

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5721	UNITA 000
	LOCALITA' REGIONE PUGLIA	SPC. RT-D-0054	
	PROGETTO/IMPIANTI Gasdotto Lucera – San Paolo di Civitate DN 300 (12”), DP 75 bar ed opere connesse	Pagina 1 di 40	Rev. 0

Rif. TFM: 110009-0D-RT-E-5054

GASDOTTI:

LUCERA – SAN PAOLO DI CIVITATE
Tratto LUCERA-FOGGIA (TRATTO 1)
DN 300 (12”), DP 75 bar

LUCERA – SAN PAOLO DI CIVITATE
Tratto FOGGIA-SAN SEVERO (TRATTO 2)
DN 300 (12”), DP 75 bar

LUCERA – SAN PAOLO DI CIVITATE
Tratto SAN SEVERO-APRICENA (TRATTO 3)
DN 300 (12”), DP 75 bar

LUCERA – SAN PAOLO DI CIVITATE
Tratto APRICENA-SAN PAOLO DI CIVITATE (TRATTO 4)
DN 300 (12”), DP 75 bar

E OPERE CONNESSE:

BRETELLA 1 in Comune di Foggia
DN 100 (4”), DP 75 bar

BRETELLA 2 in Comune di San Severo
DN 100 (4”), DP 75 bar

BRETELLA 3 in Comune di Apricena
DN 100 (4”), DP 75 bar

APPROFONDIMENTI TEMATICI RELATIVI ALLA RICHIESTA MITE

Richiesta “Parere n. 462 del 6 aprile 2022”

Faglie Attive e Capaci

(Condizione Ambientale 1)

0	Emissione per enti	A. Tiesi	G. Vecchio	H.D. Aiudi	28/04/2023
Rev.	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato	Data

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5721	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE PUGLIA	SPC. RT-D-0054	
	PROGETTO/IMPIANTI Gasdotto Lucera – San Paolo di Civitate DN 300 (12”), DP 75 bar ed opere connesse	Pagina 2 di 40	Rev. 0

Rif. TFM: 110009-0D-RT-E-5054

INDICE

1	GENERALITÀ	3
1.1	Introduzione	3
2	FAGLIE ATTIVE E CAPACI INTERFERENTI CON IL GASDOTTO	5
2.1	Faglia Foggia-Cerignola (Nord)	6
2.2	Faglia Apricena	7
3	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E GEOLOGICO-STRUTTURALE	9
3.1	Database D.I.S.S.	11
4	SISMICITÀ STORICA	14
5	METODOLOGIA DI LAVORO	17
6	RISULTATI	19
6.1	Rilevamento geomorfologico	19
6.2	Prospezioni geofisiche	25
7	CONCLUSIONI	37
8	ANNESI	39
9	BIBLIOGRAFIA	39

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5721	UNITA 000
	LOCALITA' REGIONE PUGLIA	SPC. RT-D-0054	
	PROGETTO/IMPIANTI Gasdotto Lucera – San Paolo di Civitate DN 300 (12”), DP 75 bar ed opere connesse	Pagina 3 di 40	Rev. 0

Rif. TFM: 110009-0D-RT-E-5054

1 GENERALITÀ

1.1 Introduzione

Lo studio cui si riferisce la presente relazione è finalizzato ad analizzare le integrazioni richieste dal MITE, formulate dalla Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale – VIA e VAS, con parere n. 462 del 6 aprile 2022, trasmessa con comunicazione m_ante-CTVA.REGISTRO UFFICIALE. I. 0002296.11-04-2022 e relative al progetto del “Gasdotto Lucera-San Paolo di Civitate DN 300 (12”), DP 75 bar” ed opere connesse.

