

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:

CONSORZIO:

HIRPINIA - ORSARA AV

SOCI:



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:



MANDANTI:



## PROGETTO ESECUTIVO

### ITINERARIO NAPOLI - BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

SISMICA

GENERALE

Relazione sismica generale

APPALTATORE	DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE	PROGETTISTA
Consorzio HIRPINIA - ORSARA AV Il Direttore Tecnico Ing. P. M. Gianvecchio 30/09/2022	Il Responsabile integrazione fra le varie prestazioni specialistiche Ing. G. Cassani	 Ing. G. Cassani

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	SCALA:
IF3A	02	E	ZZ	RB	GE0306	001	C	-

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	C08.00-Emissione 180 gg	M. Di Minico F. Pennino	08/02/2022	A. Zimbaldi	08/02/2022	M. Gatti	08/02/2022	Ing. G. Cassani   30/09/2022
B	C 08.01 - A valle del contraddittorio	M. Di Minico F. Pennino	08/06/2022	A. Zimbaldi	08/06/2022	M. Gatti	08/06/2022	
C	C 08.03 - A valle del contraddittorio	F. Pennino	30/09/2022	A. Zimbaldi	30/09/2022	M. Gatti	30/09/2022	

File: IF3A02EZZRBGE0306001B

n. Elab.: -

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA - ORSARA AV   WEBUILD ITALIA   PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING                      PINI                      GCF</b> <b>ELETTRI-FER                      M-INGEGNERIA</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione sismica generale</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF3A</b>	<b>LOTTO</b> <b>02</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ RB</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>GE0306 001</b>	<b>REV.</b> <b>C</b>	<b>FOGLIO</b> <b>2 di 59</b>

## Indice

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
1.1	<b>DESCRIZIONE SINTETICA DEL PROGETTO.....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>SCOPO E CONTENUTI DEL DOCUMENTO.....</b>	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....</b>	<b>8</b>
<b>4</b>	<b>DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....</b>	<b>9</b>
<b>5</b>	<b>INQUADRAMENTO GENERALE E SISMICITA' DELL'AREA .....</b>	<b>10</b>
5.1	<b>SISMICITÀ DELL'AREA .....</b>	<b>12</b>
5.2	<b>FAGLIE CAPACI E SORGENTI SIMOGENETICHE.....</b>	<b>25</b>
5.3	<b>“DATABASE DELLE SORGENTI SIMOGENETICHE ITALIANE” (DISS) .....</b>	<b>29</b>
5.4	<b>ZONA SIMOGENETICA E MAGNITUDO ATTESA .....</b>	<b>32</b>
<b>6</b>	<b>INDIZI GEOMORFOLOGICI DI TETTONICA ATTIVA.....</b>	<b>34</b>
<b>7</b>	<b>DEFINIZIONE DELL'AZIONE SISMICA DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>35</b>
7.1	<b>CATEGORIA DI SOTTOSUOLO .....</b>	<b>35</b>
	<b>TRATTA ALL'APERTO TRA LE PROGRESSIVE 40+950 - 41+450 .....</b>	<b>35</b>
	<b>TRATTA ALL'APERTO TRA LE PROGRESSIVE 68+550 - 68+950 .....</b>	<b>40</b>
	<b>VIABILITÀ SSE .....</b>	<b>41</b>
7.2	<b>CATEGORIA TOPOGRAFICA.....</b>	<b>43</b>
	<b>TRATTA ALL'APERTO TRA LE PROGRESSIVE 40+950 - 41+450 .....</b>	<b>43</b>
	<b>TRATTA ALL'APERTO TRA LE PROGRESSIVE 68+550 - 68+950 .....</b>	<b>43</b>
	<b>VIABILITÀ SSE .....</b>	<b>43</b>
7.3	<b>AZIONE SISMICA DI RIFERIMENTO.....</b>	<b>44</b>
	<b>VITA NOMINALE, CLASSI D'USO E PERIODO DI RIFERIMENTO.....</b>	<b>44</b>
	<b>DEFINIZIONE DELL'AZIONE SISMICA .....</b>	<b>46</b>
<b>8</b>	<b>CRITERI DI ESCLUSIONE ALLA VERIFICA A LIQUEFAZIONE .....</b>	<b>50</b>
8.1	<b>CRITERI DI ESCLUSIONE DELLA VERIFICA A LIQUEFAZIONE.....</b>	<b>50</b>
8.2	<b>METODOLOGIA DI ANALISI.....</b>	<b>51</b>
	<b>TRATTA ALL'APERTO TRA LE PROGRESSIVE 40+950 - 41+450 .....</b>	<b>53</b>
	<b>TRATTA ALL'APERTO TRA LE PROGRESSIVE 68+550 - 68+950 .....</b>	<b>55</b>
	<b>VIABILITÀ SSE .....</b>	<b>58</b>

APPALTATORE: Conorzio Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione sismica generale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO GE0306 001	REV. C	FOGLIO 3 di 59

## 1 PREMESSA

La presente relazione illustra e riassume le analisi svolte in merito alla caratterizzazione sismica di progetto e al tema della possibile liquefazione dei terreni alluvionali incoerenti presenti in corrispondenza delle tratte all'aperto. Le elaborazioni sono state svolte a supporto della progettazione esecutiva del raddoppio della tratta Apice-Orsara, Il Lotto funzionale Hirpinia-orsara (itinerario Napoli-Bari).

La lunghezza complessiva del tracciato in progetto è di circa 47,4 Km, dei quali 37,5 km in sotterraneo e 3,8 km in viadotto; tra le opera è prevista la realizzazione della galleria di linea Hirpinia, a doppio binario, procedendo dall'inizio della tratta dal Comune di Apice verso il Comune di Orsara di Puglia.

Qui di seguito viene mostrato un inquadramento geografico della zona in esame (Figura 1-1, Figura 1-2).

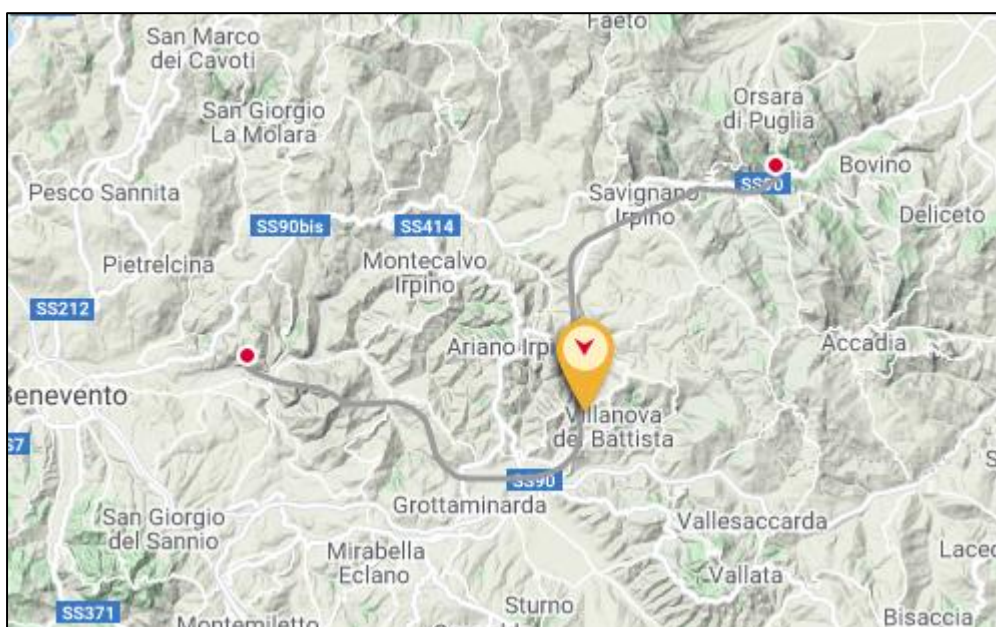


Figura 1-1 – Inquadramento della tratta a progetto

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV</b> <b>WEBUILD ITALIA</b> <b>PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>				
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING</b> <b>PINI</b> <b>GCF</b> <b>ELETTRI-FER</b> <b>M-INGEGNERIA</b>	COMMESSA    LOTTO    CODIFICA    DOCUMENTO    REV.    FOGLIO <b>IF3A</b> <b>02</b> <b>E ZZ RB</b> <b>GE0306 001</b> <b>C</b> <b>4 di 59</b>				
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione sismica generale</b>					

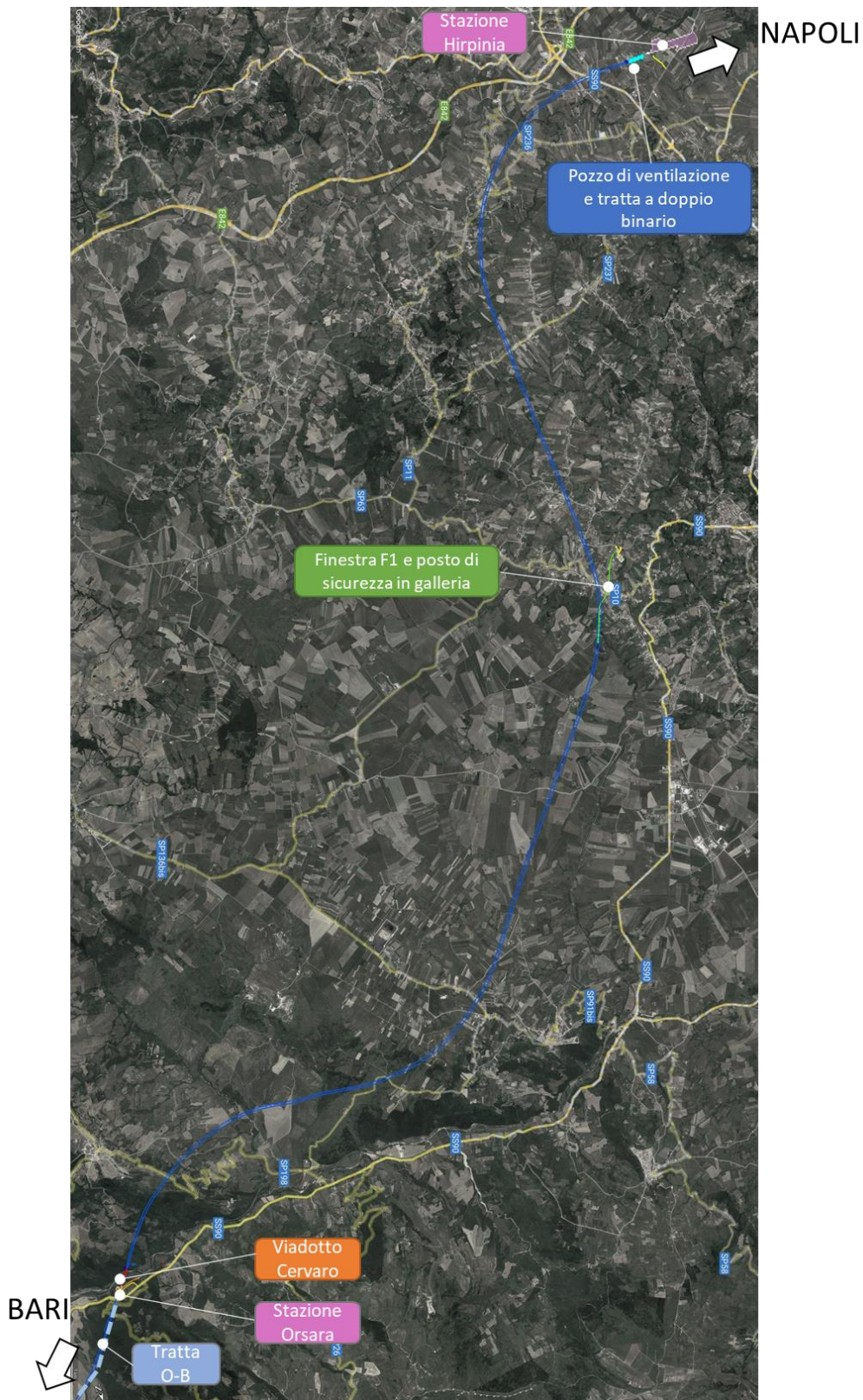


Figura 1-2 - Corografia generale della tratta Hirpinia - Orsara

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione sismica generale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO GE0306 001	REV. C FOGLIO 5 di 59

## 1.1 DESCRIZIONE SINTETICA DEL PROGETTO

Nell'ambito dell'itinerario Napoli-Bari si inserisce il Raddoppio della Tratta Hirpinia-Orsara che rappresenta il secondo lotto della tratta in variante Apice-Orsara, il cui primo lotto (Apice-Hirpinia) si trova attualmente in fase di esecuzione da parte del Consorzio Hirpinia AV.

La riqualificazione e lo sviluppo dell'itinerario Roma/Napoli – Bari prevede interventi di raddoppio delle tratte ferroviarie a singolo binario e varianti agli attuali scenari perseguendo la scelta delle migliori soluzioni che garantiscano la velocizzazione dei collegamenti e l'aumento dell'offerta generalizzata del servizio ferroviario, elevando l'accessibilità al servizio medesimo nelle aree attraversate.

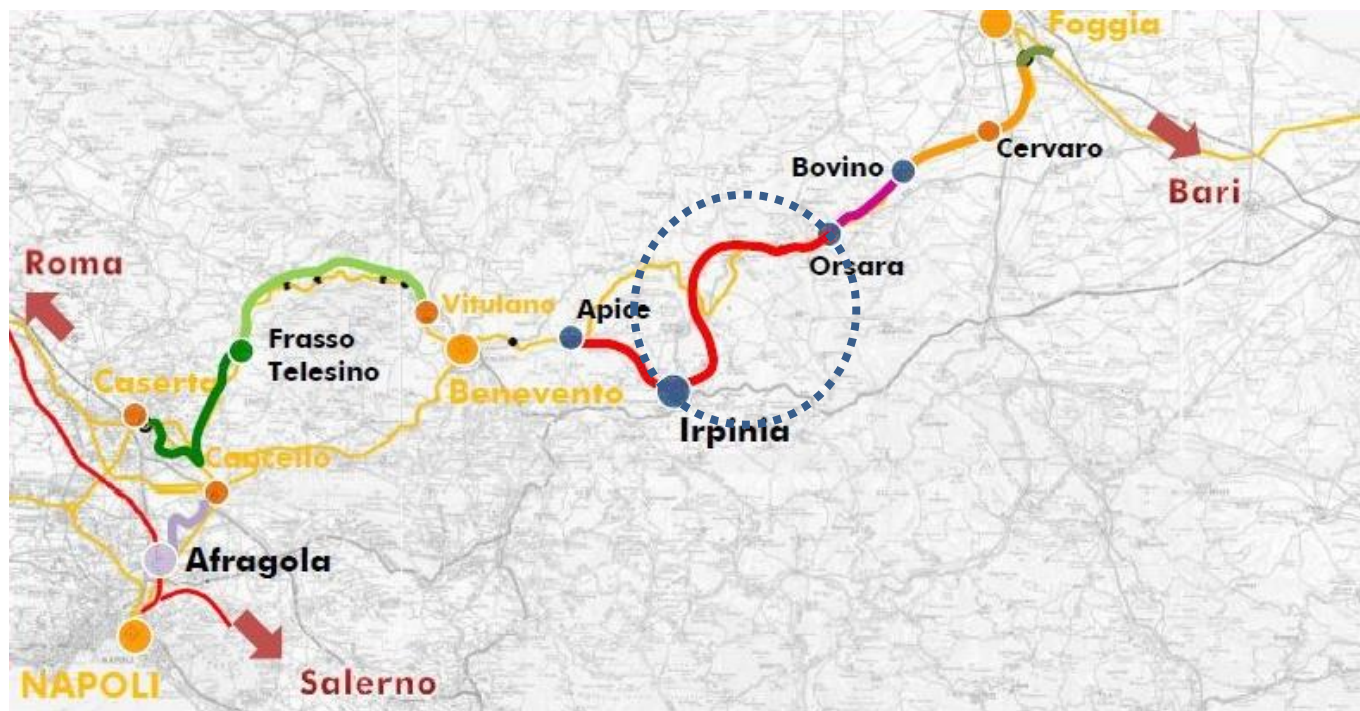


Figura 1-3. Corografia dell'intera tratta Napoli Bari, con dettaglio della tratta Hirpinia-Orsara

La variante oggetto del presente documento interessa il tratto centrale della direttrice Napoli – Bari e risulta strategica nel riassetto complessivo dei collegamenti metropolitani, regionali e lunga percorrenza previsto con la realizzazione di tutto il potenziamento. Si colloca in territorio campano e pugliese ed i comuni attraversati sono rispettivamente per la provincia di Avellino: Ariano Irpino, Flumeri, Savignano Irpino e Montaguto; per la provincia di Foggia: Panni e Orsara di Puglia.

Il tracciato prosegue come prolungamento della nuova linea a doppio binario inizialmente con l'interasse a 4m per poi divergere fino all'imbocco dalla galleria naturale Hirpinia (lato Bari) per la quale è previsto l'imbocco a canne separate.

Il tracciato della Bovino – Orsara – Hirpinia è stato progressivato rispetto all'orientamento della Linea Storica partendo da Bovino (fine tratta Cervaro-Bovino) fino ad Orsara con (imbocco galleria Orsara) dove inizia la tratta oggetto del presente progetto esecutivo che si estende fino ad Hirpinia con pk 68+972.

La linea AV/AC si sviluppa prevalentemente in galleria con una velocità compresa tra 200 e 250 km/h ed ha una lunghezza complessiva L=28,08 km.

Il nuovo tracciato ferroviario ha inizio alla pk 40+894.50 (BP) in corrispondenza dell'inizio del collegamento di 1^ fase della tratta Bovino – Orsara, per il quale in questo progetto è prevista la dismissione.

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING                      PINI                      GCF</b> <b>ELETTRI-FER                      M-INGEGNERIA</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione sismica generale</b>	COMMESSA <b>IF3A</b>	LOTTO <b>02</b>	CODIFICA <b>E ZZ RB</b>	DOCUMENTO <b>GE0306 001</b>	REV. <b>C</b>	FOGLIO <b>6 di 59</b>

Il tracciato prosegue come prolungamento della nuova linea a doppio binario inizialmente con l'interasse a 4 m per poi divergere fino all'imbocco dalla galleria naturale Hirpinia (lato Bari) per la quale è previsto l'imbocco a canne separate.

Il corpo ferroviario compreso tra l'inizio del progetto e la pk 41+052.91 è già realizzato nell'ambito degli interventi della tratta Bovino – Orsara, come lo sono anche i piazzali tecnologici Nord e Sud, la SSE e il sottopasso di collegamento tra la viabilità di accesso alla stazione e i piazzali suddetti.

Dal km 41+052.91 dopo un breve tratto in rilevato inizia lo scatolare che si collega direttamente al viadotto VI01 sul torrente Cervaro di lunghezza complessiva pari a circa 320m.

Subito prima del viadotto lato Orsara si colloca la nuova Stazione di Orsara (pk 41+068.07).

La galleria "Hirpinia" inizia alla pk 41+444.22 a pochi metri dalla spalla del viadotto VI01 e finisce alla pk 68+556.38 incluse le tratte in artificiale. La galleria lato Bari imbocca direttamente con le canne separate e prosegue a doppia canna fino ad Hirpinia dove attraverso un camerone di collegamento in prossimità dell'uscita lato Napoli diventa a singola canna doppio binario per consentire ai binari di avvicinarsi all'interasse di 4 m e collegarsi con i binari di corsa della stazione di Hirpinia, già realizzata nella tratta Apice - Hirpinia.

Lo sviluppo complessivo della galleria è di 27 km circa.

L'interasse delle due canne è prevalentemente di 40 m ad eccezione di un tratto compreso tra le pk 48+000 e pk 57+800 circa all'interno del quale l'interasse è stato allargato a circa 50 m; per l'intera galleria le canne sono collegate tra di loro da by-pass trasversali a passo 500 m per consentire l'esodo dei passeggeri.

Tra le pk 56+342 e 57+752 è stato inserito un posto di evacuazione ed emergenza intermedio dotato di marciapiedi FFP di lunghezza L=410 m (445 m considerando anche i punti di inversione per i mezzi). L'esodo all'aperto dei passeggeri avviene attraverso la finestra F1 direttamente collegata con la viabilità locale attraverso un piazzale di sicurezza.

L'uscita della finestra F1 si trova in località Contrada Stratola, in corrispondenza dell'uscita della galleria sono stati ubicati anche i piazzali tecnologici e la nuova SSE di Ariano Irpino.

La linea AV/AC è progettata nel tratto allo scoperto (stazione di Orsara) con una velocità di tracciato di 200 km/h, con una velocità di 250 km/h per tutto il restante tracciato in galleria per poi riscendere a 200 km/h in corrispondenza del camerone lato Napoli proprio per l'approssimarsi alla stazione di Hirpinia.

