

# Elettrodotto aereo a 150 kV in semplice terna "S.E. Rotello – Rotello smistamento" Relazione geologica preliminare



**Storia delle revisioni**

|         |              |                 |
|---------|--------------|-----------------|
| Rev. 00 | del 30/11/13 | Prima emissione |
|---------|--------------|-----------------|

| Elaborato  |            | Verificato               |  | Approvato                |
|--|------------|--------------------------|--|--------------------------|
|  <b>SETIN</b> srl<br>Servizi Tecnici Infrastrutture | V. Carucci | A.Serrapica<br>ING-SI-SA |  | N. Rivabene<br>ING-SI-SA |

**RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE**

## Indice

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 1     | INTRODUZIONE .....                                       | 3  |
| 2     | INQUADRAMENTO GEOGRAFICO .....                           | 4  |
| 2.1   | Descrizione del tracciato e delle opere .....            | 4  |
| 3     | INQUADRAMENTO GEOLOGICO-STRUTTURALE .....                | 6  |
| 4     | CARATTERISTICHE LITOLOGICHE .....                        | 9  |
| 5     | OSSERVAZIONI GEOMORFOLOGICHE .....                       | 11 |
| 5.1   | Il Piano Assetto Idrogeologico (PAI) .....               | 11 |
| 6     | INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO .....                        | 13 |
| 6.1   | Il reticolo idrografico .....                            | 13 |
| 7     | INQUADRAMENTO SISMICO .....                              | 15 |
| 8     | CRITERI PROGETTUALI DELLE STRUTTURE DI FONDAZIONE .....  | 19 |
| 8.1   | Elettrodotto aereo .....                                 | 19 |
| 8.2   | Gestione delle terre e rocce da scavo .....              | 21 |
| 8.2.1 | Valutazione preliminare dei quantitativi .....           | 21 |
| 8.3   | Indagini suggerite per la progettazione definitiva ..... | 21 |
| 9     | CONCLUSIONI .....  | 23 |
| 10    | BIBLIOGRAFIA .....                                       | 25 |

## Allegati

DEER12003BSA00278\_01 – Carta geologica

DEER12003BSA00278\_02 – Carta del Piano di Assetto Idrogeologico

**RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE**

## 1 INTRODUZIONE

La presente relazione geologica preliminare ha come oggetto la realizzazione dell'Elettrodotto aereo a 150 kV in semplice terna "S.E. Rotello – Rotello Smistamento". Per quanto riguarda la stazione elettrica di Rotello e i due sostegni di raccordo entra/esci della S.E. 380/150 kV con la linea a 380 kV (sostegni n. 25a e 26a), si tratta di opere in fase di realizzazione. Verrà infine demolito il sostegno n. 26 della linea a 380 kV.

Tutte le opere sopra elencate ricadono all'interno del territorio comunale di Rotello, in provincia di Campobasso.

Nello svolgimento di questa attività si è fatto riferimento alla normativa vigente in materia:

- Legge Regionale 20 maggio 2004, n. 13, "Riclassificazione sismica del territorio regionale e nuova normativa sismica" – Recepimento delle Regione Molise dell'O.P.C.M. del 20 marzo 2003, n. 3274;
- Legge Regionale 23 giugno 2004, n. 17, Modifiche alla L.R. del 20 maggio 2004, n. 13, concernente la "Riclassificazione sismica del territorio regionale e nuova normativa sismica";
- Legge Regionale 18 ottobre 2004, n. 21, Ulteriori modifiche ed integrazioni alla L.R. del 20 maggio 2004, n. 13, ad oggetto: "Riclassificazione sismica del territorio regionale e nuova normativa sismica";
- Progetto di Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) del Bacino Interregionale del Fiume Saccione, approvato dal Comitato Tecnico dell'Autorità di Bacino dei Fiumi Trigno, Biferno e minori, Saccione e Fortore, nella seduta n. 25 del 16 dicembre 2004 e adottato con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 99 del 29 settembre 2006;
- Legge Regionale del 5 aprile 2007, n. 11, "Procedure e modalità per l'approvazione dei Piani di Bacino di rilievo regionale ed interregionale per la parte di competenza territoriale";
- Piano di Gestione Acque (Direttiva Comunitaria 2000/60/CE, D. L.vo. 152/06, L. 13/09, D.L. 194/09) – Relazione sintetica Piano di Gestione Acque Territorio della Regione Molise – Aggiornamento febbraio 2010 + n.7 Allegati + Cartografie di Piano.

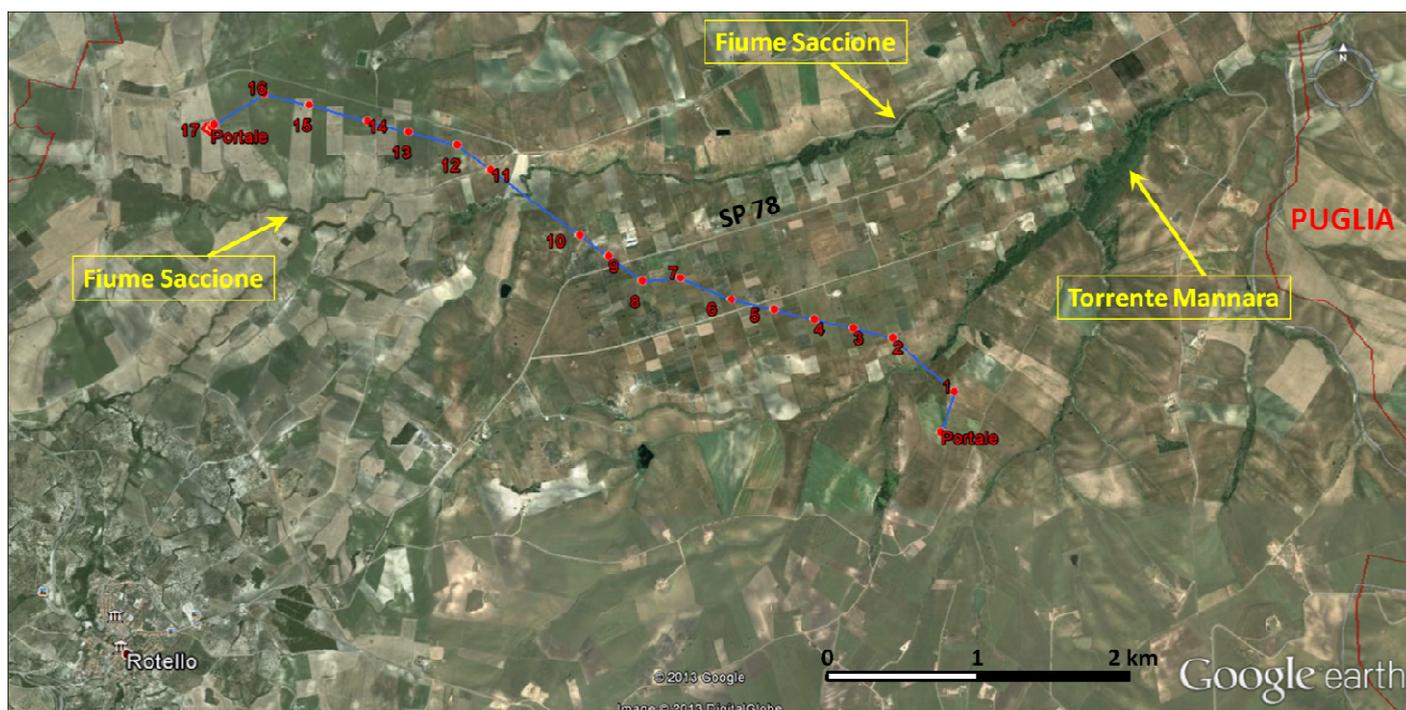
Il contenuto della presente è conforme alle prescrizioni del D.M. 14/01/2008 "Testo Unico – "Norme tecniche per le costruzioni", del D.Lgs. n. 152/2006 e successiva modifica del D.Lgs. n. 4/2008.

La seguente relazione rientra in un ambito progettuale preliminare, per cui si è proceduto a una ricerca bibliografica sulla letteratura esistente per quanto riguarda la parte degli inquadramenti geologico, geomorfologico, idrogeologico e sismico.

Nell'ambito della presente relazione geologica di carattere preliminare, si è ritenuto opportuno consigliare alcune indagini geognostiche, da effettuare per la definizione delle caratteristiche dei terreni che saranno interessati dalle operazioni di scavo per la messa in opera delle opere in oggetto.

## 2 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Le opere in oggetto sono localizzate all'interno del territorio comunale di Rotello, in provincia di Campobasso (Fig. 2-1). Si tratta di un territorio collinare nei pressi del confine regionale con la Puglia (ad Est), caratterizzato da piani morfologici debolmente inclinati verso mare (ENE), con quote comprese tra i 170 e i 250 m s.l.m., la cui continuità è interrotta dalle incisioni fluviali, il più importante dei quali è il Fiume Saccione. L'intera area interessata dagli interventi è infatti ubicata all'interno del bacino idrografico e idrogeologico del Saccione, il cui affluente principale in questo tratto è, in destra idrografica, il Torrente Mannara.



**Figura 2-1: Immagine, tratta da Google Earth, dell'area interessata dagli interventi. La linea blu rappresenta il tracciato dell'elettrodotto, mentre in rosso sono rappresentati sia i sostegni, e le due stazioni elettriche (Rotello e Rotello Smistamento)**

### 2.1 Descrizione del tracciato e delle opere

Il tracciato dell'Elettrodotto aereo in semplice terna a 150 kV si sviluppa in direzione prevalentemente SE-NW dalla Stazione Elettrica 380/150 kV "Rotello" alla Stazione Elettrica 150 kV "Rotello Smistamento", ed è costituito da 17 sostegni, numerati in ordine crescente, oltre i due portali. Le caratteristiche dei 17 sostegni della linea a 150 kV sono sintetizzati nella Tab. 2.1-1. Inoltre sono in fase di realizzazione due sostegni (25a e 26a) che costituiranno il raccordo tra la S.E. di Rotello (in fase di realizzazione) e la linea esistente a 380 kV. Di questa linea verrà infine demolito il sostegno n. 26.

La S.E. Rotello è ubicata in località Piana della Cannuccia, nel Comune di Rotello, ad una quota di 180 m s.l.m., a NW della Strada Interpodereale Piana della Cannuccia. Anche i due sostegni di raccordo con la linea a 380 kV (25a e 26a), nonché i sostegni 1 e 2 della linea a 150 kV sono ubicati nella stessa piana. Tra il sostegno 1 e il sostegno 2 della linea a 150 kV, il tracciato attraversa il Torrente Mannara, affluente in destra idrografica del Fiume Saccione. I sostegni dal 2 all'10 si trovano nell'area pianeggiante denominata Difesa Grande, a quote comprese tra i 175 e i 200 m s.l.m.. Tra i sostegni 10 e 11, il tracciato attraversa il Fiume Saccione, che in questo tratto scorre ad una quota di circa 160 m s.l.m.. Il sostegno n. 11 si trova lungo i versanti in sinistra idrografica del Saccione, mentre i restanti sostegni si sviluppano su morfologie con deboli pendenze fino alla stazione di smistamento di Rotello che si trova nei pressi di Masseria Pangia, sempre nel Comune di Rotello.

RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE

| CARATTERISTICHE SOSTEGNO |       |                                 |                         |                          |                               |         |                         |         |
|--------------------------|-------|---------------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------------|---------|-------------------------|---------|
| ID picchetto             | Tipo  | Armamento<br>Amarro/Sospensione | Altezza<br>utile<br>[m] | Altezza<br>totale<br>[m] | Coordinate (WGS84-fuso<br>33) |         | Quota<br>Terreno<br>[m] | Comune  |
|                          |       |                                 |                         |                          | long. E                       | lat. N  |                         |         |
| Portale                  | Port  | A                               | 15                      | 19,2                     | 505864                        | 4622979 | 178                     | Rotello |
| 1                        | E     | A                               | 15                      | 22,2                     | 505965                        | 4623253 | 175                     | Rotello |
| 2                        | C     | A                               | 18                      | 25,2                     | 505560                        | 4623625 | 175                     | Rotello |
| 3                        | N     | S                               | 21                      | 28,2                     | 505294                        | 4623694 | 180                     | Rotello |
| 4                        | N     | S                               | 15                      | 22,2                     | 505031                        | 4623763 | 184                     | Rotello |
| 5                        | N     | S                               | 21                      | 28,2                     | 504760                        | 4623834 | 185                     | Rotello |
| 6                        | V     | S                               | 24                      | 31,2                     | 504471                        | 4623909 | 188                     | Rotello |
| 7                        | C     | A                               | 24                      | 31,2                     | 504125                        | 4624062 | 190                     | Rotello |
| 8                        | E*    | A                               | 15                      | 17,2                     | 503866                        | 4624046 | 194                     | Rotello |
| 9                        | N     | S                               | 27                      | 34,2                     | 503640                        | 4624221 | 195                     | Rotello |
| 10                       | P     | S                               | 36                      | 43,2                     | 503444                        | 4624371 | 190                     | Rotello |
| 11                       | P     | S                               | 24                      | 31,2                     | 502842                        | 4624836 | 181                     | Rotello |
| 12                       | C     | A                               | 24                      | 31,2                     | 502617                        | 4625009 | 205                     | Rotello |
| 13                       | N     | A                               | 15                      | 22,2                     | 502286                        | 4625108 | 214                     | Rotello |
| 14                       | N     | S                               | 21                      | 26,2                     | 502008                        | 4625190 | 228                     | Rotello |
| 15                       | M     | S                               | 21                      | 28,2                     | 501612                        | 4625307 | 244                     | Rotello |
| 16                       | E     | A                               | 18                      | 25,2                     | 501303                        | 4625399 | 250                     | Rotello |
| 17                       | C     | A                               | 18                      | 25,2                     | 500967                        | 4625173 | 241                     | Rotello |
| Portale                  | Port. | A                               | 15                      | 19,2                     | 500940                        | 4625155 | 241                     | Rotello |

**Tabella 2.1-1: Caratteristiche tecniche di sintesi dei 19 sostegni della linea a 150 kV "S.E. Rotello – Rotello Smistamento"**

### 3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO-STRUTTURALE

Il Molise presenta una elevata variabilità altimetrica connessa alla particolare posizione della catena appenninica ed alla particolare posizione nello scenario geologico-strutturale dell'Italia centro-meridionale.

Spostandosi dall'entroterra fino alla costa adriatica, circa da ovest verso est, si attraversano tre grandi regioni o elementi geologici (Patacca & Scandone, 2007):

- **Area di Catena:** caratterizzata da successioni che costituivano il paleomargine africano, distinte in successioni di piattaforma carbonatica e di bacino, deformate e coinvolte nella strutturazione dell'edificio orogenico;
- **Area di Avanfossa:** caratterizzata da depositi di Avanfossa plio-pleistocenici e depositi all'interno della depressione sviluppatasi sul fronte della catena per subsidenza flessurale della litosfera della Lower plate;
- **Area di Avampaese Apulo:** caratterizzata da una successione rappresentata da evaporiti triassiche e sovrastanti calcari meso-cenozoici di piattaforma, stratigraficamente sovrapposta al basamento cristallino.

Le principali unità tettoniche che, secondo il modello di Patacca & Scandone (2007), costituiscono l'Appennino meridionale, sono riferibili a un dominio interno, alla piattaforma Appenninica (Campano-Lucana), al bacino lagonegrese-molisano, ai Simbruini-Matese, alla Marsica occidentale, al Gran Sasso-Genziana ed alla piattaforma Apula.

Nel Molise, i massicci carbonatici caratterizzano i Monti del Matese, costituiti da calcari, calcari dolomitici, e dolomie di età meso-cenozoica.

Le unità tettoniche riferibili al bacino lagonegrese-molisano, derivanti da un unico grande bacino sono: le unità Lagonegresi, le Unità Molisane e l'Unità del Sannio.

Le Unità Molisane vengono ascritte ad un dominio paleogeografico più o meno articolato di mare profondo, il Bacino Molisano, interposto tra la piattaforma appenninica e quella apula. Esse sono costituite da quattro unità tettono-stratigrafiche (Patacca et al., 1992; Patacca & Scandone, 2007), dall'interno verso l'esterno: Frosolone, Agnone, Tufillo-Serra Palazzo e Daunia.

Le unità molisane si sovrappongono tettonicamente sia alle unità della piattaforma Apula coinvolte nella strutturazione della catena appenninica sia su quelle che costituiscono la monoclinale di Avampaese non deformato. Superiormente, nella zona più interna tali unità molisane sono ricoperte dall'unità dei Simbruini-Matese, mentre nelle zone più esterne da quella del Sannio e dai depositi silicoclastici di bacini *piggy-back* o di Avanfossa pliocenica e pleistocenica (Fig. 3-1).

La Falda Sannitica si è deposta ad ovest del dominio di piattaforma appenninica, rappresenta l'unità strutturalmente più alta, e risulta formata da una successione a prevalente componente argillosa (Argille Varicolori), e, subordinatamente, calcareo-quarzarenitica.

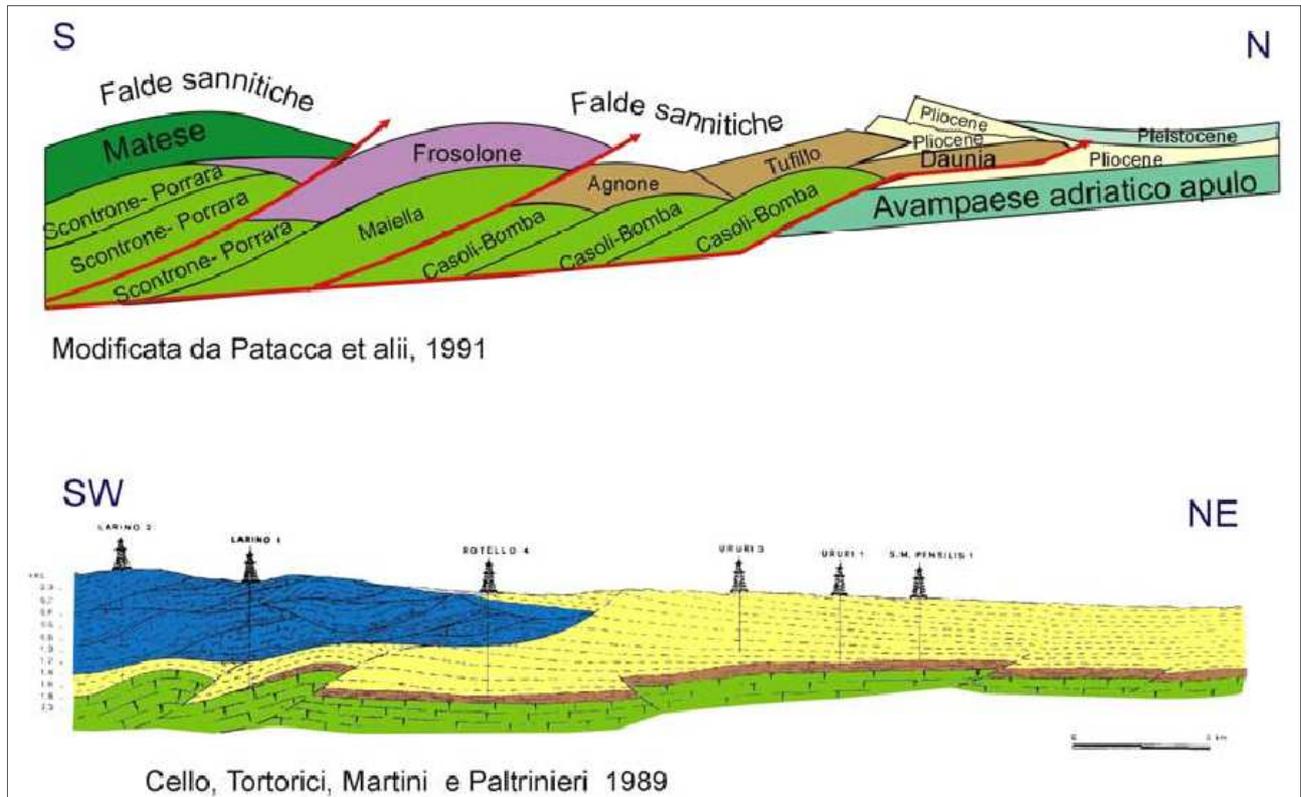
I depositi plio-pleistocenici costituiscono i termini di colmamento dell'ultima avanfossa appenninica. Si distinguono due cicli pliocenici, il primo prevalentemente arenaceo-sabbioso, il secondo argilloso sabbioso. Un terzo ciclo (Pliocene Sup. Pleistocene Inf.) di tipo trasgressivo-regressivo, è a prevalente componente argillosa.

La Piattaforma Apula è costituita dalle seguenti unità di piattaforma carbonatica: Morrone-Porrara, Queglia, Maiella, Casoli-Bomba e Monte Alpi.

La strutturazione a falde sovrapposte è ben illustrata nelle sezioni di Fig. 3-1, che schematizzano e semplificano quanto finora esposto.

La Fig. 3-2 mostra la disposizione delle varie unità precedentemente descritte, all'interno del territorio molisano. Si vede come nel riquadro in verde, che indica l'area di nostro interesse, siano presenti le Unità di Tufillo-Daunia, i depositi terrigeni di avanfossa Plio-Pleistocenica e i depositi quaternari continentali e di transizione, in questo settore ascrivibili alle alluvioni dei diversi torrenti.

La tettonica pliocenica che caratterizza l'area di Avanfossa-Avampaese, a causa della progressiva migrazione di tutto il sistema Catena-Avanfossa-Avampaese, è rappresentata sia da strutture compressive in corrispondenza delle zone frontali della catena e dell'*upper plate*, sia da strutture distensive che hanno comportato la disgiunzione e la frammentazione della *lower plate*, regolando così la subsidenza e controllando la sedimentazione (Bracone V., 2009). Per quanto riguarda l'attività tettonica durante il Pleistocene, questa ha controllato la sedimentazione all'interno del bacino e deformato i depositi stessi. In particolare, il sollevamento tettonico instauratosi a partire dal Pleistocene inferiore ha comportato nel settore molisano la deformazione dei depositi di Avanfossa ed il loro basculamento verso NE (Patacca et al., 1992; Rapisardi, 1978).



