

**Elettrodotto aereo 150kV doppia terna S.E. Troia – C.P. Troia – S.E. Troia/EOS 1  
e opere connesse**

**RELAZIONE GEOLOGICA**



**Storia delle revisioni**

Rev.00	Del	Prima emissione

Elaborato		Verificato		Approvato
Dott. Geol. Pietro LORENZO		L.Di Tullio 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

<b>1</b>	<b>PREMESSA.....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>INQUADRAMENTO GEOGRAFICO .....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>AZIONI DI PROGETTO .....</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO .....</b>	<b>8</b>
<b>5</b>	<b>INQUADRAMENTO GEOLOGICO.....</b>	<b>9</b>
5.1	STRATIGRAFIA.....	10
5.1.1	Depositi marini di Fossa Bradanica .....	10
5.1.2	Depositi continentali .....	10
5.2	TETTONICA .....	11
<b>6</b>	<b>GEOMORFOLOGIA E STABILITÀ DEI VERSANTI .....</b>	<b>12</b>
<b>7</b>	<b>CARTA GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA.....</b>	<b>14</b>
<b>8</b>	<b>CARATTERI IDROGRAFICI .....</b>	<b>15</b>
<b>9</b>	<b>CARATTERI IDROGEOLOGICI CON INDICAZIONI DI VULNERABILITÀ.....</b>	<b>16</b>
<b>10</b>	<b>SISMICITÀ DELL'AREA.....</b>	<b>18</b>
<b>11</b>	<b>CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI .....</b>	<b>22</b>
<b>12</b>	<b>CARATTERISTICHE MORFOLOGICHE E GEOLITOLOGICHE DEL TRACCIATO .....</b>	<b>23</b>
<b>13</b>	<b>PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO DELLA PUGLIA.....</b>	<b>25</b>
<b>14</b>	<b>INDICAZIONI DI PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA .....</b>	<b>27</b>
<b>15</b>	<b>CRITERI PROGETTUALI DELLE STRUTTURE DI FONDAZIONE .....</b>	<b>29</b>
<b>16</b>	<b>MOVIMENTO TERRE.....</b>	<b>30</b>
<b>17</b>	<b>CONCLUSIONI.....</b>	<b>31</b>
<b>18</b>	<b>RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI ESSENZIALI.....</b>	<b>31</b>

## **1 Premessa**

La presente relazione costituisce lo studio geologico preliminare a supporto dell'intervento in progetto relativo al nuovo elettrodo 150 kV doppia terna "SE TROIA – C.P. TROIA – SE TROIA / EOS1, in Provincia di Foggia.

Al fine di definire le caratteristiche geologiche dell'area interessata dall'attraversamento dell'opera sono stati svolti studi e indagini sulla base delle seguenti disposizioni:

- L. 02/02/74 n. 64 e successive (norme tecniche per la costruzione in zone sismiche),
- D.M. 21/01/81 e successive (norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, ecc.),
- Ordinanza PCM n° 3274 del 20/03/2003
- Norme Tecniche per le Costruzioni: D.M. del 14/01/2008

Per la caratterizzazione litostratigrafica e geotecnica dei terreni si è fatto riferimento alle risultanze di indagini geotecniche e geognostiche eseguite in aree prossime a quella di studio, e a materiale bibliografico scientifico.

E' stato espletato un rilievo geologico e geomorfologico dell'area in scala 1:5.000 con il quale sono state redatte le seguenti tavole in scala 1:10.000:

DEFR10002BASA00124-1.1 Carta geolitologica

DEFR10002BASA00124-1.2 Carta geolitologica

DEFR10002BASA00124-2.1 Carta geomorfologica

DEFR10002BASA00124-2.2 Carta geomorfologica

DEFR10002BASA00124-3.1 Carta idrogeologica con indicazione della vulnerabilità degli acquiferi

DEFR10002BASA00124-3.2 Carta idrogeologica con indicazione della vulnerabilità degli acquiferi

## 2 Inquadramento geografico

L'area dell'intervento è compresa nel territorio della Regione Puglia ed interessa il Comune di Troia, in provincia di Foggia.

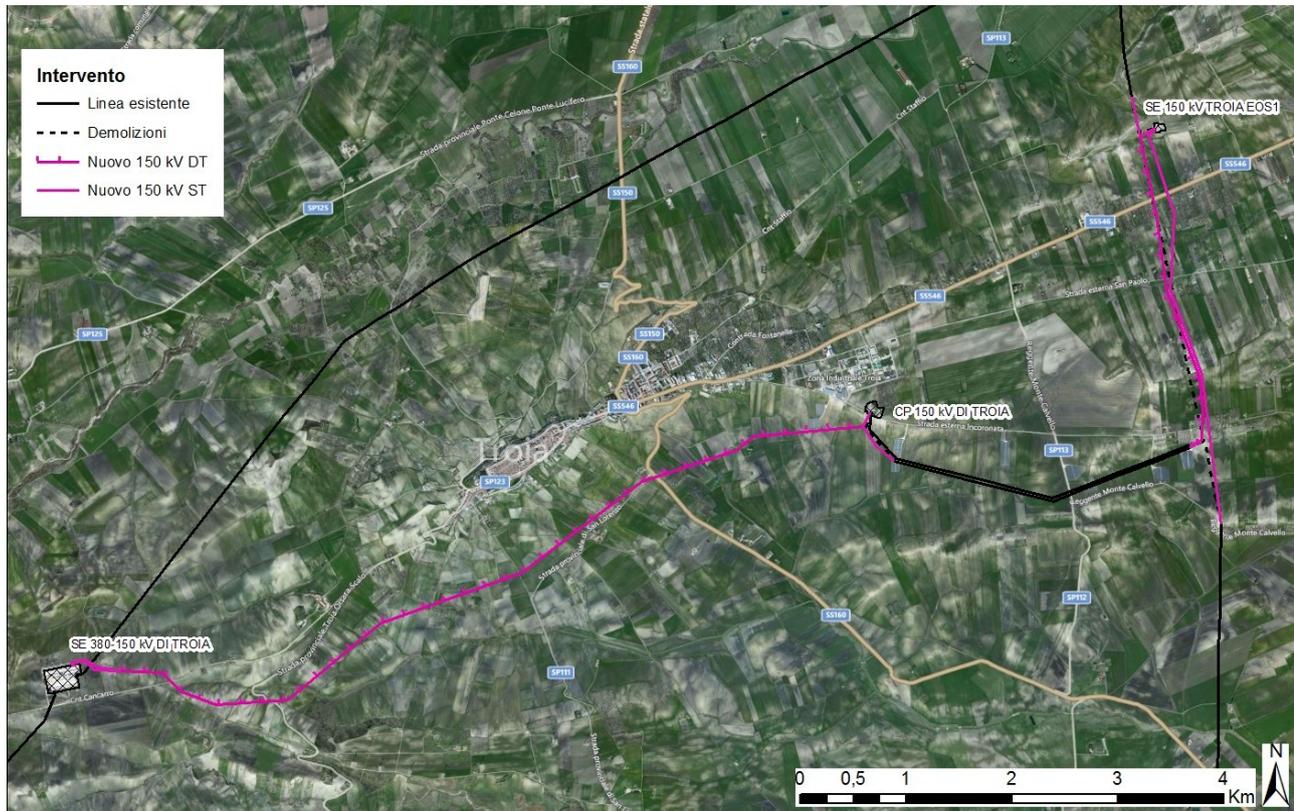
Per l'intero tracciato l'area interessata dall'opera risulta essenzialmente pianeggiante o con versanti a bassa pendenza

L'intervento consiste nella realizzazione di un collegamento a 150 kV tra la stazione elettrica 380/150 kV di Troia, la CP di Troia e la SE di Troia/EOS1.

Tale intervento prevede:

- la realizzazione di un elettrodotto su palificazione 150 kV in doppia terna dalla SE di Troia alla CP di Troia con ingresso di una terna alla CP di Troia e l'altra si attesta sulla linea esistente CP Troia – CP Orsara
- la realizzazione di un elettrodotto su palificazione 150 kV in doppia terna dalla CP di Troia alla SE Troia/EOS1, utilizzando per parte del tracciato due elettrodotti in semplice terna esistenti.
- Variante della linea 150 kV singola terna esistente CP Orsara - CP Troia – SETroia/EOS1

L'opera avrà una lunghezza complessiva tra tratti in semplice e doppia terna di circa 16.9 km con 35 nuovi sostegni in doppia terna, 19 nuovi sostegni in singola terna e 15 sostegni da demolire



Tracciato di progetto

### 3 Azioni di progetto

L'elettrodotto verrà realizzato su palificazione 150 kV in semplice e in doppia terna con conduttore singolo. Sarà prevista una fune di guardia destinata, oltre che a proteggere l'elettrodotto stesso dalle scariche atmosferiche, a migliorare la messa a terra dei sostegni.