Uscito dalla galleria il tracciato termina alla pk 68+971.53 (BP), coincidente con la pk 0+700 della tratta Apice – Hirpinia, in prossimità dei tronchini per l'attestamento dei treni da e per Napoli previsti nella stazione di Hirpinia di 1^ fase.

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consortio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA - ORSARA AV</b> <b>WEBUILD ITALIA</b> <b>PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>																	
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING</b> <b>PINI</b> <b>GCF</b> <b>ELETTRI-FER</b> <b>M-INGEGNERIA</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 16.6%;">COMMESSA</td> <td style="width: 16.6%;">LOTTO</td> <td style="width: 16.6%;">CODIFICA</td> <td style="width: 16.6%;">DOCUMENTO</td> <td style="width: 16.6%;">REV.</td> <td style="width: 16.6%;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IF3A</td> <td style="text-align: center;">02</td> <td style="text-align: center;">E ZZ RB</td> <td style="text-align: center;">GE0306 001</td> <td style="text-align: center;">C</td> <td style="text-align: center;">7 di 59</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF3A	02	E ZZ RB	GE0306 001	C	7 di 59
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF3A	02	E ZZ RB	GE0306 001	C	7 di 59													
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione sismica generale</b>																		

## 2 SCOPO E CONTENUTI DEL DOCUMENTO

Nella presente relazione si affrontano le tematiche a carattere sismico per la progettazione delle opere facenti parte della linea ferroviaria Napoli-Bari, nella tratta Hirpinia – Orsara.

Si presenterà un inquadramento generale circa la sismicità dell'area e di definirà, in funzione delle categorie di sottosuolo e topografiche, le azioni sismiche di riferimento; infine, si condurranno prime verifiche circa le condizioni di liquefazione per le tratte all'aperto.

Per l'inquadramento descrittivo delle opere, si rimanda agli elaborati di dettaglio dedicati.

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA - ORSARA AV</b> <b>WEBUILD ITALIA</b> <b>PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING</b> <b>PINI</b> <b>GCF</b> <b>ELETTRI-FER</b> <b>M-INGEGNERIA</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione sismica generale</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF3A</b>	<b>LOTTO</b> <b>02</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ RB</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>GE0306 001</b>	<b>REV.</b> <b>C</b>	<b>FOGLIO</b> <b>8 di 59</b>

### 3 **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

- Decreto Ministero delle Infrastrutture e Trasporti 17/01/2018: “Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni” (pubblicato sulla G.U. n.42 del 20 febbraio 2018)
- Circolare 7 – 21/01/2019
- RFI DTC SI MA IFS 001 A – “Manuale di progettazione delle opere civili”
- RFI DTC SI SP IFS 001 A – “Capitolato generale tecnico d’appalto delle opere civili”
- UNI EN 1997-1: Eurocodice 7 – Progettazione Geotecnica – Parte 1: Regole generali
- UNI EN 1998-5: Eurocodice 8 – Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici



<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA - ORSARA AV</b> <b>WEBUILD ITALIA</b> <b>PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING</b> <b>PINI</b> <b>GCF</b> <b>ELETTRI-FER</b> <b>M-INGEGNERIA</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione sismica generale</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF3A</b>	<b>LOTTO</b> <b>02</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ RB</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>GE0306 001</b>	<b>REV.</b> <b>C</b>	<b>FOGLIO</b> <b>9 di 59</b>

## 4 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

I documenti di riferimento sono rappresentati dalle planimetrie della zonazione sismica di progetto:

TITOLO ELABORATO	CODIFICA	SCALA
IF3A.0.2.E.ZZ.N5.GE.03.0.6.001.A	Carta Zonazione sismica - Tav. 1/8	1:5.000
IF3A.0.2.E.ZZ.N5.GE.03.0.6.002.A	Carta Zonazione sismica - Tav. 2/8	1:5.000
IF3A.0.2.E.ZZ.N5.GE.03.0.6.003.A	Carta Zonazione sismica - Tav. 3/8	1:5.000
IF3A.0.2.E.ZZ.N5.GE.03.0.6.004.A	Carta Zonazione sismica - Tav. 4/8	1:5.000
IF3A.0.2.E.ZZ.N5.GE.03.0.6.005.A	Carta Zonazione sismica - Tav. 5/8	1:5.000
IF3A.0.2.E.ZZ.N5.GE.03.0.6.006.A	Carta Zonazione sismica - Tav. 6/8	1:5.000
IF3A.0.2.E.ZZ.N5.GE.03.0.6.007.A	Carta Zonazione sismica - Tav. 7/8	1:5.000
IF3A.0.2.E.ZZ.N5.GE.03.0.6.008.A	Carta Zonazione sismica - Tav. 8/8	1:5.000

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione sismica generale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO GE0306 001	REV. FOGLIO C 10 di 59

## 5 INQUADRAMENTO GENERALE E SISMICITA' DELL'AREA

Il settore studiato ricade in un'ampia fascia dell'Appennino Meridionale (area Irpinia-Sannio-Matese in Basili et alii, 1988) nella quale si sono verificati alcuni dei terremoti più importanti dell'intera dorsale montuosa. La sismicità di questo settore di orogene ha dunque un carattere fortemente distruttivo; dalla fine del XVII secolo più volte è stato raggiunto e superato il IX grado MCS. Più in particolare, facendo riferimento agli eventi sismici maggiormente significativi registrati di recente all'interno dell'areale in esame, si ricordano:

- il sisma del 1930 con epicentro nei pressi dell'abitato di Villanova del Battista, che subì ingentissimi danni, caratterizzato da intensità Mercalli tra il IX ed il X grado (magnitudo Richter 6.9) con una lunghezza della faglia stimata di 38 km (Figure 5-1)



Figure 5-1. Terremoto dell'Irpinia del 23 luglio 1930

- il sisma del 1962 con epicentro nell'arianese che fu caratterizzato da intensità Mercalli pari al IX grado (magnitudo Richter 6.2);
  - il devastante terremoto irpino-lucano del 1980, con epicentro nella valle del Sele (Pingue et alii, 1988), produsse nella zona in esame effetti del VI-VII grado MCS, con una lunghezza della faglia stimata di 40 km (Figura 5-2)

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione sismica generale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO GE0306 001	REV. C FOGLIO 11 di 59



Figura 5-2. Terremoto Irpino-Lucano del 1980

Questi terremoti sono stati associati a fenomeni di fagliazione superficiale con rigetti prossimi o superiori al metro, e hanno avuto diversi effetti sismo-indotti, come effetti idrologici sulle sorgenti (aumenti di portata, intorbidimento delle acque) e la riattivazione di numerose frane.

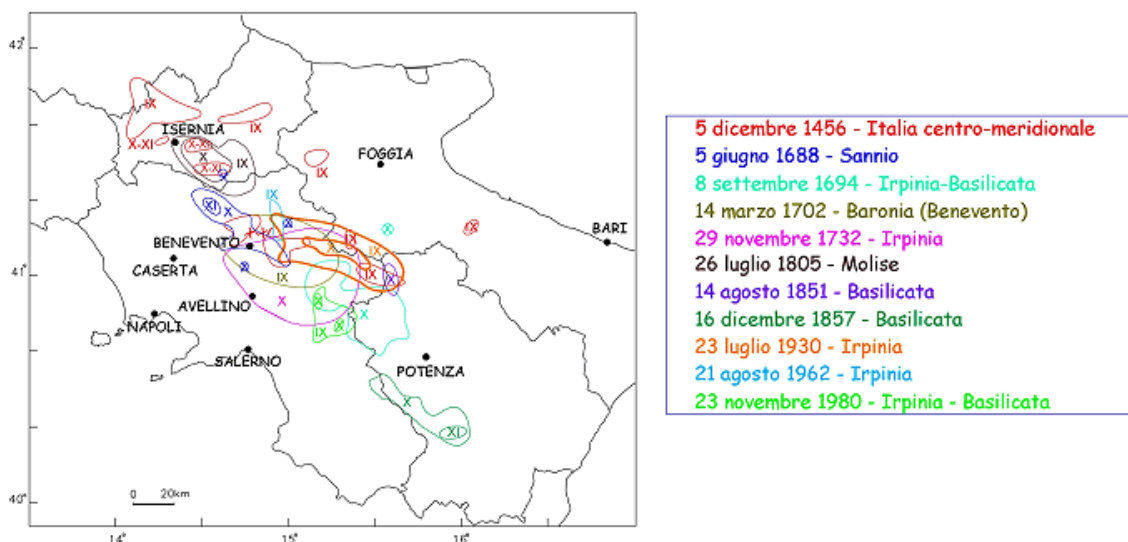


Figura 5-3. Rappresentazione delle isosiste di intensità superiore al IX grado della scala Mercalli rilevate per i terremoti distruttivi nell'Appennino Meridionale negli ultimi 600 anni (da Emolo et alii, 2000)

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING                      PINI                      GCF</b> <b>ELETTRI-FER                      M-INGEGNERIA</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione sismica generale</b>	COMMESSA <b>IF3A</b>	LOTTO <b>02</b>	CODIFICA <b>E ZZ RB</b>	DOCUMENTO <b>GE0306 001</b>	REV. <b>C</b>	FOGLIO <b>12 di 59</b>

## 5.1 SISMICITÀ DELL'AREA

Al fine di inquadrare dal punto di vista della sismicità storica l'area in esame, si riporta di seguito un breve riepilogo delle osservazioni macrosismiche di terremoti al di sopra della soglia del danno che hanno interessato storicamente i comuni interessati dall'opera in progetto.

Nello specifico, le informazioni riportate di seguito derivano dalla consultazione del DBMI15, il database macrosismico dell'INGV utilizzato per la compilazione del Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani CPTI15 (Rovida et al., 2016).

Pertanto, nelle successive tabelle si intende:

- Int.      Intensità al sito (scala MCS)
- Data    Tempo origine: anno, mese, giorno, ora, minuti e secondi
- NMDP    Numero di osservazioni macrosismiche
- Io        Intensità epicentrale (scala MCS)
- Mw       Magnitudo momento

<b>Ariano Irpino</b>	
PlaceID	IT_60620
Coordinate (lat, lon)	41.153, 15.090
Comune (ISTAT 2015)	Ariano Irpino
Provincia	Avellino
Regione	Campania
Numero di eventi riportati	54

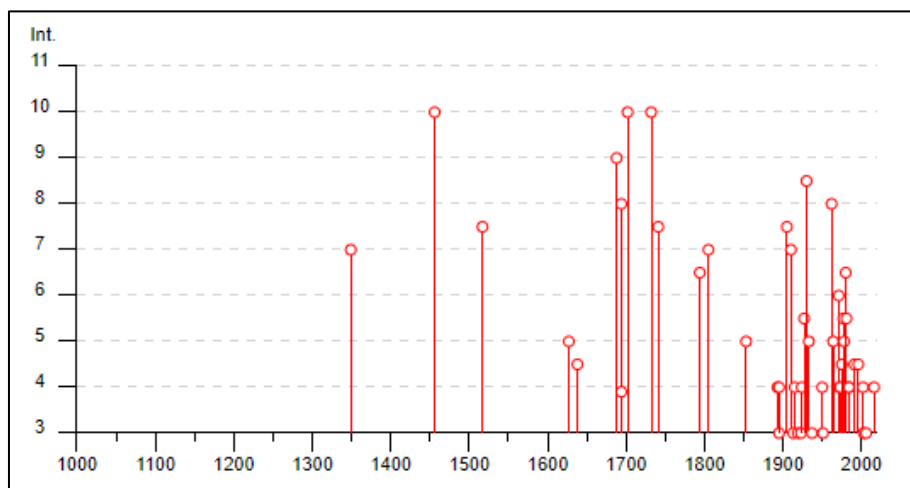


Figura 5-4. Diagramma dell'intensità dei terremoti negli ultimi 1000 anni che hanno interessato il comune di Ariano Irpino (AV)

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI				<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA									
PROGETTO ESECUTIVO Relazione sismica generale				COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO GE0306 001	REV. C	FOGLIO 13 di 59

Effetti	In occasione del terremoto del									
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
7	1349	09	09				Lazio-Molise	24	10	6.80
10	1456	12	05				Appennino centro-meridionale	199	11	7.19
7-8	1517	03	29	19			Irpinia	3	7-8	5.33
5	1627	07	30	10	50		Capitanata	64	10	6.66
4-5	1638	03	27	15	05		Calabria centrale	213	11	7.09
9	1688	06	05	15	30		Sannio	215	11	7.06
8	1694	09	08	11	40		Irpinia-Basilicata	251	10	6.73
F	1694	10	07	15			Penisola sorrentina	9	5-6	4.71
10	1702	03	14	05			Sannio-Irpinia	37	10	6.56
10	1732	11	29	07	40		Irpinia	183	10-11	6.75
7-8	1741	08	06	13	30		Irpinia	8	7-8	5.44
6-7	1794	06	12	22	30		Irpinia	16	7	5.26
7	1805	07	26	21			Molise	220	10	6.68
5	1853	04	09	12	45		Irpinia	47	8	5.60
4	1893	01	25				Vallo di Diano	134	7	5.15
3	1895	02	01	07	24	35	Monti del Partenio	40	5	4.29
4	1895	08	09	17	38	20	Adriatico centrale	103	6	5.11
NF	1905	09	08	01	43		Calabria centrale	895	10-11	6.95
7-8	1905	11	26				Irpinia	122	7-8	5.18
7	1910	06	07	02	04		Irpinia-Basilicata	376	8	5.76
NF	1912	07	02	07	34		Tavoliere delle Puglie	49	5	4.56
3	1913	10	04	18	26		Molise	205	7-8	5.35
4	1915	01	13	06	52	43	Marsica	1041	11	7.08
3	1919	10	21	00	24		Gargano	24	5-6	5.03
3	1923	11	08	12	28		Appennino campano-lucano	28	6	4.73
4	1924	03	26	20	50		Sannio	12	4	4.06
5-6	1927	05	25	02	50		Sannio	54	6	4.98
8-9	1930	07	23	00	08		Irpinia	547	10	6.67
5	1933	03	07	14	39		Irpinia	42	6	4.96
3	1937	07	17	17	11		Tavoliere delle Puglie	40	6	4.96
4	1950	01	01	10	03		Beneventano	7	5	4.16
3	1951	01	16	01	11		Gargano	73	7	5.22
8	1962	08	21	18	19		Irpinia	562	9	6.15
5	1964	02	18	06	58	28	Irpinia	18	5-6	4.44
6	1971	05	06	03	45	05	Irpinia	68	6	4.83
4	1972	02	29	20	54	1	Gargano	21	6	4.71
4	1973	08	08	14	36	26	Appennino campano-lucano	29	5-6	4.75
4-5	1975	06	19	10	11		Gargano	61	6	5.02
5-6	1977	07	24	09	55	29	Irpinia	85	5-6	4.37
5	1978	02	08	04	10	29	Irpinia	100	5-6	4.44
6-7	1980	11	23	18	34	52	Irpinia-Basilicata	1394	10	6.81

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING                      PINI                      GCF</b> <b>ELETTRI-FER                      M-INGEGNERIA</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione sismica generale</b>	COMMESSA <b>IF3A</b>	LOTTO <b>02</b>	CODIFICA <b>E ZZ RB</b>	DOCUMENTO <b>GE0306 001</b>	REV. <b>C</b>	FOGLIO <b>14 di 59</b>

5-6	<a href="#">🔗</a>	1981 02 14 17 27 45	Monti di Avella	85	7-8	4.88
4	<a href="#">🔗</a>	1984 05 07 17 50	Monti della Meta	911	8	5.86
4	<a href="#">🔗</a>	1984 05 11 10 41 4	Monti della Meta	342	7	5.47
4-5	<a href="#">🔗</a>	1991 05 26 12 25 5	Potentino	597	7	5.08
4-5	<a href="#">🔗</a>	1996 04 03 13 04 3	Irpinia	557	6	4.90
NF	<a href="#">🔗</a>	1997 03 19 23 10 5	Sannio-Matese	284	6	4.52
4	<a href="#">🔗</a>	2002 11 01 15 09 0	Molise	638	7	5.72
3	<a href="#">🔗</a>	2003 06 01 15 45 1	Molise	501	5	4.44
2	<a href="#">🔗</a>	2003 12 30 05 31 3	Molise	326	4-5	4.53
NF	<a href="#">🔗</a>	2004 09 03 00 04 1	Potentino	156	5	4.41
NF	<a href="#">🔗</a>	2005 05 21 19 55 19	Area Nolana	271	5	4.07
3	<a href="#">🔗</a>	2006 05 29 02 20 0	Gargano	384		4.64
4	<a href="#">🔗</a>	2016 10 30 06 40 1	Valnerina	379		6.61

Figura 5-5. Storia sismica di Ariano Irpino (AV)

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING                      PINI                      GCF</b> <b>ELETTRI-FER                      M-INGEGNERIA</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione sismica generale</b>	COMMESSA <b>IF3A</b>	LOTTO <b>02</b>	CODIFICA <b>E ZZ RB</b>	DOCUMENTO <b>GE0306 001</b>	REV. <b>C</b>	FOGLIO <b>15 di 59</b>

### Flumeri

PlaceID                      IT\_60703  
 Coordinate (lat, lon)      41.078, 15.148  
 Comune (ISTAT 2015)      Flumeri  
 Provincia                      Avellino  
 Regione                      Campania  
 Numero di eventi riportati    22

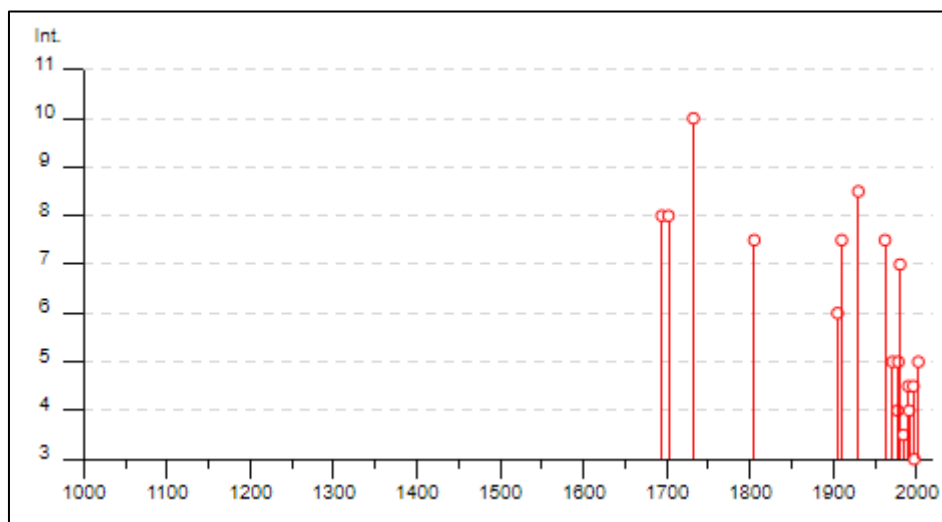


Figura 5-6. Diagramma dell'intensità dei terremoti negli ultimi 1000 anni che hanno interessato il comune di Flumeri (AV)

APPALTATORE: Conorzio HIRPINIA - ORSARA AV	Soci WEBUILD ITALIA	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>				
PROGETTAZIONE: Mandataria ROCKSOIL S.P.A	Mandanti NET ENGINEERING ELETTRI-FER					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione sismica generale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO GE0306 001	REV. C	FOGLIO 16 di 59

Effetti	In occasione del terremoto del								
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io Mw
8	1694	09	08	11	40		Irpinia-Basilicata	251	10 6.73
8	1702	03	14	05			Sannio-Irpinia	37	10 6.56
10	1732	11	29	07	40		Irpinia	183	10-11 6.75
7-8	1805	07	26	21			Molise	220	10 6.68
NF	1898	11	24	23	37		Casalbore	25	5 4.21
6	1905	11	26				Irpinia	122	7-8 5.18
7-8	1910	06	07	02	04		Irpinia-Basilicata	376	8 5.76
8-9	1930	07	23	00	08		Irpinia	547	10 6.67
7-8	1962	08	21	18	19		Irpinia	562	9 6.15
5	1971	05	06	03	45	05	Irpinia	68	6 4.83
4	1977	07	24	09	55	29	Irpinia	85	5-6 4.37
5	1978	02	08	04	10	29	Irpinia	100	5-6 4.44
7	1980	11	23	18	34	52	Irpinia-Basilicata	1394	10 6.81
3-4	1984	05	07	17	50		Monti della Meta	911	8 5.86
NF	1990	04	22	09	45	0	Sannio	74	6 3.98
4-5	1990	05	05	07	21	2	Potentino	1375	5.77
4	1991	05	26	12	25	5	Potentino	597	7 5.08
4-5	1996	04	03	13	04	3	Irpinia	557	6 4.90
3	1997	03	19	23	10	5	Sannio-Matese	284	6 4.52
5	2002	11	01	15	09	0	Molise	638	7 5.72
NF	2003	06	01	15	45	1	Molise	501	5 4.44
NF	2003	12	30	05	31	3	Molise	326	4-5 4.53

