



PROVINCIA DI FROSINONE

COMMITTENTE TERNA S.p.a.

Relazione compatibilità idraulica elettrodotto 150 kV PONTECORVO - FIAT SERENE

Settembre 2011

Dott. Geol. Francesco Flumeri
Dott. Geol. Aurora Bergamini

INDICE

Introduzione.....	2
Generalità	4
Situazione geomorfologica, geologica e idrogeologica	6
Classificazione sismica dei siti.....	10
Risultati dell'indagine	10
Caratterizzazione geotecnica	15
Conclusioni.....	17

ALLEGATI :

- 1) CARTA GEOLITOLOGICA
- 2) CARTA GEOMORFOLOGICA
- 3) CARTA DEI BACINI IDROGRAFICI

Introduzione

Le note che seguono sono redatte, per conto di TERNA Spa, a supporto del progetto di realizzazione della linea elettrica 150 Kv “Pontecorvo – FIAT Serene”.

In esse viene illustrata la situazione geologica, idrogeologica e geomorfologica delle zone entro le quali ricade il tracciato, la presenza di locali vincoli condizionanti il progetto e, sulla base dei dati della letteratura integrati da quelli desumibili dal rilevamento di superficie nonché di quelli ottenuti dagli scriventi in indagini precedenti stratigrafiche e geotecniche espletate sulle aree di interesse, vengono definite la situazione geologica idrogeologica, litostratigrafica locale e valutate le caratteristiche di resistenza e deformabilità dei terreni nei quali verrà realizzato il progetto di realizzazione della linea elettrica per il tratto in oggetto.

Tra gli studi considerati ha particolare importanza quello, a carattere geologico, eseguito, sempre sul tracciato in oggetto della presente, dalla soc. di geologia Gheo e messo a disposizione degli scriventi dalla Committenza; parte degli elaborati grafici dello studio geologico indicato sono riportati, talora modificati, come allegati alla presente .

Le indagini svolte e la redazione del presente documento fanno riferimento a quanto previsto dalla vigente normativa in tema di indagini, con particolare riferimento a quanto espresso nelle NTC 2008, nel D.M.

LLPP. Il.03.1988 - "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce,... " e nelle "Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geognostiche e geotecniche" AGI -Associazione Geotecnica Italiana .

Per la classificazione sismica dei siti è stato fatto riferimento alla l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20/03/2003 e alla riclassificazione della regione Lazio del 2009.

L'area in esame appartiene all'autorità del Bacino del Liri Garigliano la cui cartografia non è disponibile nel dettaglio e così come non è disponibile quella dell'AB Lazio essendo tale cartografia in fase di revisione.

Per quanto sopra i dati, sintetizzati nella cartografia allegata sono quelli ottenuti dalla ricerca in rete (Geoportale Nazionale), da quanto noto agli scriventi da indagini precedenti sulle aree di interesse, e da quanto ottenuto da consultazione svolta presso la Regione Lazio settore Ambiente in merito alle aree di esondazione della zona di Pontecorvo.

Generalità

Il progetto in esame riguarda la realizzazione di un nuovo elettrodotto che diparte dalla futura stazione elettrica a 150kV di Pontecorvo sita nel comune di Pontecorvo Provincia di Frosinone e termina nella stazione elettrica di Fiat Sirene sita nel comune di Piedimonte San Germano Provincia di Frosinone.

Nel territorio del Comune di Pontecorvo (FR) il futuro elettrodotto percorrerà un tratto pari a circa 3,210 km. Esso attraverserà terreni agricoli coltivati a seminativo. Il futuro tracciato attraverserà alcune strade comunali, la SP Provinciale Ravano, la SP n 45 ed alcuni fossi.

Nel territorio del Comune di Pignataro Interamna (FR) il tracciato del futuro elettrodotto percorrerà un tratto pari a circa 1,631 km. Esso interesserà terreni agricoli coltivati a seminativo. Il futuro tracciato attraverserà alcune strade comunali, la SP Piedimonte S. Germano Pignataro e alcuni fossi.

Nel territorio del Comune di Piedimonte San Germano il tracciato interesserà terreni agricoli coltivati a seminativo ed avrà una lunghezza pari a circa 3,751 km. Esso attraverserà alcune strade comunali, una Ferrovia elettrificata, alcuni Fossi e l'Autostrada "A1 Milano – Napoli".

