

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:



PROGETTAZIONE:	PROGETTISTA:	DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE
RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO PROGETTISTI 	Ing. Geol. MASSIMO PIETRANTONI Responsabile Geologica e Geotecnica	Ing. PIETRO MAZZOLI Responsabile integrazione fra le varie prestazioni specialistiche

## PROGETTO ESECUTIVO

### ITINERARIO NAPOLI-BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI

#### GEOLOGIA – GEOMORFOLOGIA - IDROGEOLOGIA

#### Relazione Sismica

APPALTATORE		SCALA:
Consorzio CFT IL DIRETTORE TECNICO Geom. C. Bianchi 22/09/2018		-

COMMESSA    LOTTO    FASE    ENTE    TIPO DOC.    OPERA/DISCIPLINA    PROGR.    REV.

I	F	1	N	0	1	E	Z	Z	R	G	G	E	0	0	0	1	0	0	2	B
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato	Data
A	Emissione	M.Remigio	11/07/2018	M. Pietrantonì	11/07/2018	P. Mazzoli	11/07/2018	M. Pietrantonì	
B	REV. ISTRUTTORIA 07/09/2018	M.Remigio	22/09/2018	M. Pietrantonì	22/09/2018	P. Mazzoli	22/09/2018		
									22/09/2018

File: IF1N.0.1.E.ZZ.RG.GE.00.0.1.002.B.doc	n. Elab.:
--	-----------

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TITOLO ELABORATO</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>RG</td> <td>GE0001 002</td> <td>B</td> <td>2 di 58</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	RG	GE0001 002	B	2 di 58
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	RG	GE0001 002	B	2 di 58								

## Indice

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA.....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>INDAGINI GEOGNOSTICHE .....</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>SISMICITÀ DELL'AREA A LIVELLO REGIONALE .....</b>	<b>8</b>
4.1	SISMICITÀ STORICA .....	10
4.2	SISMICITÀ ATTUALE.....	22
<b>5</b>	<b>RISPOSTA SISMICA LOCALE .....</b>	<b>26</b>
5.1	PERICOLOSITÀ SISMICA. DEFINIZIONE DELL'ACCELERAZIONE SU SUOLO RIGIDO IN CAMPO LIBERO .....	26
5.2	DEFINIZIONE DELLA CLASSE DI SUOLO .....	28
5.3	RISCHIO DI LIQUEFAZIONE .....	45

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TITOLO ELABORATO</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>RG</td> <td>GE0001 002</td> <td>B</td> <td>3 di 58</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	RG	GE0001 002	B	3 di 58
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	RG	GE0001 002	B	3 di 58								

## 1 PREMESSA

Nella presente Relazione vengono trattati gli aspetti sismici relativi al progetto esecutivo della linea ferroviaria Napoli - Bari, tratta Cancellò - Frasso Telesino, tra le Pk 0+000 e 16+500 e della variante alla linea Roma - Napoli via Cassino, tra le Pk 0+000 e 2+842.

Per gli aspetti geologici, geomorfologici e idrogeologici si fa riferimento alla corrispondente Relazione Geologica di cui questa Relazione deve essere considerata una parte integrante. Si evita quindi di riportare l'inquadramento geologico, geomorfologico e idrogeologico a scala di area vasta e a scala di sito, rimandando per questi aspetti alla citata Relazione Geologica.

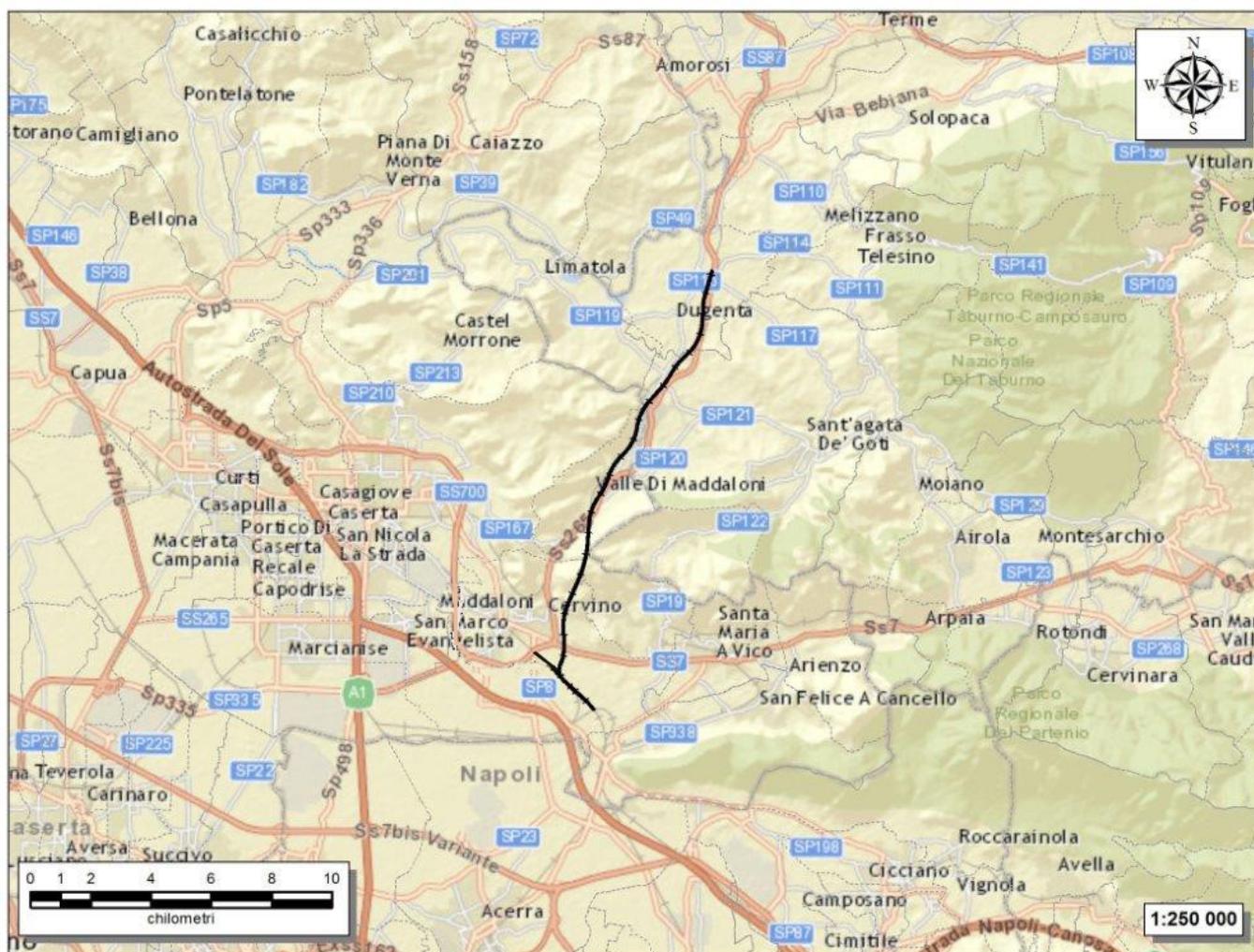
Nella Relazione Geologica è illustrato il **modello geologico** (ai sensi delle NTC 2008, § 6.2.1) al quale si è fatto riferimento per la definizione del **modello sismico** dei singoli siti, come richiesto dalle normative.

	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TITOLO ELABORATO</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>RG</td> <td>GE0001 002</td> <td>B</td> <td>4 di 58</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	RG	GE0001 002	B	4 di 58
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	RG	GE0001 002	B	4 di 58								

## 2 LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA

L'area di studio si colloca nella porzione centro-occidentale della Regione Campania, in corrispondenza del tracciato ferroviario di collegamento tra Napoli e Bari. In particolare, la tratta Canello - Frasso Telesino si sviluppa per circa 16.5 km in direzione SSW-NNE sulla linea Caserta - Foggia, mentre la variante alla linea si estende per circa 2,9 Km e ricade quasi completamente nel comune di Maddaloni. Il tracciato di progetto interessa, pertanto, il territorio dei comuni di Caserta, Cervino, Maddaloni e Valle di Maddaloni, in provincia di Caserta (CE), e quello dei comuni di Dugenta e Sant'Agata dè Goti, in provincia di Benevento (BN).

Con riferimento alla Carta Topografica d'Italia edita dall'Istituto Geografico Militare Italiano (I.G.M.I.), l'area oggetto di studi è individuabile all'interno dei Fogli 172 *Caserta* e 173 *Benevento* in scala 1:100000, nelle Tavole 172 II NE *Castel Morrone*, 172 II SE *Caserta* e 173 III NW *S. Agata dè Goti* in scala 1:25000 e, con riferimento alla Carta Tecnica Regionale della Regione Campania, negli elementi 431061, 431063, 431064, 431092, 431093, 431103, 431104, 431131, 431132, 431133, 431134 e 431143 in scala 1:5000.



**Figura 1 – Corografia in scala 1:250000 dell'area oggetto di studi, con individuazione del tracciato di interesse progettuale (in nero).**

Il tracciato progettuale impegna, quindi, settori di territorio posti a quote comprese tra 40 m s.l.m. e 400 m s.l.m. circa, mentre le quote progetto variano da 43 m s.l.m. a 120 m s.l.m.. Dal punto di vista morfologico, l'area di studio

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TITOLO ELABORATO</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>RG</td> <td>GE0001 002</td> <td>B</td> <td>5 di 58</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	RG	GE0001 002	B	5 di 58
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	RG	GE0001 002	B	5 di 58								

è caratterizzata dalla presenza di ampi settori pianeggianti o sub-pianeggianti, localmente separati dai rilievi carbonatici del gruppo dei Monti Tifantini-Monti di Durazzano. I principali corsi d'acqua dell'area sono rappresentati, da Nord a Sud, il Vallone del Ferro, il Torrente San Giorgio, il Torrente Isclero, il Vallone Riosecco, il Vallone Grottole, il Vallone Calvarino e il Canale di Carmignano.

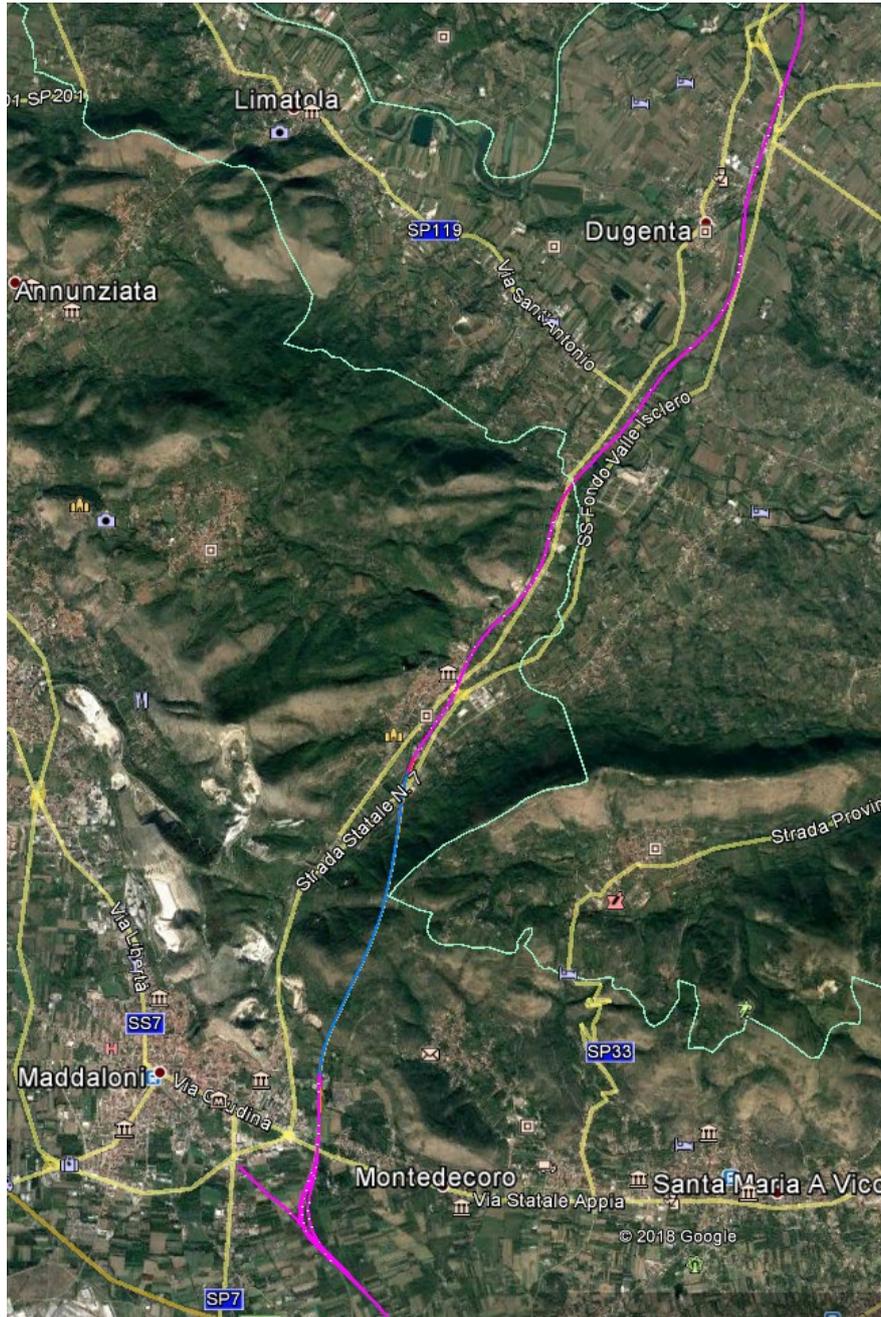


Figura 2 – Tracciato su foto satellitare (tracciato all'aperto in magenta, in galleria blu)

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TITOLO ELABORATO</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>RG</td> <td>GE0001 002</td> <td>B</td> <td>6 di 58</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	RG	GE0001 002	B	6 di 58
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	RG	GE0001 002	B	6 di 58								

### 3 INDAGINI GEOGNOSTICHE

Per l'esame delle condizioni geologiche specifiche del tracciato (che saranno descritte nei successivi capitoli) sono stati esaminati i risultati delle indagini eseguite in varie fasi, da quelle preliminari del progetto (anni '80), alle indagini per il progetto definitivo (anni 2000) e quindi le indagini eseguite per il progetto esecutivo.

Per il Progetto Definitivo era stato preso a riferimento un set di indagini molto vasto che ricadeva nell'ambito di una fascia di terreno molto ampia, che comprendeva anche settori molto al di fuori dell'asse di progetto. Questa impostazione ha portato a considerare la disponibilità di 75 sondaggi oltre a varie altre indagini in sito.

La revisione critica delle indagini disponibili ha portato a scartare alcuni sondaggi eseguiti in precedenza (soprattutto quelli più antichi) perché non utili per la ricostruzione del modello geologico locale. Il set di indagini eseguiti nelle precedenti fasi e utilizzabili è quindi il seguente:

- n. 51 sondaggi geognostici a rotazione e carotaggio continuo, di cui n. 26 strumentati con piezometro e n. 8 attrezzati per sismica in foro;
- n. 2 prove penetrometriche statiche CPT;
- n. 17 stendimenti sismici a rifrazione;
- n. 1 stendimento sismico a riflessione;
- n. 5 prospezioni sismiche MASW;

A questi si sommano le indagini eseguite nella campagna per il Progetto Esecutivo che è consistita in:

Indagini in sito:

- n. 42 sondaggi a carotaggio continuo spinti a profondità comprese tra i 15 e i 330 m dal p.c.;
- prove penetrometriche di tipo dinamico in foro tipo SPT (punta aperta e punta chiusa con prelievo di campioni rimaneggiati);
- prove pressiometriche in foro di sondaggio;
- prove dilatometriche su roccia in foro di sondaggio;
- prove dilatometriche su terreni (dilatometro tipo Marchetti) in foro di sondaggio;
- prove di permeabilità in foro tipo Lefranc e tipo Lugeon;
- allestimento di fori di sondaggio con piezometri a tubo aperto e tipo Casagrande;
- allestimento fori di sondaggio per prove down-hole;
- 36 prove penetrometriche continue di tipo statico (CPT) e dinamico superpesante (DPSH); alcune prove sono state eseguite con sistema misto, statico-dinamico anche con perforazione di tratti specifici per il superamento di livelli litoidi; altre prove infine sono state eseguite sia con metodo statico che dinamico (in tal caso le prove sono state raddoppiate ma numerate nella stessa maniera, quindi in effetti le prove realmente eseguite sono più di 36);
- 16 pozzetti geognostici: alcuni pozzetti geognostici, programmati per le prove di permeabilità/dispersione (per il dimensionamento delle trincee drenanti) sono stati eseguiti tramite carotaggio corto 5m e prova di permeabilità tipo Lefranc.

Prove di laboratorio

Prove su terre:

- apertura, descrizione e prove di classificazione (granulometria, limiti) su campioni rimaneggiati.

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TITOLO ELABORATO</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>RG</td> <td>GE0001 002</td> <td>B</td> <td>7 di 58</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	RG	GE0001 002	B	7 di 58
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	RG	GE0001 002	B	7 di 58								

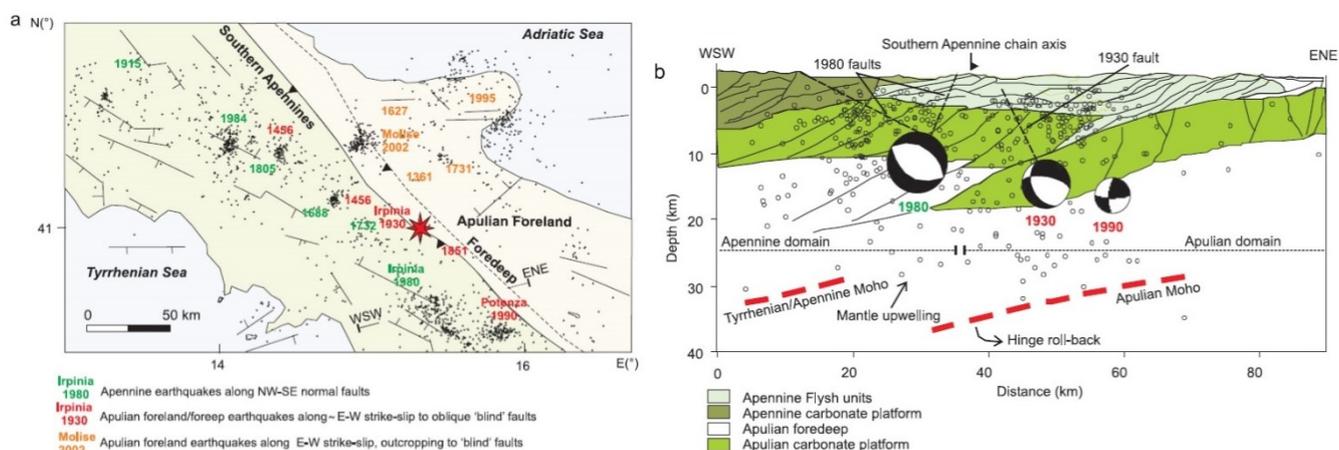
- apertura, descrizione e prove di classificazione (granulometria, peso di volume, umidità, limiti) su campioni indisturbati.
- Prove di compressione triassiale UU
- Prove di taglio diretto CD
- Prove edometriche
- Prove edometriche tipo Huder-Amberg su argille varicolori  
Prove su rocce tenere (tufi):
- Peso di volume.
- Prove di compressione uniassiale con misura delle deformazioni  
Prove su rocce calcaree
- Peso di volume.
- Prove di compressione uniassiale con misura delle deformazioni
- Prove point load
- Prove triassiali in roccia
- Prove di taglio su giunto
- Prova a trazione tipo brasiliana  
Indagini geofisiche:
- n. 11 prove down-hole in foro;
- stendimenti sismici a rifrazione con metodo tomografico e doppia energizzazione per misura delle velocità delle onde di compressione e di taglio;
- stendimenti geoelettrici.

Nei capitoli che seguono verranno commentati in particolare i risultati delle indagini specifiche per la modellazione sismica dei siti.

	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TITOLO ELABORATO</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>RG</td> <td>GE0001 002</td> <td>B</td> <td>8 di 58</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	RG	GE0001 002	B	8 di 58
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	RG	GE0001 002	B	8 di 58								

## 4 SISMICITÀ DELL'AREA A LIVELLO REGIONALE

Le caratteristiche di sismicità dell'area dell'Appennino meridionale sono da porre in relazione, sostanzialmente, con il complesso assetto strutturale dei settori più esterni della Catena Appenninica e della fascia di transizione tra i domini di Avanfossa e quelli di Avampaese (Del Gaudio et al. 2007; Pino et al. 2008). Nell'area sono stati condotti numerosi studi che hanno fornito una accurata interpretazione dei diversi terremoti storici verificatisi in questo settore di territorio, individuando le strutture sismogenetiche responsabili e le loro caratteristiche principali (Frepoli & Amato 2000; Venisti et al. 2004; Del Gaudio et al. 2007; Pierri et al. 2008; Pino et al. 2008).



Gli eventi sismici più forti sono avvenuti in corrispondenza dei settori di catena, lungo faglie normali ad asse circa NW-SE dovute al cuneo di mantello in risalita al di sotto dell'orogene appenninico (Frepoli & Amato 2000). In corrispondenza dei settori di avampaese, invece, i principali terremoti storici presentano intensità decisamente inferiori ai precedenti e risultano connessi, in buona sostanza, a faglie distensive e trascorrenti orientate circa E-W (Pierri et al. 2008).

In particolare, l'Appennino Campano ricade in uno dei settori di catena con la più alta manifestazione di attività sismica. Tale sismicità risente infatti dei numerosi sistemi di faglie normali presenti lungo la Catena Appenninica, che hanno determinato un sollevamento generalizzato della stessa (Ciaranfi et al. 1983) e la formazione di importanti bacini intra-montani. I suddetti sistemi di faglie presentano un'orientazione prevalentemente NW e si muovono in risposta ad un campo di deformazione estensionale attivo dal Pleistocene medio-superiore (Cinque et al. 1993), il cui asse di minimo stress ( $\sigma_3$ ) è orientato all'incirca in senso anti-appenninico (Amato et al. 1995; Kiratzi 1994; Mariucci & Muller 2003; Montone et al. 2004).

L'esistenza di tale campo di deformazione si manifesta con una sismicità localizzata entro i primi 20 km di crosta (Castello et al. 2005; Chiarabba et al. 2005) e con meccanismi focali prevalentemente distensivi o trastensivi (Montone et al. 2004; Vannucci & Gasperini 2004). Tuttavia, a dispetto di tale assetto geologico-strutturale, il settore di interesse progettuale non è sede epicentrale di sismi importanti, ma sicuramente ha risentito degli effetti collegati a terremoti localizzati nelle regioni adiacenti.

La consultazione del database DISS (2010), relativo alle potenziali sorgenti sismogenetiche con magnitudo maggiore di 5.5, mostra che il tracciato di progetto non risulta interessato dalla presenza di potenziali faglie sismogenetiche. La fascia di sorgenti composite più vicina è posta circa 23 km a NE della zona di studio ed è rappresentata dalla sorgente ITCS024 *Miranda-Apice* (profondità stimata 1-14 Km, magnitudo massima 6.6, *Sliprate* 0.1-1 mm/anno).

	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TITOLO ELABORATO</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>RG</td> <td>GE0001 002</td> <td>B</td> <td>9 di 58</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	RG	GE0001 002	B	9 di 58
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	RG	GE0001 002	B	9 di 58								

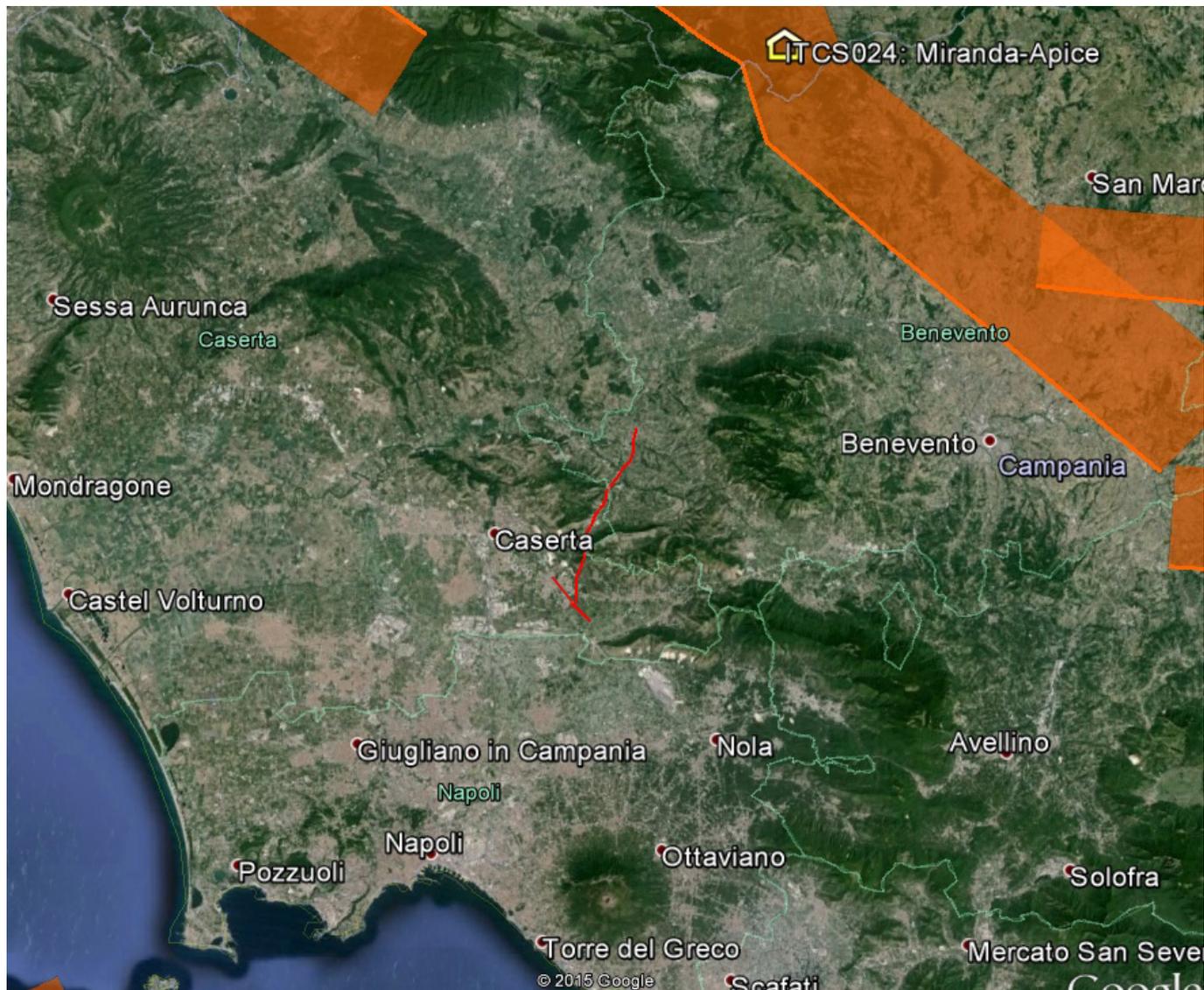


Figura 4 – Localizzazione delle potenziali sorgenti di terremoti con  $M > 5.5$  nell'area di studio (da DISS Working group 2010, <http://diss.rm.ingv.it/diss/index.html>); in colore rosso è indicato il tracciato di interesse progettuale.