**Figura 3-1: Sezioni geologiche del territorio molisano tratte da "Analisi del dissesto da frana in Molise" (Roskopf C.M. & Aucelli P.P.C., 2005). In alto sezione schematica della catena a falde di ricoprimento tipica della strutturazione appenninica. In basso sezione geologica realizzata utilizzando le stratigrafie dei sondaggi profondi effettuati per la ricerca di idrocarburi dall'AGIP**

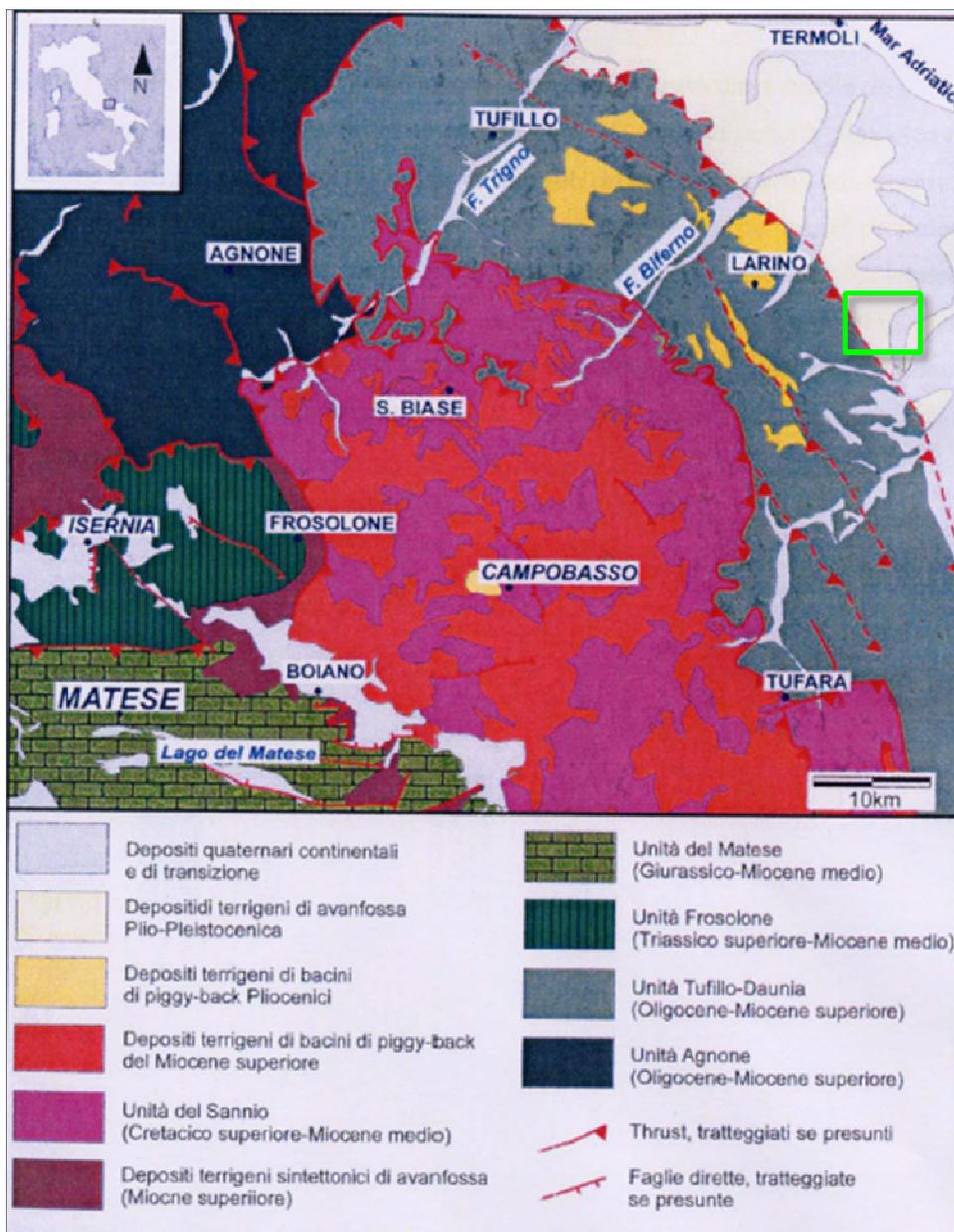
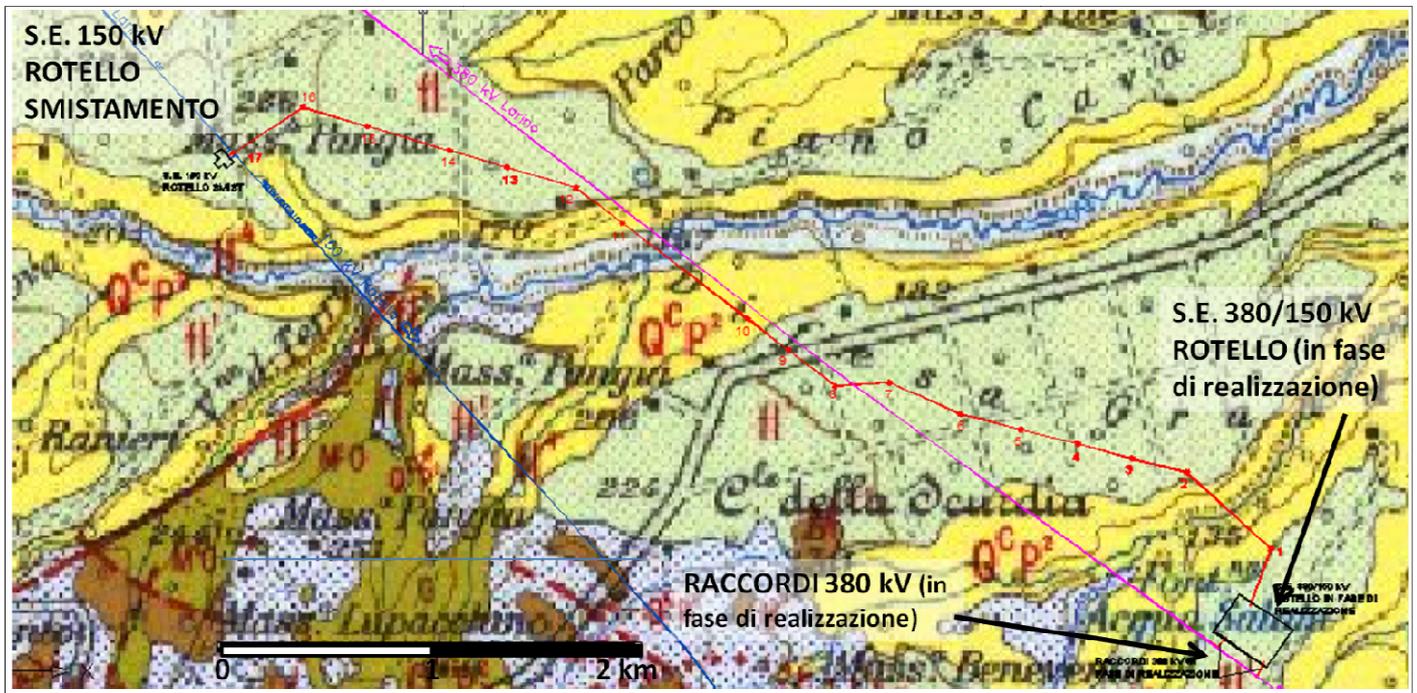


Figura 3-2: Carta geologica del territorio molisano tratta da "Note di accompagnamento alla Carta dei Fenomeni Franosi della Regione Molise" (Aucelli P.P.C. et al., 2006). Il riquadro in verde indica l'area interessata dagli interventi

## 4 CARATTERISTICHE LITOLOGICHE

L'area oggetto del presente studio ricade nel Foglio 155 "San Severo" della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000. La Fig. 4-1 mostra uno stralcio di questa carta, relativo all'area di interesse.



**Figura 4-1: Stralcio del Foglio 155 "San Severo" della Carta Geologica in scala 1:100.000, relativo all'area in cui ricadono le due stazioni elettriche (380/150 kV Rotello e 150 kV Rotello Smistamento), e l'elettrodotto aereo a 150 kV in semplice terna (linea blu), i cui sostegni sono rappresentati in rosa**

Le litologie presenti nell'area di studio, riportate in Fig. 4-1, sono le seguenti:

- **a:** ghiaie, sabbie e argille dei fondovalle attuali. OLOCENE
- **dt:** detrito di falda e frana. OLOCENE
- **fl<sup>4</sup>:** alluvioni prevalentemente limoso-argillose del IV ordine di terrazzi. PLEISTOCENE
- **fl<sup>1</sup>:** coperture fluvio-lacustri dei piani alti e del primo ordine di terrazzi: ghiaie più o meno cementate, livelli lentiformi travertinosi con impronte di sabbie e di gasteropodi, argille sabbiose, sabbie, calcari pulverulenti bianchi, ricoperti in generale da "terre nere" ad alto tenore humico (paleo suolo forestale). PLEISTOCENE
- **Q<sup>c</sup>P<sup>2</sup>:** ARGILLE DI MONTESECCO – Argille marnose, siltoso-sabbiose, grigio-azzurre, con abbondante macrofauna a prevalenti lamellibranchi e gasteropodi. PLIOCENE
- **M<sup>3-1</sup>:** FORMAZIONE DELLA DAUNIA – Superiormente calcari organogeni bianchi litoidi; nella parte media, marne calcaree grigie con lenti di selce alternanti con argille siltose; nella parte inferiore, arenarie quarzose giallastre con intercalazioni di calcareniti e marne argillose verdine. SERRAVALLIANO –LANGHIANO – AQUITALIANO?
- **M<sup>1</sup>O:** "ARGILLITI VARICOLORI" – Arenarie giallastre con intercalazioni di calcareniti e di argille verdi; alternanze di argilliti varicolori, prevalentemente rosse, con strati di diaspri neri e rossastri, di calcari con concrezioni maganesifere, in assetto frequentemente caotico. MIOCENE INF. – OLIGOCENE

Tutte le opere in progetto si trovano in aree in cui affiorano i termini Plio-Pleistocenici di avanfossa, mentre i termini Oligo-Miocenici del bacino molisano (Formazione della Daunia e Argilliti Varicolori) caratterizzano esclusivamente il settore in basso a sinistra della Fig. 4-1.

Le due stazioni elettriche, di partenza e di arrivo dell'elettrodotto, sono ubicate su altrettante superfici sub pianeggianti, riferibili al primo ordine di terrazzi fluviali (piani alti), i cui depositi sono prevalentemente costituiti da ghiaie, sabbie e,

**RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE**

subordinatamente, da argille con copertura superficiale di "terre nere". A sud di Ururi, quindi nell'area in esame, essi sono costituiti da argille grigio-giallastre, con ciottolame di media dimensione, croste travertinose e piccoli strati di calcare bianco pulverulento (Boni A. et al., 1969).

L'intero tracciato dell'elettrodotto a 150 kV si sviluppa sulle superfici terrazzate del IV ordine di terrazzo, ad eccezione dei sostegni ubicati lungo i versanti delle valli fluviali, in particolare del Fiume Saccione e del Torrente Mannara. Lungo tali versanti affiorano, infatti, le Argille di Montesecco. Queste presentano uno spessore, desunto anche dai dati di perforazione, estremamente elevato (alcune centinaia di metri), e costituiscono, di fatto, il basamento dell'intera area in cui ricadono le opere.

**RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE**

**5 OSSERVAZIONI GEOMORFOLOGICHE**

Da un punto di vista orografico, il territorio in esame è occupato, per oltre la metà, da rilievi montuosi che raggiungono i 2050 m di quota con il M. Miletto sui Monti del Matese che rappresenta uno dei passaggi dello spartiacque appenninico. Quest'area è caratterizzata da dorsali con versanti aspri ed acclivi solcati da valli strette ed incassate disposte parallelamente alle strutture regionali; tali valli si presentano asimmetriche col fianco più ripido in corrispondenza degli strati posti a reggi-poggio e quello meno ripido in corrispondenza delle superfici di strato. Il rimanente territorio è costituito da colline che degradano verso la fascia costiera pianeggiante. Si ritrovano una serie di dossi a morfologia ondulata che raccordano i rilievi montuosi con la costa adriatica hanno una quota di alcune centinaia di metri sul livello del mare ed i versanti appaiono modellati dolcemente in conseguenza della plasticità delle litologie presenti; soltanto localmente i versanti presentano sensibili energie di rilievo generalmente connesse a fenomeni di evoluzione morfologica. In alcune zone l'andamento collinare è interrotto dagli affioramenti litoidi rocciosi su cui sorgono molti centri abitati. Nelle fasce intramontane e nella fascia costiera si individuano paesaggi sub pianeggianti solcati, generalmente da un corso d'acqua; di frequente, in fregio al fiume si osservano consistenti depositi di materiale alluvionale fluviale degradante a depositi a granulometria fine in direzione della foce. La fascia costiera, con sviluppo di circa 35 km si presenta quasi sempre bassa e costituita generalmente da sabbia fine, ad eccezione dei depositi ghiaiosi in corrispondenza del fiume Trigno; localmente il paesaggio presenta degli alti lati morfologici in corrispondenza dei terrazzi. In sintesi, relativamente agli aspetti geomorfologici, si evidenzia il prevalere di processi fluviali dovuti al dilavamento ed alla neotettonica, a fenomeni di crollo, degradazione ed alterazione delle rocce nella parte montana, a consistenti fenomeni di versante di evoluzione gravitativa nella fascia collinare ed, infine processi di deposizione e sedimentazione nella fascia pianeggiante e costiera, ad eccezione di fenomeni di erosione costiera collegata ai regimi delle correnti marine ed alla loro interferenza con gli apporti fluviali.

**5.1 Il Piano Assetto Idrogeologico (PAI)**

L'intero territorio oggetto di indagine ricade all'interno del bacino idrografico del Torrente Saccione, in Molise, quindi sotto la giurisdizione dell'Autorità di Bacino dei Fiumi Trigno, Biferno e Minori, Saccione e Fortore. Per ognuno dei singoli bacini idrografici tale Autorità di Bacino ha predisposto uno specifico piano stralcio.

Il Progetto di Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) del Bacino Interregionale del Fiume Saccione, che in parte comprende anche il territorio pugliese, è stato approvato dal Comitato Tecnico nella seduta n. 25 del 16 dicembre 2004 e adottato con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 99 del 29 settembre 2006.

La valutazione della pericolosità idraulica è stata condotta utilizzando sia i risultati dell'analisi idraulica (per le aree di fondovalle più importanti, oggetto di rilievo topografico), sia quelli dell'analisi geomorfologica storico-inventariale, in modo da coprire tutta l'area di studio.

La Pericolosità Idraulica è stata definita secondo tre classi: PI1, PI2 e PI3.

Nei casi dei tratti fluviali studiati con il modello idraulico la pericolosità è stata associata al tempo di ritorno, nel caso di aree in cui sia disponibile la sola analisi geomorfologica e storico-inventariale si è proceduto assegnando una pericolosità secondo un criterio tecnico-qualitativo, secondo quanto riportato in Figura 5.1-1, che riprende la tabella 29 della Relazione Generale del PAI.

| <b>Classe di Pericolosità</b> | <b>Tempo di ritorno area inondabile (per le aree studiate su base idraulica)</b> | <i>Tipologia area (per le aree studiate su base geomorfologica)</i>                                     |
|-------------------------------|--|---|
| P3                            | Inferiore a 30 anni  | Alveo attivo, aree golenali e alluvioni inserite nella dinamica fluviale di breve periodo.              |
| P2                            | Tra 30 anni e 200 anni   | Alveo attivo, aree golenali e alluvioni inserite nella dinamica fluviale di medio periodo.              |
| P1                            | Tra 200 anni e 500 anni  | Alveo attivo, aree golenali e alluvioni di fondovalle inserite nella dinamica fluviale di lungo periodo |

**Figura 5.1-1: Tabella associativa tra classi di pericolosità idraulica e risultati dell'analisi idraulica e geomorfologica (fonte PAI - Relazione Generale).**

**RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE**

La modellazione idraulica è stata condotta solamente per il Fiume Saccione nel tratto da Ponte Saccione fino alla foce, per complessivi 10 km.

In pratica tutte le aree a pericolosità idraulica presenti nel territorio in cui ricade l'opera in progetto sono state individuate tramite l'analisi geomorfologica e storico-inventariale.

Il tracciato dell'elettrodotto in oggetto intercetta le aree a diversa pericolosità idraulica del Fiume Saccione, per una lunghezza complessiva di circa 200 m, solo nel tratto aereo tra i sostegni 10 e 11, mentre nessun sostegno è ubicato in tali aree.

Nella stessa area è stata individuata dal PAI la Fascia di riassetto fluviale, definita come l'insieme delle aree all'interno delle quali si possono far defluire con sicurezza le portate caratteristiche di un corso d'acqua, comprese quelle relative ad eventi estremi e ad eventi con tempi di ritorno (TR) di 200 anni mediante la realizzazione di tutte le opere necessarie all'assetto definitivo del corso d'acqua, come previsto dal PAI, in funzione del ripristino di una adeguata sezione idraulica, della realizzazione degli interventi di laminazione, della riqualificazione ambientale del corso d'acqua, della difesa di aree di particolare pregio ambientale e di tutela della pubblica incolumità.

Nel tratto di nostro interesse essa corrisponde, in pratica, alle aree a pericolosità PI1 e PI2, e, pertanto, nessun sostegno ricade al suo interno.

L'art. 16 delle Norme di Attuazione del PAI disciplina le fasce di rispetto dei corsi d'acqua secondari e minori non oggetto di studio idraulico e/o geomorfologico del PAI stesso. Tale fasce di rispetto, misurate dal limite dell'alveo attuale, hanno una estensione di 20 m per il reticolo minore (corsi d'acqua identificabili sulla cartografia IGM scala 1:25.000 con propria denominazione) e di 10 m per il reticolo minuto (restanti corsi d'acqua distinguibili sulla cartografia IGM scala 1:25.000 privi di una propria denominazione). Nessun sostegno della linea in progetto risulta ubicato all'interno di tali aree di rispetto.

Il Rischio Idraulico associato nel tratto di nostro interesse varia da moderato (RI1) a medio (RI2).

Il PAI individua e distingue tre diverse classi di pericolosità da frana: aree a pericolosità da frana estremamente elevata (PF3), aree a pericolosità da frana elevata (PF2) e aree a pericolosità da frana moderata (PF1).

Appartengono alla classe PF3 quelle aree in cui sono presenti movimenti di massa attivi, con elementi morfologici che testimoniano tale stato di attività. Rientrano in tale classe anche i movimenti gravitativi profondi (DGPV).

Nella classe PF2 sono inserite le aree in cui sono stati distinte forme morfologiche indicanti la presenza di fenomeni gravitativi al momento non attivi, le aree di probabile evoluzione spaziale dei fenomeni censiti con stato attivo, le aree che presentano fenomeni di dissesto superficiali (soliflussi e/o deformazione viscosa dei suoli), le aree in frana stabilizzate artificialmente, nonché le aree che, pur non presentando attualmente particolari indicazioni morfologiche, potrebbero evolvere attraverso fenomenologie di frana a cinematica rapida (crolli, ribaltamenti, debris flow).

Le aree a moderata pericolosità da frana (PF1) sono quelle che al momento non presentano indicazioni morfologiche di fenomeni superficiali e/o profondi che possano riferirsi a movimenti gravitativi veri e propri. Appartengono a tale classe anche le aree interessate da frane di fatto considerate inattive.

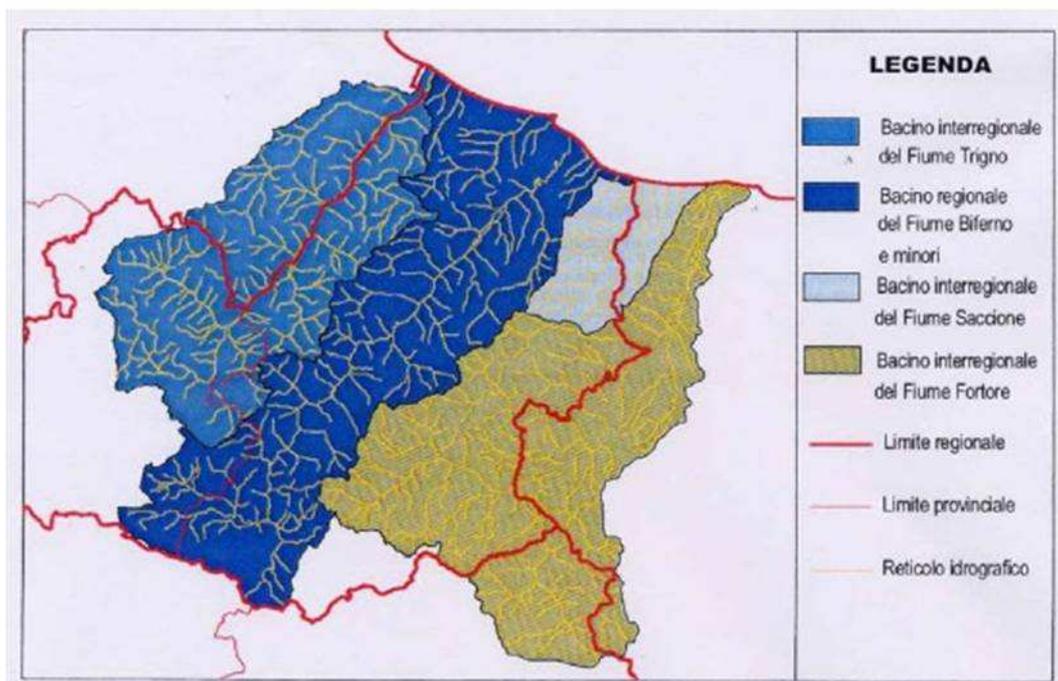
Nell'area di interesse sono presenti aree appartenenti a tutte e tre le classi di pericolosità da frana. In pratica tutti i versanti dei principali corsi d'acqua che interessano l'area di studio sono stati classificati a pericolosità da frana.

Andando a considerare i singoli sostegni della Linea a 150 kV in ST "S.E. Rotello – Rotello Smistamento", si vede come il solo sostegno 10 ricade in un'area a pericolosità da frana moderata (PF1), tra l'altro in corrispondenza del limite esterno della stessa. Si tratta dell'area considerata a pericolosità moderata dal PAI che caratterizza gran parte del versante in destra idrografica del Fiume Saccione.

