

Pratica professionale: l'uso applicativo corretto ed il contributo della geofisica nell'esplorazione e parametrizzazione del sottosuolo



DOTT. GEOL. MICHELE BALDINI
XII WORKSHOP DI GEOFISICA
III GIORNATA DI FORMAZIONE
Fondazione Museo Civico di Rovereto

Rovereto, 03 e 04/12/2015

Liberi professionisti: scopi e obiettivi

- Richieste della committenza
- Adempimenti normativi
- Necessità conoscitive finalizzate all'esecuzione degli studi richiesti

Liberi professionisti: scopi e obiettivi

La base di lavoro è certamente sintetizzabile e ben rappresentata dalla necessità di pervenire ad un modello geologico corretto del sottosuolo

-

Per modello si intende una rappresentazione degli elementi peculiari e di diretto interesse finalizzati alle nostre specifiche esigenze

Il modello geologico: quale approccio?

- Come primo step è sempre consigliabile iniziare avendo già in mente un possibile modello generale del sito che deriverà tanto dalle capacità e conoscenze pregresse del professionista quanto dalle attività di ricerca bibliografica e rilevamento diretto di terreno (sia geologico che geomorfologico)

Il modello geologico: quale approccio?

- Una volta delineato il modello geologico preliminare è necessario verificarlo e conseguentemente affinarlo in modo da raggiungere la precisione richiesta dai nostri scopi lavorativi. L'unico modo è quello di ottenere dei dati di sottosuolo misurati sul sito che siano diagnostici della situazione che si va ad affrontare

Il modello geologico: quale approccio?

- Indipendentemente dalla tipologia d'indagine usata sarà fondamentale curare al meglio le modalità di acquisizione al fine di ottenere dati di buona qualità in quanto saranno essi stessi a determinare con precisione il modello geologico finale prodotto dal professionista. Ricordiamoci sempre della responsabilità che ne consegue in quanto è sulla base di queste risultanze che sarà impalcato l'intero iter di progettazione

Il modello geologico: quale approccio?

- Quanto sino ad ora affrontato è naturalmente valido anche per altri tipi di modellazione quale ad esempio quella sismica e quella geotecnica.

-

- L'attività di studio sino ad ora descritta dovrà quindi essere affrontata all'interno di una vera e propria compagna d'indagine nella quale dovranno essere curate tutte le relative attività interne finalizzate al raggiungimento dei dati

La campagna d'indagine

- Nella pratica comune per attività lavorative di piccoli cantieri si tende a riunire tutte le varie indagini di studio (geologiche, geotecniche e geofisiche) all'interno di un'unica campagna di analisi, sia per questioni di costi che di tempistiche legate allo svolgimento della progettazione.

La campagna d'indagine

- Per pervenire ad un risultato di rilievo sarà quindi necessario che il professionista utilizzi un approccio multidisciplinare nel progettare la campagna di misure e che sappia tanto pianificarla in studio in funzione degli obiettivi specifici e dell'applicabilità del metodo investigativo scelto quanto saperla dirigere sul terreno valutando attraverso specifici sopralluoghi la fattibilità operativa e l'accessibilità stessa delle macchine o attrezzature in uso.

La campagna d'indagine

- Al termine di una campagna di misure saranno certamente disponibili svariati dati derivanti da differenti tipologie d'indagine. La capacità del professionista nel saperle confrontare in modo corretto sarà fondamentale al fine del raggiungimento di un'elevata accuratezza e veridicità del modello derivante dagli stessi studi

E la geofisica quale ruolo gioca?

- La descrizione di un modello del sottosuolo può essere ben approssimata visualizzando uno spaccato dello stesso e quindi in definitiva una sezione che contenga tanto dati geometrici sui materiali rilevati quanto parametri fisici che li caratterizzano e descrivono.
- La geofisica può rispondere a queste necessità attraverso svariati metodi d'indagine disponibili. Affrontiamo alcuni dei più utilizzati e conosciuti: i metodi sismici

Le indagini sismiche

Applicazioni sismiche maggiormente votate alla
parametrizzazione del sottosuolo
(Metodi 1D)

- MASW
- ReMi
- ESAC
- HVSR
- Down – Up – Cross Hole
-

Le indagini sismiche

Applicazioni sismiche maggiormente usate
nell'esplorazione del sottosuolo
(Metodi 2D / 3D)

- Sismica a Riflessione
- Sismica a Rifrazione
- Tomografie tra fori di sondaggio e/o superficie
- ...

Tra geologia e geofisica !

- Alcune tra le metodologie di studio geognostico e geotecnico più comunemente usate sono certamente le indagini penetrometriche (sia statiche che dinamiche) e il sondaggio a carotaggio continuo.
- Le penetrometriche sono certamente un gettonato sistema per la definizione in maniera veloce ed economica dei principali parametri geotecnici del sottosuolo rispetto ad es. alle indagini di laboratorio

Tra geologia e geofisica !

- Il sondaggio a carotaggio continuo è un'indagine che implica certamente dei costi più elevati ma che permette con sicurezza di identificare la stratigrafia del sottosuolo indagato.
- Quale caratteristica le accomuna? Stiamo parlando di indagini puntuali e come tale se vogliamo investigare un volume dovremmo necessariamente disporre di un elevato budget per la campagna d'indagini.

Tra geologia e geofisica !

- E la geofisica, mi può aiutare? Certamente!
- Poniamo un classico esempio di nuova costruzione: per la determinazione del profilo di V_s necessario alla modellazione sismica avrò di certo necessità di eseguire una tipologia d'indagine quale MASW o similare (attiva o passiva che sia). Avendo già a disposizione un sismografo sul terreno sarà certamente fattibile anettere alla campagna di studio una sismica a rifrazione ad esempio.

Tra geologia e geofisica !

- Se abbiamo optato per l'esecuzione di una MASW in realtà avremmo già posizionato sul terreno uno stendimento adatto anche all'acquisizione di onde di volume e questo mi consentirebbe di rientrare in studio con i dati necessari alla determinazione di un profilo 2D del sito che mi evidenzierà possibili variazioni di velocità, sia verticali che laterali

Tra geologia e geofisica !

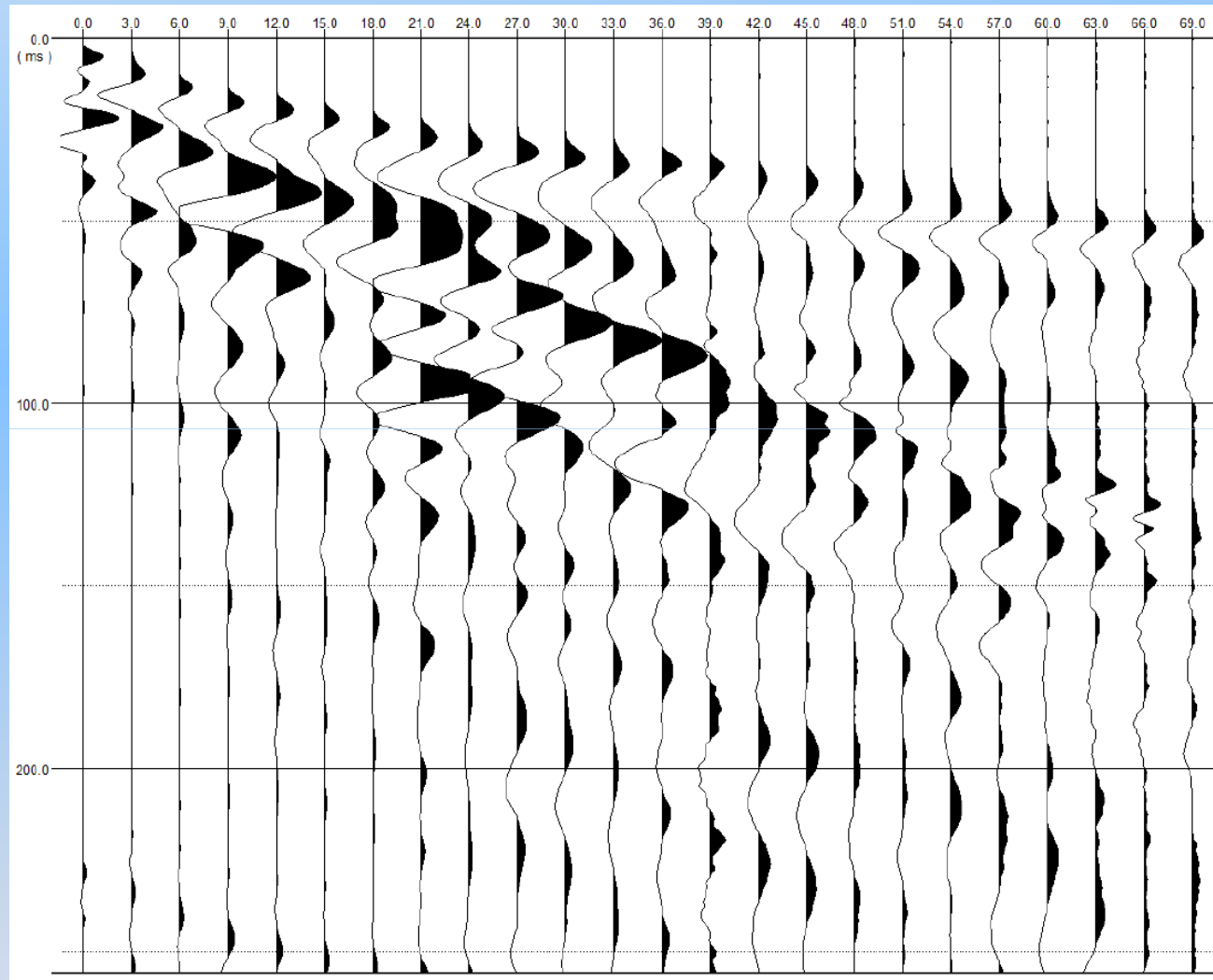
- Tradotto in termini pratici questo significa che unendo i dati dei sismostrati allo stesso profilo Vs (onde di volume e onde di superficie a confronto) ed ai valori rilevati nell'indagine penetrometrica sarà certamente più fattibile determinare ad esempio lo spessore di una coltre di alterazione o la profondità di un basamento. Tutto questo supportato dalla definizione di geometrie laterali e quindi aperto alle nostre possibili valutazioni sul modello.

Vediamo ora alcuni esempi lavorativi pratici, ma prima di cominciare ...

- Fondamentale il corretto posizionamento e costruzione della linea sismica pur se in presenza di difficoltà di accesso
- Correzione altimetrica di ricevitori ed energizzazioni attraverso strumentazione topografica di precisione
- Lavorare sempre in sicurezza e secondo le proprie reali capacità ... farsi male è un attimo!



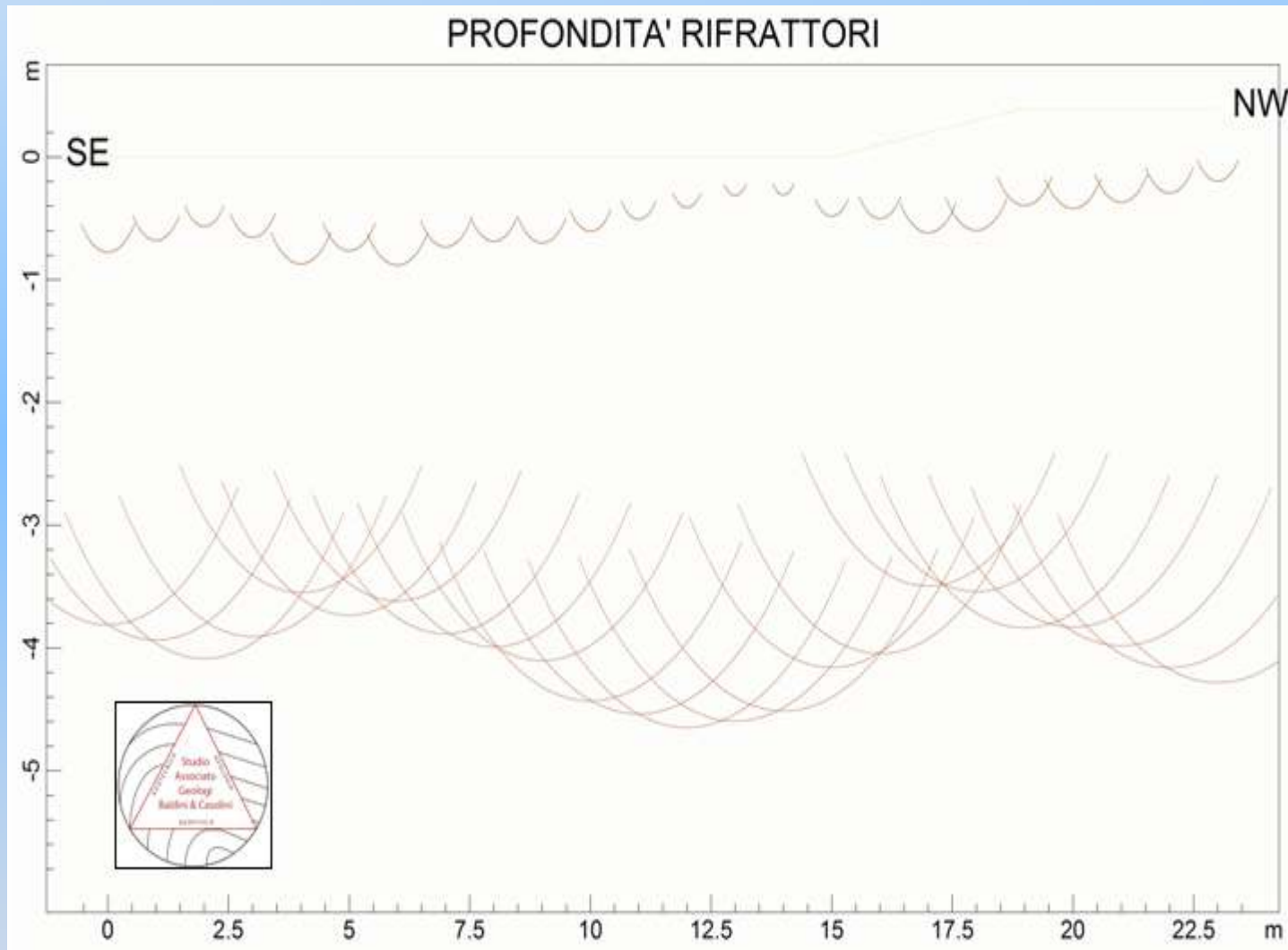
... e naturalmente
DATI DI BUONA QUALITA'