Relativamente alla vigente zonazione sismogenetica del territorio nazionale ZS9 (Meletti & Valensise 2004), la porzione più meridionale del tratto ferroviario di progetto si trova lungo il bordo Nord-occidentale della **Zona 928 Ischia-Vesuvio**, in cui sono attesi terremoti superficiali ( $P = 1-5$  km) e di bassa magnitudo ( $M_{max} = 5.91$ ), riconducibili a meccanismi di fagliazione prevalentemente normali. La parte più settentrionale del tracciato ricade invece poco a Sud della **Zona 927 Sannio-Irpinia-Basilicata**, che risulta caratterizzata da terremoti di media profondità ( $P = 8-12$  km) e di elevata magnitudo ( $M_{max} = 7.06$ ), riconducibili a meccanismi di fagliazione prevalentemente normale.

	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TITOLO ELABORATO</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>RG</td> <td>GE0001 002</td> <td>B</td> <td>10 di 58</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	RG	GE0001 002	B	10 di 58
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	RG	GE0001 002	B	10 di 58								

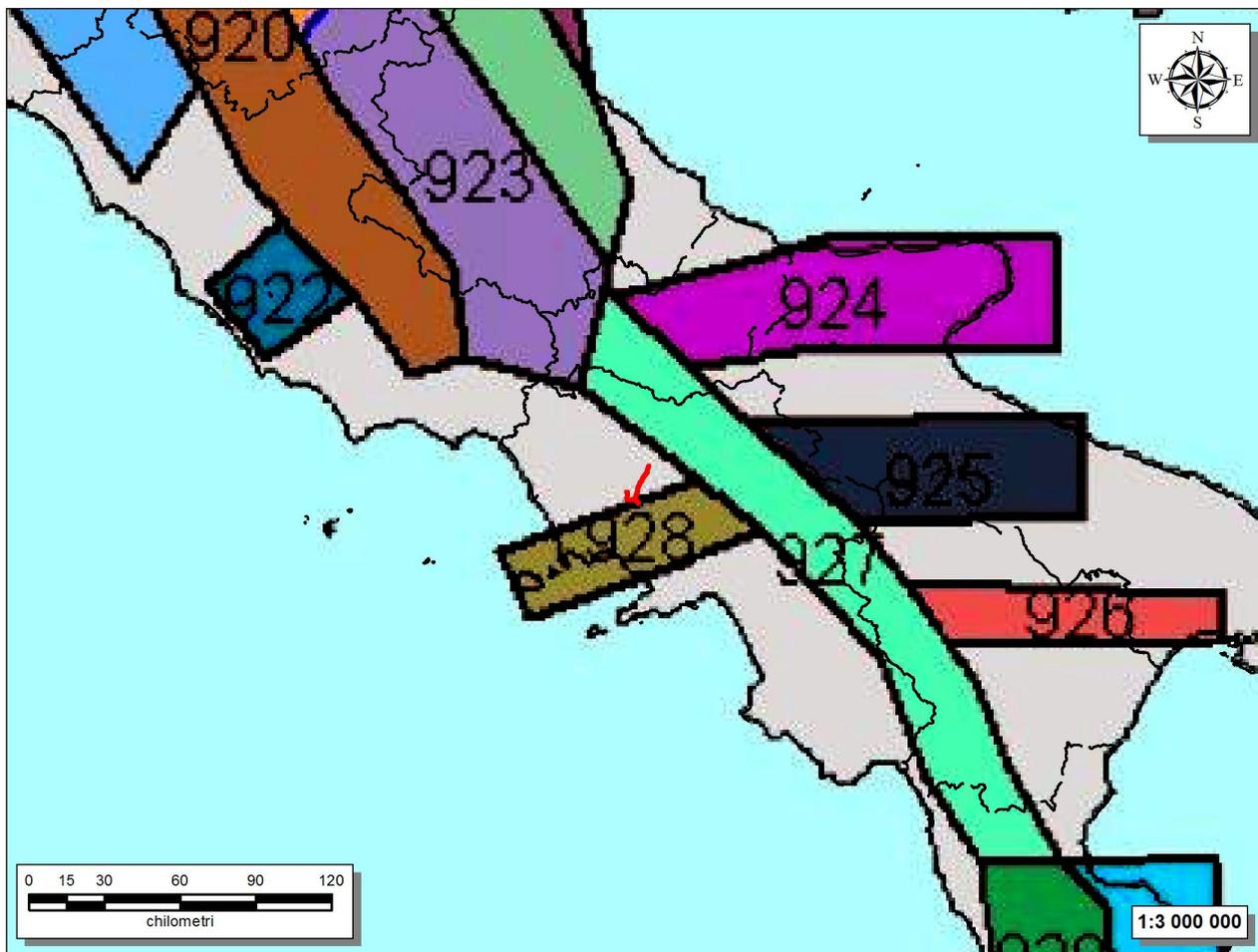


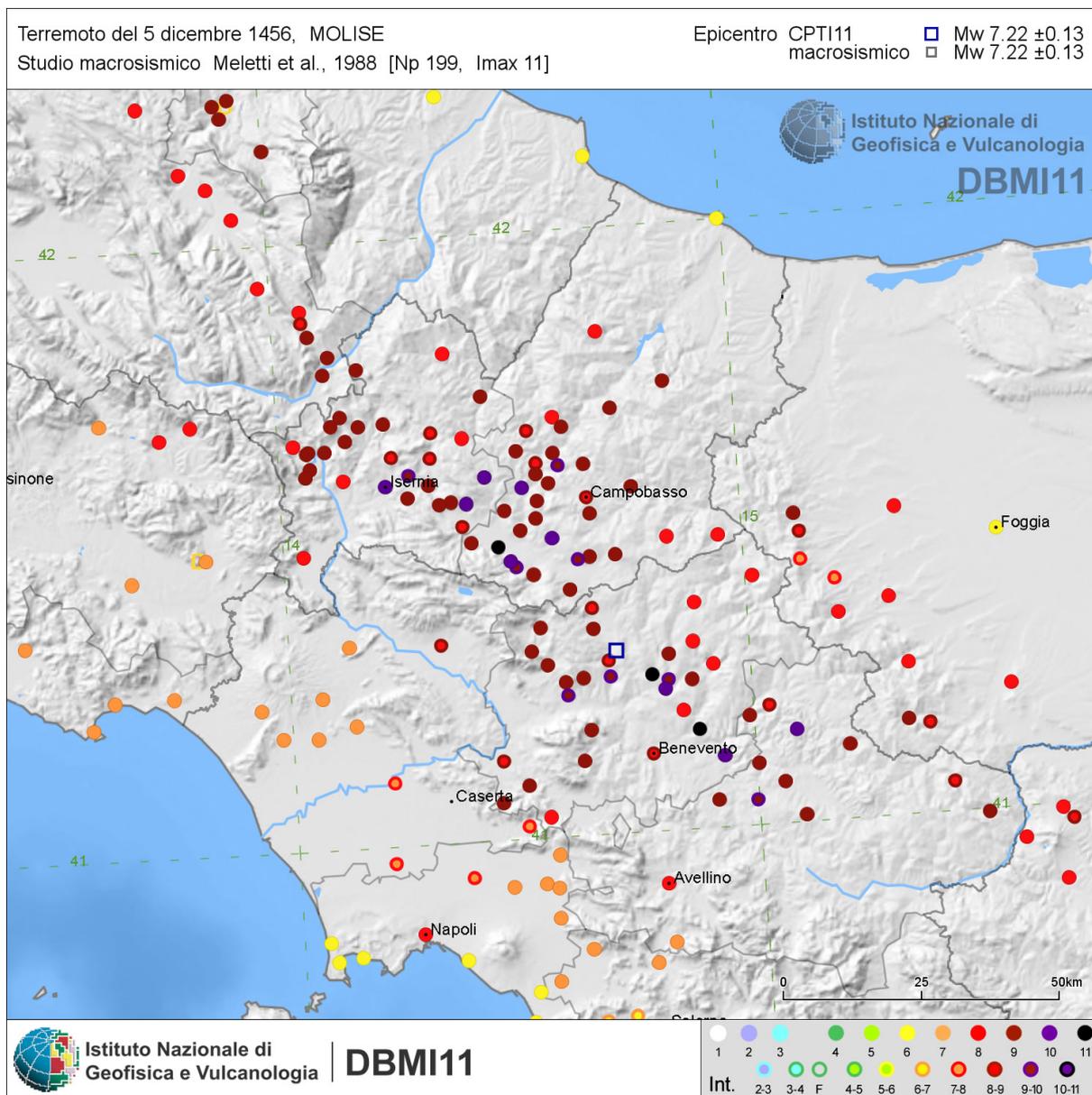
Figura 5 – Stralcio della zonazione sismogenetica ZS9 (da Meletti & Valensise 2004, <http://zone.mi.ingv.it>); in colore rosso è indicato il tracciato di progetto.

## 4.1 SISMICITÀ STORICA

Nonostante il catalogo sismico copra un intervallo di tempo di oltre 2000 anni, molti degli eventi registrati sono concentrati negli ultimi sei secoli, tra il 1456 e il 1980, anche per via della maggiore accuratezza e completezza dei documenti storici rinvenuti. In particolare, l'ultimo terremoto di grande intensità epicentrale è stato quello del 23 novembre 1980, con una magnitudo momento pari a 6.9 ed una intensità epicentrale del X grado MCS (Carannante et al. 2012). Questo terremoto è stato il più forte degli ultimi ottanta anni e ha causato circa 3000 vittime e la totale distruzione di almeno 15 paesi (Postpischl 1985).

Il sisma del 1980 è stato il primo per il quale è stata osservata (o registrata) una dislocazione in superficie, con rigetti fino a 1 m lungo le scarpate, e fu provocato da un complesso processo di fagliazione avvenuto lungo diversi segmenti di faglia compresi tra Nusco e Pano di S. Gregorio Magno (Carannante et al. 2012). Il meccanismo focale sintetico dell'intera rottura ha evidenziato, in particolare, un chiaro evento distensivo lungo un piano orientato N40W-N40W con pendenza di circa 60° e una bassa componente *strike slip*. Le scosse principale furono seguite da centinaia di *aftershocks*, compresi due eventi di  $M_I = 4.9$  (25 Novembre e 3 Dicembre), a profondità cristalli differenti a seconda dei segmenti coinvolti, ma comunque entro i primi 20 km di profondità (Pantosti & Valensise 1990; Westaway 1992; Bernard & Zollo 1989).

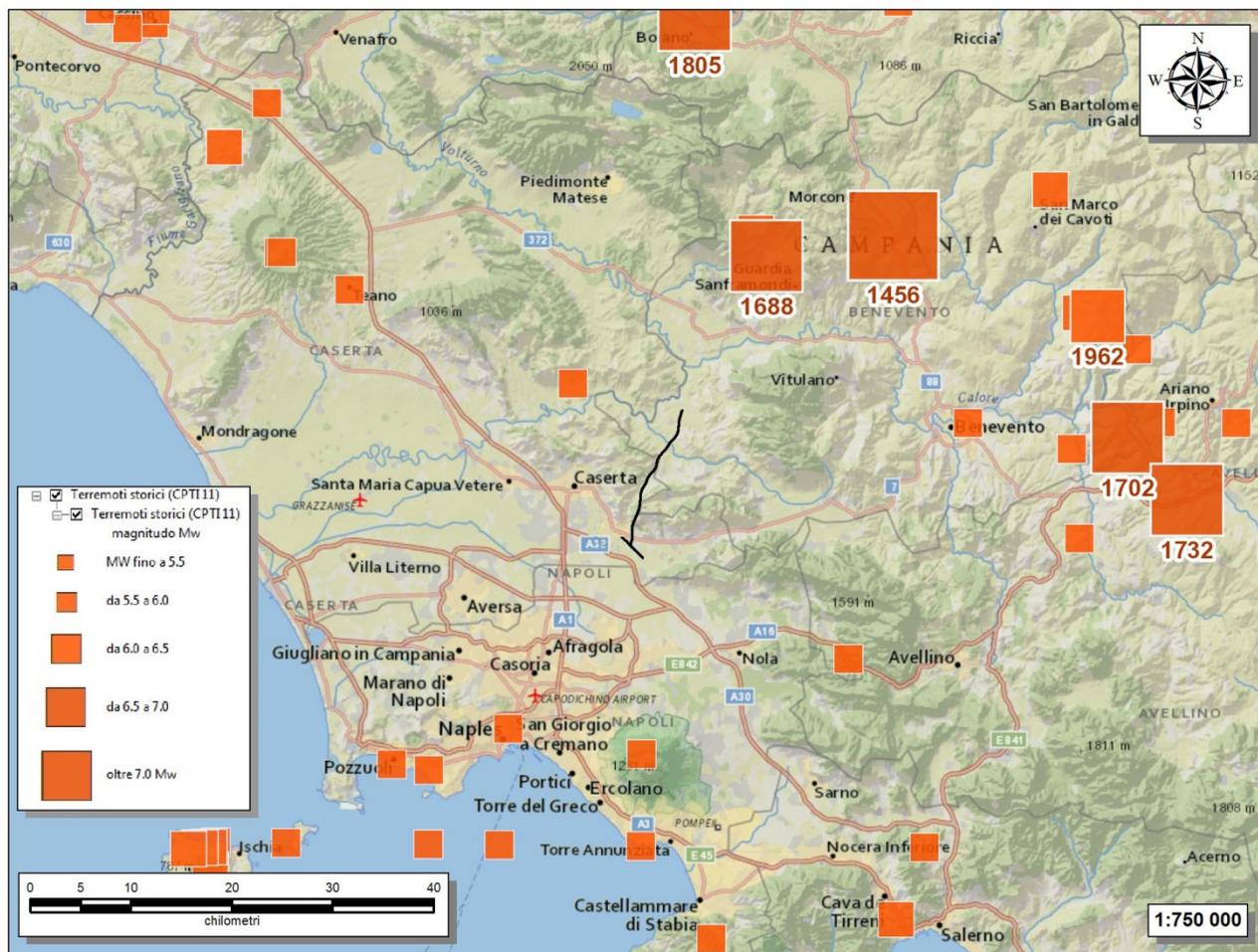
	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TITOLO ELABORATO</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>RG</td> <td>GE0001 002</td> <td>B</td> <td>11 di 58</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	RG	GE0001 002	B	11 di 58
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	RG	GE0001 002	B	11 di 58								



**Figura 6 - Distribuzione del danneggiamento prodotto dal terremoto del 1456 nell'area di studio**  
(<http://emidius.mi.ingv.it/DBMI11>).

Fatta eccezione per il terremoto del 1980, i dati derivanti dalla sismicità strumentale nella regione campana (Castello et al. 2005) e riferibili ad un periodo che va dal 1981 al 2007, mostrano come la sismicità si manifesti con sequenze sismiche di bassa energia e a sciame, i cui ipocentri sono concentrati all'interno dei primi 10-20 km di crosta (Chiarabba et al. 2005; Gruppo di Lavoro MPS 2004), in analogia con il resto della sismicità appenninica. Nell'area non si evidenziano sequenze sismiche di particolare importanza, fatta eccezione per quella verificatasi nel periodo Aprile-Ottobre 2005, i cui eventi hanno raggiunto il 21 Maggio una magnitudo locale di 3.7 ed una profondità massima di circa 17 km (Carannante et al. 2012). Nonostante la bassa sismicità che contraddistingue il settore casertano, l'area di intervento risulta comunque molto prossima al settore beneventano, che presenta al contrario un elevato rischio sismico (Alessio et al. 1996; Barbano et al. 1989).

	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TITOLO ELABORATO</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>RG</td> <td>GE0001 002</td> <td>B</td> <td>12 di 58</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	RG	GE0001 002	B	12 di 58
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	RG	GE0001 002	B	12 di 58								



**Figura 7 – Ubicazione dei principali terremoti storici che hanno interessato l'area di studio (da INGV, URL: <http://apps.arcgis.com/hosted/OnePane/basicviewer/index.html?appid=951d08eed7748909d2aa67317fb67c9>). In colore nero è riportata la tratta ferroviaria di interesse progettuale.**

Il settore beneventano, infatti, è condizionato dalla sismicità compresa all'interno di due importanti zone sismogenetiche, caratterizzate da elevati valori attesi in termini di intensità MCS (Carannante et al. 2012). Immediatamente a Sud del M. Camposauro, è stata ipotizzata la presenza nel sottosuolo di una importante struttura sismogenetica responsabile del terremoto del 1688 (Cinque et al. 2000; Valensise & Pantosti 2001; Vilardo et al. 2003; Di Bucci et al. 2005). In particolare bisogna porre l'attenzione sul forte rilascio di energia sismica in una zona dove *slip rates* bassi e quindi, tempi di ricorrenza lunghi, potrebbero trarre in inganno ed indurre a sottovalutare il potenziale sismogenetico di molte strutture (Valensise & Pantosti 2001). Un quadro differente è deducibile, invece, dalla sismicità storica delle regioni circostanti come il Molise e la Basilicata, per le quali sono noti molti eventi le cui intensità epicentrali superiori a IX grado MCS e magnitudo momento pari a 6.96 (Carannante et al. 2012).

In occasione del terremoto del 26 luglio 1805, l'isosista VIII grado MCS risulta curvata proprio in corrispondenza del Taburno-Camposauro e allungata in direzione della Piana Campana (Postpischl 1985; Esposito et al. 1987, Esposito et al. 1988), così come l'isosista VII grado MCS del terremoto lucano del 16 Dicembre 1857, investe la stessa area anche se con un andamento differente (Postpischl 1985; Porfido et al. 1988). Anche la ricostruzione dell'isosista IX grado MCS dei terremoti del 1456, 1688, 1702 e del 1930 mostra un parziale interessamento dell'area (Alessio et al. 1996), stavolta con un caratteristico allungamento in senso appenninico. In particolare, si ritiene che il terremoto del 1456 si sia manifestato attraverso scosse multiple su tre diversi segmenti di faglia, uno dei quali localizzato nel Sannio (Carannante et al. 2012). La sorgente sismogenetica di questo sisma, come degli altri eventi, sarebbe da ricercare nell'Avampese Apulo e nei lineamenti orientati E-W, differentemente dal resto

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TITOLO ELABORATO</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>RG</td> <td>GE0001 002</td> <td>B</td> <td>13 di 58</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	RG	GE0001 002	B	13 di 58
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	RG	GE0001 002	B	13 di 58								

della sismicità appenninica. Anche in questo caso è riportata una vistosa curvatura delle isosiste in direzione della piana Campana, con l'estensione dell'area di danneggiamento che investe chiaramente la città di Caserta (Carannante et al. 2012).

Come si può notare dai dati contenuti nel Catalogo Parametrico dei Terremoti italiani (CPTI11), l'area in questione è stata interessata dagli effetti di diversi eventi sismici di una certa intensità, come quello del 1688 di magnitudo 6.9 (Sannio) o del 1456 di magnitudo 7.2 (Molise). Tuttavia quest'area, in passato, ha mostrato di subire danni anche per terremoti localizzati in aree più lontane, come quello del 1857 di magnitudo 7.0 (Basilicata) o del 1930 di magnitudo 6.6 (Irpinia).

Nelle tabelle seguenti sono elencati gli eventi sismici riportati nel Database Macrosismico Italiano pubblicato dall'INGV (versione DBMI11). Tale ricerca è stata svolta al fine di documentare la storia sismica degli abitati di ricadenti nelle aree di progetto quali Caserta, Cervino, Dugenta, Maddaloni, Sant'Agata dei Goti (BN e Valle di Maddaloni (da <http://emidius.mi.ingv.it/DBMI11/consultazione/località>).

## TITOLO ELABORATO

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

IF1N

01 E ZZ

RG

GE0001 002

B

14 di 58

### Storia sismica di Caserta [41.071, 14.333]

Numero di eventi: 35

Effetti	In occasione del terremoto del:			
I [MCS]	Data	Ax	Np	Io Mw
5	1794 06 12 22:30	Irpinia	16	7 5.22 ±0.57
7	1805 07 26 21:00	Molise	223	10 6.62 ±0.11
F	1851 08 14 13:20	Basilicata	103	10 6.38 ±0.17
F	1851 08 14 14:40	Melfi	10	
F	1853 04 09 12:45	Irpinia	47	8 5.56 ±0.30
4-5	1857 12 16 21:15	Basilicata	340	11 7.03 ±0.08
3	1873 07 12 06:06	Monti della Meta	62	7-8 5.35 ±0.20
6	1875 12 06	S.MARCO IN LAMIS	97	8 5.98 ±0.16
3	1877 08 24 02:45	Lazio meridionale	54	7 5.23 ±0.22
5	1882 06 06 05:40	Monti del Matese	52	7 5.27 ±0.25
3-4	1901 07 31 10:38	Monti della Meta	76	7 5.23 ±0.17
3-4	1903 05 04 03:44	VALLE CAUDINA	80	7 4.73 ±0.22
2-3	1905 09 08 01:43	Calabria meridionale	895	7.04 ±0.16
5	1910 06 07 02:04	Irpinia-Basilicata	376	8 5.73 ±0.09
4-5	1913 01 03 13:39	Marsica sud-est	44	5-6 4.66 ±0.25
4-5	1913 10 04 18:26	Matese	205	7-8 5.37 ±0.11
5	1915 01 13 06:52	Avezzano	1041	11 7.00 ±0.09
4	1922 12 29 12:22	Bassa Val Roveto	119	6-7 5.19 ±0.12
2	1925 09 24 13:33	Molise occidentale	50	7 5.20 ±0.17
5	1927 05 25 02:50	CERRETO	54	6 4.95 ±0.18
6-7	1930 07 23 00:08	Irpinia	547	10 6.62 ±0.09
2	1933 03 07 14:40	BISACCIA	42	6 4.97 ±0.19
NF	1960 01 11 11:27	ROCCAMONFINA	30	7-8 5.05 ±0.54
6-7	1962 08 21 18:19	Irpinia	262	9 6.13 ±0.10
F	1975 06 19 10:11	MATTINATELLA	15	6 5.18 ±0.28
6-7	1980 11 23 18:34	Irpinia-Basilicata	1394	10 6.89 ±0.09
5-6	1981 02 14 17:27	BAIANO	85	7-8 4.90 ±0.09
NF	1984 04 29 05:02	GUBBIO/VALFABBRICA	709	7 5.65 ±0.09

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TITOLO ELABORATO</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">COMMESSA</td> <td style="text-align: center;">LOTTO</td> <td style="text-align: center;">CODIFICA</td> <td style="text-align: center;">DOCUMENTO</td> <td style="text-align: center;">REV.</td> <td style="text-align: center;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IF1N</td> <td style="text-align: center;">01 E ZZ</td> <td style="text-align: center;">RG</td> <td style="text-align: center;">GE0001 002</td> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">15 di 58</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	RG	GE0001 002	B	15 di 58
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	RG	GE0001 002	B	15 di 58								

6	1984 05 07 17:49	Appennino abruzzese	912	8 5.89 ±0.09
5	1984 05 11 10:41	Appennino abruzzese	342	5.50 ±0.09
4	1996 04 03 13:04	Irpinia	557	6 4.93 ±0.09
3-4	1997 03 19 23:10	Matese	284	6 4.55 ±0.09
4	2002 11 01 15:09	Subapp. Dauno	645	5.72 ±0.09
NF	2003 12 30 05:31	Monti dei Frentani	339	5-6 4.57 ±0.09
3	2005 05 21 19:55	Irpinia	276	5-6 4.40 ±0.11

Figura 8 - Sintesi dei principali terremoti storici che hanno interessato il centro abitato di Caserta (da Database Macrosismico Italiano, DBMI11). Legenda: I= intensità massima, Np= numero di osservazioni macrosismiche, I<sub>0</sub>= intensità epicentrale, M<sub>w</sub>= Magnitudo momento.

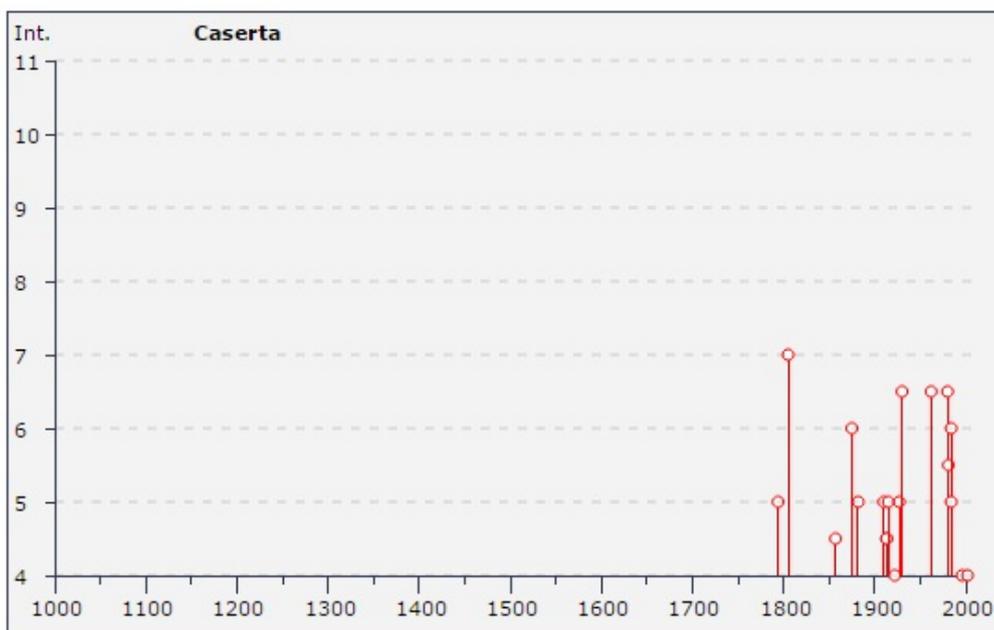


Figura 9 – Grafico illustrante la storia sismica di Caserta. Sulle ascisse sono riportati i riferimenti temporali espressi in anni, sulle ordinate le intensità sismiche (I) degli eventi rilevati (da [http://emidius.mi.ingv.it/DBMI11/query\\_place/](http://emidius.mi.ingv.it/DBMI11/query_place/)).

