 5



Foto



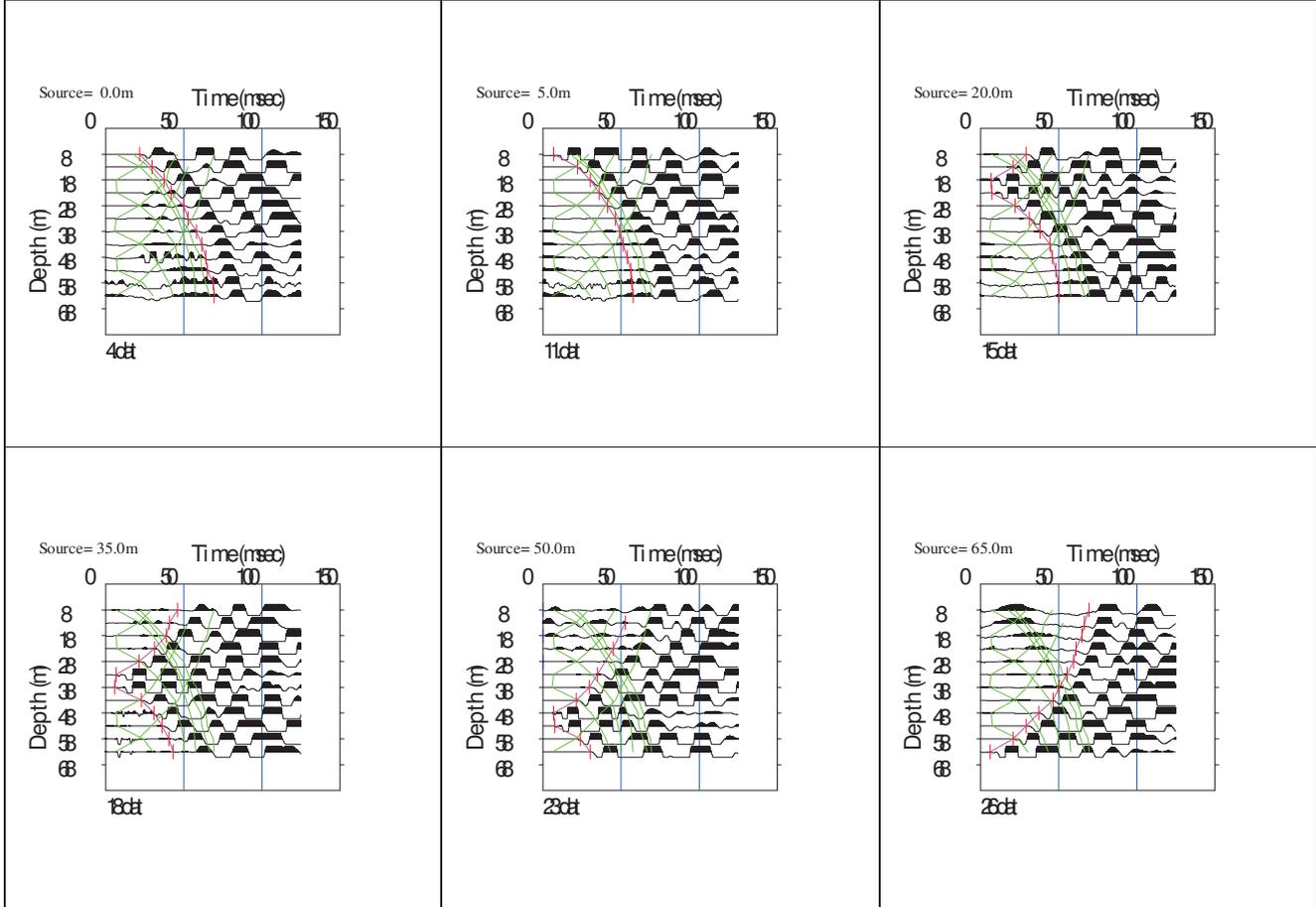
### PROFILO SISMICO n. 5

LUNGHEZZA: 65 m INTERDISTANZA GEOFONICA: 5 m

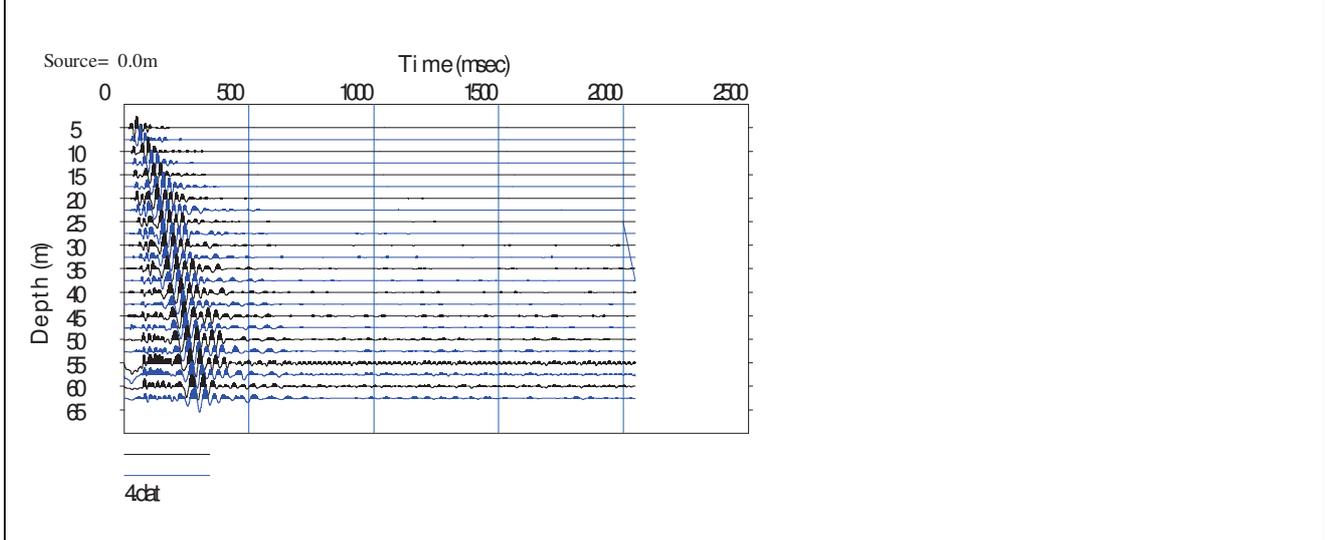
N. PUNTI DI BATTUTA: 5+2

NOTE:

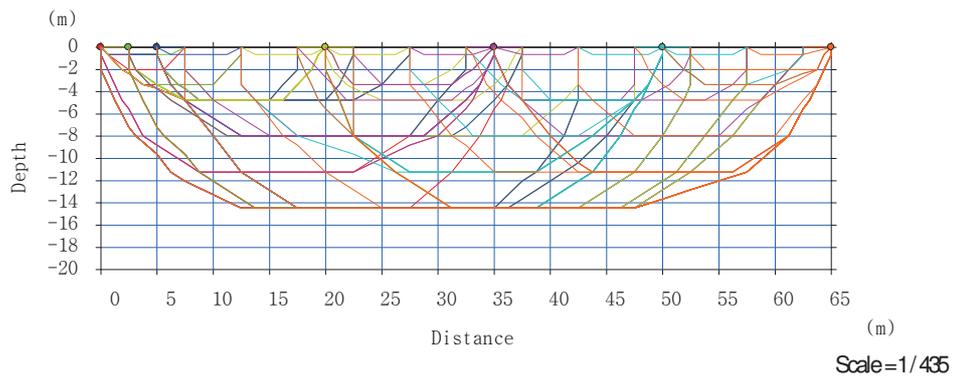
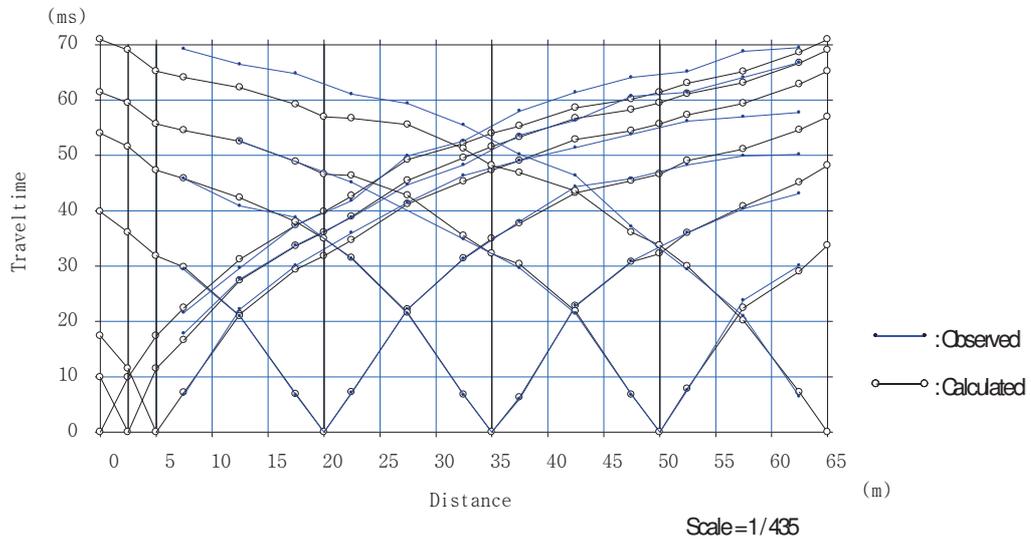
P.S. 5: registrazioni -RIFRAZIONE