Figura 5-7. Storia sismica di Flumeri (AV)



<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV</b> <b>WEBUILD ITALIA</b> <b>PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING</b> <b>PINI</b> <b>GCF</b> <b>ELETTRI-FER</b> <b>M-INGEGNERIA</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione sismica generale</b>	COMMESSA <b>IF3A</b>	LOTTO <b>02</b>	CODIFICA <b>E ZZ RB</b>	DOCUMENTO <b>GE0306 001</b>	REV. <b>C</b>	FOGLIO <b>17 di 59</b>

<b>Savignano Irpino</b>	
PlaceID	IT_61062
Coordinate (lat, lon)	41.228, 15.181
Comune (ISTAT 2015)	Savignano Irpino
Provincia	Avellino
Regione	Campania
Numero di eventi riportati	25

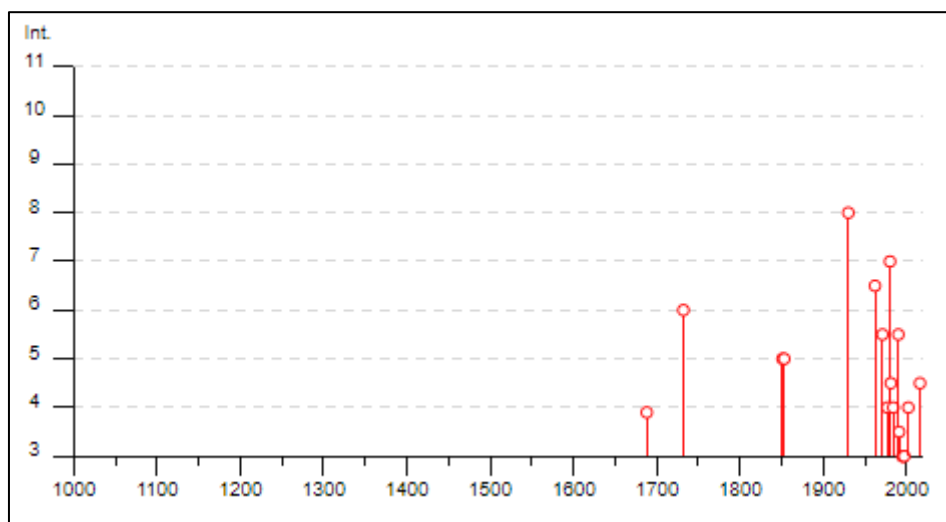


Figura 5-8. Diagramma dell'intensità dei terremoti negli ultimi 1000 anni che hanno interessato il comune di Savignano Irpino (AV)

APPALTATORE: Conorzio HIRPINIA - ORSARA AV	Soci WEBUILD ITALIA	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>				
PIZZAROTTI						
PROGETTAZIONE: Mandataria ROCKSOIL S.P.A	Mandanti NET ENGINEERING ELETTRI-FER	PINI	GCF	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>		
M-INGEGNERIA						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione sismica generale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO GE0306 001	REV. C	FOGLIO 18 di 59

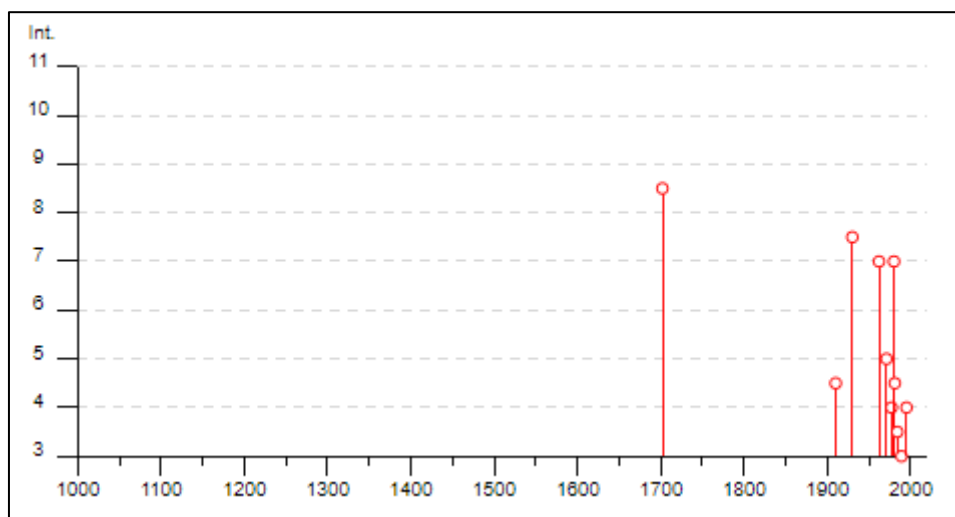
Effetti	In occasione del terremoto del								
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io Mw
F	1688	06	05	15	30		Sannio	215	11 7.06
6	1732	11	29	07	40		Irpinia	183	10-11 6.75
5	1851	08	14	13	20		Vulture	103	10 6.52
5	1853	06	09				Savignano Irpino	1	5 4.16
NF	1898	11	24	23	37		Casalbore	25	5 4.21
8	1930	07	23	00	08		Irpinia	547	10 6.67
6-7	1962	08	21	18	19		Irpinia	562	9 6.15
5-6	1971	05	06	03	45	05	Irpinia	68	6 4.83
4	1977	07	24	09	55	29	Irpinia	85	5-6 4.37
NF	1978	02	08	04	10	29	Irpinia	100	5-6 4.44
7	1980	11	23	18	34	52	Irpinia-Basilicata	1394	10 6.81
4-5	1981	02	14	17	27	45	Monti di Avella	85	7-8 4.88
4	1984	05	07	17	50		Monti della Meta	911	8 5.86
NF	1990	04	22	09	45	0	Sannio	74	6 3.98
5-6	1990	05	05	07	21	2	Potentino	1375	5.77
3-4	1991	05	26	12	25	5	Potentino	597	7 5.08
3	1995	09	30	10	14	3	Gargano	145	6 5.15
3	1996	04	03	13	04	3	Irpinia	557	6 4.90
3	1997	03	19	23	10	5	Sannio-Matese	284	6 4.52
4	2002	11	01	15	09	0	Molise	638	7 5.72
NF	2003	06	01	15	45	1	Molise	501	5 4.44
NF	2003	12	30	05	31	3	Molise	326	4-5 4.53
NF	2005	05	21	19	55	19	Area Nolana	271	5 4.07
NF	2006	05	29	02	20	0	Gargano	384	4.64
4-5	2016	10	30	06	40	1	Valnerina	379	6.61

Figura 5-9. Storia sismica di Savignano Irpino (AV)

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING                      PINI                      GCF</b> <b>ELETTRI-FER                      M-INGEGNERIA</b>		<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Relazione sismica generale		COMMESSA <b>IF3A</b>	LOTTO <b>02</b>	CODIFICA <b>E ZZ RB</b>	DOCUMENTO <b>GE0306 001</b>	REV. <b>C</b>	FOGLIO <b>19 di 59</b>

### Montaguto

PlaceID	IT_60811
Coordinate (lat, lon)	41.248, 15.251
Comune (ISTAT 2015)	Montaguto
Provincia	Avellino
Regione	Campania
Numero di eventi riportati	17



**Figura 5-10. Diagramma dell'intensità dei terremoti negli ultimi 1000 anni che hanno interessato il comune di Montaguto (AV)**

APPALTATORE: Conorzio HIRPINIA - ORSARA AV	Soci WEBUILD ITALIA	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>				
PIZZAROTTI						
PROGETTAZIONE: Mandataria ROCKSOIL S.P.A	Mandanti NET ENGINEERING ELETTRI-FER	PINI	GCF			
PROGETTO ESECUTIVO Relazione sismica generale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO GE0306 001	REV. C	FOGLIO 20 di 59

Effetti	In occasione del terremoto del						NMDP	Io	Mw
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale		
8-9	1702	03	14	05			Sannio-Irpinia	37	10 6.56
4-5	1910	06	07	02	04		Irpinia-Basilicata	376	8 5.76
7-8	1930	07	23	00	08		Irpinia	547	10 6.67
7	1962	08	21	18	19		Irpinia	562	9 6.15
NF	1964	02	18	06	58	28	Irpinia	18	5-6 4.44
5	1971	05	06	03	45	05	Irpinia	68	6 4.83
4	1977	07	24	09	55	29	Irpinia	85	5-6 4.37
7	1980	11	23	18	34	52	Irpinia-Basilicata	1394	10 6.81
4-5	1981	02	14	17	27	45	Monti di Avella	85	7-8 4.88
3-4	1984	05	07	17	50		Monti della Meta	911	8 5.86
NF	1988	04	26	00	53	4	Adriatico centrale	78	5.36
3	1989	03	11	21	05		Gargano	61	5 4.34
2	1991	05	26	12	25	5	Potentino	597	7 5.08
4	1995	09	30	10	14	3	Gargano	145	6 5.15
NF	1996	04	03	13	04	3	Irpinia	557	6 4.90
NF	1997	03	19	23	10	5	Sannio-Matese	284	6 4.52
NF	2004	09	03	00	04	1	Potentino	156	5 4.41

Figura 5-11. Storia sismica di Montaguto (AV)

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING                      PINI                      GCF</b> <b>ELETTRI-FER                      M-INGEGNERIA</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione sismica generale</b>	COMMESSA <b>IF3A</b>	LOTTO <b>02</b>	CODIFICA <b>E ZZ RB</b>	DOCUMENTO <b>GE0306 001</b>	REV. <b>C</b>	FOGLIO <b>21 di 59</b>

<b>Panni</b>	
PlaceID	IT_62224
Coordinate (lat, lon)	41.222, 15.275
Comune (ISTAT 2015)	Panni
Provincia	Foggia
Regione	Puglia
Numero di eventi riportati	16

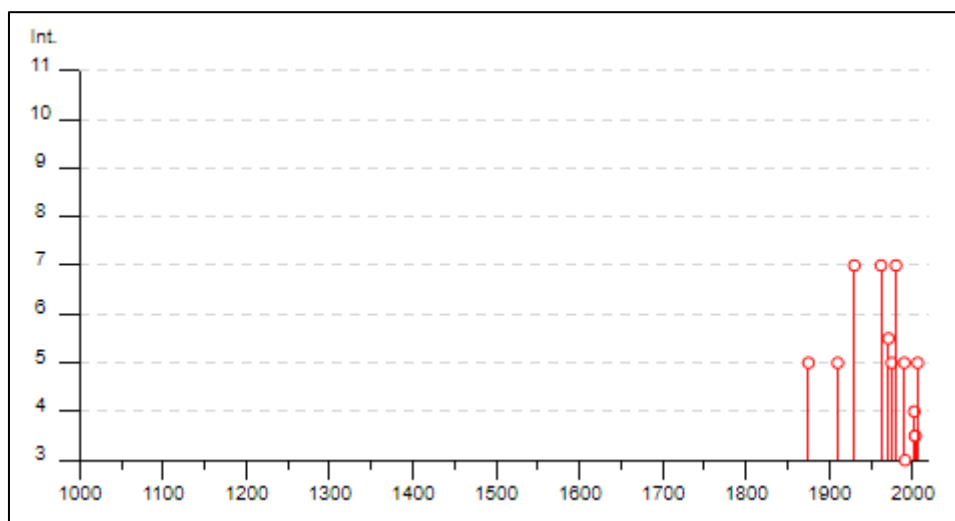


Figura 5-12. Diagramma dell'intensità dei terremoti negli ultimi 1000 anni che hanno interessato il comune di Panni (FG)

APPALTATORE: Conorzio HIRPINIA - ORSARA AV	Soci WEBUILD ITALIA	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>				
PIZZAROTTI						
PROGETTAZIONE: Mandataria ROCKSOIL S.P.A	Mandanti NET ENGINEERING ELETTRI-FER	PINI	GCF			
PROGETTO ESECUTIVO Relazione sismica generale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO GE0306 001	REV. C	FOGLIO 22 di 59

Effetti	In occasione del terremoto del								
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io Mw
5	1875	12	06				Gargano	97	8 5.86
NF	1893	08	10	20	52		Gargano	69	8 5.39
5	1910	06	07	02	04		Irpinia-Basilicata	376	8 5.76
7	1930	07	23	00	08		Irpinia	547	10 6.67
7	1962	08	21	18	19		Irpinia	562	9 6.15
5-6	1971	05	06	03	45	05	Irpinia	68	6 4.83
5	1975	06	19	10	11		Gargano	61	6 5.02
7	1980	11	23	18	34	52	Irpinia-Basilicata	1394	10 6.81
5	1990	05	05	07	21	2	Potentino	1375	5.77
3	1991	05	26	12	25	5	Potentino	597	7 5.08
2	1996	04	03	13	04	3	Irpinia	557	6 4.90
NF	1997	03	19	23	10	5	Sannio-Matese	284	6 4.52
4	2002	11	01	15	09	0	Molise	638	7 5.72
3-4	2003	06	01	15	45	1	Molise	501	5 4.44
3-4	2003	12	30	05	31	3	Molise	326	4-5 4.53
5	2006	05	29	02	20	0	Gargano	384	4.64

Figura 5-13. Storia sismica di Panni (FG)

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV</b> <b>WEBUILD ITALIA</b> <b>PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING</b> <b>PINI</b> <b>GCF</b> <b>ELETTRI-FER</b> <b>M-INGEGNERIA</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione sismica generale</b>	COMMESSA <b>IF3A</b>	LOTTO <b>02</b>	CODIFICA <b>E ZZ RB</b>	DOCUMENTO <b>GE0306 001</b>	REV. <b>C</b>	FOGLIO <b>23 di 59</b>

### Orsara di Puglia

PlaceID                      IT\_62219  
 Coordinate (lat, lon)                      41.281, 15.266  
 Comune (ISTAT 2015)                      Orsara di Puglia  
 Provincia                      Foggia  
 Regione                      Puglia  
 Numero di eventi riportati                      35

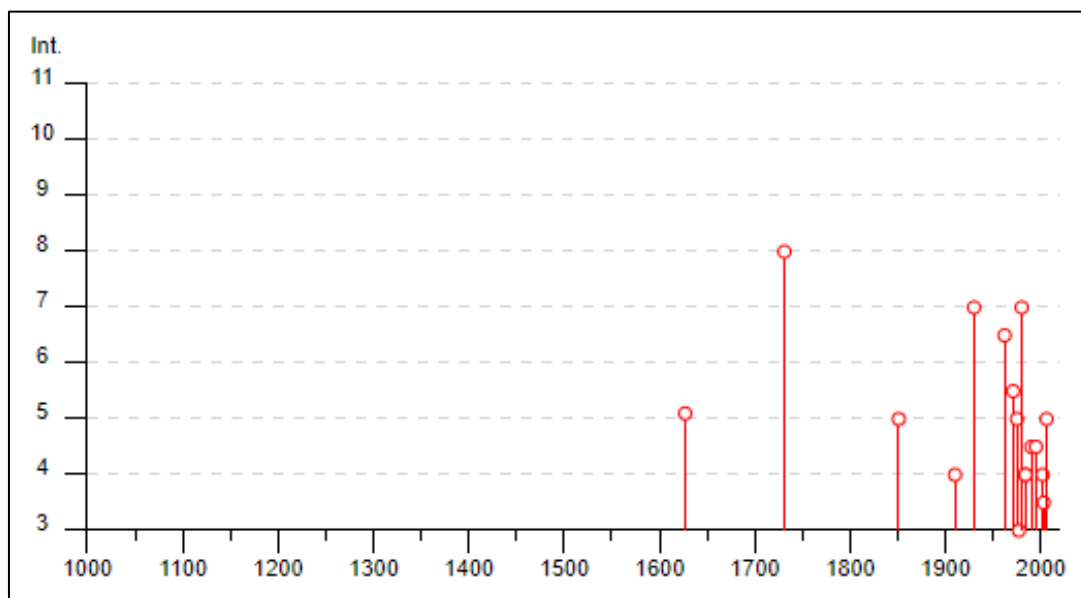


Figura 5-14. Diagramma dell'intensità dei terremoti negli ultimi 1000 anni che hanno interessato il comune di Orsara di Puglia (FG)

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione sismica generale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO GE0306 001	REV. C	FOGLIO 24 di 59

Effetti	In occasione del terremoto del									
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
HF	1627	07	30	10	50		Capitanata	64	10	6.66
8	1731	03	20	03			Tavoliere delle Puglie	49	9	6.33
5	1851	08	14	13	20		Vulture	103	10	6.52
NF	1892	06	06				Isole Tremiti	68	6	4.88
NF	1893	08	10	20	52		Gargano	69	8	5.39
NF	1899	08	16	00	05		Subappennino dauno	32	6	4.57
NF	1904	07	18	20	02		Beneventano	24	5	4.50
NF	1905	03	14	19	16		Avellinese	94	6-7	4.90
2-3	1905	11	26				Irpinia	122	7-8	5.18
4	1910	06	07	02	04		Irpinia-Basilicata	376	8	5.76
7	1930	07	23	00	08		Irpinia	547	10	6.67
2-3	1931	05	10	10	48	55	Irpinia	43	5-6	4.64
NF	1955	02	09	10	06		Gargano	31	6-7	5.05
NF	1958	06	24	06	07		Aquilano	222	7	5.04
6-7	1962	08	21	18	19		Irpinia	562	9	6.15
NF	1964	02	18	06	58	28	Irpinia	18	5-6	4.44
5-6	1971	05	06	03	45	05	Irpinia	68	6	4.83
5	1975	06	19	10	11		Gargano	61	6	5.02
3	1977	07	24	09	55	29	Irpinia	85	5-6	4.37
7	1980	11	23	18	34	52	Irpinia-Basilicata	1394	10	6.81
4	1984	05	07	17	50		Monti della Meta	911	8	5.86
4	1984	05	11	10	41	4	Monti della Meta	342	7	5.47
NF	1988	04	26	00	53	4	Adriatico centrale	78		5.36
4-5	1990	05	05	07	21	2	Potentino	1375		5.77
2	1991	05	26	12	25	5	Potentino	597	7	5.08
NF	1992	11	05	13	34	2	Gargano	32	5	4.34
4-5	1995	09	30	10	14	3	Gargano	145	6	5.15
NF	1996	04	03	13	04	3	Irpinia	557	6	4.90
NF	1997	03	19	23	10	5	Sannio-Matese	284	6	4.52
NF	1998	03	26	16	26	1	Appennino umbro-marchigiano	409		5.26
4	2002	11	01	15	09	0	Molise	638	7	5.72
NF	2003	06	01	15	45	1	Molise	501	5	4.44
3-4	2003	12	30	05	31	3	Molise	326	4-5	4.53
5	2006	05	29	02	20	0	Gargano	384		4.64
NF	2006	10	04	17	34	0	Adriatico centrale	98	4-5	4.30

Figura 5-15. Storia sismica di Orsara di Puglia (FG)



APPALTATORE: Conorzio HIRPINIA - ORSARA AV	Soci WEBUILD ITALIA	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>			
PIZZAROTTI					
PROGETTAZIONE: Mandataria ROCKSOIL S.P.A	Mandanti NET ENGINEERING ELETTRI-FER	PINI	GCF	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>	
M-INGEGNERIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione sismica generale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO GE0306 001	REV. C FOGLIO 25 di 59

## 5.2 FAGLIE CAPACI E SORGENTI SISMOGENETICHE

### Portale ITHACA

Per l'area studiata e nell'immediato intorno è stata verificata la presenza di faglie attive e capaci tramite consultazione del portale ITHACA.

Come si osserva dalla Figura 5-16 e Figura 5-17, nelle immediate vicinanze del tracciato in progetto, sono state catalogate dal portale ITHACA tre faglie capaci.

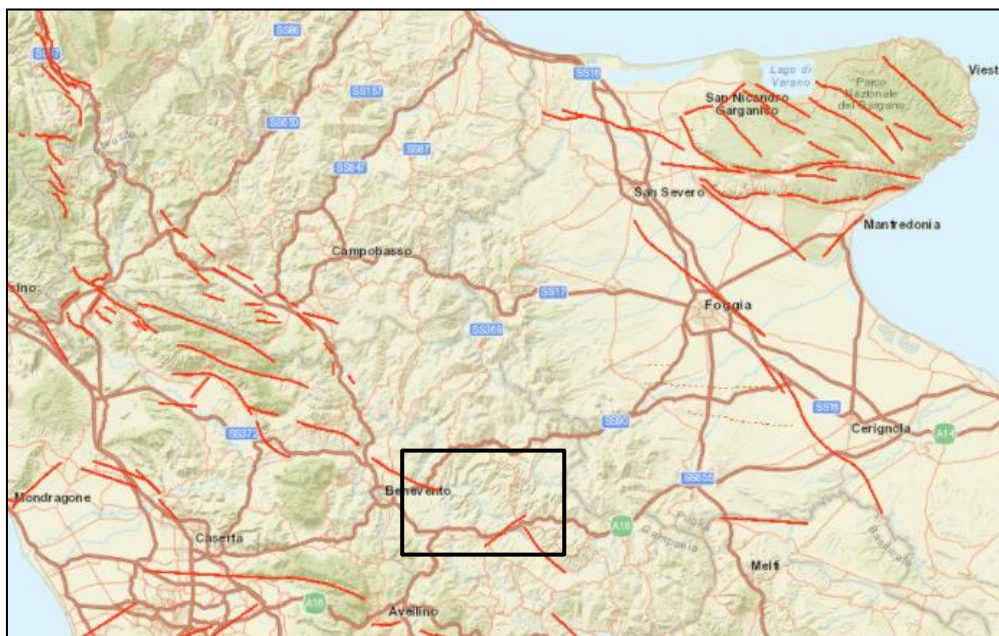


Figura 5-16. ITHACA- catalogo delle Faglie capaci. Il rettangolo rappresenta l'area oggetto di studio.