### Storia sismica di Cervino [41.040, 14.422]

Numero di eventi: 4

Effetti	In occasione del terremoto del:			
I[MCS]	Data	Ax	Np	I <sub>0</sub> Mw
7-8	1930 07 23 00:08	Irpinia	547	10 6.62 ±0.09
4-5	1990 05 05 07:21	Potentino	1374	5.80 ±0.09
3	1991 05 26 12:26	Potentino	597	7 5.11 ±0.09
4-5	1997 03 19 23:10	Matese	284	6 4.55 ±0.09

Figura 10 - Sintesi dei principali terremoti storici che hanno interessato il centro abitato di Cervino (CE) (da Database Macrosismico Italiano, DBMI11). Legenda: I= intensità massima, Np= numero di osservazioni macrosismiche, I<sub>0</sub>= intensità epicentrale, M<sub>w</sub>= Magnitudo momento

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TITOLO ELABORATO</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>RG</td> <td>GE0001 002</td> <td>B</td> <td>16 di 58</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	RG	GE0001 002	B	16 di 58
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	RG	GE0001 002	B	16 di 58								

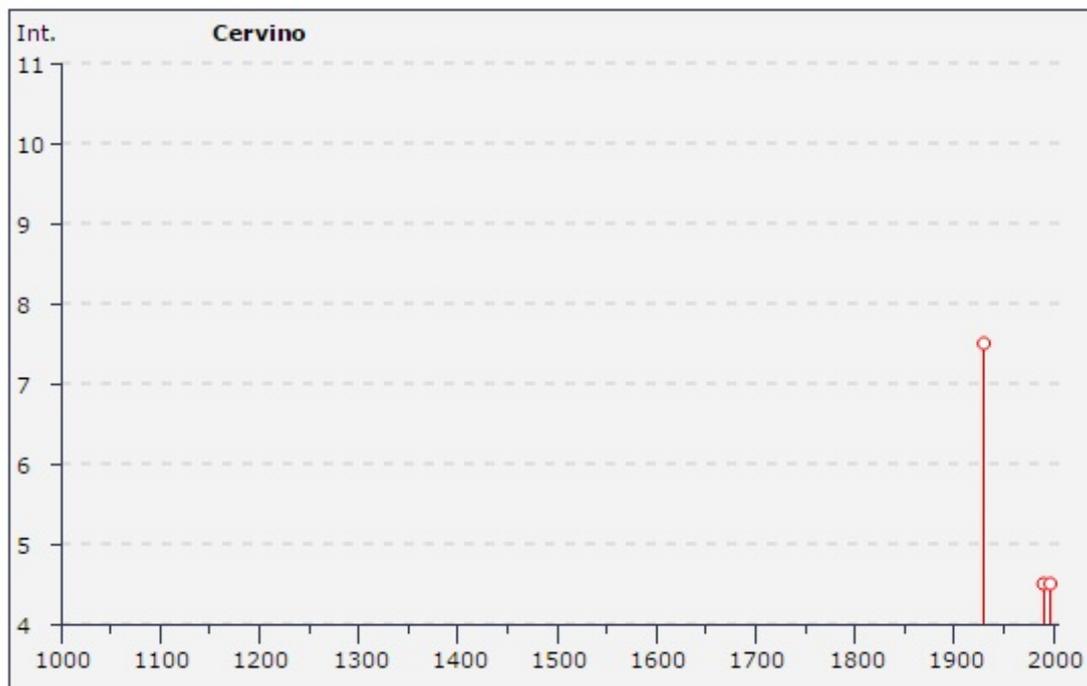


Figura 11 – Grafico illustrante la storia sismica di Cervino (CE). Sulle ascisse sono riportati i riferimenti temporali espressi in anni, sulle ordinate le intensità sismiche (I) degli eventi rilevati (da [http://emidius.mi.ingv.it/DBMI11/query\\_place/](http://emidius.mi.ingv.it/DBMI11/query_place/)).

### Storia sismica di Dugenta [41.132, 14.452]

Numero di eventi: 8

Effetti	In occasione del terremoto del:			
I [MCS]	Data	Ax	Np	I <sub>0</sub> Mw
8-9	1456 12 05	MOLISE	199	11 7.22 ±0.13
F	1903 05 04 03:44	VALLE CAUDINA	80	7 4.73 ±0.22
6	1980 11 23 18:34	Irpinia-Basilicata	1394	10 6.89 ±0.09
NF	1991 05 26 12:26	Potentino	597	7 5.11 ±0.09
4-5	1996 04 03 13:04	Irpinia	557	6 4.93 ±0.09
4-5	1997 03 19 23:10	Matese	284	6 4.55 ±0.09
NF	2003 12 30 05:31	Monti dei Frentani	339	5-6 4.57 ±0.09
NF	2005 05 21 19:55	Irpinia	276	5-6 4.40 ±0.11

Figura 12 - Sintesi dei principali terremoti storici che hanno interessato il centro abitato di Dugenta (BN)(da Database Macrosismico Italiano, DBMI11). Legenda: I= intensità massima, Np= numero di osservazioni macrosismiche, I<sub>0</sub>= intensità epicentrale, M<sub>w</sub>= Magnitudo momento.

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TITOLO ELABORATO</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>RG</td> <td>GE0001 002</td> <td>B</td> <td>17 di 58</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	RG	GE0001 002	B	17 di 58
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	RG	GE0001 002	B	17 di 58								

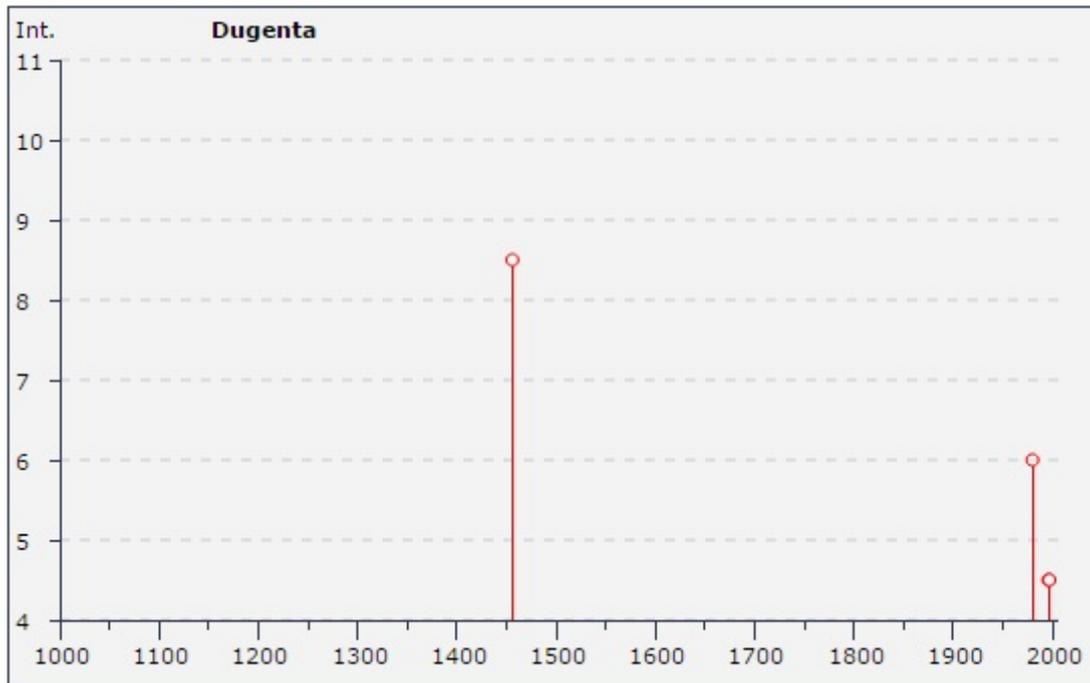


Figura 13 – Grafico illustrante la storia sismica di Dugenta (BN). Sulle ascisse sono riportati i riferimenti temporali espressi in anni, sulle ordinate le intensità sismiche (I) degli eventi rilevati (da [http://emidius.mi.ingv.it/DBMI11/query\\_place/](http://emidius.mi.ingv.it/DBMI11/query_place/)).

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TITOLO ELABORATO</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>RG</td> <td>GE0001 002</td> <td>B</td> <td>18 di 58</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	RG	GE0001 002	B	18 di 58
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	RG	GE0001 002	B	18 di 58								

### Storia sismica di Maddaloni [41.038, 14.387]

Numero di eventi: 26

Effetti	In occasione del terremoto del:				
I[MCS]	Data	Ax	Np	Io Mw	
NC	1688 06 05 15:30	Sannio	216	11 6.98 ±0.12	
6	1735 01 26 03:10	Maddaloni (CE)	2	5 4.30 ±0.34	
7	1805 07 26 21:00	Molise	223	10 6.62 ±0.11	
4-5	1857 12 16 21:15	Basilicata	340	11 7.03 ±0.08	
F	1901 07 31 10:38	Monti della Meta	76	7 5.23 ±0.17	
3-4	1903 05 04 03:44	VALLE CAUDINA	80	7 4.73 ±0.22	
4-5	1905 03 14 19:16	BENEVENTANO	94	6-7 4.90 ±0.16	
3	1905 11 26 06:48	Irpinia	136	7-8 5.21 ±0.13	
F	1910 06 07 02:04	Irpinia-Basilicata	376	8 5.73 ±0.09	
4	1913 10 04 18:26	Matese	205	7-8 5.37 ±0.11	
6	1915 01 13 06:52	Avezzano	1041	11 7.00 ±0.09	
4	1922 12 29 12:22	Bassa Val Roveto	119	6-7 5.19 ±0.12	
4	1930 04 27 01:46	SALERNITANO	30	7 4.76 ±0.28	
7	1930 07 23 00:08	Irpinia	547	10 6.62 ±0.09	
4	1936 04 03 18:42	VALLE CAUDINA	10	5-6 4.45 ±0.31	
NF	1977 07 24 09:55	Grottaminarda	84	5-6 4.43 ±0.13	
7	1980 11 23 18:34	Irpinia-Basilicata	1394	10 6.89 ±0.09	
6	1981 02 14 17:27	BAIANO	85	7-8 4.90 ±0.09	
NF	1984 04 29 05:02	GUBBIO/VALFABBRICA	709	7 5.65 ±0.09	
5	1984 05 07 17:49	Appennino abruzzese	912	8 5.89 ±0.09	
4-5	1996 04 03 13:04	Irpinia	557	6 4.93 ±0.09	
3	1997 03 19 23:10	Matese	284	6 4.55 ±0.09	
NF	1998 03 26 16:26	Appennino umbro-marchigiano	408	6 5.29 ±0.09	
4-5	2002 11 01 15:09	Subapp. Dauno	645	5.72 ±0.09	
NF	2003 06 01 15:45	Molise	516	5 4.50 ±0.09	
NF	2003 12 30 05:31	Monti dei Frentani	339	5-6 4.57 ±0.09	

Figura 14 - Sintesi dei principali terremoti storici che hanno interessato il centro abitato di Maddaloni (CE) (da Database Macrosismico Italiano, DBMI11). Legenda: I= intensità massima, Np= numero di osservazioni macrosismiche, I<sub>0</sub>= intensità epicentrale, M<sub>w</sub>= Magnitudo momento.

## TITOLO ELABORATO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	RG	GE0001 002	B	19 di 58

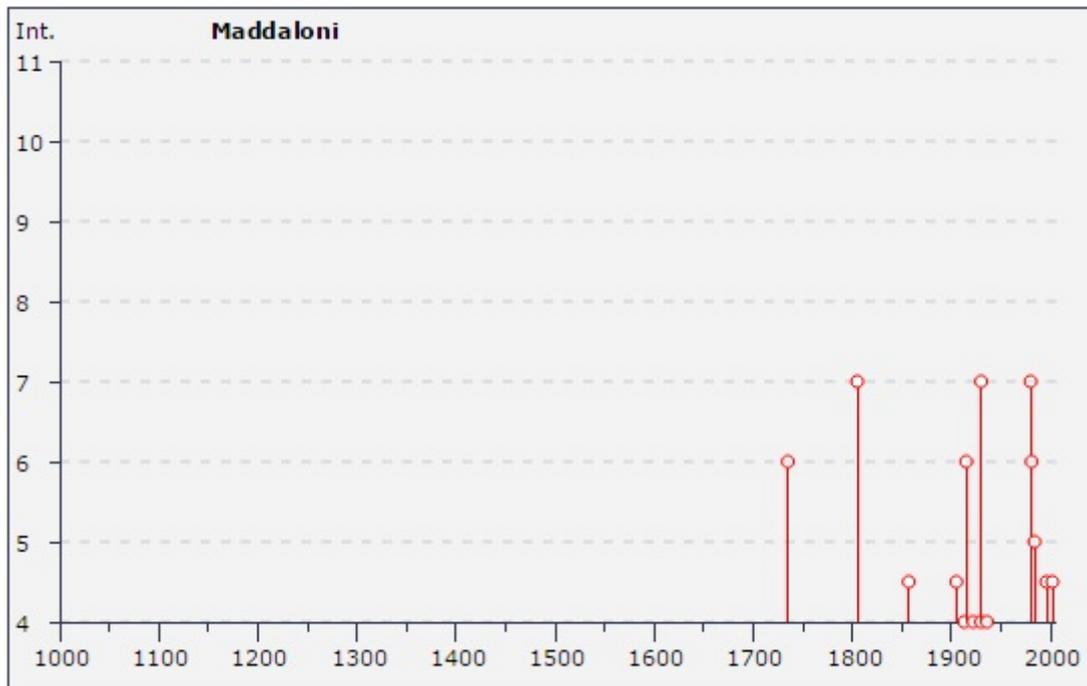


Figura 15 – Grafico illustrante la storia sismica di Maddaloni (CE) Sulle ascisse sono riportati i riferimenti temporali espressi in anni, sulle ordinate le intensità sismiche (I) degli eventi rilevati (da [http://emidius.mi.ingv.it/DBMI11/query\\_place/](http://emidius.mi.ingv.it/DBMI11/query_place/)).

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TITOLO ELABORATO</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>RG</td> <td>GE0001 002</td> <td>B</td> <td>20 di 58</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	RG	GE0001 002	B	20 di 58
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	RG	GE0001 002	B	20 di 58								

### Storia sismica di Sant'Agata de' Goti [41.089, 14.504]

Numero di eventi: 24

Effetti	In occasione del terremoto del:			
I [MCS]	Data	Ax	Np	Io Mw
9	1456 12 05	MOLISE	199	11 7.22 ±0.13
6	1732 11 29 07:40	Irpinia	183	10-11 6.64 ±0.11
5-6	1794 06 12 22:30	Irpinia	16	7 5.22 ±0.57
7-8	1805 07 26 21:00	Molise	223	10 6.62 ±0.11
4-5	1889 12 08	APRICENA	122	7 5.69 ±0.13
4-5	1903 05 04 03:44	VALLE CAUDINA	80	7 4.73 ±0.22
4	1910 06 07 02:04	Irpinia-Basilicata	376	8 5.73 ±0.09
5	1915 01 13 06:52	Avezzano	1041	11 7.00 ±0.09
7	1930 07 23 00:08	Irpinia	547	10 6.62 ±0.09
4-5	1936 04 03 18:42	VALLE CAUDINA	10	5-6 4.45 ±0.31
7	1962 08 21 18:19	Irpinia	262	9 6.13 ±0.10
3	1977 07 24 09:55	Grottaminarda	84	5-6 4.43 ±0.13
NF	1978 02 06 05:10	Apice	90	5 4.39 ±0.18
7	1980 11 23 18:34	Irpinia-Basilicata	1394	10 6.89 ±0.09
5	1984 05 07 17:49	Appennino abruzzese	912	8 5.89 ±0.09
5	1984 05 11 10:41	Appennino abruzzese	342	5.50 ±0.09
5	1990 05 05 07:21	Potentino	1374	5.80 ±0.09
3	1991 05 26 12:26	Potentino	597	7 5.11 ±0.09
3	1996 04 03 13:04	Irpinia	557	6 4.93 ±0.09
3	1997 03 19 23:10	Matese	284	6 4.55 ±0.09
4	2002 11 01 15:09	Subapp. Dauno	645	5.72 ±0.09
NF	2003 06 01 15:45	Molise	516	5 4.50 ±0.09
NF	2003 12 30 05:31	Monti dei Frentani	339	5-6 4.57 ±0.09
4	2005 05 21 19:55	Irpinia	276	5-6 4.40 ±0.11

Figura 16 - Sintesi dei principali terremoti storici che hanno interessato il centro abitato di Sant'Agata dei Goti (BN) (da Database Macrosismico Italiano, DBMI11). Legenda: I= intensità massima, Np= numero di osservazioni macrosismiche, I<sub>0</sub>= intensità epicentrale, M<sub>w</sub>= Magnitudo momento.

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TITOLO ELABORATO</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>RG</td> <td>GE0001 002</td> <td>B</td> <td>21 di 58</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	RG	GE0001 002	B	21 di 58
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	RG	GE0001 002	B	21 di 58								

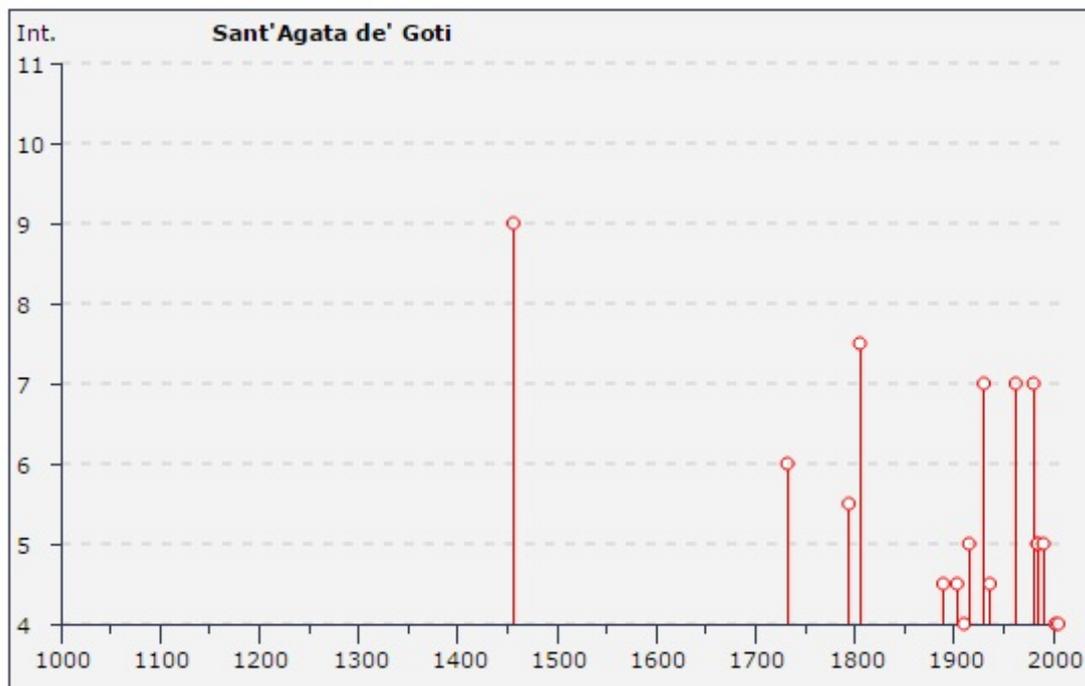


Figura 17 - Grafico illustrante la storia sismica di Sant'Agata dei Goti (BN) Sulle ascisse sono riportati i riferimenti temporali espressi in anni, sulle ordinate le intensità sismiche (I) degli eventi rilevati (da [http://emidius.mi.ingv.it/DBMI11/query\\_place/](http://emidius.mi.ingv.it/DBMI11/query_place/)).

### Storia sismica di Valle di Maddaloni [41.080, 14.417]

Numero di eventi: 5

Effetti	In occasione del terremoto del:			
I [MCS]	Data	Ax	Np	Io Mw
F	1903 05 04 03:44	VALLE CAUDINA	80	7 4.73 ±0.22
6-7	1980 11 23 18:34	Irpinia-Basilicata	1394	10 6.89 ±0.09
NF	1991 05 26 12:26	Potentino	597	7 5.11 ±0.09
3	1996 04 03 13:04	Irpinia	557	6 4.93 ±0.09
NF	2003 12 30 05:31	Monti dei Frentani	339	5-6 4.57 ±0.09

Figura 18 - Sintesi dei principali terremoti storici che hanno interessato il centro abitato di Valle di Maddaloni (CE) (da Database Macrosismico Italiano, DBMI11). Legenda: I= intensità massima, Np= numero di osservazioni macrosismiche, I<sub>0</sub>= intensità epicentrale, M<sub>w</sub>= Magnitudo momento.

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TITOLO ELABORATO</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>RG</td> <td>GE0001 002</td> <td>B</td> <td>22 di 58</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	RG	GE0001 002	B	22 di 58
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	RG	GE0001 002	B	22 di 58								

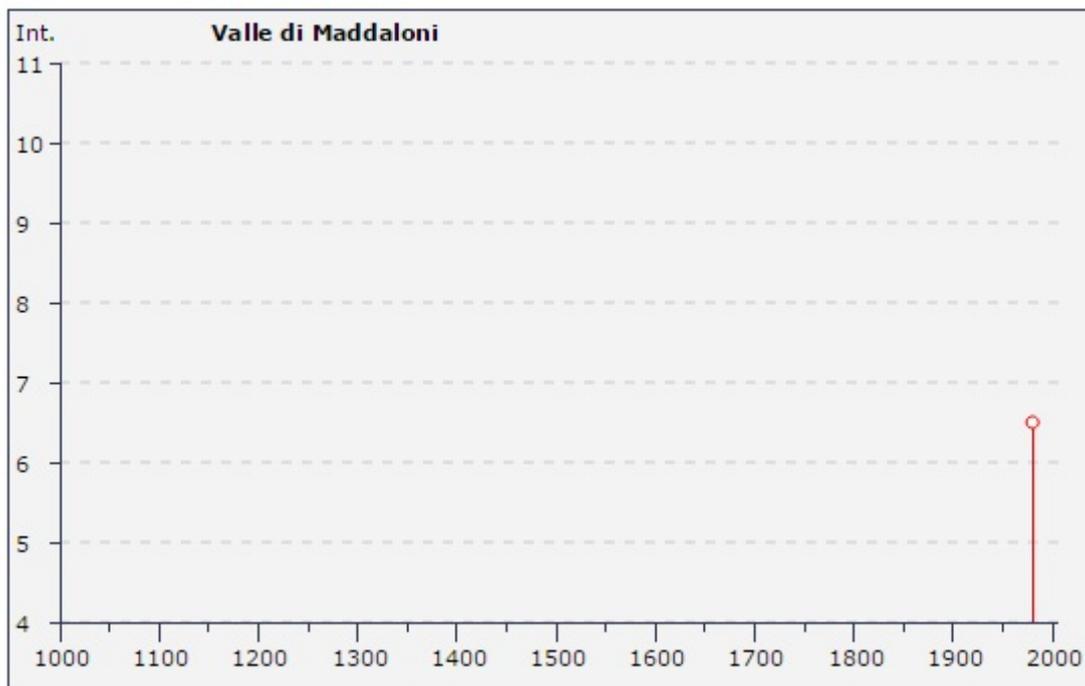


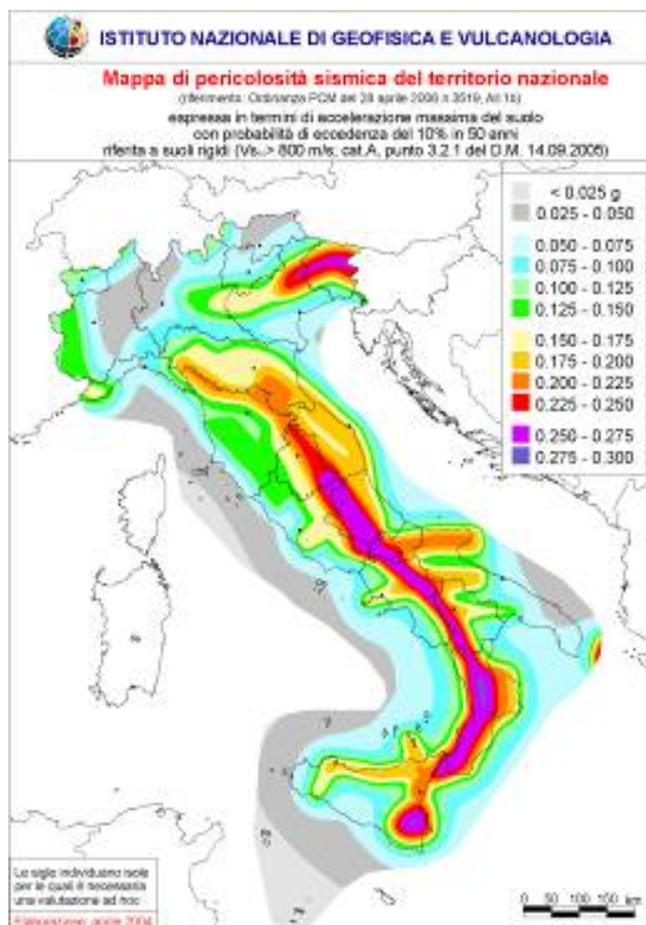
Figura 19 – Grafico illustrante la storia sismica di Valle di Maddaloni (CE) Sulle ascisse sono riportati i riferimenti temporali espressi in anni, sulle ordinate le intensità sismiche (I) degli eventi rilevati (da [http://emidius.mi.ingv.it/DBMI11/query\\_place/](http://emidius.mi.ingv.it/DBMI11/query_place/)).

## 4.2 SISMICITÀ ATTUALE

L'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n° 3274 del 20/03/2003 (e successive modifiche ed integrazioni) – *“Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di Normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”* disciplinava la classificazione sismica dei comuni d'Italia. Secondo tale normativa, i comuni di Caserta, Cervino, Dugenta, Maddaloni, Sant'Agata dei Goti e Valle di Maddaloni ricadevano in **Zona sismica 2**, ossia aree che potrebbero essere interessate da eventi sismici abbastanza forti.

In seguito a tale classificazione, effettuata per ognuno dei comuni d'Italia, è stato emanato un nuovo provvedimento che prevede l'adozione delle stime di pericolosità sismica contenute nel Progetto S1 dell'INGV-DPC. Detto studio è stato condotto dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) che ha prodotto, per l'intera comunità nazionale, uno strumento scientificamente valido ed avanzato, nonché utilizzabile nell'immediato in provvedimenti normativi.