Le caratteristiche elettriche dell'elettrodotto sono le seguenti:

Frequenza nominale	50 Hz
Tensione nominale	150 kV
Intensità di corrente nominale	550 A
Potenza nominale	143 MVA

Il conduttore di energia sarà costituito da una corda di alluminio-acciaio con un diametro complessivo di 31.5 mm, mentre le funi di guardia avranno un diametro di 10.5 mm o 11.5 mm se la fune di guardia viene equipaggiata con fibra ottica.

La distanza tra due sostegni consecutivi dipende dall'orografia del terreno e dall'altezza utile dei sostegni impiegati; mediamente in condizioni normali, si ritiene possa essere pari a 350m.

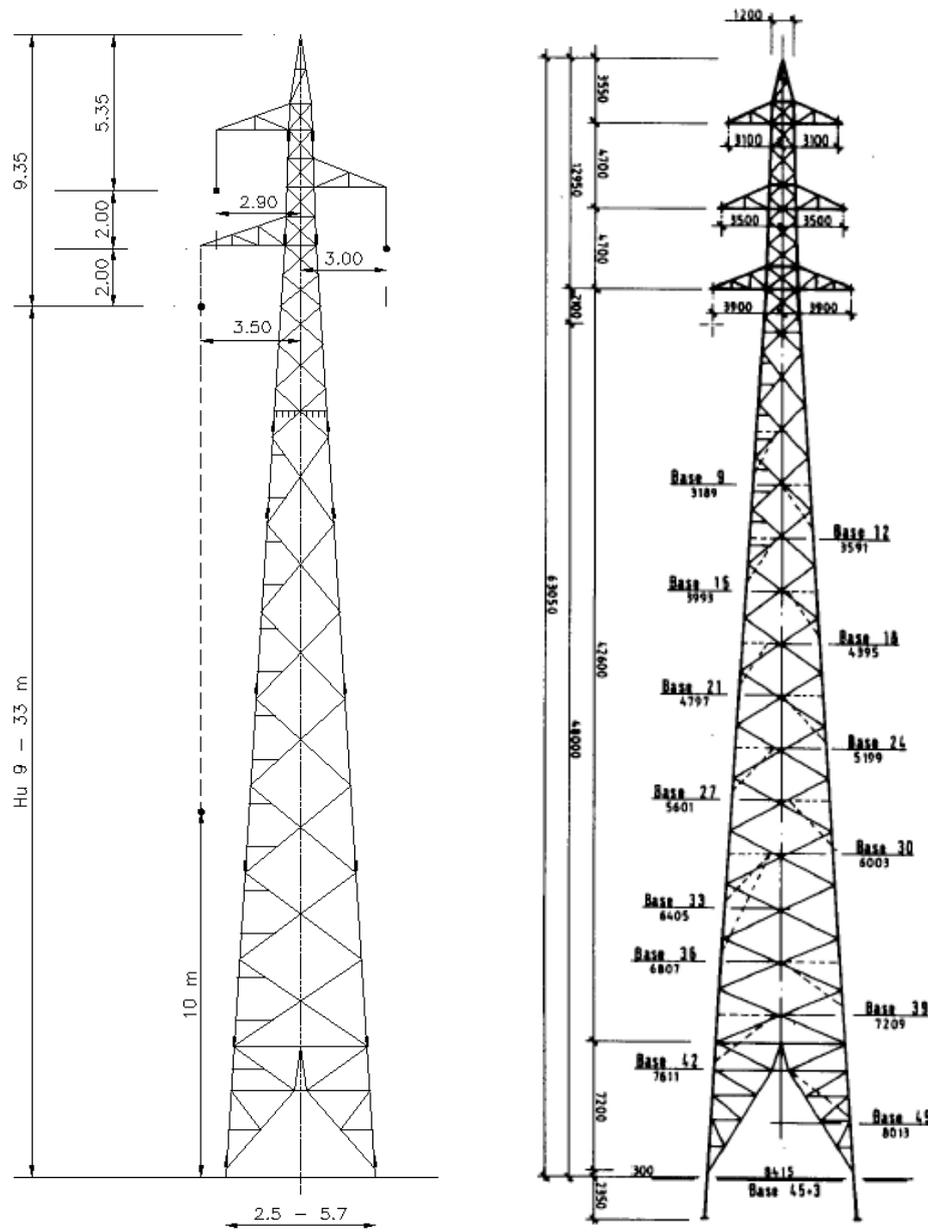
I sostegni saranno del tipo a semplice terna e doppia terna, di varie altezze secondo le caratteristiche altimetriche del terreno; nei casi in cui vi è la necessità di abbassare la linea, in prossimità di sottopassaggi, saranno utilizzati sostegni a delta rovescio, con disposizione delle fasi in piano.

Essi avranno un'altezza tale da garantire, anche in caso di massima freccia del conduttore, il franco minimo prescritto dalle vigenti norme; l'altezza totale fuori terra non sarà in ogni caso superiore a 50 m.

Ciascun sostegno si può considerare composto dai piedi, dalla base, da un tronco e dalla testa, della quale fanno parte le mensole.

I piedi del sostegno, che sono l'elemento di congiunzione con il terreno, possono essere di lunghezza diversa, consentendo un migliore adattamento, in caso di terreni acclivi.

gli elettrodotti 150 kV in progetto saranno realizzati utilizzando una serie unificata di tipi di sostegno, tutti diversi tra loro (a seconda delle sollecitazioni meccaniche per le quali sono progettati) e tutti disponibili in varie altezze (H), denominate altezze utili (di norma vanno da 15 a 45 m).



Sostegni 150 kV Singola terna e doppia terna

Per questi sostegni, fondazioni e relativi calcoli di verifica, TERNA si riserva di apportare nel progetto esecutivo modifiche di dettaglio dettate da esigenze tecniche ed economiche, ricorrendo, se necessario, all'impiego di opere di sottofondazione. (per i dettagli si fa riferimento alla Relazione Tecnica generale EEER10017BGL00011 del Piano Tecnico delle Opere).

#### **4 Inquadramento geomorfologico**

L'area di studio si sviluppa in direzione est – ovest, nel tratto dell'elettrodotto compreso dalla SE di Troia e il portale CP Troia, e poi in direzione nord – sud nel secondo tratto, di collegamento dai sostegni 28/1 e 45 con la SE Troia/EOS1. Ricopre un'area a ridosso di una zona collinare del margine occidentale del Tavoliere foggiano. Questa unità morfologica delimita una vasta pianura che si estende da un confine all'altro della provincia foggiana ed è delimitata verso sud dalle alture della Murgia barese e verso nord – ovest dal margine esterno dell'Appennino Dauno. La fascia collinare interessata dal tracciato è caratterizzata, pertanto, da morfologie che degradano da ovest verso est, passando da quote di 440 m ad una quota medie di circa 280 m verso est. Dominano ampie superfici suborizzontali delimitate da versanti con basse pendenze con inclinazione inferiore ai 10°. Queste superfici possono essere rappresentati o da piane alluvionali, presenti nelle depressioni morfologiche, o da terrazzi di regressione marina, in corrispondenza degli alti morfologici Vi affiorano terreni recenti con conglomerati, sabbie e argille plio - pleistoceniche, ben evidenti lungo i principali fossi presenti nell'area di studio.

## 5 Inquadramento geologico

L'area indagata ricade geologicamente a ridosso del margine orientale della Fossa Bradanica al limite con il margine esterno dell'Appennino Dauno.

Nell'area della Fossa Bradanica sono presenti terreni sedimentatisi dal Pliocene al Pleistocene. I depositi pliocenici sono posti al contatto con i depositi fliscioidi appenninici in posizione trasgressiva e caratterizzati da una successione prevalentemente conglomeratica e sabbiosa. Questi depositi, affioranti in tutta l'area di indagine, sono ben identificati da una successione regressiva rappresentati dal basso verso l'alto da argille e sabbie e conglomerati.