Nel caso specifico gli approfondimenti geologici e sismici, riguardano la prima parte della condizione ambientale 1, ovvero:

Al fine di avere ulteriori informazioni sulla posizione planimetrica e cinematica delle faglie attive e capaci intersecate da alcuni interventi del progetto in esame, sarà necessario eseguire uno studio di maggiore dettaglio rispetto a quello presentato, facendo esplicito riferimento alla metodologia indicata nelle Linee Guida per la Gestione del Territorio in Aree Interessate da Faglie Attive e Capaci (FAC), redatto dal Dipartimento della Protezione Civile e dalla Conferenza delle Regioni e delle Provincie Autonome (Versione 1 – 2015), a cui si rimanda per maggiori dettagli. Lo studio dovrà essere corredato da una analisi esaustiva della sismicità storica dell'areale interessato, con analisi dei parametri di ampiezza del moto sismico.

Il tracciato del suddetto gasdotto si sviluppa all'interno della Regione Puglia ed ha lo scopo di rafforzare la sicurezza delle forniture nell'area e rispondere alle richieste di nuove immissioni di biometano e di nuovi prelievi, in particolare di metano per autotrazione.

In particolare, il progetto “Gasdotto Lucera-San Paolo di Civitate” prevede la realizzazione di un gasdotto avente diametro DN 300 (12”) e DP 75 bar che si sviluppa per un totale di circa 70 chilometri, interconnettendosi alla rete S.G.I. esistente tramite la realizzazione di un impianto di derivazione e di lancio e ricevimento pig, da realizzarsi in ampliamento dell'impianto esistente P.I.L. VA2 del “Metanodotto Reggente-Chieuti DN 200 (8”), in Comune di Lucera.

La condotta principale è stata suddivisa in quattro tratti fino al raggiungimento dell'impianto terminale di lancio e ricevimento pig n. 19 in progetto nel Comune di San Paolo di Civitate. All'interno dell'impianto in progetto n. 19, previsto in ampliamento dell'impianto esistente “nodo 140-Centrale Chieuti”, il gasdotto in progetto si riconnetterà alla rete esistente S.G.I. tramite derivazione dal “Metanodotto Larino-Chieuti-Reggente DN 300 (12”). Nello specifico, si avrà:

- Gasdotto Lucera-San Paolo di Civitate DN 300 (12”), DP 75 bar Tratto 1 Lucera-Foggia, avente una lunghezza di 19+930 chilometri;
- Gasdotto Lucera-San Paolo di Civitate DN 300 (12”), DP 75 bar Tratto 2 Foggia-San Severo, avente lunghezza di 11+000 chilometri;
- Gasdotto Lucera-San Paolo di Civitate DN 300 (12”), DP 75 bar Tratto 3 San Severo-Apricena, avente una lunghezza di 19+944 chilometri;

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5721	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE PUGLIA	SPC. RT-D-0054	
	PROGETTO/IMPIANTI Gasdotto Lucera – San Paolo di Civitate DN 300 (12”), DP 75 bar ed opere connesse	Pagina 4 di 40	Rev. 0

Rif. TFM: 110009-0D-RT-E-5054

- Gasdotto Lucera-San Paolo di Civitate DN 300 (12”), DP 75 bar Tratto 4 Apricena-San Paolo di Civitate, avente una lunghezza di 19+470 chilometri.

Oltre ai quattro tratti della linea principale, sono previste n. 3 bretelle aventi diametro DN 100 (4”), DP 75 bar che si sviluppano per una lunghezza complessiva di circa 23 chilometri e così suddivise:

- Bretella 1 DN 100 (4”), DP 75 bar, avente una lunghezza di 9+123 chilometri;
- Bretella 2 DN 100 (4”), DP 75 bar, avente una lunghezza di 6+709 chilometri;
- Bretella 3 DN 100 (4”), DP 75 bar, avente una lunghezza di 6+658 chilometri.

Il progetto in questione coinvolge nello specifico:

- n. 1 Regione (Puglia);
- n. 1 Provincia (Foggia);
- n. 5 Comuni (Lucera, Foggia, San Severo, Apricena e San Paolo di Civitate).

Gli interventi in progetto si sviluppano all'interno della Regione Puglia e, in particolare, interessano la provincia di Foggia, con andamento senso gas:

- ovest-est nel tratto Lucera-Foggia (Tratto 1);
- sud-nord nei tratti Foggia-San Severo (Tratto 2) e San Severo-Apricena (Tratto 3);
- est-ovest nel tratto Apricena-San Paolo di Civitate (Tratto 4).

