

Nuovo elettrodotto in ST a 380 kV “Paternò – Priolo”

RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE

Storia delle revisioni	
Rev. 01	del 19/05/2011

Elaborato	Verificato	Approvato
 Dott. Geol. M. Sandrucci M. Sandrucci N. 666 Ingegneria per il territorio e l'ambiente	L. Moiana SRI/CRE/ASA	N. Rivabene SRI/CRE/ASA

m010CI-LG001-r02

Questo documento contiene informazioni di proprietà di Terna SpA e deve essere utilizzato esclusivamente dal destinatario in relazione alle finalità per le quali è stato ricevuto. E' vietata qualsiasi forma di riproduzione o di divulgazione senza l'esplicito consenso di Terna SpA

INDICE

1	PREMESSA	3
1.1	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	4
1.2	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI	5
2	INQUADRAMENTO GEOLOGICO-STRUTTURALE	7
2.1	CARATTERISTICHE GEOLOGICHE E LITOLOGICHE DELL'AREA DI STUDIO	8
2.1.1	<i>Depositi alluvionali</i>	9
2.1.2	<i>Conglomerati poligenici</i>	9
2.1.3	<i>Sabbie gialle e calcareniti organogene "Panchina" e conglomerati poligenici</i>	9
2.1.4	<i>Argille pleistoceniche siltose e marnose</i>	10
2.1.5	<i>Calcareniti basali e sabbie giallastre</i>	10
2.1.6	<i>Calcareniti bianco - giallastre</i>	11
2.1.7	<i>Calcari a lumachelle</i>	11
2.1.8	<i>Vulcaniti basiche</i>	12
2.1.9	<i>Vulcanoclastiti e lave</i>	12
2.1.10	<i>Vulcaniti mioceniche</i>	13
2.2	GLI AFFIORAMENTI LITOLOGICI LUNGO IL TRACCIATO DI PROGETTO	13
2.3	CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE	18
2.3.1	<i>Le piane alluvionali</i>	18
2.3.2	<i>I terrazzi alluvionali</i>	19
2.3.3	<i>La piana costiera</i>	20
2.3.4	<i>I plateau</i>	20
2.3.5	<i>I processi geomorfologici in atto</i>	22
3	SISMICITÀ DELL'AREA	26
4	INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO	32
4.1	CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE LOCALI	33
5	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI MATERIALI	36
5.1	DEPOSITI ALLUVIONALI	36
5.2	ARGILLE PLEISTOCENICHE SILTOSE E MARNOSE	37
5.3	CALCARENITI BASALI E SABBIE GIALLE FOSSIFERE, CALCARENITI BIANCO-GIALLASTRE FM. PALAZZOLO, CALCARENITI ORGANOGENE "PANCHINA" E CONGLOMERATI POLIGENICI	38
5.4	FORMAZIONE CALCAREA (CALCARI A LUMACHELLE)	39
5.5	VULCANITI	40
6	CRITERI PROGETTUALI DELLE STRUTTURE DI FONDAZIONE	41
7	STABILITÀ DEGLI SCAVI	43
8	CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	44

1 PREMESSA

La presente *Relazione Geologica* è redatta in conformità a quanto stabilito dal D.M. LL.PP. 11 marzo 1988: “Norme Tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l’esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione” ed alla Circ. LL.PP. 24 settembre 1988, n. 30483 “Istruzioni riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l’esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione. Per lo svolgimento del presente lavoro, inoltre, si è tenuto conto della L. 11/02/1994 n°109 (Legge quadro in materia di lavori pubblici) e del D.M. 14/01/2008 (Testo Unico- Norme tecniche per le costruzioni).

La presente Relazione Geologica Preliminare ha per oggetto lo studio dei terreni interessati dal progetto del nuovo elettrodotto per la connessione della Stazione Elettrica di Paternò con quella di Priolo Gargallo, che si inserisce nel programma di sviluppo di nuovi impianti previsti sul territorio nazionale, ed in particolare della rete a 380 kV della Sicilia, al fine di consentire il miglioramento dell’alimentazione dell’area di Catania e al tempo stesso eliminare le congestioni di rete attualmente esistenti nell’area di Priolo, adeguando la rete di trasporto a 380 kV ai futuri scenari produttivi. Tale collegamento, inoltre, permetterà la futura razionalizzazione delle reti AT delle province di Catania e Siracusa.

Pertanto, il presente documento si propone di illustrare le principali caratteristiche di natura geologico-tecnica dell’area d’imposta del nuovo elettrodotto a 380 kV, al fine di fornire un panorama delle conoscenze dell’area ed effettuare una valutazione per caratterizzare i terreni interessati dalle opere di fondazione dei sostegni delle linee elettriche e dei manufatti di connessione alle stazioni elettriche, unitamente ad una caratterizzazione sismica, geomorfologica ed idrogeologica delle aree di lavorazione.

Quanto di seguito riportato costituisce una prima analisi delle caratteristiche geologico-tecniche dell’area di studio, risultato di una serie di sopralluoghi effettuati in campo ad integrazione di dati bibliografici; ovviamente il carattere preliminare del lavoro, evidenziato dalla caratterizzazione litologica dei terreni non su base geognostica, quanto bibliografica, sarà superato con l’approntamento di una mirata e puntuale campagna d’indagini geognostiche e di laboratorio, da programmare ed effettuare nelle successive fasi di affinamento progettuale.

1.1 Inquadramento geografico

L'assetto morfologico del primo tratto del tracciato dalla S.E. di Paternò alla nuova S.E. di Pantano d'Arci: è dettato dalla presenza del Fiume Simeto che scorre in una valle estremamente ampia. Le caratteristiche dell'alveo variano a causa delle diversità geolitologiche dei terreni attraversati, (alluvioni terrazzate ed argille pleistoceniche), della variazione delle pendenze di fondo e della variazione spaziale dell'ordine di grandezza delle portate, ed infine in relazione agli interventi di sistemazione effettuati in passato. I terreni attraversati sono estesamente interessati da coltivazioni agrumicole.

Un altro aspetto geomorfologico rilevato in quest'area è stato la presenza di terrazzi fluviali di vario ordine ove peraltro ricade il tracciato dell'elettrodotto. I terrazzi fluviali segnano la posizione della piana alluvionale formata dal corso d'acqua quando questo scorreva ad un livello topografico più alto. Solitamente è costituito da un gradone posto sul fianco della valle e ricoperto dai tipici depositi alluvionali dati da argilla, sabbia e ghiaia. I terrazzi possono essere il risultato di un ringiovanimento del fiume che, incidendo la piana alluvionale esistente, crea una nuova piana ad un livello inferiore. In tutta la piana di Catania sono stati distinti quattro ordini di terrazzi fluviali; quello che è stato rilevato nell'area di studio appartiene al 1° ordine, con una quota altimetrica che va da 90 m a 100 m, grossomodo parallelamente al corso d'acqua.

Proseguendo a Sud della nuova S.E. di Pantano d'Arci, l'assetto morfologico delle aree attraversate dalle opere in progetto risulta caratterizzato da una morfologia blanda, ondulata, impostata sulla piana alluvionale, con scarpate subverticali ai margini dei piastroni di Calcarenite Pleistocenica. L'areale è considerabile come un horst sollevato rispetto alle aree di fondovalle dei corsi fluviali a nord costituito dal Simeto e Gornalunga ed a sud costituito dal San Leonardo.

L'ultimo tratto del tracciato del nuovo elettrodotto a 380 kV si snoda in un contesto geomorfologico caratteristico dell'area, con un monotono susseguirsi di altopiani e pianori; questo motivo è imputabile alle dislocazioni tettoniche ed all'erosione marina esplicitasi durante le diverse fasi trasgressive del Pleistocene. Così, mentre negli altopiani, che corrispondono agli horsts, le forme morfologiche sono rappresentate da superfici terrazzate, solchi, grotte, solchi di battente e altre forme di erosione marina, nei pianori, che corrispondono ai graben, si ha la netta prevalenza dei terrazzi marini. Riguardo ai corsi d'acqua, questi incidono delle valli strette e profonde, dette cave, se il substrato è dato da rocce competenti (questo è il caso dei termini carbonatici miocenici), invece le valli risultano più ampie e con morfologia più dolce se il substrato è dato dalle argille pleistoceniche. Altri corsi d'acqua minori, quali il F.Mulinello e il F.Marcellino incidono le calcareniti quaternarie, formando, per le loro dimensioni ridotte e per la modesta quota topografica, dei piccoli canali. In corrispondenza della terminazione meridionale del tracciato dell'elettrodotto si attraversano una serie di rilievi collinari calcarenitici (non oltre i 200 m s.l.m.) dai fianchi dolci e con

vallecole talora brusche e profondamente incise, che si ergono ben marcati rispetto all'andamento morfologico laterale, quale risultato dell'insieme di fattori esogeni ed endogeni che unitamente ai fenomeni erosivi esercitati dalle acque meteoriche di deflusso superficiale, hanno variamente modellato la superficie topografica.

1.2 Descrizione degli interventi

La realizzazione di un nuovo elettrodotto a 380 kV che collegherà la S.E. di Paternò con la futura stazione di Priolo (il collegamento sarà realizzato in semplice terna) si pone in stretta correlazione con la futura connessione della nuova centrale ERG Nuce Nord di Priolo Gargallo (SR), per superare le prevedibili congestioni di rete in caso di disservizi.

Nello specifico sono da associare all'intervento in oggetto:

- la realizzazione di una nuova S.E. 380/220/150 kV in corrispondenza dell'area industriale a sud di Catania, in località Pantano d'Arci, collegata in entra-esce al nuovo collegamento Paternò – Priolo;
- la connessione a 380 kV tra le S.E. di Priolo Gargallo e di Melilli;
- la realizzazione di un nuovo raccordo a 380 kV nella S.E. di Melilli;
- la razionalizzazione della rete in AT tra Catania e Siracusa adeguandola al tempo stesso all'aumento di carico previsto nei prossimi anni.

Al fine di aumentare la continuità del servizio e la stabilità delle tensioni nella Sicilia orientale e in previsione di un forte sviluppo della produzione di energia eolica nella zona sud orientale della Sicilia, il futuro elettrodotto 380 kV “Paternò – Priolo” sarà raccordato ad una nuova SE 380/220/150 kV da realizzarsi in località Pantano d'Arci (CT). L'intervento consentirà di interconnettere il sistema a 380 kV con la rete a 150 kV che alimenta l'area di Catania, migliorando la sicurezza e la flessibilità di esercizio della rete.

La necessità di dover realizzare una nuova stazione di trasformazione 380/150 kV scaturisce dall'esigenza di migliorare l'alimentazione dell'area di Catania, attualmente alimentata dalla SE 220 kV di Misterbianco, le cui trasformazioni sono molto cariche. Pertanto sarebbe necessaria la realizzazione di una nuova sezione a 380 kV per aumentare la potenza di trasformazione verso l'area di Catania. Dal momento che la succitata SE di Misterbianco non è più ampliabile a causa della sua ubicazione, che non le consentirebbe la costruzione di una nuova sezione a 380 kV, delle relative trasformazioni e dei raccordi a 380 kV, è necessario realizzare una nuova SE di trasformazione a 380 kV nelle immediate vicinanze dell'area di carico di Catania. La futura SE localizzata nell'area di Pantano d'Arci consentirà quindi di scaricare le trasformazioni di Misterbianco, attualmente molto cariche.

La realizzazione della nuova stazione consentirebbe, oltre che il raggiungimento dei target del PdS, anche la realizzazione dei seguenti interventi correlati:

- dismissione di circa 103 km di linee aeree;
- dismissione delle due linee a 150 kV che attraversano il fiume Simeto;
- sfruttamento delle infrastrutture esistenti per il nuovo collegamento a 380 kV “Priolo-Pantano”;
- miglioramento del servizio di dispacciamento eolico nell’area di Carlentini-Francofonte-Sortino-Vizzini.