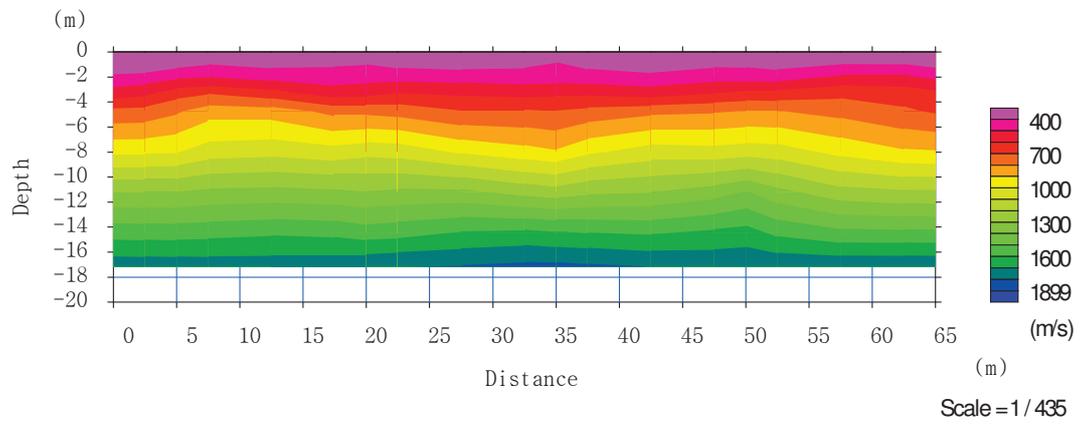
registrazione masw



Profilo 5 :dromocrone, raggi



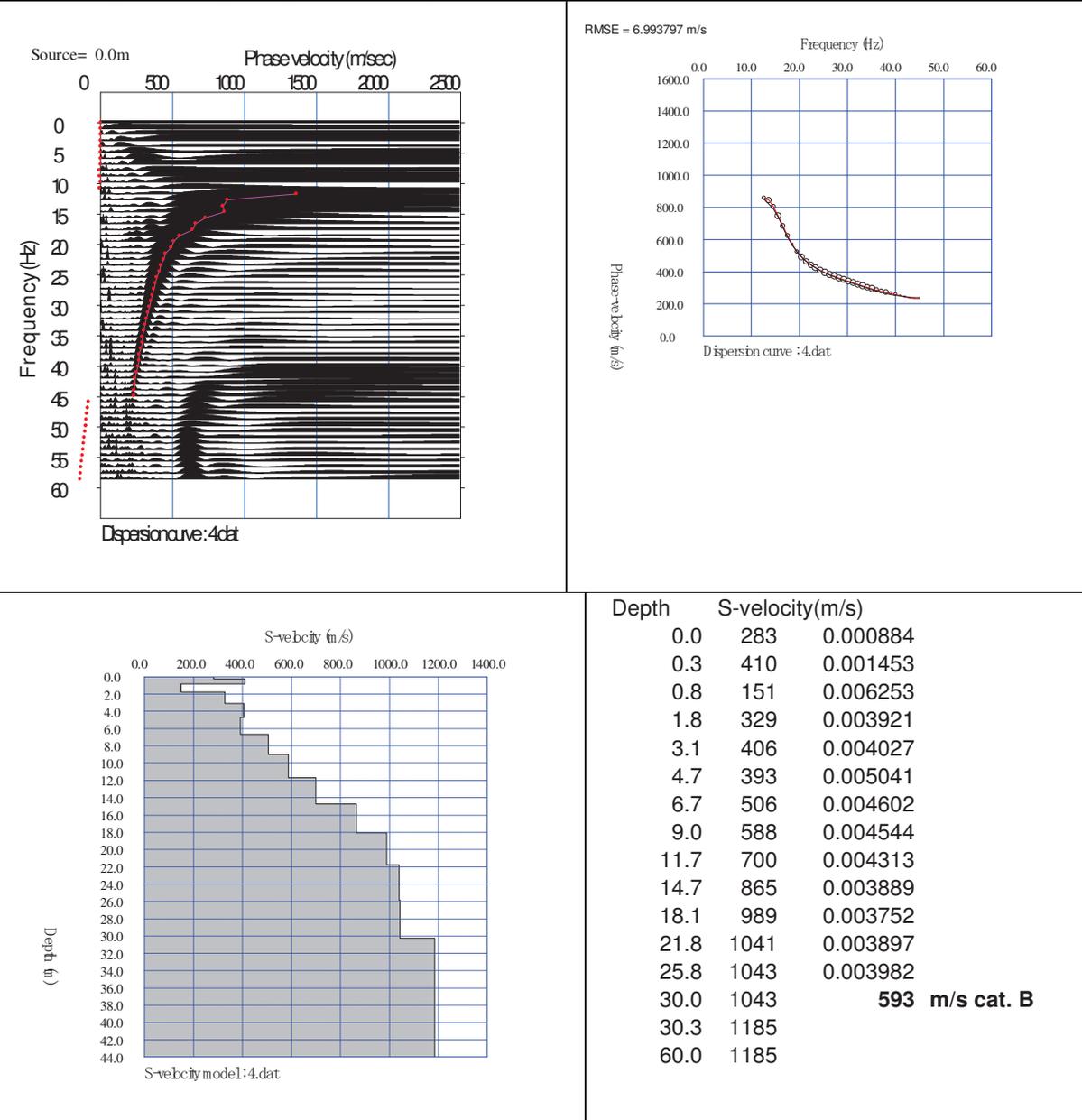
Profilo 5 :sezione tomografica Vp -



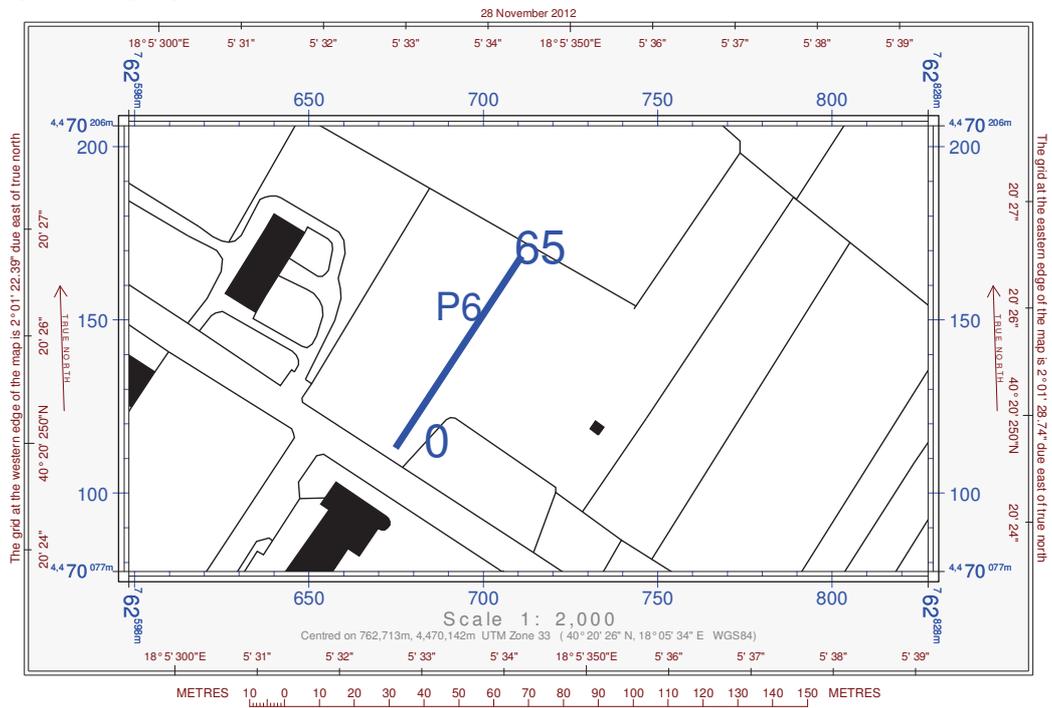
## MASW n. 5

LUNGHEZZA: 65 m    INTERDISTANZA GEOFONICA: 5 m    OFFSET PUNTO DI BATTUTA: 7.5/5 m  
NOTE:

P.S. 5: Indagine masw: grafico p-f, curva di dispersione, modello Vs



# PROFILO 6



Foto



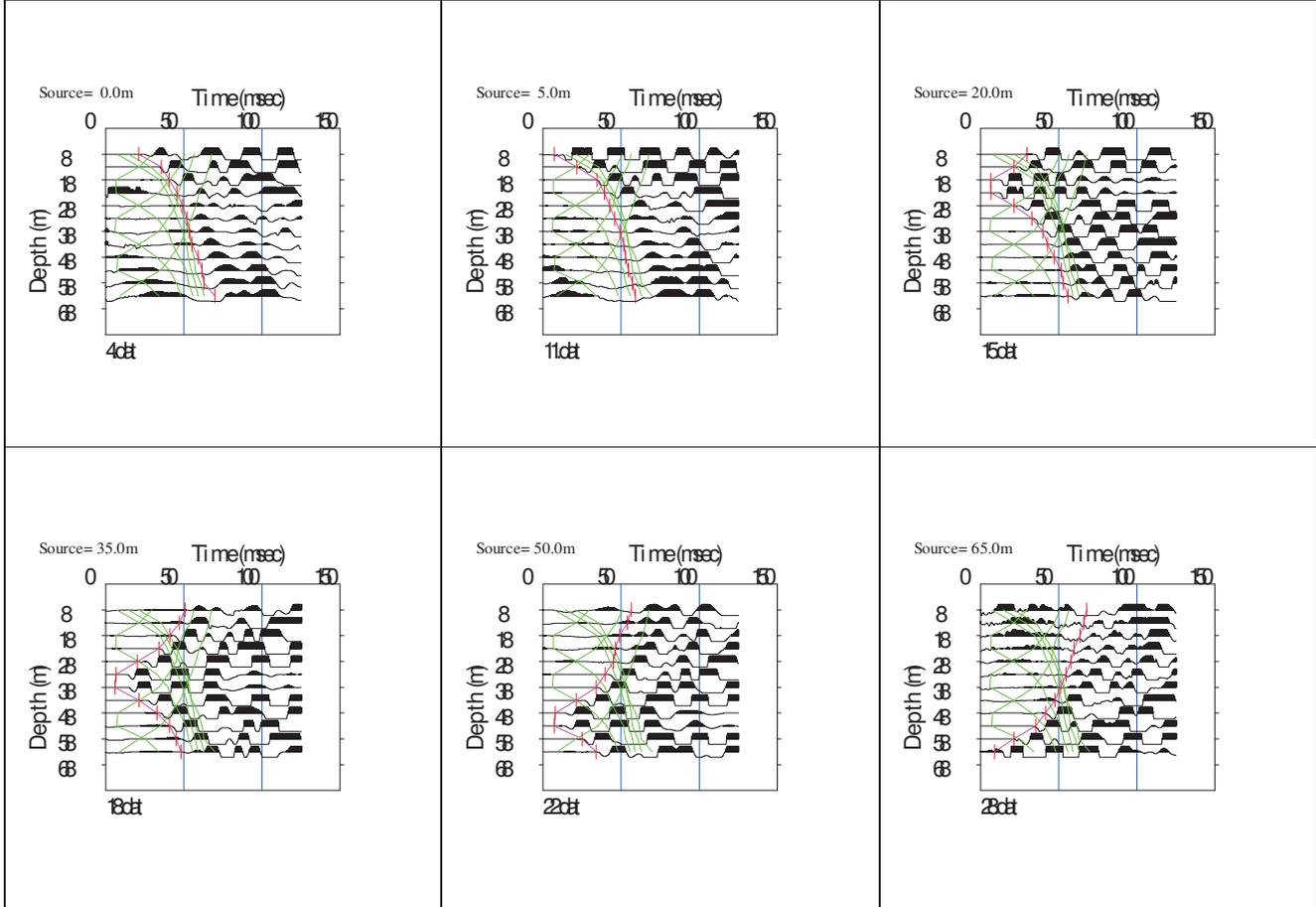
### PROFILO SISMICO n. 6

LUNGHEZZA: 65 m INTERDISTANZA GEOFONICA: 5 m

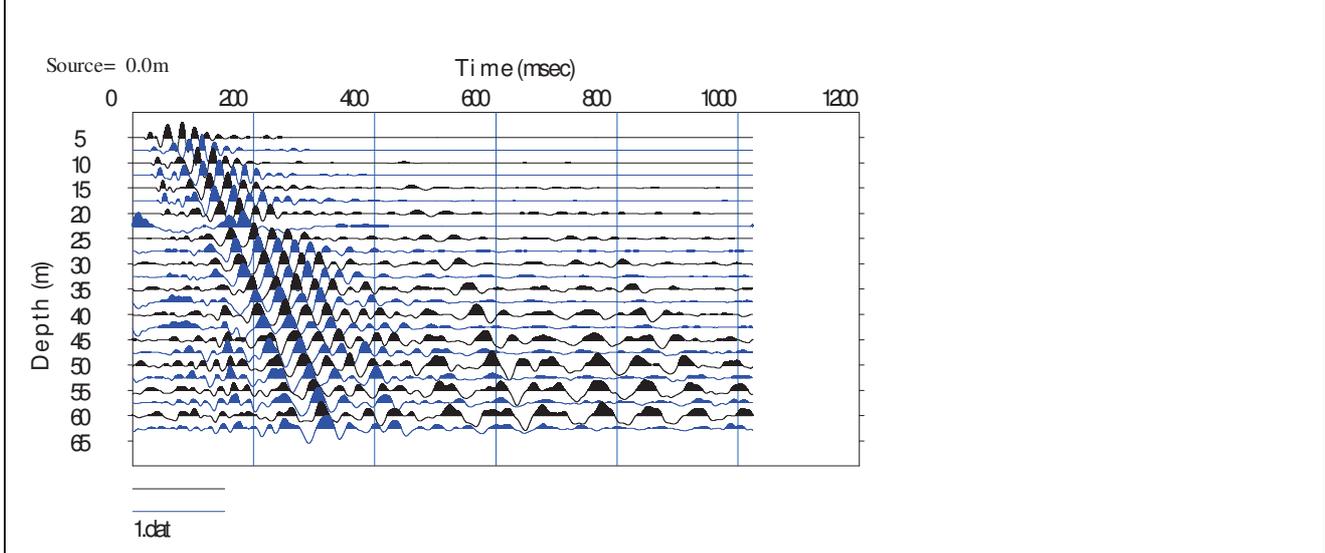
N. PUNTI DI BATTUTA: 5+2

NOTE:

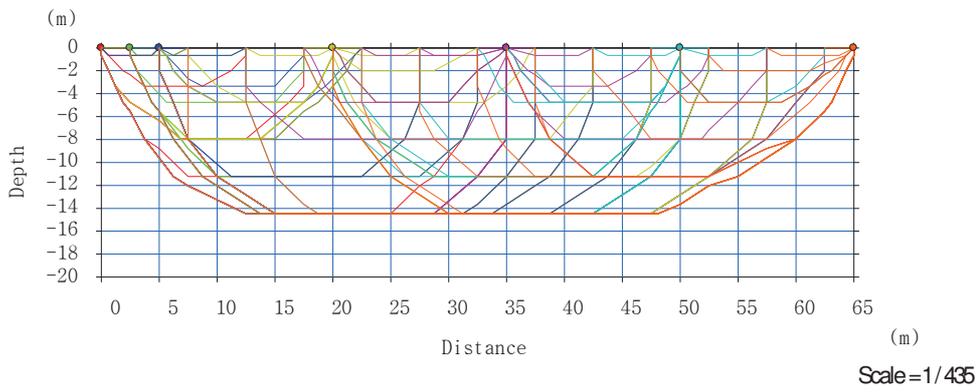
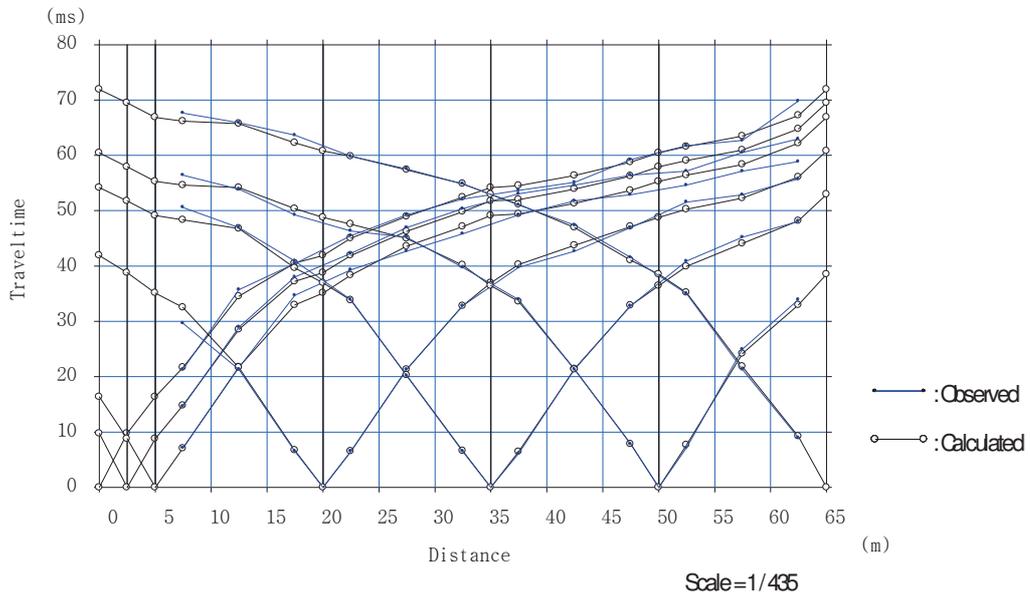
P.S. 6: registrazioni -RIFRAZIONE



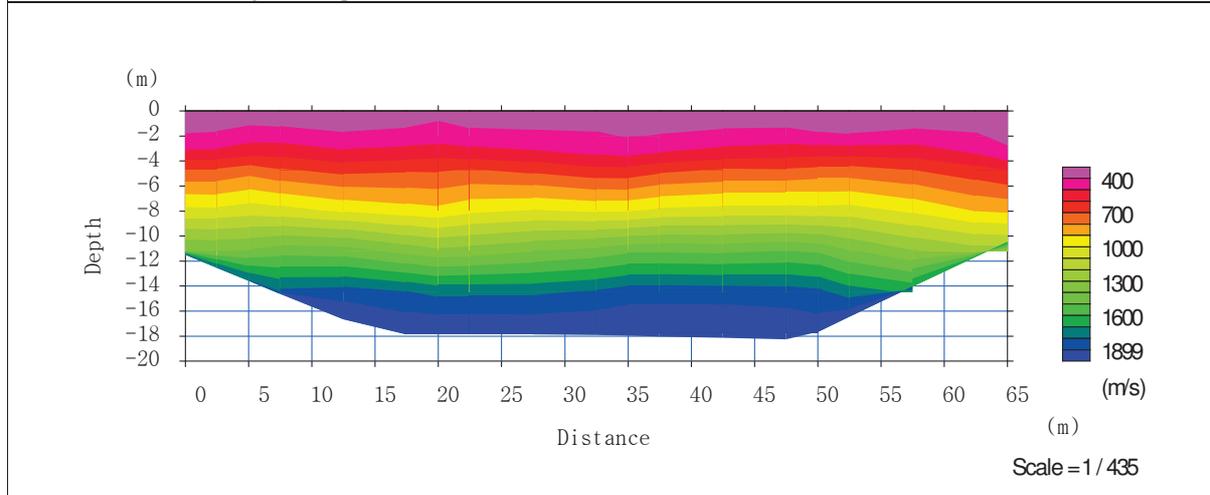
registrazione masw



Profilo 6 :dromocrone, raggi



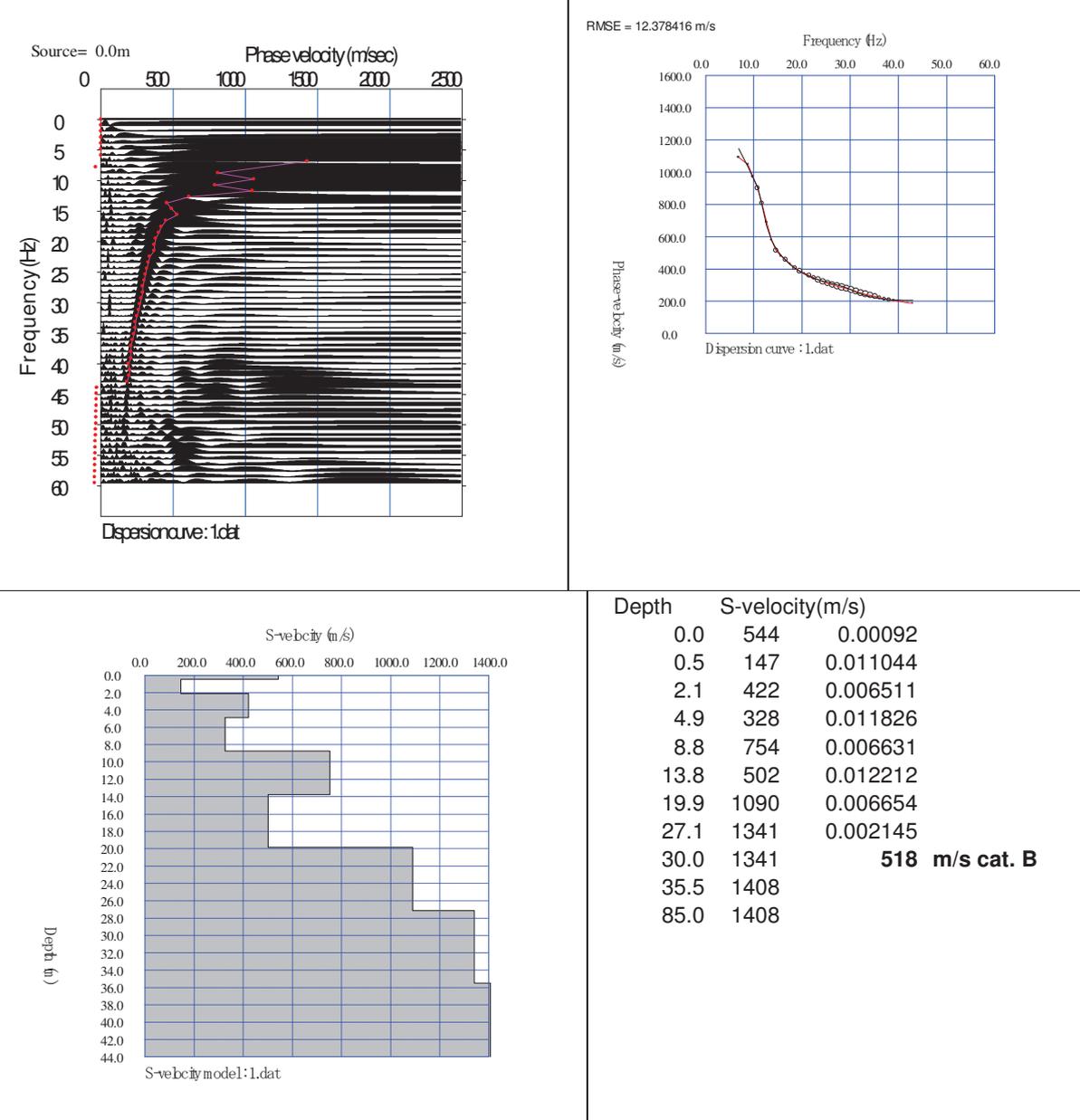
Profilo 6 :sezione tomografica Vp -



## MASW n. 6

LUNGHEZZA: 65 m    INTERDISTANZA GEOFONICA: 5 m    OFFSET PUNTO DI BATTUTA: 7.5/5 m  
 NOTE:

P.S. 6: Indagine masw: grafico p-f, curva di dispersione, modello Vs

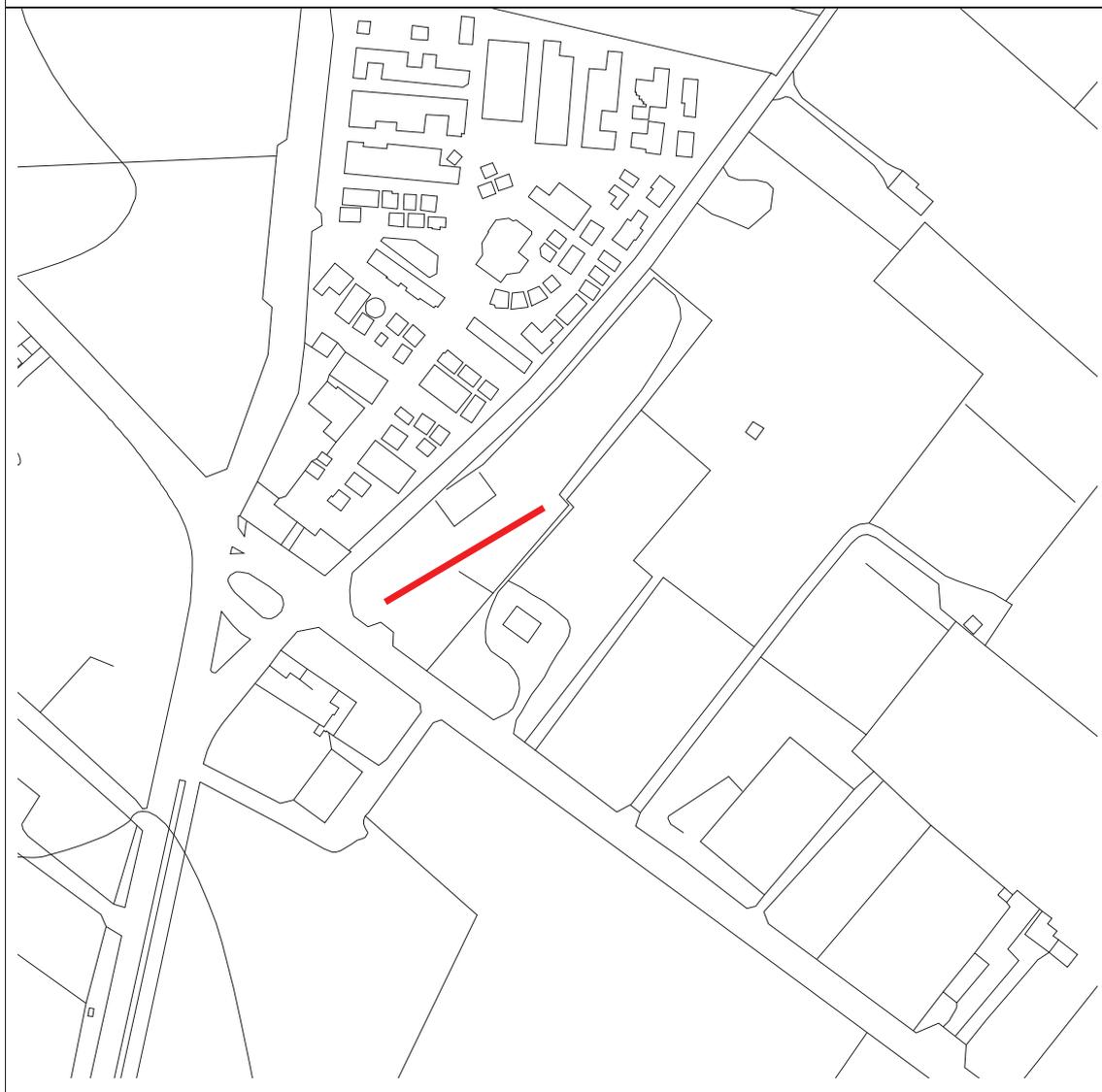


*INDAGINI SISMICHE DI REPERTORIO*

INDAGINE SISMICA TIPO Re.Mi.

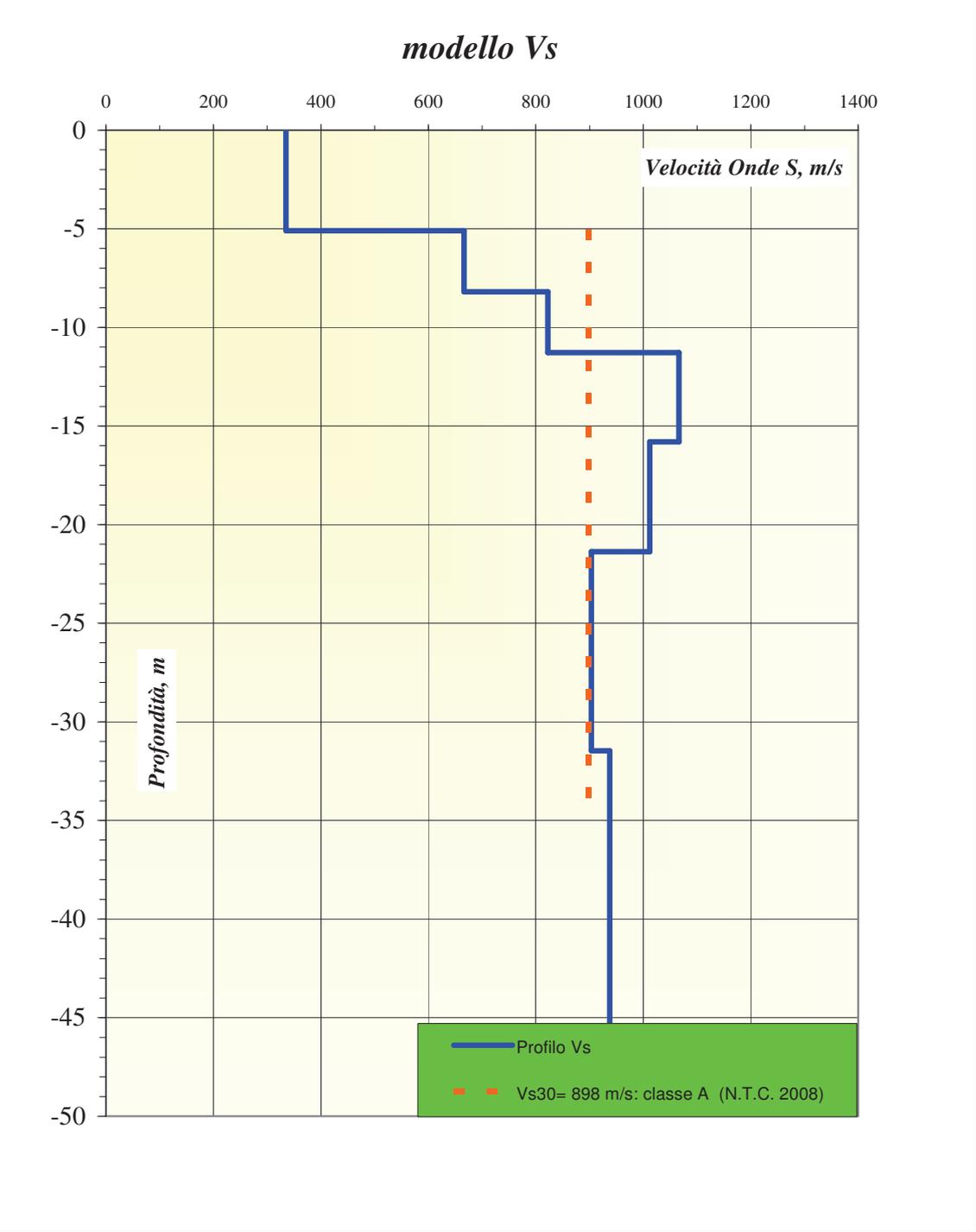
Eseguita in corrispondenza del recapito finale della fognatura pluviale

**UBICAZIONE**





**Profilo VS**



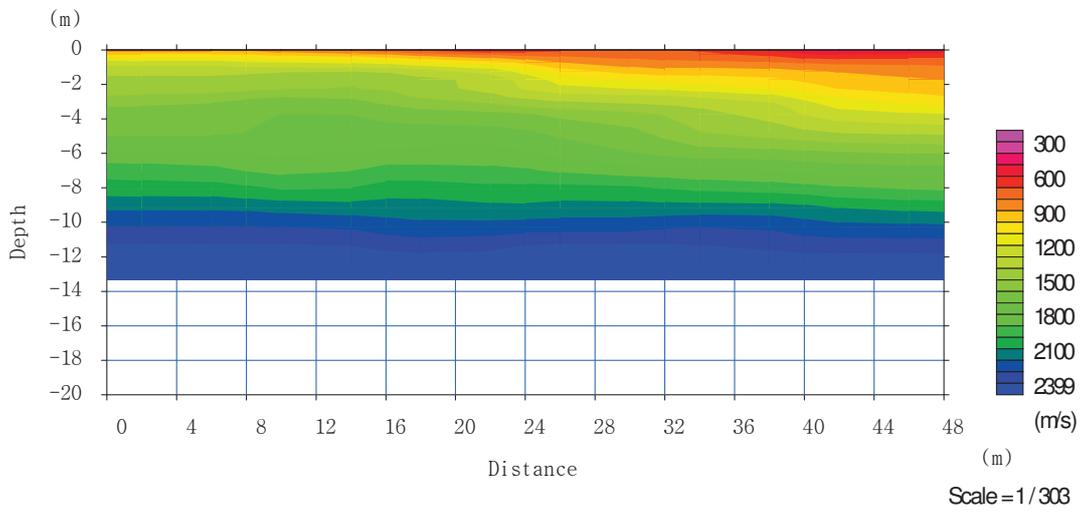
INDAGINE SISMICA TIPO Rifrazione e masw.