La lunghezza complessiva del futuro elettrodotto a 150 kV SE Pontecorvo – SE Fiat Serene è pari a circa 8,592 km. Esso sarà realizzato con sostegni unificati Terna del tipo semplice Terna.

L'elettrodotto sarà interessato dai seguenti raccordi:

Raccordo a 150 kV dalla nuova SE Pontecorvo alla S.E. Ceprano:

Il tracciato del raccordo uscirà dalla futura stazione elettrica a 150 kV di Pontecorvo in direzione Nord-Est sino a congiungersi al sostegno n. 75 C dell'elettrodotto esistente a 150 kV Ceprano – Garigliano, avrà una lunghezza pari a circa 0,610 km e ricadrà nel comune di Pontecorvo ed interesserà terreni agricoli.

Raccordo a 150 kV dalla nuova SE Pontecorvo alla S.E. Garigliano:

Il tracciato del raccordo uscirà dalla futura stazione elettrica a 150 kV di Pontecorvo in direzione Nord-Est sino a congiungersi al sostegno n. 74A dell'elettrodotto esistente a 150 kV Ceprano – Garigliano, avrà una lunghezza pari a 0,318 km e ricadrà nel comune di Pontecorvo ed interesserà terreni agricoli.

Raccordo a 150 kV dalla nuova SE Pontecorvo alla C.LE. Pontecorvo:

Il tracciato del raccordo uscirà dalla futura stazione elettrica a 150 kV di Pontecorvo in direzione Sud-Ovest sino a congiungersi nei pressi del sostegno n. 2A dell'elettrodotto esistente a 150 kV Piedimonte San Germano – C.le Pontecorvo, lunghezza pari a circa 0,232 km e ricadrà nel comune di Pontecorvo ed interesserà terreni agricoli.

Raccordo a 150 kV dalla nuova SE Pontecorvo alla S.E. Piedimonte S. Germano:

Il tracciato del raccordo uscirà dalla futura stazione elettrica a 150 kV di Pontecorvo in direzione Nord-Est sino a congiungersi al sostegno n. 4 A dell'elettrodotto esistente a 150 kV Piedimonte San Germano – C.le

Pontecorvo. Il raccordo avrà una lunghezza pari a circa 0,192 km e ricadrà nel comune di Pontecorvo ed incontrerà terreni agricoli.

Il tracciato si sviluppa, procedendo Nord ovvero da Fiat Serene verso Pontecorvo, per circa 1/3 all'interno del bacino Rapido – Gari e per il restante tratto all'interno del bacino del Liri-Garigliano.

Esso corre all'interno dei depositi quaternari legati al riempimento della depressione tettonica della Valle Latina dove si riconoscono depositi travertinosi, depositi lacustri che rappresentano la sequenza di riempimento del Lago Lirino e depositi alluvionali terrazzati e recenti.

La elaborazione dei dati reperiti ha consentito di descrivere le litologie affioranti e individuare gli elementi geomorfologici di rilievo lungo il tracciato. In particolare sono state segnalate alcune criticità associate alla presenza di fenomeni gravitativi che interessano alcune aree di progetto e sono emerse indicazioni relative al rischio di esondazione nella piana alluvionale del Liri .

Situazione geomorfologica, geologica e idrogeologica

Partendo da Nord, il tracciato dell'elettrodotto in progetto attraversa l'Autostrada Roma Napoli e la Nuova linea ferroviaria AV; in questo primo tratto esso mantiene una direzione circa Nord – Sud con sostegni disposti in aree pianeggianti, in settori sommitali di piccoli rilievi o a fondovalle.

Poco prima dell'attraversamento di Le Forme d'Aquino la direzione media del tracciato verge in direzione Nord Est – Sud Ovest e, dopo aver attraversato il corso d'acqua all'altezza di S. Ermete, scende nella piana

del Fiume Liri, dove è prevista la costruzione della S/E 150 kV Pontecorvo e la realizzazione dei sostegni che raccorderanno la S/E alle linee esistenti.

L'area in esame è interamente compresa all'interno della depressione tettonica della Valle Latina, che si estende tra la dorsale del Monte Cairo e la catena degli Aurunci. L'asse del tracciato è posto in sinistra idrografica del Fiume Liri.

Procedendo da Nord, la quota del piano campagna tende a scendere, sia gradualmente che con salti morfologici (come al limite della piana del Liri), fino alle quote minori in corrispondenza della S/E Pontecorvo (intorno a 43 m s.l.m.).