*Figura 1: distinzione dei domini geologici (da Bruno G. et alii 2006)*

La Fossa Bradanica nell'area foggiana coincide con il Tavoliere. E' paleogeograficamente individuata come una depressione allungata da NO a SE, compresa fra le Murge e gli Appennini, colmata da depositi clastici prevalentemente argillosi, al di sopra di una potente serie carbonatica di età mesozoica costituita da calcari, calcari dolomitici e dolomie.

L'ampio ed esteso bacino di sedimentazione si è formato nel Pliocene, durante le ultime fasi dell'orogenesi appenninica, in seguito alla subsidenza del margine interno dell'Avampaese Apulo. E' stato colmato durante tutto il Pliocene, nella porzione depocentrale, da sedimenti prevalentemente argillosi per uno spessore superiore ai 2000 metri. La sedimentazione ha avuto termine alla fine del Pleistocene con l'emersione dell'intera area di fossa.

Lungo i bordi del bacino si sono depositati, sul lato appenninico, depositi costieri conglomeratico - arenacei mentre sul lato orientale depositi costieri carbonatici. Nel primo caso i terreni sono rappresentati dalle argille grigio azzurre della Formazione delle Argille subappennine, mentre negli altri due casi si tratta di sabbie e conglomerati, sul bordo occidentale, e prevalentemente calcareniti, su quello orientale.

## 5.1 Stratigrafia

Nell'area di studio si rilevano due diversi tipi di terreni:

1. depositi marini di Fossa Bradanica
2. depositi continentali.

I primi sono rappresentati dalla successione stratigrafica plio – pleistocenica appartenente al Bacino di Fossa Bradanica. Il secondo gruppo è costituito da terreni quaternari prevalentemente alluvionali di spessore ridotto ma di importante area di affioramento.

### 5.1.1 Depositi marini di Fossa Bradanica

I depositi bradanici affioranti sul margine occidentale della Fossa Bradanica sono caratterizzati da un intero ciclo sedimentario con una successione trasgressiva seguita verso l'alto da un'altra regressiva.

La fase trasgressiva inizia nel Pliocene con il deposito di un conglomerato direttamente sui terreni di margine appenninico. Si tratta di conglomerati poligenici e polidimensionali più o meno cementati con livelli sabbiosi di spessore variabile. I conglomerati passano verso l'alto, in continuità stratigrafica, a sabbie disposte in strati più o meno cementati con livelli conglomeratici e livelli argillosi. Questa successione stratigrafica conglomeratico – sabbiosa è rilevabile lungo la fascia pedemontana a diretto contatto con i terreni appenninici. Sempre in continuità stratigrafica, al di sopra delle sabbie, affiorano le Argille grigio azzurre, conosciute anche come Argille Subappennine e riferibili al Pleistocene. Queste argille rappresentano, nell'ambito della successione bradanica, il termine che ha maggiormente contribuito al colmamento della Fossa Bradanica. La maggior parte di questa unità è formata da argille e argille marnose azzurre con sottili intercalazioni siltose e sabbiose fini. Nella parte alta, in corrispondenza del passaggio con sovrastanti successioni sabbiose, si osservano argille siltose con più numerose e più spesse intercalazioni sabbiose cementate, che determinano il passaggio graduale per alternanze alla formazione sovrastante. Le argille subappennine affiorano abbondantemente in tutta l'area indagata caratterizzando soprattutto le morfologie collinari e/o sub pianeggianti. Al di sopra delle Argille Subappennine si rileva la presenza di una successione di regressione, rappresentata da Sabbie e Conglomerati. Le sabbie si riscontrano nella porzione orientale del tracciato, caratterizzando una morfologia collinare molto degradata. I conglomerati affiorano in corrispondenza degli alti morfologici; si riscontrano, in particolare, alla sommità della collina sulla quale è ubicato il centro abitato di Troia.

### 5.1.2 Depositi continentali

I depositi continentali rilevati nell'area di studio sono rappresentati prevalentemente da sedimenti alluvionali, da depositi di frana e da detriti eluvio – colluviale.

I sedimenti alluvionali sono presenti sia come depositi recenti ed attuali, lungo i principali fiumi, che come depositi antichi terrazzati. Nel primo caso si tratta di sedimenti prevalentemente ghiaioso - ciottolosi in abbondante matrice sabbioso – argillosa. Gli elementi conglomeratici

sono di natura calcarea ed arenacea e di dimensioni variabili dai pochi centimetri al decimetro. Sono depositi che caratterizzano le piane alluvionali presenti lungo il Torrente Celone, a nord, e gli affluenti del Torrente Sannoro a sud.

I depositi alluvionali terrazzati sono caratterizzati da ciottoli ben arrotondati immersi in una matrice sabbiosa. Gli elementi ciottolosi, di dimensioni variabili intorno al centimetro, sono di natura prevalentemente calcarea e arenacea. Morfologicamente questi sedimenti si presentano con superfici sub pianeggianti bordate su tre lati da scarpate molto degradate di altezza variabile intorno ad alcuni metri.

I depositi di frana sono presenti soprattutto sui versanti della collina sulla quale è ubicato l'abitato di Troia. Sono caratterizzati da terreni privi di coesione, destrutturati e con struttura caotica. La loro litologia è funzione della natura del substrato coinvolto nel dissesto; in gran parte prevalgono terreni sabbioso – argillosi. Il loro spessore è funzione sia della pendenza del versante, sia della tipologia del dissesto che dei terreni coinvolti.

I detriti superficiali eluvio – colluviali si riscontrano su tutti i versanti presenti nell'area indagata. Si sono formati a seguito di processi di erosione e/o alterazione del substrato; pertanto la loro natura litologica dipende da quella del substrato. Si presentano in gran parte come detriti sabbioso - argillosi in matrice argillosa con frequenti elementi lapidei polidimensionali. Lo spessore del detrito varia, in funzione della pendenza dei versanti, dai pochi decimetri ad alcuni metri.

## **5.2 Tettonica**

La zona della Fossa Bradanica presenta un assetto tettonico tranquillo con i sedimenti plio - pleistocenici a formare una monoclinale inclinata verso NNO-SSE di pochi gradi.

Sulla tettonica della Fossa Bradanica i primi dati importanti sono stati rilevati negli anni cinquanta, quando alcuni autori hanno messo in evidenza la presenza di faglie longitudinali di direzione appenninica. Successivamente, sulla base di indagini gravimetriche, sismiche e di dati di geologia di sottosuolo, è stata rilevata la presenza, oltre che di faglie normali di direzione appenninica, anche di faglie trasversali che in combinazioni con le prime hanno dato luogo a Horst e Graben. Più recentemente sono state rilevate faglie di superficie, soprattutto alla sommità dei rilievi, in corrispondenza dell'affioramento dei depositi regressivi pleistocenici, dove i loro rigetti, in alcuni casi, risultano di pochi metri.

## 6 Geomorfologia e stabilità dei versanti

I rilievi morfologici, condotti tramite aerofotointerpretazione e rilevamenti di campagna, hanno consentito di evidenziare aree caratterizzate da un'intensa attività franosa. Sulla carta morfologica, prodotta a seguito dei rilievi effettuati su tutta l'area di indagine, sono state riportate tutte le aree in frana distinte per stato di attività. La gran parte dei movimenti rilevati possono essere classificati come frane quiescenti, che attualmente non sono attive ma che sono ancora potenzialmente riattivabili. Altri dissesti sono stati classificati come inattivi o naturalmente stabilizzati, nel senso che l'agente morfogenetico che ha provocato il dissesto ha esaurito la propria attività. Queste frane si presentano con una morfologia molto degradata: la zona di alimentazione è di difficile identificazione, la zona di accumulo può anche mancare perché ormai morfologicamente cancellata dall'attività erosiva o dall'attività antropica.

Particolare attenzione è stata rivolta al rilevamento delle frane attive nel periodo di rilevamento (maggio - giugno 2012), classificate come tali perché interessate da processi ancora in atto. Mentre le frane attive di prima generazione sono morfologicamente ben evidenti e quindi facilmente rilevabili, quelle antiche riattivate sono classificabili come tali solo sulla base di un rilevamento dello stato di fessurazione delle strutture ed infrastrutture.

Le zone maggiormente interessate da dissesti gravitativi sono quelle poste sulle pendici meridionali della collina sulla quale è ubicato il centro abitato di Troia.

La stabilità e la dinamica evolutiva dei versanti dipendono da fattori legati al clima, alle condizioni idrogeologiche, alla sismicità e variano notevolmente in funzione della natura litologica e della storia tettonica delle varie unità affioranti nell'area.