Eseguita per progetto Zona PIRP

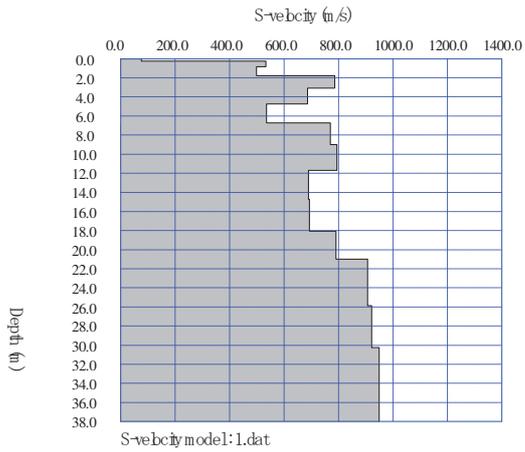
Ubicazione profili sismici 1 e 2



Profilo 1 :sezione tomografica Vp –

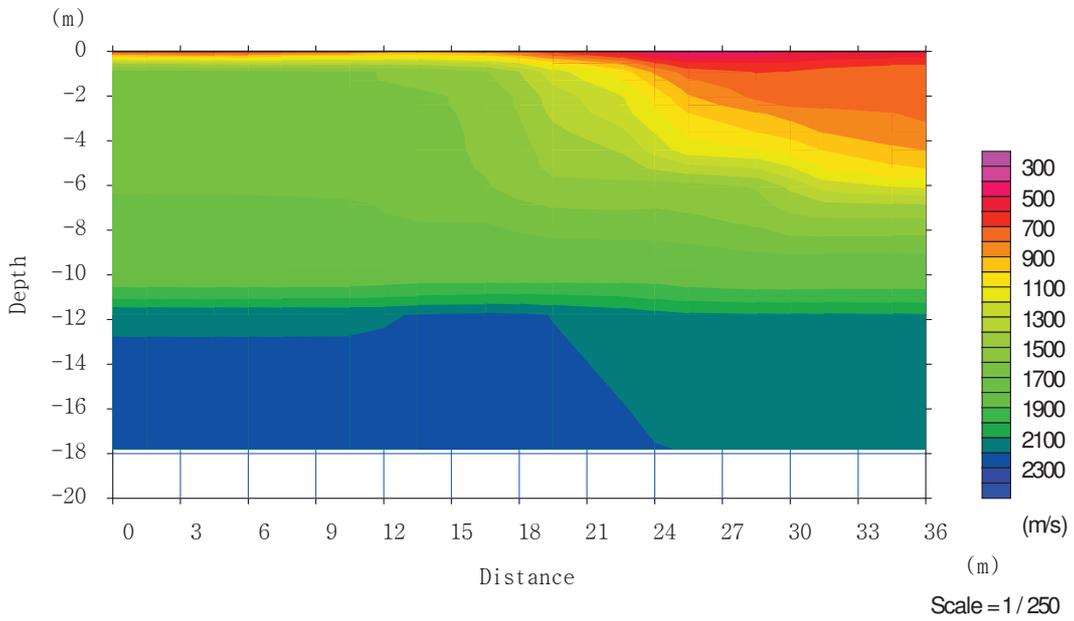


Profilo Vs e calcolo VS30:

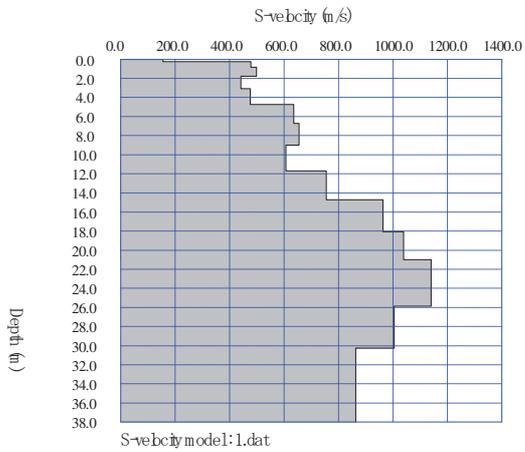


Depth(m)	S-velocity(m/s)	
0.0	77	
0.3	534	0.001116
0.8	501	0.001882
1.8	788	0.001636
3.1	688	0.002377
4.7	537	0.003689
6.7	772	0.003015
9.0	795	0.003364
11.7	690	0.004377
14.7	695	0.004843
18.1	792	0.003689
21.0	908	0.005338
25.8	923	0.00477
30.3	950	<b>748 cat. B</b>
45.1	950	<b>m/s</b>

Profilo 2 :sezione tomografica Vp –



Profilo Vs e calcolo VS30:

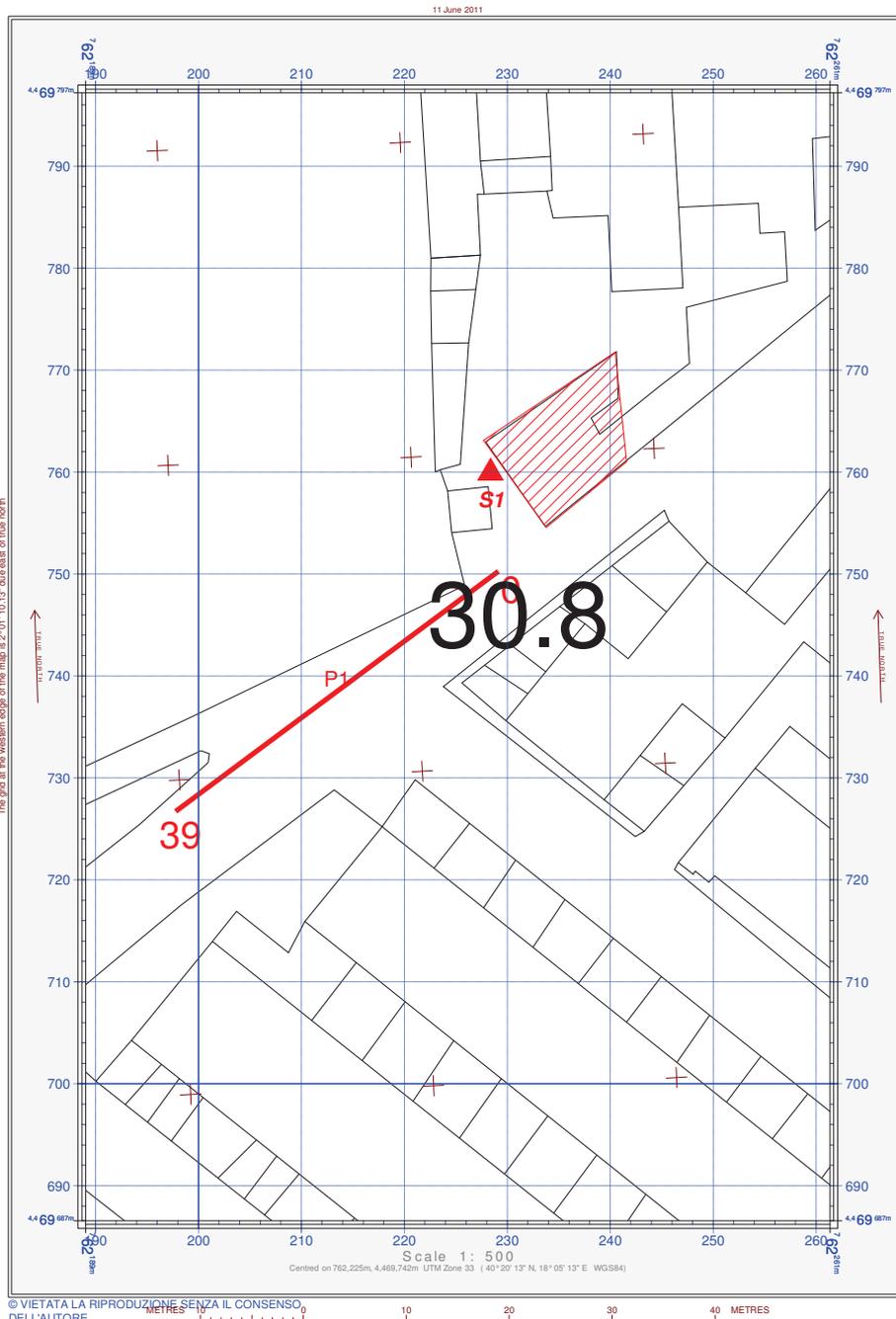


Depth(m)	S-velocity(m/s)	
0.0	156	
0.3	479	0.001244
0.8	500	0.001883
1.8	442	0.002914
3.1	476	0.003431
4.7	636	0.003113
6.7	655	0.00355
9.0	607	0.0044
11.7	757	0.00399
14.7	965	0.003486
18.1	1040	0.00281
21.0	1141	0.004248
25.8	1007	0.004375
30.3	863	<b>761 cat. B</b>
45.1	1141	<b>m/s</b>