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING                      PINI                      GCF</b> <b>ELETTRI-FER                      M-INGEGNERIA</b>		<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione sismica generale</b>		COMMESSA <b>IF3A</b>	LOTTO <b>02</b>	CODIFICA <b>E ZZ RB</b>	DOCUMENTO <b>GE0306 001</b>	REV. <b>C</b>	FOGLIO <b>26 di 59</b>

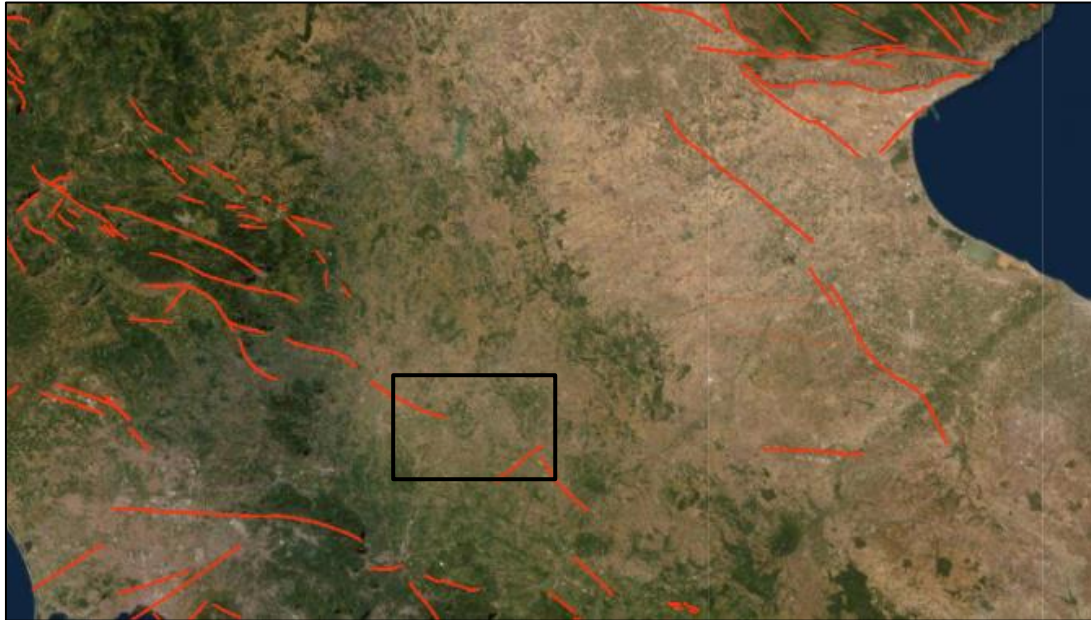


Figura 5-17. ITHACA- catalogo delle Faglie capaci. Il rettangolo rappresenta l'area oggetto di studio.

Le faglie individuate nell'area in esame sono faglie a cinematica normale, con una lunghezza compresa tra i 10 km e i 15 km, rispettivamente:

- 307003 - Faglia del Sud Matese, lunghezza di 15 km, cinematica normale;
- 33400 – Faglia della Valle dell'Ufita, lunghezza di 10.6 km, cinematica normale;
- 33300 – Faglia di Castel Baronia, lunghezza di 12.7 km, cinematica normale

Di seguito vengono riportati i seguenti caratteri individuati dal portale ITHACA (Figura 5-18, Figura 5-19, Figura 5-20).

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV   WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING                      PINI                      GCF</b> <b>ELETTRI-FER                      M-INGEGNERIA</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione sismica generale</b>	COMMESSA <b>IF3A</b>	LOTTO <b>02</b>	CODIFICA <b>E ZZ RB</b>	DOCUMENTO <b>GE0306 001</b>	REV. <b>C</b>	FOGLIO <b>27 di 59</b>

<b>GENERAL IDENTIFICATION</b>	
Fault Code	30703
Fault Name	SOUTHERN MATESE
Region Name	Campania
Tectonic Environment	ND
System Name	SOUTHERN MATESE
Synopsis	
Rank	Primary
<b>GEOMETRY AND KINEMATICS</b>	
Segmentation	Single Segment
Average Strike (°)	110
Dip (°)	Undefined
Dip Direction	SSW
Fault Length (km)	15.0
Mapping Scale	1:
Fault Depth (m)	
Kinematics	Normal
<b>ACTIVITY</b>	
Surface Evidence	ND
Last Activity	

**Figura 5-18. 30703 - Faglia del Sud Matese**

<b>GENERAL IDENTIFICATION</b>	
Fault Code	33400
Fault Name	UFITA VALLEY
Region Name	Campania
Tectonic Environment	ND
System Name	UFITA VALLEY
Synopsis	
Rank	Secondary
<b>GEOMETRY AND KINEMATICS</b>	
Segmentation	Single Segment
Average Strike (°)	45
Dip (°)	Undefined
Dip Direction	NW
Fault Length (km)	10.6
Mapping Scale	1:
Fault Depth (m)	
Kinematics	Normal
<b>ACTIVITY</b>	
Surface Evidence	ND
Last Activity	22,000-50,000

**Figura 5-19. 33400 - Faglia della Valle dell'Ufita**

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV   WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING                      PINI                      GCF</b> <b>ELETTRI-FER                      M-INGEGNERIA</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione sismica generale</b>	COMMESSA <b>IF3A</b>	LOTTO <b>02</b>	CODIFICA <b>E ZZ RB</b>	DOCUMENTO <b>GE0306 001</b>	REV. <b>C</b>	FOGLIO <b>28 di 59</b>

<b>GENERAL IDENTIFICATION</b>	
Fault Code	33300
Fault Name	CASTEL BARONIA
Region Name	Campania
Tectonic Environment	ND
System Name	CASTEL BARONIA
Synopsis	
Rank	Primary
<b>GEOMETRY AND KINEMATICS</b>	
Segmentation	Single Segment
Average Strike (°)	135
Dip (°)	Undefined
Dip Direction	SW
Fault Length (km)	12.7
Mapping Scale	1:
Fault Depth (m)	
Kinematics	Normal
<b>ACTIVITY</b>	
Surface Evidence	ND
Last Activity	3,000-9,000 (prehistory-Neolithic)

**Figura 5-20. 33300 - Faglia di Castel Baronia**

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione sismica generale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO GE0306 001	REV. C FOGLIO 29 di 59

### 5.3 “DATABASE DELLE SORGENTI SIMOGENETICHE ITALIANE” (DISS)

Oltre alla verifica dell'esistenza di faglie definite attive e capaci, è stato consultato il portale “Database delle sorgenti sismogenetiche italiane (DISS)” che ha come obiettivo principale l'individuazione delle strutture che generano terremoti – le sorgenti sismogenetiche – e la stima del loro potenziale.

L'individuazione e la corretta parametrizzazione di una sorgente sismogenetica è utile nei modelli geodinamici e nelle valutazioni di pericolosità sismica da scuotimento. Una faglia attiva e in grado di generare terremoti rappresenta una sorgente sismogenetica.

Le sorgenti sismogenetiche sono rappresentate nelle tre dimensioni, ottenute parametrizzando la geometria e la cinematica di grandi faglie attive ritenute in grado di generare terremoti di magnitudo superiore a 5.5.

In altre parole, le sorgenti sismogenetiche sono state definite tridimensionalmente all'interno della crosta terrestre, e descritte dal punto di vista geometrico e cinematico.

Il DISS si interessa esclusivamente di censire strutture primarie, cioè di quelle faglie che, prendendo in carico la maggior parte della deformazione tettonica e muovendosi in profondità, causano i terremoti principali e il relativo scuotimento. È ben noto che a queste strutture primarie possono essere associate in superficie a una o più faglie secondarie; queste ultime non sono riportate nel Database.

Le sorgenti presenti nel DISS sono tutte rigorosamente basate su dati geologici e geofisici e le principali appartengono a due tipologie: le Sorgenti Sismogenetiche Individuali (Individual Seismogenic Sources, ISS), ideate per descrivere nel dettaglio le faglie responsabili di specifici forti terremoti già avvenuti o che si ritiene potranno avvenire e le Sorgenti Sismogenetiche Composite (Composite Seismogenic Sources, CSS). Queste ultime sono state ideate per rappresentare un dataset di sorgenti sismogenetiche potenziali il più possibile esauriente.

Un'ulteriore categoria di sorgente, sono le Sorgenti Dibattute (DSS). Queste sono definite come aree attorno a faglie attive proposte in letteratura come potenzialmente sismogenetiche ma che, a giudizio degli autori del DISS, non possono essere trasformate in sorgenti sismogenetiche perché non sufficientemente documentate, oppure perché sulla loro esistenza o sul loro potenziale sismogenetico esistono opinioni fortemente contrastanti.

Nelle seguenti figure (Figura 5-21, Figura 5-22) sono riportate le sorgenti sismogenetiche individuate nel portale DISS per l'area oggetto di studio.

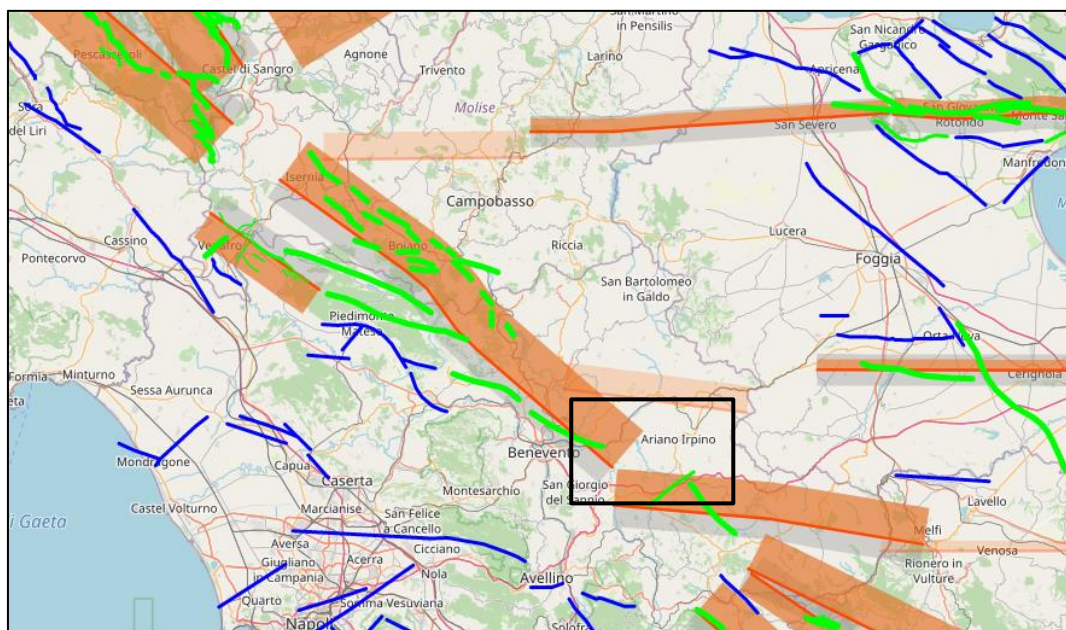


Figura 5-21. Sorgenti sismogenetiche contenute nel portale DISS. Nel rettangolo la zona in esame

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione sismica generale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO GE0306 001	REV. C FOGLIO 30 di 59

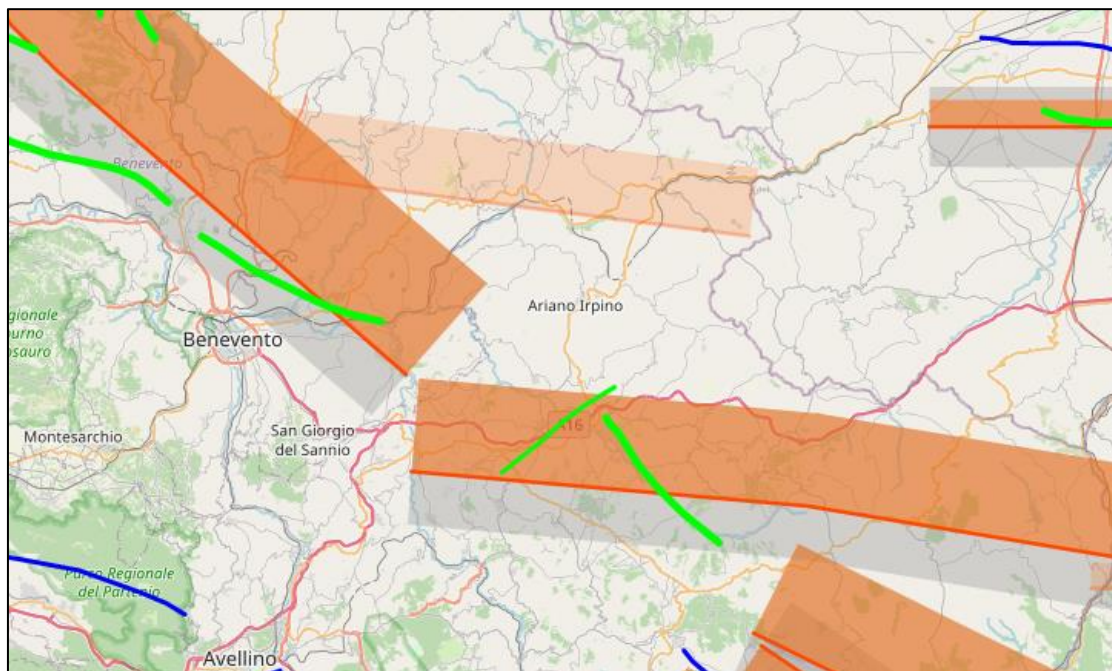


Figura 5-22. Sorgenti sismogenetiche contenute nel portale DISS.

Dall'esame del Database, nell'area di interesse, si osservano due faglie capaci primarie e una faglia capace secondaria (vedi inizio capitolo). Queste ricadono nell'area di tre sorgenti sismogenetiche composite (in arancione). In particolare, per quanto riguarda le sorgenti individuali, da Ovest ad Est:

- **ITCS024 – Miranda-Apice.** Questa Sorgente Composita è a cavallo di un'area dell'Appennino meridionale tra le valli dell'alto Sangro e dell'alto Volturno e la città di Isernia (a nord) e l'alta valle del Calore e la città di Benevento (a sud). Questa sorgente è il settore più settentrionale del grande sistema di faglie normali dell'Appennino meridionale ad alto angolo di immersione da NE;
- **ITCS084 – Mirabella Eclano-Monteverde.** Questa Sorgente Composita si estende a cavallo della Campania interna, a est della città di Benevento e verso il fianco settentrionale del vulcano Vulture (a est), e appartiene al sistema strike-slip obliquo-laterale destro che interessa il versante centro-meridionale antistante Adriatico. Questa fonte è quasi verticale, ca. N-dipping, faglia ad est dell'asse estensionale principale dell'Appennino meridionale;
- **ITCS057 – Pago Veiano-Montaguto.** Questa Sorgente Composita si estende a cavallo del Sannio, a nord-est della città di Benevento, e appartiene al sistema strike-slip obliquo-laterale destro che interessa l'avampiede adriatico centro-meridionale. Questa fonte è quasi verticale, ca. N-dipping, faglia ad est dell'asse estensionale principale dell'Appennino meridionale.

Si riportano in Figura 5-23, Figura 5-24, Figura 5-25 le caratteristiche delle DISS ITCS024 – ITCS084 – ITCS057.

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione sismica generale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO GE0306 001	REV. C FOGLIO 31 di 59

INFORMAZIONI PARAMETRICHE			
Parametro		Qualità	Prova
Profondità minima [km]	1.0	LD	Basato su dati di sismicità strumentale.
Profondità massima [km]	14.0	LD	Basato su dati di sismicità strumentale.
Colpo [gradi] min... max	300...330	OD	Basato sull'osservazione geologica e geomorfologica.
Dip [deg] min... max	50...60	OD	Basato sull'osservazione geologica e geomorfologica.
Rake [gradi] min... max	260...280	EJ	Dedotto dai vincoli sismologici regionali.
Velocità di scorrimento [mm/a] min... max	0.1000... 1.0000	EJ	Sconosciuto, valori assunti dai vincoli geodinamici.
Magnitudine massima [Mw]	6.9	ER	Stimato dalle relazioni di scala di Leonard (2014).

LD=Dati Di Letteratura; OD=Dati Originali; ER=Relazione Empirica; AR=Relazione Analitica; EJ=Giudizio Esperto

Figura 5-25. Informazioni parametriche ITCS024 - Miranda-Apice

INFORMAZIONI PARAMETRICHE			
Parametro		Qualità	Prova
Profondità minima [km]	1.0	OD	Basato su dati sismologici e geologici.
Profondità massima [km]	16.0	OD	Basato su dati sismologici e macrosismici.
Colpo [gradi] min... max	270...290	OD	Basato su dati sismologici e macrosismici.
Dip [deg] min... max	55...75	OD	Basato su dati sismologici.
Rake [gradi] min... max	230...250	OD	Basato su dati sismologici.
Velocità di scorrimento [mm/a] min... max	0.1000... 1.0000	EJ	Sconosciuto, valori assunti dai vincoli geodinamici.
Magnitudine massima [Mw]	6.9	ER	Stimato dalle relazioni di scala di Leonard (2014).

LD=Dati Di Letteratura; OD=Dati Originali; ER=Relazione Empirica; AR=Relazione Analitica; EJ=Giudizio Esperto

Figura 5-24. Informazioni parametriche ITCS084 - Mirabella Eclano-Monteverde

INFORMAZIONI PARAMETRICHE			
PARAMETRO		QUALITÀ	PROVA
Profondità minima [km]	11,0	EJ	Dedotto dalla profondità superiore dei grandi terremoti strumentali nella regione.
Profondità massima [km]	25.0	EJ	Dedotto dalla minore profondità dei grandi terremoti strumentali nella regione.
Colpo [gradi] min... max	270...290	OD	Basato su dati macrosismici e geofisici.
Dip [deg] min... max	60...80	OD	Basato su dati macrosismici e geofisici.
Rake [gradi] min... max	220...240	EJ	Dedotto dal rastrello dei grandi terremoti strumentali nella regione.
Velocità di scorrimento [mm/a] min... max	0,1...1,0	EJ	Sconosciuto, valori assunti dai vincoli geodinamici.
Magnitudine massima [Mw]	6.9	OD	Derivato dalla grandezza massima delle singole fonti associate.

Figura 5-23. Informazioni parametriche ITCS057 - Pago Veiano - Montaguto

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione sismica generale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO GE0306 001	REV. FOGLIO C 32 di 59

## 5.4 ZONA SIMOGENETICA E MAGNITUDO ATTESA

Sulla base delle originali elaborazioni relative alla definizione delle sorgenti sismogenetiche (DISS2.0-2001) è stato elaborato un modello sintetico che descrive la localizzazione delle sorgenti di futuri terremoti, la magnitudo massima che questi potranno raggiungere ed i valori di sismicità attesa zona per zona. Questo modello, che si pone come base per la redazione della carta di pericolosità sismica, è rappresentato dalla mappa delle zone sismogenetiche ZS9 (Meletti & Valensise, 2004; Meletti et al., 2008).

In base alla zonazione sismogenetica ZS9 del territorio nazionale (INGV, 2004), la sismicità in Italia può essere distribuita in 36 zone, a ciascuna delle quali è associata una legge di ricorrenza della magnitudo, espressa in termini di magnitudo momento Mw.

Secondo la ZS9 (Figura 5-26) che sostituisce la precedente zonazione sismogenetica ZS4, il territorio attraversato dall'infrastruttura in progetto ricade entro la zona identificata come 927 "Sannio - Irpinia – Basilicata", per la quale gli studi indicano una magnitudo massima attesa  $M_{wmax} = 7,06$  (Figura 5-27).