Sulla base delle zone di affioramento delle diverse litologie è possibile distinguere, pertanto, aree caratterizzate da una diversa evoluzione morfologica dei versanti, da ben definite tipologie franose e da una differente estensione e intensità dei dissesti.

In queste aree in cui affiorano i depositi clastici plio - pleistocenici dell'Avanfossa Bradanica, rappresentati da sedimenti argillosi, sabbiosi e conglomeratici, è presente un'attività franosa importante in corrispondenza di versanti con maggiori pendenza. Questi dissesti sono particolarmente diffusi in corrispondenza dei versanti che delimitano la collina dell'abitato di Troia, rappresentata da un'ampia dorsale piatta ad andamento su - ovest nord - est che si sviluppa dal centro storico dell'abitato verso la zona di nuova espansione urbanistica e l'area artigianale. Su questi versanti, in particolare, le frane rilevate possono essere classificate come scorrimenti rotazionali, rototraslazionali e traslazionali, spesso evolventi con modalità retrogressiva. Gli scorrimenti rotazionali e traslazionali sono caratterizzati da movimenti di grandi masse lungo superfici di scorrimento circolari o lungo piani di debolezza preesistenti. I corpi di frana più antichi o hanno subito riattivazioni oppure sono stati morfologicamente degradati da successivi processi erosivi.

Dove i versanti argillosi presentano basse pendenze sono presenti fenomeni di creep che coinvolgono i livelli più superficiali e più degradati dell'affioramento.

Le scarpate delle superfici sub-orizzontali con substrato argilloso o sabbioso sono caratterizzate da fenomeni di crollo determinati soprattutto da erosione al piede delle scarpate. Si tratta di fenomeni non molto diffusi nell'area di studio e interessano alcune scarpate argillose e/o sabbioso - conglomeratiche.

Nella carta geomorfologica sono stati riportati gli elementi geomorfologici più significativi (scarpate frana da crollo, cigli di distacco di frana, corpo di frana, dorsali morfologiche, ecc.) che possano in qualche modo evidenziare fenomeni di instabilità potenziali o in atto nell'area di studio.

## **7 Carta geologica e geomorfologica**

Le tavole geolitologiche sono state redatte per un intorno significativo dell'opera in progetto. Sono stati cartografati gli affioramenti principali distinti litologicamente e sulla base della letteratura scientifica.

La redazione della carta geolitologica è stata effettuata sia sulla base di materiale di bibliografia esistente che di un rilievo di superficie. Sono stati consultati i fogli della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000 redatta negli anni '60 e 70. Di questa pubblicazione è stato consultato, in particolare, il foglio "163 – Lucera. Le informazioni ricavate da questa cartografia sono state integrate da risultati di studi riportati in più recenti pubblicazioni, oltre che da rilievi di superficie condotti in campagna.

Nella carta geomorfologica sono stati riportati gli elementi geomorfologici più significativi (cigli di distacco di frana, corpo di frana, dorsali morfologiche, ecc.) che possano in qualche modo evidenziare fenomeni di instabilità potenziali o in atto nell'area di studio. Tali informazioni, ricavate prima da foto aeree, sono state integrate da un rilievo di dettaglio in sito.

## 8 Caratteri idrografici

L'area di studio ricade a cavallo di due distinti bacini idrografici: quello del Torrente Celone, che delimita l'area verso nord, e quello del Torrente Potesano, affluente sinistro del Torrente Sannoro, affluente a sua colte del Torrente Cervaro. Il primo corso d'acqua presenta un andamento sud ovest – nord est il secondo nord – est – sud – ovest e sfociano entrambi, dopo aver attraversato il Tavoliere, nel Mare Adriatico nei pressi di Manfredonia.

Il reticolo idrografico evidenziato riflette la permeabilità dei terreni affioranti. E' presente un reticolo idrografico molto ramificato in gran parte dell'area studiata determinato dalla presenza di terreni con una bassa permeabilità primaria, soprattutto in corrispondenza degli affioramenti delle Argille grigio azzurre.

Il Torrente Celone nasce dall'Appennino Dauno dove assume un andamento quasi rettilineo attraversando valli ampie con versanti poco inclinati. Al passaggio all'area collinare del Tavoliere il suo andamento è prevalentemente meandriforme con meandri di varie dimensioni che interrompono il paesaggio monotono della pianura foggiana.

Il Torrente Cervaro è un corso d'acqua tipicamente a carattere torrentizio. Nasce anch'esso nell'Appennino Dauno, nella provincia avellinese. Taglia l'Appennino con un andamento quasi rettilineo con direzione sud ovest – nord est. Uno dei suoi principali affluenti, il torrente Sannoro, si sviluppa nella porzione meridionale dell'area di studio. Si presenta con un andamento a tratti meandriforme delimitato da versanti a bassa pendenza molto degradati.

I sostegni previsti non andranno a perturbare il reticolo idrografico esistente, essendo stati localizzati a una distanza mai inferiore a 10 metri dagli argini dei corsi d'acqua minori (reticolo idrografico minore) attraversati dall'elettrodotto.

Nella Tavola Geomorfológica allegata alla presente relazione sono stati riportati il reticolo idrografico estratto dalla Carta idrogeomorfológica (Fogli 420 e 421) della Regione Puglia e le delimitazioni delle aree a rischio idrogeologico del PAI.

## 9 Caratteri idrogeologici con indicazioni di vulnerabilità

Lo studio dell'idrogeologia dell'area interessata dal tracciato dell'elettrodotto ha evidenziato i principali caratteri idrogeologici dei terreni. La costruzione della relativa Carta Idrogeologica è stata elaborata attraverso una procedura che ha seguito, nelle linee generali, le metodiche indicate dal Quaderno n°5 del Servizio Geologico Nazionale "Carta Idrogeologica d'Italia – Guida al Rilevamento e alla rappresentazione". In particolare, dalle diverse tavole previste dalla Guida n°5, è stata elaborata la Tavola della Carta dei Complessi idrogeologici, allegata alla presente relazione, nella quale le differenti litologie sono state distinte e accorpate in funzione della loro permeabilità e del loro grado di vulnerabilità

Nello schema proposto i terreni sono stati suddivisi in complessi idrogeologici. Un Complesso Idrogeologico può essere definito come l'insieme di termini litologici simili, aventi una comprovata unità spaziale e giaciturale, un tipo di permeabilità prevalente in comune e un grado di permeabilità relativa che si mantiene in un campo di variabilità piuttosto ristretto (Civita, 1973).

La differenziazione tra un complesso e l'altro è data dal grado di permeabilità relativa, indipendentemente dal tipo. Sono stati previsti tre gradi di permeabilità relativa definiti tenendo conto sia di parametri statistici come l'analisi granulometrica, l'indice di fratturazione ecc., sia del confronto con gli altri complessi adiacenti. Nella classificazione proposta il grado di permeabilità è stato suddiviso in Alto, Medio e Basso e assegnato suddividendo i diversi complessi per tipologia di permeabilità prevalente tra Complessi dotati di permeabilità primaria (per porosità) prevalente e Complessi dotati di permeabilità secondaria (per fessurazione) prevalente.

A questi complessi sono stati ricondotti i diversi corpi geologici cartografati nella carta geologica.

n	Complessi idrogeologici	Permeabilità						Descrizione
		Primaria			Secondaria			
		Alta	Media	Bassa	Alta	Media	Bassa	
1	Detritico - alluvionale	X						Terreni di frana, alluvioni recenti ed antiche
2	Conglomeratico sabbioso	X						Sabbie e conglomerati pliocenici e pleistocenici
5	Argilloso pleistocenico			X				Argille Subappennine

In sostanza falde idriche importanti, con piezometrica ad alcuni metri dal piano campagna, sono presenti solo in presenza delle alluvioni dei principali corsi d'acqua del Torrente Celone e del Torrente Potesano. Falde possono essere presenti all'interno dei depositi sabbiosi e conglomeratici pelistocenici, affioranti lungo le dorsali suborizzontali. Non si segnalano sorgenti importanti.

La vulnerabilità delle falde acquifere è stato definito sulla base delle caratteristiche medie di permeabilità e delle condizioni prevalenti di affioramento ed è rappresentato da un indice di vulnerabilità specifica dei diversi Complessi. Nel dettaglio le classi di vulnerabilità assegnate ai diversi complessi sono riportate nella sottostante tabella della Vulnerabilità dei Complessi idrogeologici.