Le tre bretelle, invece, si sviluppano, con andamento senso gas prevalentemente ovest-est, la Bretella 1 e la Bretella 3, mentre la Bretella 2 si sviluppa con andamento sud/ovest-nord/est.

Inoltre, l'opera in progetto sarà resa piggabile mediante la realizzazione di n. 4 stazioni di lancio e ricevimento pig.

L'intervento non prevede opere di dismissione e/o rimozione di metanodotti esistenti.

Lo scopo del presente documento è quello di ottemperare alla prescrizione ambientale 1, relativamente alle faglie attive e capaci, contenuta all'interno del parere n°462 del 6 aprile 2022 della commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale VIA-VAS.

Lo studio è stato eseguito facendo riferimento alla metodologia indicata nelle Linee Guida per la Gestione del Territorio in Aree Interessate da Faglie Attive e Capaci (FAC), redatto dal Dipartimento della Protezione Civile e dalla Conferenza delle Regioni e delle Provincie Autonome (Versione 1 – 2015).

Lo studio di approfondimento è stato condotto principalmente sull'interpretazione aerofotogrammetrica, sul rilievo sul terreno, sulle analisi geofisiche ed è stato finalizzato all'individuazione dell'eventuale traccia superficiale delle faglie attive e capaci.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5721	UNITA 000
	LOCALITA' REGIONE PUGLIA	SPC. RT-D-0054	
	PROGETTO/IMPIANTI Gasdotto Lucera – San Paolo di Civitate DN 300 (12”), DP 75 bar ed opere connesse	Pagina 5 di 40	Rev. 0

Rif. TFM: 110009-0D-RT-E-5054

2 FAGLIE ATTIVE E CAPACI INTERFERENTI CON IL GASDOTTO

Per il tracciato del gasdotto in progetto, sono state evidenziate n. 2 interferenze tra il tracciato e le Faglie Attive e Capaci, per come riportato nel database ITHACA (ITHACA Working Group (2019). *ITHACA (ITaly HAZard from Capable faulting), A database of active capable faults of the Italian territory. Version December 2019. ISPRA Geological Survey of Italy.*

In particolare, il tracciato in oggetto intercetta due faglie normali denominate “Faglia Foggia-Cerignola” con codice 44100 (Figura 2.A), interferente con il tratto Lucera-Foggia (Tratto 1) poco prima dell’impianto P.I.L. n. 5 in località Arpi nel Comune di Foggia e la “Faglia Apricena” con codice 44200 (Figura 2.B), interferente con la Bretella 3, in località Palombino nel Comune di Apricena (FG).



Fig. 2.A – Stralcio con ubicazione faglie attive e capaci estrapolato dal portale <http://sgi2.isprambiente.it/ithacaweb/viewer/index.html> dell’I.S.P.R.A.. Traccia faglia riportata in viola, interferente con il tracciato del gasdotto in progetto: Tratto Lucera-Foggia (Tratto 1)

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5721	UNITA 000
	LOCALITA' REGIONE PUGLIA	SPC. RT-D-0054	
	PROGETTO/IMPIANTI Gasdotto Lucera – San Paolo di Civitate DN 300 (12”), DP 75 bar ed opere connesse	Pagina 6 di 40	Rev. 0

Rif. TFM: 110009-0D-RT-E-5054



Fig. 2.B – Stralcio con ubicazione faglie attive e capaci estrapolato dal portale <http://sqi2.isprambiente.it/ithacaweb/viewer/index.html> dell'I.S.P.R.A.. Traccia faglia riportata in viola, interferente con il tracciato del gasdotto in progetto: Bretella 3 in Comune di Apricena.

2.1 Faglia Foggia-Cerignola (Nord)

La faglia di Foggia-Cerignola (Nord) si trova a pochi chilometri a est degli abitati di Foggia e di Lucera, mentre il ramo meridionale si trova a pochi chilometri ad Ovest di Cerignola.