La realizzazione dell’intervento è da considerarsi prioritaria ed urgente in quanto di preminente interesse per il Paese ai fini della copertura e del fabbisogno, della riduzione dei vincoli di rete, dell’incremento della capacità di trasporto sull’interconnessione e della qualità e della continuità di alimentazione.

2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO-STRUTTURALE

L'area in esame è ubicata sul margine sud-orientale dell'Altipiano Ibleo. Quest'ultimo considerato come un'area di avampaese stabile, si presenta come un horst calcareo allungato in direzione NE-SW, delimitato ad ovest dalla avanfossa Catania – Gela, con orientamento NE-SO, e ad Est dalla scarpata ibleo - maltese che marca il bacino ionico con trend di faglie orientate NNW - SSE. La parte centrale di tale settore è interessata e delimitata dal sistema di faglie Comiso, Chiaramonte e Pedagoggi, con orientamento NE-SW e da sistemi minori che, secondo trend coniugati NW – SE ed E – W, individuano graben secondari e strutture a gradinate. Nell'area di studio, come del resto in tutto il settore sudorientale ibleo, si osserva una notevole corrispondenza tra le superfici morfologiche e strutturali, il che facilita il riconoscimento sul terreno delle linee di faglia, i cui piani sono sempre verticali o quasi e con intersezioni con il piano campagna di tipo rettilineo. I rigetti in genere sono nell'ordine di 10 - 20 m e quelli maggiori sono dell'ordine dei 50 m. Le principali direzioni di faglia per l'area in esame permettono di distinguere due diverse direttrici: la prima con direzione WNW - ESE e la seconda ENE - SSW. La maggior parte delle faglie disloca porzioni della stessa formazione, per cui nella quasi totalità dei casi l'ubicazione è possibile grazie alle evidenze geomorfologiche.

La storia geologica della Sicilia, quindi, appare molto complessa, sia per la sua collocazione in un'area del Mediterraneo caratterizzata da un'estrema mobilità tettonica, sia per le caratteristiche sedimentarie delle rocce depositatesi in differenti domini paleogeografici, sia per le vicissitudini tettoniche che si sono succedute dal Paleozoico superiore al Quaternario.

Per i termini litologici più antichi non sussistono elementi significativi per definire un quadro paleogeografico. A livello del Tortoniano la sedimentazione nell'area si sviluppa parzialmente in ambiente subaereo e parzialmente in ambiente marino (Formazione di Carlentini). I sistemi di faglie normali e trascorrenti sono già attivi, legati all'attività lungo la Scarpata di Malta e all'avanzamento della Falda di Gela nell'Avanfossa Gela-Catania, sottoposta a forte subsidenza per l'incremento di carico dovuto alla coltre sedimentaria e sede di sedimentazione più bacinale. L'attività vulcanica è già sviluppata e alcuni dei centri effusivi sono inizialmente attivi nell'area di Lentini. L'attività tettonica irregolare è testimoniata soprattutto dalla presenza di orizzonti di emersione pedogenizzati impostati su termini depositi in ambiente subacqueo entro la Formazione di Carlentini. Nel Pliocene il territorio si trova ancora parzialmente sommerso, e le effusioni basaltiche datate al Pliocene presentano solo localmente caratteristiche di effusione subaerea. Al termine del Pliocene è documentata una complicata fase di deformazione del territorio, per cui i sistemi di faglie delimitano una successione di alti e bassi topografici entro la Formazione di

Carlentini, che ne risulta localmente deformata (Torrente S. Fratello), ma soprattutto entro i piastroni basaltici del Pliocene. La paleotopografia complessa così delineata subisce a questo punto una serie di episodi di progressivo innalzamento, legato a picchi di attività tettonica, che si intersecano con le oscillazioni di livello del mare legate alle alternanze di stadi climatici caldi e freddi. Al termine del ciclo di vulcanismo pliocenico si assiste ad un innalzamento generalizzato del territorio che porta in erosione ampie porzioni di depositi vulcanici e terrigeni, testimoniato dal Conglomerato del Membro Basale delle Calcareniti Pleistoceniche e dalle litareniti corrispondenti. In questa fase è dominante l'attività dei fiumi sul territorio emerso e dell'erosione marina nella parte costiera (documentate dall'elevato grado di arrotondamento dei blocchi basaltici e delle sabbie). Dove le condizioni paleogeografiche lo permettono si instaura una sedimentazione di tipo lagunare inquinata da terrigeno, su cui generalmente arrivano gli apporti conglomeratici (progradazione dei sedimenti terrigeni verso mare). Lo stabilizzarsi di condizioni marine schiette e più stabili porta alla concrezione del substrato preesistente da parte di alghe calcaree e alla deposizione di sedimenti bioclastici e carbonatici marini schietti, cui fa seguito la deposizione delle calcareniti vere e proprie sia bioclastiche intrabacinali che alimentate dallo smantellamento delle unità carbonatiche più antiche del plateau. Nei momenti di stasi tra il sollevamento del territorio e le oscillazioni del livello del mare si ha la deposizione delle calcareniti. All'interno delle calcareniti pleistoceniche i termini più antichi sono quelli che si trovano topograficamente più in alto, e che presentano quindi maggiore cementazione ed eventualmente maggiori fenomeni di alterazione. I depositi più recenti della stessa unità appartengono ai terrazzi situati alle quote più basse.

Nel tratto compreso tra il S. Leonardo e Valle del Simeto la subsidenza legata all'avanfossa Gela-Catania ha giocato un ruolo differente, e la deposizione è stata pressoché continua passando dalle Calcareniti alle Argille e nuovamente alle Calcareniti. Le Argille Pleistoceniche sono depositi legati all'instaurarsi di condizioni bacinali (maggiore distanza dalla linea di costa) e probabilmente di peggioramento climatico (stadi glaciali). Il proseguimento dell'attività tettonica è dimostrato anche sul versante prospiciente il Pantano, dove la flessura del substrato di Carlentini è seguita anche dai piastroni di Calcareniti Pleistoceniche soprastanti. Il quadro attuale è praticamente delineato: il progressivo innalzamento ha portato all'allontanamento della linea di costa, e la circolazione idrica superficiale si è reimpostata lungo le direttrici morfologiche preesistenti. La morfogenesi è consistita prevalentemente negli apporti alluvionali che hanno colmato le valli e nell'arretramento delle scarpate delimitanti i depositi calcarenitici.

2.1 Caratteristiche geologiche e litologiche dell'area di studio

Sulla base dell'assetto geologico-strutturale precedentemente descritto e delle caratteristiche di risposta dei terreni agli agenti esogeni, sono stati identificati di seguito alcuni raggruppamenti

litologici cui si possono ascrivere gli affioramenti presenti lungo il tracciato interessato dall'elettrodotto e delle aree ad esso adiacenti.

L'intervallo stratigrafico coperto dai terreni affioranti nell'area d'indagine è compreso tra il Miocene e il Quaternario.

Dall'alto verso il basso si susseguono le seguenti successioni litologiche così come riportate nelle planimetrie geologiche e geomorfologiche allegata alla presente relazione:

2.1.1 Depositi alluvionali

Complesso alluvionale, comprendente depositi alluvionali (talora terrazzati), depositi litorali e lacustri. Sono localizzati nella pianura alluvionale di Catania e lungo i principali affluenti del Fiume Simeto. Sono costituiti prevalentemente da lenti e livelli discontinui di ghiaie e di sabbie limo-argillose soprattutto in prossimità delle aste dei torrenti minori, caratterizzate da elevata ripidità, mentre i corpi sedimentari connessi ai corsi d'acqua principali sono costituiti da sabbie, sabbie ghiaiose, limi, limi sabbiosi e limi argillosi. Nella Valle del Simeto (in cui confluisce il Fiume Gornalunga), del S. Leonardo, del Fosso Damiano e del Vallone Porcaria si evidenziano frequentemente sequenze di canale e di piana alluvionale (depositi fini di esondazione) sia nei depositi più antichi (alluvioni terrazzate) sia in quelli subattuali (alluvioni). Nel caso del Vallone S. Calogero e del Fiume Mulinello i corsi d'acqua incidono depositi di versante preesistenti; erosione ed apporti dal versante sono in sostanziale equilibrio, e non si ha praticamente deposizione fluviale; nei tratti intersecati dal tracciato in quest'area i depositi alluvionali sono quindi molto limitati. La giacitura è lentiforme mentre lo spessore è variabile da luogo a luogo a causa delle non uniformi modalità di deposizione. Ciò si verifica a causa della continua reincisione ed asportazione da parte delle acque incanalate dotate di un elevato potere di erosione e trasporto specialmente in occasione di intense e prolungate precipitazioni che determinano le cosiddette "ondate di piena".

2.1.2 Conglomerati poligenici

Conglomerati poligenici, Conglomerati in matrice limosabbiosa e/o rudite variamente cementati.

2.1.3 Sabbie gialle e calcareniti organogene "Panchina" e conglomerati poligenici

Calcareniti e sabbie medie e grossolane, di colore prevalentemente giallastro, più raramente bruno grigiastro chiaro, fossilifere. Sono organizzate in strati da decimetrici a metrici, planari e lenticolari, sia massivi che a laminazione incrociata a basso angolo e pianoparallela. Si osservano lenti di calciruditi bioclastiche, talora poco cementate, con spessore fino a 40 cm, contenenti pettinidi e

coralli, oppure pettinidi e più rari ostreidi, rarissimi gasteropodi, echinoidi irregolari (Clypeasteridi) e brachiopodi. Lenti e livelli di areniti miste fino a litareniti a matrice carbonatica, di colore fino a grigio biancastro, con clasti anche spigolosi e bassa maturità tessiturale, di spessore metrico; orizzonti ghiaiosi più frequenti alla base, con ciottoli ben arrotondati, più raramente sub-spigolosi. Spessore osservato da 0 a 50 m. La cementazione è disomogenea, distribuita irregolarmente sia lungo strato sia trasversalmente alla stratificazione ("fiammature") come ben visibile ad esempio lungo le scarpate sul S. Leonardo. Localmente gli ammassi risultano fratturati per l'intero spessore. Sono evidenti fenomeni di carsismo lungo frattura e lungo soglie di permeabilità: si tratta in prevalenza di condotte solitamente decimetriche; rare cavità plurimetriche ricoprono generalmente l'unità definita Membro Basale delle Calcareniti Pleistoceniche (conglomerato a ciottoli ben arrotondati, litareniti, marne e peliti sabbiose) o poggiano direttamente sul substrato pre-pleistocenico. Sono in eteropia con le Argille Pleistoceniche. Costituiscono litosomi tabulari che ricoprono superfici rilevate (paleosuperfici) a varie quote. Il limite superiore, coincidente spesso con la superficie topografica, è in molti punti (Agnone, Serena, Cozzo Battaglia) una superficie erosionale marina. Lo spessore complessivo in tutta l'area varia da 0 a 10 m circa. Al taglio fresco la roccia ha un colore giallo ocra, in superficie è alterata. La grana è grossolana ed è costituita da frammenti di origine organogena. La roccia presenta frequenti piani di discontinuità verticali e fori e gusci di Bivalvi endolitici (Litodomi). Nella parte sommitale si nota una patina di alterazione giallastra, alla base alcuni ciottoli arrotondati che sono la testimonianza dei depositi alluvionali frammisti alle calcareniti.

2.1.4 Argille pleistoceniche siltose e marnose

Argille grigio-azzurre, giallastre in alterazione, argille siltose e marnose, con intercalazioni sabbiose, eteropiche alle Calcareniti Pleistoceniche. Rari resti fossili; sono documentate faune ad Arctica inslandica, molluschi tipici di acque fredde.

È presente in lenti ed orizzonti irregolari, con spessori accertati nell'area rilevata fino a oltre 30 m. La formazione è eteropica alla porzione medio-alta delle Calcareniti Pleistoceniche; talora lo spessore delle calcareniti soprastanti è ridotto a pochi metri (Masseria S.Demetrio). Unità deposta in ambiente marino bacinale. Età: Pleistocene inf-medio.