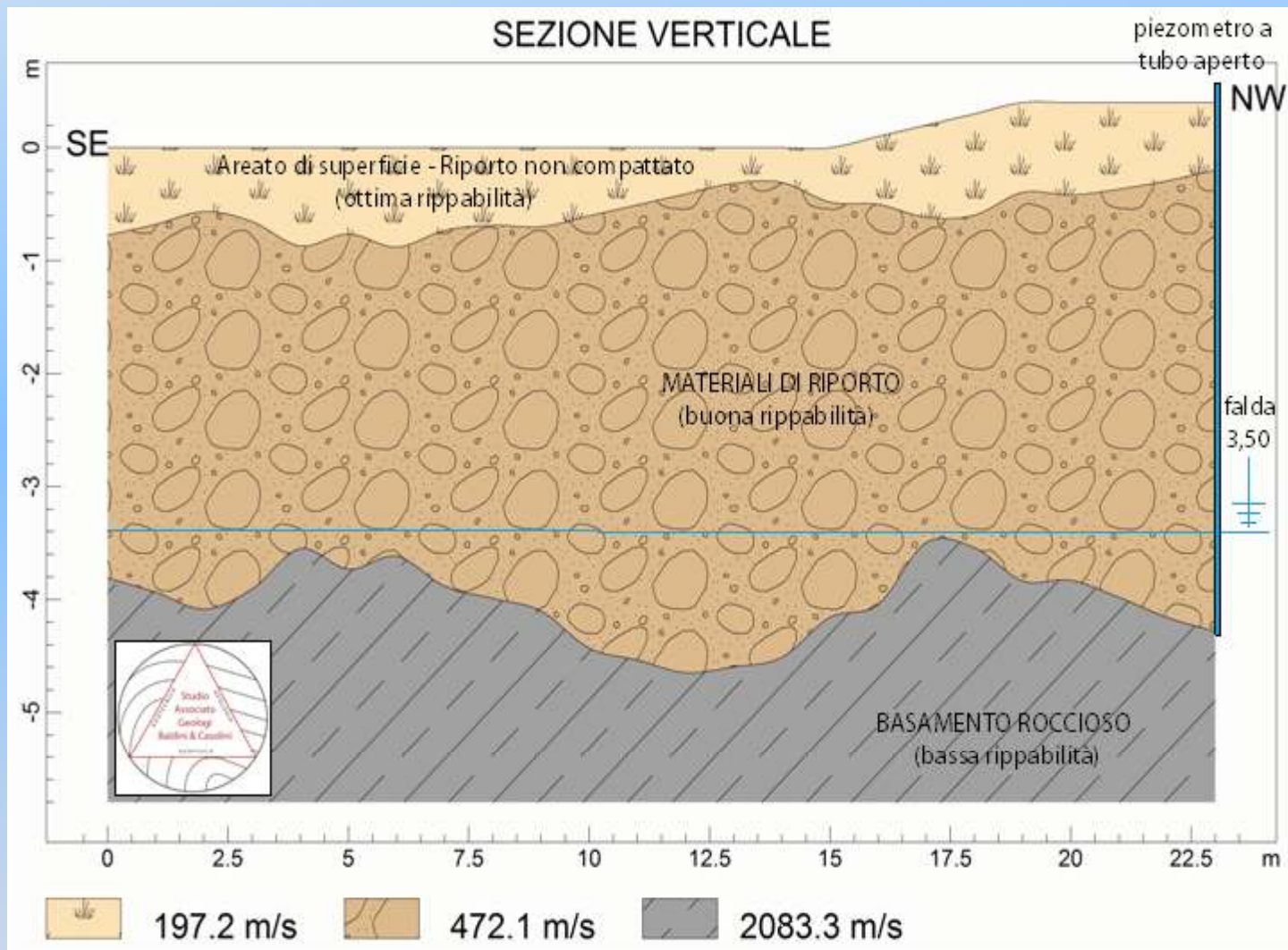
GEOFISICA E MODELLAZIONE GEOLOGICA 1



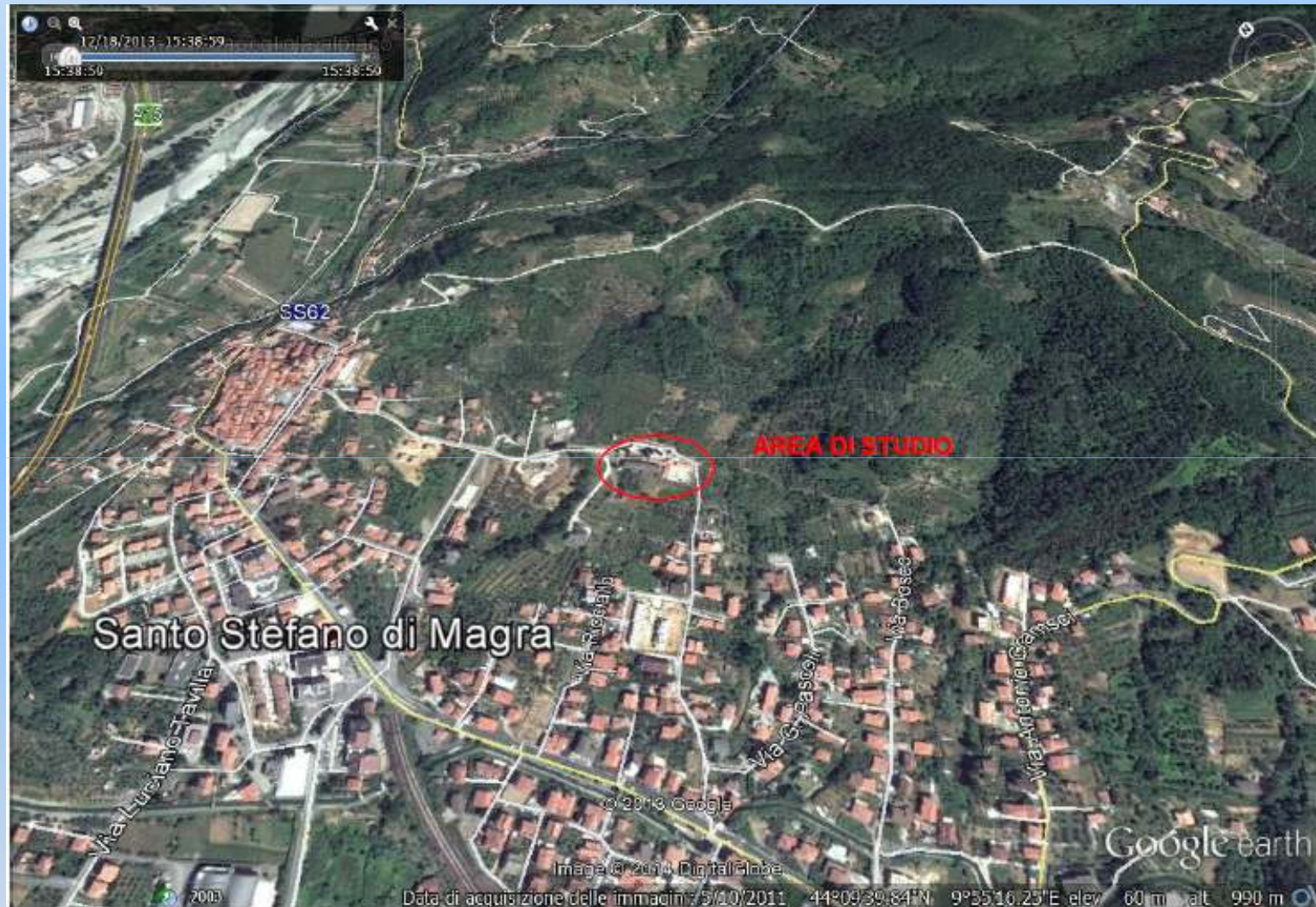
GEOFISICA E MODELLAZIONE GEOLOGICA 1



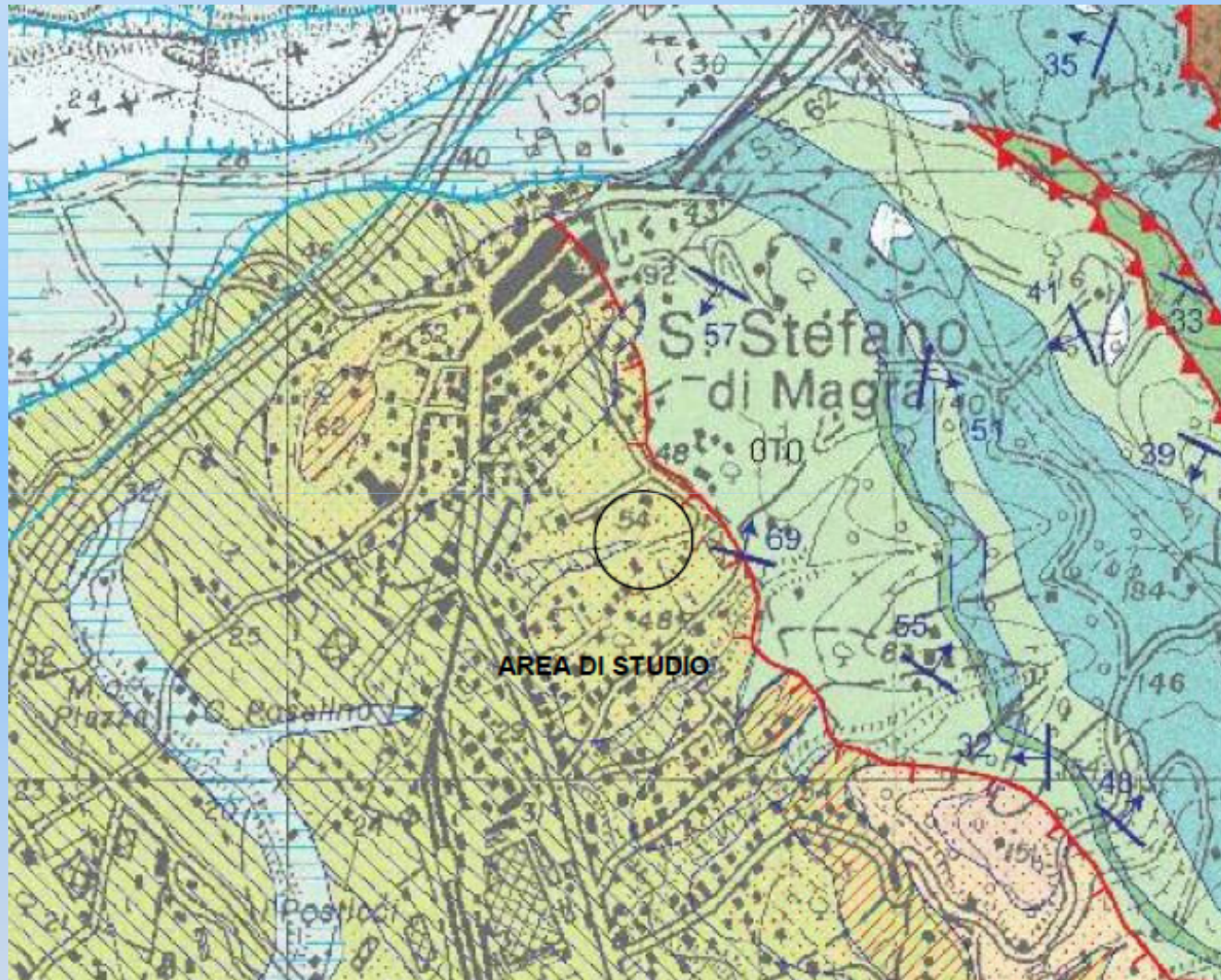
GEOFISICA E MODELLAZIONE GEOLOGICA 1



GEOFISICA E MODELLAZIONE GEOLOGICA 2



GEOFISICA E MODELLAZIONE GEOLOGICA 2



GEOFISICA E MODELLAZIONE GEOLOGICA 2



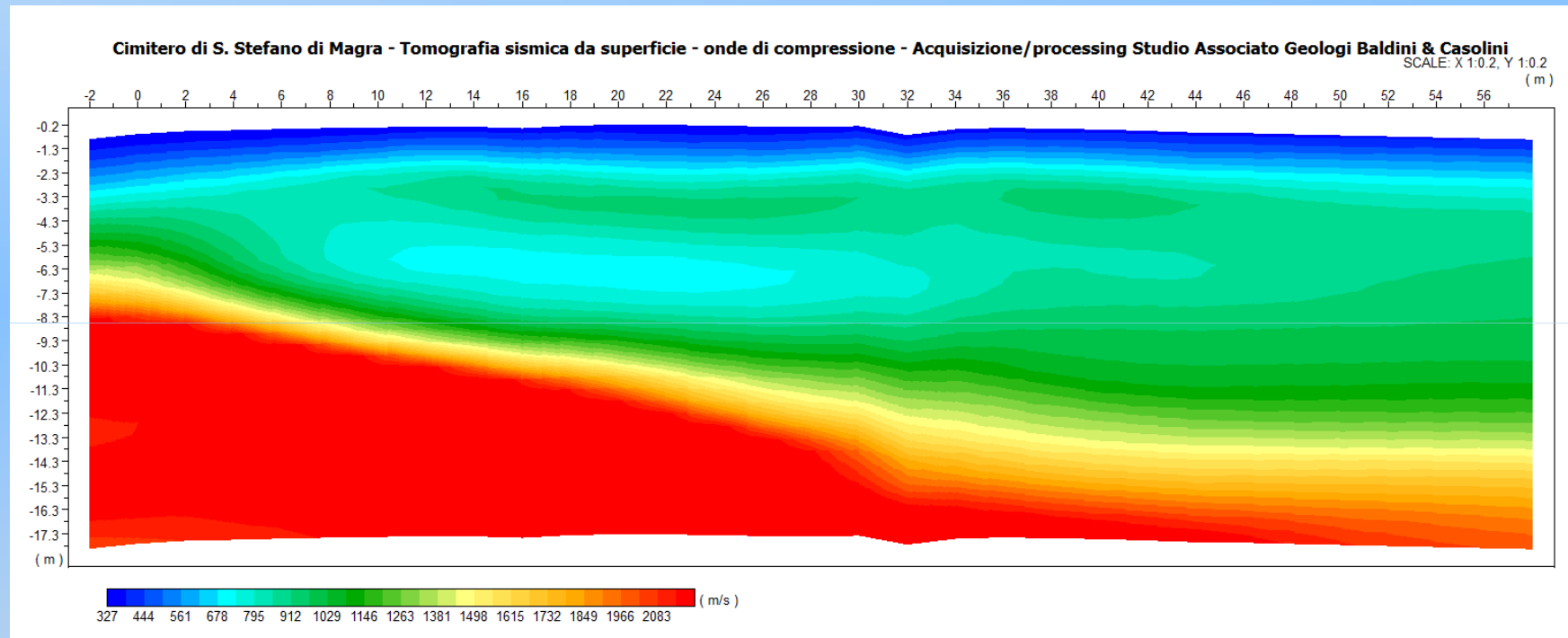
GEOFISICA E MODELLAZIONE GEOLOGICA 2



GEOFISICA E MODELLAZIONE GEOLOGICA 2

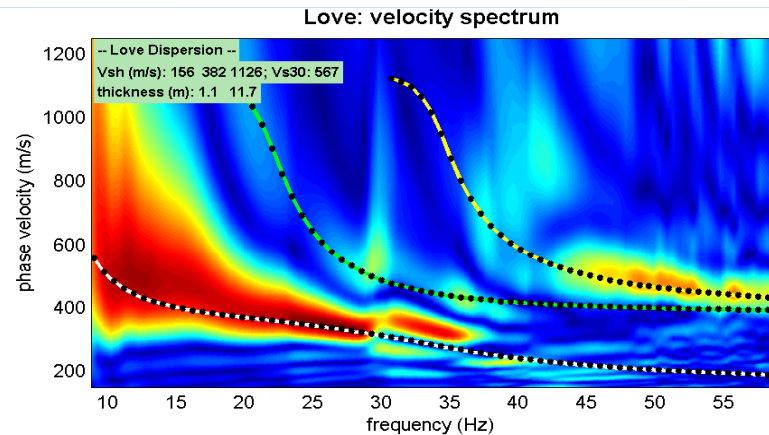
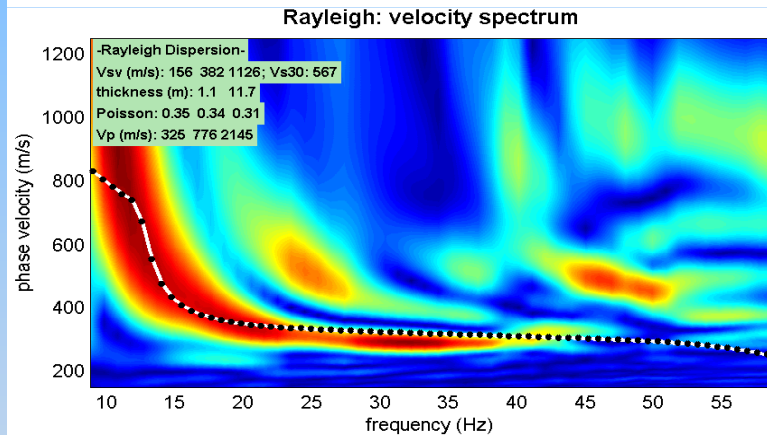
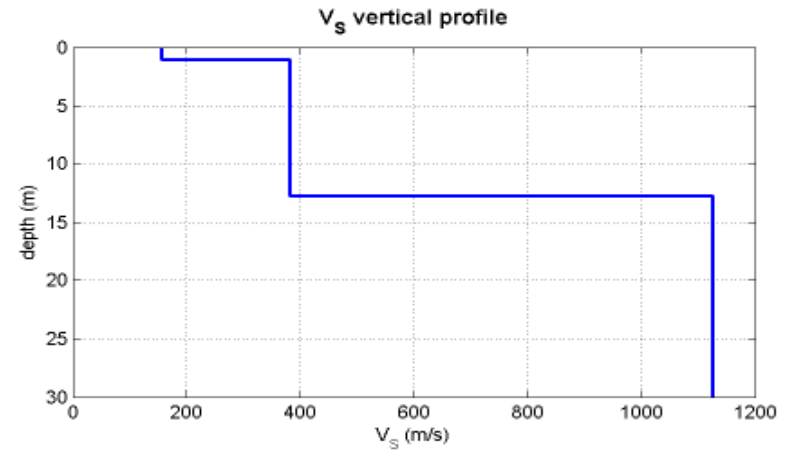