Il sostegno 2 è ubicato pochi metri al di fuori di un'area classificata a pericolosità da frana estremamente elevata, in corrispondenza del versante in sinistra idrografica del Torrente Mannara.

## 6 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

L'idrografia superficiale del Molise è caratterizzata dalla presenza di quattro corsi d'acqua principali a sbocco adriatico (F. Trigno, F. Biferno, F. Fortore e F. Saccione) e di una fitta rete di ordine inferiore. I corsi d'acqua principali presentano uno spiccato controllo tettonico in quanto il loro asse (SW-NE) è in perfetta sintonia con i maggiori sistemi dislocativi presenti nel tratto di Catena Appenninica. Da un punto di vista idrogeologico è possibile individuare sul territorio tre fasce con caratteristiche di permeabilità sensibilmente differenti. La fascia montana delle strutture carbonatiche, la fascia collinare dei complessi argilloso marnoso in facies di flysch che bordano le strutture carbonatiche ed infine la fascia costiera a cui possono essere assimilate anche le coperture vallive alluvionali intramontane caratterizzate da depositi alluvionali. Le diversità litologiche, e strutturali, condizionano i caratteri idrogeologici in quanto controllano i processi di infiltrazione e la circolazione sotterranea. Nell'area di affioramento dei calcari della piattaforma carbonatica, che si affaccia sulla piana di Boiano, l'assetto tettonico è caratterizzato da importanti piani di faglia che fratturano intensamente la roccia conferendole elevata permeabilità. Sono inoltre presenti fenomeni accentuati di carsismo ipogeo. L'acquifero presente all'interno di questo complesso crea numerose importanti emergenze, tra queste le sorgenti del Biferno e Riofreddo. Acquiferi di minore importanza possono essere rinvenuti in corrispondenza delle alluvioni terrazzate o dei livelli sabbioso-arenacei sovrapposti a litologie argillose. In corrispondenza dell'affioramento dei materiali argillosi la permeabilità è da bassa a nulla ad eccezione dei livelli arenaci o calcarenitici che danno origine a piccole emergenze collegate a falde locali. Molto spesso gli olistostromi litoidi che fasciano la parte bassa delle vallate importanti, determinano emergenze idriche non trascurabili, collegate agli acquiferi contenuti nella massa calcarea, che si manifestano al contatto tra gli olistostromi e le argille in cui gli stessi sono inglobati. (esempio: Fonte Bivaro in destra idrografica del Fiume Biferno a valle di Oratino con portata costante di circa 4 l/s). Le litologie argillose sono caratterizzate da permeabilità molto bassa che favorisce un deflusso superficiale su un reticolo fluviale di tipo detritico.



*Figura 6-1: Il progetto di piano stralcio per l'assetto idrogeologico del bacino regionale dei fiumi Biferno e minori*

### 6.1 Il reticolo idrografico

Il torrente **Saccione** nasce dal Colle Frascari (437 m s.l.m.) in località Difesa Nuova presso Montelongo. E' lungo circa 38 km e per metà della sua lunghezza, da Campomarino alla foce, segna il confine tra il territorio regionale del Molise e la Puglia. Ha un bacino drenante complessivo di 289 km<sup>2</sup>, di cui 167 km<sup>2</sup> ricadono sul territorio molisano. I suoi affluenti di sinistra sono: vallone della Pila, vallone di Reale, vallone della Sapestra, vallone Sassani; quelli di destra: vallone di Montorio, vallone della Terra presso Rotello e vallone Cannucce. Sfocia nel Mar Adriatico Presso Torre Fantina, località Chieuti (FG).

RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE

| Corso d'acqua       | Ordine gerarchico | Elettrodotto aereo a 150 kV in ST "S.E. Rotello - Rotello Smistamento" |
|---------------------|-------------------|--|
| Torrente Saccione   | 1                 | Tra 10 e 11  |
| Vallone della Terra | 2                 |  |
| Vallone Lanziere    | 2                 |  |
| Torrente Mannara    | 2                 | Tra 1 e 2  |
| Torrente Sapestra   | 2                 |  |

*Tabella 6.1-1: Elenco dei principali corsi d'acqua, relativo ordine gerarchico e opere di progetto attraversate*

## 7 INQUADRAMENTO SISMICO

Secondo il Decreto Ministeriale del 14-01-2008, entrato in vigore dal 1 luglio 2009, riguardante le Nuove Norme Tecniche per le costruzioni, nella fase preliminare di progetto bisogna tener conto di un quadro sismico a livello comunale.

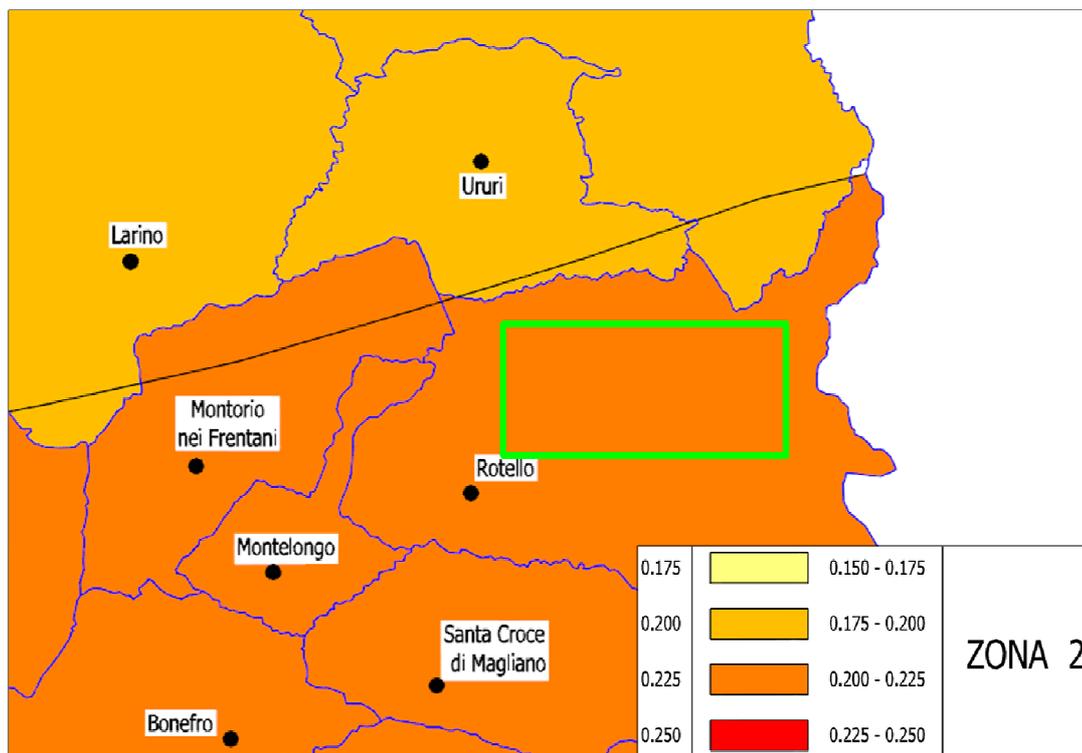
A tal fine sono stati presi in considerazione l'attuale classificazione sismica in relazione all'accelerazione di picco su terreno rigido (O.P.C.M. 3915 del 28/04/2006) del Comune di Rotello, l'unico direttamente interessato dalle opere in progetto, la sua storia sismica, la Mappa di pericolosità sismica di riferimento per l'intero territorio nazionale, nonché i parametri spettrali di risposta elastica relativi allo stesso comune.

L'O.P.C.M. 3519/06 individua quattro diverse zone sismiche in relazione all'accelerazione di picco, con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni, prevista su terreno rigido (bedrock sismico), secondo quanto riportato in Tab. 7-1. Le mappe di pericolosità sismica, Gruppo di Lavoro MPS (2004), riportano le accelerazioni di cui prima, per ogni comune (Fig. 7-3).

Il Comune di Rotello ricade nella zona sismica **2** (Figg. 7-1 e 7-2), secondo la normativa regionale vigente della Regione Molise (L. R. 20/05/2004, n. 13 e s.m.i.), denominata "Riclassificazione sismica del territorio Regionale e nuova normativa sismica" che costituisce il recepimento di tale regione dell'Ordinanza C.P.M. del 20 marzo 2003, n. 3274. L'ultimo aggiornamento dell'elenco delle zone sismiche sul territorio molisano è stato approvato con deliberazione del Consiglio Regionale n. 194 del 20 settembre 2006 "Riclassificazione sismica del territorio regionale - Aggiornamento dell'elenco delle zone sismiche - Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3519/2006 recante: Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone". In questo ulteriore aggiornamento è stata prodotta la "Mappa di Pericolosità sismica del Territorio Regionale", di cui uno stralcio è riportato in Fig. 7-2.



*Fig. 7-1: Stralcio della Mappa di classificazione sismica aggiornata al 2012 dell'area interessata dalla opere in progetto, nel riquadro in verde ([http://www.protezionecivile.gov.it/resources/cms/documents/class2012\\_02prov.pdf](http://www.protezionecivile.gov.it/resources/cms/documents/class2012_02prov.pdf))*



**Fig. 7-2: Stralcio della Mappa di Pericolosità Sismica della Regione Molise (D.C.R. del 20 settembre 2006, n.194); nel riquadro in verde l'area interessata dalla opere in progetto, (<http://www3.regione.molise.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/381>)**

| ZONA SISMICA | ACCELERAZIONE CON PROBABILITA' DI SUPERAMENTO PARI AL 10% IN 50 ANNI ( $a_g$ ) |
|--------------|--|
| 1            | $a_g > 0.25$   |
| 2            | $0.15 < a_g \leq 0.25$   |
| 3            | $0.05 < a_g \leq 0.15$   |
| 4            | $a_g \leq 0.05$  |

**Tab. 7-1: Suddivisione delle zone sismiche in relazione all'accelerazione di picco su terreno rigido secondo l'O.P.C.M. 3519/06**