2.1.5 Calcareniti basali e sabbie giallastre

Calcareniti di colore nocciola a grana media organizzate in banchi suborizzontali dello spessore di 1-3 m intercalati da livelli di sabbie poco cementate di colore giallastro e da livelli e lenti di conglomerati poligenici con alla base livelli limosi; pleistocene inf. I depositi fini sono seguiti a tetto

da conglomerati a ciottoli eterometrici fino a blocchi, ben arrotondati, prevalentemente basaltici, a supporto di matrice e più raramente clastico. La matrice è costituita da sabbia media e grossolana, talvolta limosa. Complessivamente lo spessore del Membro Basale varia da meno di 1 m fino a circa 10 m. Localmente (S.Demetrio, torrente S.Fratello) si osservano litareniti grigie, in strati da decimetrici a metrici, pianoparalleli o a laminazione incrociata, con fossili marini (pettinidi, clypeasteridi, coralli e briozoi), che poggiano su orizzonti costituiti da un singolo strato a blocchi basaltici. Suture paleosuperfici complesse. La cementazione è sempre molto buona, con locali episodi di carsismo; si osservano talora ghiaie retrograde, dovute ad alterazione pedogenetica del cemento. Le fratture interessano tutto lo spessore dei piastroni incluse le soprastanti Calcareniti Pleistoceniche. Unità deposta in ambiente marino transizionale, talora paralico, con forti apporti terrigeni. Età: Pleistocene inf.

2.1.6 Calcareniti bianco - giallastre

Esso è costituito da banchi calcarenitici, di spessore elevato, più o meno organogeni, talvolta calciruditi, con rare e sottili intercalazioni marnoso - sabbiose. Sono calcareniti a granulometria uniforme, compatte, dure, a volte più tenere e marnose, di colore grigio chiaro in superficie e giallastro al taglio fresco. Le calcareniti del Membro di Buscemi sono per le loro caratteristiche di compattezza, utilizzate come materiale lapideo per la fabbricazione di blocchi.

2.1.7 Calcari a lumachelle

Litologicamente si tratta di calcareniti e marne calcaree di colore biancastro o giallastro al taglio fresco, calcareniti bianche e bianco crema, giallastre in alterazione, in strati da decimetrici fino a 2 m, ben rinsaldati; sono presenti alternanze di marne calcaree biancastre. Localmente si osservano biocalcareniti con abbondanti resti fossili di molluschi e alghe calcaree. Verso l'alto compaiono interstrati marnosi. L'unità appare nelle sezioni di cava molto omogenea e compatta, in strati planari e pianoparalleli; ove affiorante è alterata omogeneamente. L'unità ove osservata è sostanzialmente priva di evidenze carsiche, e risulta intensamente cataclasata in presenza di lineamenti strutturali. È intrusa da filoni basaltici (S.Demetrio) lungo linee di debolezza strutturale. Poggia sulla Formazione di Carlentini. Lo spessore osservato è superiore a 40 m. Formazione deposta in ambiente marino. Età: Tortonianiano sup. - Messiniano inf.

2.1.8 Vulcaniti basiche

Potenti successioni di vulcaniti basiche prevalentemente submarine in basso e subaeree verso l'alto. Nel loro complesso costituiscono prodotti sia tholeitici che di serie basaltica alcalina prevalentemente basalti olivinici fino a nefeliniti con scarse manifestazioni a tendenza hawaiana. Intercalazioni di materiale sedimentario, generalmente sabbie e limi carbonatici, sono presenti un po' ovunque. Prevalenti basalti massivi in bancate plurimetrie, di colore bruno nerastro o grigio scuro; basalti a desquamazione globulare profondamente alterati: le strutture globulari fino ad 1 m di diametro sono interamente alterate (aspetto arenaceo di colore bruno rossastro) fino ad isolare nuclei intatti di dimensione decimetrica (colore nero brillante). Basalti vacuolari (effusioni subaeree) in bancate metriche di colore bruno grigiastro scuro o bruno rossastro; basalti vacuolari con geodi di calcite secondaria; brecce basaltiche in matrice ialoclastica, di spessore metrico; brecce vulcanoclastiche ad elementi basaltici ed esotici dell'incassante sedimentario in matrice microcristallina bruno rossastra, in strati da decimetrici a metrici, talora con accenni di strutture fluidali. Sono presenti orizzonti sedimentari intercalati tra le colate basaltiche costituiti da sabbie, limi, sabbie limose, sabbie ghiaiose ad elementi vulcanici e carbonatici di spessore variabile da un decimetro ad alcuni metri. Solitamente sono poco visibili in affioramento a causa della maggiore alterabilità. Lo spessore complessivo varia da 1 m ad alcune decine di metri. Le colate basaltiche sono generalmente fratturate data la risposta rigida ad ogni tipo di stress. Affiorano in modo generalizzato al disotto delle Calcareniti Pleistoceniche a S del Fosso Damiano e gli spessori maggiori si individuano nell'area Cozzo Battaglia – Masseria Campana. Sono pressoché indistinguibili, all'esame petrografico macroscopico, dagli orizzonti basaltici sommitali della Formazione di Carlentini, sebbene siano più frequentemente caratterizzati da colate a desquamazione globulare. Formazione deposta in ambiente subacqueo e subaereo. Età: Pliocene - Pleistocene inf (?).

2.1.9 Vulcanoclastiti e lave

Le vulcaniti affioranti in questa porzione di territorio sono da mettere in stretta relazione con la presenza di strutture diatremiche, riconducibili al ciclo eruttivo ibleo supramiocenico. Si tratta di un complesso eruttivo sub-marino costituito in prevalenza da vulcanoclastiti (tufiti, brecce vulcaniche), a granulometria variabile, diversamente alterate e argillificate ed, in subordine, da lave basaltiche a pillows e più raramente da vere e proprii dicchi a struttura colonnare.

2.1.10 Vulcaniti mioceniche

Trattasi di vulcaniti mioceniche e breccie vulcaniche a granulometria variabile, spesso stratificate e profondamente alterate, costituite da prodotti basici dell'attività vulcanica a carattere prettamente esplosivo miste a matrice carbonatica fortemente alterati per argillificazione con spessori molto variabili ma potenza massima affiorante di 100 m.

2.2 Gli affioramenti litologici lungo il tracciato di progetto

Percorrendo il tracciato dell'elettrodotto da Nord verso Sud, nel settore più settentrionale (Tratto A/01 – A/41) appare evidente la presenza di alluvioni attuali del Fiume Simeto con una serie di superfici piatte terrazzate costituite da terreni sciolti o debolmente cementati, soprattutto granulari, ghiaie e sabbie discretamente addensate e talvolta ben addensate.

Lateralmente rispetto al fondovalle sono presenti versanti collinari terrazzati. I depositi che caratterizzano la parte collinare sono costituiti dalle stesse alluvioni del Simeto terrazzate e dall'affioramento delle argille siltoso-marnose pleistoceniche.

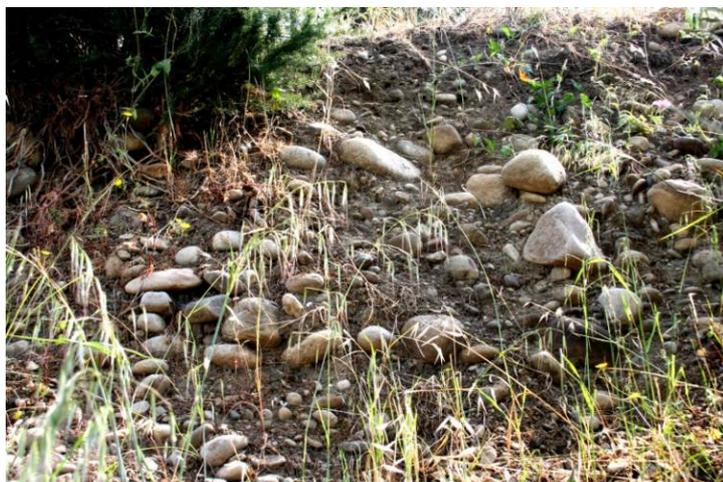


Figura 2.1 -Le ghiaie in matrice limo-argillosa delle alluvioni terrazzate del Simeto

Più oltre (Tratto A/41 – A/50), il tracciato esce dall'area caratterizzata dai terrazzi fluviali per entrare all'interno della Piana del Simeto (Piana di Catania) estesa su 430 Km² che dal mare si spinge fino alle propaggini Iblee e all'estreme pendici dell'Etna, formata dalle alluvioni del Simeto e dei suoi affluenti: il Dittaino e il Gornalunga. La nuova S.E. Pantano, termine del primo tratto del nuovo elettrodotto (Tratto A), sarà realizzata all'interno della piana alluvionale in questione.

Dalla S.E. Pantano il tracciato del nuovo elettrodotto prosegue verso sud sempre attraversando la Piana del Simeto ed i terreni alluvionali che la compongono (Tratto B1/01 – B1/19).

Continuando il percorso (Tratto B1/19 – B1/28), la linea attraversa una zona collinare, localmente caratterizzata dalla presenza di vaste cave di prestito e discariche, dove affiorano le litologie calcarenitiche e le vulcaniti.

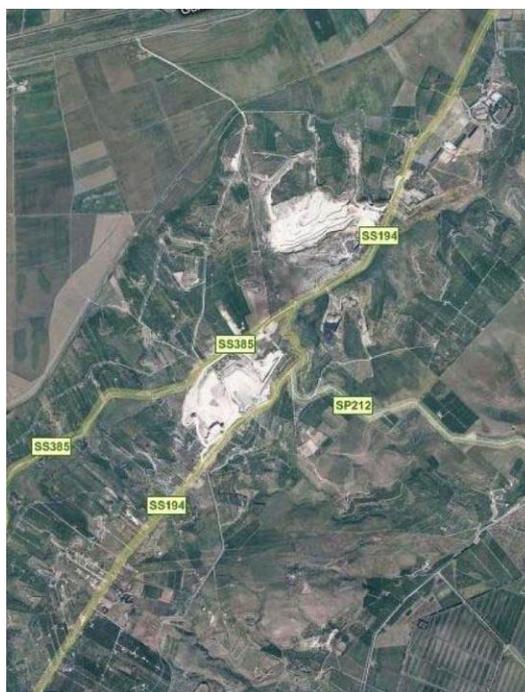


Figura 2.2 - La dorsale calcarenitica e delle vulcaniti caratterizzata dalla presenza di estese aree di cava



Figura 2.3 - Gli affioramenti calcarenitici nelle vicinanze dei sostegni B22 e B23

All'altezza del sostegno B/28, il tracciato esce dal rilievo calcarenitico-vulcanitico per addentrarsi nella Piana del Fiume San Leonardo, caratterizzata dalla presenza delle alluvioni recenti e attuali dello stesso San Leonardo, qui molto prossimo allo sbocco a mare. In questo tratto (Tratto B1/28 – B1/47), dopo l'attraversamento del F. San Leonardo, affiorano localmente, oltre alle alluvioni oloceniche, anche dei piccoli lembi di vulcaniti (località Tenuta Grande, Tenuta Poggio, Masseria Cuccumello).

Nel tratto successivo (B1/47 – B1/55) il nuovo elettrodotto attraverserà un'altra dorsale vulcanitico/calcarenitica prima di interessare definitivamente il plateau calcarenitico la cui presenza caratterizzerà l'ultimo segmento del tratto B1 (B1/55 – B1/65) e il primo segmento del tratto B2 (B2/65 – B2/90). Infatti tra il sostegno B/59 ed il sostegno B/74 affiorano, senza alcuna soluzione di continuità, le Calcareniti basali alle quali, dopo l'attraversamento del Fiume Marcellino, seguono e si alternano a degli affioramenti di Vulcaniti e di Calcari.