GEOFISICA E MODELLAZIONE GEOLOGICA 2

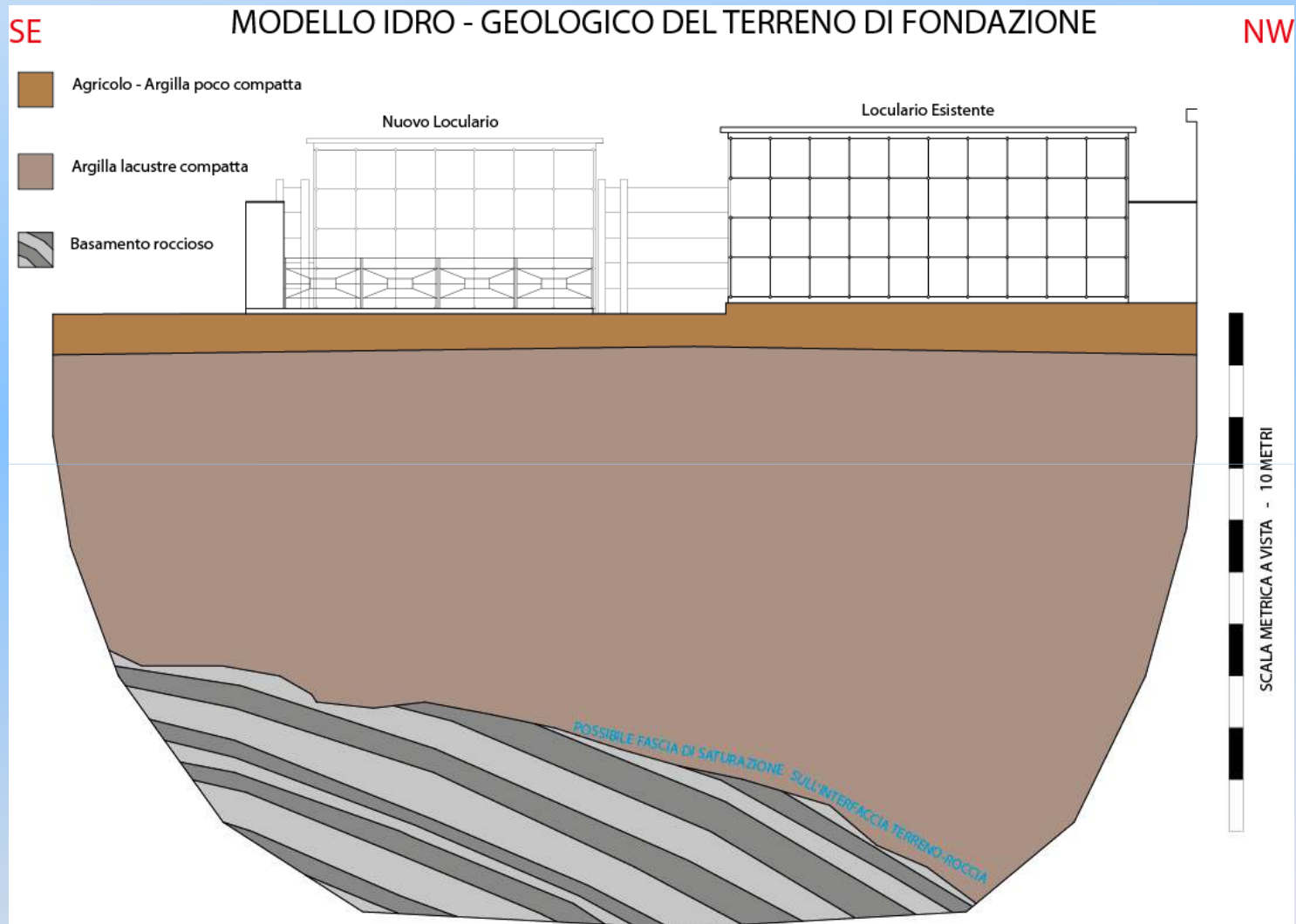


GEOFISICA E MODELLAZIONE GEOLOGICA 2

Analisi congiunta onde di
Rayleigh e Love



GEOFISICA E MODELLAZIONE GEOLOGICA 2



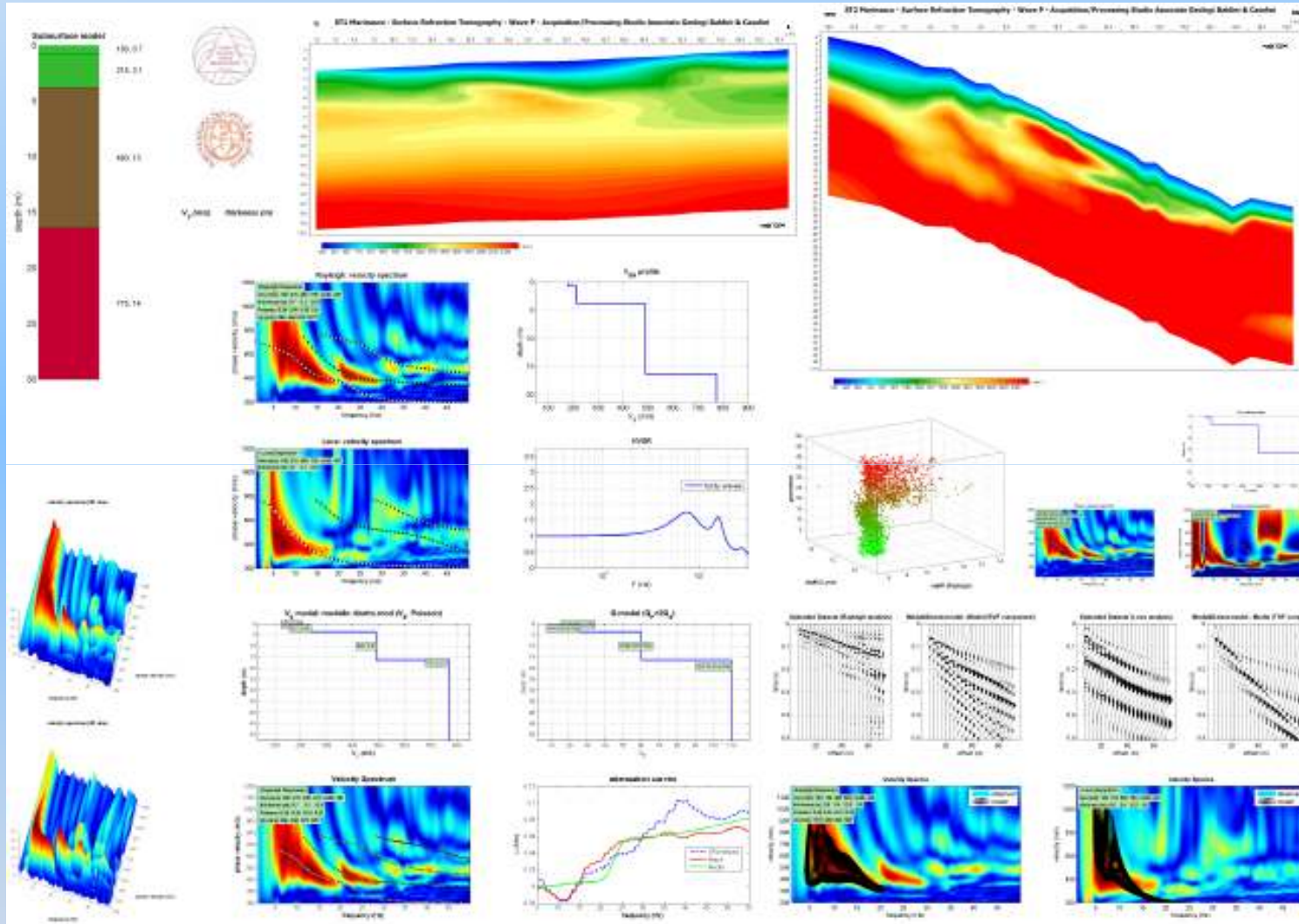
GEOFISICA E MODELLAZIONE GEOLOGICA 3



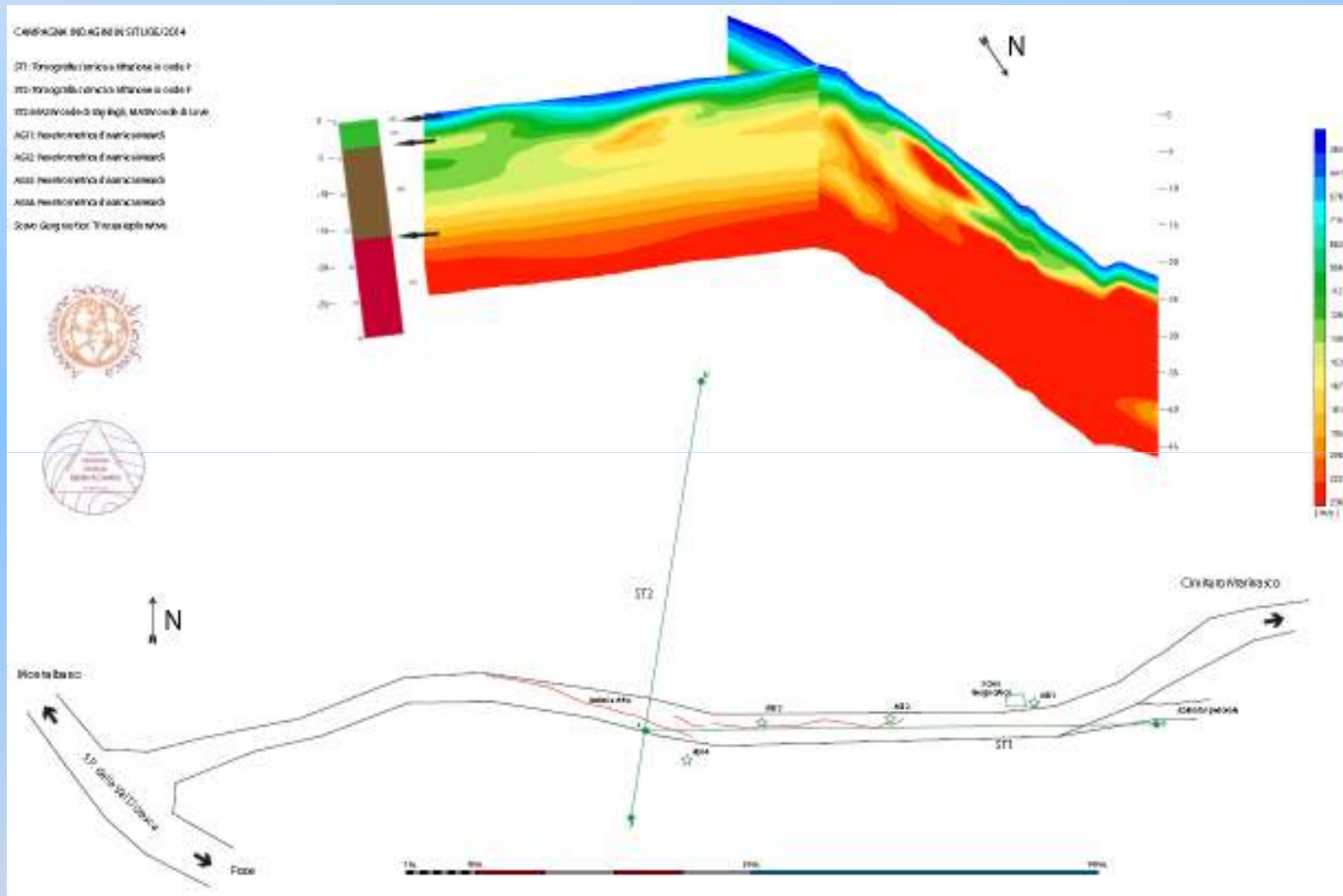
GEOFISICA E MODELLAZIONE GEOLOGICA 3



GEOFISICA E MODELLAZIONE GEOLOGICA 3

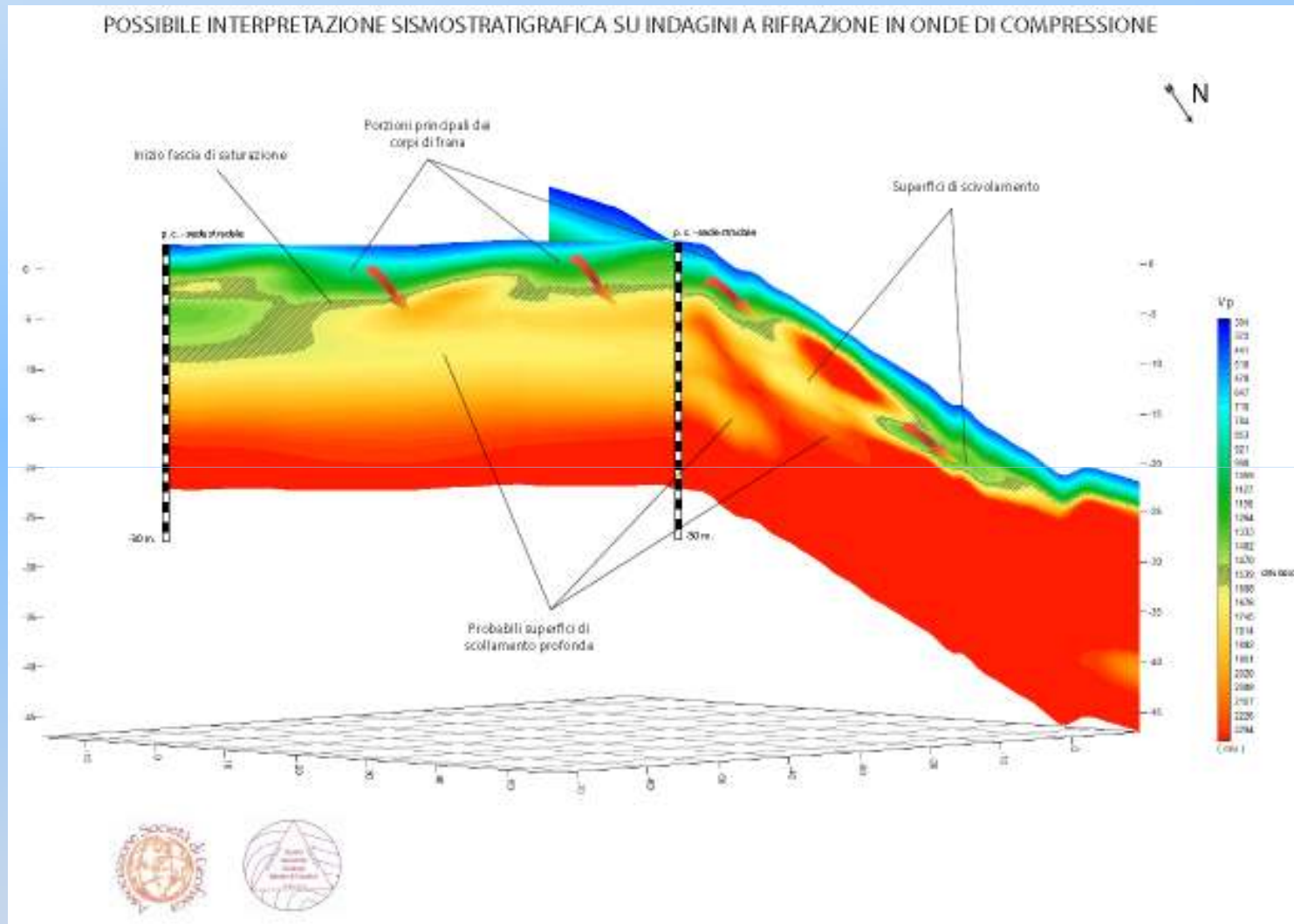


GEOFISICA E MODELLAZIONE GEOLOGICA 3



GEOFISICA E MODELLAZIONE GEOLOGICA 3

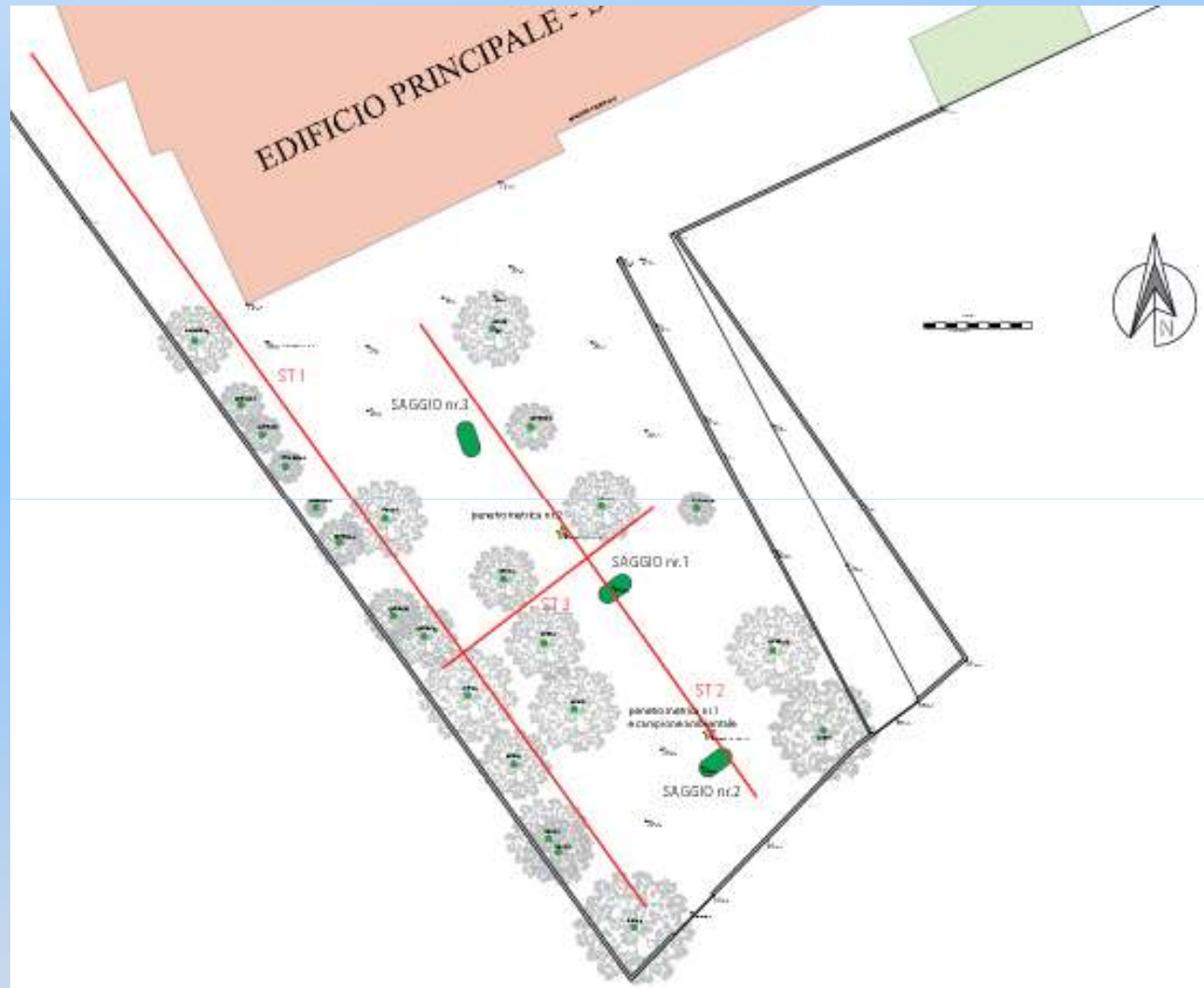
POSSIBILE INTERPRETAZIONE SISMOSTRATIGRAFICA SU INDAGINI A RIFRAZIONE IN ONDE DI COMPRESSIONE



MODELLAZIONE GEOLOGICA E SISMICA



MODELLAZIONE GEOLOGICA E SISMICA



MODELLAZIONE GEOLOGICA E SISMICA

PROVA DI TAGLIO DIRETTOCONSOLIDATA DRENATA (CD)

Provino: 1 **Provino: 2** **Provino: 3**
 Peso di volume (kN/m³): 19,57 Peso di volume (kN/m³): 19,61 Peso di volume (kN/m³): 19,27