La struttura ha un'orientazione circa E-O e sembra deformare intervalli stratigrafici ascrivibili a circa 0.66 Ma.

FAULT DESCRIPTION	
GENERAL IDENTIFICATION	
Fault Code	44100
Fault Name	Foggia-Cerignola (Nord)
Rank	Primary
GEOMETRY AND KINEMATICS	
Segmentation	Single segment
Average Strike (°)	130

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5721	UNITA 000
	LOCALITA' REGIONE PUGLIA	SPC. RT-D-0054	
	PROGETTO/IMPIANTI Gasdotto Lucera – San Paolo di Civitate DN 300 (12”), DP 75 bar ed opere connesse	Pagina 7 di 40	Rev. 0

Rif. TFM: 110009-0D-RT-E-5054

Dip (°)	Undefined
Dip Direction	SW
Fault length (km)	35.0
Kinematics	Normal
ACTIVITY	
Surface Evidence	ND
Last Activity	Historical (<3.000)
Applied Technique	Historical seismicity
Evidence for Capability	Displacement of latest Pleistocene-Holocene deposits and/or land forms.

2.2 Faglia Apricena

La faglia di Apricena si trova a pochi chilometri a est del sovrascorrimento dell'Appennino meridionale e ad Ovest del Promontorio del Gargano. Quest'area, è ubicata in una porzione del bacino di avanfossa che si estende nelle regioni del basso Molise e del Nord Capitanata. La faglia di Apricena attraversa l'intera serie di depositi Plio-pleistocenici mostrando evidenze di attività in tempi recenti. Il rigetto dei depositi carbonatici superiore ai 500 metri e l'anticlinale presente nei depositi quaternari indicano uno spostamento di tipo normale (Patacca e Scandone, 2001 e 2004) avvenuto negli ultimi 3000 anni.

FAULT DESCRIPTION	
GENERAL IDENTIFICATION	
Fault Code	44200
Fault Name	Apricena
Rank	Primary
GEOMETRY AND KINEMATICS	
Segmentation	Single segment
Average Strike (°)	120
Dip (°)	Undefined
Dip Direction	SW
Fault length (km)	25.9
Kinematics	Normal
ACTIVITY	

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5721	UNITA 000
	LOCALITA' REGIONE PUGLIA	SPC. RT-D-0054	
	PROGETTO/IMPIANTI Gasdotto Lucera – San Paolo di Civitate DN 300 (12”), DP 75 bar ed opere connesse	Pagina 8 di 40	Rev. 0

Rif. TFM: 110009-0D-RT-E-5054

Surface Evidence	ND
Last Activity	Historical (<3.000)
Applied Technique	Historical seismicity
Evidence for Capability	Displacement of latest Pleistocene-Holocene deposits and/or land forms.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5721	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE PUGLIA	SPC. RT-D-0054	
	PROGETTO/IMPIANTI Gasdotto Lucera – San Paolo di Civitate DN 300 (12”), DP 75 bar ed opere connesse	Pagina 9 di 40	Rev. 0

Rif. TFM: 110009-0D-RT-E-5054

3 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E GEOLOGICO-STRUTTURALE

Le due aree in esame sono localizzate a nord di Foggia e a sud-est di Apricena e sono comprese nel settore settentrionale del Tavoliere di Puglia, che geograficamente è posto fra l'Appennino Dauno ad ovest, e il Promontorio del Gargano ad est. Sotto il profilo geologico, il Tavoliere corrisponde al settore nord-occidentale della Fossa Bradanica ed è caratterizzato da estesi affioramenti di depositi del Quaternario. Si tratta di depositi terrazzati di origine marina e continentale che costituiscono sottili coperture disconformi sul substrato siltoso-argilloso rappresentato generalmente dall'unità delle argille subappennine del Pliocene superiore-Pleistocene inferiore. In particolare nell'area tra Foggia ed Apricena i terreni quaternari sono rappresentati da facies di transizione - soprattutto di delta e spiagge - e da facies marine di mare sottile in ambienti di baia protetta. Tali depositi registrano l'interazione fra sollevamento regionale e fluttuazioni del livello del mare.