La porzione più settentrionale del tracciato che si sviluppa sui travertini è caratterizzata da morfologia quasi pianeggiante, con quote comprese tra 93,57 e 91,62 m s.l.m.; procedendo verso Sud affiorano i limi e delle sabbie calcaree del Pleistocene e la morfologia è collinare con rilievi tondeggianti separati da incisioni vallive anche molto pronunciate a fianchi mediamente acclivi.

Ancora più a sud ed in contatto laterale con i limi pleistocenici si rinvengono le alluvioni terrazzate che, in questo settore, sono caratterizzate da una superficie sommitale sub – pianeggiante degradante verso la valle del Liri; tale superficie è troncata bruscamente in corrispondenza del limite della piana del Liri ed è sospesa sulla valle posta circa 20 m più in basso.

Sotto il profilo idrogeologico i travertini hanno una permeabilità medio – alta mentre i terreni dei depositi lacustri e delle alluvioni terrazzate,

rappresentati da sedimenti grossolani e sedimenti più fini, limoso - argillosi e limoso – sabbiosi hanno una permeabilità media che può talora essere elevata, nel caso dei litotipi grossolani, oppure bassa nei litotipi limosi e argillosi .

Relativamente alle alluvioni di fondovalle queste, rappresentate da litotipi ghiaioso – sabbiosi con lenti limoso – argillose, costituiscono il materasso alluvionale del Fiume Liri e la successione di riempimento della valle; esse contengono una falda acquifera di subalveo connessa alla circolazione idrica Liri e dei suoi affluenti.

La zona di interesse è drenata dal Fiume Liri e da Le Forme di Aquino e dai seguenti corsi d'acqua minori: Rio Vernile e suo affluente minore che raggiunge il Rio Pioppeto e confluisce nel Fiume Gari (a monte della confluenza con il Liri con cui forma poi il Garigliano); Fosso Ruscito che si raccorda al Rio Spalla Bassa affluente del Liri; Rio Termine affluente del Liri; Fosso Ravano affluente del Liri.

L'area, sotto il profilo della stabilità geomorfologica e della pericolosità da frana, evidenzia alcuni dissesti che interessano le litologie facenti parte dell'unità limo sabbiosa pleistocenica (LNR2 della carta geologica –studio GHEO allegata), nell'area compresa tra Masseria Ruscito e Masseria Termine. Si tratta in massima parte di fenomeni di tipo lento – colamento superficiale o soliflusso – che interessano litologie limose e limoso – argillose.

L'insieme di tali dati induce a sottolineare che, soprattutto in questo settore,

dovranno essere svolte indagini e studi di dettaglio volti a valutare la fattibilità delle opere in rapporto alla stabilità geomorfologica, adottando soluzioni progettuali che impediscano l'aumento della pericolosità da frana e garantiscano la stabilità delle opere previste.

Lo studio ha rilevato inoltre la presenza, nella parte terminale del tracciato ovvero in quella che andrà ad impegnare le zone interne alla valle del fiume Liri ed appartenenti al Comune di Pontecorvo , di aree individuate nell'ambito dal *Piano di assetto idrogeologico - Rischio idraulico dell'autorità del bacino dei fiume Liri-Garigliano e Volturno* come aree inondabili in particolare la stazione elettrica 150 kV di Pontecorvo andrà ad impegnare un'area appartenente alla fascia B2 mentre il traliccio 2 A andrà ad interessare una area inondabile fascia A.

Classificazione sismica dei siti

Nell'ambito della Nuova Classificazione sismica della Regione Lazio il Comune di Pontecorvo è classificato all'interno della zona 2 sottozona B , i territorio del Comune di Pignataro del Comune di Piedimonte San Germano della zona 2 sottozona A caratterizzati da un valore dell'accelerazione di picco su terreno rigido con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni compresa tra $a_g = 0.15$ e $a_g = 0.20$ il primo e compresa tra $a_g = 0.20$ e $a_g = 25$ per quanto attiene i restanti due Comuni.

Risultati dell'indagine

Il tracciato in oggetto si sviluppa esclusivamente nei territori della Provincia di Frosinone.

L'area in esame è ubicata in sinistra idrografica del Fiume Liri ed interamente compresa all'interno della depressione tettonica della Valle Latina, che si estende tra la dorsale del Monte Cairo e la catena degli Aurunci.