 Contenuto d'acqua (%): 18,62 Contenuto d'acqua (%): 17,82 Contenuto d'acqua (%): 18,60

$\sigma = 100\text{kPa}$			$\sigma = 200\text{kPa}$			$\sigma = 300\text{kPa}$		
t (min)	ϵ (%)	τ (tau) (kPa)	t (min)	ϵ (%)	τ (tau) (kPa)	t (min)	ϵ (%)	τ (tau) (kPa)
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
36,80	0,90	23,50	55,20	1,40	45	18,4	0,50	51,4
73,60	1,80	39,10	110,40	2,80	81,2	55,2	1,40	106,9
110,40	2,60	47,80	147,20	3,80	95,7	92	2,30	131,1
147,20	3,60	54,40	184,00	4,80	106	147,2	3,70	149,2
202,50	4,90	61,40	220,90	5,70	117	202,5	5,10	161,3
239,30	5,90	66,90	257,70	6,40	122,9	239,3	6,00	166,4
276,10	6,80	70,90	312,90	8,50	130,6	294,5	7,40	171,4
312,90	7,70	73,50	331,30	9,30	131,7	331,3	8,30	173,4
349,70	8,60	74,80	349,70	10,10	132,5	368,1	9,30	177,5
386,50	9,60	74,80	386,50	11,80	130,4	404,9	10,60	181,5
441,7	10,7	73,5	441,7	14,2	127,5	441,7	12,20	178,5

VELOCITA' DI PROVA (mm/min): 0,0163

STATO DEL CAMPIONE: INDISTURBATO

ϵ : Deformazione percentuale (%)

τ : Tensione di taglio (kPa)