N.	Complessi	Vulnerabilità		
		Alta	Media	Bassa
1	Detritico - alluvionale	X		
2	Conglomeratico sabbioso	X		
5	Argilloso pleistocenico			X

La vulnerabilità della falda acquifera superficiale è pertanto da considerarsi, salvo per le aree contraddistinte da un sottosuolo argilloso, mediamente elevata.

La linea elettrica intercetta le aree a maggiore vulnerabilità nella porzione più occidentale del tracciato, nel suo sviluppo principale nord – sud e con i sostegni compresi fra il n. 28/1 – 28/11 e 45/2 – 45/12.

## 10 Sismicità dell'area

L'area di studio, posto a ridosso del fronte della catena appenninica ed in prossimità di importanti lineazioni tettoniche, a carattere trascorrente e attive, che limitano il promontorio del Gargano, risente di un'importante sismicità.

L'ultimo evento significativo, in ordine temporale, è stato il terremoto con epicentro in Molise del 31.10.2002. La magnitudo di questo evento è stata stimata pari a 5.4 della scala Richter. Come evidenziato dal lavoro pubblicato n 2006 da Bruno G, et alii (*Bruno G. et alii 2006*) gli eventi sismici più forti, verificatisi in epoca storica nelle vicinanze dell'area in studio sono:

- -la sequenza appenninica del dicembre 1456, di cui si ricordano danni gravi a Casacalenda;
- -la sequenza garganica del luglio/agosto 1627, che ha provocato, fra l'altro, danni di grado VIII- IX a Termoli e di grado VIII a Campomarino;
- -il terremoto del 30 marzo 1731, che raggiunse gli effetti del X grado con la distruzione di gran parte delle costruzioni del territorio comunale di Troia nonché parti della cattedrale;
- -l'evento del luglio 1805, nel Matese, i cui effetti peraltro non hanno superato il grado VI.

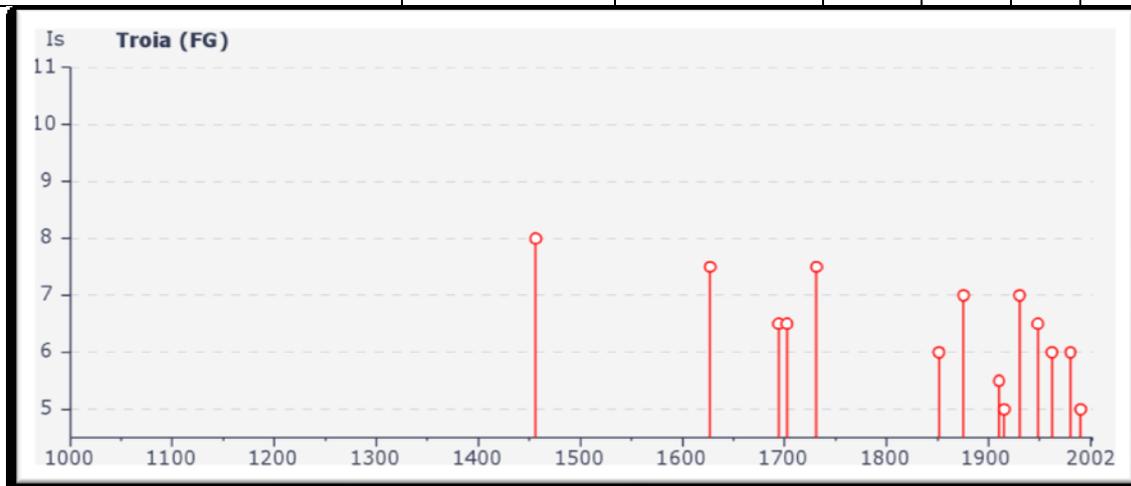
Nello stesso lavoro si riporta la notizia che nell'area della Daunia potrebbe essere localizzato un terremoto dell'11 ottobre 1125, che avrebbe prodotto danni attribuibili al VIII grado. Cataloghi sismici precedenti a quelli attualmente in uso, inoltre, riportano un terremoto distruttivo, localizzato a Larino che sarebbe avvenuto nel 1120. Studi recenti hanno dimostrato che, con buona probabilità, si tratterebbe di una duplicazione di un evento avvenuto nello stesso anno 1120 in un'area limitrofa (*Bruno G. et alii 2006*)

Per ricostruire la storia dell'attività sismica dell'area indagata è stata svolta una ricerca della sismicità storica sulla base del catalogo parametrico dei terremoti italiani effettuando una interrogazione per un'area con centro situato in corrispondenza dell'area esaminata e con un raggio di 100 Km. I risultati di questa ricerca hanno evidenziato che i principali sismi risentiti sono quelli prodottisi lungo l'arco dell'Appennino meridionale e nella vicina Basilicata.

Sono stati inoltre consultati i cataloghi della sismicità storica (INGV - DBMI04) per il comune di Troia. L'analisi ha confermato l'ipotesi secondo cui l'area interessata dal nuovo elettrodotto è soggetta a un'intensa attività sismica sia diretta che indiretta.

<b>Seismic history of Troia</b>						
<b>Total number of earthquakes: 26</b>						
<b>Effects</b>	<b>Earthquake occurred:</b>					
<b>Is</b>	<b>Anno Me Gi Or</b>	<b>Area epicentrale</b>	<b>Studio</b>	<b>nMDP</b>	<b>Io</b>	<b>Mw</b>
<b>8</b>	1456 12 05	MOLISE	DOM	199	10	6.96
<b>7-8</b>	1627 07 30 10 50	Gargano	CFTI	65	10	6.73
<b>6-7</b>	1694 09 08 11 40	Irpinia-Basilicata	CFTI	253	10-11	6.87
<b>6-7</b>	1702 03 14 05	Beneventano-Irpinia	CFTI	37	9-10	6.32
<b>7-8</b>	1731 03 20 03	Foggiano	CFTI	50	9	6.34
<b>6</b>	1851 08 14 13 20	Basilicata	CFTI	102	9-10	6.33
<b>7</b>	1875 12 06	S.MARCO IN LAMIS	DOM	97	7-8	6.07

NF	1882 06 06 05 40	Monti del Matese	CFTI	52	7	5.28
F	1892 04 20	GARGANO	DOM	15	6-7	5.15
F	1892 06 06	TREMITI	DOM	72	6-7	5.07
NF	1899 08 16 00 05	IRPINIA	DOM	32	6	4.83
NF	1905 03 14 19 16	BENEVENTANO	DOM	94	6-7	4.96
3	1905 11 26	IRPINIA	DOM	136	7	5.32
5-6	1910 06 07 02 04	Irpinia-Basilicata	CFTI	376	8-9	5.87
5	1915 01 13 06 52	AVEZZANO	DOM	1040	11	6.99
4	1919 10 21 00 24	GARGANO	DOM	28	5-6	5.02
7	1930 07 23 00 08	Irpinia	CFTI	509	10	6.72
6-7	1948 08 18 21 12 20	Puglia settent.	CFTI	59	7-8	5.58
2	1951 01 16 01 11	GARGANO	DOM	73	7	5.27
NF	1955 02 09 10 06	MONTE S. ANGELO	DOM	31	7	5.17
6	1962 08 21 18 19 30	Irpinia	CFTI	214	9	6.19
6	1980 11 23 18 34 52	Irpinia-Basilicata	CFTI	1317	10	6.89
4	1984 05 07 17 49 42	Appennino abruzzese	CFTI	912	8	5.93
5	1990 05 05 07 21 17	POTENTINO	BMING	1374	7	5.84
3	1991 05 26 12 25 59	POTENTINO	BMING	597	7	5.22
3	1996 04 03 13 04 35	IRPINIA	BMING	557	6	4.92



L'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n° 3274 del 20/03/2003, "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica", ha disposto i seguenti criteri per la valutazione preliminare della risposta sismica del sottosuolo:

1. Una nuova classificazione dei comuni italiani secondo quattro zone di pericolosità sismica (Tabella a), espressa in termini di accelerazione massima orizzontale al suolo ( $a_g$ ) su terreni duri e differenti tempi di ritorno, funzione della vita nominale della struttura e della sua destinazione d'uso.