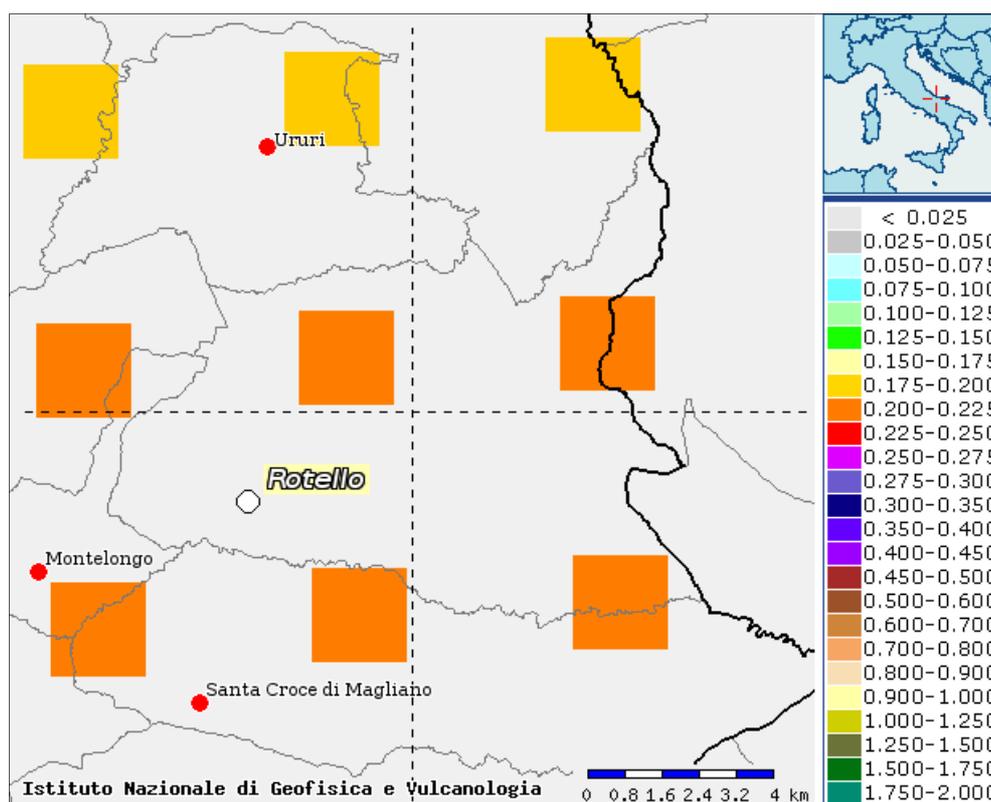
La storia sismica del Comune di Rotello è stata ricavata dal Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani (versione CPTI11) (disponibile sul sito dell'INGV all'indirizzo: <http://emidius.mi.ingv.it/CPTI11/>) che rappresenta il più completo e aggiornato database dei parametri macrosismici e strumentali dell'intero territorio nazionale. Nella Fig. 7-4 sono riportate sia la tabella riassuntiva della storia sismica che il grafico intensità macrosismica/tempo per il Comune di Rotello.

Il D.M. del 14-01-2008 prevede che l'azione sismica di riferimento per la progettazione (paragrafo 3.2.3) venga definita sulla base dei valori di pericolosità sismica proposti nel sito ufficiale dell'INGV (<http://esse1.mi.ingv.it/>) al termine del Progetto S1. Queste stime di pericolosità sismica sono state successivamente elaborate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici per ottenere i parametri che determinano la forma dello spettro di risposta elastica; tali parametri, elaborati tramite il software "Spettri 1.03" (disponibile sul sito istituzionale del C.S.L.P.) sono riportati per il Comune di Rotello nella tabella in basso a destra della Fig. 7-4. In questa tabella vengono riportati i valori dei seguenti parametri per i diversi tempi di ritorno ( $T_R$  espressi in anni) previsti:

RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE

- $a_g$ : accelerazione iniziale massima al sito (unità di misura: g);
- $f_0$ : valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale (adimensionale);
- $T_c$ : periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale (secondi).

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale (RSL) mediante specifiche analisi (§ 7.11.3 NTC 14/01/2008). In assenza di tali analisi, per la definizione dell'azione sismica si può fare riferimento a un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento. Fatta salva la necessità della caratterizzazione geotecnica dei terreni nel volume significativo (per *volume significativo* di terreno si intende la parte di sottosuolo influenzata, direttamente o indirettamente, dalla costruzione del manufatto e che influenza il manufatto stesso), ai fini della identificazione della categoria di sottosuolo, **la classificazione si effettua in base ai valori della velocità equivalente  $V_{s30}$  di propagazione delle onde di taglio entro i primi 30 m di profondità. Per le fondazioni superficiali tale profondità è riferita al piano di imposta delle stesse.** La misura diretta della velocità di propagazione delle onde di taglio è fortemente raccomandata (**par. 12.2**). Nei casi in cui tale determinazione non sia disponibile, la classificazione può essere effettuata in base ai valori del numero equivalente di colpi della prova penetrometrica dinamica (*Standard Penetration Test*)  $N_{SPT30}$  nei terreni prevalentemente a grana grossa e della resistenza non drenata equivalente ( $c_{u30}$ ) nei terreni prevalentemente a grana fine.



**Fig. 7-3: Stralcio riferito all'area oggetto di studio (dal sito <http://esse1-gis.mi.ingv.it/>) della Mappa di pericolosità sismica di riferimento per il territorio nazionale (prevista dall'Ordinanza PCM 3519 del 28 aprile 2006, All. 1b), espressa in termini di accelerazione massima ( $a_g$ ) del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni, riferita a suoli rigidi ( $V_{s30} > 800$  m/s; cat. A, punto 3.2.1 del D.M. 14.09.2005)**

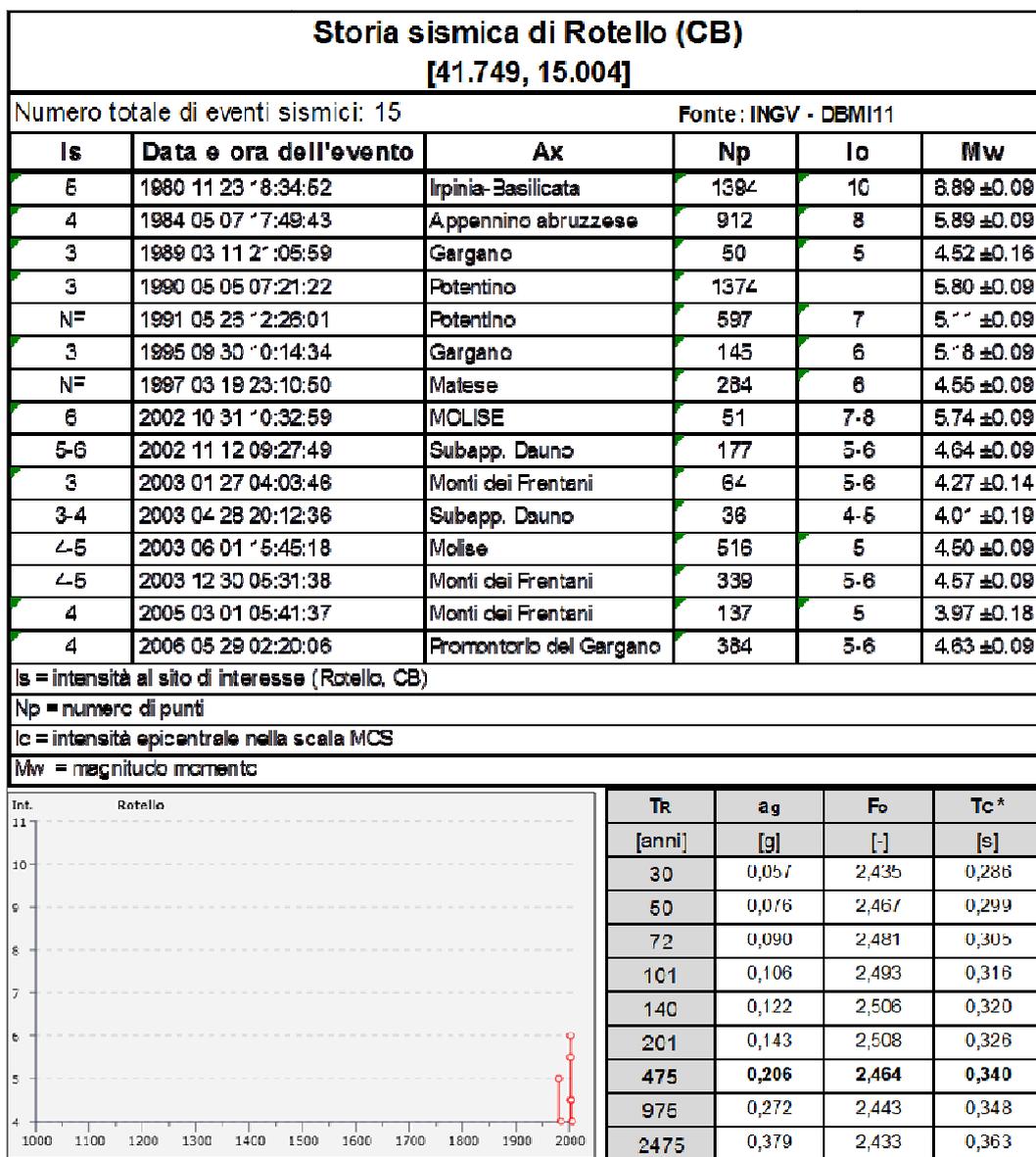


Fig. 7-4: Storia sismica del Comune di Rotello (CB) e tabella dei parametri spettrali di risposta elastica (elaborato da Software "Spettri 1.3", Consiglio Sup. LL. PP.)

**RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE**

## 8 CRITERI PROGETTUALI DELLE STRUTTURE DI FONDAZIONE

### 8.1 Elettrodotto aereo

La realizzazione di un elettrodotto è suddivisibile in tre fasi principali:

- esecuzione delle fondazioni dei sostegni;
- montaggio dei sostegni;
- messa in opera dei conduttori e delle corde di guardia.

Solo la prima fase comporta movimenti di terra, come descritto nel seguito.

Ciascun sostegno è dotato di quattro piedini separati e delle relative fondazioni, strutture interratoe atte a trasferire i carichi strutturali (compressione e trazione) dal sostegno al sottosuolo. Ciascun piedino di fondazione è composto di tre parti:

- un blocco di calcestruzzo armato costituito da una base, che appoggia sul fondo dello scavo, formata da una serie di platee (parallelepipedi a pianta quadrata) sovrapposte; detta base è simmetrica rispetto al proprio asse verticale;
- un colonnino a sezione circolare, inclinato secondo la pendenza del montante del sostegno;
- un "moncone" annegato nel calcestruzzo al momento del getto, collegato al montante del "piede" del sostegno. Il moncone è costituito da un angolare, completo di squadrette di ritenuta, che si collega con il montante del piede del sostegno mediante un giunto a sovrapposizione. I monconi sono raggruppati in tipi, caratterizzati dalla dimensione dell'angolare, ciascuno articolato in un certo numero di lunghezze.

Saranno inoltre realizzati dei piccoli scavi in prossimità del sostegno per la posa dei dispersori di terra con successivo reinterro e costipamento. L'abbinamento tra ciascun sostegno e la relativa fondazione è determinato nel Progetto Unificato Terna mediante apposite "tabelle delle corrispondenze" tra sostegni, monconi e fondazioni. Poiché le fondazioni unificate sono utilizzabili solo su terreni normali di buona e media consistenza, per sostegni posizionati su terreni con scarse caratteristiche geomeccaniche, su terreni instabili o su terreni allagabili, sono progettate fondazioni speciali (pali trivellati, micropali, tiranti in roccia), sulla base di apposite indagini geotecniche. La realizzazione delle fondazioni di un sostegno prende avvio con l'allestimento dei cosiddetti "microcantieri" relativi alle zone localizzate da ciascun sostegno. Essi sono destinati alle operazioni di scavo, getto in cemento armato delle fondazioni, reinterro ed infine all'assemblaggio degli elementi costituenti la tralicciatura del sostegno. Mediamente interessano un'area circostante delle dimensioni di circa 20x20 m e sono immuni da ogni emissione dannosa. Durante la realizzazione delle opere, il criterio di gestione del materiale scavato prevede il suo deposito temporaneo presso ciascun "microcantiere" e successivamente il suo utilizzo per il reinterro degli scavi, previo accertamento, durante la fase esecutiva, dell'idoneità di detto materiale per il riutilizzo in sito. In caso contrario, saranno eseguiti appositi campionamenti e il materiale scavato sarà destinato ad idonea discarica, con le modalità previste dalla normativa vigente. In particolare, poiché per l'esecuzione dei lavori non sono utilizzate tecnologie di scavo con impiego di prodotti tali da contaminare le rocce e terre, nelle aree a verde, boschive, agricole, residenziali, aste fluviali o canali in cui sono assenti scarichi, vale a dire nelle aree in cui non sia accertata e non si sospetti potenziale contaminazione, nemmeno dovuto a fonti inquinanti diffuse, il materiale scavato sarà considerato idoneo al riutilizzo in sito.