Figura 2.4 -Gli affioramenti di vulcaniti nelle vicinanze del sostegno B49



Figura 2.5 -Gli affioramenti di calcari nelle vicinanze dei sostegni B81 e B82

Fino al sostegno B2/90 quindi l'elettrodotto interesserà rilievi collinari calcarenitici (non oltre i 200 m. s.l.m.) dai fianchi dolci e con valleciole talora brusche e profondamente incise (Fiume Mulinello, Fiume Marcellino, Torrente Cantera), che si ergono ben marcati rispetto all'andamento morfologico laterale, quale risultato dell'insieme di fattori esogeni ed endogeni che unitamente ai fenomeni erosivi esercitati dalle acque meteoriche di deflusso superficiale, hanno variamente modellato la superficie topografica.

Il penultimo tratto, quello che si sviluppa in affiancamento alla SS 114 (B2/90 – B2/113) è caratterizzato dall'esteso affioramento di calcareniti con estesi affioramenti di calcari (Tratto B90 – B102) e locali affioramenti di vulcaniti nel tratto finale (sostegni B116, B117 e B118).



Figura 2.6 - Affioramenti di calcareniti (sx) e vulcaniti (dx) nella parte terminale del tracciato, nei pressi della S.E. Priolo Gargallo



Figura 2.7 -Contatto in affioramento tra calcareniti (sx) e vulcaniti (dx) nella parte terminale del tracciato, nei pressi della S.E. Priolo Gargallo

In particolare, si riporta nella seguente tabella, la suddivisione dei sostegni per tipologia di terreno di fondazione:

Progressiva sostegno	Tipologia terreno
Da A01 a A04	Alluvioni recenti e terrazze
Da A05 a A07	Argille siltoso-marnose
Da A08 a A12	Alluvioni recenti e terrazze
Da A13 a A15	Argille siltoso-marnose
Da A16 a A22	Alluvioni recenti e terrazze
Da A23 a A28	Argille siltoso-marnose
Da A28 a A50	Alluvioni recenti e terrazze
Da B01 a B19	Alluvioni recenti e terrazze
Da B20 a B24	Calcareniti
Da B25 a B27	Vulcaniti
Da B28 a B31	Alluvioni recenti e terrazze
B32	Calcareniti
Da B33 a B35	Alluvioni recenti e terrazze
B36	Calcareniti
Da B37 a B47	Alluvioni recenti e terrazze
B48	Argille siltoso-marnose
B49	Vulcaniti
Da B50 a B53	Calcareniti
B54	Vulcaniti
Da B55 a B75	Calcareniti
B76	Argille siltoso-marnose
B77	Calcareniti
B78	Vulcaniti
Da B79 a B80	Calcareniti
Da B81 a B84	Calcari
Da B85 a B89	Calcareniti
Da B90 a B100	Calcari
Da B101 a B115	Calcareniti
Da B116 a B118	Vulcaniti
Da B119 a B120	Calcareniti

Tabella 2.1 - Substrato litologico interessante i sostegni

Da tale tabella si evince che l'assetto litologico lungo il tracciato è caratterizzato da una prevalenza di litologie di carattere alluvionale in quasi tutto il Tratto A ed una prevalenza di affioramenti calcarenitici, ai quali si vanno ad alternare affioramenti di vulcaniti e calcari, per il Tratto B, ad eccezione di parte del tratto iniziale in cui sono ancora interessate le alluvioni del Simeto e del San Leonardo.

2.3 Caratteristiche geomorfologiche

Il territorio indagato è contraddistinto dalla presenza di formazioni che, presentando caratteristiche litotecniche ed evoluzione tettonica diverse, hanno determinato la varietà di forme presenti nel paesaggio. Si passa, pertanto, dai caratteri tipici di un'area subpianeggiante (Piana di Catania) e basso-collinare (in corrispondenza degli affioramenti alluvionali) ad una morfologia più aspra e articolata di tipo montano, con versanti ripidi e scoscesi in corrispondenza degli affioramenti calcareo-vulcanici.

Più in particolare, l'area in studio è caratterizzata da un'ampia fascia costiera subpianeggiante che, procedendo verso l'entroterra, lascia il posto ad una serie di modesti rilievi collinari a morfologia più o meno arrotondata.

Dal punto di vista morfologico lungo il tracciato dell'elettrodotto si distinguono a grande scala tre principali elementi:

- le piane alluvionali
- i terrazzi fluviali
- la grande piana costiera
- i plateau.

2.3.1 Le piane alluvionali

Le piane alluvionali occupano le valli correlate ai principali corsi d'acqua presenti nell'area: il Fiume Simeto, il Fiume Gornalunga ed il Fiume San Leonardo. Si tratta di piane alluvionali a bassa energia, interessate da terrazzi erosionali entro i depositi più antichi. I corsi d'acqua sono di tipo meandriforme; solamente il San Leonardo scorre entro una valle stretta, e avendo approfondito i meandri entro scarpate in roccia risulta praticamente stabilizzato con l'eccezione del tratto terminale, allo sbocco in pianura (zona di interesse progettuale). Il Simeto invece scorre in una valle estremamente ampia, e l'elevato grado di libertà ha consentito la ripetuta migrazione dei meandri terminali e della foce. Solo gli interventi di regimazione degli ultimi decenni, le arginature e l'apertura di canali artificiali hanno stabilizzato l'attuale percorso. Nella piana intersecata dal tracciato a causa delle lavorazioni agricole è andata persa la maggior parte delle informazioni morfologiche, meglio conservate verso la foce del fiume.



Figura 2.8 - La sconfinata piana alluvionale di Catania del Fiume Simeto.



Figura 2.9 -La piana alluvionale del San Leonardo.

2.3.2 I terrazzi alluvionali

Nella parte alta del tracciato, prima di entrare nella Piana di Catania, lateralmente rispetto al fondovalle del Simeto sono presenti versanti collinari terrazzati. I depositi che caratterizzano la parte collinare sono rappresentati da una serie di superfici piate terrazzate costituite dalle stesse alluvioni del Simeto, terreni sciolti soprattutto granulari, ghiaie e sabbie discretamente addensate e talvolta ben addensate e dall'affioramento delle argille siltoso-marnose pleistoceniche.



Figura 2.10 -La valle del Simeto nel tratto iniziale del tracciato: sulla sinistra della foto è evidente la scarpata ed il piano del terrazzo alluvionale.

2.3.3 La piana costiera

La piana costiera è costituita dalle conoidi coalescenti dei fiumi Simeto e San Leonardo; la presenza della duna costiera impostata sui sedimenti fluviali rimaneggiati costituiva in passato uno sbarramento che isolava l'area retrostante, occupata da uno stagno salmastro. Le bonifiche della prima metà del secolo scorso hanno portato al prosciugamento dell'area ed alla sistemazione agricola, di conseguenza la morfologia risultante è sostanzialmente artificiale con l'eccezione del vertice più meridionale della piana presso Masseria Cassarone.



Figura 2.11 -La piana costiera dove sfocia il San Leonardo.

2.3.4 I plateau

I rilievi della zona sono impostati o in basalti o in sequenze miste vulcano-sedimentarie, e vi si possono riconoscere paleosuperfici complesse sature da depositi essenzialmente calcarenitici di origine marina. Le calcareniti presentano al tetto ampie superfici erosive planari (piattaforme di erosione marina) che forniscono ai rilievi un caratteristico aspetto tabulare. I margini dei piastroni

calcarenitici sono troncati da scarpate di crollo, talora guidate dal pattern di fatturazione, mostrando così spigoli netti al margine tipo mesa. Dove lo spessore dei depositi calcarenitici è elevato, le pareti possono raggiungere un'altezza di alcune decine di metri. Dove la copertura calcarenitica è ridotta o inesistente i fenomeni di erosione marina hanno interessato anche il substrato basaltico o vulcano-sedimentario. I plateau più antichi sviluppatasi sui basalti sono caratterizzati dal tipico profilo di alterazione dei basalti, in cui i lithon perdono progressivamente il cortex di alterazione ed assumono forme sferoidali che restano isolate sulla superficie residuale. La superficie dei plateau può essere denudata, con suoli di spessore ridotto o assenti, oppure coperta da alteriti in senso lato.



Figura 2.12 - Sullo sfondo la dorsale calcarenitica tra la Piana di Catania e la Piana del San Leonardo





Figura 2.13 - Il vasto plateau calcarenitico nel tratto B1/55 – B1/65



Figura 2.14 - Il plateau calcarenitico inciso dai corsi d’acqua del Marcellino e del Mulinello nel tratto B2/65 – B2/90

2.3.5 I processi geomorfologici in atto

Dal punto di vista geomorfologico i principali processi geomorfologici presenti lungo il corridoio di analisi risultano essere quelli gravitativi, dai piccoli fenomeni di instabilità per erosione al piede per gli orli dei terrazzi fluviali più bassi e quindi prospicienti il fondovalle attuale ai crolli sui rilievi calcarenitici e di origine vulcanica.

Infine, fra i processi antropici, vi sono le superfici degradate da disboscamento e da pascolo, quelle legate all’uso agricolo di importanti porzioni territoriali (terrazzamenti), anche se le morfologie più evidenti sono certamente da ricondurre alle numerose aree di cava presenti in più punti del corridoio di indagine (Tratti B19-B23 e B108-B114) e a due aree di discarica poste in corrispondenza del tratto B19-B23.



Figura 2.15 -Fronte di cava (sx) e discarica (dx) nel tratto B19-B23

Seguendo lo sviluppo del tracciato dell'elettrodotto, da nord verso sud, gran parte del primo tratto A, che si sviluppa sui terrazzi alluvionali in sinistra del Simeto, risulta ovviamente privo di qualsiasi forma o processo di versante, essendo di fatto caratterizzato dalla presenza di forme terrazzate che individuano una pianura antica che presenta le tracce dell'attività neotettonica ivi presente. Le scarpate dei terrazzi fluviali si raccordano alla pianura alluvionale con morfologie mai particolarmente acclivi e senza evidenti segni di dissesto. La seconda parte del tracciato del Tratto A (dal sostegno 41 al sostegno 50) e la prima parte del Tratto B (dal sostegno 01 al sostegno 19) si sviluppa nella Piana di Catania dove i processi geomorfologici sono completamente assenti ad esclusione di limitati fenomeni di instabilità per erosione al piede delle scarpate fluviali del Simeto.



Figura 2.16 -Erosione al piede della scarpata fluviale del Simeto

Il successivo tratto dell'elettrodotto in progetto, subito a partire dalle prime propaggini orografiche della dorsale calcarenitica che separa la piana di Catania dalla piana del San Lorenzo, è invece contraddistinto da forme di origine antropica: numerose infatti sono le cave attive presenti nel tratto compreso tra i sostegni B19 e B23, oltre alla presenza di due grosse discariche autorizzate.

Procedendo oltre il tracciato interessa la piana del San Lorenzo dove, come per la Piana di Catania, i processi geomorfologici sono completamente assenti ad esclusione di eventuali limitati fenomeni di instabilità per erosione al piede delle scarpate fluviali (vedi Figura IV.29).

Attraversata la Piana del San Lorenzo, il tracciato interessa prima la dorsale vulcanitica e poi il plateau calcarenitico, entrambi con morfologia tabulare e terreni ad elevata competenza. Dal sostegno B47 al sostegno B65 non si rilevano processi morfologici attivi. Solamente nel tratto successivo (Plateau calcarenitico con elementi naturaliformi) dal sostegno B65 al sostegno B90 tornano ad essere attivi i processi legati alle acque superficiali che incidono il plateau con le valli del Marcellino, del Mulinello e di alcuni loro affluenti, con la presenza di piccole scarpate di origine neotettonica o di scalzamento al piede.