	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TITOLO ELABORATO</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>RG</td> <td>GE0001 002</td> <td>B</td> <td>23 di 58</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	RG	GE0001 002	B	23 di 58
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	RG	GE0001 002	B	23 di 58								



**Figura 20– Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale (da Meletti & Montaldo 2007) contenuta nel Progetto S1 dell’INGV-DPC (<http://esse1.mi.ingv.it/d2.html>).**

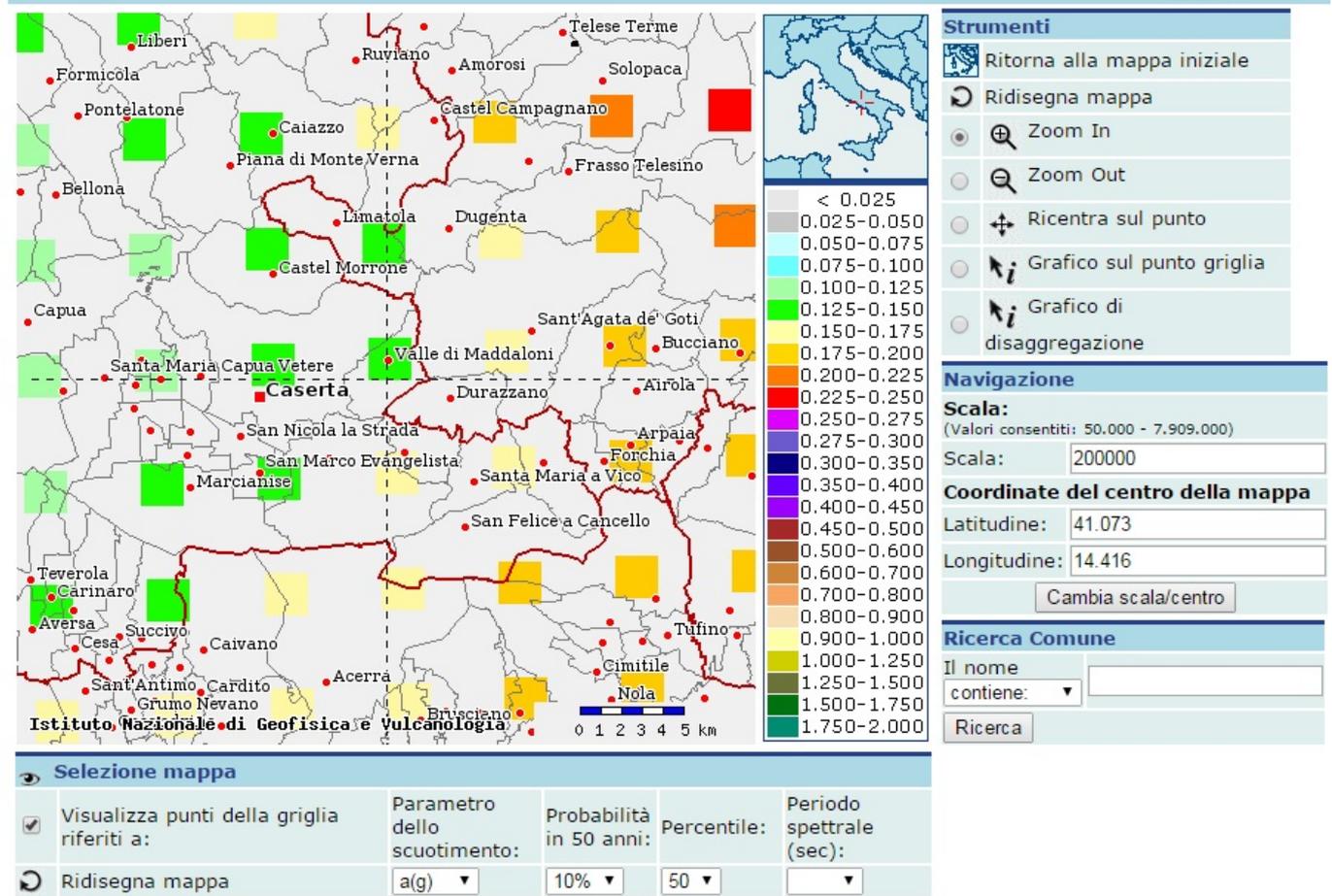
In particolare, con tale provvedimento è stato superato il concetto di una classificazione sismica legata al singolo territorio comunale e si è posta nuova attenzione sul concetto di una pericolosità sismica uniforme a livello nazionale, stimata sulla base di quattro zone sismiche fondamentali. Infatti, la vecchia classificazione sismica produceva sovente numerose situazioni in cui un comune classificato sismico era fisicamente confinante con un comune non classificato e, pertanto, si assisteva ad un brusco cambiamento nei parametri sismici in un breve arco di territorio.

Attualmente, la pericolosità sismica è stimata con una precisione maggiore e, di fatto, le variazioni tra le caratteristiche sismiche di aree adiacenti sono sempre continue e graduali. Successivamente verrà quindi mantenuta la classificazione del territorio nazionale in quattro differenti classi sismiche, ma a scopo esclusivamente amministrativo.

All’attuale stato delle conoscenze e del progresso scientifico è possibile, attraverso l’applicazione *WebGIS*, consultare in maniera interattiva le mappe di pericolosità sismica (cfr. figura seguente). Nello specifico, per le zone di interesse i valori di accelerazione al suolo (con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni) sono compresi all’incirca nell’intervallo 0.125-0.175  $a_g$  (accelerazione massima del suolo).

	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TITOLO ELABORATO</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>RG</td> <td>GE0001 002</td> <td>B</td> <td>24 di 58</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	RG	GE0001 002	B	24 di 58
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	RG	GE0001 002	B	24 di 58								

## Mappe interattive di pericolosità sismica



**Figura 21 – Mappa interattiva di pericolosità sismica per le zone di interesse; i colori della legenda indicano le diverse accelerazioni del suolo (<http://esse1-gis.mi.ingv.it>).**

Infine, il database del progetto *ITHACA (Italy HAZard from CAPable faults)* riporta, in vicinanza alle opere in progetto, la presenza di alcune faglie capaci, ovvero di elementi tettonici attivi che potenzialmente possono creare deformazioni in superficie e produrre fenomeni dagli effetti distruttivi per le opere antropiche. Tali elementi non interferiscono direttamente con il tracciato di progetto, ma sono comunque in grado di produrre eventi sismici di una certa rilevanza e con sicuro risentimento nei settori di studio.

	<p><b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b>  <b>1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b>  <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b>  <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b></p>												
<p><b>TITOLO ELABORATO</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>RG</td> <td>GE0001 002</td> <td>B</td> <td>25 di 58</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	RG	GE0001 002	B	25 di 58
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	RG	GE0001 002	B	25 di 58								



Figura 22 – Stralcio cartografico dell'area di studio con indicazione della tratta ferroviaria di progetto (in nero) e delle faglie capaci (in rosso) (<http://sgi.isprambiente.it/ArcGIS/rest/services/servizi/ithaca/MapServer>).

	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TITOLO ELABORATO</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>RG</td> <td>GE0001 002</td> <td>B</td> <td>26 di 58</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	RG	GE0001 002	B	26 di 58
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	RG	GE0001 002	B	26 di 58								

## 5 RISPOSTA SISMICA LOCALE

### 5.1 PERICOLOSITÀ SISMICA. DEFINIZIONE DELL'ACCELERAZIONE SU SUOLO RIGIDO IN CAMPO LIBERO

La pericolosità sismica di un territorio è funzione di un complesso insieme di parametri naturali e rappresenta la probabilità che un evento sismico di data intensità si manifesti in una certa area in un determinato intervallo di tempo. Diverso è, invece, il concetto di rischio sismico che è il risultato catastrofico dell'evento naturale sul sistema antropico. Affinché si abbia rischio è necessario, pertanto, che uno o più degli elementi antropici esposti (vite umane, attività, beni) possieda un carattere di vulnerabilità tale da determinarne la perdita parziale o totale. La vulnerabilità, in tale accezione, è l'entità della perdita attesa derivante dal manifestarsi di un evento di data intensità nell'area in esame. Non potendo intervenire sulla pericolosità, che dipende esclusivamente da dinamiche naturali, si può intervenire sulla vulnerabilità degli elementi esposti al rischio e, quindi, sul rischio totale.

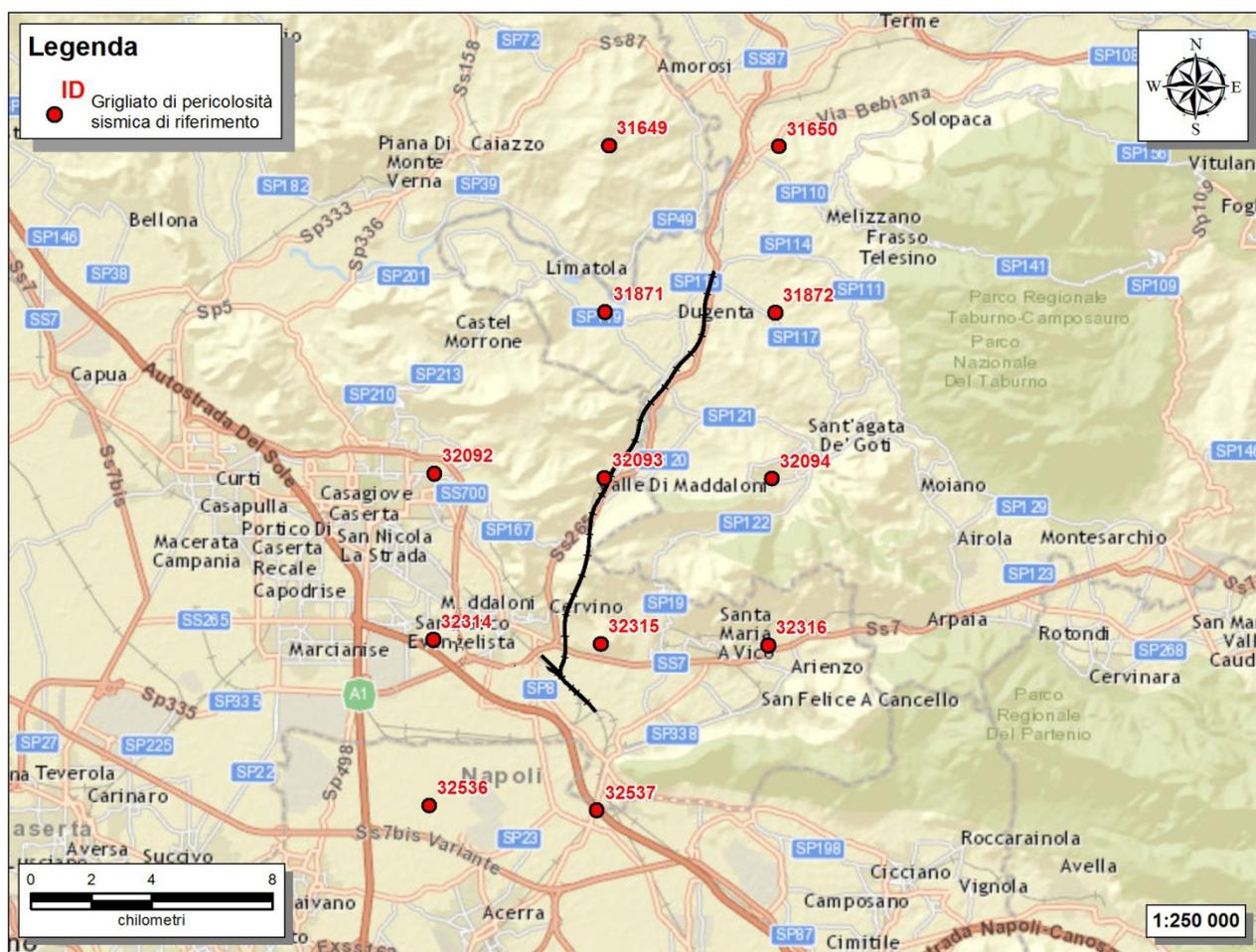


Figura 23 – Griglia di riferimento per il settore di studio, con individuazione del tracciato ferroviario di progetto (in nero) e dei punti del grigliato scelti (in rosso).

Oltre alla conoscenza della probabilità di accadimento di un evento sismico, delle caratteristiche della sorgente sismogenetica e delle modalità di propagazione della perturbazione, è necessario analizzare le caratteristiche locali del sito di studio. Queste, infatti, condizionano la reazione del terreno all'*input* sismico in termini di variazione

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TITOLO ELABORATO</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>RG</td> <td>GE0001 002</td> <td>B</td> <td>27 di 58</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	RG	GE0001 002	B	27 di 58
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	RG	GE0001 002	B	27 di 58								

del contenuto in frequenza del segnale, amplificazione/smorzamento dell'onda e perdita o modificazione delle sue caratteristiche di resistenza e deformabilità.

All'indomani della riclassificazione sismica del territorio nazionale scaturita dal progetto S1 dell'INGV-DPC, si dispone di parametri sismici di riferimento aggiornati e di maggior dettaglio rispetto alla classificazione macrosismica nazionale cui faceva riferimento il D.M. LL.PP. 16 gennaio 1996 (Norme Tecniche per le Costruzioni in zone sismiche). La rappresentazione di sintesi delle caratteristiche sismologiche e sismogenetiche del territorio è contenuta nella "Mappa di Pericolosità Sismica" dell'Italia, che costituisce oggi la base di riferimento per la valutazione delle azioni sismiche di progetto sul sito in esame secondo le nuove Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14 gennaio 2008).

Con riferimento al D.M. Infrastrutture 14 gennaio 2008, sono stati determinati i parametri sismici di progetto per la realizzazione delle opere previste. In particolare, sulla base delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni 2008 e dei dati relativi al progetto S1 dell'INGV-DPC, sono stati determinati i valori reticolari dei parametri di riferimento relativamente ad un suolo rigido, per un tempo di ritorno  $T_r$  pari a 475. I parametri forniti, in funzione di quanto previsto delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni del 2008, possono essere direttamente utilizzati per la ricostruzione degli spettri di risposta del sito e, quindi, per la progettazione di tutte le opere previste in conformità con le vigenti normative a livello nazionale.

ID	Longitudine	Latitudine	$a_g$	$F_0$	$T_c$
32536	14.351	40.982	0.1563	2.42	0.36
32314	14.352	41.032	0.1398	2.45	0.40
32092	14.352	41.082	0.1334	2.49	0.42
32537	14.417	40.981	0.1670	2.40	0.36
32315	14.418	41.031	0.1521	2.46	0.38
32093	14.419	41.081	0.1443	2.47	0.41
31871	14.419	41.131	0.1464	2.48	0.42
31649	14.420	41.181	0.1641	2.42	0.42
32316	14.484	41.031	0.1662	2.43	0.37
32094	14.485	41.081	0.1582	2.44	0.41
31872	14.486	41.131	0.1615	2.46	0.41
31650	14.487	41.181	0.1870	2.38	0.39

**Tabella 1 – Parametri di riferimento del moto sismico su suolo rigido per un periodo di ritorno  $T_r$  pari a 475 anni.**

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TITOLO ELABORATO</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>RG</td> <td>GE0001 002</td> <td>B</td> <td>28 di 58</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	RG	GE0001 002	B	28 di 58
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	RG	GE0001 002	B	28 di 58								

## 5.2 DEFINIZIONE DELLA CLASSE DI SUOLO

La Nuova Normativa Tecnica per le Costruzioni prevede, relativamente alla caratterizzazione sismica di un sito (D.M. 14/01/2008 – Capitoli 3.2 e 7.11), la determinazione del valore  $V_{S,30}$ , inteso come velocità media di propagazione delle onde di taglio (S) entro i primi 30 m di profondità, al di sotto del piano di fondazione. Sulla scorta dei dati a disposizione, tale determinazione è stata effettuata attraverso indagini di tipo geofisico, quali prove *down-hole* e prospezioni sismiche MASW, che forniscono indicazioni dirette relativamente al valore di  $V_{S,30}$ . Si riportano nel seguito le categorie di sottosuolo previste dalla normativa vigente:

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

La norma differenzia altre due categorie di terreni che necessitano di studi speciali per la definizione dell'azione sismica:

- S1 - 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;
- S2 - Depositati di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.

Per la definizione della classe di suolo sono stati utilizzati i risultati dell'insieme delle indagini sismiche eseguite nelle varie fasi progettuali.

Per il progetto definitivo e le fasi progettuali precedenti si può fare riferimento alle indagini consistite in n. 5 prospezioni sismiche MASW, n. 3 prospezioni sismiche Re.Mi. e n. 10 prove sismiche in foro *down-hole*.

Nelle tabelle seguenti si riporta una sintesi delle prove effettuate contenente i valori di  $V_{S,30}$ , la categoria di sottosuolo corrispondente e una sintesi dell'assetto litostratigrafico in corrispondenza della prova.

Sigla	Tipologia indagine	Lunghezza (m)	Vs30 (m/s)	Categoria di suolo
206	Prospezione sismica MASW	115	348	C
211	Prospezione sismica MASW	92	230	C
222	Prospezione sismica Re.Mi.	115	321	C

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>
<b>TITOLO ELABORATO</b>	COMMESSA    LOTTO    CODIFICA    DOCUMENTO    REV.    FOGLIO IF1N    01 E ZZ    RG    GE0001 002    B    29 di 58

Sigla	Tipologia indagine	Lunghezza (m)	Vs30 (m/s)	Categoria di suolo
223	Prospezione sismica MASW	115	321	C
261	Prospezione sismica MASW	115	359	C
262	Prospezione sismica MASW	115	358	C
271	Prospezione sismica Re.Mi.	115	455	B
272	Prospezione sismica Re.Mi.	115	404	B

**Tabella 2 – Sintesi delle indagini sismiche realizzate nell’ambito della campagna indagini 2014 (Italferr / SGG).**

Sigla	Tipologia	Profondità (m)	Vs30 (m/s)	Categoria di suolo
P3	Sondaggio attrezzato per sismica in foro	30	394	B
P4	Sondaggio attrezzato per sismica in foro	30	360	B
P11	Sondaggio attrezzato per sismica in foro	30	320	C
P15	Sondaggio attrezzato per sismica in foro	40	421	B
P19	Sondaggio attrezzato per sismica in foro	35	254	C
P24	Sondaggio attrezzato per sismica in foro	30	250	C

**Tabella 3 – Sintesi delle prove sismiche *down-hole*, realizzate nei fori di sondaggio per la campagna indagini 2014 (Italferr / SGG).**

Sigla	Tipologia indagine	Profondità (m)	Vs30 (m/s)	Categoria di suolo
S1_2016	Sondaggio attrezzato per sismica in foro	50	389	B
S4_2016	Sondaggio attrezzato per sismica in foro	50	241	C
S5_2016	Sondaggio attrezzato per sismica in foro	50	236	C

**Tabella 4 – Sintesi delle indagini sismiche realizzate nell’ambito della campagna indagini 2015 (Italferr / SGG).**

Sigla	Tipologia indagine	Profondità (m)	Vs30 (m/s)	Categoria di suolo
S2	Sondaggio attrezzato per sismica in foro	35.3	295	C

**Tabella 5 – Sintesi delle indagini sismiche di tipo lineare, realizzate nell’ambito della campagna indagini 2015 (Italferr / A.T.I. Geogav - Imos - Eurogeo "Soppressione PL al km 143+833 - via Calabroni").**

Si riportano le figure delle velocità di onde di taglio delle prove Down-Hole per il progetto definitivo:

TITOLO ELABORATO

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

IF1N

01 E ZZ

RG

GE0001 002

B

30 di 58

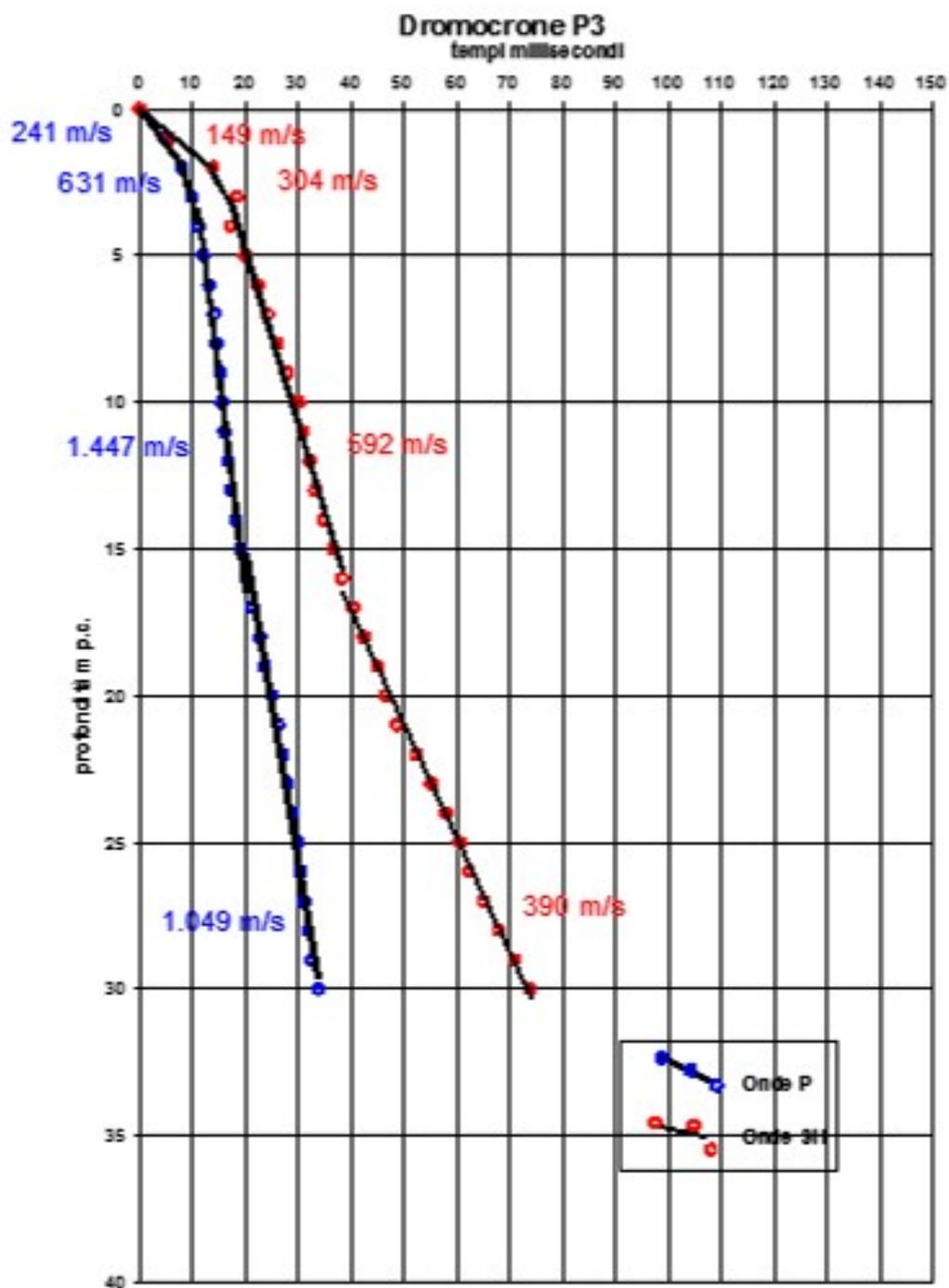


Fig. 5.1 Velocità di Onde Taglio da Prova Down Hole P3

TITOLO ELABORATO

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

IF1N

01 E ZZ

RG

GE0001 002

B

31 di 58

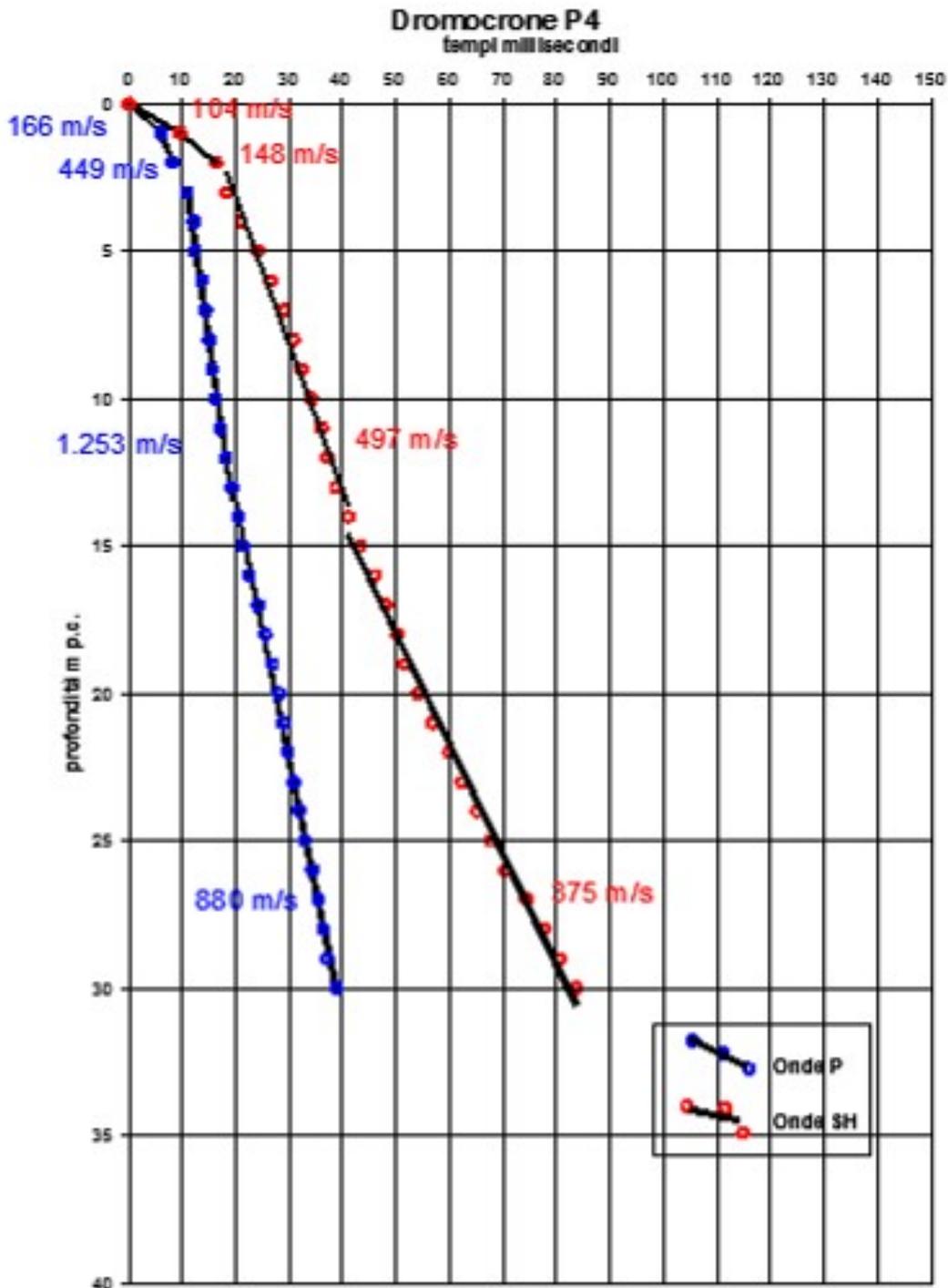


Fig. 5.21: Velocità di Onde Taglio da Prova Down Hole P4

TITOLO ELABORATO

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

IF1N

01 E ZZ

RG

GE0001 002

B

32 di 58

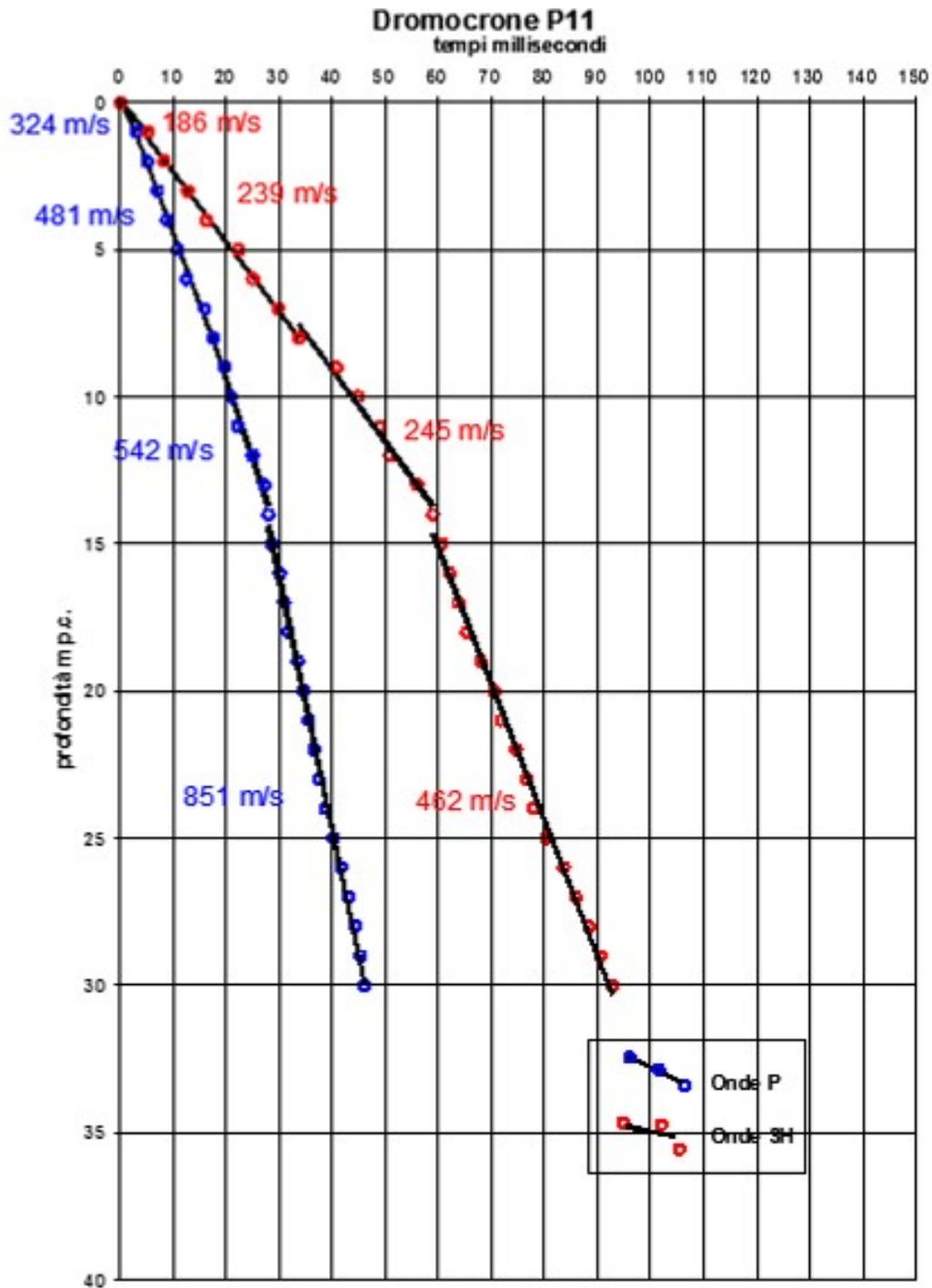


Fig. 5.3: Velocità di Onde Taglio da Prova Down Hole P11

TITOLO ELABORATO

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

IF1N

01 E ZZ

RG

GE0001 002

B

33 di 58

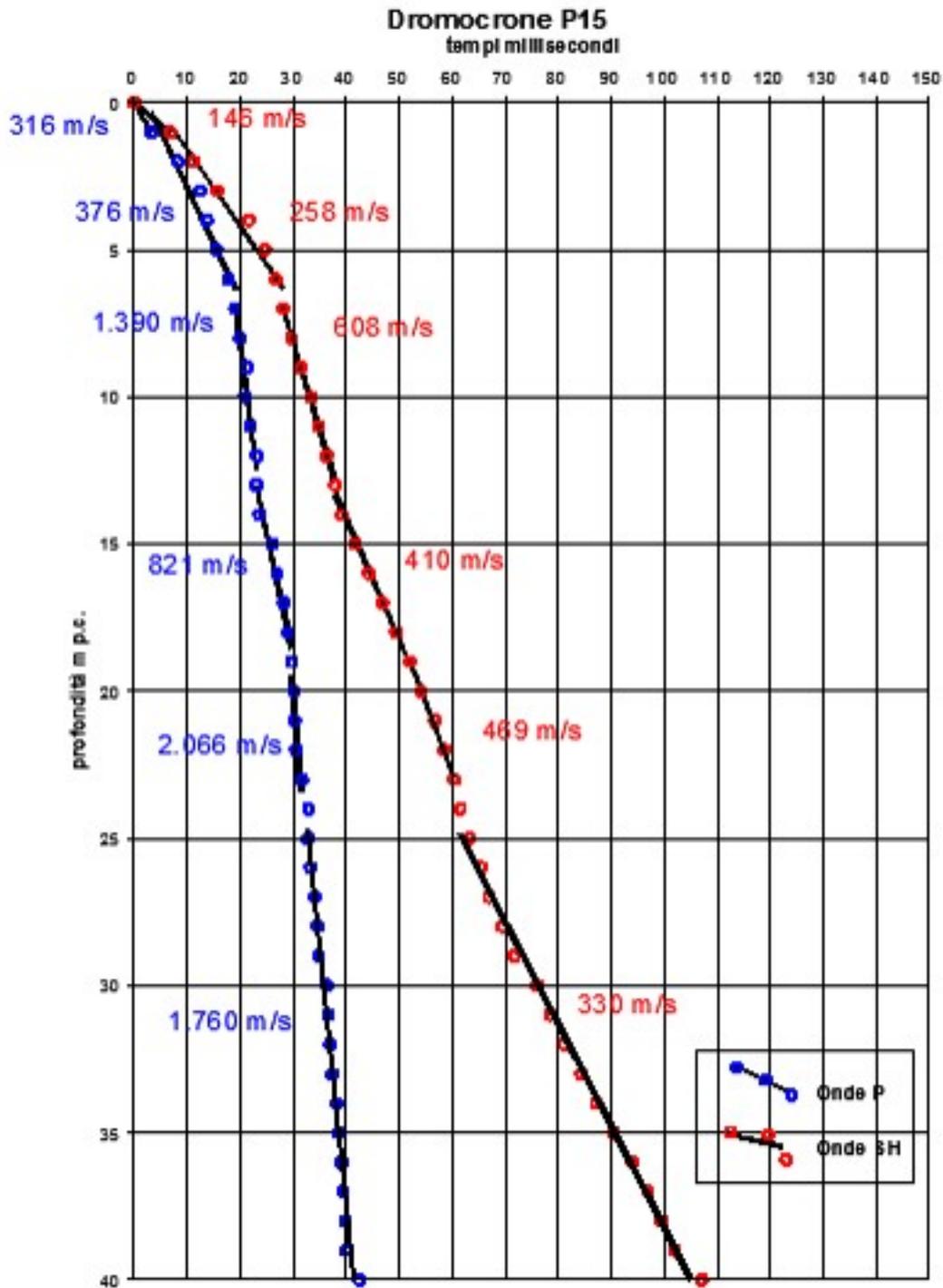


Fig. 2: Velocità di Onde Taglio da Prova Down Hole P15

TITOLO ELABORATO

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

IF1N

01 E ZZ

RG

GE0001 002

B

34 di 58

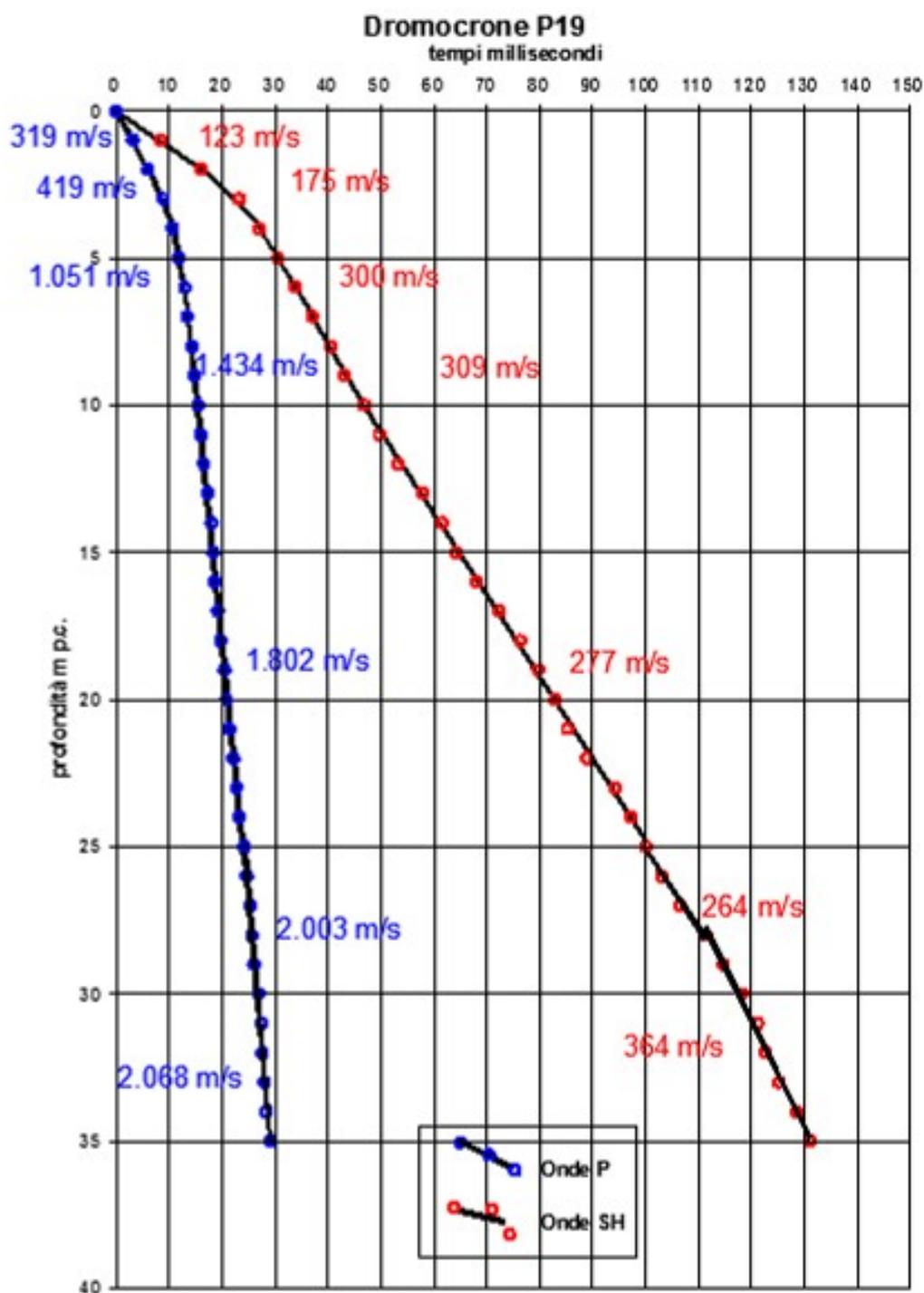


Fig.5.5: Velocità di Onde Taglio da Prova Down Hole P19

TITOLO ELABORATO

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

IF1N

01 E ZZ

RG

GE0001 002

B

35 di 58

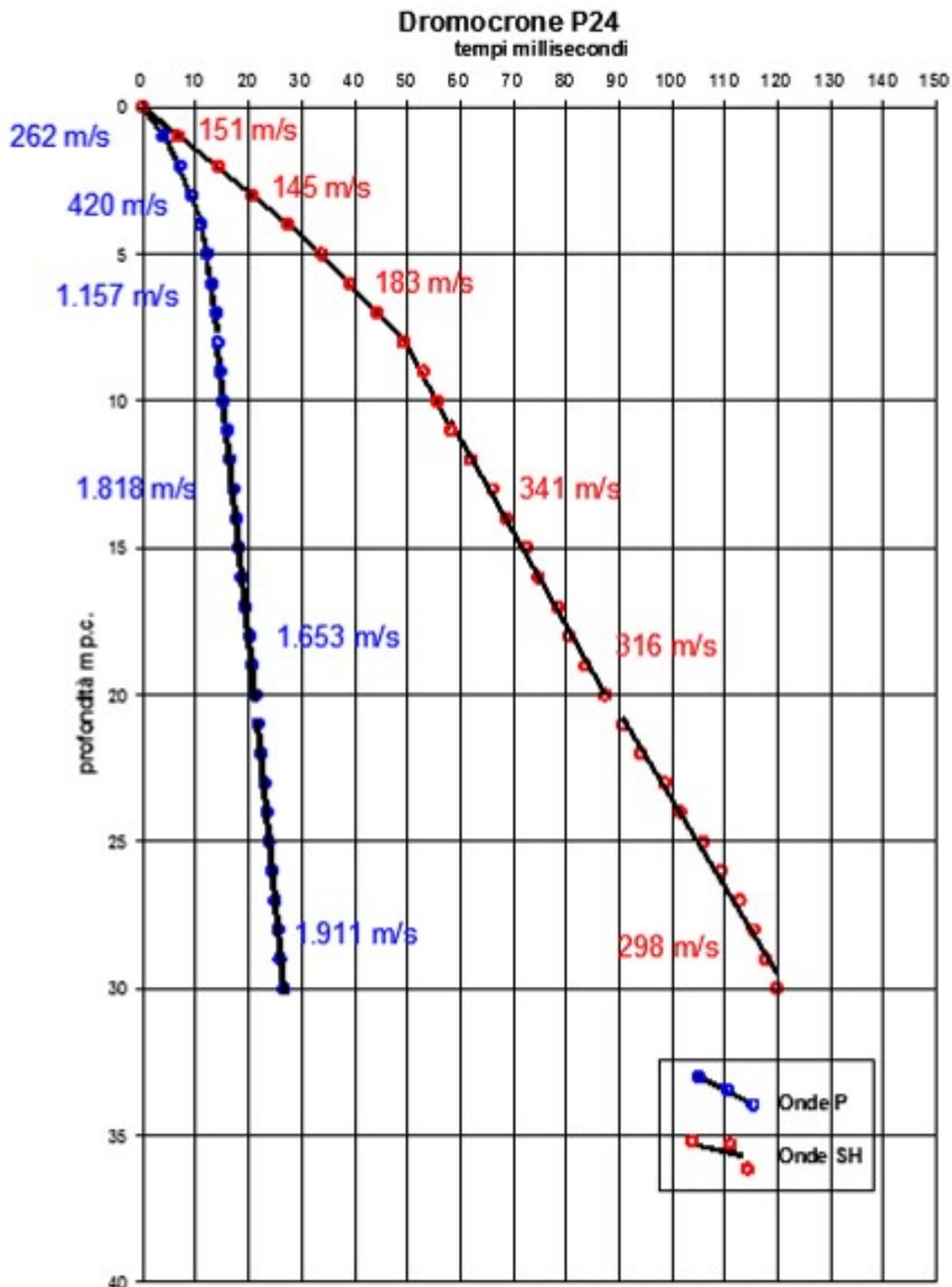


Fig. 5.6: Velocità di Onde Taglio da Prova Down Hole P24

TITOLO ELABORATO

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

IF1N

01 E ZZ

RG

GE0001 002

B

36 di 58

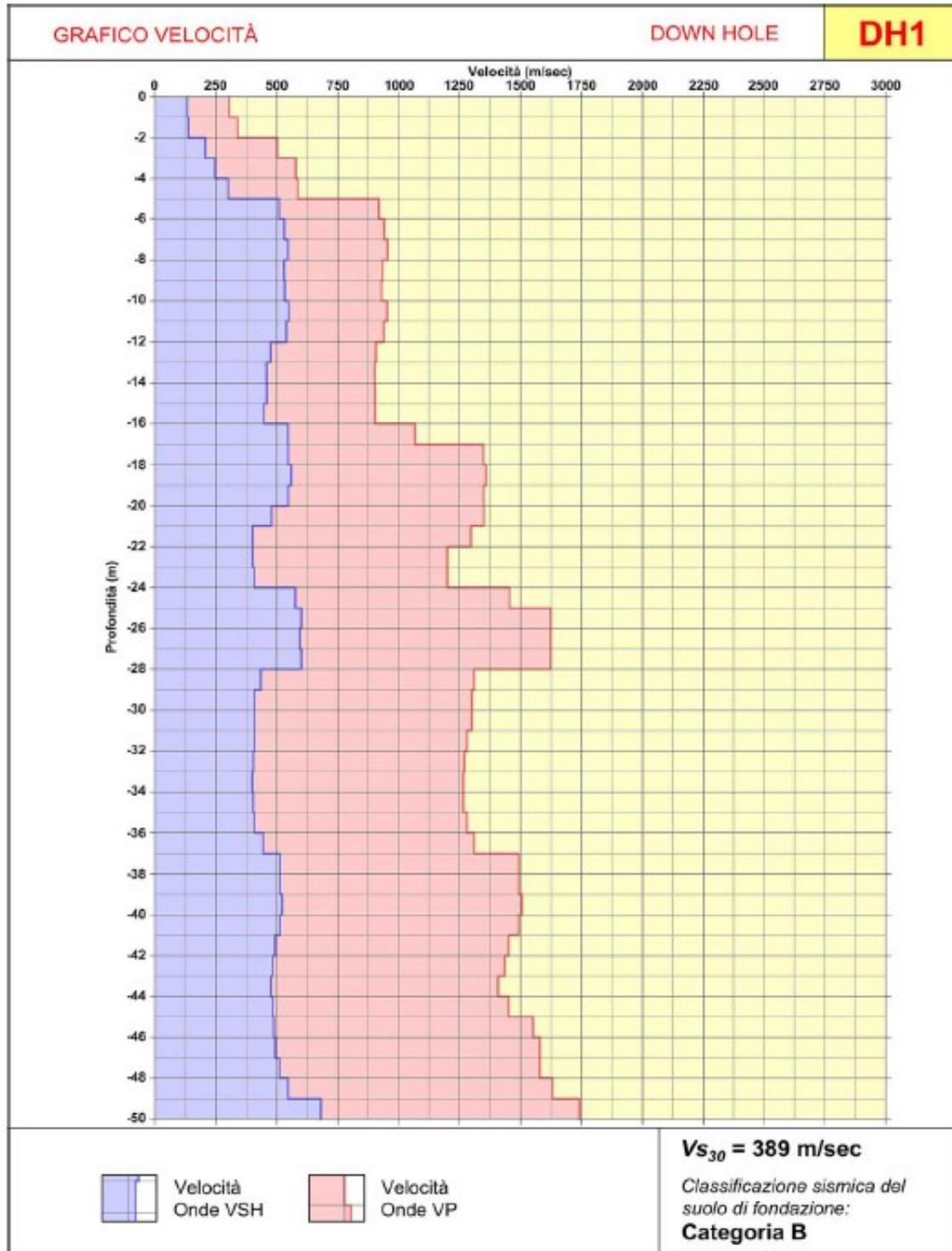


Fig. 5.7: Velocità di Onde Taglio da Prova Down Hole S1-2016 (DH1)

TITOLO ELABORATO

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

IF1N

01 E ZZ

RG

GE0001 002

B

37 di 58

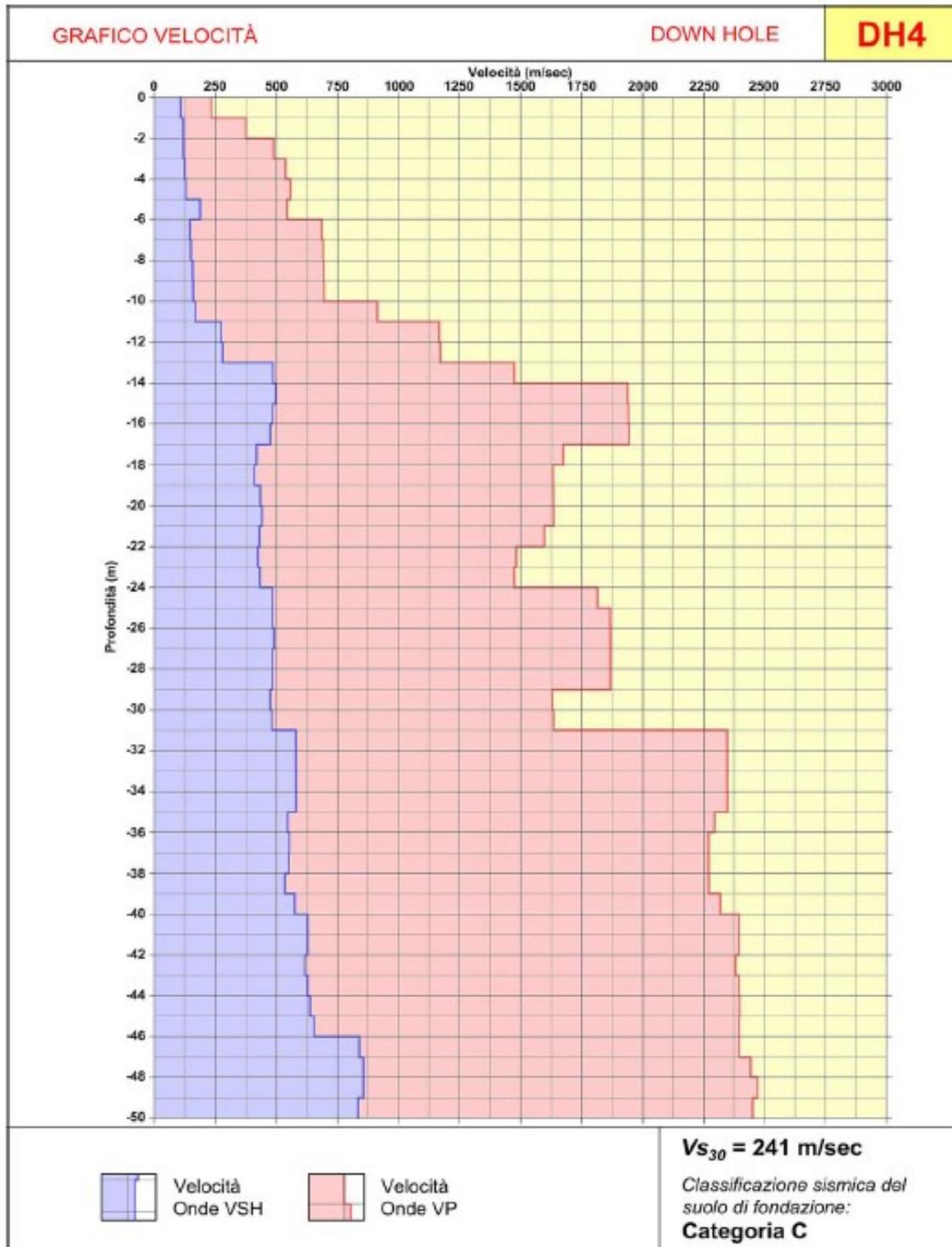


Fig. 5.73: Velocità di Onde Taglio da Prova Down Hole S4-2016 (DH4)

TITOLO ELABORATO

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

IF1N

01 E ZZ

RG

GE0001 002

B

38 di 58

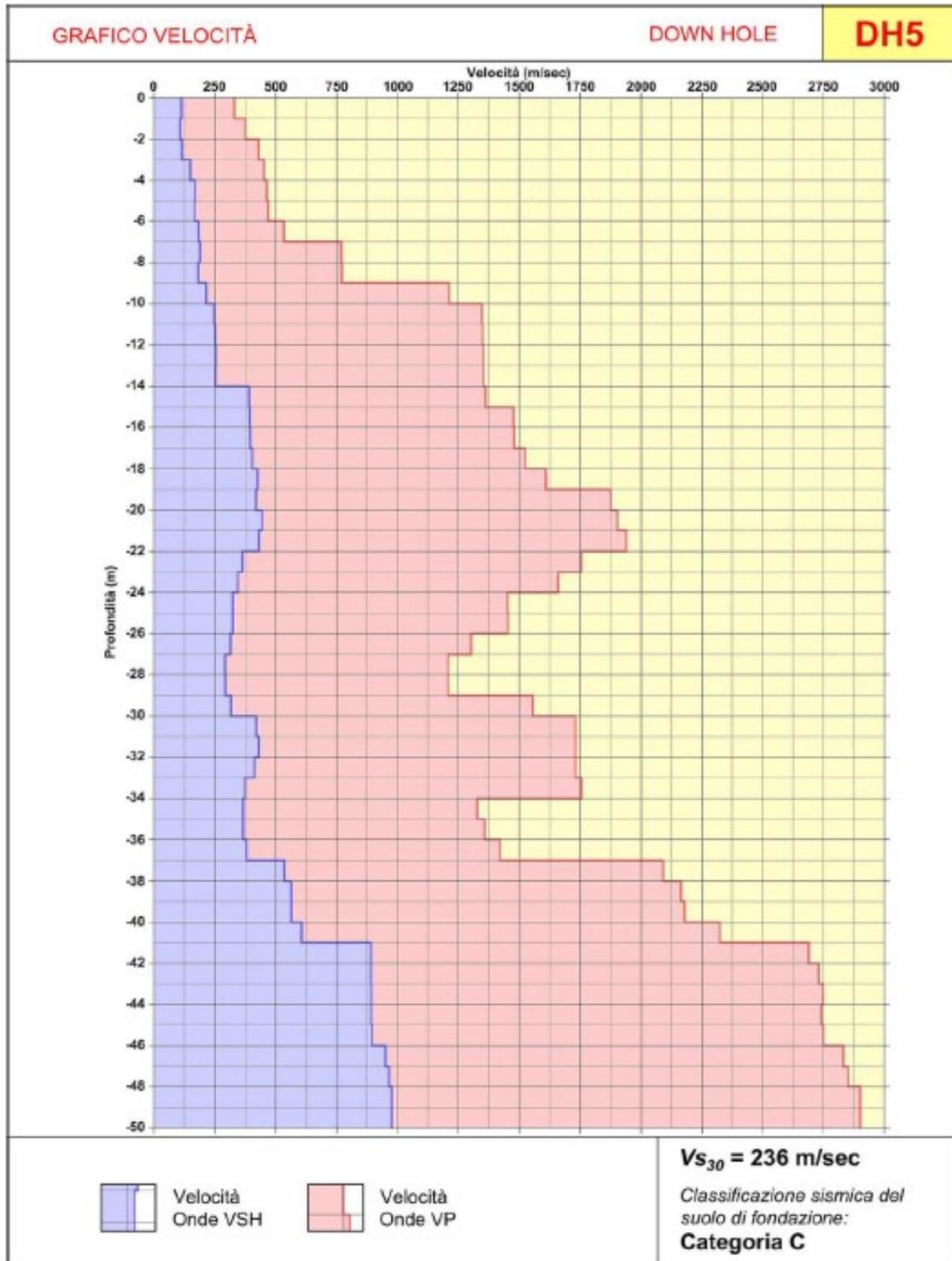


Fig.5.8: Velocità di Onde Taglio da Prova Down Hole S5-2016 (DH5)