**Tabella a** - Suddivisione delle zone sismiche in relazione all'accelerazione di picco su terreno rigido

ZONA	ACCELERAZIONE ( $A_g$ ) CON PROBABILITÀ DI SUPERAMENTO PARI	$A_g$ MAX
1	$0,25 < a_g \leq 0,35$ g	0,35 g
2	$0,15 < a_g \leq 0,25$ g	0,25 g
3	$0,05 < a_g \leq 0,15$ g	0,15 g
4	$\leq 0,05$ g	0,05 g

2. La classificazione del sottosuolo in categorie di suolo di fondazione (Tabella b), sulla base della stima di vari parametri del terreno ( $V_s$ , NSPT,  $c_u$ , e profondità del bedrock). Ad ogni categoria sono stati attribuiti i valori dei parametri dello spettro di risposta per la stima delle azioni sismiche di progetto.

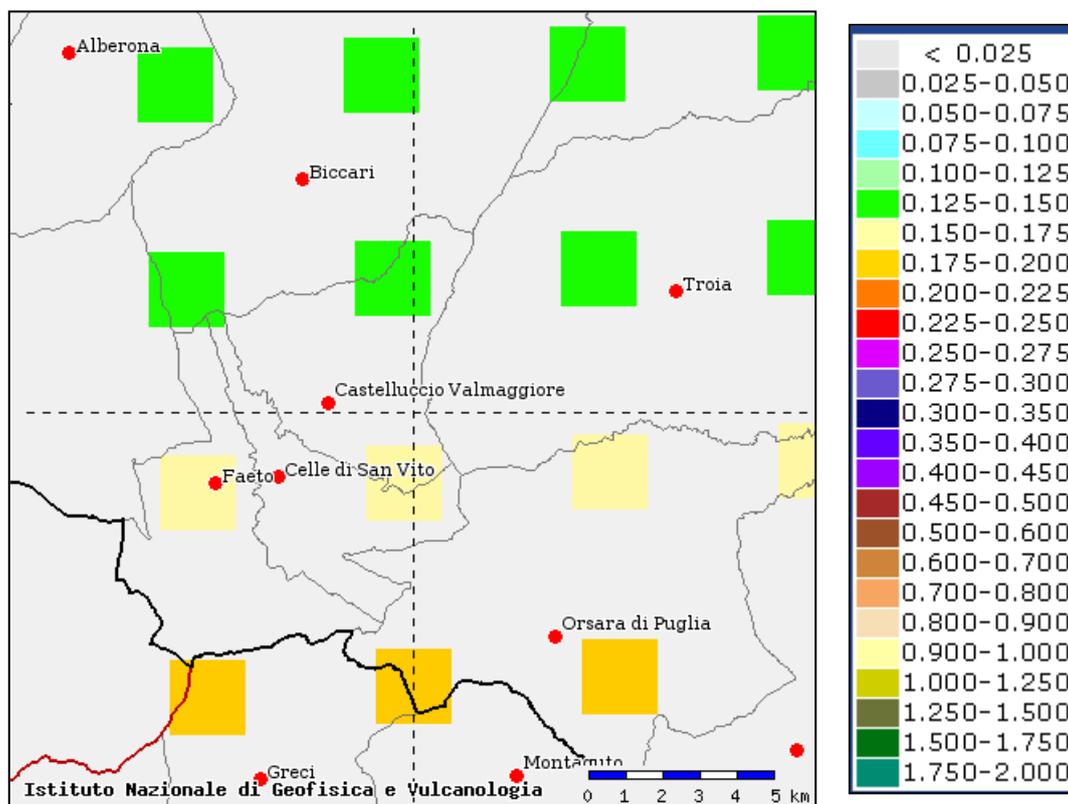
**Tabella b** - Classificazione del sottosuolo in categorie di suolo di fondazione

CATEGORIA SUOLO DI FONDAZIONE	PROFILO STRATIGRAFICO	PARAMETRI		
		$V_{s30}$ (m/s)	Nspt	$C_u$ (kPa)
A	Formazioni litoidi o suoli omogenei molto rigidi	> 800		
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	< 800 > 360	> 50	> 250
C	Depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate, o di argille di media consistenza	< 360 > 180	< 50 > 15	< 250 > 70
D	Depositi di terreni granulari da sciolti a poco addensati oppure coesivi da poco a mediamente consistenti	< 180	< 15	< 70
E	Profili di terreno costituiti da strati superficiali alluvionali, con valori di $V_{s30}$ 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			
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	< 100		< 20 > 10
S2	Depositi di terreni soggetti a liquefazione, di argille sensitive, o qualsiasi altra categoria di terreno non classificabile nei tipi precedenti			

Secondo l'OPCM n° 3274 del 20/03/2003, il Comune Troia è incluso nella zona 2.  
Nel seguente schema viene riportato uno stralcio dell'Allegato A "Classificazione sismica dei comuni italiani", all' Ordinanza PCM n° 3274 del 20/03/2003, riferito al Comune di Troia.

Codice Istat 2001	Denominazione	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona in base alla Classificazione 2003
16071058	Troia	II	II	2

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



Anche le Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. del 14/01/2008), così come l'OPCM n° 3274 del 20/03/2003, considerano come valore di accelerazione sismica di riferimento, l'accelerazione massima su un suolo di categoria A. Il valore di accelerazione massima del terreno varia, in realtà, in funzione delle caratteristiche topografiche e stratigrafiche dell'area

oggetto di studio. Nelle successive fasi progettuali, pertanto la campagna di indagini geognostiche sarà finalizzata anche alla definizione delle caratteristiche sismiche dei terreni interessati dai sostegni. Sarà necessario, in particolare, attraverso la misura dei valori delle velocità delle onde S, individuare le categorie di suolo così come richiesto dalla NTC del 14/01/2008.

## 11 Caratteristiche geotecniche dei terreni

In questa fase di progettazione, in assenza di una caratterizzazione di dettaglio dei materiali di fondazione, la quale verrà realizzata mediante una campagna di indagini geognostiche nelle successive fasi di progettazione, viene fornita una caratterizzazione geotecnica preliminare dei terreni che saranno interessati dalle opere. I dati stratigrafici e le caratteristiche dei terreni sono desunti dagli studi geologici eseguiti nel territorio comunale di Troia, oltre che dai dati di letteratura esistenti. Le litologie di seguito descritte fanno riferimento alla carta geolitologica allegata alla presente relazione. Nella tabella successiva si riportano i principali riferimenti geotecnici dei terreni che saranno interessati dalle fondazioni dei sostegni:

<b>Litologie</b>	<b>Pesi di volume</b>	<b>Coesione</b>	<b>Angolo d'attrito</b>
	$\gamma$ t/m <sup>3</sup>	<b>c</b> Kg/cm <sup>2</sup>	$\phi$ °
Argille pleistoceniche	2.04	0.42	22.2
Sabbie pleistoceniche	1.94	0.025	28
Terreni di frana	2	0	15-18 (valori residui)

## 12 Caratteristiche morfologiche e geolitologiche del tracciato

Il rilevamento geologico e geomorfologico effettuato ha consentito di verificare le litologie affioranti che saranno interessati da ogni singolo sostegno. Nella successiva fase di progettazione esecutiva, sarà tuttavia eseguito, ove necessario, una caratterizzazione stratigrafica e geotecnica di dettaglio dei terreni affioranti.

Dalla SE di Troia al sostegno 27 il tracciato dell'elettrodotto di progetto ha un andamento circa est – ovest, si appoggia a versanti con basse pendenze e privi di dissesti gravitativi con affioramenti di terreni prevalentemente argillosi. Dal sostegno 27 al sostegno 28 il tracciato assume una direzione nord - est sud - ovest poggiandosi su un pendio debolmente inclinato e sempre su terreni argillosi.

L'elettrodotto aereo 150 kV a doppia terna (28/1 – 28/11) di collegamento alla SE Troia/EOS e al sostegno esistente, e l'elettrodotto aereo 150 kV semplice terna di collegamento dal sostegno esistente alla SE Troia/EOS1 corrono paralleli fra loro in direzione nord – sud. Tagliano circa perpendicolarmente più dorsali morfologiche piatte e più aree modellate da corsi d'acqua. Si sviluppano, pertanto su superfici sub pianeggianti, appartenenti alle dorsali morfologiche piatte, dove affiorano i conglomerati pleistocenici, alle aree di depressione morfologica, caratterizzate da un substrato con sabbie pleistoceniche. I sostegni saranno poggiati su versanti a pendenza variabile, ma comunque sempre inferiore ai 10° e privi di condizioni di instabilità morfologica, o su dorsali strette e arrotondate.