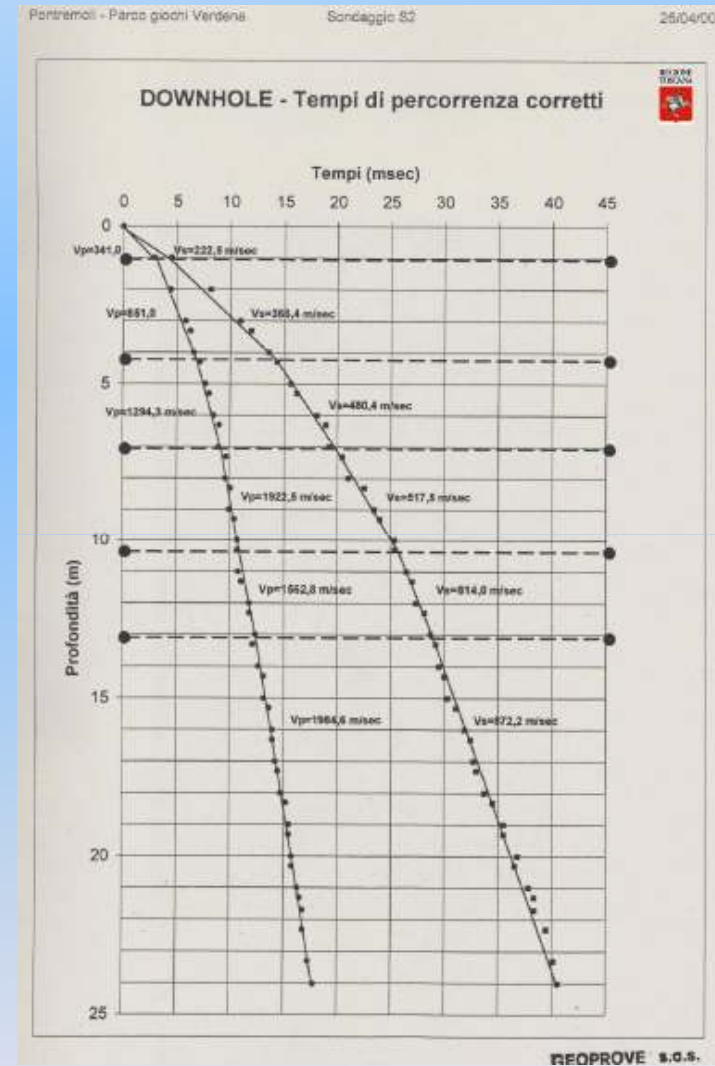
CODICI PROVA: GTT002 - GTT003 - GTT004

NORMA DI RIFERIMENTO: UNI EN ISO 17892-10:2000; ASTM D 2875; TERZAGHI "GEOTECNICA" E M. LAMBE "SOIL

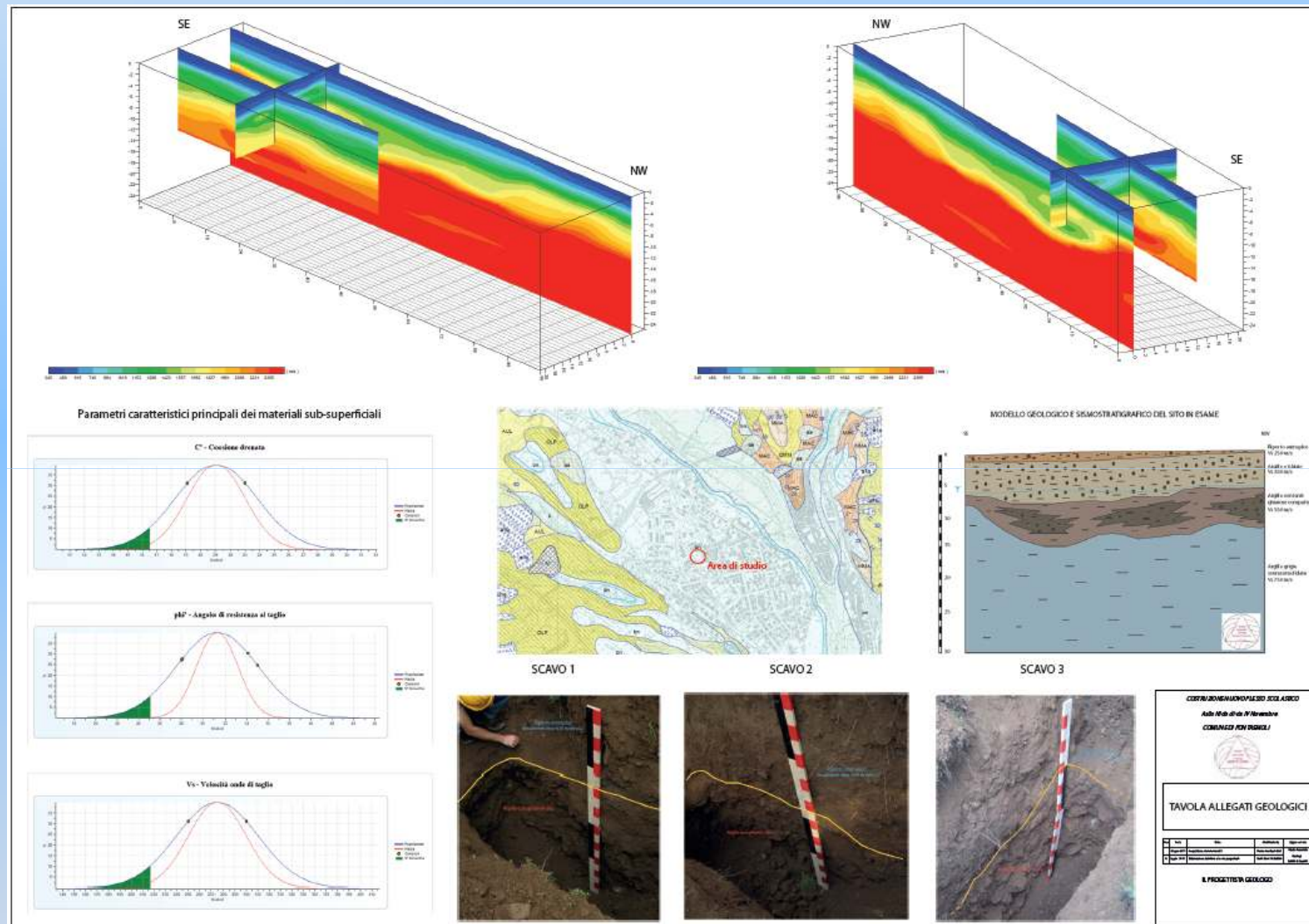
MODELLAZIONE GEOLOGICA E SISMICA



MODELLAZIONE GEOLOGICA E SISMICA



MODELLAZIONE GEOLOGICA E SISMICA

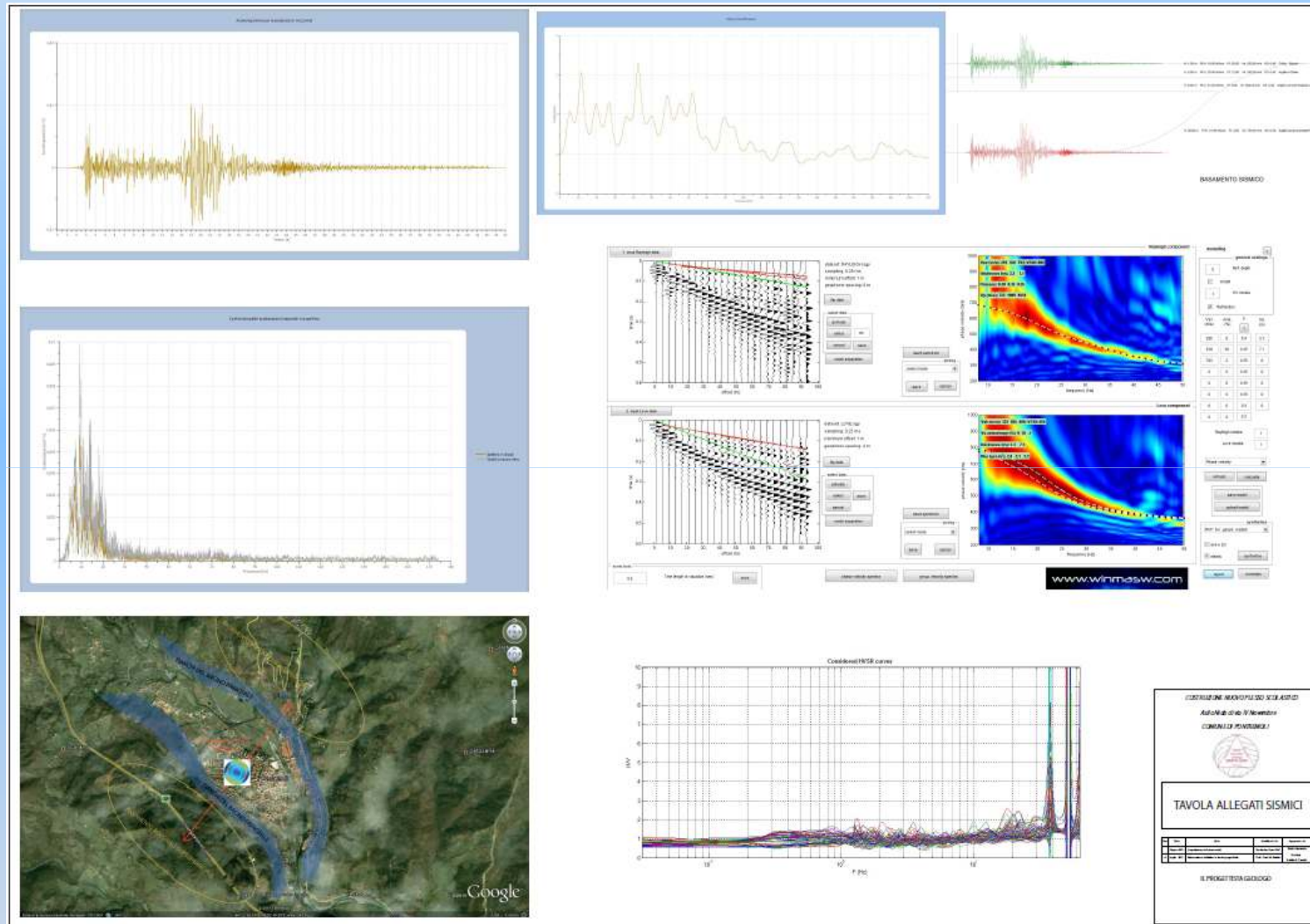


MODELLAZIONE GEOLOGICA E SISMICA

MODELLO GEOLOGICO E SISMOSTRATIGRAFICO CON SEZIONE DI PROGETTO



MODELLAZIONE GEOLOGICA E SISMICA



GEOFISICA E COLLAUDO DI OPERE GEOTECNICHE

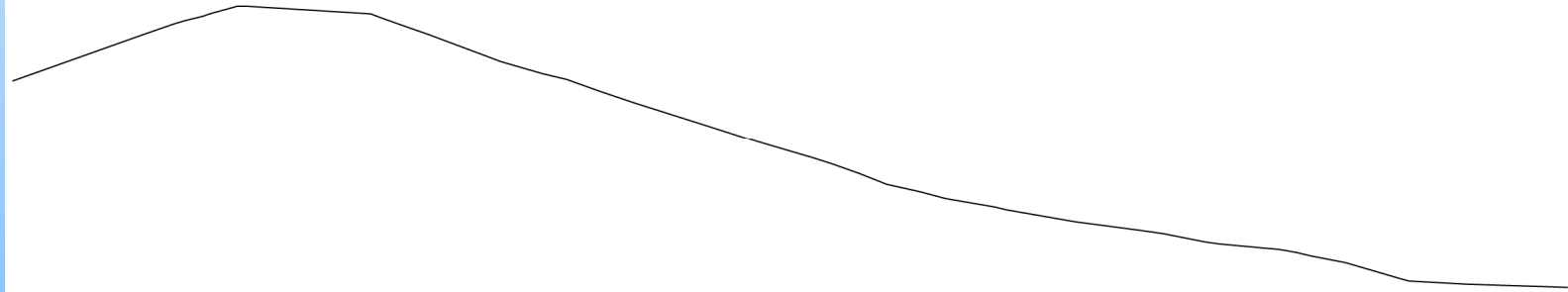


GEOFISICA E COLLAUDO DI OPERE GEOTECNICHE



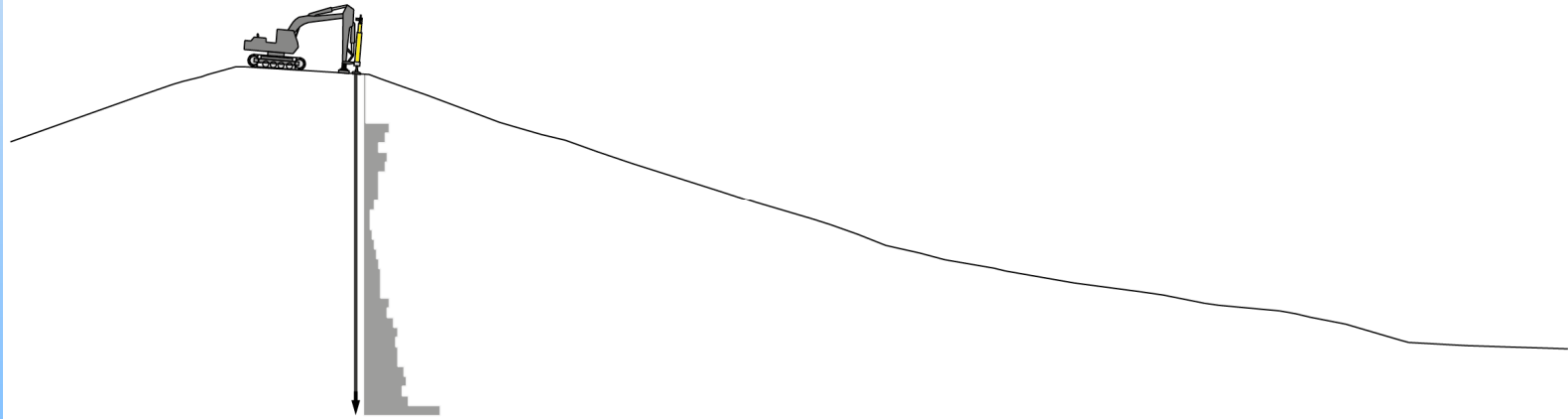