Da Nord verso Sud si incontrano dapprima gli affioramenti di travertino e quindi i limi e delle sabbie calcaree sovrapposte ai litotipi limosi e limo argillosi passanti, in prossimità della valle del Liri alle alluvioni terrazzate. Quest'ultime sono caratterizzate da una superficie sommitale sub – pianeggiante che degrada verso la valle del Liri; tale superficie è troncata bruscamente in corrispondenza del limite della piana del Liri e risulta sospesa sulla valle posta circa 20 m più in basso.

I terreni presenti nell'area possono essere raggruppati, sotto il profilo idrogeologico nei seguenti complessi idrogeologico :

Complesso Idrogeologico dei Travertini: i terreni che costituiscono tale complesso sono in prevalenza a granulometria sabbiosa e a permeabilità medio – alta; esso contiene falde acquifere che alimentano alcune sorgenti indicate al margine della zona di affioramento dei travertini; tali falde sono alimentate da venute d'acqua profonda, in risalita lungo le principali strutture tettoniche, presentano un certo grado di mineralizzazione e hanno condotto alla precipitazione dei travertini stessi.

Complesso Idrogeologico dei depositi lacustri e delle alluvioni terrazzate: vi sono raggruppati i terreni che affiorano tra i travertini e la piana alluvionale del Liri; si tratta di depositi eterogenei costituiti da sedimenti grossolani e sedimenti più fini, limoso - argillosi e limoso – sabbiosi; ne deriva una permeabilità complessivamente media con contrasti di permeabilità anche marcati in corrispondenza di variazioni granulometriche: è questo il caso della zona in cui sono segnalate le frane lungo il Fosso Ruscito; in questo settore la presenza di litologie più fini a più alta deformabilità è probabilmente all'origine delle venute d'acqua osservate lungo il versante.

Complesso idrogeologico delle alluvioni di fondovalle: comprende litotipi ghiaioso – sabbiosi con lenti limoso – argillose a geometria complessa che costituiscono il materasso alluvionale del Fiume Liri e la successione di riempimento della valle; contengono una falda acquifera principale connessa alla circolazione idrica all'interno dell'alveo del Fiume Liri.

Per quanto riguarda la vulnerabilità della risorsa idrica sotterranea questa è funzione sia della permeabilità dei terreni che della profondità della falda; in generale in questo settore di territorio la falda acquifera è abbastanza superficiale e ben alimentata; la presenza di sedimenti a permeabilità da media ad alta induce a ritenere medio - alta la vulnerabilità della falda in tutta la zona. La realizzazione delle opere previste dovrà tenere conto di tale dato, evitando la penetrazione di inquinanti nel sottosuolo. In ogni caso, in sede di indagini geognostiche per la progettazione definitiva, dovrà essere rilevato il livello di falda in corrispondenza dei diversi complessi idrogeologici, sia ai fini della progettazione geotecnica che per la valutazione della vulnerabilità reale della falda acquifera.

Per quanto riguarda le interazioni con il tracciato in progetto si segnalano, oltre il Fiume Liri e Le Forme di Aquino, i seguenti corsi d'acqua minori: Rio Vernile e suo affluente minore che raggiunge il Rio Pioppeto e confluisce nel Fiume Gari (a monte della confluenza con il Liri con cui forma poi il Garigliano); Fosso Ruscito che si raccorda al Rio Spalla Bassa affluente del Liri; Rio Termine affluente del Liri; Fosso Ravano affluente del Liri.

Per quanto riguarda la stabilità geomorfologica e la pericolosità da frana, nell'area sono segnalati alcuni dissesti che interessano i “ limi e sabbie calcaree con intercalazioni tufitiche brune del pleistocene”; si tratta in massima parte di fenomeni di tipo lento – colamento superficiale o soliflusso – che interessano litologie limose e limoso – argillose.

I dati reperiti evidenziano la presenza di alcuni fenomeni di dissesto nella zona compresa tra masseria Ruscito e Masseria Termine