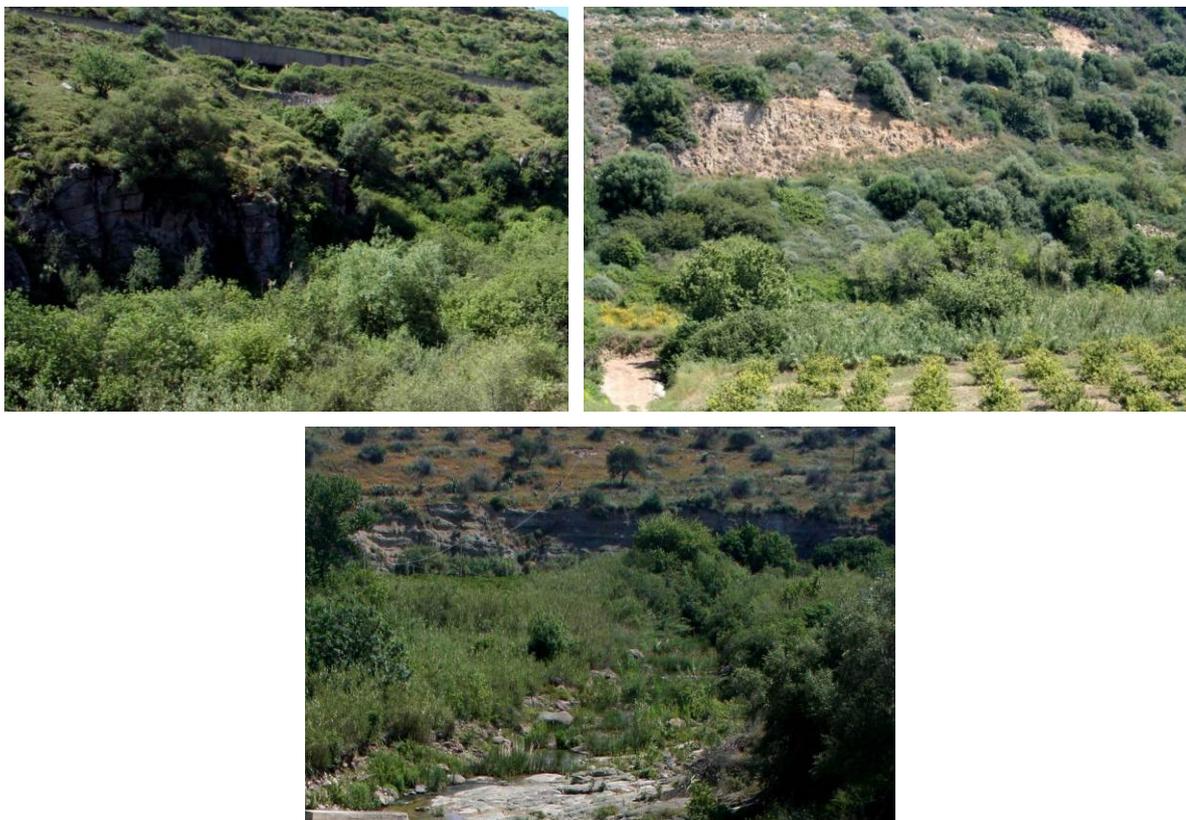


Figura 2.17 -Scarpate interessate da localizzati fenomeni di crollo lungo le incisioni del Mulinello, del Marcellino e di un affluente

Il tratto successivo, quello finale, è anch'esso caratterizzato dalla presenza di numerose forme di origine antropica: oltre ai rilevati ed ai tratti in trincea della nuova SS 114 sono presenti numerosi fronti di cava tuttora in esercizio. Numerosi infine sono i torrenti ed i fossi che incidono il plateau carbonatico-calcarenitico non determinando però significativi processi geomorfologici di versante.



Figura 2.18 - Le trincee ed i rilevati della nuova SS 114 nel tratto finale del tracciato dell'elettrodotto



Figura 2.19 - Due dei numerosi fronti di cava presenti nel tratto finale del corridoio di studio

3 SISMICITÀ DELL'AREA

L'area oggetto di studio è sostanzialmente quella dell'Avampese Ibleo ubicata nel settore sud-orientale della Sicilia; Esso rappresenta il margine settentrionale della placca africana, che è stato deformato venendo sottoposto così ad un modesto uplift, quando è entrato in collisione con la placca Euroasiatica, durante l'orogenesi alpina (Grasso et al., 1979). È costituito da rocce carbonatiche nelle quali, entro i primi 6 km di spessore crostale, sono presenti intercalazioni di livelli argillosi e vulcaniti Pliopleistoceniche (Bianchi et al., 1987). La terminazione orientale dell'Avampese Ibleo è la scarpata di Malta, che risulta essere associata ad una delle direttrici strutturali più importanti di tutta l'area del Mar Mediterraneo. Essa si estende per circa 300 km ed è l'evidenza morfologica di un sistema di faglie ritenute normali con trend NNW-SSE ed immersione verso ENE, in corrispondenza delle quali sono state riscontrate delle componenti trascorrenti che secondo Ghisetti et al. (1982) e Monaco et al. (1995) sono di tipo destro, mentre risultano di tipo sinistro secondo Grasso et al. (1993). L'età e l'origine della scarpata sono ancora oggetto di grande dibattito. A nord-ovest, l'Avampese Ibleo immerge al di sotto della Falda di Gela, mentre a sud è troncato dal Rift di Pantelleria.

La porzione orientale della Sicilia è stata da sempre caratterizzata da terremoti di intensità mediamente elevata. Essa, risulta essere tra le aree a maggiore potenziale sismico della penisola italiana. I fenomeni di dislocazione tettonica, avvenuti per la formazione dell'Appennino meridionale, per l'apertura del Mar Tirreno e per il sovrascorrimento delle unità alpine dell'Arco Calabro – Peloritano sulle unità appenniniche in Sicilia e Calabria, non sono da ritenere del tutto terminati.

Gli epicentri dei terremoti che hanno danneggiato i maggiori abitati dell'area in studio sono riportati in Fig. 8.4. Gli effetti maggiori in tutte le località sono legati all'attività di faglie regionali che si sviluppano lungo la costa ionica, come la scarpata ibleo-maltese con direzione NNW-SSE e il graben di Lentini ENE-WSW (Azzaro e Barbano, 2000). Augusta, località che ha subito i maggiori effetti, è stata distrutta dalle due scosse del 9 e 11 gennaio 1693 ($I = 9$ e $I = 10-11$, rispettivamente); parzialmente distrutta nel 1848 ($I = 9$) e gravemente danneggiata due volte, nel 1542 ($I = 8$) e nel 1990 ($I = 7$). Siracusa è stata parzialmente distrutta nel 1169 ($I = 9$), nel 1693 ($I = 9-10$), nel 1542 ($I = 8-9$) e probabilmente nel 1125 ($I = 8-9$); inoltre è stata danneggiata in modo grave nel 1848 ($I = 7$). Noto Antica è stata distrutta dalle due scosse del gennaio 1693 ($I = 8-9$ e $I = 10-11$, rispettivamente) e seriamente danneggiata nel 1542 ($I = 8$); Noto è stata fortemente danneggiata nel 1727 e nel 1848 ($I = 7-8$ e $I = 7$). Per questa ultima località si deve infatti ricordare che, dopo il terremoto del 1693, il vecchio sito fu abbandonato ed il nuovo insediamento, che costituisce l'attuale centro abitato, fu ricostruito più a valle, circa 5 km a SE. A causa della sua ubicazione, la frequente sismicità che interessa l'area di Nicolosi (Azzaro et al., 2000) è soprattutto

legata all'attività dei sistemi di faglia e all'apertura di fratture eruttive dell'Etna (Azzaro and Barbano,1996). Nicolosi è stata distrutta (I = 9-10) nel 1633, nel 1669 e nel 1693 e severamente danneggiata molte volte (1536, 1818, 1832, 1883, ecc.). La maggior parte delle osservazioni macrosismiche di bassa intensità che compaiono nelle storie sismiche sono comuni a tutte le località e si riferiscono ad alcuni forti terremoti con epicentro in Sicilia orientale ed in Calabria meridionale (GNGTS – Atti del 18° Convegno Nazionale / 13.05).

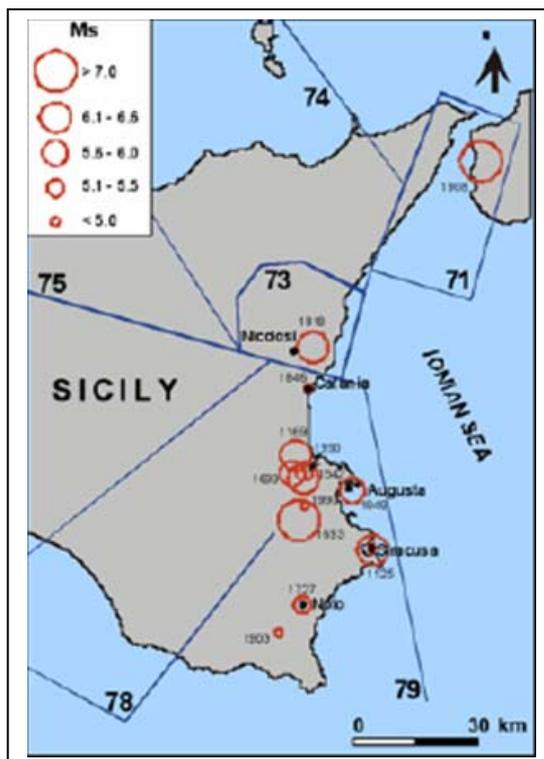


Figura 3.1 -Terremoti che hanno danneggiato le città di Nicolosi, Augusta, Noto e Siracusa (da Camassi e Stucchi, 1997) e Zone Sismogenetiche della Sicilia Orientale (Fonte: Scandone et al., 1992)

I Comuni ove ricadono le tratte degli elettrodotti in esame rientrano tra quelli indicati come a “rischio sismico” a cui, col Decreto del 10/03/69, è stato attribuito un grado di sismicità $S= 2$ risultando inseriti nei comuni di seconda categoria sismica. Si riporta di seguito la classificazione sismica dei comuni interessati dal progetto:

Con l’Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”, pubblicata sulla G.U. n. 105 dell’8 maggio 2003 - Supplemento ordinario n. 72, vengono individuate le zone sismiche sul territorio nazionale, e fornite le normative tecniche da adottare per le costruzioni nelle zone sismiche stesse. Tale Ordinanza è entrata in vigore, per gli aspetti inerenti la classificazione sismica, il 23 ottobre 2005, data coincidente con l’entrata in vigore del D.M. 14 settembre 2005 “Norme tecniche per le

costruzioni”, pubblicato sulla G.U. n. 222 del 23 settembre 2005, Supplemento ordinario n. 159. A partire da tale data è in vigore quindi la classificazione sismica del territorio nazionale così come deliberato dalle singole regioni.

Sono state individuate le zone sismiche sulla base della “Proposta di riclassificazione sismica del territorio nazionale” del SSN-1998, con alcune modificazioni per rendere più cautelativa e restrittiva la nuova classificazione in direzione di una maggiore sicurezza. I comuni non classificati sono inseriti nella zona 4, i comuni inseriti in cat. sismica 1, 2 e 3 sono inseriti rispettivamente nelle zone sismiche 1, 2 e 3.