Per tutte le tipologie di fondazioni, l'operazione successiva consiste nel montaggio dei sostegni, ove possibile sollevando con una gru elementi premontati a terra a tronchi, a fiancate o anche ad aste sciolte.

Infine una volta realizzato il sostegno si procederà alla risistemazione dei "microcantieri", previo minuzioso sgombero da ogni materiale di risulta, rimessa in pristino delle pendenze del terreno costipato ed idonea piantumazione e ripristino del manto erboso. In complesso i tempi necessari per la realizzazione di un sostegno non superano il mese e mezzo, tenuto conto anche della sosta necessaria per la stagionatura dei getti.

Di seguito vengono riportati, per ciascun tipo di fondazione tipicamente usata per i sostegni in progetto, i volumi di terra scavati e riutilizzati.

#### Fondazioni a plinto con riseghe

Predisposti gli accessi alle piazzole per la realizzazione dei sostegni, si procede alla pulizia del terreno e allo scavo delle fondazioni. Queste saranno in genere di tipo diretto e dunque si limitano alla realizzazione di 4 plinti agli angoli

## RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE

dei tralicci (fondazioni a piedini separati). Ognuna delle quattro buche di alloggiamento della fondazione è realizzata utilizzando un escavatore e avrà dimensioni di circa 2,6x2,6 m con una profondità non superiore a 4 m, per un volume medio di scavo pari a circa 27 mc; una volta realizzata l'opera, la parte che resterà in vista sarà costituita dalla parte fuori terra dei colonnini di diametro di circa 1 m. Pulita la superficie di fondo scavo si getta, se ritenuto necessario per un migliore livellamento, un sottile strato di "magrone". Nel caso di terreni con falda superficiale, si procederà all'aggottamento della fossa con una pompa di esaurimento. In seguito si procede con il montaggio dei raccordi di fondazione e dei piedi, il loro accurato livellamento, la posa dell'armatura di ferro e delle casserature, il getto del calcestruzzo.

Trascorso il periodo di stagionatura dei getti, si procede al disarmo delle casserature. Si esegue quindi il reinterro con il materiale proveniente dagli scavi, se ritenuto idoneo, ripristinando il preesistente andamento naturale del terreno. Il materiale di risulta, mediamente meno del 10% di quello scavato, può essere utilizzato in loco per la successiva sistemazione del sito o allocato in discarica.

### Pali trivellati

La realizzazione delle fondazioni con pali trivellati avviene come segue.

- Pulizia del terreno; posizionamento della macchina operatrice; realizzazione di un fittone per ogni piedino mediante trivellazione fino alla quota prevista in funzione della litologia del terreno desunta dalle prove geognostiche eseguite in fase esecutiva (mediamente 15 m) con diametri che variano da 1,5 a 1,0 m, per complessivi 15 mc circa per ogni fondazione; posa dell'armatura; getto del calcestruzzo fino alla quota di imposta del traliccio.
- A fine stagionatura del calcestruzzo del trivellato si procederà al montaggio e posizionamento della base del traliccio; alla posa dei ferri d'armatura ed al getto di calcestruzzo per realizzare il raccordo di fondazione al trivellato; ed infine al ripristino del piano campagna ed all'eventuale rinverdimento. Durante la realizzazione dei trivellati, per limitare gli inconvenienti dovuti alla presenza di falda, verrà utilizzata, in alternativa al tubo forma metallico, della bentonite che a fine operazioni dovrà essere recuperata e smaltita secondo le vigenti disposizioni di legge. Anche in questo caso il materiale di risulta può essere riutilizzato per la sistemazione del sito o smaltito in discarica autorizzata.

### Micropali

La realizzazione delle fondazioni con micropali avviene come segue.

- Pulizia del terreno; posizionamento della macchina operatrice; realizzazione di una serie di micropali per ogni piedino con trivellazione fino alla quota prevista; posa dell'armatura; iniezione malta cementizia.
- Scavo per la realizzazione dei dadi di raccordo micropali-traliccio; messa a nudo e pulizia delle armature dei micropali; montaggio e posizionamento della base del traliccio; posa in opera delle armature del dado di collegamento; getto del calcestruzzo. Il volume di scavo complessivo per ogni piedino è circa 4 mc.
- A fine stagionatura del calcestruzzo si procederà al disarmo dei dadi di collegamento; al ripristino del piano campagna ed all'eventuale rinverdimento.
- Durante la realizzazione dei micropali, per limitare gli inconvenienti dovuti alla presenza di falda, verrà utilizzato un tubo forma metallico, per contenere le pareti di scavo, che contemporaneamente alla fase di getto sarà recuperato. Anche in questo caso il materiale di risulta può essere riutilizzato per la sistemazione del sito o smaltito in discarica autorizzata.

### Tiranti in roccia

La realizzazione delle fondazioni con tiranti in roccia avviene come segue.

- Pulizia del banco di roccia con asportazione del "cappellaccio" superficiale degradato (circa 30 cm) nella posizione del piedino, fino a trovare la parte di roccia più consistente; posizionamento della macchina operatrice per realizzare una serie di ancoraggi per ogni piedino; trivellazione fino alla quota prevista; posa delle barre in acciaio; iniezione di resina sigillante (bianca) fino alla quota prevista;
- Scavo, tramite demolitore, di un dado di collegamento tiranti-traliccio delle dimensioni 1,5 x 1,5 x 1 m; montaggio e posizionamento della base del traliccio; posa in opera dei ferri d'armatura del dado di collegamento; getto del calcestruzzo. Trascorso il periodo di stagionatura dei getti, si procede al disarmo delle casserature. Si esegue quindi il reinterro con il materiale proveniente dagli scavi, se ritenuto idoneo. Il

**RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE**

materiale di risulta, mediamente meno del 10% di quello scavato, può essere utilizzato in loco per la successiva sistemazione del sito o allocato in discarica.

## 8.2 Gestione delle terre e rocce da scavo

### 8.2.1 Valutazione preliminare dei quantitativi

Di seguito si riporta la valutazione dei quantitativi di materiali movimentati divisi per tecnologia di intervento. In particolare per ogni intervento si riporta:

- La consistenza
- Il volume che verrà scavato
- Il volume di terreno riutilizzabile
- Il volume di terreno eccedente

| INTERVENTO                  | TRATTA      | CONSISTENZA | SOSTEGNI | SCAVO                           |                             |                          |
|-----------------------------|-------------|-------------|----------|---------------------------------|-----------------------------|--------------------------|
|                             |             |             |          | VOLUMI TERRENO / ROCCIA SCAVATI | VOLUME TERRENO RIUTILIZZATO | VOLUME TERRENO ECCEDENTE |
|                             |             |             |          | m                               | n.                          | mc                       |
| <i>Elettrodotti aerei</i>   |             |             |          |                                 |                             |                          |
| Rotello-Rotello smistamento | AEREO 150ST | 6.000       | 17       | 1.917                           | 1.726                       | 191                      |
| <b>TOTALE</b>               |             |             |          | <b>1.917</b>                    | <b>1.726</b>                | <b>191</b>               |

**Tabella 8.1 – Quantitativi di materiali movimentati**

In fase di progettazione esecutiva Terna Rete Italia si riserva di affinare i dati preliminari di cui sopra.

La movimentazione dei materiali avverrà esclusivamente con mezzi e ditte autorizzate a tale funzione mentre al fine di consentire la tracciabilità dei materiali interessati dall'escavazione sarà redatta la prescritta documentazione che consentirà anche nel tempo di individuare l'intera filiera percorsa dal materiale.

Per maggiori dettagli sulla gestione delle terre e rocce da scavo si rimanda alla specifica relazione allegata al PTO.

## 8.3 Indagini suggerite per la progettazione definitiva

In fase di progettazione definitiva, le indagini consigliate per valutare le caratteristiche di resistenza e deformabilità dei terreni sono:

- esecuzione di prove penetrometriche, per la valutazione della resistenza al taglio dei terreni interessati dalle fondazioni (fino ad una profondità superiore alla profondità di progetto delle fondazioni) e dallo scavo (fino ad una profondità di circa 2 m);
- un numero di sondaggi geognostici e/o pozzetti esplorativi utili a tarare i risultati delle prove penetrometriche;
- parametrizzazione fisico-meccanica dei vari litotipi esistenti nella successione stratigrafica locale, tramite prelievo di campioni indisturbati;
- installazione di piezometri.
- esecuzione di indagini geofisiche per la valutazione della risposta sismica locale per ogni litotipo interessato dalle fondazioni dei sostegni e dal posizionamento delle opere di fondazione.

Lo scavo di un pozzetto esplorativo consente di verificare in dettaglio la stratigrafia degli strati più superficiali, il livello della falda freatica, lo spessore del terreno vegetale; inoltre consente di prelevare campioni rimaneggiati di terreno e, in presenza di terreni coesivi, campioni indisturbati cubici di ottima qualità, per l'esecuzione di prove di laboratorio.

**RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE**

La profondità massima di scavo è limitata a quella raggiungibile con gli escavatori normalmente in uso, cioè 4 ÷ 5 m; tuttavia in presenza di falda, potrà essere anche minore, per problemi di sicurezza.

La profondità del piano di posa della fondazione deve essere scelta e giustificata in relazione alle caratteristiche e alle prestazioni della struttura in elevazione, alle caratteristiche del sottosuolo e alle condizioni ambientali. Il piano di fondazione deve essere situato sotto la coltre di terreno vegetale nonché sotto lo strato interessato dal gelo e da significative variazioni stagionali del contenuto d'acqua. In situazioni nelle quali sono possibili fenomeni di erosione o di scalzamento da parte di acque di scorrimento superficiale, le fondazioni devono essere poste a profondità tale da non risentire di questi fenomeni o devono essere adeguatamente difese.

Nel caso di ancoraggi attivi impiegati per una funzione permanente, devono essere adottati tutti gli accorgimenti costruttivi necessari a garantire la durabilità e l'efficienza del sistema di testata dei tiranti, soprattutto per quelli a trefoli, in particolare nei riguardi della corrosione. Deve inoltre essere predisposto un piano di monitoraggio per verificare il comportamento dell'ancoraggio nel tempo. Esso è da recepire, ove necessario in relazione alla rilevanza dell'opera, nel piano di manutenzione. Nel progetto deve prevedersi la possibilità di successivi interventi di regolazione e/o sostituzione. Se questi requisiti non possono essere soddisfatti, dovranno essere previsti ancoraggi passivi.

## RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE

### 9 CONCLUSIONI

La presente relazione geologica preliminare ha come oggetto la realizzazione dell'Elettrodotto aereo a 150 kV in semplice terna "S.E. Rotello – Rotello Smistamento". Il tracciato dell'Elettrodotto aereo in semplice terna a 150 kV si sviluppa in direzione prevalentemente SE-NW dalla Stazione Elettrica 380/150 kV "Rotello" alla Stazione Elettrica 150 kV "Rotello Smistamento", ed è costituito da 17 sostegni, numerati in ordine crescente, oltre i due portali.

Le opere in oggetto sono localizzate all'interno del territorio comunale di Rotello, in provincia di Campobasso. Si tratta di un territorio collinare nei pressi del confine regionale con la Puglia (ad Est), caratterizzato da piani morfologici debolmente inclinati verso mare (ENE), con quote comprese tra i 170 e i 250 m s.l.m., la cui continuità è interrotta dalle incisioni fluviali, il più importante dei quali è il Fiume Saccione.

Le Unità Molisane vengono ascritte ad un dominio paleogeografico più o meno articolato di mare profondo, il Bacino Molisano, interposto tra la piattaforma appenninica e quella apula. Esse sono costituite da quattro unità tettono-stratigrafiche (Patacca et al., 1992; Patacca & Scandone, 2007), dall'interno verso l'esterno: Frosolone, Agnone, Tufillo-Serra Palazzo e Daunia. Le principali unità tettoniche che, secondo il modello di Patacca & Scandone (2007), costituiscono l'Appennino meridionale, sono riferibili a un dominio interno, alla piattaforma Appenninica (Campano-Lucana), al bacino lagonegrese-molisano, ai Simbruini-Matese, alla Marsica occidentale, al Gran Sasso-Genziana ed alla piattaforma Apula. Il Molise presenta una elevata variabilità altimetrica connessa alla particolare posizione della catena appenninica ed alla particolare posizione nello scenario geologico-strutturale dell'Italia centro-meridionale. All'interno del territorio molisano, nell'area di studio, sono presenti le Unità di Tufillo-Daunia, i depositi terrigeni di avanfossa Plio-Pleistocenica e i depositi quaternari continentali e di transizione, in questo settore ascrivibili alle alluvioni dei diversi torrenti.

L'area oggetto del presente studio ricade nel Foglio 155 "San Severo" della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000. Tutte le opere in progetto si trovano in aree in cui affiorano i termini Plio-Pleistocenici di avanfossa.

Le due stazioni elettriche, di partenza e di arrivo dell'elettrodotto, sono ubicate su altrettante superfici sub pianeggianti, riferibili al primo ordine di terrazzi fluviali (piani alti), i cui depositi sono prevalentemente costituiti da ghiaie, sabbie e, subordinatamente, da argille con copertura superficiale di "terre nere". A sud di Ururi, quindi nell'area in esame, essi sono costituiti da argille grigio-giallastre, con ciottolame di media dimensione, croste travertinose e piccoli strati di calcare bianco pulverulento (Boni A. et al., 1969). L'intero tracciato dell'elettrodotto a 150 kV si sviluppa sulle superfici terrazzate del IV ordine di terrazzo, ad eccezione dei sostegni ubicati lungo i versanti delle valli fluviali, in particolare del Fiume Saccione e del Torrente Mannara. Lungo tali versanti affiorano, infatti, le Argille di Montesecco. Queste presentano uno spessore, desunto anche dai dati di perforazione, estremamente elevato (alcune centinaia di metri), e costituiscono, di fatto, il basamento dell'intera area in cui ricadono le opere.

Da un punto di vista orografico, il territorio in esame è occupato, per oltre la metà, da rilievi montuosi che raggiungono i 2050 m di quota con il M. Miletto sui Monti del Matese che rappresenta un dei passaggi dello spartiacque appenninico. Quest'area è caratterizzata da dorsali con versanti aspri ed acclivi solcati da valli strette ed incassate disposte parallelamente alle strutture regionali. Si ritrovano una serie di dossi a morfologia ondulata che raccordano i rilievi montuosi con la costa adriatica hanno una quota di alcune centinaia di metri sul livello del mare ed i versanti appaiono modellati dolcemente in conseguenza della plasticità delle litologie presenti; soltanto localmente i versanti presentano sensibili energie di rilievo generalmente connesse a fenomeni di evoluzione morfologica. Nelle fasce intramontane e nella fascia costiera si individuano paesaggi sub pianeggianti solcati, generalmente da un corso d'acqua; di frequente, in fregio al fiume si osservano consistenti depositi di materiale alluvionale fluviale degradante a depositi a granulometria fine in direzione della foce.

L'intero territorio oggetto di indagine ricade all'interno del bacino idrografico del Torrente Saccione, in Molise, quindi sotto la giurisdizione dell'Autorità di Bacino dei Fiumi Trigno, Biferno e Minori, Saccione e Fortore. Per ognuno dei singoli bacini idrografici tale Autorità di Bacino ha predisposto uno specifico piano stralcio. Il tracciato dell'elettrodotto in oggetto intercetta le aree a diversa pericolosità idraulica del Fiume Saccione, per una lunghezza complessiva di circa 200 m, solo nel tratto aereo tra i sostegni 10 e 11, mentre nessun sostegno è ubicato in tali aree. Andando a considerare i singoli sostegni della Linea a 150 kV in ST "S.E. Rotello – Rotello Smistamento", si vede come il solo sostegno 10 ricade in un'area a pericolosità da frana moderata (PF1), tra l'altro in corrispondenza del limite esterno della stessa. Si tratta dell'area considerata a pericolosità moderata dal PAI che caratterizza gran parte del versante in destra idrografica del Fiume Saccione. Il sostegno 2 è ubicato pochi metri al di fuori di un'area classificata a pericolosità da frana estremamente elevata, in corrispondenza del versante in sinistra idrografica del Torrente Mannara.

L'idrografia superficiale del Molise è caratterizzata dalla presenza di quattro corsi d'acqua principali a sbocco adriatico (F. Trigno, F. Biferno, F. Fortore e F. Saccione) e di una fitta rete di ordine inferiore. I corsi d'acqua principali

**RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE**

presentano uno spiccato controllo tettonico in quanto il loro asse (SW-NE) è in perfetta sintonia con i maggiori sistemi dislocativi presenti nel tratto di Catena Appenninica.

Il Comune di Rotello ricade nella zona sismica **2** (Figg. 7-1 e 7-2), secondo la normativa regionale vigente della Regione Molise (L. R. 20/05/2004, n. 13 e s.m.i.), denominata "Riclassificazione sismica del territorio Regionale e nuova normativa sismica" che costituisce il recepimento di tale regione dell'Ordinanza C.P.M. del 20 marzo 2003, n. 3274.

In fase di progettazione esecutiva saranno eseguite indagini geognostiche mirate e appropriate verifiche terreno-fondazione in accordo e con le modalità previste dalle NTC 2008. Qualora in tale circostanza dovessero emergere puntuali criticità, saranno effettuati gli opportuni approfondimenti al fine di garantire la sicurezza della struttura da realizzare. La profondità del piano di posa della fondazione sarà scelta in relazione alle caratteristiche e alle prestazioni della struttura in elevazione, alle caratteristiche del sottosuolo e alle condizioni ambientali.

**RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE**

## 10 BIBLIOGRAFIA

### *Pubblicazioni*

Boni A., Casnedi R., Centamore E., Colantoni P., Cremonini G., Elmi C., Monesi A., Selli R., Valletta M., 1969. Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000 - Foglio 155 "San Severo".

Bracone V., 2009. Studio geologico-stratigrafico e geomorfologico nel settore costiero compreso tra il Fiume Trigno ed il Fiume Fortore. Tesi di Dottorato (XXII ciclo) presso il Dipartimento di Scienze e Tecnologie per l'Ambiente e il Territorio dell'Università degli Studi del Molise.

Casnedi R., Crescenti U., D'Amato C., Mostardini F., Rossi U., 1981. Il Plio-Pleistocene del sottosuolo molisano. *Geologica Romana*, 20, pp. 1-42.

Patacca E., Scandone P., Bellatalla L., Perilli N., Santini U., 1992. La zona di giunzione tra l'arco appenninico settentrionale e l'arco appenninico meridionale nell'Abruzzo e nel Molise. *Studi Geologici Camerti volume speciale 1991/2, CROP 11, 417-441.*

Patacca E., Scandone P., 2007. Geology of the Southern Apennines. *Bollettino della Società Geologica Italiana, Special Issue 7, 75-119.*

Pertusati S., Buonanno A., 2009. Structural evolution of a foreland basin succession: the Dauna Unit in the sannio-molise sector of the Southern Apennines. *Ital.J.Geosci. (Boll.Soc.Geol.It.)*, Vol. 128, No. 2, pp. 551-564.

Rapisardi L., 1978. Tratti di neotettonica al confine molisano-abruzzese. *Geologia Applicata e Idrogeologia*, 8, 223-232.

Roskopf C.M., Aucelli P.P.C., 2007. Analisi del dissesto da frana in Molise. In "Rapporto sulle frane in Italia – Il Progetto IFFI: metodologia, risultati e rapporti regionali", cap. 19, a cura dell'APAT – Dipartimento Difesa del Suolo, Rapporti 78/2007.

Serri G., Innocenti F. & Manetti P. (1993) – Geochemical and petrological evidence of subduction of delaminated Adriatic continental lithosphere in the genesis of the Neogene-Quaternary magmatism of central Italy. *Tectonophysics*, 223: 117 - 147.

### *Documenti tecnici*

Provincia di Campobasso – Piano Territoriale di Coordinamento: Matrice Ambientale. Adottato nella sua prima versione nel 2007.

Piano di Gestione Acque (Direttiva Comunitaria 2000/60/CE, D. L.vo. 152/06, L. 13/09, D.L. 194/09) – Relazione sintetica Piano di Gestione Acque Territorio della Regione Molise – Aggiornamento febbraio 2010 + n.7 Allegati + Cartografie di Piano.

Progetto di Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) del Bacino Interregionale del Fiume Saccione, approvato dal Comitato Tecnico dell'Autorità di Bacino dei Fiumi Trigno, Biferno e minori, Saccione e Fortore, nella seduta n. 25 del 16 dicembre 2004 e adottato con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 99 del 29 settembre 2006.

### **WEB**

Regione Molise – Sito Istituzionale:

<http://www3.regione.molise.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/1>

Regione Molise – Autorità Ambientale:

[http://www.regione.molise.it/web/assessorati/autorità\\_ambiente.nsf/\(Home.it\)?OpenView](http://www.regione.molise.it/web/assessorati/autorità_ambiente.nsf/(Home.it)?OpenView)

Regione Molise – Servizi Geografici:

<http://www.geo.regione.molise.it/web/guest/home>

Provincia di Campobasso – Sito Istituzionale:

<http://www3.provincia.campobasso.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/681>

INGV – Sito Istituzionale:

<http://www.ingv.it/it/>

Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani (versione CPTI11):

<http://emidius.mi.ingv.it/CPTI11/>

**RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE**

Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale – Sito Istituzionale:

<http://www.ildistrettoidrograficodellappenninomeridionale.it/index.html>

Autorità di Bacino dei Fiumi Trigno, Biferno e minori, Saccione e Fortore:

<http://adbpcn.regione.molise.it/autorita/index.html>