I sostegni 28/3, 45/4 e 28/11, 45/12 ricadono su dorsali morfologiche caratterizzate da una superficie suborizzontale delimita da versanti a debole pendenza e da un substrato conglomeratico posto in continuità stratigrafica sulle sottostanti sabbie.

Considerando le morfologie prevalenti nell'area di studio è stato possibile compilare la seguente tabella di sintesi:

<b>MORFOLOGIA</b>	<b>SOSTEGNI</b>
Aree in frana attiva	ASSENTI
Aree in frana quiescente	ASSENTI
Aree in frana inattiva	ASSENTI
Aree in prossimità di scarpate e/o di aree in frana	6
Dorsali morfologiche o cime di rilievi	28/3 – 28/11 - 45/4 – 45/12
Versanti con pendenza >di circa 10°	ASSENTI
Versanti con pendenza < di circa 10°	4 – 5 – 7 – 8 – 9 – 10 – 11 – 12 – 13 14 -15 -16 – 17 – 18 – 19 – 20 – 21 – 22 – 23 – 24 – 25 -26 – 27 – 28 – 28/1 – 28/2 – 28/4 – 28/10 – 45/2 – 45/3 – 45/5 – 45/11
Superfici sub orizzontali	1a - 1b – 2 - 2b – 3a - 3b – 28/5 – 28/6 – 28/7 – 28/8 – 28/9 - 45/1 – 45/6 – 45/7 – 45/8 – 45/9 – 45/10

Sulla base delle litologie affioranti interessate dal tracciato è stato possibile schematizzare la seguente tabella:

<b>LITOLOGIE</b>	<b>SOSTEGNI</b>
Argille grigio – azzurre pleistoceniche	1a – 1b – 2a – 2b – 3a – 3b – 4 – 5 – 6 – 7 – 8 – 9 – 10 – 11 – 12 – 13 – 14 – 15 – 16 – 17 – 18 – 19 – 20 – 21 – 22 – 23 – 24 – 25 – 26 – 27 – 28 – 45/1
Sabbie pleistoceniche	28/1 – 28/6 – 28/7 – 28/8 – 28/9 – 45/2 – 45/7 – 45/8 – 45/9 – 45/10
Conglomerati pleistocenici	28/2 – 28/3 – 28/4 – 28/5 – 28/10 – 28/11 – 45/3 – 45/4 – 45/5 – 45/6 – 45/11 – 45/12
Terreni di frana	Assenti

Da queste due tabelle di sintesi emerge che gran parte dei sostegni poggeranno su terreni prevalentemente argillosi, su versanti con basse pendenze e privi di instabilità morfologiche. Su questi versanti in fase di progettazione esecutiva sarà comunque necessario verificare le condizioni di stabilità in modo analitico e scegliere le opportune soluzioni di salvaguardia dell'equilibrio morfologico del versante.

Particolare attenzione sarà rivolta al sostegno 6 la cui ubicazione, pur ricadendo su affioramenti argillosi, è posta a monte di un dissesto gravitativo superficiale in atto.

### 13 Piano Stralcio per l'assetto idrogeologico della Puglia

Dalla sovrapposizione del tracciato dell'elettrodotto con il Piano Stralcio per l'assetto idrogeologico della Puglia risulta che alcuni sostegni ricadono in aree vincolate del PAI. Nella tabella sottostante sono stati indicati i sostegni ricadenti nelle aree vincolate. L'Autorità di Bacino della Puglia ha delimitato, inoltre, anche aree a rischio idrogeologico (R2, R3 e R4), che non sono aree di vincolo ma semplicemente delle aree di attenzione morfologica.

<b>AREE DELIMITATE DALL'AUTORITA' DI BACINO DELLA PUGLIA</b>	<b>Art. Norme PAI Puglia</b>	<b>SOSTEGNI</b>
AREE A VINCOLO (a pericolosità geomorfologica)		
AREE PG3 Pericolosità geomorfologica molto elevata	Art. 13	ASSENTI
AREE PG2 Pericolosità geomorfologica elevata	Art. 14	ASSENTI
AREE PG1 Pericolosità geomorfologica media e moderata	Art. 15	1a – 1b – 2a - 2b – 3a – 3b - 4 – 5 – 6 – 7 – 8 – 9 - 10 – 11 - 12 – 13 – 14 – 15 – 16 – 17 – 18 – 19 – 20 – 21 – 22 – 23 – 24 – 25 - 26 – 27 – 28 - 28/1 – 28/2 – 28/3 – 28/4 – 28/5 - 28/6 – 28/7 – 45/1 - 45/2 – 45/3 – 45/4 - 45/6 – 45/7 – 45/8
AREE A RISCHIO IDRAULICO		3a - 3b – 4 – 5 – 6 – 8 – 11 – 12 – 13 – 14 – 16 – 18 – 19 – 21 – 22 – 23 – 26 – 28/6 – 28/7 - 45/1 – 45/7 – 45/8
R4		ASSENTI
R3		ASSENTI
R2		ASSENTI

Dalla tabelle risulta evidente che gran parte dei sostegni ricadono in aree PG1, per le quali si farà riferimento alle Norme PAI del Piano di Bacino (Stralcio assetto idrogeologico - PAI) - Norme tecniche di attuazione con riferimento all'articolo 15. Sulla base del comma 1 di questo articolo "Nelle aree a pericolosità geomorfologica media e moderata (P.G.1) sono consentiti tutti gli interventi previsti dagli strumenti di governo del territorio purché l'intervento garantisca la sicurezza, non determini condizioni di instabilità e non modifichi negativamente le condizioni ed i processi geomorfologici nell'area e nella zona potenzialmente interessata dall'opera e dalle sue pertinenze". Per gli interventi nelle aree PG1 "l'AdB richiede, in funzione della valutazione del rischio ad essi associato, la redazione di uno studio di compatibilità geologica e geotecnica che ne analizzi compiutamente gli effetti sulla stabilità dell'area interessata".

Risulta, inoltre che molti sostegni sono prossimi ad aste fluviali per i quali sarà considerato quanto indicato negli artt. 6 e 10 delle Norme tecniche di attuazione del PAI Puglia, di cui si riporta a seguire uno stralcio. La distanza minima indicata per la quale si applicano gli artt. 6 e 7 è di 75 m dal corso d'acqua (comma 8 dell'art. 6)

*Art. 6 comma 7: "Per tutti gli interventi consentiti nelle aree di cui al comma 1 l'AdB richiede, in funzione della valutazione del rischio ad essi associato, la redazione di uno studio di compatibilità idrologica ed idraulica che ne analizzi compiutamente gli effetti sul regime idraulico a monte e a valle dell'area interessata*

*Art. 10 comma 2. All'interno delle fasce di pertinenza fluviale sono consentiti tutti gli interventi previsti dagli strumenti di governo del territorio, a condizione che venga preventivamente verificata la sussistenza delle condizioni di sicurezza idraulica, come definita all'art. 36, sulla base di uno studio di compatibilità idrologica ed idraulica subordinato al parere favorevole dell'Autorità di Bacino".*

## 14 Indicazioni di pericolosità geomorfologica.

Per definizione la pericolosità da frana è la probabilità che, in una data area, un dissesto morfologico si verifichi. La valutazione della pericolosità è generalmente complessa e richiede la quantificazione, sia a livello spaziale che temporale, della probabilità di occorrenza dell'evento. Nel caso specifico, per le aree che saranno interessate dall'appoggio dei sostegni è stata elaborata una valutazione della pericolosità geomorfologica utilizzando un metodo qualitativo euristico sia diretto che indiretto, attraverso un'analisi geomorfologica e la combinazione di più tematismi geologici. Questa pericolosità è stata valutata, pertanto, attraverso una sintesi degli elementi di carattere geologico e geomorfologico dedotta dalle carte tematiche di base (Carta geolitologica e Carta geomorfologica). I risultati di questa elaborazione esprimono un grado di pericolosità relativa.

Lo studio morfologico ha evidenziato, in particolare, le principali aree interessate da dissesti morfologici più o meno evidenti presenti lungo il tracciato dell'elettrodotto.

Sono state rilevate, in particolare, frane con un diverso grado di attività:

- Frane attive: frane che attualmente si muovono o che la loro attività è degli ultimi anni
- Frane quiescenti: dissesti morfologicamente ben distinti e che attualmente non sono attivi ma che in presenza di interventi sul versante possono riattivarsi.
- Frane inattive e naturalmente stabilizzate: si tratta di frane le cui forme non sono sempre distinguibili ma che conservano tracce della loro passata attività. Attualmente non rappresentano un significativo pericolo geomorfologico.