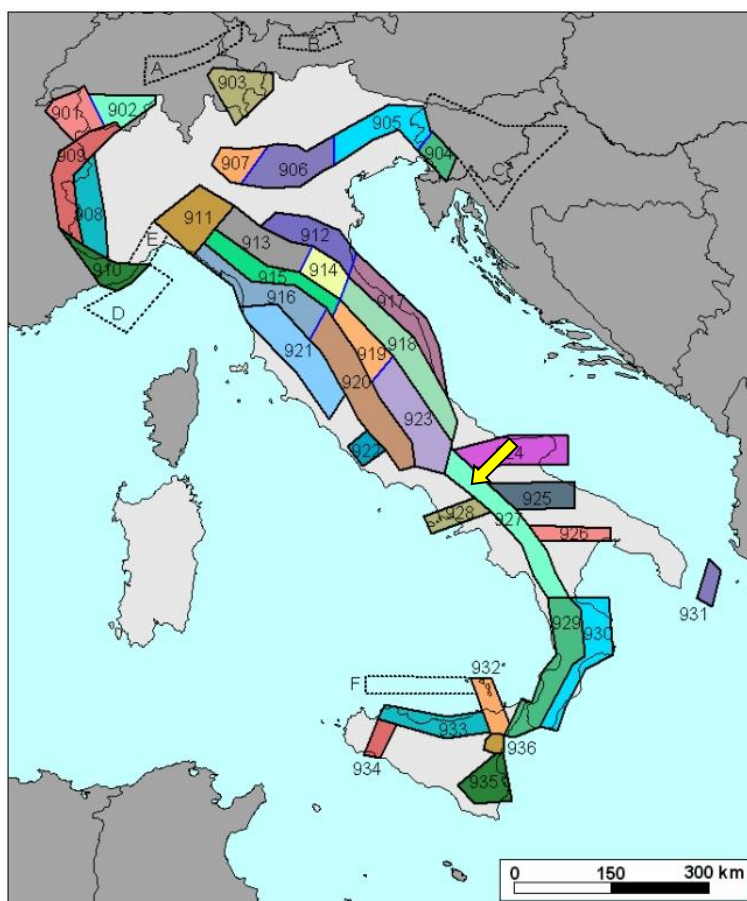


Figura 5-26. Zonazione simogenetica ZS9 del territorio italino (INGV, 2004). La freccia in giallo indica l'area in esame



APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione sismica generale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO GE0306 001	REV. C FOGLIO 33 di 59

Nome ZS	Numero ZS	M <sub>wmax</sub>
Colli Albani, Etna	922, 936	5.45
Ischia-Vesuvio	928	5.91
Altre zone	901, 902, 903, 904, 907, 908, 909, 911, 912, 913, 914, 916, 917, 920, 921, 926, 932, 933, 934	6.14
Medio-Marchigiana/Abruzzese, Appennino Umbro, Nizza Sanremo	918, 919, 910	6.37
Friuli-Veneto Orientale, Garda-Veronese, Garfagnana-Mugello, Calabria Jonica	905, 906, 915, 930	6.60
Molise-Gargano, Ofanto, Canale d'Otranto	924, 925, 931	6.83
Appennino Abruzzese, Sannio - Irpinia-Basilicata	923, 927	7.06
Calabria tirrenica, Iblei	929, 935	7.29

Figura 5-27. Valori di Mwmax per le zone sismogenetiche di ZS9 (INGV, 2004)

Nella seguente figura (Figura 5-28) viene mostrata la zonazione sismogenetica ZS9 per l'Appennino meridionale e l'avampaese apulo a confronto con la distribuzione delle sorgenti sismogenetiche contenute nel database DISS 2.0

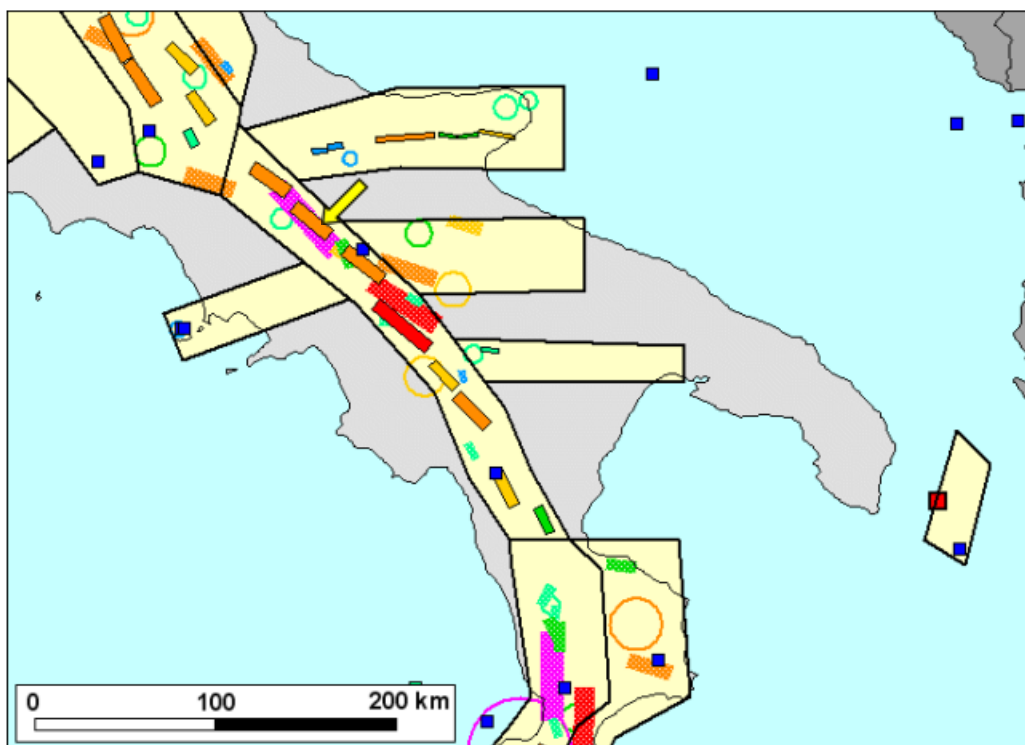


Figura 5-28. zonazione sismogenetica ZS9 per l'Appennino meridionale e l'avampaese apulo a confronto con la distribuzione delle sorgenti sismogenetiche contenute nel database DISS 2.0. La freccia in giallo indica la zona in esame

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consortio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA - ORSARA AV</b> <b>WEBUILD ITALIA</b> <b>PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING</b> <b>PINI</b> <b>GCF</b> <b>ELETTRI-FER</b> <b>M-INGEGNERIA</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione sismica generale</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF3A</b>	<b>LOTTO</b> <b>02</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ RB</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>GE0306 001</b>	<b>REV.</b> <b>C</b>	<b>FOGLIO</b> <b>34 di 59</b>

## 6 INDIZI GEOMORFOLOGICI DI TETTONICA ATTIVA

Il contesto geomorfologico in cui si sviluppa il tracciato della galleria Hirpinia è dominato da processi erosionali, che agiscono sotto forma di processi di erosione sia lineare che areale e puntiforme. Tali processi trovano espressione nel fitto reticolo idrografico e nella diffusa presenza di corpi di frana, entrambi elementi tipici di contesti in cui dominano litotipi impermeabili o semi-permeabili quali le successioni argillose ivi affioranti. Per quanto detto, il riconoscimento di morfologie a controllo strutturale, sia tramite rilievi di campo che analisi di carte topografiche di dettaglio, è sicuramente ostacolato dalla rapidità con cui questi elementi possono essere cancellati dai processi erosionali. D'altro canto, l'eventuale riconoscimento di elementi del paesaggio a controllo strutturale è una chiara evidenza dell'attività recente delle strutture tettoniche cui tali morfologie possono essere associate.

Nella "Relazione geomorfologica generale di PE" (elaborato IF3A02EZZRGGE0103001A) si riportano gli approfondimenti al momento condotti su tale tematica, già avanzata nell'ambito dei documenti di Progetto Definitivo.

Le analisi presentate forniscono alcuni indizi che fanno presupporre un'attività recente di alcune delle faglie identificate durante le attività condotte. In particolare, ci si è focalizzati sul bacino di Grottaminarda, in prossimità dell'imbocco ovest della galleria Hirpinia, e sull'alta valle del Torrente Cervaro, alla PK 56+500 circa.

Si precisa che le considerazioni di dettaglio, riportate nel documento richiamato, sono frutto di considerazioni preliminari che necessitano di approfondimenti specifici per una definizione della geometria, della cinematica e dello stato di attività delle strutture tettoniche riconosciute.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione sismica generale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO GE0306 001	REV. C	FOGLIO 35 di 59

## 7 DEFINIZIONE DELL'AZIONE SISMICA DI RIFERIMENTO

Nel seguito verranno descritte ed approfondite le seguenti tematiche:

- categoria di sottosuolo;
- categoria topografica;
- definizione dei parametri dell'azione sismica di riferimento.

### 7.1 CATEGORIA DI SOTTOSUOLO

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto è necessario tenere conto delle condizioni stratigrafiche del volume di terreno interessato dall'opera ed anche delle condizioni topografiche, perché entrambi questi fattori concorrono a modificare l'azione sismica in superficie rispetto a quella attesa su un sito rigido con superficie orizzontale.

Per la valutazione degli effetti stratigrafici si può fare riferimento (DM 17/01/2018) ad un approccio semplificato che si basa sull'individuazione della categoria di sottosuolo. In tale approccio la classificazione del suolo si effettua in base ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio  $V_{s,eq}$  (in m/s), definita dall'espressione:

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{s,i}}}$$

Con:

$h_i$  spessore dell'i-esimo strato;

$V_{s,i}$  velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato;

$N$  numero di strati

$H$  profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da  $V_s$  non inferiore a 800 m/s.

Nel caso in esame la velocità di propagazione delle onde di taglio può essere determinata:

- in maniera diretta a partire dai risultati delle prove sismiche in foro down-hole;
- in maniera indiretta a partire dai risultati degli stendimenti sismici;
- in maniera indiretta, tramite relazioni empiriche da letteratura con i risultati di prove penetrometriche dinamiche SPT per terreni a grana grossa.

### Tratta all'aperto tra le progressive 40+950 - 41+450

In questa tratta sono state eseguite prove geofisiche in foro e da superficie:

- Rifr\_01 – sismica a rifrazione
- Rifr\_02 – sismica a rifrazione
- Rifr\_03 – sismica a rifrazione
- Rifr\_Cervaro – sismica a rifrazione
- Sis01- sismica a rifrazione
- BO-MASW1 – prova geofisica MASW
- BO-MASW6– prova geofisica MASW
- BO S2 DH – prova downhole
- DH IF16V03 – prova downhole

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA		<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione sismica generale		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO GE0306 001	REV. C	FOGLIO 36 di 59

E prove penetrometriche dinamiche SPT per i sondaggi:

Sondaggio	Campagna	SPT (n.)
BO_S2	2017	3
BO_S1	2017	6
IF16V01	2018	9
IF16V02	2018	11
IF16V03	2018	9

Tabella 1: Prove penetrometriche dinamiche SPT di riferimento.

Per gli stendimenti sismici a rifrazione si evidenziano le sezioni lungo le quali sono state valutate le velocità delle onde di taglio per il calcolo della  $V_{S,eq}$ .

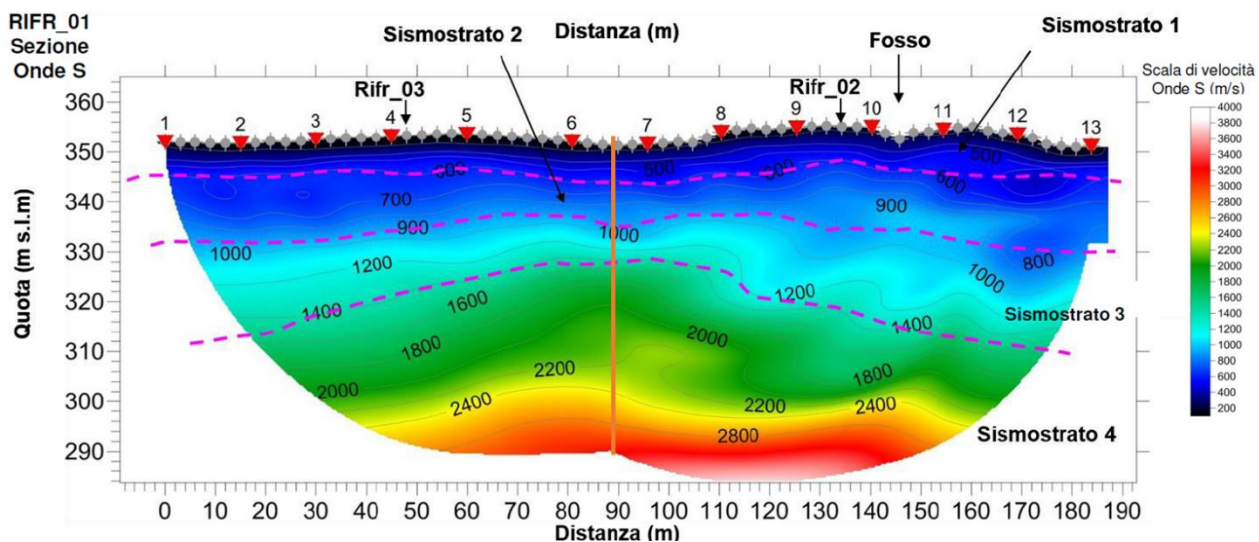


Figura 4 - Sismica a rifrazione – Vs – Rifr\_01.

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA		<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione sismica generale		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO GE0306 001	REV. C	FOGLIO 37 di 59

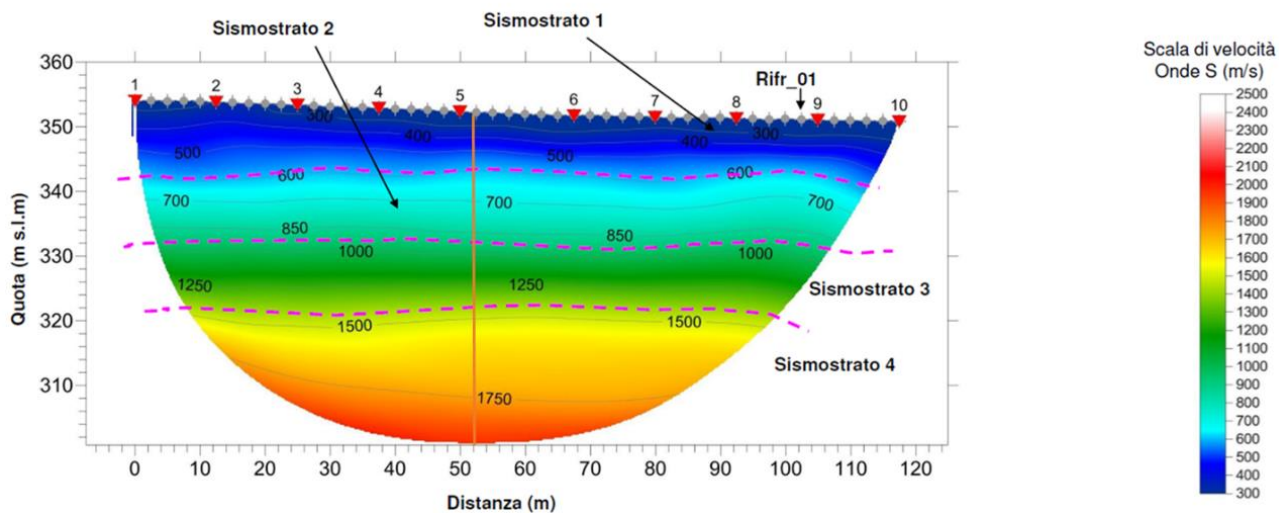


Figura 5 - Sismica a rifrazione – Vs- Rifr\_02.

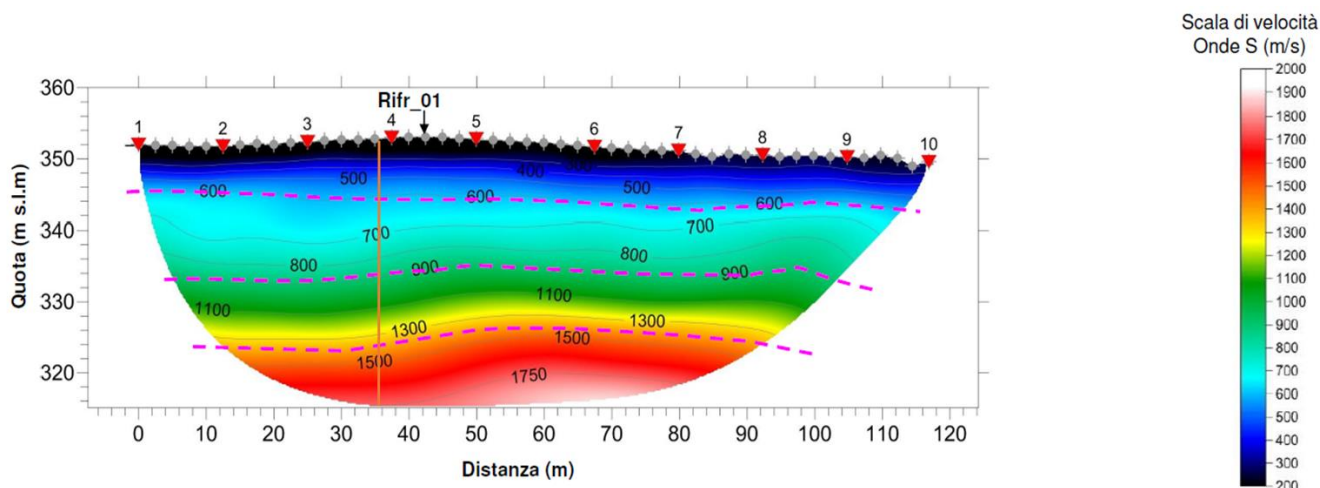


Figura 6 - Sismica a rifrazione – Vs- Rifr\_03.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA		<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione sismica generale		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO GE0306 001	REV. C	FOGLIO 38 di 59

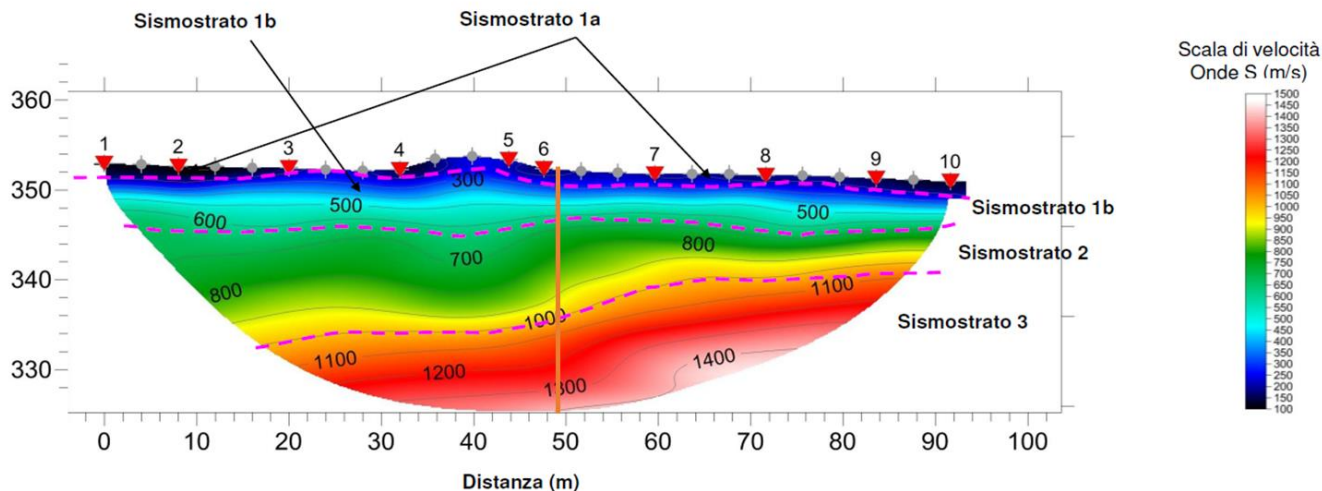


Figura 7 - Sismica a rifrazione – Vs– Rifr\_Cervaro.