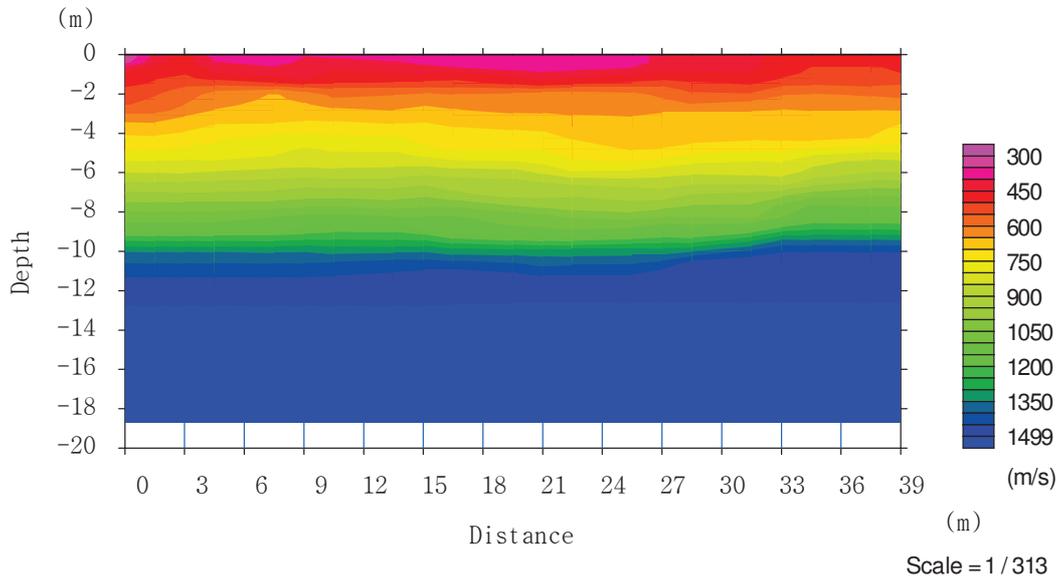
# INDAGINE SISMICA TIPO Rifrazione e masw.

Eseguita per progetto Centro Accoglienza

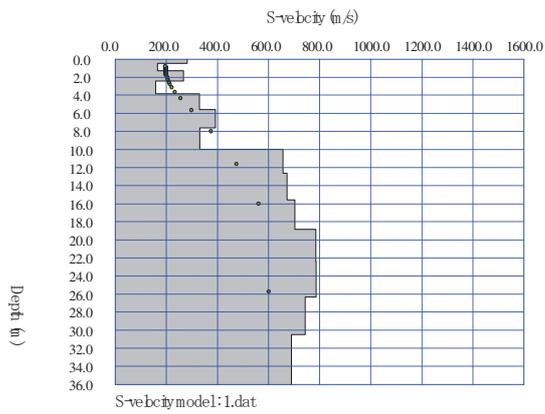
Ubicazione profilo sismico 1



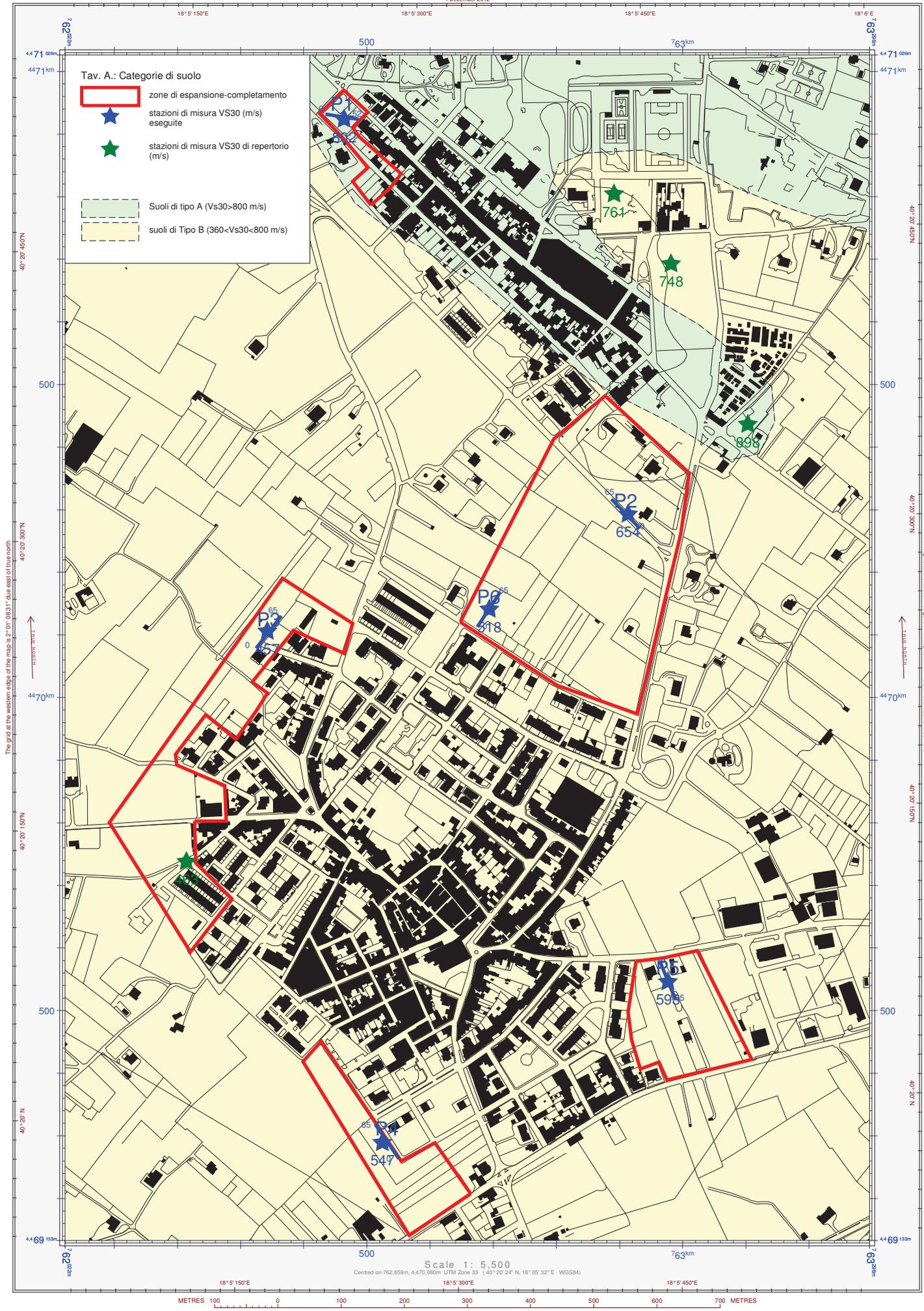
Profilo 1 :sezione tomografica Vp –



Profilo Vs e calcolo VS30:



Dep(m)	S-velocity(m/s)	
0.0	282	0.001771
0.5	167	0.00485
1.3	268	0.004166
2.4	159	0.008946
3.8	330	0.005249
5.6	393	0.005188
7.6	331	0.007083
10.0	657	0.004037
12.6	673	0.0044
15.6	703	0.004649
18.8	785	0.004557
22.4	787	0.004936
26.3	743	0.004968
30.0	743	<b>463 m/s cat B</b>
30.5	691	
59.3	789	



**Tav. A: Categorie di suolo**

- zone di espansione-completamento
- ★ stazioni di misura VS30 (m/s) eseguite
- ★ stazioni di misura VS30 di repertorio (m/s)
- Suoli di tipo A (Vs30>800 m/s)
- suoli di Tipo B (360<Vs30<800 m/s)