Sono state, inoltre, evidenziate le aree a monte delle scarpate in arretramento per fenomeni di crollo o per erosione al piede e le aree comprese fra i cigli di distacco di frana ed i relativi corpi di frana.

Sono state distinte, infine, aree su versanti anche a bassa inclinazione con substrato argilloso dove sono presenti fenomeni di creep.

Questa principale distinzione morfologica ha consentito di evidenziare più livelli di pericolosità geomorfologica (P1, P2, P3 e P4). Si hanno pertanto quattro differenti aree con diversi livelli di pericolosità. Le aree che non rientrano in questa classificazione si possono considerare prive di pericolosità geomorfologica. Nella tabella sottostante vengono indicate, come anche riportate nella Tavola della Pericolosità geomorfologica, le aree con i livelli di pericolosità e le indicazioni ai fini della loro utilizzabilità:

Pericolosità		Utilizzabilità	
		N. Sostegni	
<b>P1</b>	Pericolosità alta	Assenti	<b>Aree da evitare.</b> L'attività dei movimenti franosi non consente la stabilità dei sostegni
<b>P2</b>	Pericolosità media	Assenti	Aree che possono essere utilizzate tenendo presente che in fase esecutiva sono necessari approfondimenti di studi ed indagini geologiche finalizzati alla verifica della stabilità dei versanti ante e post opera
<b>P3</b>		Assenti	Aree che possono essere utilizzate tenendo

Pericolosità bassa		presente che in fase esecutiva sono necessari i normali approfondimenti di studi ed indagini geologici finalizzati alla definizione del modello geologico e geotecnico del sito ed alla definizione della stabilità del pendio
<b>P4</b> Pericolosità minima	4 – 5 – 6 -7 – 8 – 9 – 10 – 11 – 12 – 13 14 -15 -16 – 17 – 18 – 19 – 20 – 21 – 22 – 23 – 24 – 25 -26 – 27 – 28 — 28/1 – 28/2 – 28/4 – 28/10 – 45/2 – 45/3 – 45/5 – 45/11	Aree che possono essere utilizzate tenendo presente che in fase esecutiva sono necessari approfondimenti di studi ed indagini geologici finalizzati all'individuazione dello spessore della copertura detritica
Pericolosità assente	1a - 1b – 2a - 2b – 3a - 3b – 28/3 - 28/5 – 28/6 – 28/7 – 28/8 – 28/9 – 28/11 – 45/1 - 45/4 – 45/6 – 45/7 – 45/8 – 45/9 – 45/10 – 45/12	Aree che possono essere utilizzate

Al di là del giudizio di valore in merito alla pericolosità, che segnala comunque l'esigenza di opportune analisi in sede di progettazione esecutiva, non si evidenziano particolari situazioni di criticità geomorfologica. La maggiore problematica si ha in corrispondenza del sostegno 6, che ricade comunque in ambiti a pericolosità minima ed è ubicato su un versante che verso valle presenta delle instabilità. In questo caso, in fase di progettazione esecutiva, saranno eseguite accurate indagini gognostiche volte ad individuare le opportune soluzioni per conservare l'equilibrio morfologico del versante..

## 15 Criteri progettuali delle strutture di fondazione

I criteri progettuali di seguito riportati fanno riferimento a quanto descritto nella “Relazione Tecnico Descrittiva” del Progetto Preliminare.

Per sostegni ubicati su terreni dalle buone/discrete caratteristiche geotecniche, le fondazioni di ogni sostegno saranno di tipo diretto e caratterizzate dalla realizzazione di 4 plinti agli angoli dei tralicci (fondazioni a piedini separati).

Ognuna delle quattro buche di alloggiamento della fondazione è realizzata utilizzando un escavatore e avrà dimensioni di circa 3x3 m con una profondità non superiore a 4 m, per un volume medio di scavo pari a circa 30 m<sup>3</sup>; una volta realizzata l'opera, la parte che resterà in vista sarà costituita dalla parte fuori terra dei colonnini di diametro di circa 1 m.

In seguito si procede con il montaggio dei raccordi di fondazione e dei piedi, il loro accurato livellamento, la posa dell'armatura di ferro e delle casserature, il getto del calcestruzzo. Trascorso il periodo di stagionatura dei getti, si procede al disarmo delle casserature. Si esegue quindi il reinterro con il materiale proveniente dagli scavi, se ritenuto idoneo, ripristinando il preesistente andamento naturale del terreno. Il materiale di risulta può essere utilizzato in loco per la successiva sistemazione del sito o allocato in discarica.

Per sostegni posizionati su terreni con scarse caratteristiche geomeccaniche, su terreni instabili, saranno necessarie fondazioni speciali (pali trivellati e micropali), che verranno definite e dimensionate 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 m<sup>3</sup> circa per ogni fondazione, posa dell'armatura e getto del calcestruzzo fino alla quota di imposta del traliccio. Durante la realizzazione dei trivellati, per limitare gli inconvenienti dovuti alla presenza di falda, verrà utilizzata, in alternativa al tubo forma metallico, della bentonite che a fine operazioni dovrà essere recuperata e smaltita secondo le vigenti disposizioni di legge.

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 m<sup>3</sup>. Durante la realizzazione dei micropali, per limitare gli inconvenienti dovuti alla presenza di falda, verrà utilizzato un tubo forma metallico, per contenere le pareti di scavo, che contemporaneamente alla fase di getto sarà recuperato.

## 16 Movimento terre

Durante la realizzazione delle opere, il criterio di gestione del materiale scavato prevede il suo deposito temporaneo presso ciascun “microcantiere” e successivamente il suo utilizzo per il reinterro degli scavi, previo accertamento, durante la fase esecutiva, dell’idoneità di detto materiale per il riutilizzo in sito. In caso contrario, saranno eseguiti appositi campionamenti e il materiale scavato sarà destinato ad idonea discarica, con le modalità previste dalla normativa vigente.

In particolare, poiché per l’esecuzione dei lavori non sono utilizzate tecnologie di scavo con impiego di prodotti tali da contaminare le rocce e terre, nelle aree a verde, boschive, agricole, residenziali, aste fluviali o canali in cui sono assenti scarichi, vale a dire nelle aree in cui non sia accertata e non si sospetti potenziale contaminazione, nemmeno dovuto a fonti inquinanti diffuse, il materiale scavato sarà considerato idoneo al riutilizzo in sito.

In caso di non riutilizzo del terreno di scavo è necessario che il sito di destinazione abbia le seguenti caratteristiche:

- uso del suolo: secondo quanto previsto nell’art. 186 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 e dalla destinazione d’uso urbanistica
- caratteristiche geolitologiche: medesima area di affioramento di quello di scavo
- caratteristiche morfologiche: superficie subpianeggianti o versanti con condizioni di stabilità, da accertare da rilievi morfologici e da verifiche analitiche prima e dopo il carico aggiuntivo del terreno di scavo.
- caratteristiche chimico –fisiche: secondo quanto riportato dalle analisi chimiche effettuate e quanto previsto nell’Allegato 5 parte IV tabella 1 del DLgs , 152/06 in relazione alla destinazione d’uso.

Per i dettagli si rimanda all’elaborato “Relazione sulla gestione delle terre e rocce da scavo”  
Doc.REER11017BGL00017.

## **17 Conclusioni**

Lo studio preliminare ha consentito di inquadrare l'area dal punto di vista geologico, geomorfologico e sismico e di evidenziare alcune criticità geomorfologiche che saranno oggetto di rilievi geologici di dettaglio e di indagini adeguatamente programmate nelle successive fasi di progettazione definitiva ed esecutiva. Tali conoscenze consentiranno il corretto dimensionamento delle opere in funzione delle condizioni litotecniche dei terreni affioranti.

Sulla base delle conoscenze fin ora acquisite è possibile, comunque, affermare che le previsioni progettuali sono compatibili con le condizioni geologiche, geomorfologiche presenti nell'area di studio.

## **18 Riferimenti bibliografici essenziali**

- CARTA GEOLOGICA D'ITALIA (Scala 1:100.000): Foglio 163 – Lucera
- CARTA GEOLOGICA D'ITALIA (Scala 1:100.000): Foglio 174 – Ariano Irpino
- Bruno G., Cherubini C., Pagliarulo R., Surgo C., Trizzino R. - *Giornale di Geologia Applicata* 3 (2006) 167-172