GEOFISICA E COLLAUDO DI OPERE GEOTECNICHE

MODELLAZIONE SISMO - GEOTECNICA DI SUPPORTO AL COLLAUDO DI UN CORPO DIGA IN TERRA



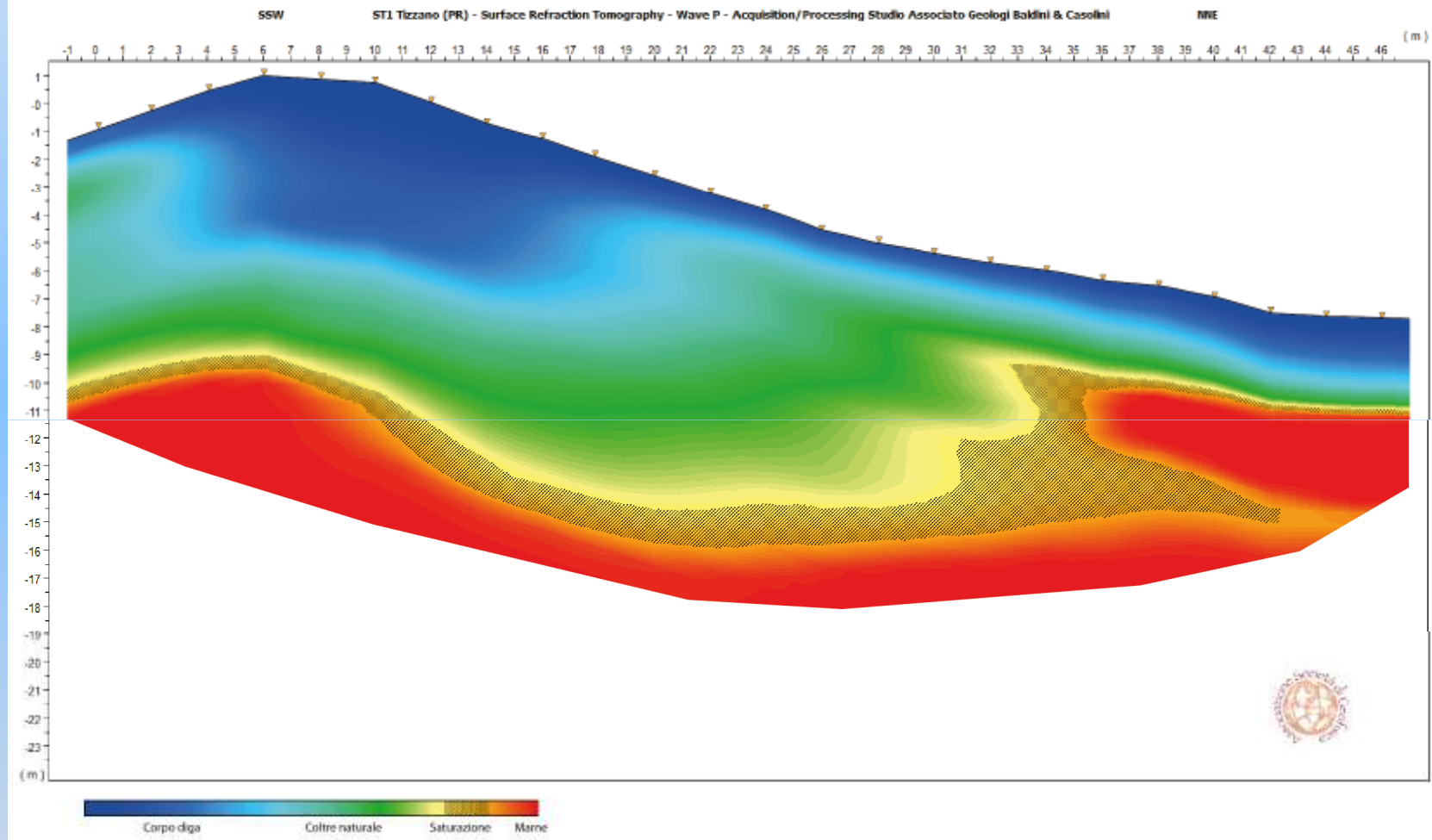
GEOFISICA E COLLAUDO DI OPERE GEOTECNICHE

MODELLAZIONE SISMO - GEOTECNICA DI SUPPORTO AL COLLAUDO DI UN CORPO DIGA IN TERRA



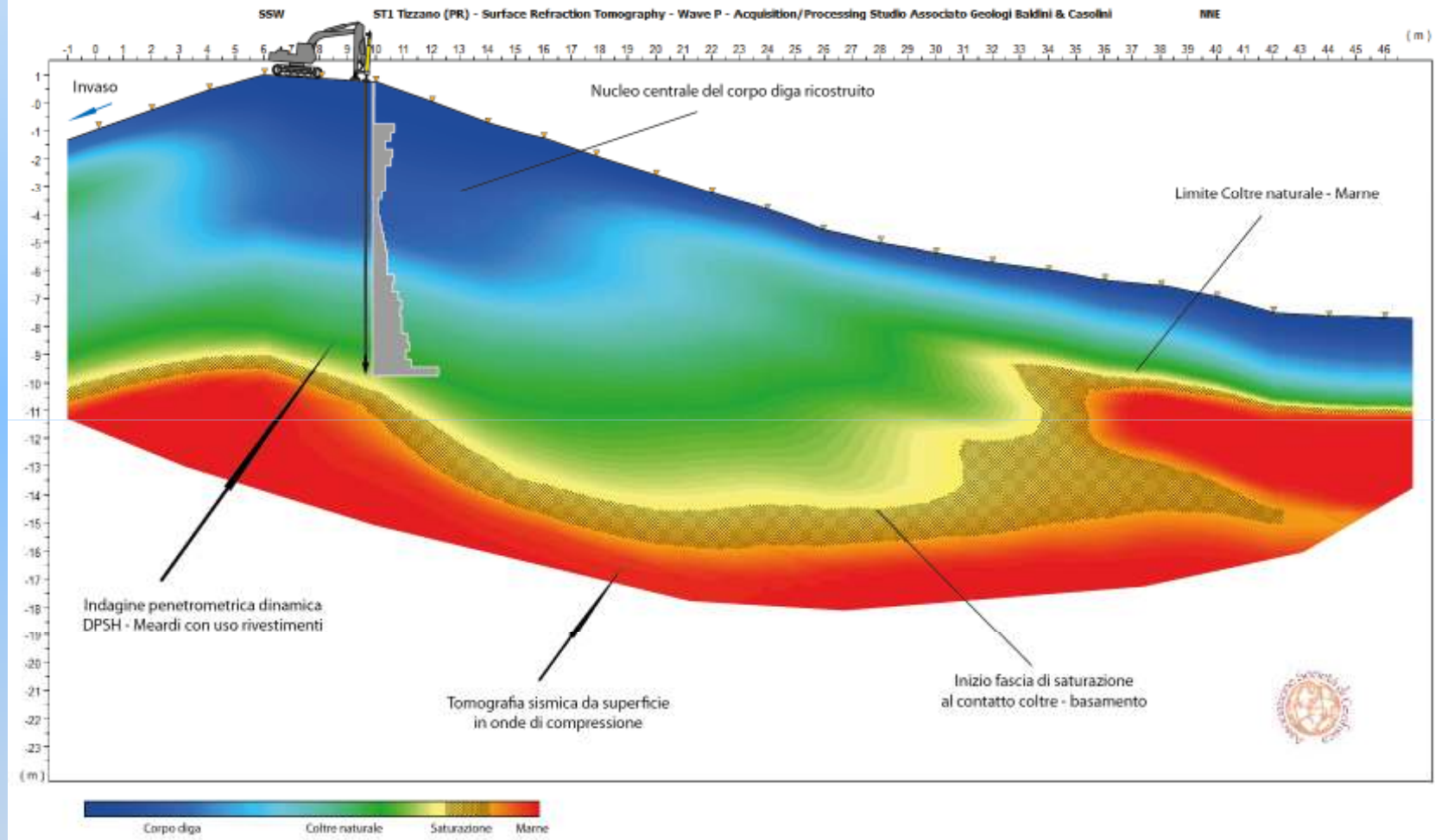
GEOFISICA E COLLAUDO DI OPERE GEOTECNICHE

MODELLAZIONE SISMO - GEOTECNICA DI SUPPORTO AL COLLAUDO DI UN CORPO DIGA IN TERRA



GEOFISICA E COLLAUDO DI OPERE GEOTECNICHE

MODELLAZIONE SISMO - GEOTECNICA DI SUPPORTO AL COLLAUDO DI UN CORPO DIGA IN TERRA



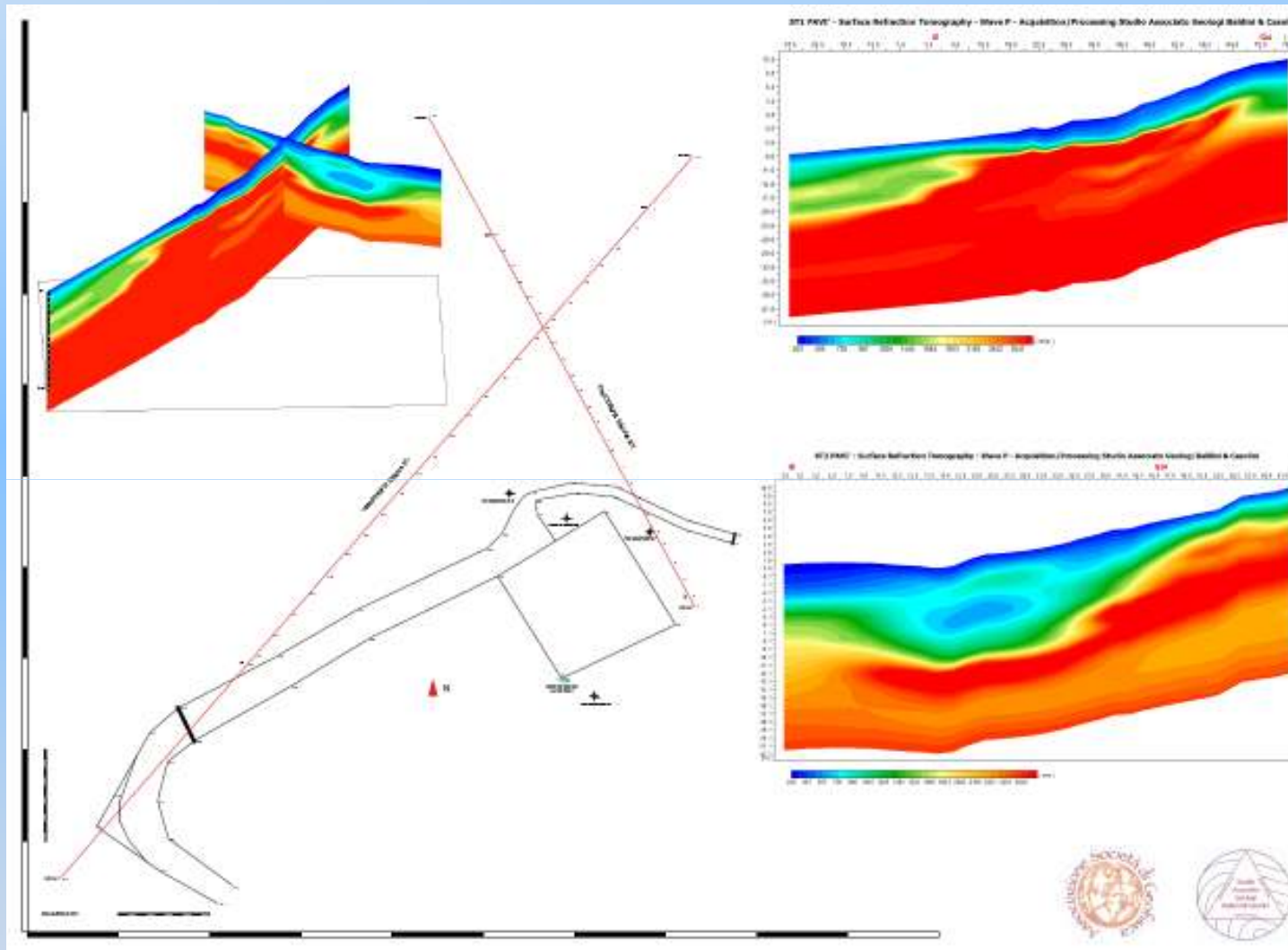