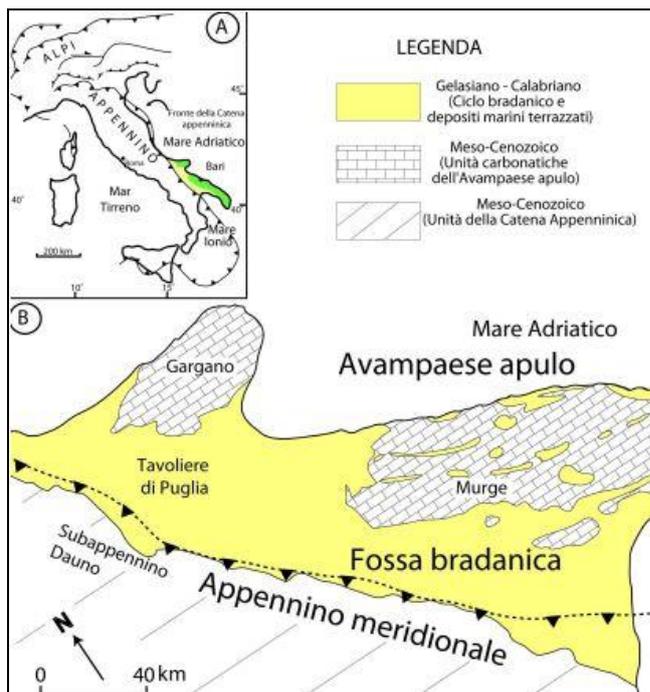


Fig 3.A - Carta geologica schematica del sistema catena-avanfossa-avampaese dell'Appennino meridionale

Le argille sub-appennine del Pliocene superiore-Pleistocene inferiore poggiano su di un substrato calcareo-dolomitico pre-pleiocenico (Piattaforma Apula), affiorante nel Gargano (avampaese) e ribassato da E verso W da un sistema di faglie a direzione NW-SE. Il promontorio del Gargano è costituito da una successione calcareo-dolomitica di spessore superiore a 4000 m, di età giurassico-cretacea, poggiante su rocce evaporitiche triassiche. Il promontorio garganico è interessato da una intensa ed evidente tettonica disgiuntiva che conferisce una sensibile sismicità a tutta l'area; i principali lineamenti tettonici sono rappresentati da sistemi di faglie prevalentemente dirette, orientate in direzione NW-SE (appenninica), ENE-WSW (antiappenninica), oltre a un sistema a direzione E-W (garganica). Le faglie appartenenti al sistema antiappenninico (ENE-WSW), più modeste per entità dei

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5721	UNITA 000
	LOCALITA' REGIONE PUGLIA	SPC. RT-D-0054	
	PROGETTO/IMPIANTI Gasdotto Lucera – San Paolo di Civitate DN 300 (12”), DP 75 bar ed opere connesse	Pagina 10 di 40	Rev. 0

Rif. TFM: 110009-0D-RT-E-5054

rigetti e per estensione, sono presenti soprattutto lungo il bordo settentrionale del Gargano. Appartiene a questo sistema una importante faglia situata poco a N di Sannicandro Garganico, con evidenze di trascorrenza sinistra (Guerricchio, 1986). Il sistema di faglie a direzione NW-SE è predominante ed è diffuso principalmente nelle zone interne del massiccio; a questo sistema appartiene la faglia che borda il promontorio a SW e mette bruscamente a contatto, con una ripida scarpata, le rocce carbonatiche del Gargano con i depositi plio-pleistocenici del Tavoliere (faglia del Candelaro).