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TITOLO ELABORATO</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>RG</td> <td>GE0001 002</td> <td>B</td> <td>39 di 58</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	RG	GE0001 002	B	39 di 58
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	RG	GE0001 002	B	39 di 58								

Con le indagini eseguite per il Progetto esecutivo sono state eseguite le seguenti indagini geofisiche specifiche riassunte nella tabella seguente:

Sigla	Tipologia	Profondità (m)	Vs30 (m/s)	Categoria di suolo
PE-S11	Sondaggio attrezzato per sismica in foro	50	426	B
PE-S13	Sondaggio attrezzato per sismica in foro	45	352	C
PE-S17	Sondaggio attrezzato per sismica in foro	45	351	C
PE-S19	Sondaggio attrezzato per sismica in foro	26	326	C
PE-S22	Sondaggio attrezzato per sismica in foro	35	364	B
PE-S25	Sondaggio attrezzato per sismica in foro	35	418	B
PE-S27	Sondaggio attrezzato per sismica in foro	55	485	B
PE-S28	Sondaggio attrezzato per sismica in foro	40	390	B
PE-S29	Sondaggio attrezzato per sismica in foro	60	303	C
PE-S32	Sondaggio attrezzato per sismica in foro	61	389	B
PE-S40	Sondaggio attrezzato per sismica in foro	30	374	B

**Tabella 6 – Sintesi delle prove sismiche *down-hole*, realizzate nei fori di sondaggio per la campagna indagini per il progetto esecutivo.**

Si riportano di seguito i grafici delle onde di taglio per ogni singola prova Down-Hole:

TITOLO ELABORATO

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

IF1N

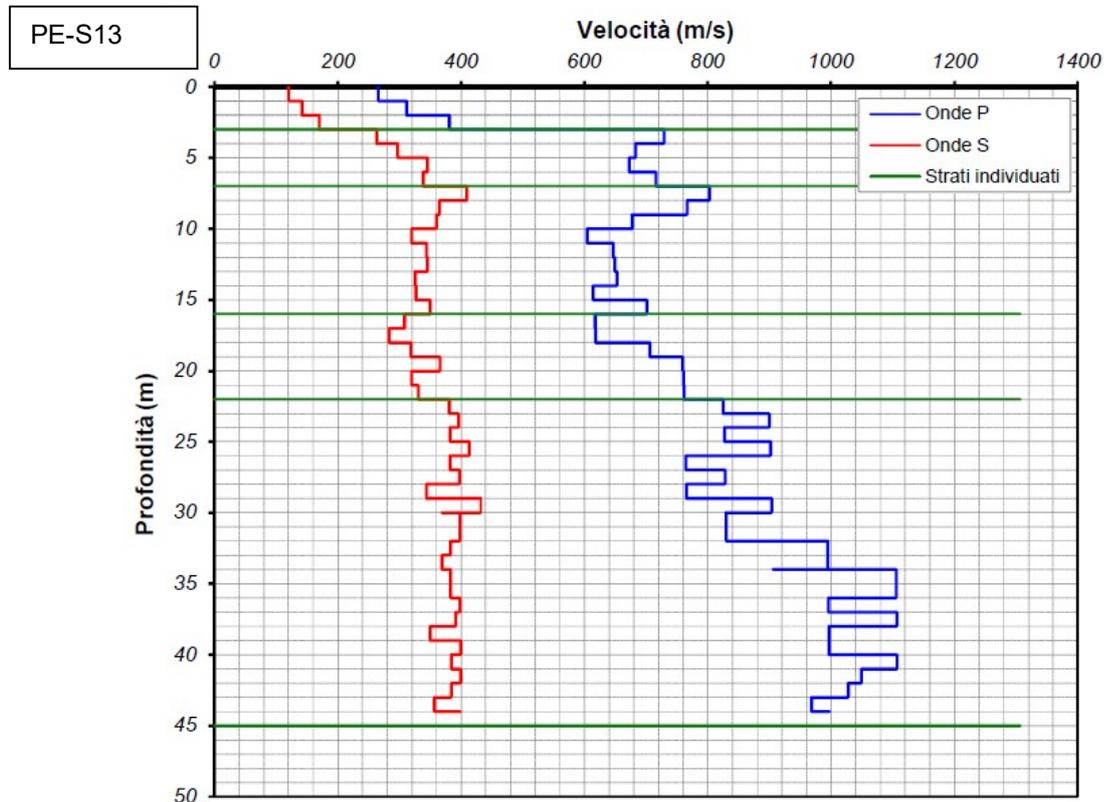
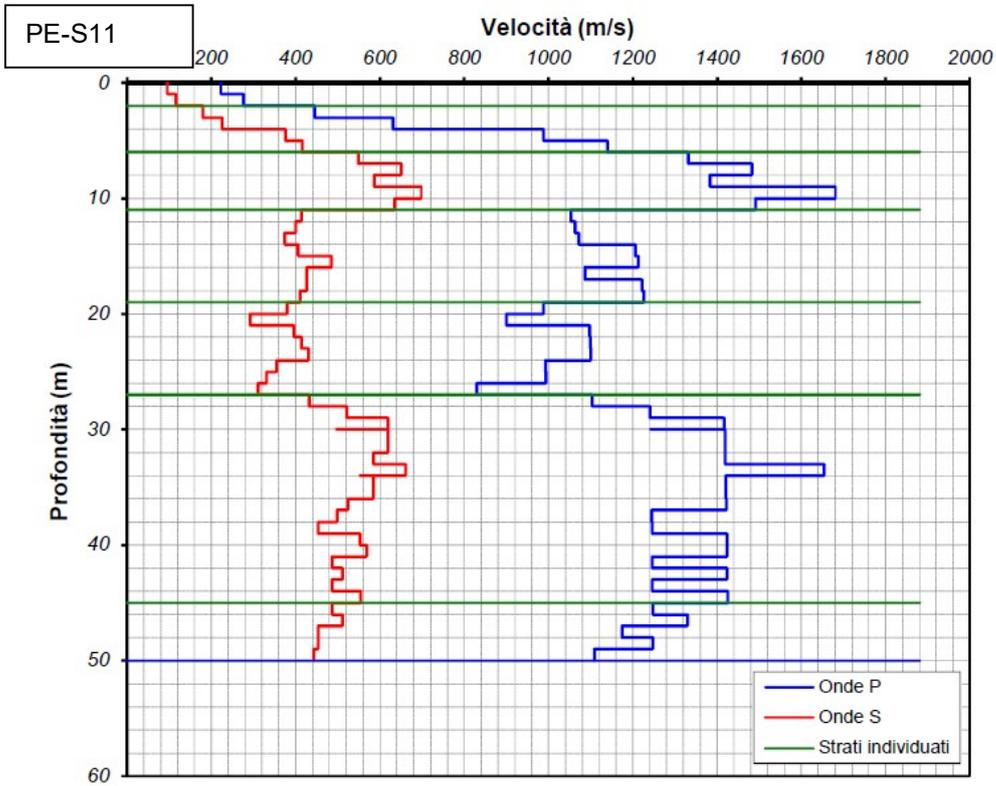
01 E ZZ