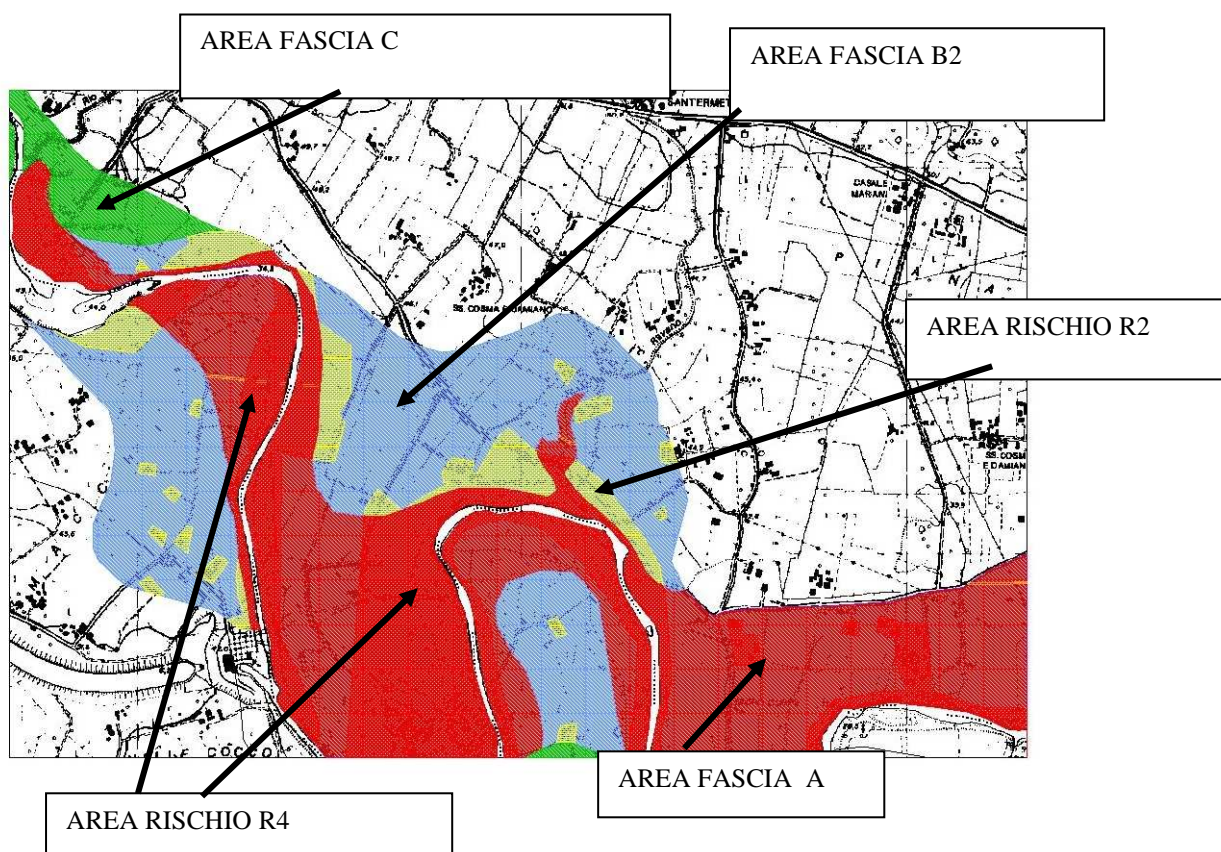
L'insieme di tali dati induce a sottolineare che, soprattutto in questo settore, dovranno essere svolte indagini e studi di dettaglio volti a valutare la fattibilità delle opere in rapporto alla stabilità geomorfologica, adottando soluzioni progettuali che impediscano l'aumento della pericolosità da frana e garantiscano la stabilità delle opere previste.

Per quanto riguarda il fondovalle del Liri (ved. fig. 1) si segnala la presenza di alcuni settori a pericolosità idraulica circostanti il Fiume Liri; in particolare l'area della S/E 150 kV Pontecorvo e alcuni dei sostegni limitrofi sono compresi all'interno della Fascia di esondazione, Fascia B - sottofascia B2. Tale Fascia è definita nel modo seguente nel Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico – Rischio Idraulico (PsAI-Ri) dell'Autorità di Bacino del Liri – Garigliano e Volturno: la Fascia B comprende le aree inondabili dalla piena standard, eventualmente contenenti al loro interno sottofasce inondabili con periodo di ritorno $T < 100$ anni. In particolare la sottofascia B2 è quella compresa fra il limite della Fascia B1 e quello dell'altezza idrica $h=30$ cm delle piene con periodo di ritorno $T=100$ anni. La realizzazione delle opere infrastrutturali come quelle previste dal progetto all'interno della fascia B – sottofascia B1 è regolamentato dal PsAI-Ri all'articolo 25 di cui si riporta di seguito uno stralcio:

“ Art. 25 - Interventi per la realizzazione di infrastrutture pubbliche o di interesse pubblico All'interno delle Fasce A e B, come previsto negli artt. 8 e 9 delle presenti norme, è consentita la realizzazione di nuove infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico di trasporto o di servizi a sviluppo lineare (strade, ferrovie, acquedotti,

elettrodotti, metanodotti, oleodotti, cavi di telefonia, ecc.) di competenza degli organi statali, regionali o degli altri enti territoriali a condizione che non modificano i fenomeni idraulici naturali che possono aver luogo nelle fasce, costituendo significativo ostacolo al deflusso, e non limitino la capacità di invaso [...]. A tal fine i progetti devono essere corredati da uno studio di compatibilità idraulica, che documenti l'assenza delle suddette interferenze. I progetti saranno sottoposti all'approvazione dell'autorità idraulica competente. In ogni caso è comunque vietato posizionare nella sola fascia A e B1, qualunque tipo di opera a servizio dell'infrastruttura stessa (stazioni ferroviarie, caselli autostradali, cabine elettriche, impianti di sollevamento delle acque) che preveda la concentrazione o la presenza continuata di persone.

Figura 1: STRALCIO CARTA PAI - RISCHIO IDRAULICO BACINO LIRI GARIGLIANO



Caratterizzazione geotecnica

i terreni affioranti lungo il tracciato vengono di seguito analizzati sotto il profilo geotecnico sulla scorta dei dati della letteratura e di quanto noto attraverso indagini precedenti su terreni simili, tali terreni sono tutti caratterizzati da marcate disuniformità granulometriche che non consentono una quantificazione di massima delle loro caratteristiche geotecniche che dovranno quindi essere quantificate con indagini puntuali.

Travertini e sabbioni travertinosi.

Si tratta in massima parte di crostoni di concrezioni calcaree e sabbie grossolane calcaree a grado di addensamento variabile, presumibilmente medio. Il comportamento è essenzialmente di tipo granulare e dipendente fortemente dal grado di addensamento. La deformabilità può essere considerata medio - bassa in presenza di spessori rilevanti; possono contenere una circolazione idrica superficiale.

Depositi del Lago Lirino

Sedimenti eterogenei costituiti da limi, limi argillosi, limi sabbiosi calcarei e sabbie; a deformabilità da media ad elevata in corrispondenza dell'affioramento dei litotipi a granulometria più fine. Possono essere soggetti a deformazioni gravitative lente e probabilmente abbastanza superficiali, in zona di versante e in presenza di emergenze della falda acquifera. Il comportamento è variabile in relazione alla percentuale di frazione fine. Può dare origine a cedimenti e, in presenza di movimenti di versante a cedimenti differenziali.

Alluvioni terrazzate

Generalmente a granulometria grossolana; bassa deformabilità; caratteristiche geotecniche buone da verificare con indagini dirette.

Alluvioni di fondovalle del Liri

Sedimenti eterogenei a geometria complessa; granulometria in genere ghiaioso – sabbiosa ma con lenti di argille e limi ad alta deformabilità; falda acquifera superficiale; deformabilità variabile.

Conclusioni

il progetto in esame andrà ad interessare sia i travertini che i terreni limo sabbiosi e sabbio limosi di colmata antica del Lago Lirino ed in misura subordinata i terreni delle alluvioni terrazzate e delle alluvioni recenti del Fiume Liri.

il tracciato interessa aree caratterizzate da in generale una buona situazione di stabilità geomorfologia ed solo in taluni casi, laddove affiorano i terreni di colmata del Lago Lirino, aree soggette a rischio idrogeologico; l'area di golena del Liri, interessata dall'ingombro della Stazione elettrica di Pontecorvo è ubicata all'interno di area inondabile fascia B2 del *piano di assetto idrogeologico-Rischio idraulico dell'autorità del bacino dei fiume Liri-Garigliano e Volturno*.


Nel dettaglio si fa notare che nella zona interessata dal tracciato sono state individuate delle aree in frana a colamento lento (evidenziate anche nella relazione geologica redatta dallo studio Gheo di cui si riporta in allegato la carta geomorfologica modificata dall'inserimento in questa delle principali fasce di inondazione con cui interagisce il tracciato.