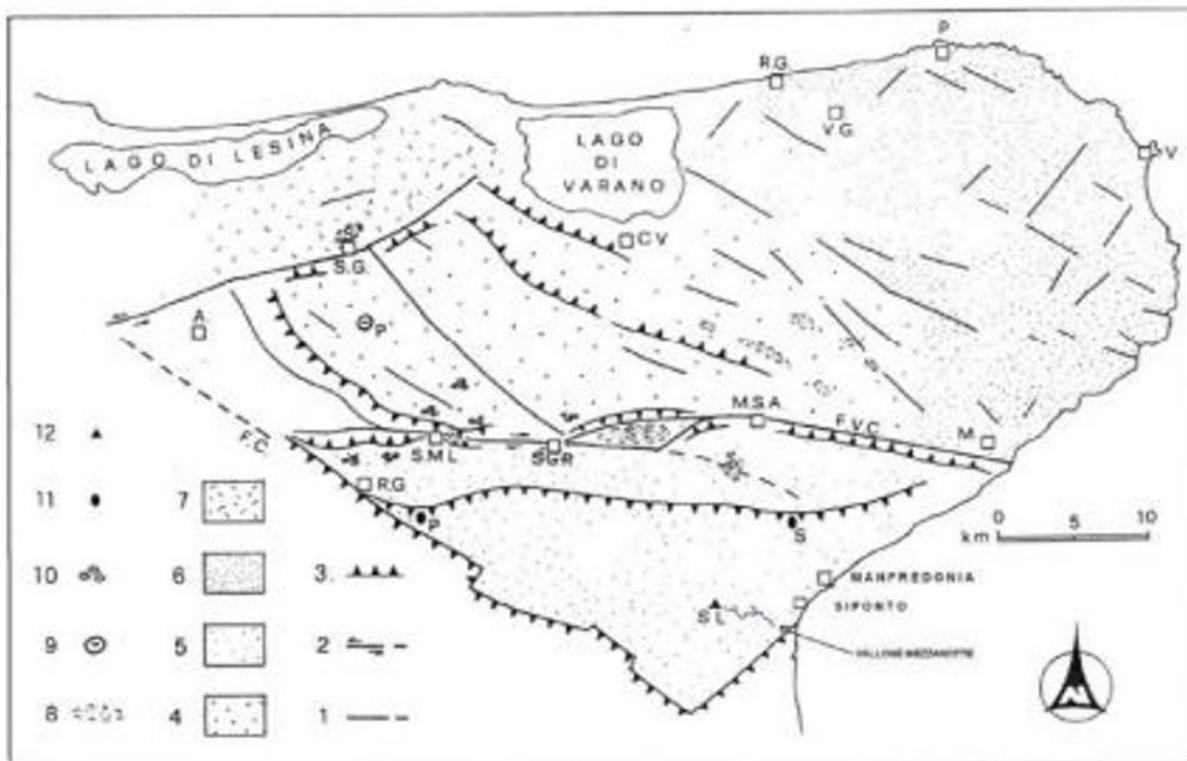


Fig 3.B - Schema morfo-tettonico generale del promontorio del Gargano. Legenda: 1= faglia, 2=faglia trascorrente, 3= scarpata di linea di faglia, 4=altopiano centrale carsico, 5= regione dei terrazzai meridionali, 6= versante orientale di modellamento torrentizio, 7=regione dei terrazzi nord-occidentali, 8=polye, 9=dolina, 10=campi di doline, 11=grotta, 12 centri abitati con abbreviazione

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5721	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE PUGLIA	SPC. RT-D-0054	
	PROGETTO/IMPIANTI Gasdotto Lucera – San Paolo di Civitate DN 300 (12”), DP 75 bar ed opere connesse	Pagina 11 di 40	Rev. 0