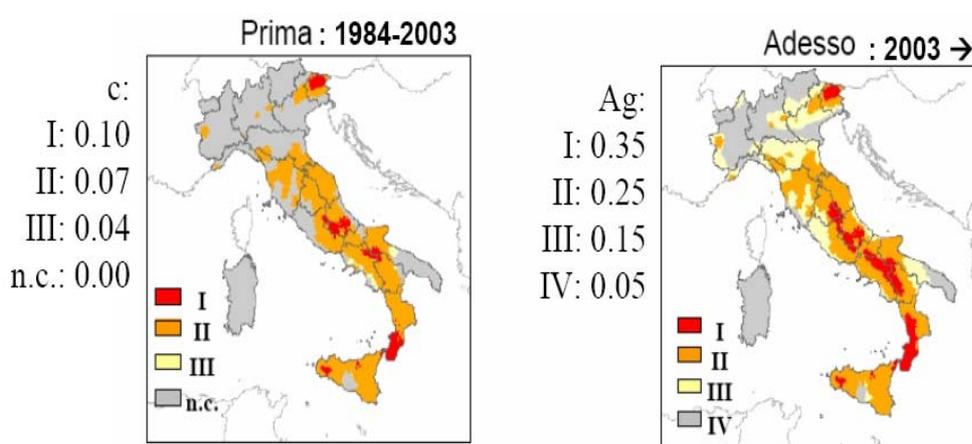


Figura 3.2 -Classificazione (zonazione) sismica della Sicilia secondo l’Ordinanza 3274/03

Per cui tali comuni risultano inseriti nella seconda zona sismica, individuata secondo i valori di accelerazione di picco orizzontale del suolo a_g con probabilità di superamento del 10% in 50 anni secondo il seguente schema:

Le “Norme tecniche” indicano 4 valori di accelerazioni orizzontali (a_g/g) di ancoraggio dello spettro di risposta elastico e le norme progettuali e costruttive da applicare; pertanto il numero delle zone è fissato in 4. Ciascuna zona è individuata secondo valori di accelerazione di picco orizzontale del suolo (a_g), con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, secondo lo schema seguente:

ZONA	Accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni [a_g/g]	Accelerazione orizzontale di ancoraggio allo spettro di risposta elastico (Norme Tecniche) [a_g/g]
1	> 0.25	0.35
2	0.15 – 0.25	0.25
3	0.05 – 0.15	0.15
4	< 0.05	0.05

Tabella 3.1 - Zonizzazione sismica dei comuni interessati dall’elettrodotto (In rosso sono evidenziati valori di accelerazione validi per la Zona 2 cui afferiscono tutti i territori dei comuni interessati dal progetto in esame)

Ovviamente, partendo da questi dati valevoli per l'interesse dei singoli territori comunali, la pericolosità sismica locale può invece variare, rappresentando tale dato la misura dello scuotimento al sito che dipende da fattori locali, spiegando così come lo stesso terremoto possa produrre danni anche molto diversificati su edifici di caratteristiche strutturali simili, pur distanti solo poche decine di metri.

I due principali fattori locali che possono condizionare la risposta sismica locale sono :

- i fattori morfologici del sito (valle stretta, cresta, pendio etc.)
- la natura dei depositi sollecitati dalla vibrazione sismica (possono amplificare l'accelerazione massima in superficie rispetto a quella che ricevono alla base, agendo al contempo da filtro del moto sismico, diminuendone l'energia complessiva ma modificandone la composizione con accentuazione di alcune frequenze e smorzamento di altre)

Dal punto di vista dei condizionamenti morfologici, la posizione delle tre linee in progetto consente di mantenere ridotto il rischio che la presenza di creste e singolarità morfologiche possano indurre fenomeni di amplificazione sismica sui sostegni.

Per quanto riguarda invece gli aspetti connessi alla natura e alla tipologia del substrato litologico, riferendosi alla definizione del profilo di suolo sismico introdotto dall'Ordinanza del Presidente del Consiglio n. 3274 del 20.03.2003, ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto si definiscono le seguenti categorie di profilo stratigrafico del suolo di fondazione (le profondità si riferiscono al piano di posa delle fondazioni) :

- A - Formazioni litoidi o suoli omogenei molto rigidi caratterizzati da valori di V_{s30} superiori a 800 m/s, comprendenti eventuali strati di alterazione superficiale di spessore massimo pari a 5 m
- B - Depositi di sabbie o ghiaie molto addensate o argille molto consistenti, con spessori di diverse decine di metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero resistenza penetrometrica $N_{SPT} > 50$, o coesione non drenata $c_u > 250$ kPa)
- C - Depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate, o di argille di media consistenza, con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri, caratterizzati da valori di V_{s30} compresi tra 180 e 360 m/s ($15 < N_{SPT} < 50$, $70 < c_u < 250$ kPa).
- D - Depositi di terreni granulari da sciolti a poco addensati oppure coesivi da poco a mediamente consistenti, caratterizzati da valori di $V_{s30} < 180$ m/s ($N_{SPT} < 15$, $c_u < 70$ kPa).

- E - Profili di terreno costituiti da strati superficiali alluvionali, con valori di Vs30 simili a quelli dei tipi C o D e spessore compreso tra 5 e 20 m, giacenti su di un substrato di materiale più rigido con $V_{s30} > 800$ m/s.

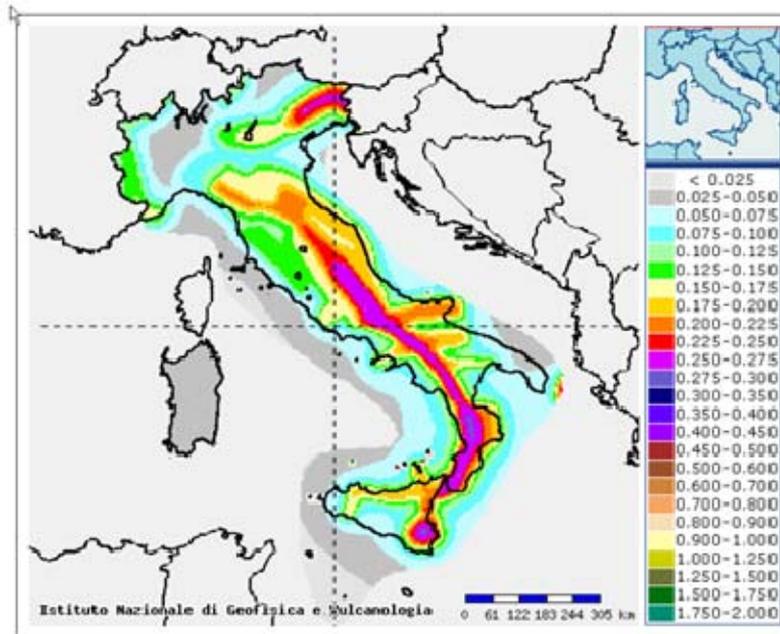
In aggiunta a queste categorie, per le quali vengono definite le azioni sismiche da considerare nella progettazione, se ne definiscono altre due, per le quali sono richiesti studi speciali per la definizione dell'azione sismica da considerare:

- S1 - Depositi costituiti da, o che includono, uno strato spesso almeno 10 m di argille/limi di bassa consistenza, con elevato indice di plasticità ($PI > 40$) e contenuto di acqua, caratterizzati da valori di $V_{s30} < 100$ m/s ($10 < cu < 20$ kPa)
- S2 - Depositi di terreni soggetti a liquefazione, di argille sensitive, o qualsiasi altra categoria di terreno non classificabile nei tipi precedenti

Nelle definizioni precedenti Vs30 è la velocità media di propagazione entro 30 m di profondità delle onde di taglio e viene calcolata con la seguente espressione:

$$V_{s30} = \frac{H}{\sum_{i=1, N} \frac{h_i}{V_i}}$$

Le più recenti Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. del 14/01/2008), hanno superato il concetto della classificazione del territorio nelle quattro zone sismiche e propongono una nuova zonazione fondata su un reticolo di punti di riferimento con intervalli di a_g pari a 0.025 g, costruito per l'intero territorio nazionale. Ai punti del reticolo sono attribuiti, per nove differenti periodi di ritorno del terremoto atteso, i valori di a_g e dei principali “parametri spettrali” riferiti all'accelerazione orizzontale e verticale su suoli rigidi e pianeggianti, da utilizzare per il calcolo dell'azione sismica (fattore di amplificazione massima F_0 e periodo di inizio del tratto dello spettro a velocità costante T^*C). Il reticolo di riferimento ed i dati di pericolosità sismica vengono forniti dall'INGV e pubblicati nel sito <http://esse1.mi.ingv.it/>. attraverso le coordinate geografiche del sito.



Mappa Sismica 2008 – Reticolo di riferimento

Figura 3.3 - Mappa sismica (Fonte: INGV)

4 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

Tenendo conto della complessità del quadro strutturale esistente nel territorio siciliano, caratterizzato dalla sovrapposizione di corpi geologici, talora sradicati dal loro substrato, è possibile, in funzione delle caratteristiche di permeabilità delle rocce, indipendentemente dal complesso stratigrafico-strutturale di appartenenza, identificare, come riportato in figura, diversi complessi idrogeologici.

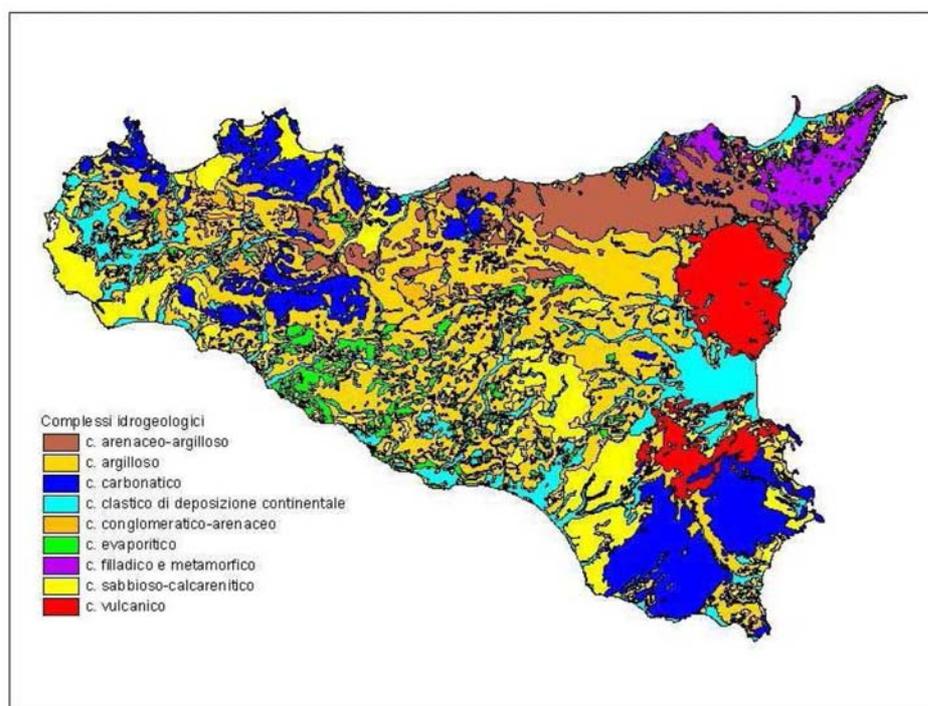


Figura 4.1 -Complessi idrogeologici in Sicilia (Tratto dal PTA della Regione Sicilia).

Nell'area di interesse progettuale i complessi idrogeologici presenti sono quello:

- Depositi recenti (Piana di Catania): sono rappresentati in prevalenza dai depositi alluvionali recenti, con potenze massime dell'ordine del centinaio di metri. Data l'estrema variabilità granulometrica, rappresentano degli acquiferi multifalda, separati da livelli semipermeabili o impermeabili di interesse assai scarso per la ricerca idrogeologica.
- Complesso conglomeratico-arenaceo (Terrazzi fluviali del Simeto): l'idrogeologia di questo dominio è abbastanza complessa data l'esistenza di livelli argillosi impermeabili interposti a quelli permeabili, arenacei conglomeratici e carbonatici.
- Complessi carbonatici (Dominio Ibleo): il settore sud-orientale della Sicilia è occupato dall'avampaese ibleo che, ribassato per faglia verso N-W (avanfossa Gela-Catania), si immerge al di sotto della Catena Siciliana. Le successioni che lo costituiscono sono

prevalentemente carbonatiche. Dal punto di vista idrogeologico i calcari e le dolomie del Trias superiore, nonché il complesso delle calcareniti organogene sono caratterizzati da una buona permeabilità per fessurazione e porosità.

- **Complesso delle vulcaniti (Dominio Ibleo):** I prodotti vulcanici che costituiscono il margine settentrionale degli Iblei sono in genere lave e piroclastiti caratterizzati da elevata permeabilità per fessurazione e porosità, mentre i prodotti vulcanoclastici autocementati (lahars) presentano bassa permeabilità. Lave e vulcanoclastiti, poggiando su un basamento sedimentario scarsamente permeabile, costituiscono un grande acquifero "sospeso" e freddo, in genere non in comunicazione con gli acquiferi profondi. L'interazione con la circolazione profonda può verificarsi attraverso tutte quelle strutture vulcaniche o vulcano-tettoniche (camini, crateri, duomi, grossi sistemi di fratture ecc.) che collegano la superficie con strutture profonde.