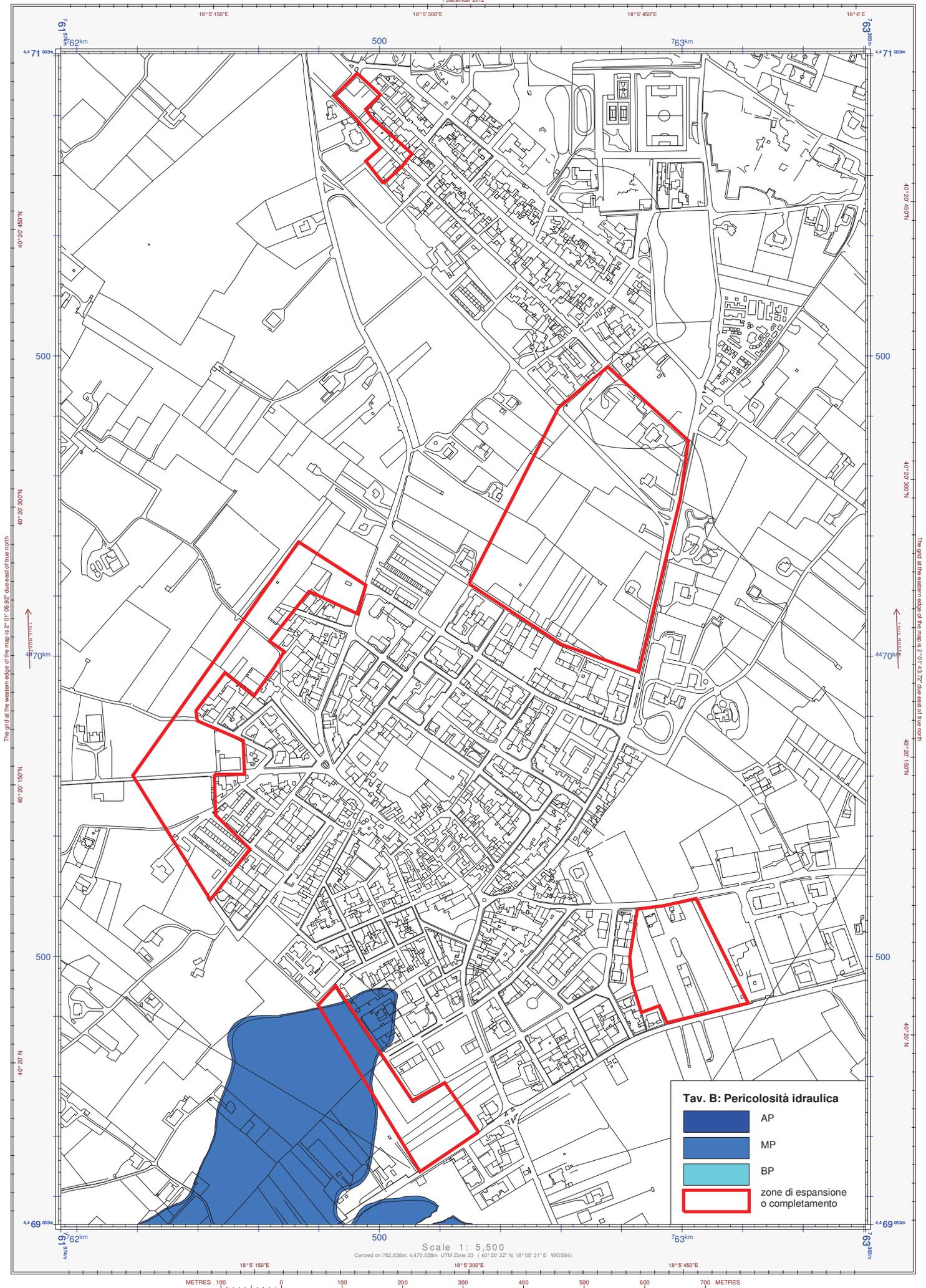
Scale 1: 5,500

Centred on 762,659m, 44,70,038m UTM Zone 33 (40° 20' 24" N, 18° 05' 32" E WGS84)

METRES 100 0 100 200 300 400 500 600 700 METRES

The grid at the western edge of the map is 2° 01' 08.31" due east of true north

The grid at the eastern edge of the map is 2° 01' 43.95" due east of true north



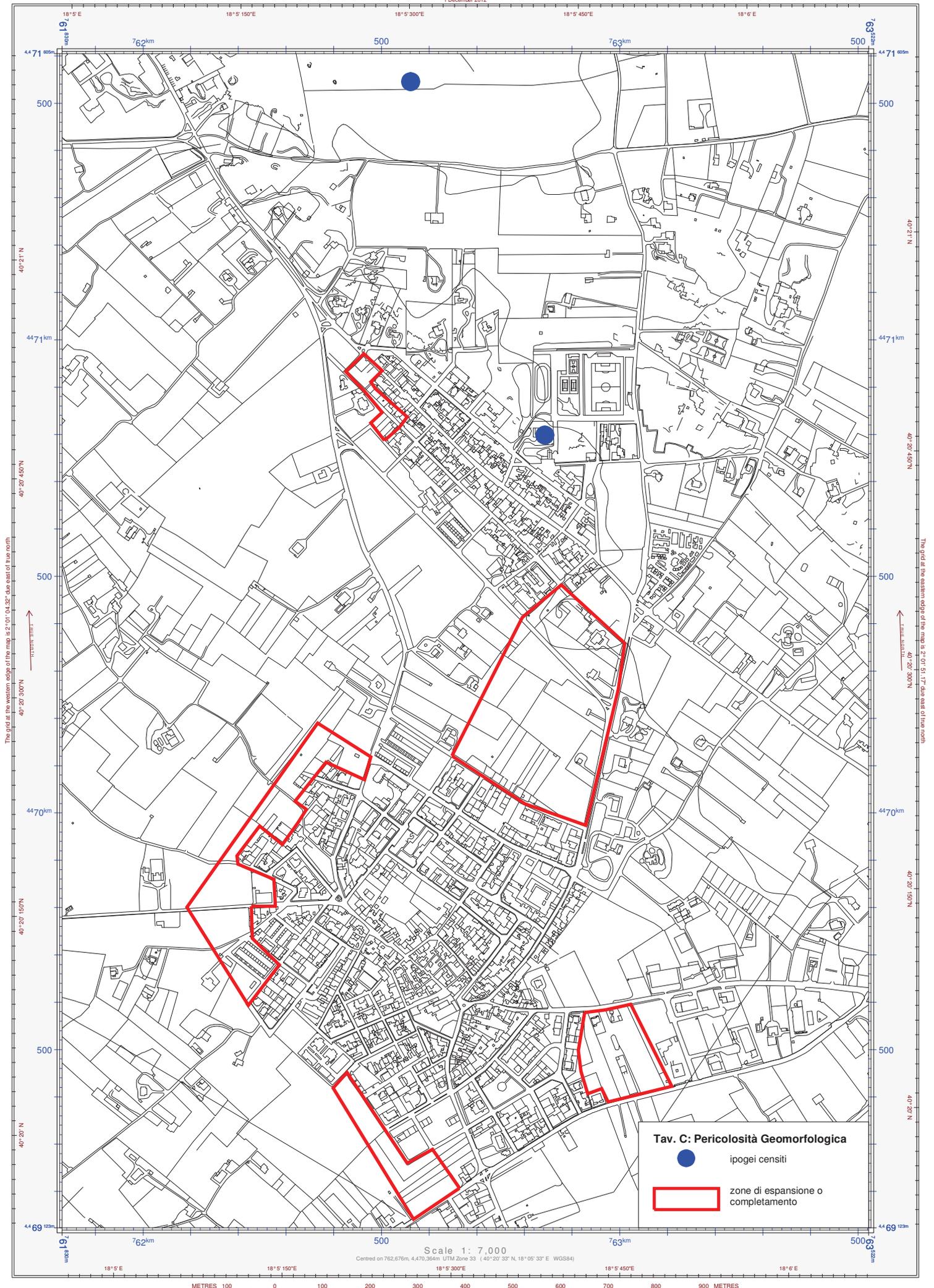
**Tav. B: Pericolosità idraulica**

- AP
- MP
- BP
- zone di espansione o completamento

Scale 1: 5,500

Centred on 762,638m, 4,470,028m UTM Zone 33 (40° 20' 22" N, 18° 05' 31" E, WGS84)

METRES 100 0 100 200 300 400 500 600 700 METRES



**Tav. C: Pericolosità Geomorfológica**

● ipogei censiti

▭ zone di espansione o completamento

Scale 1: 7,000

Centred on 762,676m, 4,470,364m UTM Zone 33 (40° 20' 33" N, 18° 05' 33" E WGS84)

METRES 100 0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 METRES