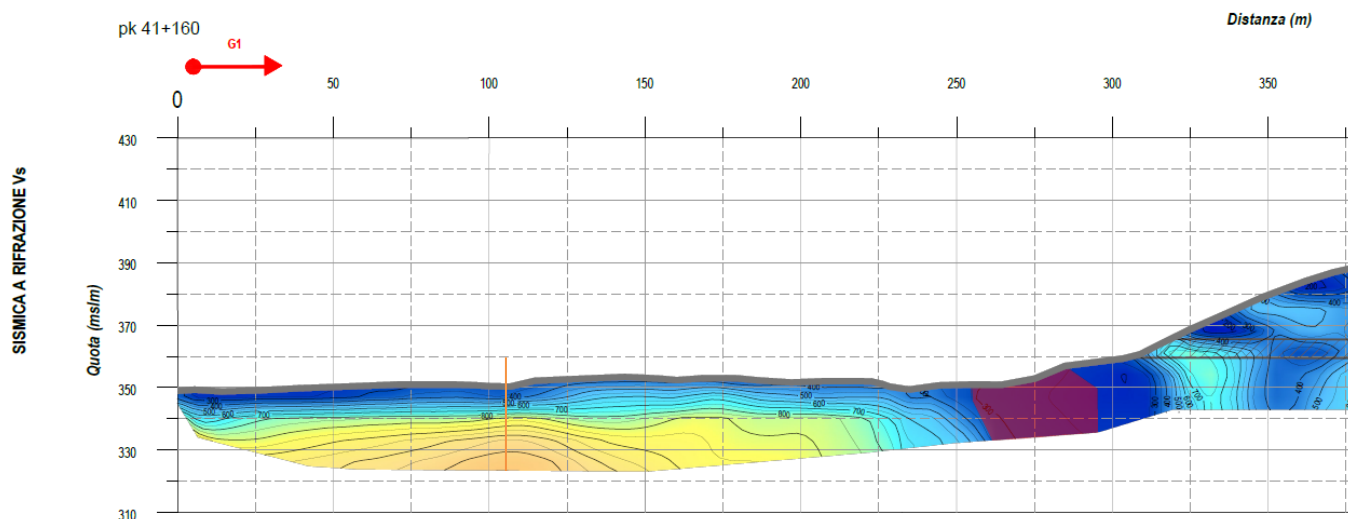


Figura 8 - Sismica a rifrazione – Vs– SIS01.

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione sismica generale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO GE0306 001	REV. C FOGLIO 39 di 59

Nella tabella che segue si riportano le  $V_{s,eq}$  ricavate dalle diverse prove geofisiche:

opera	campagna indagini	ID prova	tipologia prova	$V_{s,eq}$ (m/s)	cat. Sottosuolo	cat sottosuolo scelta
<b>Tratta all'aperto</b>	2018	Rifr_Cervaro	Sismica a rifrazione	494	B	<b>C</b>
	2021	Sis01	Sismica a rifrazione	416	B	
	2018	Rifr 01	Sismica a rifrazione	463	B	
	2018	Rifr 02	Sismica a rifrazione	468	B	
	2018	Rifr 03	Sismica a rifrazione	443	B	
	2017	BO-MASW1	MASW	542	B	
	2017	BO-MASW6	MASW	442	B	
	2017	BO S2 DH	down-hole	326	C	
	2018	IF16V03	down-hole	373	B	
	2017	BO_S2	SPT	248	C	
	2017	BO_S1	SPT	274	C	
	2018	IF16V01	SPT	317	C	
	2018	IF16V02	SPT	253	C	
	2018	IF16V03	SPT	285	C	

**Tabella 2 – Risultati  $V_{s,eq}$  delle prove geofisiche - Tratta all'aperto 40+950 - 41+450.**

A partire dalle  $V_{s,eq}$  ottenute, in corrispondenza della tratta allo scoperto è stata definita la seguente categoria di sottosuolo:

Opera	Categoria sottosuolo
Tratta allo scoperto	C

**Tabella 3 – Sintesi categoria di sottosuolo - Tratta all'aperto 40+950 - 41+450.**

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione sismica generale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO GE0306 001	REV. C	FOGLIO 40 di 59

### Tratta all'aperto tra le progressive 68+550 - 68+950

In questa tratta sono state eseguite prove geofisiche in foro e da superficie:

- C2 - prova geofisica masw
- IF16G18 – sismica down hole
- MASW 01 - prova geofisica masw

E prove penetrometriche dinamiche SPT per i sondaggi:

Sondaggio	Campagna	SPT (n.)
C2	2017	6
IF16G18	2018	9
IF16R24	2018	11
C3	2018	9

Tabella 4: Prove penetrometriche dinamiche SPT di riferimento.

Nella tabella che segue si riportano le  $V_{s,eq}$  ricavate dalle diverse prove geofisiche:

opera	campagna indagini:	ID prova	tipologia prova	$V_{s,eq}$ (m/s)	cat. Sottosuolo	cat sottosuolo scelta
Tratta all'aperto	2018	IF16G18	DOWNHOLE	361	B	C
	2017	C2	MASW	287	C	
	2018	MASW 01	MASW	348	C	
	2017	C2	SPT (*)	267	C	
	2018	IF16G18	SPT (*)	266	C	
	2018	IF16R24	SPT (*)	231	C	
	2018	C3	SPT (*)	264	C	

Tabella 5 – Risultati  $V_{s,eq}$  delle prove geofisiche - Tratta all'aperto pk 68+550 - 68+950.

(\*) I valori di  $V_{s,eq}$  ricavati da prove SPT molte volte sono stati valutati per profondità inferiori a 30 m, a causa della mancanza di dati, e considerando anche strati con litologie di carattere coesivo. Per questo tipo di terreni non è prevista la valutazione della  $V_{s,eq}$  tramite prove SPT. I risultati ottenuti sono dunque da considerarsi complementari, e non sostitutivi, di quanto ottenuto da indagini geofisiche.

A partire dalle  $V_{s,eq}$  ottenute, in corrispondenza delle diverse opere (zona di imbocco della Galleria Hirpinia lato Napoli, tratta allo scoperto) è stata definita la seguente categoria di sottosuolo:

opera	Categoria sottosuolo
Tratta all'aperto	C

Tabella 6 – Sintesi categoria di sottosuolo - Tratta all'aperto pk 68+550 - 68+950.



APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione sismica generale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO GE0306 001	REV. C FOGLIO 41 di 59

## Viabilità SSE

In questa tratta sono state eseguite prove geofisiche in foro e da superficie:

- Rifr 04

E prove penetrometriche dinamiche SPT per i sondaggi:

Sondaggio	Campagna	SPT (n.)
IF16F19	2018	5
IF16F19BIS	2018	10
IF16F19TER	2018	10

Tabella 7: Prove penetrometriche dinamiche SPT di riferimento.

Per gli stendimenti sismici a rifrazione si evidenziano le sezioni lungo le quali sono state valutate le velocità delle onde di taglio per il calcolo della  $V_{s,eq}$ .

RIFR\_04  
Sezione  
Onde S

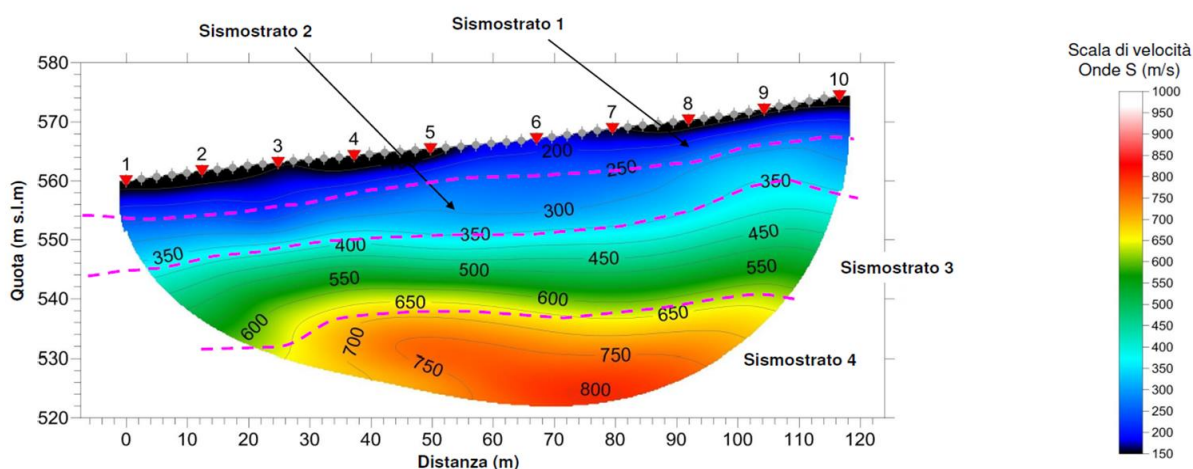


Figura 9 - Sismica a rifrazione – Vs – Rifr\_04.

Nella tabella che segue si riportano le  $V_{s,eq}$  ricavate dalle diverse prove geofisiche:

opera	campagna indagini:	ID prova	tipologia prova	$V_{s,eq}$ (m/s)	cat. Sottosuolo	cat sottosuolo scelta
Viabilità SSE		Rifr 04	Sismica a rifrazione	280	C	C
	2018	IF16F19	SPT (*)	219	C	
	2018	IF16F19BIS	SPT (*)	234	C	
	2018	IF16F19TER	SPT (*)	245	C	

Tabella 8 – Risultati  $V_{s,eq}$  delle prove geofisiche – Viabilità SSE.

<b>APPALTATORE:</b> <u>Conorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA - ORSARA AV</b> <b>WEBUILD ITALIA</b> <b>PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING</b> <b>PINI</b> <b>GCF</b> <b>ELETTRI-FER</b> <b>M-INGEGNERIA</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione sismica generale</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF3A</b>	<b>LOTTO</b> <b>02</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ RB</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>GE0306 001</b>	<b>REV.</b> <b>C</b>	<b>FOGLIO</b> <b>42 di 59</b>

*(\*) I valori di  $V_{s,eq}$  ricavati da prove SPT molte volte sono stati valutati per profondità inferiori a 30 m, a causa della mancanza di dati, e considerando anche strati con litologie di carattere coesivo. Per questo tipo di terreni non è prevista la valutazione della  $V_{s,eq}$  tramite prove SPT. I risultati ottenuti sono dunque da considerarsi complementari, e non sostitutivi, di quanto ottenuto da indagini geofisiche.*

A partire dalle  $V_{s,eq}$  ottenute, è stata definita la seguente categoria di sottosuolo:

opera	Categoria sottosuolo
Viabilità SSE	C

**Tabella 9 – Sintesi categoria di sottosuolo – Viabilità SSE.**

<b>APPALTATORE:</b> <u>Conorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA - ORSARA AV</b> <b>WEBUILD ITALIA</b> <b>PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING</b> <b>PINI</b> <b>GCF</b> <b>ELETTRI-FER</b> <b>M-INGEGNERIA</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione sismica generale</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF3A</b>	<b>LOTTO</b> <b>02</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ RB</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>GE0306 001</b>	<b>REV.</b> <b>C</b>	<b>FOGLIO</b> <b>43 di 59</b>

## 7.2 CATEGORIA TOPOGRAFICA

### Tratta all'aperto tra le progressive 40+950 - 41+450

Per quanto concerne le caratteristiche della superficie topografica, la morfologia di tutte le tratte allo scoperto lungo il tracciato di linea può essere ricondotta ad una delle configurazioni semplici previste nel D.M. 17/01/2018 in Tabella 3.2.III. In particolare il viadotto VI01 ricade ad eccezione della spalla Sp1 in categoria T1, "Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media  $i \leq 15^\circ$ ", con coefficiente di amplificazione topografica  $S_T = 1$ .

La spalla Sp1 è in prossimità del piede di un versante con inclinazione di circa  $37^\circ$ , per cui si assume una categoria T2 a cui corrisponde in sommità del pendio un coefficiente  $S_T = 1.2$ . Si assume un decremento lineare con l'altezza per cui per la spalla risulta  $S_{T,spalla} = 1.04$ .

### Tratta all'aperto tra le progressive 68+550 - 68+950

Per quanto concerne le caratteristiche della superficie topografica, la morfologia dell'area può essere ricondotta ad una delle configurazioni semplici previste nel D.M. 17/01/2018 in Tabella 3.2.III. In particolare l'area in oggetto può essere classificata di categoria T1, "Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media  $i \leq 15^\circ$ ", con coefficiente di amplificazione topografica  $ST = 1.0$ .

### Viabilità SSE

Per quanto concerne le caratteristiche della superficie topografica, la morfologia dell'area può essere ricondotta ad una delle configurazioni semplici previste nel D.M. 17/01/2018 in Tabella 3.2.III. In particolare l'area in oggetto può essere classificata di categoria T1, "Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media  $i \leq 15^\circ$ ", con coefficiente di amplificazione topografica  $ST = 1.0$ .

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione sismica generale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO GE0306 001	REV. C	FOGLIO 44 di 59

### 7.3 AZIONE SISMICA DI RIFERIMENTO

#### Vita nominale, classi d'uso e periodo di riferimento

La vita nominale di progetto di una costruzione, così come definita al punto 2.4.1 del DM 17.01.2018, è intesa come il numero di anni nel quale è previsto che l'opera, purché soggetta alla necessaria manutenzione, mantenga specifici livelli prestazionali.

Con riferimento alla tabella 2.4.1 del DM 17.01.2018, la vita nominale  $V_N$  delle infrastrutture ferroviarie può, di norma, assumersi come indicato nella seguente tabella, estratta dal paragrafo 2.5.1.1 del Manuale di Progettazione delle Opere Civili – Parte II – Sezione 2 – Ponti e Strutture:

TIPO DI COSTRUZIONE <sup>(1)</sup>	Vita Nominale $V_N$ [Anni] <sup>(2)</sup>
OPERE NUOVE SU INFRASTRUTTURE FERROVIARIE PROGETTATE CON LE NORME VIGENTI PRIMA DEL DM 14.01.2008 A VELOCITÀ CONVENZIONALE ( $V < 250$ Km/h)	50
ALTRE OPERE NUOVE A VELOCITÀ $V < 250$ Km/h	75
ALTRE OPERE NUOVE A VELOCITÀ $V \geq 250$ km/h	100
OPERE DI GRANDI DIMENSIONI: PONTI E VIADOTTI CON CAMPATE DI LUCE MAGGIORE DI 150 m	$\geq 100$ <sup>(2)</sup>
(1) – La stessa $V_N$ si applica anche ad apparecchi di appoggio, coprigiunti e impermeabilizzazione delle stesse opere.	
(2) - Da definirsi per il singolo progetto a cura di FERROVIE.	

Tabella 10: Vita nominale delle infrastrutture ferroviarie.

Per le opere in esame nel presente documento si fa riferimento ad una vita nominale

$$V_N = 75.$$

Il DM 17.01.2018 attribuisce alle costruzioni, in funzione della loro destinazione d'uso e quindi delle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso in conseguenza di un evento sismico, diverse classi d'uso; a ciascuna classe corrisponde un coefficiente d'uso CU. Con riferimento alla classificazione di cui al punto 2.4.2 del DM 17.01.2018, la classe d'uso delle infrastrutture ferroviarie può, di norma, assumersi come indicato nella seguente tabella, estratta dal paragrafo 2.5.1.1 del Manuale di Progettazione delle Opere Civili – Parte II – Sezione 2 – Ponti e Strutture:

TIPO DI COSTRUZIONE	Classe d'uso	Coefficiente d'uso [CU]
GRANDI STAZIONI	C IV	2,00
OPERE D'ARTE DEL SISTEMA DI GRANDE VIABILITÀ FERROVIARIA	C III	1,50
ALTRE OPERE D'ARTE	C II	1,00

Le classi d'uso sono così definite:

*Classe I:* Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.

APPALTATORE: Consortio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione sismica generale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO GE0306 001	REV. C	FOGLIO 45 di 59

*Classe II:* Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

*Classe III:* Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.

*Classe IV:* Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al DM 5/11/2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

Per le opere in esame nel presente documento si fa riferimento ad una classe d'uso III e dunque un coefficiente d'uso

$$C_U = 1.5.$$

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento  $V_R$  che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale  $V_N$  per il coefficiente d'uso  $C_U$ , cioè mediante la seguente relazione:

$$V_R = V_N \cdot C_U$$

Per le opere in esame in questo documento, considerati i valori di classe nominale e coefficiente d'uso definiti in precedenza, il periodo di riferimento

$$V_R = 112.5$$

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING                      PINI                      GCF</b> <b>ELETTRI-FER                      M-INGEGNERIA</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Relazione sismica generale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO GE0306 001	REV. C	FOGLIO 46 di 59

## Definizione dell'azione sismica

### TRATTA ALL'APERTO TRA LE PROGRESSIVE 40+950 - 41+450

L'azione sismica è variabile lungo la tratta al variare delle coordinate del punto considerato. Con riferimento ad un punto intermedio della tratta in esame di coordinate:

- Longitudine: 15.2800°,
- Latitudine: 41.2402°,

risulta per lo stato limite di salvaguardia della vita (SLV) quanto segue:

	<b>Tratta all'aperto 40+950 - 41+450</b>
Coord geografiche	Longitudine: 15.2800° Latitudine: 41.2402°
Stato limite	SLV
$a_g/g$	0.195
$F_0$	2.416
Categoria sottosuolo	C
$S_s$	1.418
Categoria topografica	T1
$S_T$	1.0
$a_{max}/g$	0.276
	<b>Spalla Sp1</b>
Stato limite	SLV
$a_g/g$	0.195
$F_0$	2.416
Categoria sottosuolo	C
$S_s$	1.418
Categoria topografica	T2
$S_T$	1.2
$a_{max}/g$	0.331

Tabella 11 – Parametri per la definizione dell'azione sismica di progetto – Opere provvisorie ( $V_R=52.5$ anni)

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione sismica generale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO GE0306 001	REV. FOGLIO C 47 di 59

	<b>Tratta all'aperto 40+950 - 41+450</b>
Coord geografiche	Longitudine: 15.2800° Latitudine: 41.2402°
Stato limite	SLV
$a_g/g$	0.273
$F_0$	2.434
Categoria sottosuolo	C
$S_s$	1.301
Categoria topografica	T1
$S_T$	1.0
$a_{max}/g$	0.355
	<b>Spalla Sp1</b>
Stato limite	SLV
$a_g/g$	0.273
$F_0$	2.434
Categoria sottosuolo	C
$S_s$	1.301
Categoria topografica	T2
$S_T$	1.2
$a_{max}/g$	0.426

Tabella 12 – Parametri per la definizione dell'azione sismica di progetto – Opere definitive ( $V_R=112.5$ anni).

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione sismica generale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO GE0306 001	REV. C FOGLIO 48 di 59

#### TRATTA ALL'APERTO TRA LE PROGRESSIVE 68+550 - 68+950

L'azione sismica è variabile lungo la tratta al variare delle coordinate del punto considerato. Con riferimento ad un punto intermedio della tratta in esame di coordinate:

- Longitudine: 15.089128°,
- Latitudine: 41.086200°,

risulta per lo stato limite di salvaguardia della vita (SLV) quanto segue:

	Tratta all'aperto 68+550 - 68+950
Coord geografiche	Longitudine: 15.089128° Latitudine: 41.086200°
Stato limite	SLV
$a_g/g$	0.274
$F_0$	2.282
Categoria sottosuolo	C
$S_s$	1.325
Categoria topografica	T1
$S_T$	1.0
$a_{max}/g$	0.363

Tabella 13 – Parametri per la definizione dell'azione sismica di progetto – Opere provvisorie ( $V_R=52.5$ anni).

	Tratta all'aperto 68+550 - 68+950
Coord geografiche	Longitudine: 15.089128° Latitudine: 41.086200°
Stato limite	SLV
$a_g/g$	0.381
$F_0$	2.290
Categoria sottosuolo	C
$S_s$	1.177
Categoria topografica	T1
$S_T$	1.0
$a_{max}/g$	0.448

Tabella 14 – Parametri per la definizione dell'azione sismica di progetto – Opere definitive ( $V_R=112.5$ anni).



APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione sismica generale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO GE0306 001	REV. FOGLIO C 49 di 59

### VIABILITÀ SSE

L'azione sismica è variabile lungo la tratta al variare delle coordinate del punto considerato. Con riferimento ad un punto intermedio della tratta in esame di coordinate:

- Longitudine: 15.134078 °,
- Latitudine: 41.160604 °,

risulta per lo stato limite di salvaguardia della vita (SLV) quanto segue:

	Viabilità SSE
Coord geografiche	Longitudine: 15.134078 ° Latitudine: 41.160604 °
Stato limite	SLV
$a_g/g$	0.241
$F_0$	2.440
Categoria sottosuolo	C
$S_s$	1.347
Categoria topografica	T1
$S_T$	1.0
$a_{max}/g$	0.324

Tabella 15 – Parametri per la definizione dell'azione sismica di progetto – Opere provvisorie ( $V_R=52.5$ anni).

	Viabilità SSE
Coord geografiche	Longitudine: 15.134078 ° Latitudine: 41.160604 °
Stato limite	SLV
$a_g/g$	0.346
$F_0$	2.354
Categoria sottosuolo	C
$S_s$	1.212
Categoria topografica	T1
$S_T$	1.0
$a_{max}/g$	0.419

Tabella 16 – Parametri per la definizione dell'azione sismica di progetto – Opere definitive ( $V_R=112.5$ anni).

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione sismica generale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO GE0306 001	REV. C FOGLIO 50 di 59

## 8 CRITERI DI ESCLUSIONE ALLA VERIFICA A LIQUEFAZIONE

Secondo quanto prescritto dalla normativa vigente (NTC §7.11.3), i terreni identificati lungo il tracciato sono stati esaminati per valutare la loro suscettibilità alla liquefazione al fine di valutare la stabilità del sito nei confronti di tale fenomeno.