GEOFISICA E MODELLAZIONE PRELIMINARE



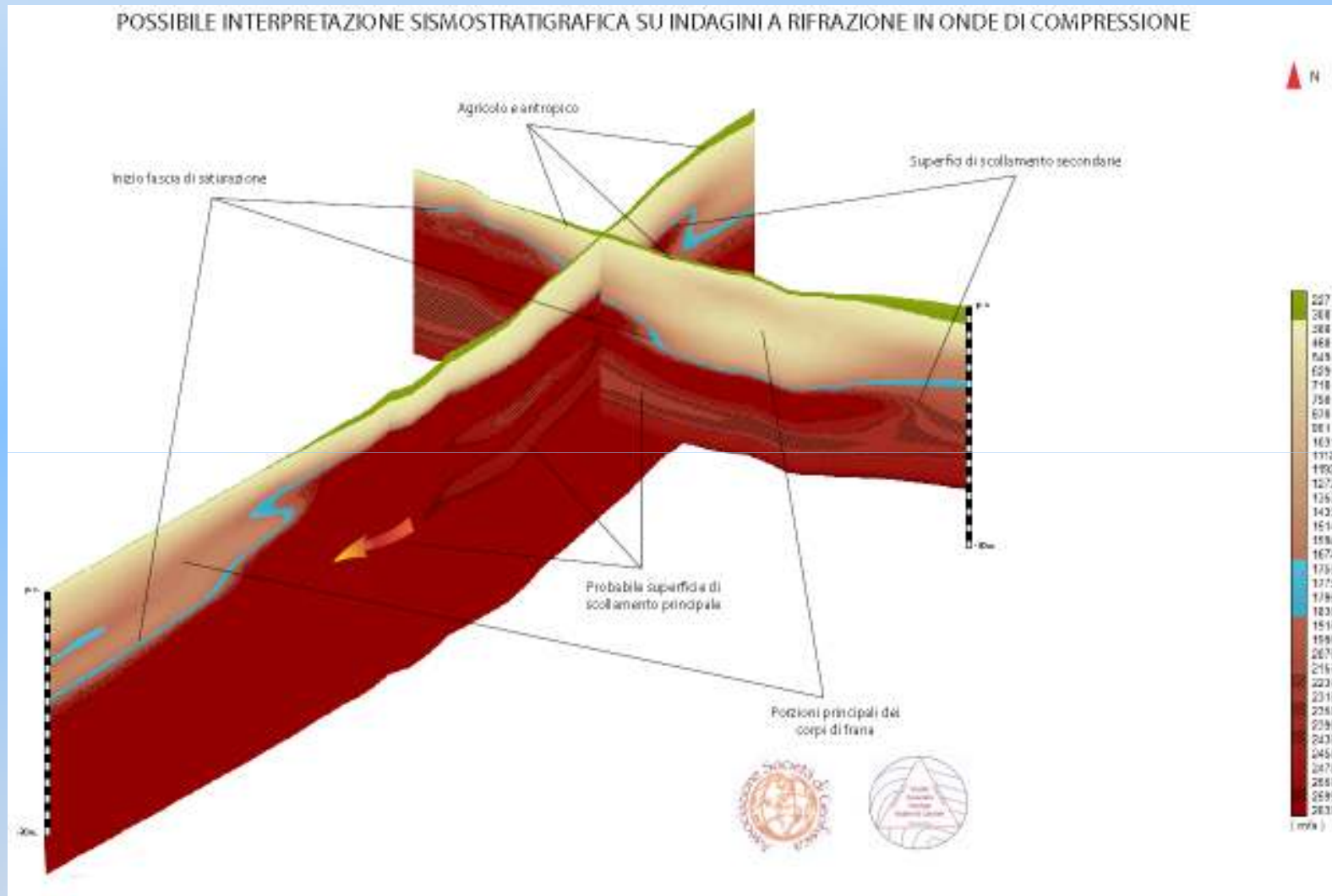
GEOFISICA E MODELLAZIONE PRELIMINARE



GEOFISICA E MODELLAZIONE PRELIMINARE



GEOFISICA E MODELLAZIONE PRELIMINARE



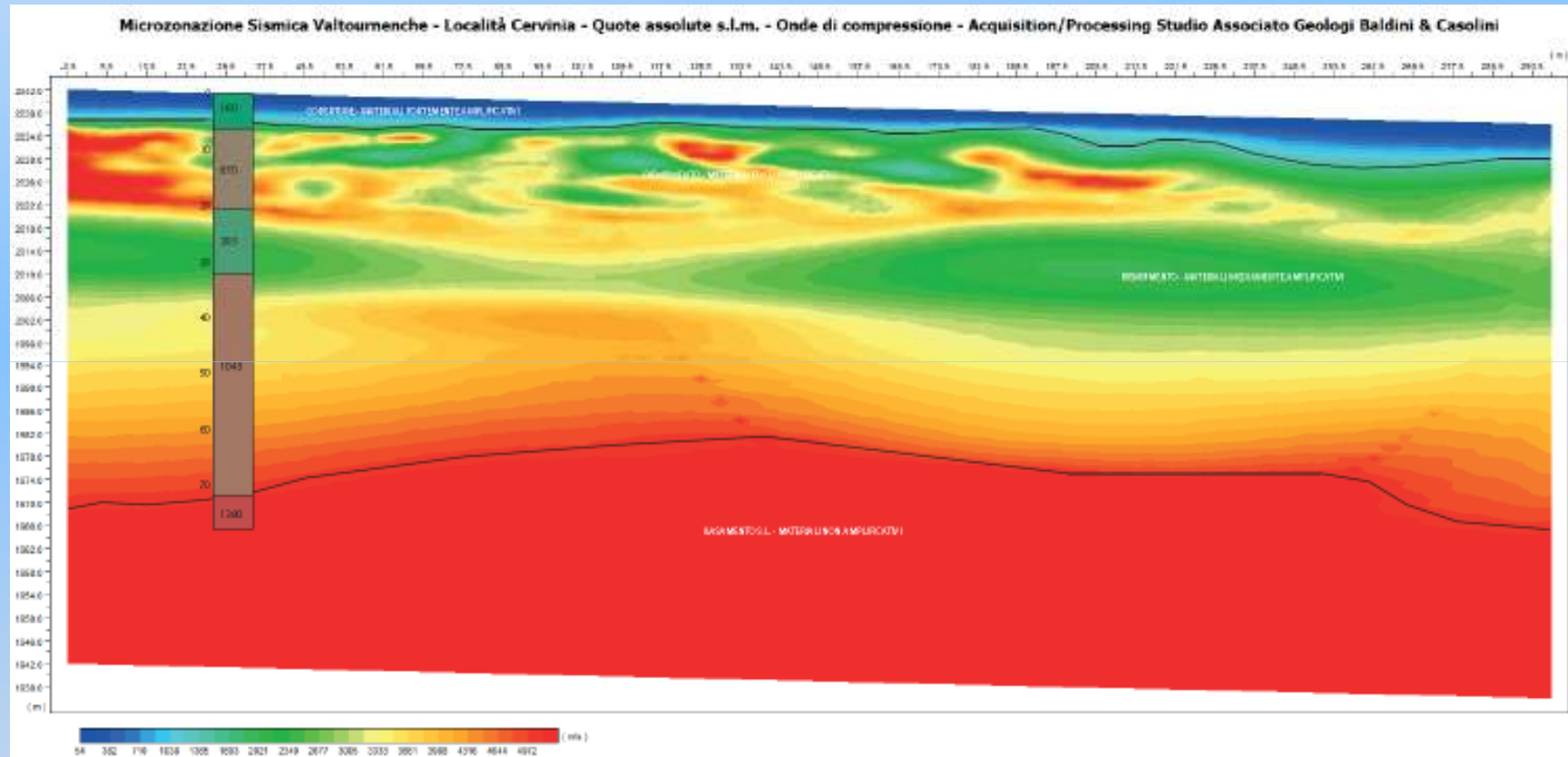
GEOFISICA E FATTORE DI SCALA



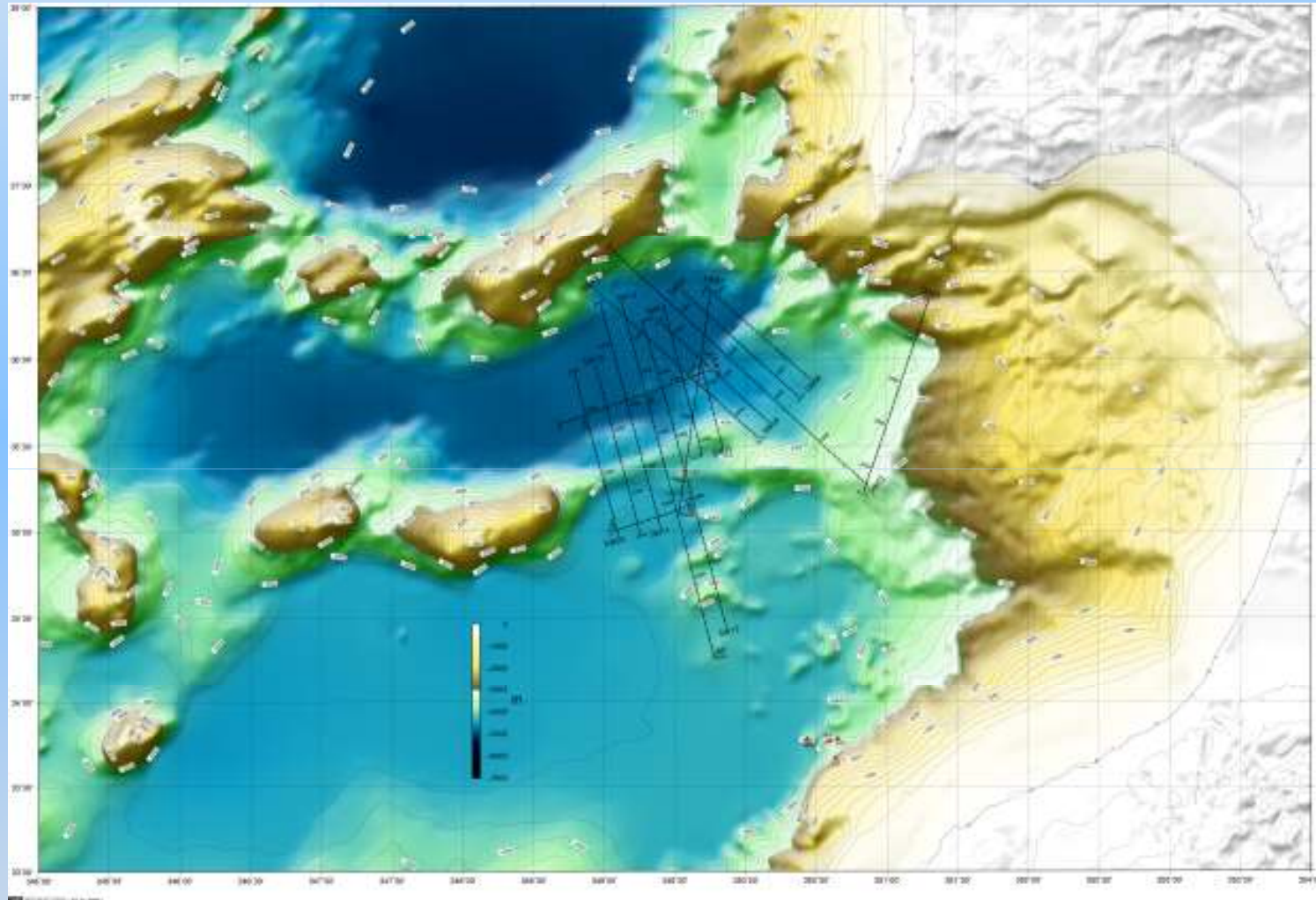
GEOFISICA E FATTORE DI SCALA



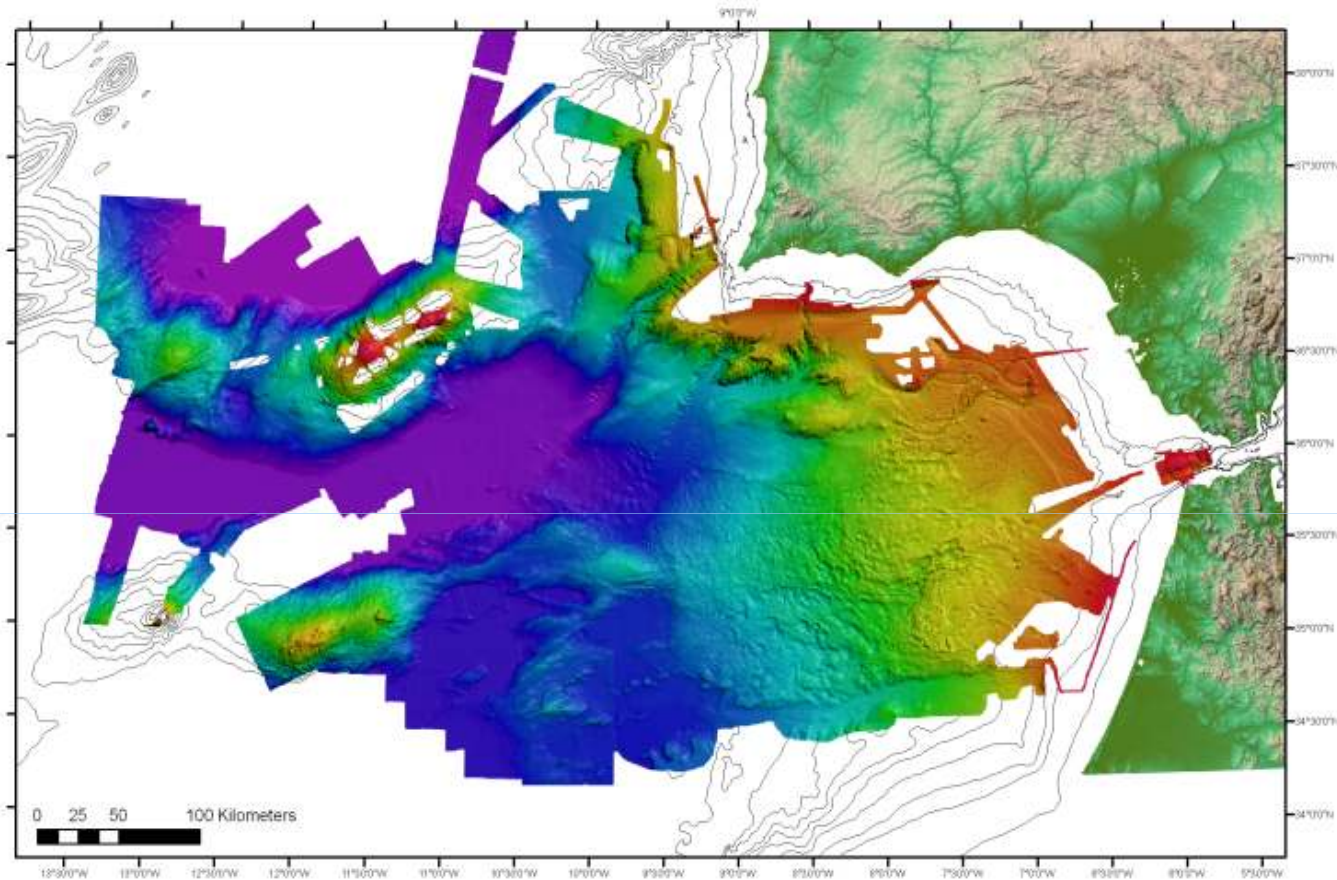
GEOFISICA E FATTORE DI SCALA



GEOFISICA E ANALISI DI BACINO

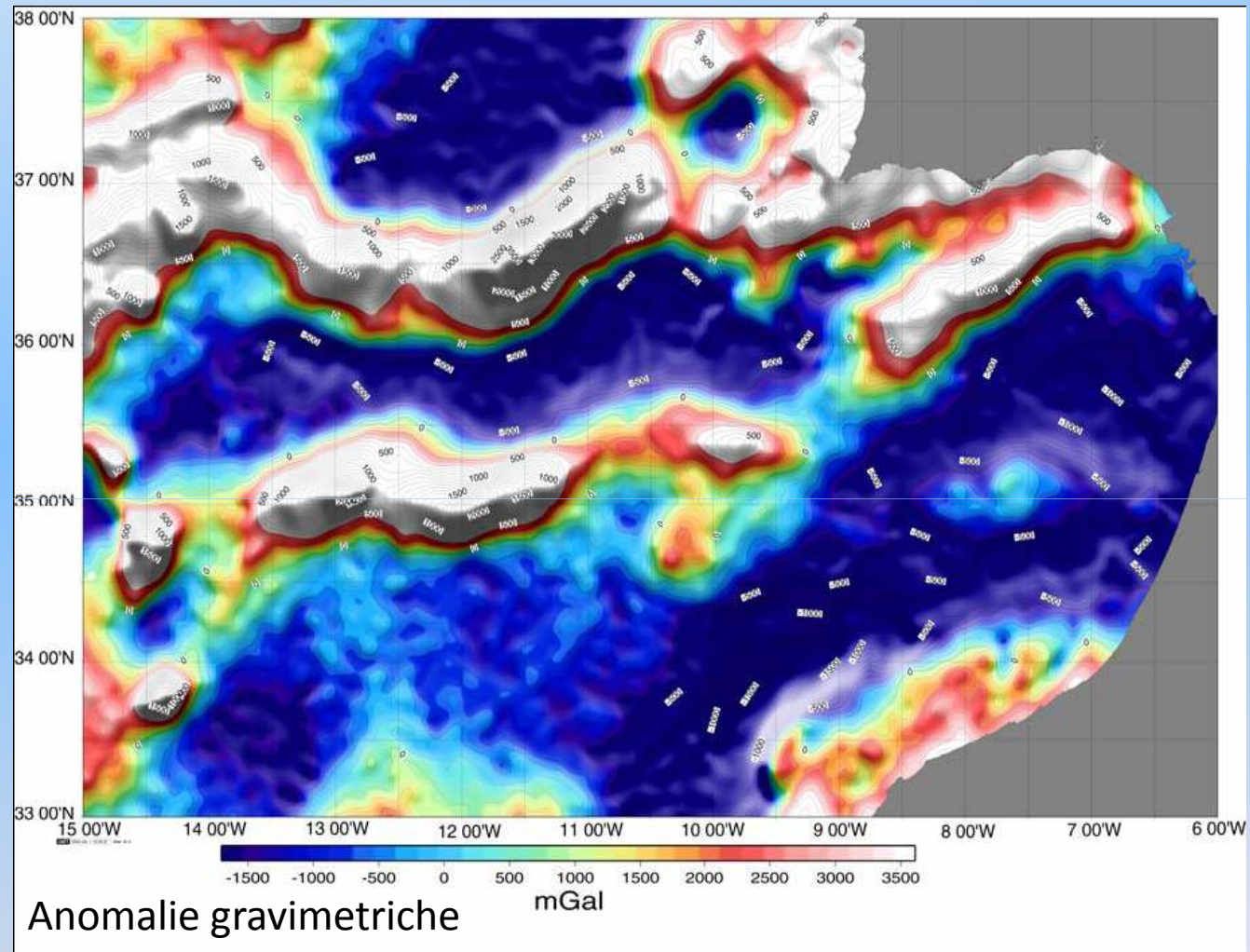


GEOFISICA E ANALISI DI BACINO

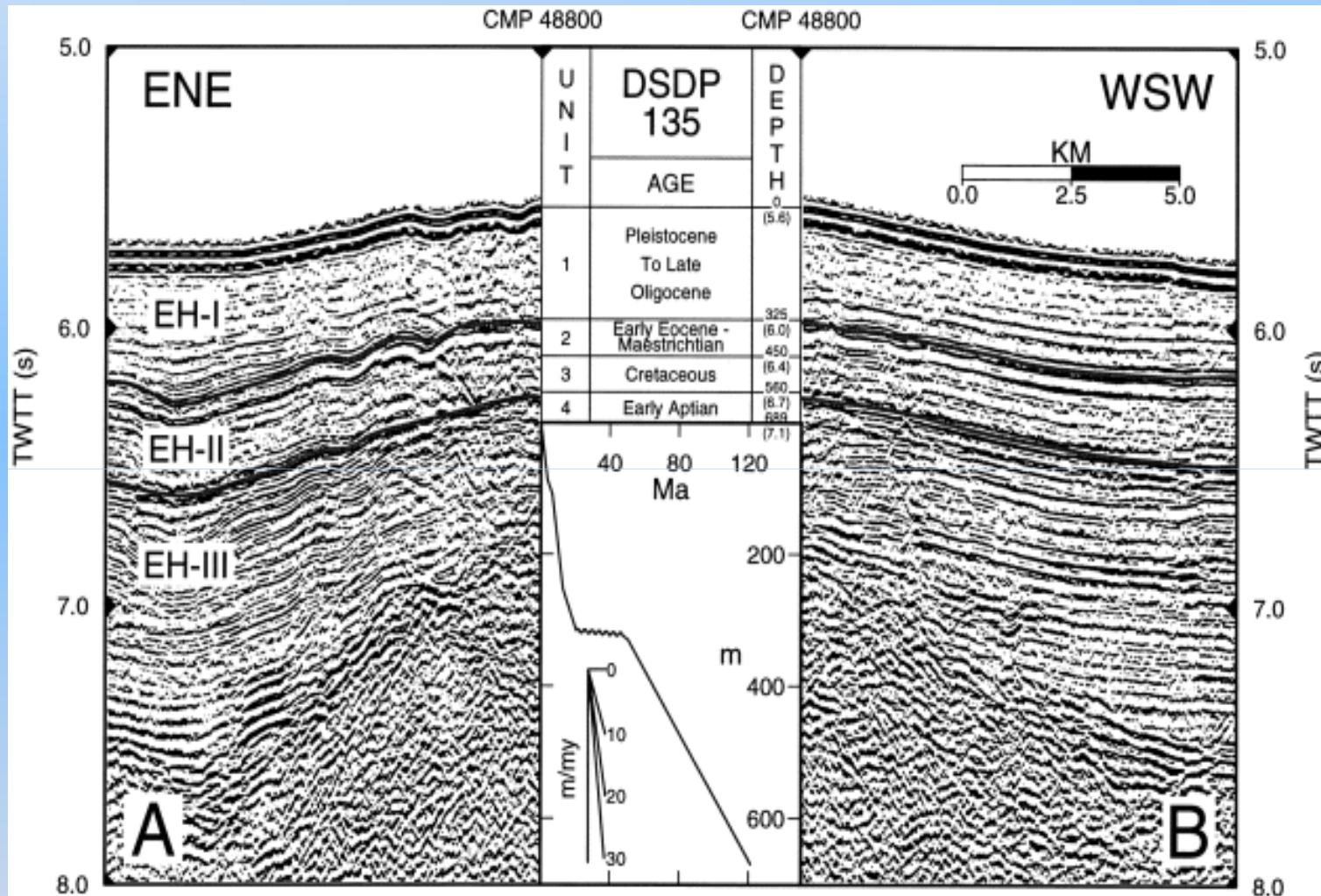


Multibeam

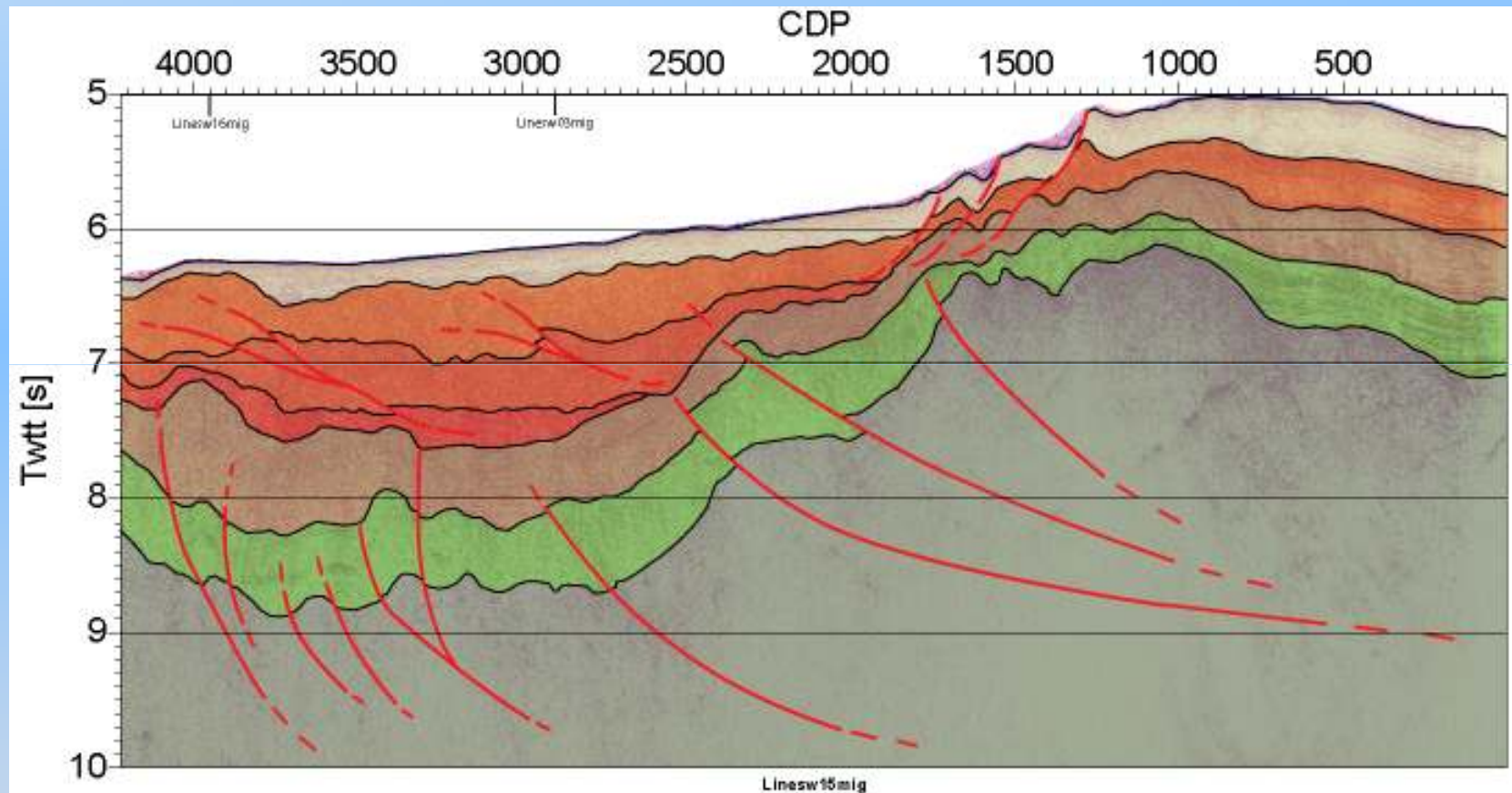
GEOFISICA E ANALISI DI BACINO