4.1 Caratteristiche idrogeologiche locali

I terreni affioranti lungo il tracciato in esame presentano condizioni di permeabilità molto diverse, in relazione alla varietà dei termini costituenti le varie successioni stratigrafiche e alla frequente variabilità degli aspetti litologici e strutturali riscontrabili all'interno delle singole unità che compongono tali successioni.

E' possibile effettuare una distinzione tra il settore NE, corrispondente alla zona vulcanica dell'Etna, e il settore SW, che si estende dagli Iblei sino agli Erei e ai Monti Nebrodi-Caronie. Il primo presenta un'idrografia quasi assente, essendo caratterizzato da terreni permeabili che permettono l'infiltrazione delle acque in profondità, con la formazione di acquiferi sotterranei di rilevante consistenza. Il secondo, invece, caratterizzato in prevalenza da terreni impermeabili o a permeabilità bassa, presenta un elevato ruscellamento e un'infiltrazione efficace molto ridotta. I corsi d'acqua con direzione prevalente da ovest verso est confluiscono verso la "Piana di Catania", dove i terreni a media permeabilità condizionano sia il ruscellamento che l'infiltrazione efficace. I terreni a bassa permeabilità rappresentano in genere piccole isole sparse in modo difforme, sia nel settore settentrionale che in quello meridionale e sud-occidentale.

Dal punto di vista della permeabilità è possibile caratterizzare le seguenti unità:

Depositi alluvionali: da ghiaie con scarsa matrice fino a limi argillosi e limi sabbiosi con litici. Permeabilità per porosità primaria da scarsa a molto elevata, 10-3 10-5 m/s e 10-10 10-9 m/s.

Calcareniti Pleistoceniche: calcareniti e sabbie a cementazione variabile, talora fratturati e con fenomeni di carsismo a piccola scala; possibili soglie di permeabilità interna di scarsa rilevanza con acquiferi localizzati. La permeabilità è sviluppata principalmente per porosità primaria e solo in

minima parte per porosità secondaria, carsismo e fratturazione; è leggermente più elevata nelle facies poco cementate. Permeabilità da buona a scarsa.

Membro basale delle Calcareniti Pleistoceniche: marne, marne calcaree e argille marnose; conglomerati a ciottoli eterometrici fino a blocchi, molto ben cementati; litareniti grigie, ben cementate; rari fenomeni carsici a piccola scala. Permeabilità dovuta quasi esclusivamente alla fratturazione, da nulla a ben sviluppata. Sono presenti soglie di permeabilità interna. Permeabilità scarsa localmente buona per fratturazione e microcondotte carsiche.

Argille Pleistoceniche: argille grigio-azzurre, giallastre in alterazione, argille siltose e marnose, con intercalazioni sabbiose. Permeabilità molto ridotta, 10⁻¹¹ - 10⁻¹⁰ m/s.

Vulcaniti Plio-Pleistoceniche: prevalenti basalti massivi in bancate plurimetriche, localmente molto fratturati. Soglie di permeabilità interna, possibili acquiferi. Permeabilità da scarsa a molto buona per fratturazione, 10⁻⁶ - 10⁻⁴ m/s.

Formazione di M. Carruba: calcareniti massive in strati da decimetrici fino a 2 m, ben rinsaldati. Interstrati marnosi. Possibili soglie di permeabilità interna. Permeabilità buona per fratturazione, 10⁻⁶ - 10⁻⁴ m/s.

Formazione di Carlentini: litareniti vulcanoclastitiche, conglomerati a clasti ben arrotondati di dimensioni centimetriche, tufiti, orizzonti marnosi di colore grigio chiaro o giallo chiaro; calcari micritici color nocciola-biancastro di spessore da 2 a 30 cm, rari orizzonti biocalcarenitici e biocalciruditici, colate di basalto bruno-nerastro e bruno-rossastro di spessore da 1 m ad alcune decine di metri. Permeabilità principalmente per fratturazione; solo localmente moderata permeabilità per porosità primaria. Numerose soglie di permeabilità interne con possibili acquiferi persistenti. Permeabilità da scarsa a molto buona, 10⁻⁶ - 10⁻⁴ m/s. È stata fatta una classificazione delle varie formazioni litologiche affioranti nella zona, raggrupandole ognuna di esse all'interno di classi di permeabilità ben definite:

- Terreni a permeabilità bassa: come terreni a permeabilità molto bassa, sono state classificate le Argille grigio-azzurre del Pleistocene inf-medio (Qa) che rappresentano il substrato impermeabile sia per le coperture alluvionali che per le Calcareniti del Pleistocene medio-sup. A questa classe sono state ascritte, anche, le Vulcaniti Plio-Pleistoceniche (Mi) e le Vulcaniti mioceniche (Mv).
- Terreni a permeabilità medio-alta: a questo gruppo di terreni sono stati ascritti i depositi alluvionali recenti, attuali e terrazzati (b). La permeabilità media per porosità è variabile in relazione alla granulometria dei depositi (10⁻³ < k < 10⁻⁵ cm/s). Sono state attribuite a questa classe diverse formazioni, ovvero le Calcareniti del Messiniano (Cc), le superfici terrazzate, le calcareniti grossolane del Pleistocene medio-sup e le intercalazioni di grosse lenti di brecce vulcanoclastiche. In questi casi la permeabilità si esplica

essenzialmente per porosità ed, in subordine, per fratturazione, con incrementi essenzialmente dovuti a quest'ultimo aspetto.

- Terreni a permeabilità alta: sono stati considerati dotati di elevata permeabilità tutti i termini calcarei, calcarenitici e calciruditei medio-miocenici del plateau ibleo, laddove i movimenti idrici sotterranei avvengono sia per porosità che, principalmente, per fratturazione, specie in corrispondenza delle numerose discontinuità strutturali presenti. La libera circolazione delle acque è altresì favorita dalla rete carsica sotterranea; il movimento avviene prevalentemente in senso verticale nella zona di aerazione ed in senso orizzontale nella zona di saturazione.

5 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI MATERIALI

Sulla base dei dati tratti dalla bibliografia specificatamente consultata per il progetto oggetto del presente Studio, è stato possibile definire le principali caratteristiche geotecniche dei litotipi interessati dalle opere e dai manufatti in progetto.

La finalità e la valenza preliminare del presente documento non consente certamente di avere un dettaglio puntuale, potendoci, in questa fase, limitare a caratterizzare i litotipi mediante intervalli di valori che ne consentano una loro classificazione geotecnica di massima, necessaria sia per fare le prime valutazioni tecnico-economiche sulle fondazioni, che per individuare le caratteristiche delle successive campagne di indagine geognostica.

Premesso quanto sopra, di seguito si procede ad una caratterizzazione geotecnica preliminare dei litotipi d'imposta, articolando la trattazione in riferimento alle litologie riportate nelle carte geolitologiche allegare alla presente relazione.

Stante il carattere preliminare della presente fase progettuale, tutti i dati geotecnici di seguito riportati sono stati desunti da bibliografia e/o da pregressi lavori eseguiti in aree non lontane dai luoghi d'intervento; nel corso del successivo progetto esecutivo sarà pertanto integrata e approfondita (come espressamente previsto dalla vigente normativa) tale caratterizzazione geotecnica preliminare con gli esiti di una specifica campagna di indagini geognostiche e di laboratorio.

5.1 Depositi alluvionali

Comprendente depositi alluvionali (talora terrazzati), depositi litorali e lacustri. Sono localizzati nella pianura alluvionale di Catania e lungo i principali affluenti del Fiume Simeto. Sono costituiti prevalentemente da lenti e livelli discontinui di ghiaie e di sabbie limo-argillose.

Dal punto di vista granulometrico i depositi alluvionali, mostrano la prevalenza della componente sabbiosa rispetto alle frazioni limoso-ghiaiose. L'associazione granulometrica che meglio li definisce è quella delle "sabbie-limose con ghiaia". La resistenza al taglio di questi terreni si esplica principalmente mediante il valore dell'angolo di attrito interno che è in diretta relazione con il grado di addensamento posseduto dal sedime.

Trattandosi di sedimenti dotati di un medio-basso grado di addensamento possono essere cautelativamente attribuiti i seguenti parametri:

Litologia	ϕ' [°]	c' [kPa]	γ [kN/m ³]	E [MPa]	E_{ed} (200-400kPa) [MPa]
Depositi alluvionali, limi e limi sabbiosi con lenti di sabbia limosa	23	5	18	6	5,3-5,6
Depositi alluvionali, limi e limi sabbiosi con lenti di sabbia limosa	22	15	18	3	4,5-7,0
Sostegni interessati	Tratto A: 1- 2 - 3 - 4 - 8 - 9 - 10 - 11 - 12 - 16 - 17 - 18 - 19 - 20 - 21 - 22 - 29 - 30 - 31 - 32 - 33 - 34 - 35 - 36 - 37 - 38 - 39 - 40 - 41 - 42 - 43 - 44 - 45 - 46 - 47 - 48 - 49 - 50 Tratto B: 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9 - 10 - 11 - 12 - 13 - 14 - 15 - 16 - 17 - 18 - 19 - 28 - 29 - 30 - 31 - 33 - 34 - 35 - 37 - 38 - 39 - 40 - 41 - 41 - 42 - 43 - 44 - 45 - 46 - 47.				

I terreni clastici sono considerati generalmente come incoerenti e cioè con valore nullo del vincolo della coesione. In effetti è da segnalare che in questi terreni si osservano valori dell'angolo di scarpa non compatibili con la resistenza al taglio dovuta al solo valore dell'angolo di attrito. Percui in tali terreni la resistenza al taglio si esplica sia mediante l'angolo di attrito che mediante il valore, seppur basso, della coesione dovuto al processo di sedimentazione che hanno subito questi terreni. Per quanto riguarda il modulo di reazione verticale (k) del terreno di fondazione viene riportato di seguito un range di valori desunti secondo la teoria di Boussinesq: $k=0,21- 0,03$ kg/cm².

5.2 Argille Pleistoceniche siltose e marnose

I terreni superficiali alterati presentano scarsi valori di resistenza al taglio, sia in termini di sforzi efficaci che in termini di sforzi totali; inoltre sono da considerare fortemente compressibili ed altamente plastici. In definitiva a tali sedimenti possono essere attribuiti i seguenti parametri:

Litologia	ϕ' [°]	c' [kPa]	γ [kN/m ³]	E [MPa]	E_{ed} (200-400kPa) [MPa]
Argille pleistoceniche	21	5	19	5	
	19	30	19	15	7,0-9,0
Sostegni interessati	Tratto A: 5 - 6 - 7 - 10 - 11 - 12 - 13 - 14 - 15 - 16 - 17 - 18 - 19 - 21 - 23 - 24 - 25 - 26 - 27 - 28 Tratto B: 48 - 76				

I valori più bassi tra quelli succitati si riferiscono ai livelli più alterati, mentre quelli più elevati alle porzioni integre. Ne deriva, pertanto, che le opere di un certo impegno dovranno essere fondate direttamente sulla formazione delle Argille Integre. Per quanto riguarda il modulo di reazione verticale (k) del terreno di fondazione viene riportato di seguito un valore desunti secondo la teoria di Boussinesq: $k=0,5$ Kg/cm².