Durante un sisma, il verificarsi della liquefazione porta ad una significativa riduzione della rigidità e della resistenza del terreno. Nello specifico, si osservano la perdita di resistenza al taglio o l'accumulo di deformazioni plastiche che avvengono in terreni saturi, prevalentemente sabbiosi, a causa delle azioni cicliche e dinamiche che si verificano in condizioni non drenate. Tali fenomeni sono legati allo sviluppo di sovrappressioni interstiziali che, se positive, causano una diminuzione della tensione media efficace nel terreno e una riduzione della resistenza al taglio.

Nel seguito vengono presentati i risultati delle analisi condotte; analisi di maggior dettaglio potranno essere condotte nell'ambito del progetto delle opere, se ritenute necessarie.

### 8.1 CRITERI DI ESCLUSIONE DELLA VERIFICA A LIQUEFAZIONE

Le NTC18, al paragrafo 7.11.3.4.2, affermano che la verifica alla liquefazione può essere omessa quando si manifesti una delle seguenti circostanze:

1. Accelerazioni massime attese al piano campagna in condizioni di free-field minori di 0.1 g;
2. Profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
3. Depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata  $(N1)_{60} > 30$  oppure  $q_{c1N} > 180$  dove  $(N1)_{60}$  è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e  $q_{c1N}$  è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione verticale efficace di 100 kPa;
4. Distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate in Figura 13 nel caso di terreni con coefficiente di uniformità  $U_c < 3.5$  e nel caso di terreni con coefficiente di uniformità  $U_c > 3.5$ .

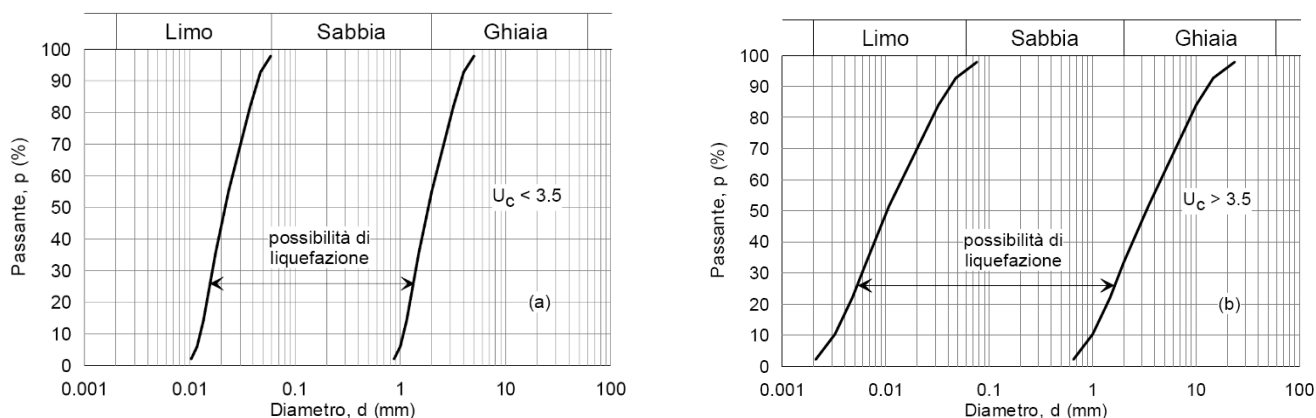


Figura 13 - Fusi granulometrici di terreni suscettibili alla liquefazione per  $U_c < 3.5$  e per  $U_c > 3.5$ .

Laddove non si verifica nessuna delle condizioni succitate, è necessario procedere alla verifica di suscettibilità alla liquefazione, nel caso in esame eseguita secondo la metodologia riassunta di seguito.

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione sismica generale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO GE0306 001	REV. C FOGLIO 51 di 59

## 8.2 METODOLOGIA DI ANALISI

Al fine di valutare la suscettibilità alla liquefazione di un materiale, è opportuno un confronto tra gli sforzi di taglio indotti dalla sollecitazione sismica e la resistenza ciclica non drenata del terreno.

Il coefficiente di sicurezza alla liquefazione è definito dalla seguente relazione:

$$FS = \frac{CRR_{7,5}}{CSR} \cdot MSF$$

con

CRR rapporto di resistenza ciclica, ovvero il parametro tensionale normalizzato rispetto alla tensione verticale efficace agente alla profondità esaminata è definito dalla seguente relazione:

$$CRR = \frac{\tau_l}{\sigma'_{v0}}$$

CSR rapporto di tensione ciclica, funzione della profondità secondo la relazione semplificata di Seed e Idriss (1971):

$$CSR = \frac{\tau_{max}}{\sigma'_{v0}} = 0,65 \cdot \frac{a_{max,s}}{g} \cdot \frac{\sigma_v}{\sigma'_v} \cdot r_d$$

dove:

$a_{max,s}$  accelerazione orizzontale di picco a piano campagna del terremoto atteso;

$g$  accelerazione di gravità;

$\sigma_v$  e  $\sigma'_v$  rispettivamente la tensione totale verticale e la tensione efficace verticale alla profondità considerata;

$r_d$  coefficiente riduttivo degli sforzi di taglio in funzione di  $z$  (m) (Youd e Idriss 2001):

$$r_d = 1 - 0,00765z \quad \text{per } z \leq 9,15 \text{ m}$$

$$r_d = 1,174 - 0,0267z \quad \text{per } 9,15 < z \leq 23 \text{ m};$$

MSF rapporto di resistenza ciclica, fattore di scala necessario quando il terremoto atteso nell'area di interesse è caratterizzato da una magnitudo diversa da quella di riferimento (pari a 7,5) - tra i metodi a disposizione per la stima di MSF, si fa riferimento a quello proposto Idriss (1990).

Considerato il potenziale insorgere di deformazioni significative anche per valori di poco superiori al valore unitario di FS, coerentemente a quanto suggerito nell'Eurocodice 8 (§4.1.4), si assume come valore minimo di FS per il soddisfacimento della verifica di suscettibilità a liquefazione  $FS_{min}=1.25$ .

Relativamente al calcolo del rapporto di resistenza ciclica, si fa riferimento ai risultati delle prove penetrometriche dinamiche tipo SPT ed al metodo semplificato NCEER 2001<sup>1,2</sup>, secondo quanto di seguito riassunto; si rimanda ai documenti di riferimento per maggiori dettagli.

Il numero di colpi  $N_{SPT}$  è stato ricondotto ad un valore normalizzato e corretto  $(N_1)_{60}$  mediante la seguente relazione:

$$(N_1)_{60} = N_{SPT} C_N$$

dove:

<sup>1</sup> Youd, T.L., Idriss, I.M., Andrus, R.D., Castro, G., Christian, J.T., Dobry, R., Finn, L.W.D., Harder, L.F. Jr., Hynes, M.H., Ishihara, K., Koester, J.P., Liao, S.S.C., Marcuson, W.F. III, Martin, G.R., Mitchell, J.K., Moriwaki, Y., Power, M.S., Robertson, P.K., Seed, R.B. e Stokoe, K.H. II (2001), "Liquefaction Resistance of Soil: Summary Report from the 1996 NCEER and 1998 NCEER/NSF Workshops on Evaluation of Liquefaction Resistance of Soils", *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering*, vol. 127, n° 10, pp.817-833.

<sup>2</sup> Idriss I. M. e Boulanger R. W. (2008), "Soil Liquefaction during Earthquakes", *Earthquake Engineering Research Institute, Oakland, CA.*

APPALTATORE: Consortio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione sismica generale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO GE0306 001	REV. C FOGLIO 52 di 59

$C_N$  coefficiente correttivo che tiene conto dell'influenza della pressione verticale efficace e definito con riferimento all'equazione che segue (Liao e Whitman, 1986):

$$C_N = \left( \frac{P_a}{\sigma'_{vo}} \right)^{0.5} \leq 1.7$$

Per completezza, si osserva che il valore di  $(N_1)_{60}$  può dipendere anche da coefficienti relativi al rendimento energetico dell'attrezzatura impiegata, alle dimensioni del foro di sondaggio, alla lunghezza delle aste del penetrometro e al tipo di elemento terminale, ma avendo eseguito le prove secondo le raccomandazioni AGI (1977) tali coefficienti assumono un valore unitario.

Il valore della resistenza penetrometrica normalizzata  $(N_1)_{60cs}$  è inoltre corretto al corrispondente valore per le sabbie pulite (materiale di riferimento per gli studi semi-empirici in discussione) attraverso la relazione:

$$(N_1)_{60cs} = \alpha + \beta \cdot (N_1)_{60}$$

con:

$$\alpha = \begin{cases} 0 \rightarrow \text{per } FC \leq 5\% \\ \exp \left[ 1,76 - \left( \frac{190}{FC^2} \right) \right] \rightarrow 5\% < FC \leq 35\% \\ 0 \rightarrow FC \geq 35\% \end{cases}$$

$$\beta = \begin{cases} 1 \rightarrow \text{per } FC \leq 5\% \\ \left[ 0,99 + \left( \frac{FC^{1,5}}{1000} \right) \right] \rightarrow 5\% < FC \leq 35\% \\ 1,2 \rightarrow FC \geq 35\% \end{cases}$$

dove:

FC frazione di fine espressa in percentuale.

Dal valore di  $(N_1)_{60cs}$  può essere ricavato il valore di resistenza alla liquefazione  $CRR_{7,5}$  tramite la seguente relazione:

$$CRR_{7,5} = \frac{1}{34 - (N_1)_{60cs}} + \frac{(N_1)_{60cs}}{135} + \frac{50}{(10(N_1)_{60cs} + 45)^2} - \frac{1}{200}$$

L'equazione è valida per resistenze penetrometriche inferiori a 30 bl/ft; per valori superiori, le sabbie pulite sono classificate come non liquefacibili per via della loro elevata densità.

Per la definizione dell'azione sismica di progetto si rimanda ai capitoli precedenti (Cap.7).

APPALTATORE: Conorzio HIRPINIA - ORSARA AV	Soci WEBUILD ITALIA	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>				
PIZZAROTTI						
PROGETTAZIONE: Mandataria ROCKSOIL S.P.A	Mandanti NET ENGINEERING ELETTRI-FER	PINI	GCF	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>		
M-INGEGNERIA						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione sismica generale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO GE0306 001	REV. C	FOGLIO 53 di 59

### Tratta all'aperto tra le progressive 40+950 - 41+450

Nei paragrafi seguenti è stato valutato il rischio di liquefazione per le unità stratigrafiche presenti lungo la tratta all'aperto tra le pk 40+950-41+450. Secondo quanto previsto dalla normativa vigente, i criteri 1) e 2) descritti al precedente paragrafo non sono rispettati lungo la tratta, essendo le accelerazioni massime attese  $>0.1$  g e la soggiacenza di falda in media inferiore a 15 m da p.c., rendendo necessarie ulteriori analisi per l'esclusione del rischio di liquefazione. Come osservato di seguito, lungo questa tratta non si riscontrano problemi di stabilità nei confronti della liquefazione. Si analizzano di seguito le singole unità geotecniche identificate; l'esito delle analisi effettuate è riassunto nel capitolo 0.

#### UNITÀ RPL1A

In Figura 10 si illustrano le resistenze penetrometriche normalizzate calcolate. Queste ultime evidenziano l'elevata resistenza dell'unità Rpl1a, caratterizzata da valori di  $(N1)_{60}$  mediamente superiori a 40bl/ft, tranne in corrispondenza dei sondaggi IF16V02, ad una quota di circa 2m pc, e BO S2 a 15m pc. Tuttavia, considerando che la misura relativa al sondaggio IF16VI02 è localizzata al di sopra del livello di falda (a circa 6.0m pc), mentre il campione del sondaggio BO S2 presenta elevati valori di FC e IP, come mostrato nella tabella di verifica di seguito riportata, si ritiene che il materiale non sia suscettibile di liquefazione.

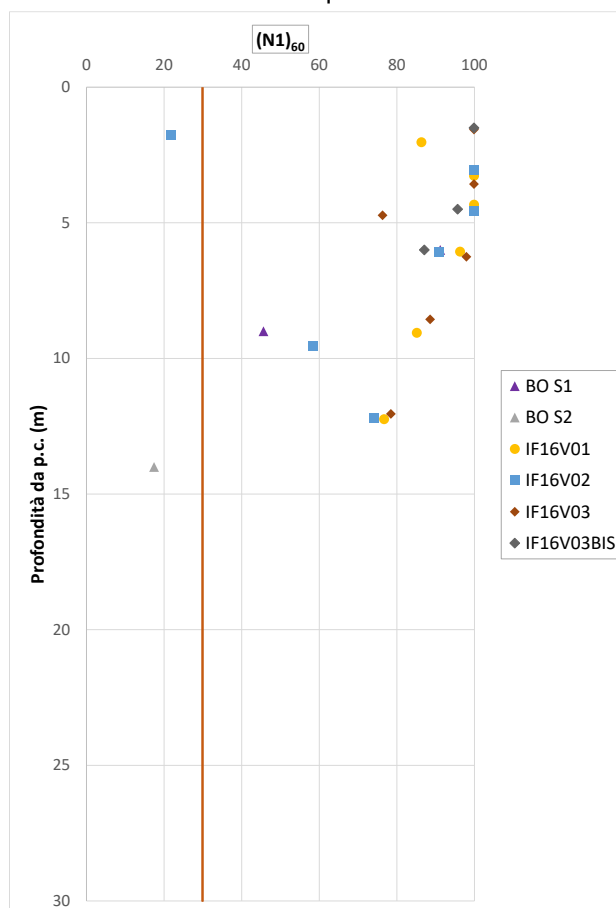


Figura 10 – Resistenza penetrometrica normalizzata da SPT - RPL1.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione sismica generale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO GE0306 001	REV. C	FOGLIO 54 di 59

## RISULTATI DELLE ANALISI INTEGRATI

ID BH	zw [m]	z [m]	NSPT	Unità	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	wn [%]	LL [%]	LP [%]	IP [%]	$\sigma_v$ [kPa]	$\sigma'_v$ [kPa]	N <sub>160</sub>	N <sub>160cs</sub>	amax/g	CSR	CRR <sub>7,5</sub>	M	MSF	CRRm	FS	Note	Suscettibilità alla liquefazione	
IF16V01	4.7	2.03	55	Rpl1a	20	-	20	15	5	40.5	40.5	86	100	0.354	0.23	0.72	6.5	1.44	(N1)60,CS>30	#N/A	Sopra falda - (N1)60,cs>30	NO	
IF16V01	4.7	3.27	100	Rpl1a	20	-	20	15	5	65.3	65.3	100	100	0.354	0.22	0.72	6.5	1.44	(N1)60,CS>30	#N/A	Sopra falda - (N1)60,cs>30	NO	
IF16V01	4.7	4.33	100	Rpl1a	20	-	20	15	5	86.6	86.6	100	100	0.354	0.22	0.72	6.5	1.44	(N1)60,CS>30	#N/A	Sopra falda - (N1)60,cs>30	NO	
IF16V01	4.7	6.06	100	Rpl1a	20	-	20	15	5	121.2	107.6	96	100	0.354	0.25	0.72	6.5	1.44	(N1)60,CS>30	#N/A	(N1)60,cs>30	NO	
IF16V01	4.7	9.06	100	Rpl1a	20	-	20	15	5	181.1	137.6	85	96	0.354	0.28	0.69	6.5	1.44	(N1)60,CS>30	#N/A	(N1)60,cs>30	NO	
IF16V01	4.7	12.24	100	Rpl1a	20	-	27	20	7	244.8	169.4	77	84	0.354	0.28	0.60	6.5	1.44	(N1)60,CS>30	#N/A	(N1)60,cs>30	NO	
IF16V02	6	1.78	13	Rpl1a	20	-	19	14	5	35.5	35.5	22	25	0.354	0.23	0.28	6.5	1.44		0.41	1.79	Sopra falda	NO
IF16V02	6	3.07	100	Rpl1a	20	-	19	14	5	61.3	61.3	100	100	0.354	0.23	0.72	6.5	1.44	(N1)60,CS>30	#N/A	Sopra falda - (N1)60,cs>30	NO	
IF16V02	6	4.56	100	Rpl1a	20	-	19	14	5	91.2	91.2	100	100	0.354	0.22	0.72	6.5	1.44	(N1)60,CS>30	#N/A	Sopra falda - (N1)60,cs>30	NO	
IF16V02	6	6.07	100	Rpl1a	20	-	19	14	5	121.3	120.7	91	96	0.354	0.22	0.69	6.5	1.44	(N1)60,CS>30	#N/A	(N1)60,cs>30	NO	
IF16V02	6	9.53	73	Rpl1a	20	-	20	15	5	190.5	155.3	59	61	0.354	0.26	0.41	6.5	1.44	(N1)60,CS>30	#N/A	(N1)60,cs>30	NO	
IF16V02	6	12.21	100	Rpl1a	20	-	20	15	5	244.1	182.1	74	77	0.354	0.26	0.54	6.5	1.44	(N1)60,CS>30	#N/A	(N1)60,cs>30	NO	
IF16V03	4.15	1.56	100	Rpl1a	20	-	-	-	-	31.2	31.2	100	100	0.354	0.23	0.72	6.5	1.44	(N1)60,CS>30	#N/A	Sopra falda - (N1)60,cs>30	NO	
IF16V03	4.15	3.58	85	Rpl1a	20	-	-	-	-	71.5	71.5	100	100	0.354	0.22	0.72	6.5	1.44	(N1)60,CS>30	#N/A	Sopra falda - (N1)60,cs>30	NO	
IF16V03	4.15	4.73	72	Rpl1a	20	-	-	-	-	94.5	88.8	76	79	0.354	0.24	0.56	6.5	1.44	(N1)60,CS>30	#N/A	(N1)60,cs>30	NO	
IF16V03	4.15	6.25	100	Rpl1a	20	-	-	-	-	125.0	104.0	98	100	0.354	0.26	0.72	6.5	1.44	(N1)60,CS>30	#N/A	(N1)60,cs>30	NO	
IF16V03	4.15	8.56	100	Rpl1a	20	-	-	-	-	171.2	127.1	89	92	0.354	0.29	0.66	6.5	1.44	(N1)60,CS>30	#N/A	(N1)60,cs>30	NO	
IF16V03	4.15	12.05	100	Rpl1a	20	25	35	15	20	240.9	162.0	79	99	0.354	0.29	0.72	6.5	1.44	(N1)60,CS>30	#N/A	(N1)60,cs>30	NO	
IF16V03BIS	4.15	1.50	100	Rpl1a	25	-	46	24	22	37.5	37.5	100	100	0.354	0.23	0.72	6.5	1.44	(N1)60,CS>30	#N/A	Sopra falda - (N1)60,cs>30	NO	
IF16V03BIS	4.15	4.50	100	Rpl1a	25	-	46	24	22	112.5	109.0	96	100	0.354	0.23	0.72	6.5	1.44	(N1)60,CS>30	#N/A	(N1)60,cs>30	NO	
IF16V03BIS	4.15	6.00	100	Rpl1a	25	-	22	15	7	150.0	131.5	87	100	0.354	0.25	0.72	6.5	1.44	(N1)60,CS>30	#N/A	(N1)60,cs>30	NO	
BO S1	6	3.00	100	COP	20					#N/D	60.0	60.0	100	100	0.354	0.23	0.72	6.5	1.44	(N1)60,CS>30	#N/A	Sopra falda - (N1)60,cs>30	NO
BO S1	6	6.00	100	Rpl1a	20	9	26	18	8	120.0	120.0	91	100	0.354	0.22	0.72	6.5	1.44	(N1)60,CS>30	#N/A	(N1)60,cs>30	NO	
BO S1	6	9.00	56	Rpl1a	20	9	26	18	8	180.0	150.0	46	59	0.354	0.25	0.39	6.5	1.44	(N1)60,CS>30	#N/A	(N1)60,cs>30	NO	
BO S2	6	3.00	100	Cop	18	27	65	22	43	54.0	54.0	100	100	0.354	0.23	0.72	6.5	1.44	(N1)60,CS>30	#N/A	Sopra falda - (N1)60,cs>30	NO	
BO S2	6	14.00	23	Rpl1a	18	27	65	22	43	252.0	172.0	18	26	0.354	0.27	0.31	6.5	1.44		0.45	1.69		NO

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV    WEBUILD ITALIA                      PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING                      PINI                      GCF</b> <b>ELETTRI-FER                      M-INGEGNERIA</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione sismica generale</b>	COMMESSA <b>IF3A</b>	LOTTO <b>02</b>	CODIFICA <b>E ZZ RB</b>	DOCUMENTO <b>GE0306 001</b>	REV. <b>C</b>	FOGLIO <b>55 di 59</b>

### Tratta all'aperto tra le progressive 68+550 - 68+950

Nei paragrafi seguenti è stato valutato il rischio di liquefazione per le unità stratigrafiche presenti lungo la tratta all'aperto tra le pk 68+550-68+950. Secondo quanto previsto dalla normativa vigente, i criteri 1) e 2) descritti al precedente paragrafo non sono rispettati lungo la tratta, essendo le accelerazioni massime attese >0.1 g e la soggiacenza di falda in media inferiore a 15 m da p.c., rendendo necessarie ulteriori analisi per l'esclusione del rischio di liquefazione. Come osservato di seguito, lungo questa tratta non si riscontrano problemi di stabilità nei confronti della liquefazione. Si analizzano di seguito le singole unità geotecniche identificate; l'esito delle analisi effettuate è riassunto nel capitolo 0.