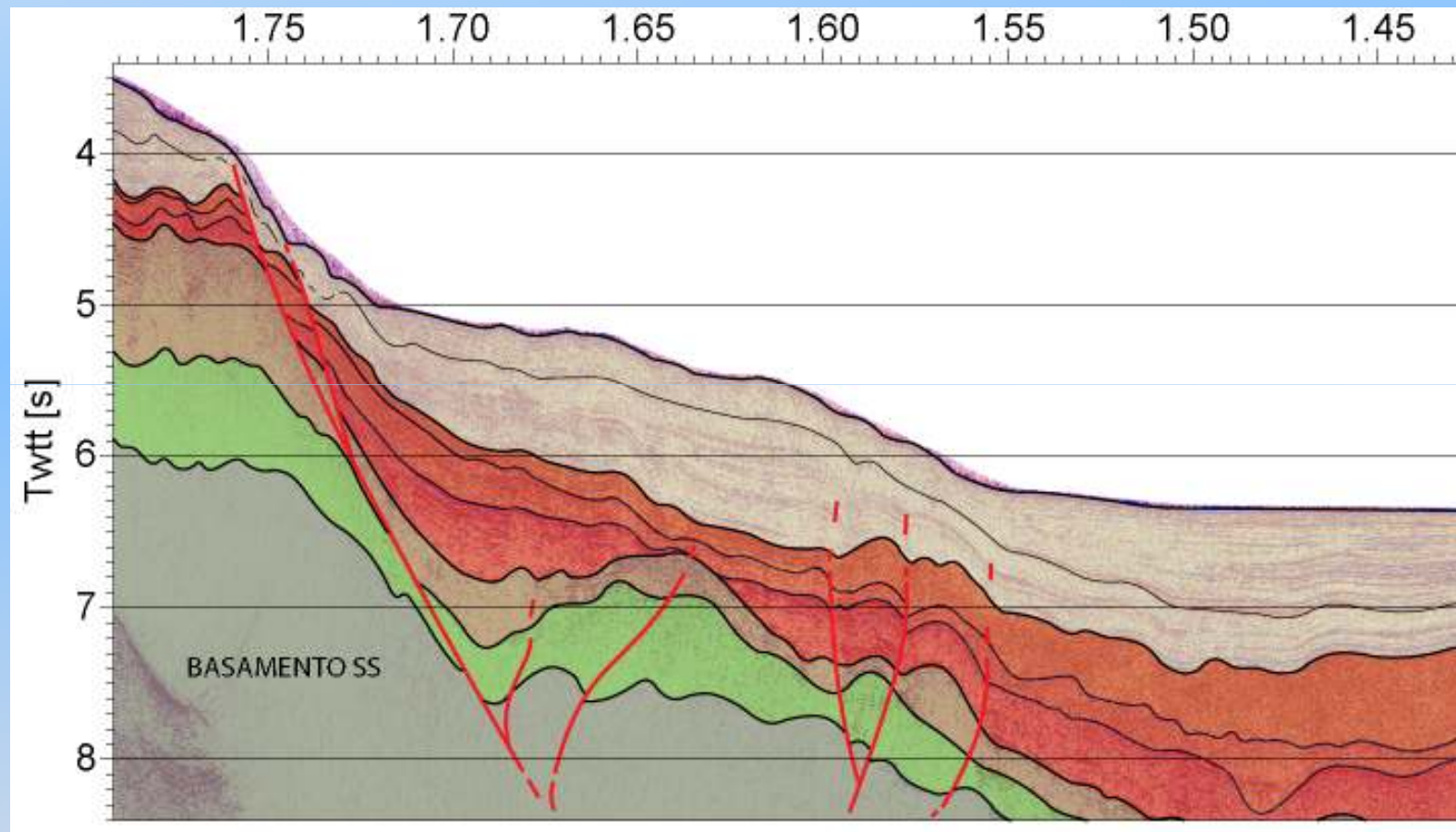
GEOFISICA E ANALISI DI BACINO



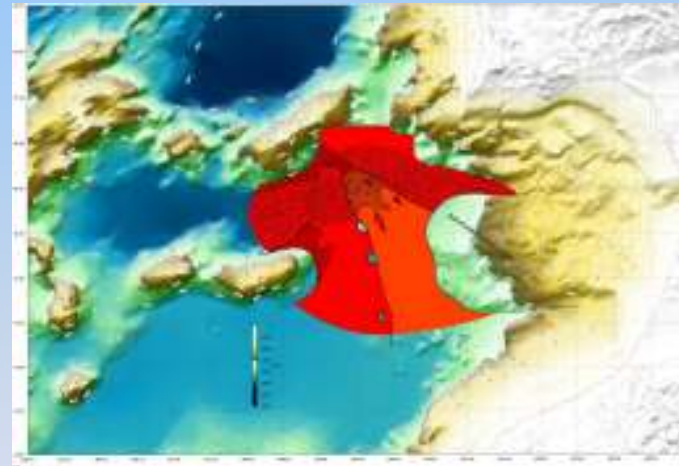
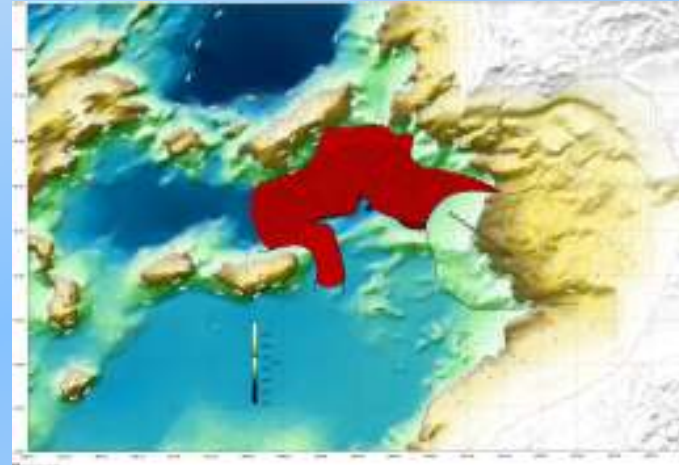
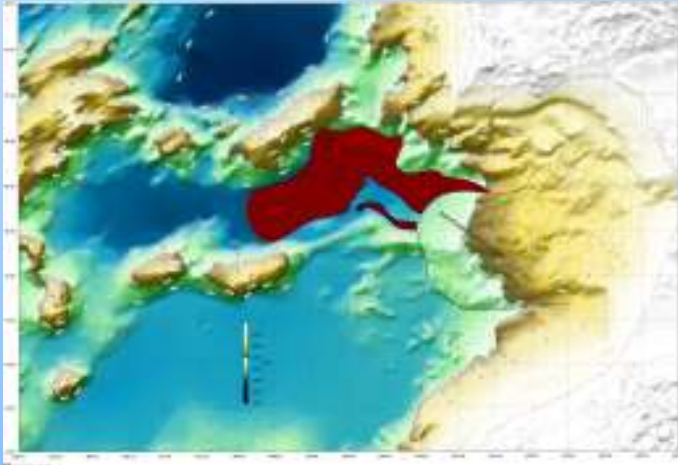
GEOFISICA E ANALISI DI BACINO



GEOFISICA E ANALISI DI BACINO



GEOFISICA E ANALISI DI BACINO



Per approfondimenti:

LA RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA

Guida alla redazione

Autore - Michele Baldini

Editore - GRAFILL

GRAZIE PER L'ATTENZIONE

Per informazioni e contatti:

STUDIO ASSOCIATO GEOLOGI BALDINI & CASOLINI

Via G. Baruzzo n. 4, S. Stefano di Magra (SP)

www.studiobaldinicasolini.com

Mail – studio@studiobaldinicasolini.com

Cell 327-9006360