5.3 Calcareniti basali e sabbie gialle fossifere, calcareniti bianco-giallastre Fm. Palazzolo, calcareniti organogene "Panchina" e conglomerati poligenici

Al taglio fresco la roccia ha un colore giallo ocre, in superficie è alterata. La grana è grossolana ed è costituita da frammenti di origine organogena. La roccia presenta frequenti piani di discontinuità verticali e fori e gusci di Bivalvi endolitici. Nella parte sommitale si nota una patina di alterazione giallastra, alla base alcuni ciottoli arrotondati che sono la testimonianza dei depositi alluvionali frammisti alle calcareniti. Granulometricamente sono sabbie medio-fini scarsamente addensate e a composizione prevalentemente quarzosa. Gli elementi raccolti permettono di definire i seguenti parametri:

Litologia	
Calcareniti e sabbie	
Sostegni interessati	Tratto B: 20 – 21 – 22 – 23 – 24 – 32 – 36 – 50 – 51 – 52 – 53 – 55 – 57 – 58 – 59 – 60 – 61 – 62 – 63 – 64 – 65 – 66 – 67 – 68 – 69 – 70 – 71 – 72 – 73 – 74 – 75 – 77 – 79 – 80 – 85 – 86 – 87 – 88 – 89 – 99 – 101 – 102 – 103 – 104 – 105 – 106 – 107 – 108 – 109 – 110 – 111 – 112 – 113 – 114 – 115 – 119

(calcareniti pleistoceniche)	
Litologia	Calcareniti a grana media in banchi suborizzontali di spessore metrico intercalati da livelli decimetrici di sabbie debolmente cementate. Locali livelli conglomeratici alla base della serie
Materiale roccia:	
Resistenza a compressione monoassiale σ_u [MPa]	11-14
Parametro dell'involuppo di rottura m_1	15
Ammasso roccioso:	
Peso di volume naturale γ_n [kN/m ³]	22.0
Percentuale In carotaggio modificata RQD [%]	90-100
Geological Strength Index (Hoek, Kaiser e Bowden) GSI	65-70
Parametro dell'involuppo di rottura m_b	4.3-5.1
Parametro dell'involuppo di rottura s	0.02-0.03
Parametro dell'involuppo di rottura a	0.50
Resistenza a compressione monoassiale σ_c [MPa]	1.56-2.62
Resistenza globale σ_{cw} [MPa]	3.22-4.62
Modulo di elasticità d'ammasso E_m [GPa]	8-12
Velocità delle onde di taglio V_s [m/s]	500-800
Coefficiente di permeabilità K [m/s]	10^{-4} - 10^{-8}

Granulometria		Sabbie e sabbie limose con local inerti di ghiaie limose
Classificazione USCS (ASTM 02487)		SM,SC-SM,SC, SP,SW
Limite di liquidità W_L	[%]	25-28
Indice di plasticità PI	[%]	5-8
Contenuto naturale d'acqua W_n	[%]	20-27
Indice dei vuoti e_s	[-]	0.65-0.78
Peso di volume naturale γ_s	[kN/m ³]	18.32-18.93
Resistenza alla penetrazione dinamica N_{60}	[colpi/30cm]	7-17
Resistenza alla penetrazione statica q_s	[MPa]	1.8-13.3
Rapporto delle resistenze R_f	[%]	<2
Densità relativa D_r	[-]	0.3-0.6
Coesione efficace c'	[kPa]	0-5
Angolo di attrito efficace ϕ'	[°]	28-32
Velocità delle onde di taglio V_s	[m/s]	150 + 6.7z
Modulo di elasticità iniziale E_i	[MPa]	60 + 1.9z
Modulo di elasticità drenato E'	[MPa]	6 + 1.9z

5.4 Formazione calcarea (calcarei a lumachelle)

Ai fini geotecnici è importante osservare che la parte superficiale di tutte le formazioni lapidee si presenta alterata e fratturata. Il passaggio tra la roccia fratturata a quella integra avviene con molta gradualità. Le formazioni lapidee più integre sono da considerare come sistemi rocciosi a corpi multipli caratterizzati da discontinuità, nelle quali le proprietà del materiale roccioso non rappresentano le proprietà della massa rocciosa, in quanto queste ultime sono condizionate dalle caratteristiche strutturali del sistema e dalla sua disomogeneità. Le discontinuità presenti nell'ammasso roccioso (giunti di strato, piani di scistosità, diaclasi e faglie), costituiscono delle famiglie tra loro parallele che, separando blocchi di roccia dallo spessore all'incirca costante, vengono a determinare il volume roccioso unitario. Il comportamento geomeccanico di tali ammassi rocciosi, pertanto, è strettamente legato alle proprietà di attrito che si mobilitano lungo tutta una serie di piani di discontinuità, che caratterizzano tali ammassi rocciosi. Tuttavia si ritiene di potere dare una certa affidabilità geotecnica a tali litotipi, ritenuti idonei, pertanto a fungere da piano di sedime delle strutture di fondazione dei sostegni dell'elettrodotto. A tali sedimenti possono essere attribuiti i seguenti parametri:

Litologia	ϕ' [°]	c' [kPa]	γ [kN/m ³]	E [MPa]	$E_{ed(200-400kPa)}$ [MPa]
Calcarei e conglomerati	40	0	23,53	5000	
Sostegni interessati	Tratto B: 81 – 82 – 83 – 84 – 90 – 91 – 92 – 93 – 94 – 95 – 96 – 97 – 100.				

5.5 Vulcaniti

Comprendono le vulcaniti basiche, vulcanoclastiti, colate laviche attuali, storiche o antiche dell'Etna, le vulcaniti antiche degli Iblei e le vulcaniti mioceniche. Si tratta di lave compatte e subordinati prodotti piroclastici associati. La metodologia applicata (Bieniawski, 1989) è quella considerata per le formazioni litoidi massive a comportamento rigido e, quindi, le caratteristiche meccaniche sono state determinate in funzione della resistenza meccanica, della distribuzione delle discontinuità presenti e delle tipologie dei giunti. Le calcolazioni sono state effettuate sulla base di osservazioni effettuate in numerosi e rappresentativi tagli esistenti nell'area.

A tali rocce possono essere attribuiti i seguenti parametri:

Litologia	ϕ' [°]	c' [kPa]	γ [kN/m ³]	E [MPa]	E_{ed} (200-400kPa) [MPa]	K kg/cm ³
Fm. Carlentini facies vulcanoclastica	27	100	22	800		5,87
Vulcaniti basiche pleistoceniche e mioceniche	27	100	22	3	4000	42,35
Sostegni interessati	Tratto B: 25 – 26 – 27 – 49 – 54 – 78 – 116 – 117 – 118.					

6 CRITERI PROGETTUALI DELLE STRUTTURE DI FONDAZIONE

Ciascun sostegno a traliccio è dotato, di norma, di quattro piedi e delle relative fondazioni. La fondazione è la struttura interrata atta a trasferire i carichi strutturali (compressione e trazione) dal sostegno al sottosuolo.

Le fondazioni unificate sono utilizzabili su terreni normali, di buona o media consistenza.

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.

Per sostegni posizionati su terreni con scarse caratteristiche geomeccaniche, su terreni instabili o su terreni allagabili, sono da considerare fondazioni speciali (pali trivellati e micropali), che verranno definite sulla base di apposite indagini geotecniche.

In questo caso le opzioni possibili comprendono la realizzazione di pali trivellati o micropali a seconda delle caratteristiche del terreno. Nel primo caso, gli scavi riguarderanno la 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 e getto del calcestruzzo fino alla quota di imposta del sostegno.

Nel secondo caso, verranno realizzati una serie di micropali per ogni piedino con trivellazione fino alla quota prevista. Il volume di scavo complessivo per ogni piedino è circa 4 mc.

Dopo la realizzazione della fondazione si procederà 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 rinterro 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.

Saranno inoltre realizzati dei piccoli scavi in prossimità del sostegno per la posa dei dispersori di terra con successivo rinterro e costipamento.

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 rinterro 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 in cui non sia accertata e non si sospetti potenziale contaminazione, neanche per l’eventuale presenza di sorgenti inquinanti di tipo “diffuso”, il materiale scavato sarà considerato idoneo al riutilizzo in sito.

7 STABILITA' DEGLI SCAVI

Per la realizzazione degli elettrodotti aerei in esame sono previsti scavi di profondità limitata a pochi metri; nel caso di strutture che insistono su coperture terrigene e/o litotipi aventi per lo più caratteristiche tecniche scadenti sarà verificata preliminarmente la stabilità degli scavi, ed in particolare, la scarpa da attribuire a questi attraverso un programma di calcolo con l'inserimento dei parametri ottenuti da indagini in situ.

In particolare, l'effettuazione tali verifiche di stabilità saranno condotte non solo per verificare le condizioni di ante e post-operam, ma anche quelle relative alla presenza di scavi e sbancamenti durante il cantiere e prima del loro rinterro. Il tutto secondo quanto stabilito dalle NTC2008 in merito alle azioni sismiche.

Tutte le operazioni di scavo, inoltre, saranno effettuate adottando le massime precauzioni contro le infiltrazioni di acque meteoriche o altre cause di possibile deterioramento delle caratteristiche di resistenza dei materiali. In particolare, nel caso di fermi cantiere tecnici particolarmente lunghi, i fronti di scavo saranno coperti con teli, partendo da almeno 2 m dal ciglio della scarpata, per evitare eccessive infiltrazioni dell'acqua piovana. Inoltre saranno evitati lo stazionamento dei mezzi e il posizionamento di pesi sul ciglio delle scarpate al fine di non pregiudicare la stabilità degli stessi.

8 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Nel presente documento sono state illustrate le principali caratteristiche di natura geologico-tecnica dell'area d'imposta dell'opera in progetto, al fine di fornire un panorama delle conoscenze dell'area ed effettuare una valutazione, sotto il profilo progettuale, per caratterizzare i terreni entro i quali verranno posizionati i sostegni delle linee elettriche.

Tale prima analisi delle caratteristiche geologico-tecniche dell'area è stata condotta su un insieme di dati geognostici tratti dalla bibliografia e da lavori pregressi e per mezzo di una serie di sopralluoghi e rilievi speditivi appositamente effettuati direttamente in situ; tali dati tuttavia, dovranno essere integrati da un'accurata e puntuale campagna di indagini, da programmare ed effettuare nella successiva fase di progettazione esecutiva.

L'assetto litologico lungo il tracciato è caratterizzato da una prevalenza di litologie di carattere alluvionale in quasi tutto il Tratto A ed una prevalenza di affioramenti calcarenitici, ai quali si vanno ad alternare affioramenti di vulcaniti e calcari, per il Tratto B, ad eccezione di parte del tratto iniziale in cui sono ancora interessate le alluvioni del Simeto e del San Leonardo. Pertanto

Dal punto di vista geotecnico e geomeccanico i terreni d'imposta dei sostegni relativi all'intervento in progetto sono pertanto tra loro molto diversi passando dai depositi alluvionali a granulometria limo-argillosa localmente affioranti nella pianura di Catania alle calcareniti diffuse in molti settori dell'area attraversata o addirittura alle lave basaltiche presenti nell'area Cozzo Battaglia – Masseria Campana.

In ogni caso lungo l'intero tracciato non si riscontrano terreni tali (per resistenze fornite o per spessore) da costituire un substrato litologico sostanzialmente non idoneo a sostenere correttamente i sostegni dell'elettrodotto in progetto.

Dal punto di vista geomorfologico i principali processi geomorfologici presenti lungo il corridoio di analisi risultano essere quelli gravitativi, riconducibili a limitati fenomeni di instabilità per erosione al piede degli orli dei terrazzi fluviali prospicienti il fondovalle attuale oppure a crolli sulle porzioni più ripide dei versanti calcarenitici e/o di origine vulcanica.

Infine, fra i processi antropici, vi sono le superfici degradate da disboscamento e da pascolo, quelle legate all'uso agricolo d'importanti porzioni territoriali (terrazzamenti), anche se le morfologie più evidenti sono certamente da ricondurre alle numerose aree di cava presenti in più punti del corridoio di indagine e a due aree di discarica.

Ridotta, se non del tutto trascurabile, è l'interazione tra opere di fondazione dei sostegni e circolazione idrica sotterranea, di fatto particolarmente rilevante in corrispondenza degli acquiferi alluvionali che vengono interessati solo da opere puntuali non in grado di interagire significativamente con l'idrodinamica di tali livelli idrogeologici.