RG

GE0001 002

B

40 di 58



TITOLO ELABORATO

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

IF1N

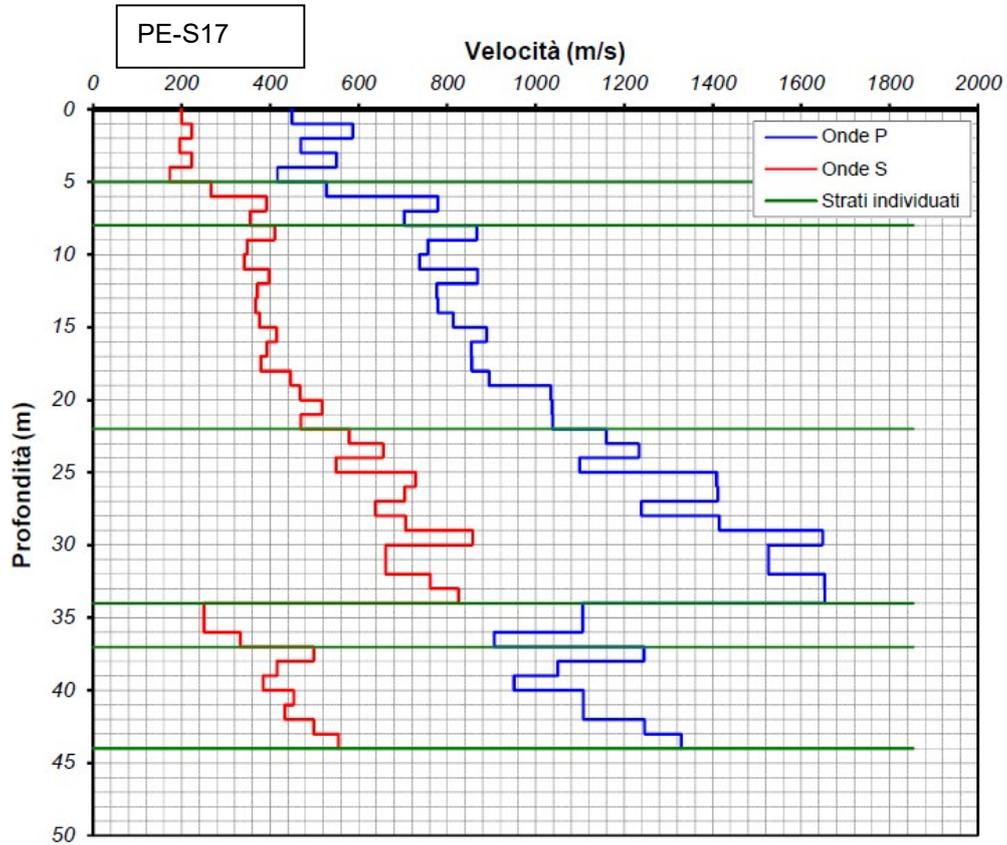
01 E ZZ

RG

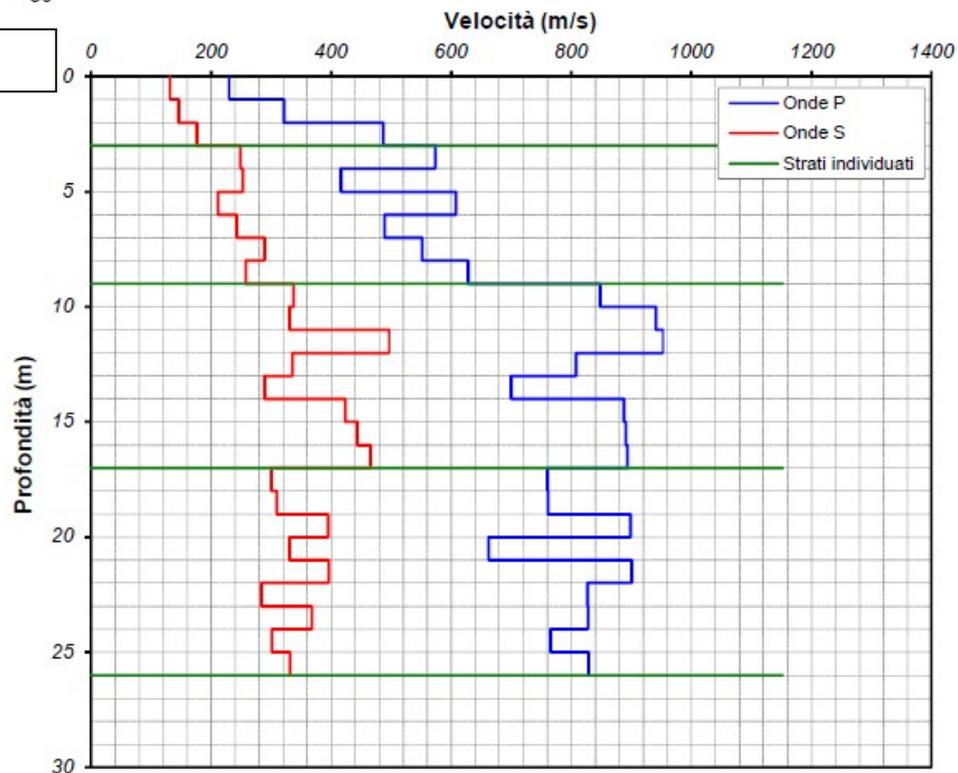
GE0001 002

B

41 di 58



PE-S19



TITOLO ELABORATO

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

IF1N

01 E ZZ

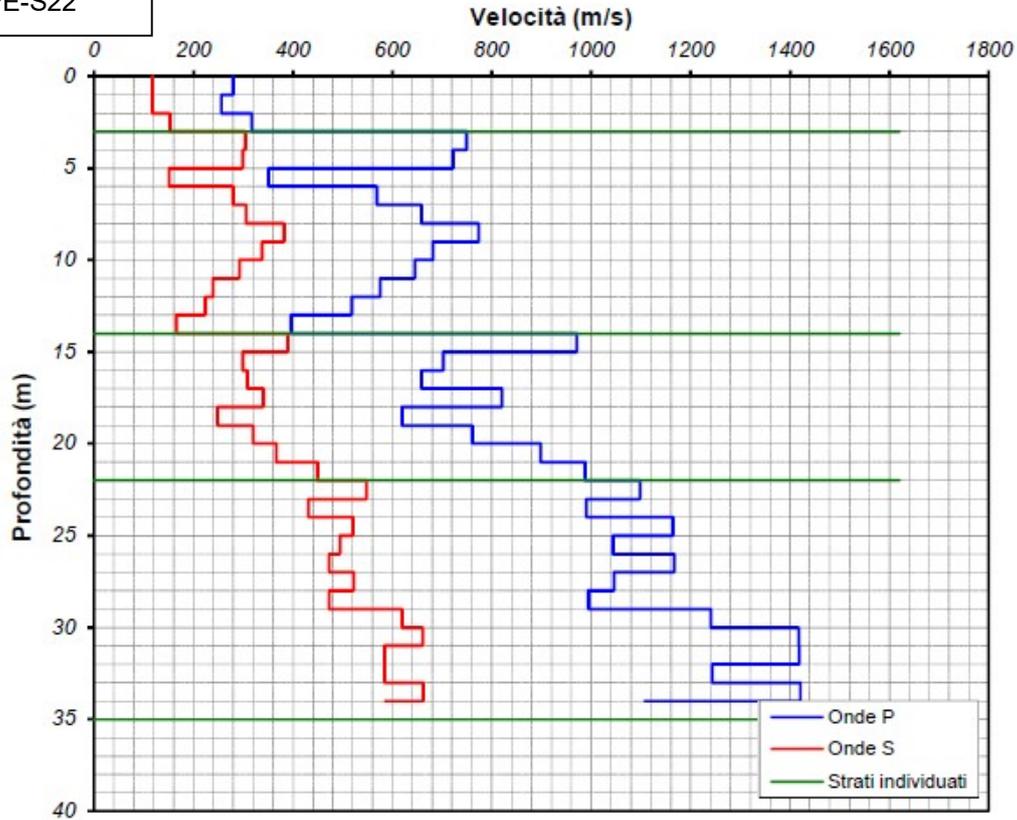
RG

GE0001 002

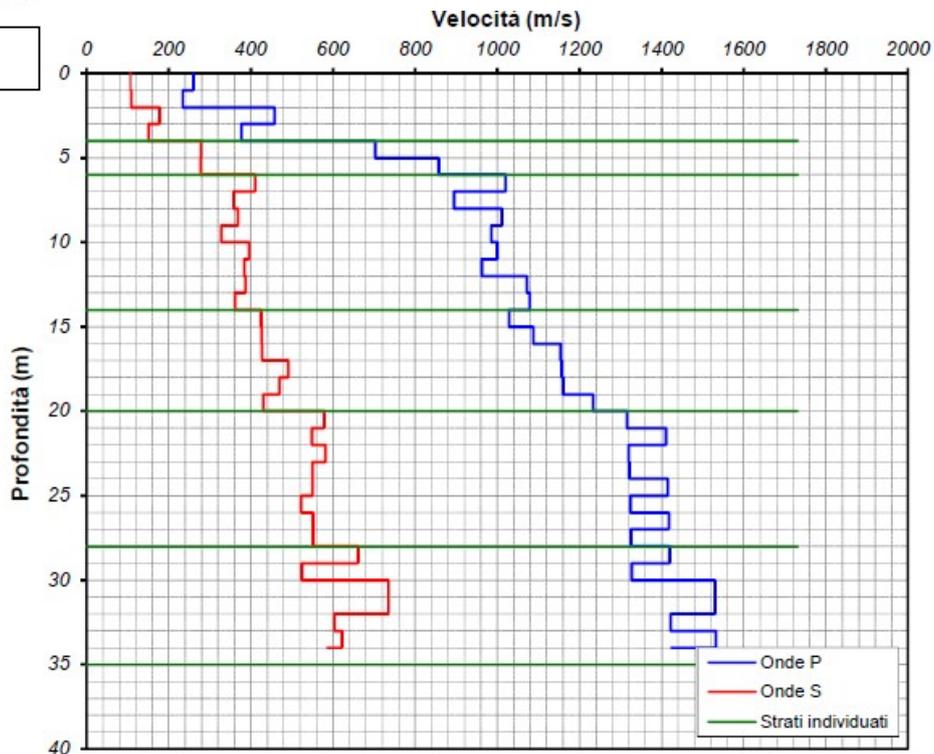
B

42 di 58

PE-S22



PE-S25



TITOLO ELABORATO

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

IF1N

01 E ZZ

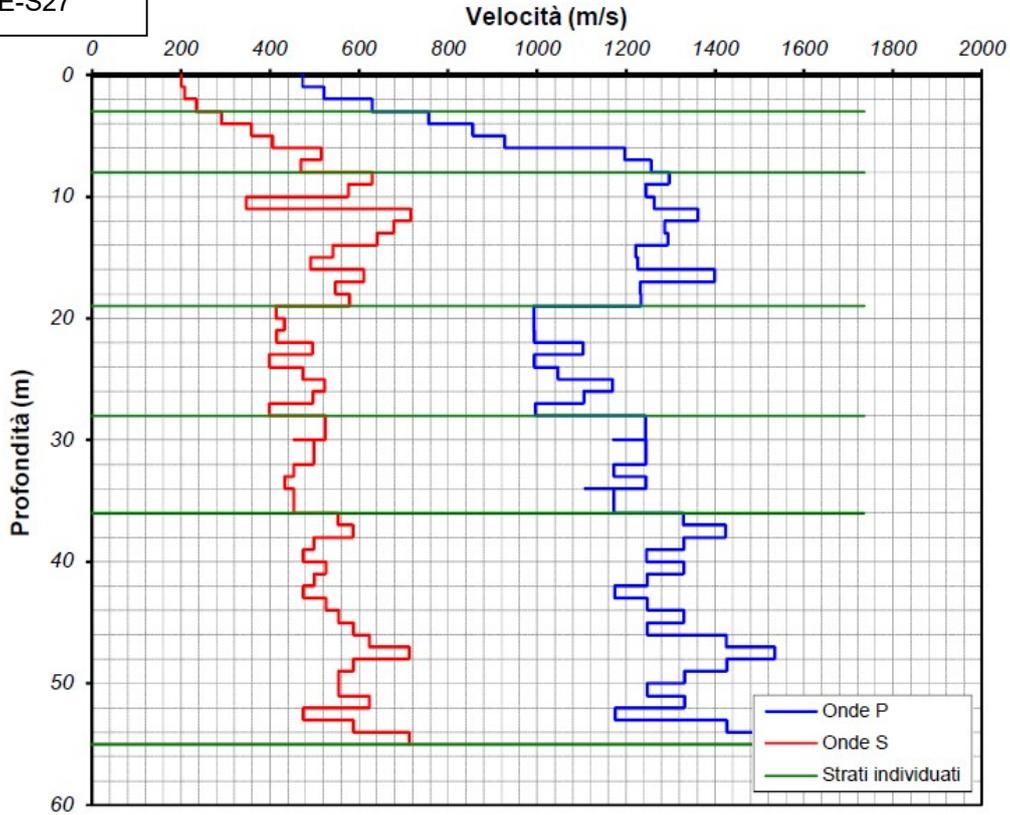
RG

GE0001 002

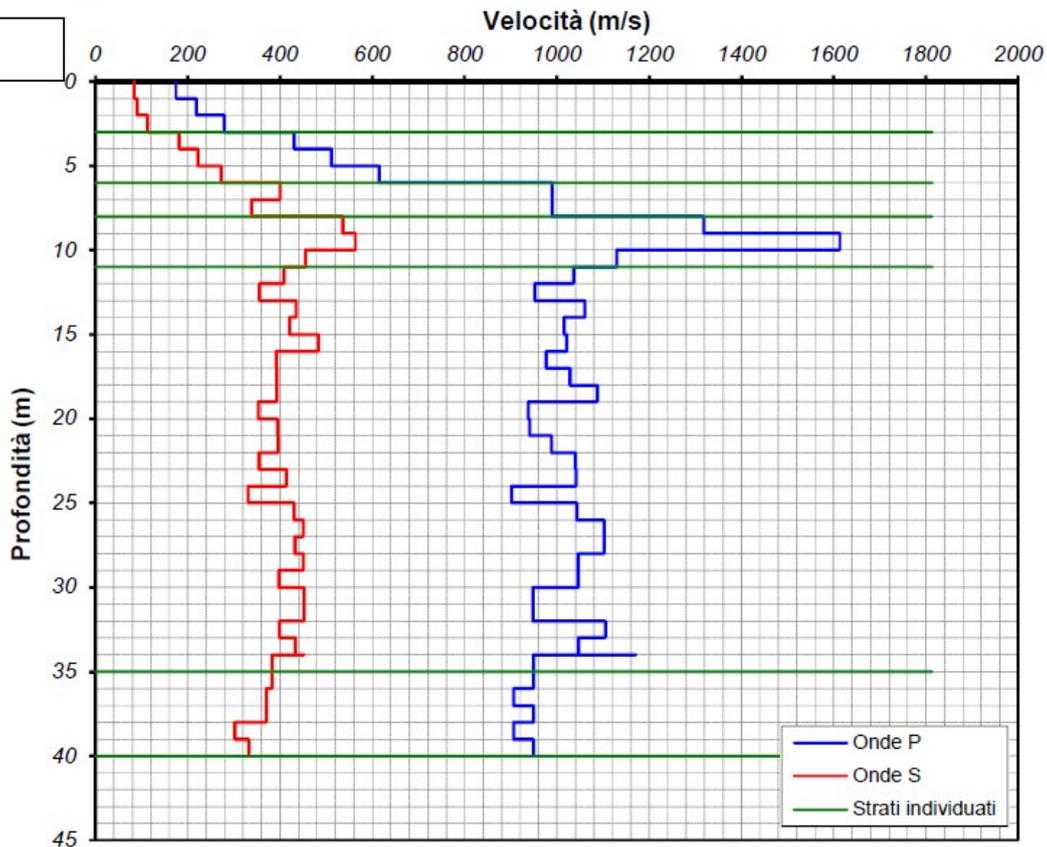
B

43 di 58

PE-S27



PE-S28



TITOLO ELABORATO

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

IF1N

01 E ZZ

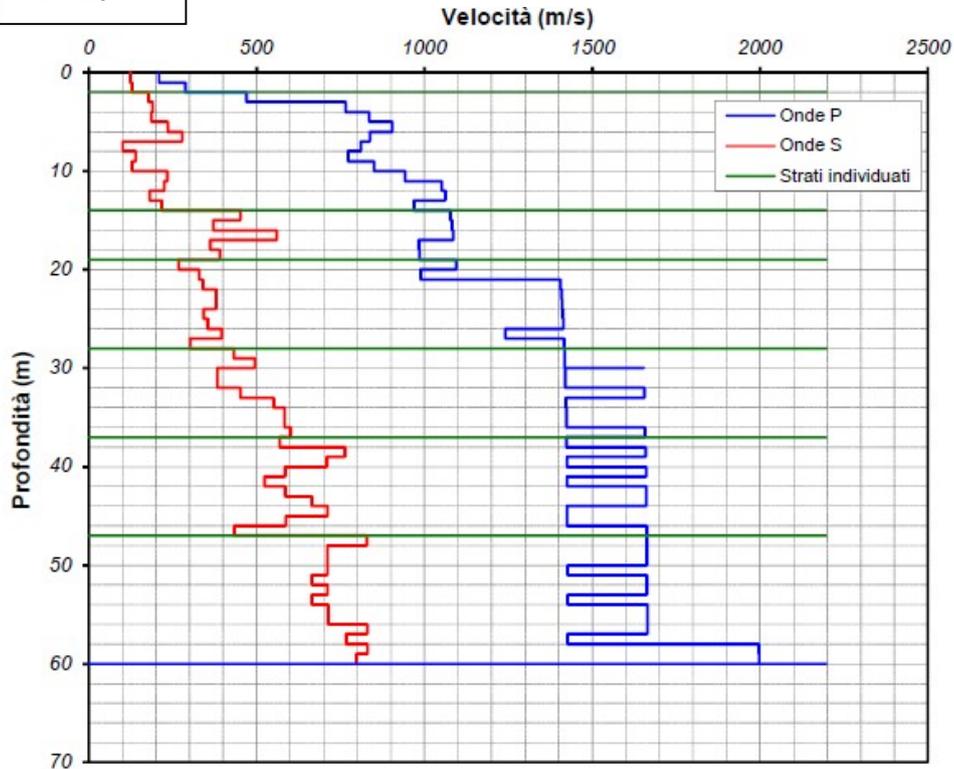
RG

GE0001 002

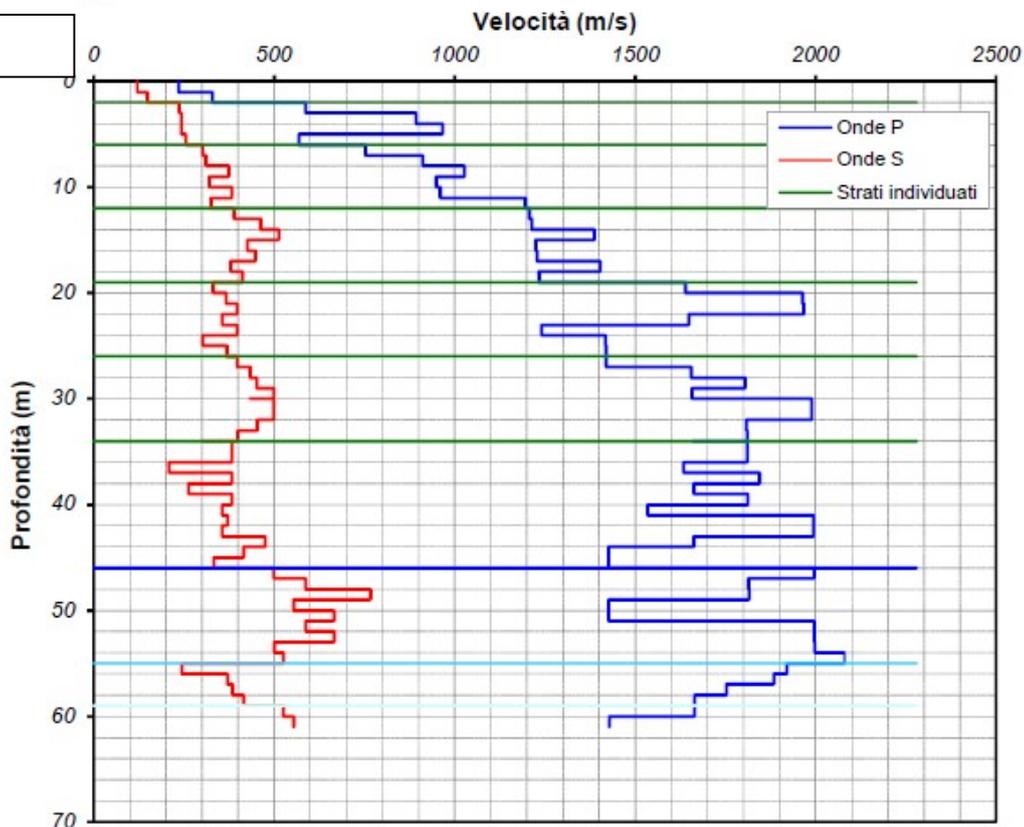
B

44 di 58

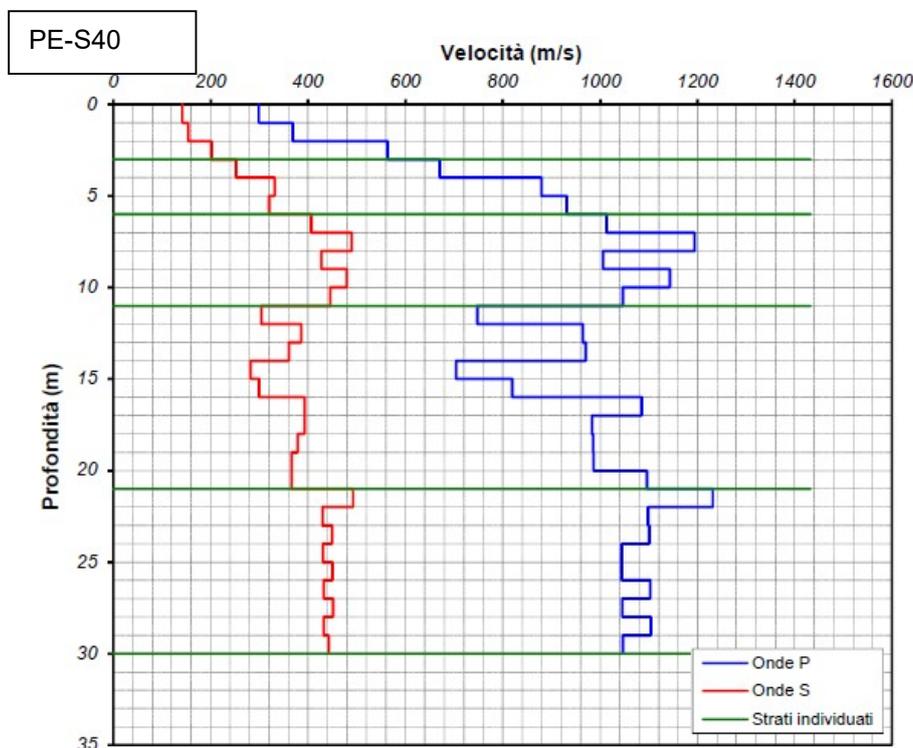
PE-S29



PE-S32



	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TITOLO ELABORATO</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>RG</td> <td>GE0001 002</td> <td>B</td> <td>45 di 58</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	RG	GE0001 002	B	45 di 58
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	RG	GE0001 002	B	45 di 58								



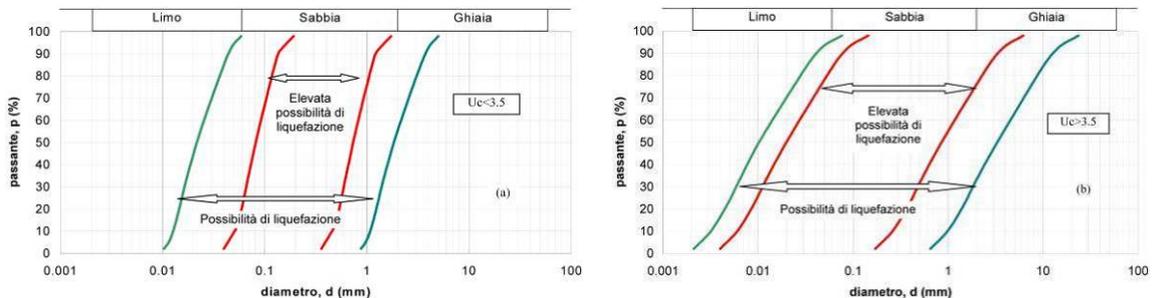
### 5.3 RISCHIO DI LIQUEFAZIONE

In terreni saturi sabbiosi sollecitati, in condizioni non drenate, da azioni cicliche dinamiche, il termine liquefazione comprende una serie di fenomeni associati alla perdita di resistenza al taglio o ad accumulo di deformazioni plastiche. L'avvenuta liquefazione si manifesta, in presenza di manufatti, attraverso la perdita di capacità portante e/o lo sviluppo di elevati cedimenti e rotazioni.

In base ad D.M. 14/01/2008, la verifica di liquefazione può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti circostanza:

- eventi sismici attesi di magnitudo  $M$  inferiore a 5;
- accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti minori di 0.1g;
- profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
- depositi costituiti da sabbie pulite, con resistenza penetrometrica normalizzata  $(N_1)_{60} > 30$  oppure  $q_{c1N} > 180$ , dove  $(N_1)_{60}$  è il valore della resistenza, determinata in prove penetrometriche dinamiche (SPT), normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa, e  $q_{c1N}$  è il valore della resistenza, determinata in prove penetrometriche statiche (CPT), normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;
- distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nel grafico a), nel caso di terreni con coefficiente di uniformità  $U_c < 3.5$  e nel grafico b) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità  $U_c > 3.5$ .

	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TITOLO ELABORATO</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>RG</td> <td>GE0001 002</td> <td>B</td> <td>46 di 58</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	RG	GE0001 002	B	46 di 58
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	RG	GE0001 002	B	46 di 58								



**Figura 6-5 Classi granulometriche nelle quali possono avvenire fenomeni di liquefazione**

Per quanto riguarda il rischio di liquefazione dei terreni, dalle caratteristiche sismiche dell'area e sulla base dei risultati delle indagini sismiche prima descritte, si evidenzia che non è possibile escludere la verifica a liquefazione poiché non manifestano nessuna delle circostanze elencate al punto 7.11.3.4.2 del DM14/1/2008. Per tale motivo è stata effettuata una specifica analisi attraverso l'utilizzo dei risultati delle prove SPT eseguite in questa fase di progettazione.

La suscettibilità nei confronti della liquefazione è stata valutata attraverso metodologie di carattere semi-empirico, le quali permettono di eseguire una verifica di tipo puntuale lungo la verticale indagata dall'indagine.

Il coefficiente di sicurezza alla liquefazione è calcolato localmente, a diverse profondità, attraverso il rapporto tra la resistenza ciclica alla liquefazione (Cyclic Resistance Ratio)  $CRR = \tau_f / \sigma'_{v0}$ , e la sollecitazione ciclica indotta dall'azione sismica (Cyclic Stress Ratio)  $CSR = \tau_{media} / \sigma'_{v0}$ .

$$F_s = CRR / CSR$$

Nell'analisi è stato considerato un valore di PGA e un valore di Magnitudo specifici per ogni verticale indagata. Si riportano di seguito i grafici delle verifiche per la liquefazione:

TITOLO ELABORATO

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

IF1N

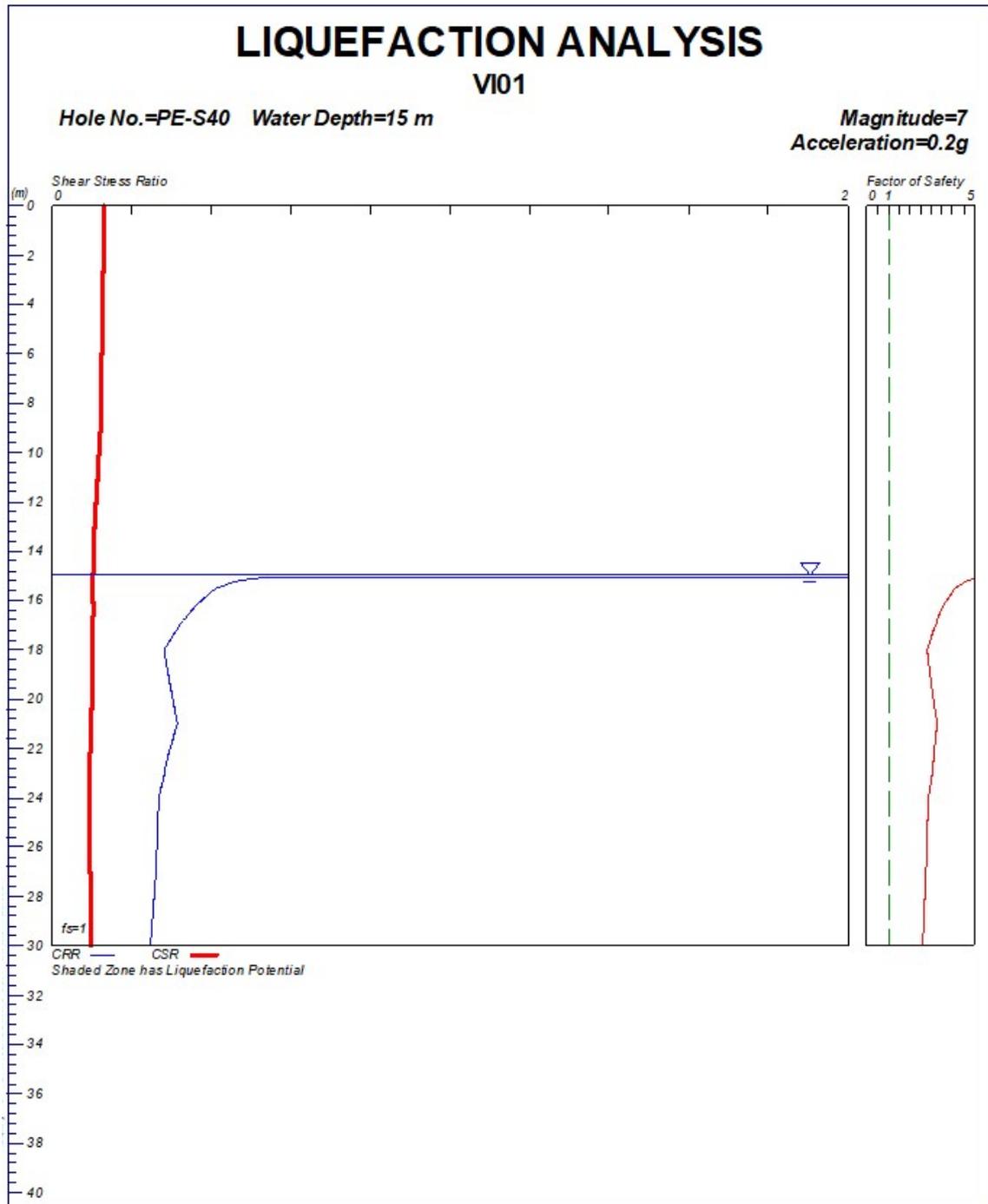
01 E ZZ

RG

GE0001 002

B

47 di 58



TITOLO ELABORATO

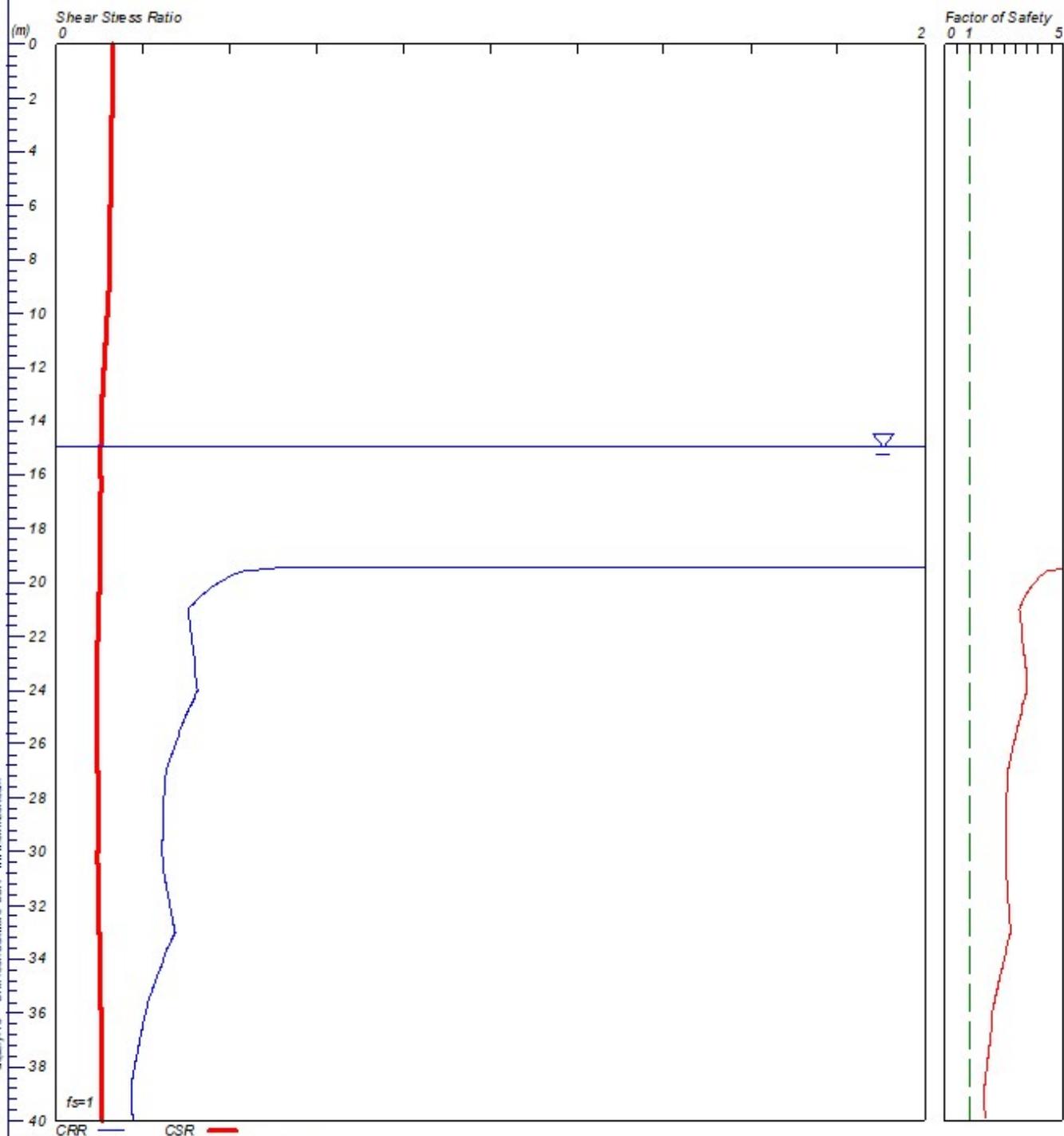
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	RG	GE0001 002	B	48 di 58

# LIQUEFACTION ANALYSIS

VI02

Hole No.=PE-S10 Water Depth=15 m

Magnitude=7  
Acceleration=0.2g



TITOLO ELABORATO

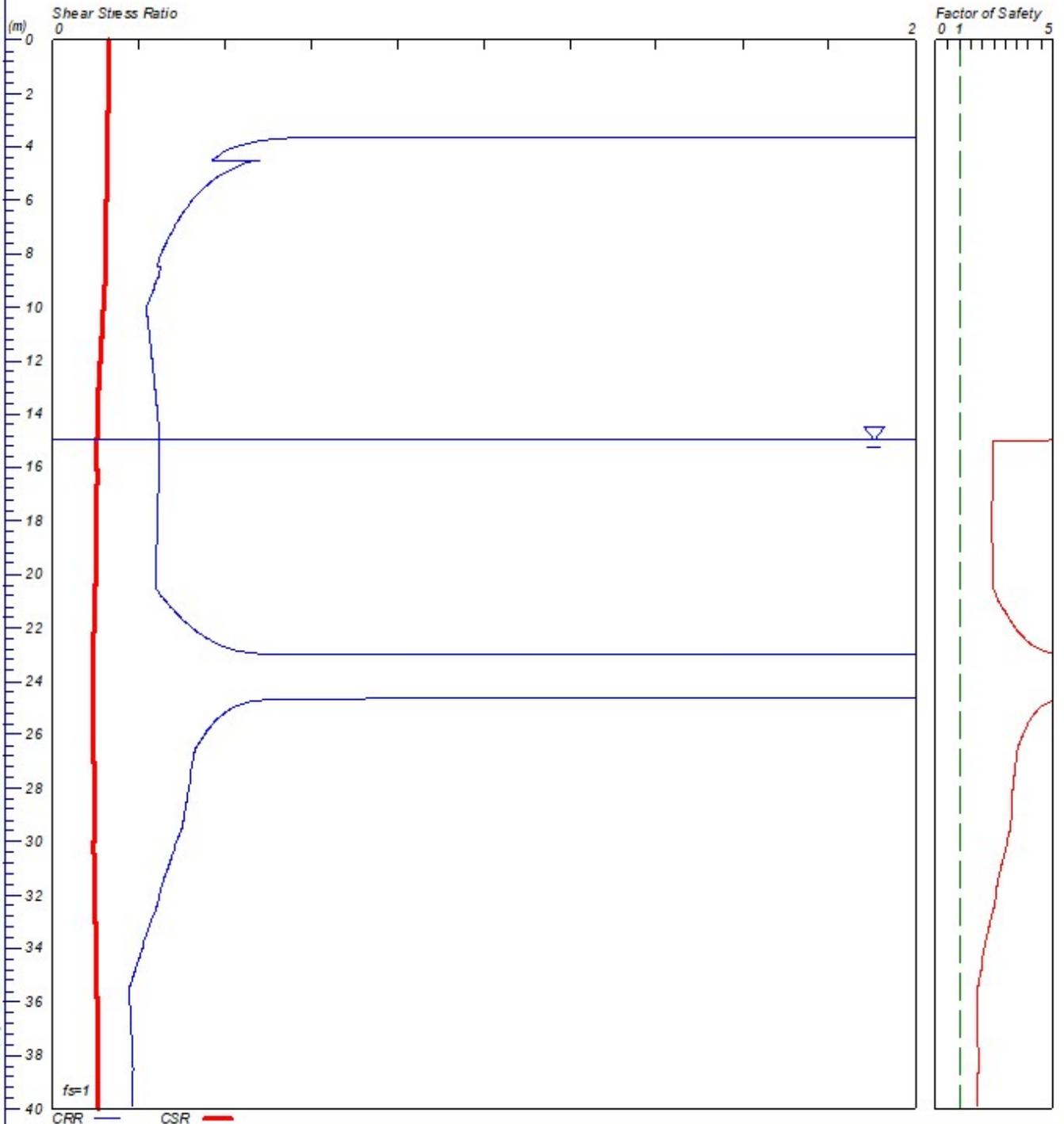
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	RG	GE0001 002	B	49 di 58

# LIQUEFACTION ANALYSIS

IV02

Hole No.=PE-S33 Water Depth=15 m

Magnitude=7  
Acceleration=0.2g



TITOLO ELABORATO

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

IF1N

01 E ZZ

RG

GE0001 002

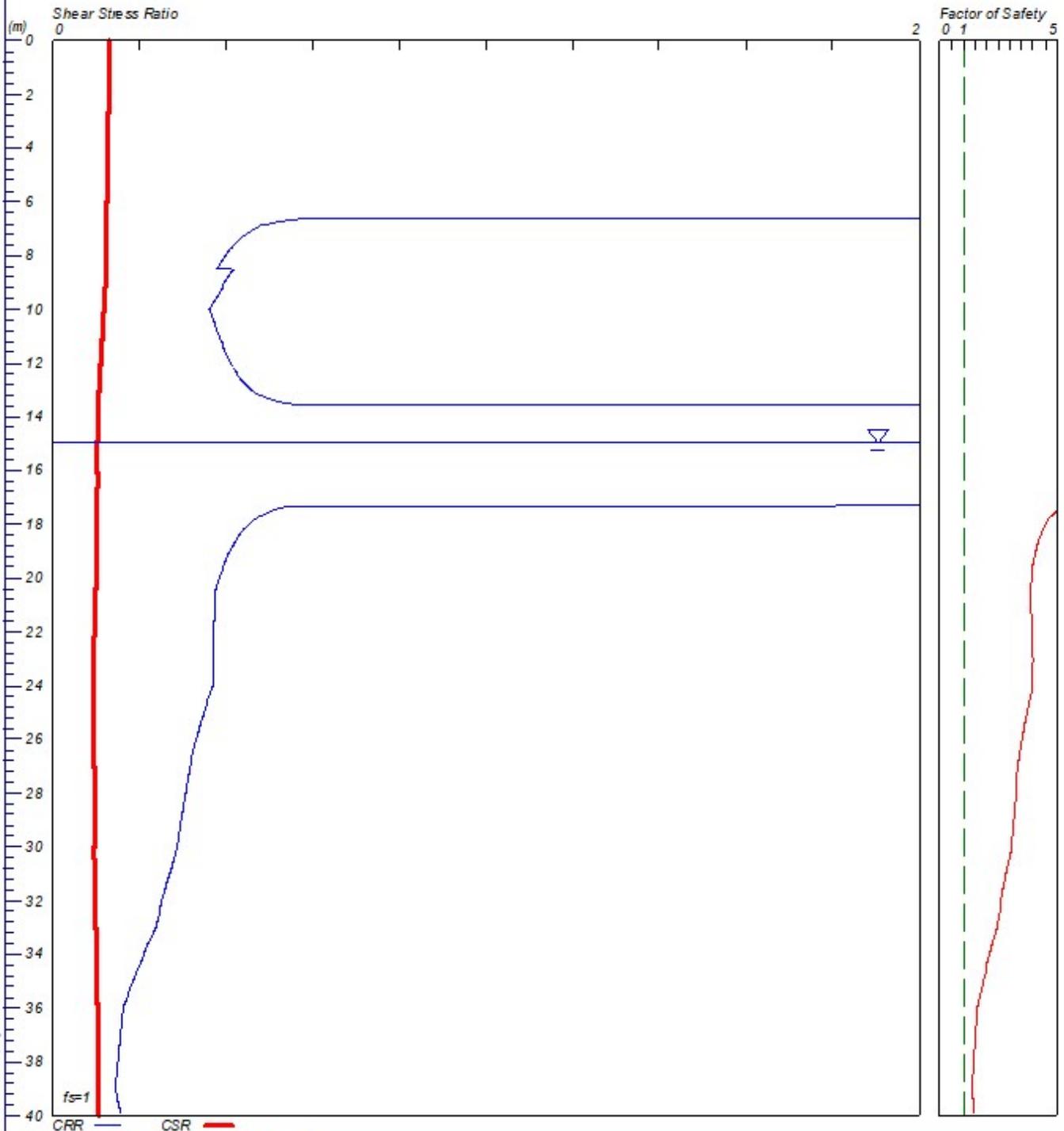
B

50 di 58

# LIQUEFACTION ANALYSIS

IV03

Hole No.=PE-S13 Water Depth=15 m

Magnitude=7  
Acceleration=0.2g

**TITOLO ELABORATO**

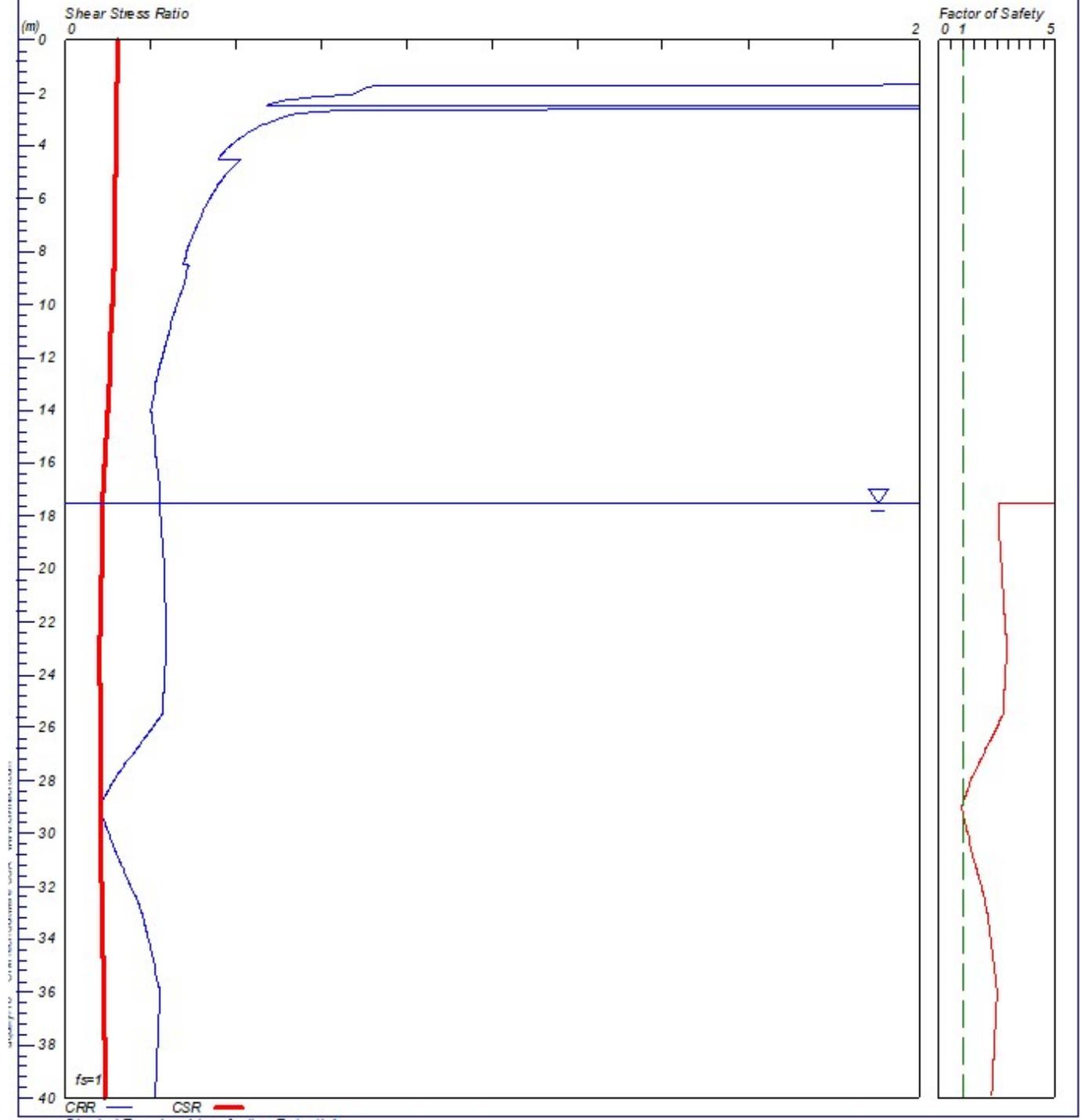
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	RG	GE0001 002	B	51 di 58