ALLEGATI :


- 4) CARTA GEOLITOLOGICA
- 5) CARTA GEOMORFOLOGICA
- 6) CARTA DEI BACINI IDROGRAFICI

CARTA GEOLITOLOGICA


LEGENDA


 Alluvioni sciolte attuali, alluvioni recenti terrazzate. **OLOCENE**

 Alluvioni antiche terrazzate, formate da ciottolame prevalentemente calcareo, con lenti sabbiose e tasche di terra rossa ed argilla. **OLOCENE**

 Travertino, banchi calcarei concrezionari con malacofaune terrestri, sabbioni travertinosi. **PLEISTOCENE**

 **LRN2** Limi e sabbie calcaree, talora a stratificazione incrociata, con intercalazioni tuftiche brune o nerastre. **PLEISTOCENE**

 **LRN1** Limi calcarei bianco avorio o cerulei diatomeiferi con fitte intercalazioni tuftiche nere, spesso gradate **PLEISTOCENE**

 Nuovo sostegno e relativa numerazione

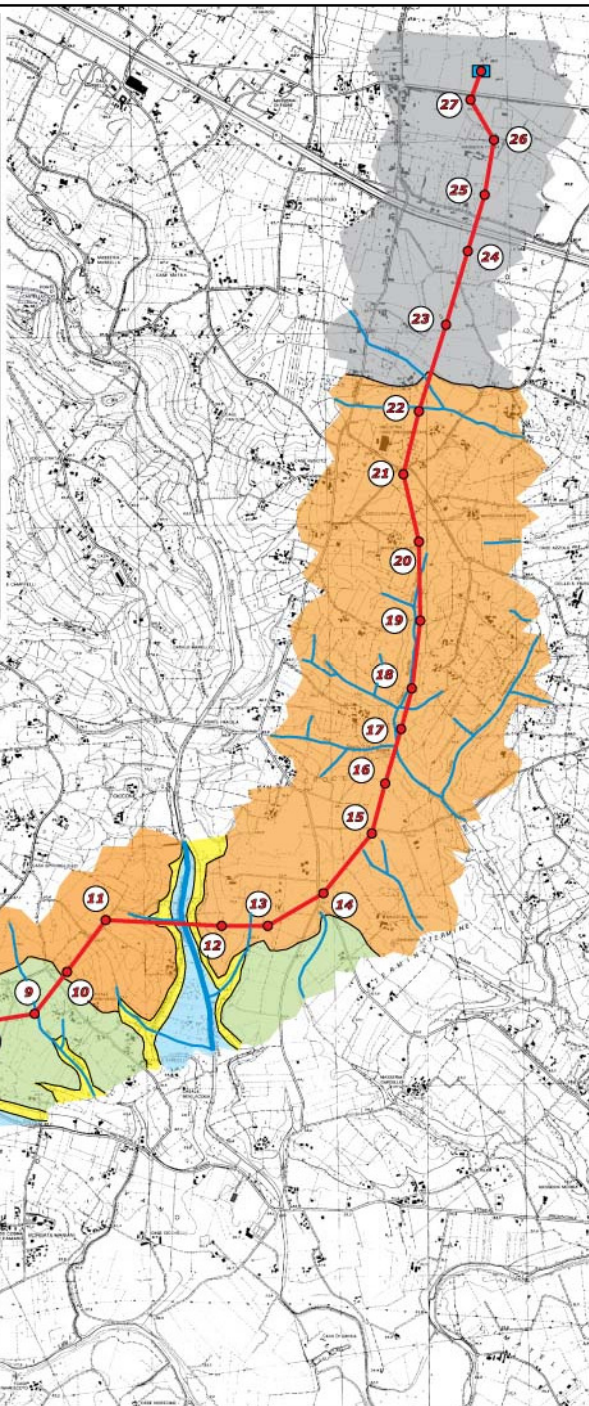
 Tracciato della nuova linea elettrica

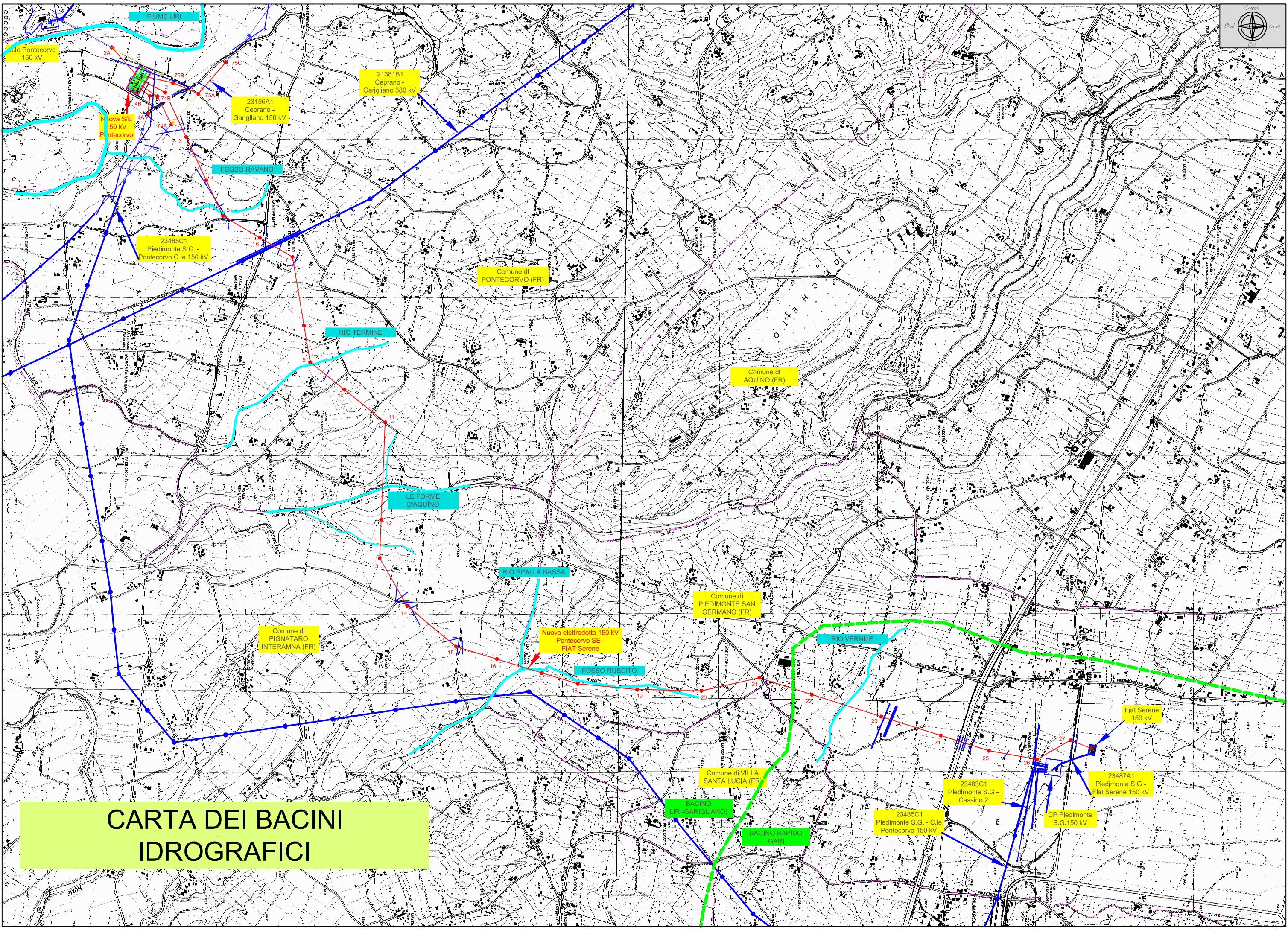
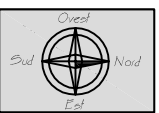
 Nuova stazione elettrica 150 KV (Pontecorvo)

 Fiat Serene 150 KV



Scala 1:40.000





CARTA DEI BACINI IDROGRAFICI

carta geomorfologica con le aree di frana e le aree di esondazione

LEGENDA

-  **Alluvioni sciolte attuali, alluvioni recenti terrazzate. OLOCENE**
-  **Alluvioni antiche terrazzate, formate da ciottolame prevalentemente calcareo, con lenti sabbiose e tasche di terra rossa ed argilla. OLOCENE**
-  **LRN2 Limi e sabbie calcaree, talora a stratificazione incrociata, con intercalazioni tufitiche brune o nerastre. PLEISTOCENE**
-  **LRN1 Limi calcarei bianco avorio o cerulei diatomeiferi con fitte intercalazioni tufitiche nere, spesso gradate. PLEISTOCENE**
-  Reticolo idrografico di superficie
-  Scarpate
-  Aree in frana (colamento lento)
-  area di esondazione fascia A
-  area di esondazione fascia B2
-  **23** Nuovo sostegno e relativa numerazione
-  Tracciato della nuova linea elettrica
-  Nuova stazione elettrica 150 KV (Pontecorvo)