### UNITÀ ALL1\_A, ALL2\_ E ALL3\_G

Dall'analisi dei risultati di prove SPT eseguiti per le unità in esame è possibile escludere il rischio di liquefazione secondo quanto previsto dalle NTC2018. Il criterio 3) è verificato poiché i valori di  $(N1)_{60}$  da SPT risultano >30bl/ft ovunque, tranne che in corrispondenza del sondaggio C3 a 3m pc, dove il livello di falda di progetto è al di sotto della misura in esame (a circa 4 m pc). Per completezza, si osserva che il corrispondente valore  $(N1)_{60,cs}$  è pari a 39bl/ft. Per tali motivi, si ritiene che non vi siano criticità relative al verificarsi del fenomeno della liquefazione.

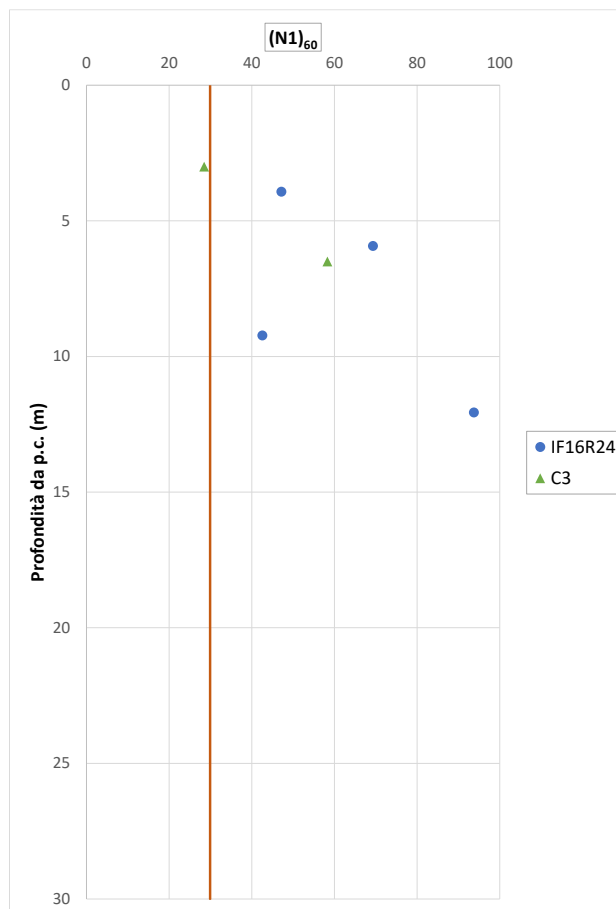


Figura 11 – Resistenza penetrometrica normalizzata da SPT - ALL1\_A, ALL2\_S, ALL3\_G.

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA - ORSARA AV</b> <b>WEBUILD ITALIA</b> <b>PIZZAROTTI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING</b> <b>PINI</b> <b>GCF</b> <b>ELETTRI-FER</b> <b>M-INGEGNERIA</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione sismica generale</b>	COMMESSA <b>IF3A</b>	LOTTO <b>02</b>	CODIFICA <b>E ZZ RB</b>	DOCUMENTO <b>GE0306 001</b>	REV. <b>C</b>	FOGLIO <b>56 di 59</b>

### UNITÀ APC

Dall'analisi dei risultati di prove SPT eseguiti per l'unità APC è possibile escludere il rischio di liquefazione secondo quanto previsto dalle NTC2018. Il criterio 3) è verificato poiché i valori di  $(N1)_{60}$  da SPT risultano  $>30$ bl/ft ovunque, tranne che in corrispondenza del sondaggio IF16R24 a 18m pc, Tuttavia si osserva che il corrispondente valore  $(N1)_{60,cs}$  è pari a 40bl/ft, pertanto le verifiche condotte e riportate nel capitolo 8.2 indicano che il materiale non è suscettibile di liquefazione.

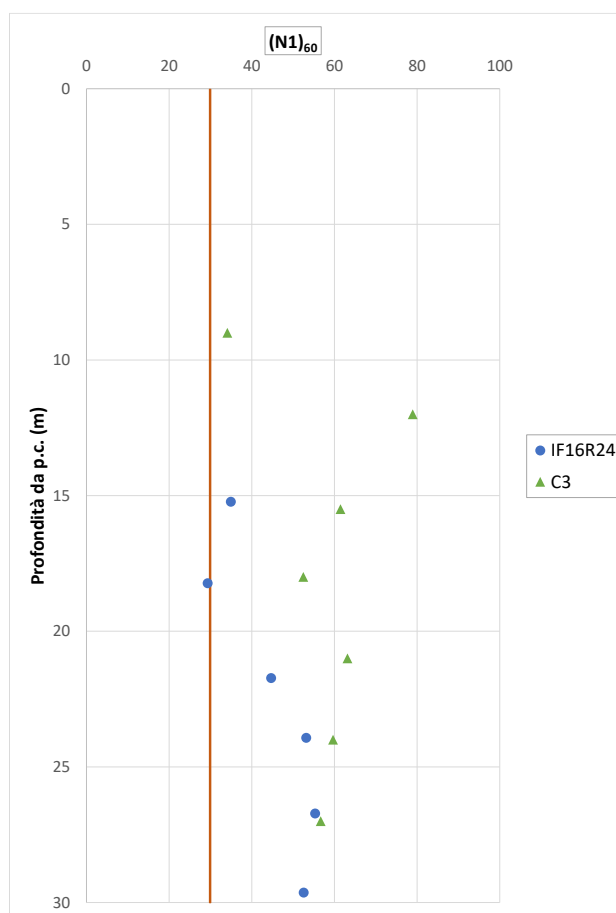


Figura 12 – Resistenza penetrometrica normalizzata da SPT – APC.



APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione sismica generale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO GE0306 001	REV. C	FOGLIO 57 di 59

## RISULTATI DELLE ANALISI INTEGRATIVE

ID BH	zw [m]	z [m]	NSPT	Unità	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	wn [%]	LL [%]	LP [%]	IP [%]	$\sigma_v$ [kPa]	$\sigma'_v$ [kPa]	N <sub>160</sub>	N <sub>160cs</sub>	amax/g	CSR	CRR <sub>7,5</sub>	M	MSF	CRRm	FS	Note	Suscettibilità alla liquefazione
IF16R24	0.5	3.93	30	ALL2_S	19	26.15	62	31	31	74.6	40.3	47	62	0.448	0.52	0.42	6.5	1.44	(N1)60,CS>30	#N/A	(N1)60,cs>30	NO
IF16R24	0.5	5.93	53	ALL3_G	19	-	23	19	4	112.6	58.3	69	74	0.448	0.54	0.52	6.5	1.44	(N1)60,CS>30	#N/A	(N1)60,cs>30	NO
IF16R24	0.5	9.23	40	ALL3_G	19	-	21	17	4	175.3	88.0	43	46	0.448	0.53	0.25	6.5	1.44	(N1)60,CS>30	#N/A	(N1)60,cs>30	NO
IF16R24	0.5	12.06	100	ALL3_G	19	-	21	17	4	229.1	113.5	94	99	0.448	0.50	0.71	6.5	1.44	(N1)60,CS>30	#N/A	(N1)60,cs>30	NO
IF16R24	0.5	15.23	46	APC	21	12.51	45	29	16	319.7	172.5	35	47	0.448	0.41	0.27	6.5	1.44	(N1)60,CS>30	#N/A	(N1)60,cs>30	NO
IF16R24	0.5	18.23	44	APC	22	13.87	42	27	15	401.0	223.7	29	40	0.448	0.34	0.14	6.5	1.44	(N1)60,CS>30	#N/A	(N1)60,cs>30	NO
IF16R24	0.5	21.73	73	APC	22	13.87	42	27	15	478.0	265.7	45	59	0.448	0.31	0.39	6.5	1.44	(N1)60,CS>30	#N/A	(N1)60,cs>30	NO
IF16R24	0.5	23.93	91	APC	22	14.23	43	24	19	526.4	292.1	53	69	0.448	0.29	0.48	6.5	1.44	(N1)60,CS>30	#N/A	(N1)60,cs>30	NO
IF16R24	0.5	26.72	100	APC	22	6.41	44	21	23	587.7	325.6	55	71	0.448	0.28	0.49	6.5	1.44	(N1)60,CS>30	#N/A	(N1)60,cs>30	NO
IF16R24	0.5	29.63	100	APC	22	6.41	44	21	23	651.9	360.6	53	68	0.448	0.27	0.47	6.5	1.44	(N1)60,CS>30	#N/A	(N1)60,cs>30	NO
C3	4	3.00	21	ALL1_A	18	28.1	41	20	21	54.0	54.0	29	39	0.448	0.29	0.10	6.5	1.44	(N1)60,CS>30	#N/A	Sopra falda - (N1)60,cs>30	NO
C3	4	6.50	57	ALL1_A	18.5	28.1	41	20	21	120.3	95.3	58	75	0.448	0.35	0.53	6.5	1.44	(N1)60,CS>30	#N/A	(N1)60,cs>30	NO
C3	4	9.00	39	APC	20	20	14.8	49	19	180.0	130.0	34	46	0.448	0.37	0.25	6.5	1.44	(N1)60,CS>30	#N/A	(N1)60,cs>30	NO
C3	4	12.00	100	APC	20	20	14.8	49	19	240.0	160.0	79	100	0.448	0.37	0.72	6.5	1.44	(N1)60,CS>30	#N/A	(N1)60,cs>30	NO
C3	4	15.50	86	APC	20	15.5	42	18	24	310.0	195.0	62	79	0.448	0.34	0.56	6.5	1.44	(N1)60,CS>30	#N/A	(N1)60,cs>30	NO
C3	4	18.00	78	APC	20	15.5	42	18	24	360.0	220.0	53	68	0.448	0.32	0.47	6.5	1.44	(N1)60,CS>30	#N/A	(N1)60,cs>30	NO
C3	4	21.00	100	APC	20	15.5	42	18	24	420.0	250.0	63	81	0.448	0.29	0.57	6.5	1.44	(N1)60,CS>30	#N/A	(N1)60,cs>30	NO
C3	4	24.00	100	APC	20	12	36	18	18	480.0	280.0	60	77	0.448	0.28	0.54	6.5	1.44	(N1)60,CS>30	#N/A	(N1)60,cs>30	NO
C3	4	27.00	100	APC	20	12	36	18	18	540.0	310.0	57	73	0.448	0.27	0.51	6.5	1.44	(N1)60,CS>30	#N/A	(N1)60,cs>30	NO

APPALTATORE: Conorzio HIRPINIA - ORSARA AV	Soci WEBUILD ITALIA	PIZZAROTTI				<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>							
PROGETTAZIONE: Mandataria ROCKSOIL S.P.A			Mandanti NET ENGINEERING ELETTRI-FER			PINI	GCF	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione sismica generale			COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO GE0306 001	REV. C	FOGLIO 58 di 59					

## Viabilità SSE

Nel seguente capitolo è stato valutato il rischio di liquefazione per le unità stratigrafiche presenti lungo la viabilità SSE, che incontra la formazione STF2, costituita da argille limose e argille marnose con frequenti intercalazioni di sabbie limose.

Secondo quanto previsto dalla normativa vigente, i criteri 1) e 2) descritti al precedente paragrafo non sono rispettati lungo la tratta, essendo le accelerazioni massime attese  $>0.1$  g e la soggiacenza di falda in media inferiore a 15 m da p.c., rendendo necessarie ulteriori analisi per l'esclusione del rischio di liquefazione. Come osservato di seguito, lungo questa tratta non si riscontrano problemi di stabilità nei confronti della liquefazione. Si analizzano di seguito le singole unità geotecniche identificate; l'esito delle analisi effettuate è riassunto nel capitolo 0.

Dall'analisi dei risultati di prove SPT eseguiti per la tratta di viabilità SSE è possibile escludere il rischio di liquefazione secondo quanto previsto dalle NTC2018. Il criterio 3) è verificato poiché i valori di  $(N_1)_{60}$  da SPT risultano  $>30$ bl/ft ovunque, tranne che in corrispondenza di alcune misure che mostrano, comunque, valori di  $(N_1)_{60cs}$  superiori a 30bl/ft. Per tali motivi, si ritiene che non vi siano criticità relative al verificarsi del fenomeno della liquefazione

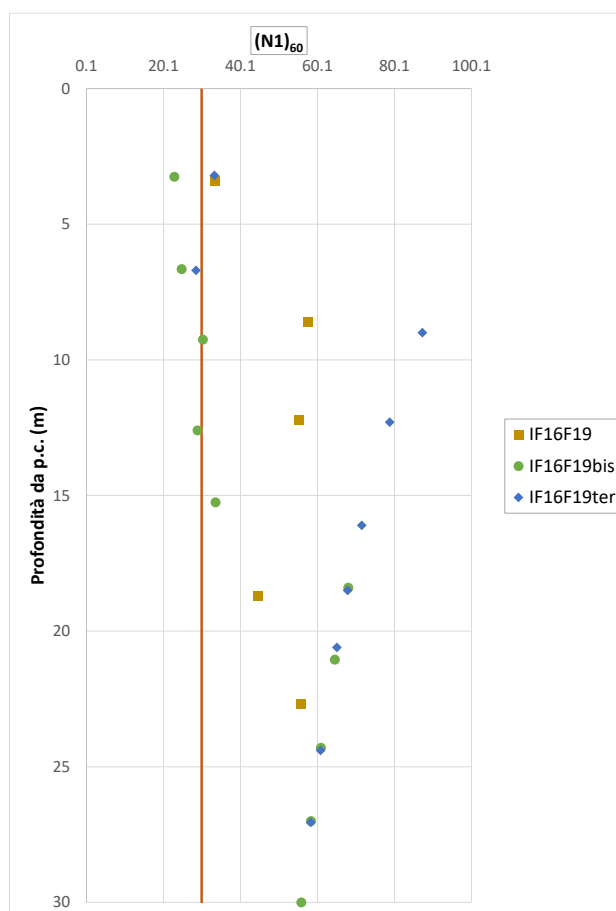


Figura 13 – Resistenza penetrometrica normalizzata da SPT – STF2.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione sismica generale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO GE0306 001	REV. C	FOGLIO 59 di 59

### RISULTATI DELLE ANALISI INTEGRATIVE

ID BH	zw [m]	z [m]	NSPT	Unità	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	wn [%]	LL [%]	LP [%]	IP [%]	$\sigma_v$ [kPa]	$\sigma'_v$ [kPa]	N <sub>160</sub>	N <sub>160cs</sub>	amax/g	CSR	CRR <sub>7,5</sub>	M	MSF	CRRm	FS	Note	Suscettibilità alla liquefazione
IF16F19	5	3.40	27	STF2	19	14.52	31	21	10	64.6	64.6	34	45	0.419	0.27	0.24	6.5	1.44	(N1)60,CS>30	#N/A	Sopra falda - (N1)60,cs>30	NO
IF16F19	5	8.60	65	STF2	19	14.52	31	21	10	163.4	127.4	58	74	0.419	0.32	0.52	6.5	1.44	(N1)60,CS>30	#N/A	(N1)60,cs>30	NO
IF16F19	5	12.20	70	STF2	19	17.8	33	19	14	231.8	159.8	55	71	0.419	0.34	0.50	6.5	1.44	(N1)60,CS>30	#N/A	(N1)60,cs>30	NO
IF16F19	5	18.70	66	STF2	19	15.89	39	20	19	355.3	218.3	45	59	0.419	0.29	0.39	6.5	1.44	(N1)60,CS>30	#N/A	(N1)60,cs>30	NO
IF16F19	5	22.70	89	STF2	19	15.89	39	20	19	431.3	254.3	56	72	0.419	0.26	0.50	6.5	1.44	(N1)60,CS>30	#N/A	(N1)60,cs>30	NO
IF16F19bis	5	3.25	18	STF2	19	15.83	30	20	10	61.8	61.8	23	32	0.419	0.27	0.90	6.5	1.44	(N1)60,CS>30	#N/A	Sopra falda - (N1)60,cs>30	NO
IF16F19bis	5	6.65	26	STF2	19	15.83	30	20	10	126.4	109.9	25	35	0.419	0.30	-	6.5	1.44	(N1)60,CS>30	#N/A	(N1)60,cs>30	NO
IF16F19bis	5	9.25	35	STF2	19	15.83	30	20	10	175.8	133.3	30	41	0.419	0.33	0.17	6.5	1.44	(N1)60,CS>30	#N/A	(N1)60,cs>30	NO
IF16F19bis	5	12.60	37	STF2	19	17.4	22	20	2	239.4	163.4	29	40	0.419	0.33	0.12	6.5	1.44	(N1)60,CS>30	#N/A	(N1)60,cs>30	NO
IF16F19bis	5	15.25	46	STF2	19	17.4	22	20	2	289.8	187.3	34	45	0.419	0.32	0.24	6.5	1.44	(N1)60,CS>30	#N/A	(N1)60,cs>30	NO
IF16F19bis	5	18.40	100	STF2	19	13	31	20	11	349.6	215.6	68	87	0.419	0.29	0.62	6.5	1.44	(N1)60,CS>30	#N/A	(N1)60,cs>30	NO
IF16F19bis	5	21.05	100	STF2	19	13	31	20	11	400.0	239.5	65	83	0.419	0.27	0.59	6.5	1.44	(N1)60,CS>30	#N/A	(N1)60,cs>30	NO
IF16F19bis	5	24.30	100	STF2	19	16	40	22	18	461.7	268.7	61	78	0.419	0.26	0.55	6.5	1.44	(N1)60,CS>30	#N/A	(N1)60,cs>30	NO
IF16F19bis	5	27.00	100	STF2	19	16	40	22	18	513.0	293.0	58	75	0.419	0.25	0.53	6.5	1.44	(N1)60,CS>30	#N/A	(N1)60,cs>30	NO
IF16F19bis	5	30.00	100	STF2	19	12	40	9	31	570.0	320.0	56	72	0.419	0.24	0.50	6.5	1.44	(N1)60,CS>30	#N/A	(N1)60,cs>30	NO
IF16F19ter	5	3.20	26	STF2	19	12	40	19	21	60.8	60.8	33	45	0.419	0.27	0.24	6.5	1.44	(N1)60,CS>30	#N/A	Sopra falda - (N1)60,cs>30	NO
IF16F19ter	5	6.70	30	STF2	19	12	40	19	21	127.3	110.3	29	39	0.419	0.30	0.10	6.5	1.44	(N1)60,CS>30	#N/A	(N1)60,cs>30	NO
IF16F19ter	5	9.00	100	STF2	19	15	27	20	7	171.0	131.0	87	100	0.419	0.33	0.72	6.5	1.44	(N1)60,CS>30	#N/A	(N1)60,cs>30	NO
IF16F19ter	5	12.30	100	STF2	19	15	27	20	7	233.7	160.7	79	100	0.419	0.34	0.72	6.5	1.44	(N1)60,CS>30	#N/A	(N1)60,cs>30	NO
IF16F19ter	5	16.10	100	STF2	19	12.5	35	18	17	305.9	194.9	72	91	0.419	0.31	0.65	6.5	1.44	(N1)60,CS>30	#N/A	(N1)60,cs>30	NO
IF16F19ter	5	18.50	100	STF2	19	13	28	21	7	351.5	216.5	68	87	0.419	0.29	0.62	6.5	1.44	(N1)60,CS>30	#N/A	(N1)60,cs>30	NO
IF16F19ter	5	20.60	100	STF2	19	13	28	21	7	391.4	235.4	65	83	0.419	0.27	0.59	6.5	1.44	(N1)60,CS>30	#N/A	(N1)60,cs>30	NO
IF16F19ter	5	24.40	100	STF2	19	11	33	19	14	463.6	269.6	61	78	0.419	0.26	0.55	6.5	1.44	(N1)60,CS>30	#N/A	(N1)60,cs>30	NO
IF16F19ter	5	27.05	100	STF2	19	-	35	19	16	514.0	293.5	58	75	0.419	0.25	0.53	6.5	1.44	(N1)60,CS>30	#N/A	(N1)60,cs>30	NO
IF16F19ter	5	30.40	100	STF2	19	15	35	19	16	577.6	323.6	56	72	0.419	0.00	0.50	6.5	1.44	(N1)60,CS>30	#N/A	(N1)60,cs>30	NO