# LIQUEFACTION ANALYSIS

VI04

Hole No.=PE-S37

Magnitude=6.5  
 Acceleration=0.188g



**TITOLO ELABORATO**

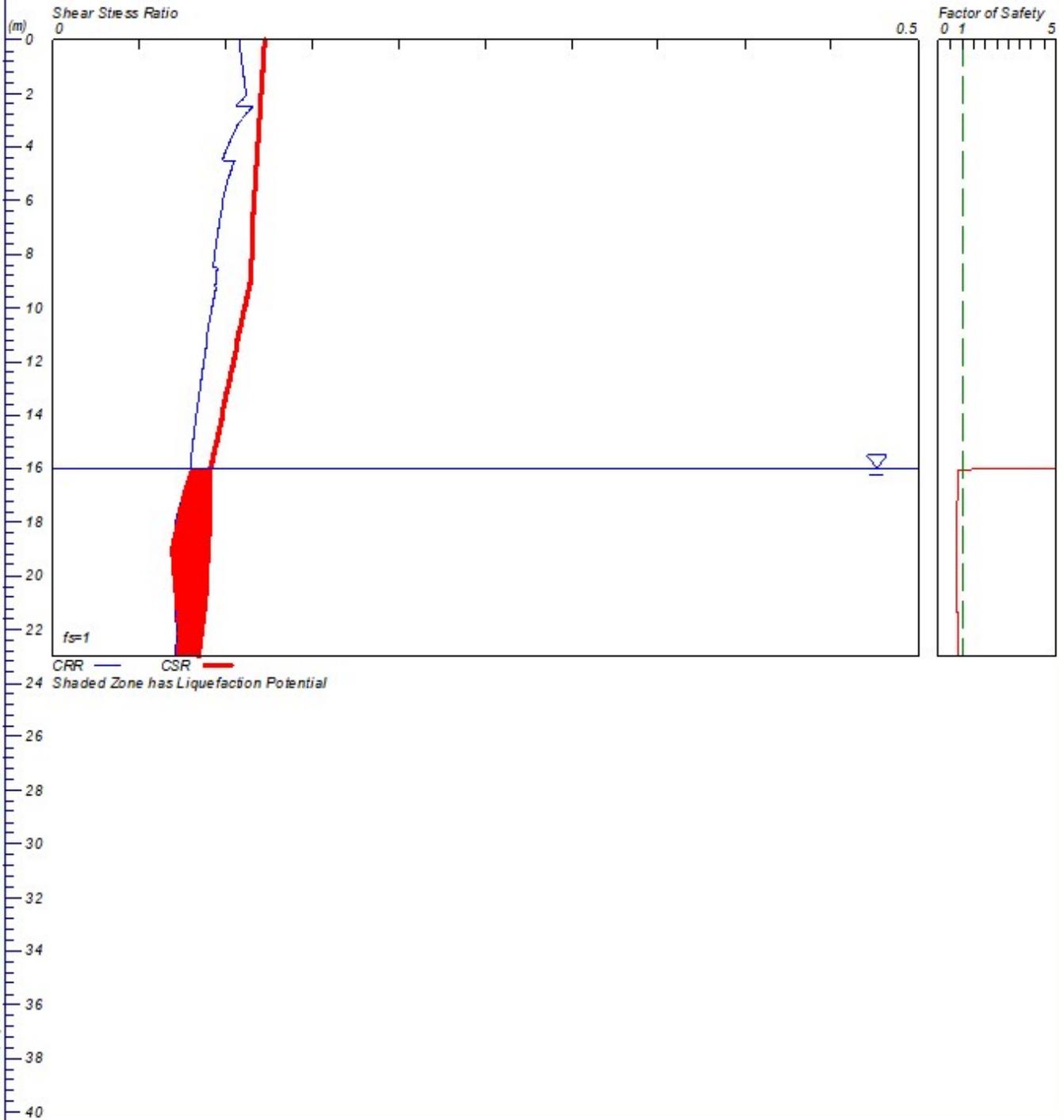
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	RG	GE0001 002	B	52 di 58

# LIQUEFACTION ANALYSIS

VI05

Hole No.=PE-S19 Water Depth=16 m

Magnitude=6.5  
 Acceleration=0.188g



**TITOLO ELABORATO**

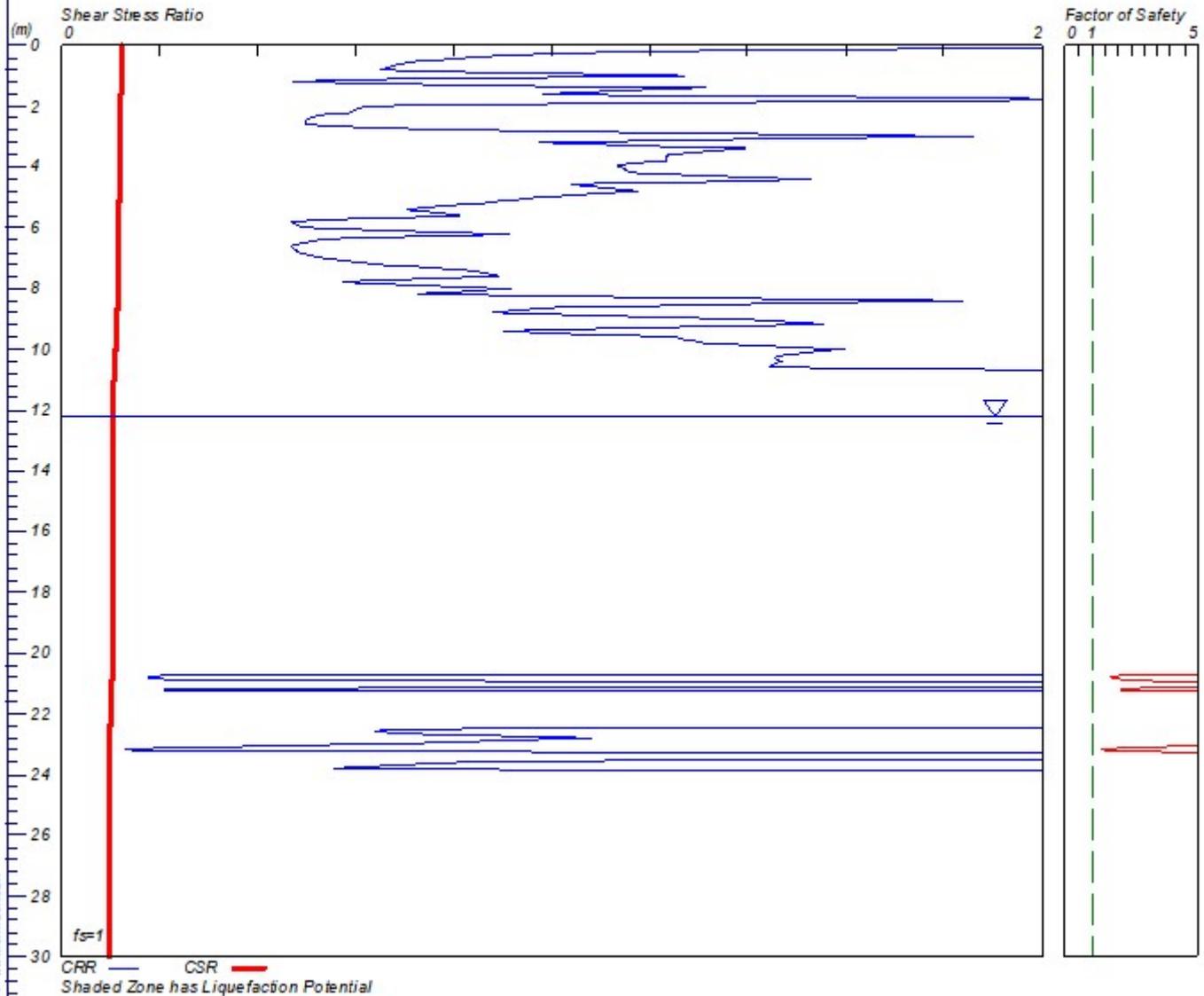
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	RG	GE0001 002	B	53 di 58

# LIQUEFACTION ANALYSIS

VI05

Hole No.=PC22 Water Depth=12.2 m

Magnitude=6.5  
 Acceleration=0.188g



**TITOLO ELABORATO**

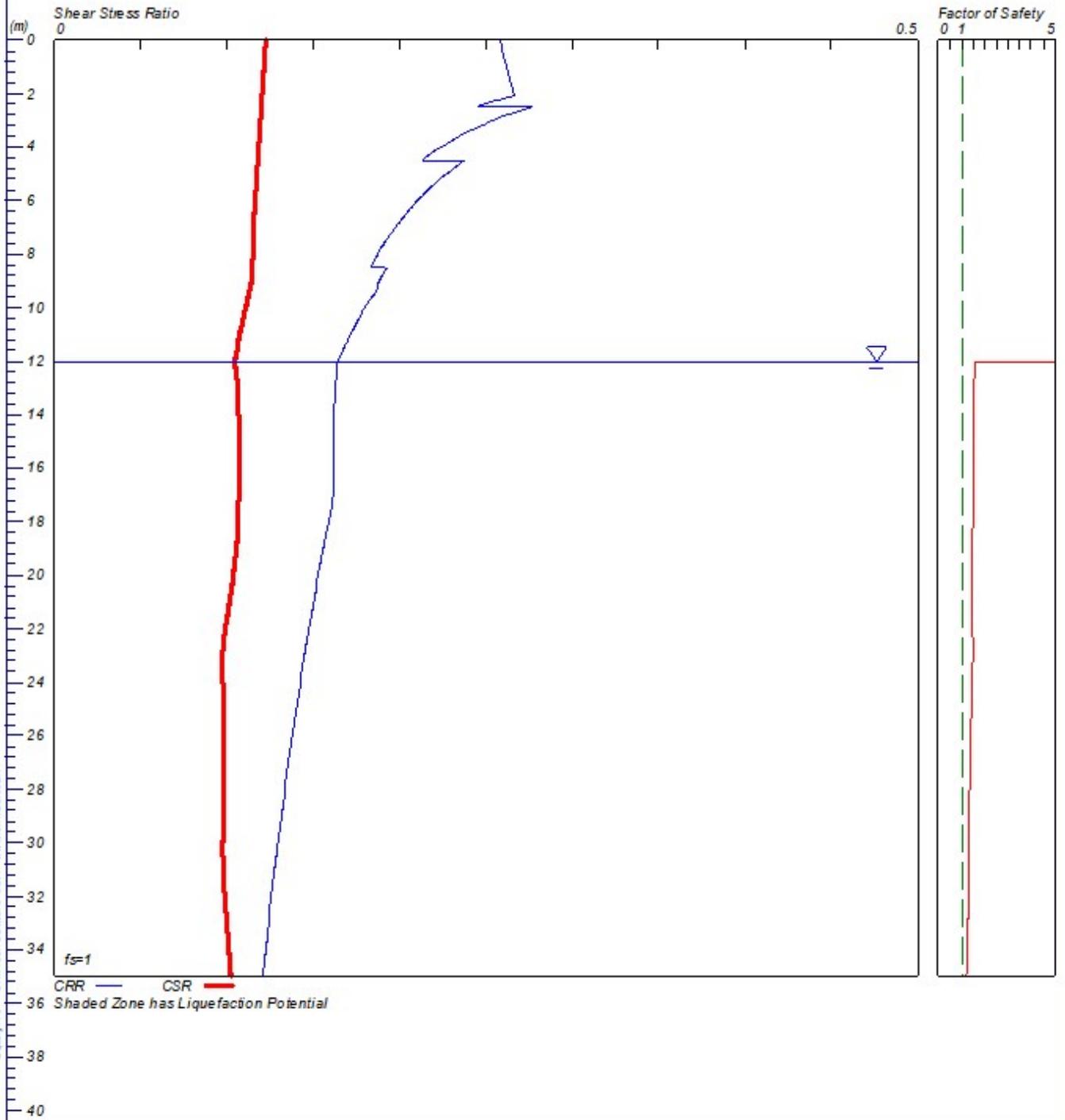
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	RG	GE0001 002	B	54 di 58

# LIQUEFACTION ANALYSIS

VI06 - 1

Hole No.=PE-S22 Water Depth=12 m

Magnitude=6.5  
 Acceleration=0.188g



**TITOLO ELABORATO**

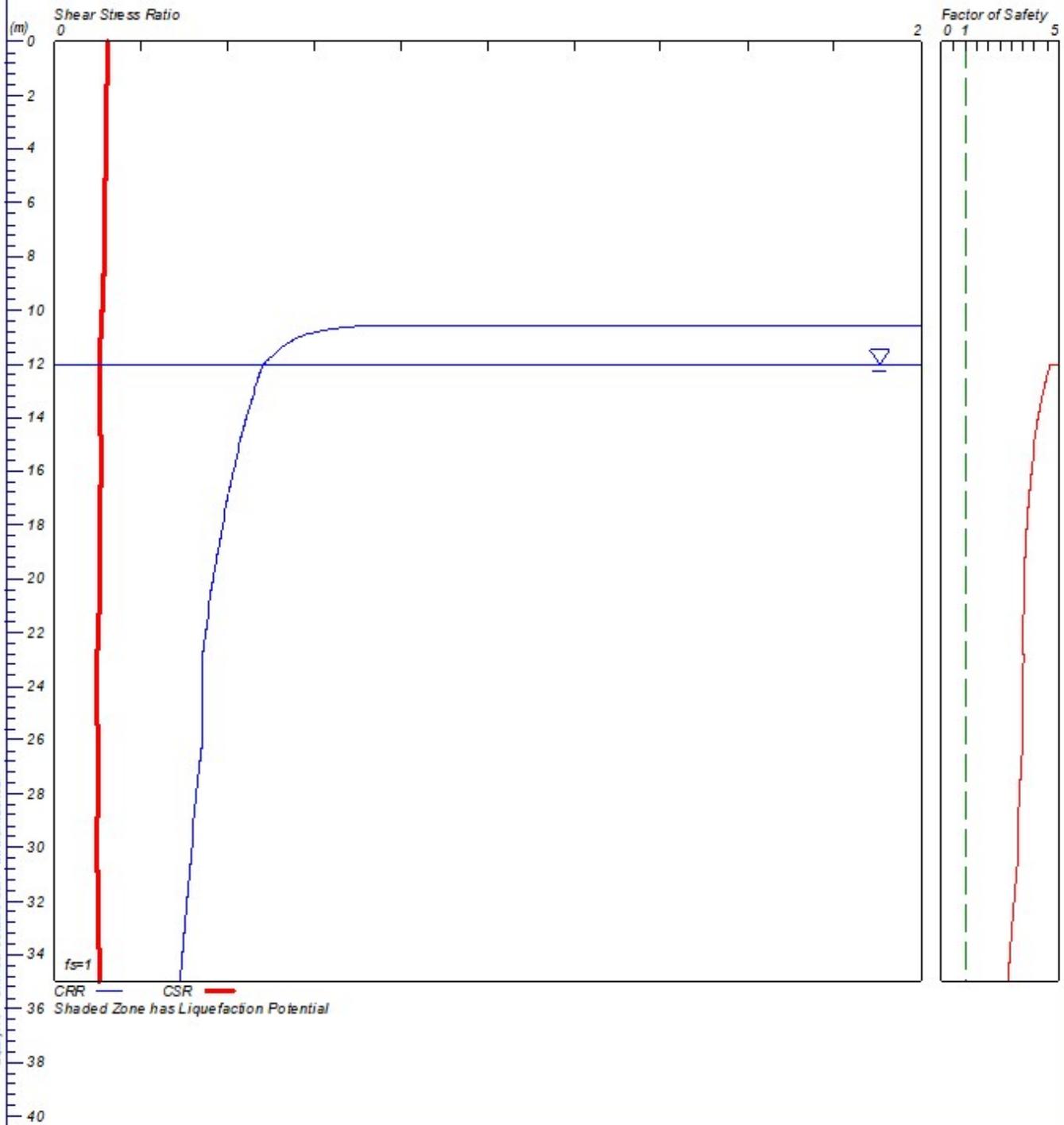
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	RG	GE0001 002	B	55 di 58

# LIQUEFACTION ANALYSIS

VI06 - 2

Hole No.=PE-S26 Water Depth=12 m

Magnitude=6.5  
 Acceleration=0.188g



TITOLO ELABORATO

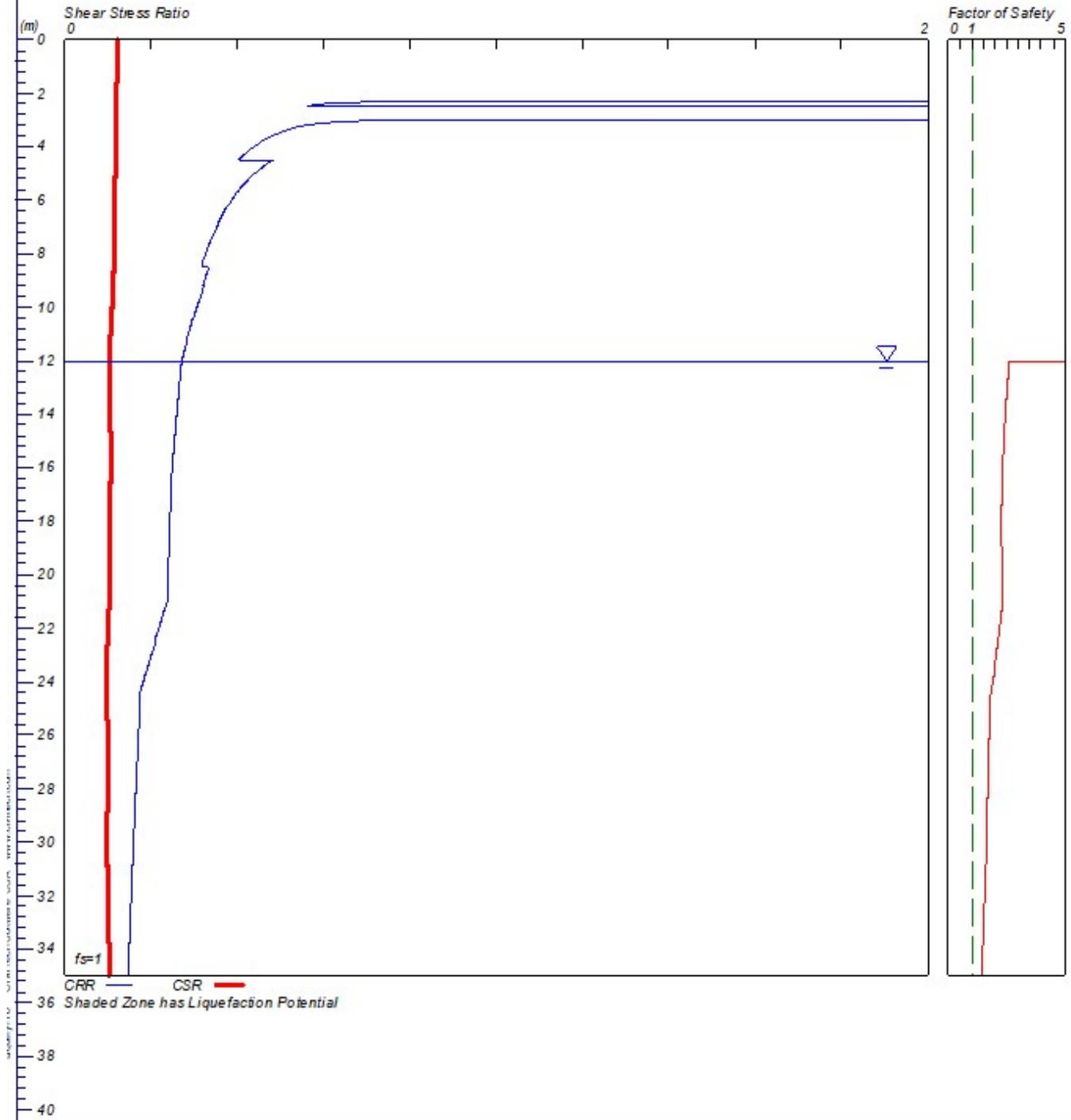
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	RG	GE0001 002	B	56 di 58

# LIQUEFACTION ANALYSIS

VI07

Hole No.=PE-S30 Water Depth=12 m

Magnitude=6.5  
Acceleration=0.188g



TITOLO ELABORATO

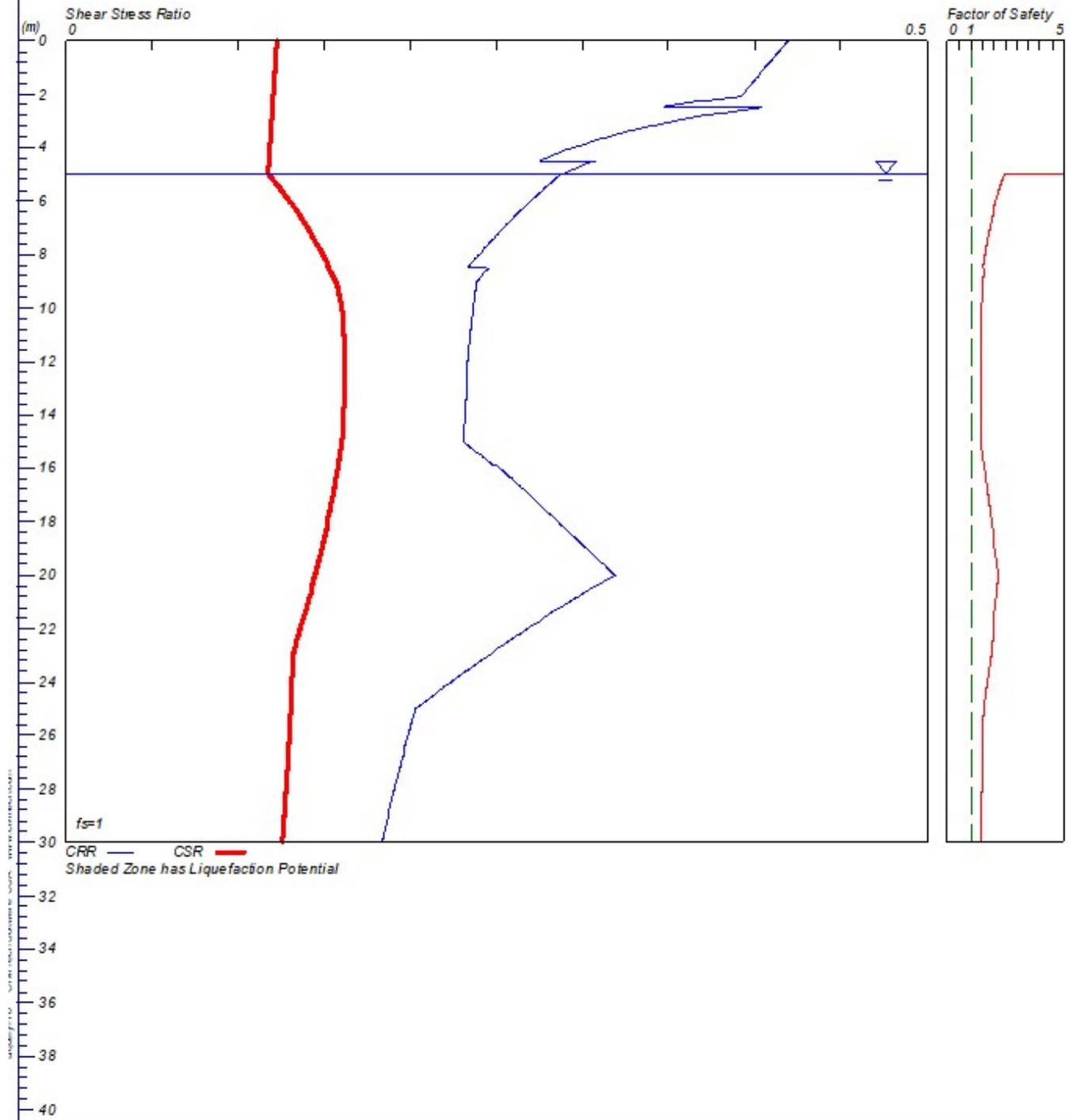
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	RG	GE0001 002	B	57 di 58

# LIQUEFACTION ANALYSIS

VI08

Hole No.=PE-S32

Magnitude=6.5  
Acceleration=0.188g



  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>TITOLO ELABORATO</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>RG</td> <td>GE0001 002</td> <td>B</td> <td>58 di 58</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	RG	GE0001 002	B	58 di 58
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	RG	GE0001 002	B	58 di 58								

Le verifiche hanno messo in evidenza la non liquefacibilità dei terreni indagati ad eccezion fatta per il tratto interessato dal VI05 – Viadotto Rio Secco, dove la verifica eseguita con i valori delle prove SPT ottenuti nel sondaggio PE-S19, ha dato esito positivo al fenomeno della liquefazione per un tratto della verticale compreso tra 16 m e 22.60 m dal p.c.. I bassi valori di  $N_{spt}$  inferiori a 10 e al di sotto della falda hanno fatto sì che tale verifica non fosse verificata, tuttavia un'ulteriore verifica eseguita con i valori dedotti dalla prova penetrometrica PE-PC22 (prova eseguita in corrispondenza dell'opera VI05 e a poca distanza dal sondaggio PE-S19) ha messo in evidenza la non liquefacibilità del terreno.

Alla luce dei risultati ottenuti non si ritiene non si evidenziano particolari criticità per l'opera in questione.