Rif. TFM: 110009-0D-RT-E-5054

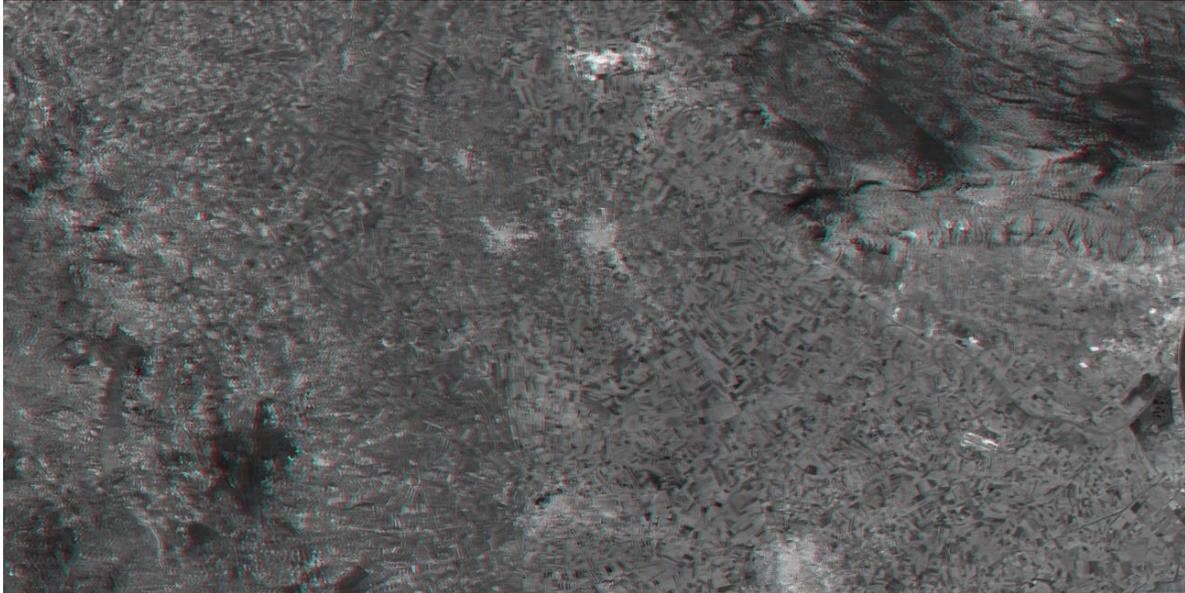


Fig 3.C – Modello 3D anaglyph del Tavoliere posto tra catena ed avampaese dove ricadono le due aree investigate

3.1 Database D.I.S.S.

Il D.I.S.S. (Database of Individual Seismogenic Source) è una banca dati dell'I.N.G.V. delle sorgenti sismogenetiche in termini di scuotimento. Tale database contiene le informazioni relative a:

- La singola fonte sismogenetica, una rappresentazione semplificata e tridimensionale di un piano di faglia rettangolare. Si presume che le singole sorgenti sismogenetiche mostrino un comportamento “caratteristico” rispetto alla lunghezza / larghezza della rottura e all’ampiezza prevista;
- La fonte sismogenetica composta, una rappresentazione semplificata e tridimensionale di una faglia crostale contenente un numero imprecisato di fonti sismogenetiche che non può essere individuato. Le sorgenti sismogenetiche composte non sono associate a un insieme specifico di terremoti o distribuzione dei terremoti;
- La zona di subduzione, una rappresentazione semplificata e tridimensionale del complesso sistema di subduzione, è principalmente identificata dai contorni di profondità della lastra subdotta. Analogamente alle fonti sismogenetiche composte, le zone di subduzione non sono associate a una serie specifica di terremoti o distribuzione dei terremoti.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5721	UNITA 000
	LOCALITA' REGIONE PUGLIA	SPC. RT-D-0054	
	PROGETTO/IMPIANTI Gasdotto Lucera – San Paolo di Civitate DN 300 (12”), DP 75 bar ed opere connesse	Pagina 12 di 40	Rev. 0

Rif. TFM: 110009-0D-RT-E-5054

Nel D.I.S.S. è riportata la localizzazione e la geometria delle principali sorgenti sismogenetiche potenzialmente responsabili dei terremoti aventi magnitudo $M > 5.5$, individuate nell'area interessata dal progetto.

Il grado di pericolosità sismica del territorio pugliese risulta essere molto basso ma, tuttavia, il gasdotto in progetto intercetta una sorgente sismogenetica composta ITCS003, denominata “Ripabattioni-San Severo” e una sorgente sismogenetica individuale ITIS054 denominata “San Severo”, come si evince dalla consultazione dello strumento cartografico D.I.S.S. (Database of Individual Seismogenic Sources) sotto riportato.

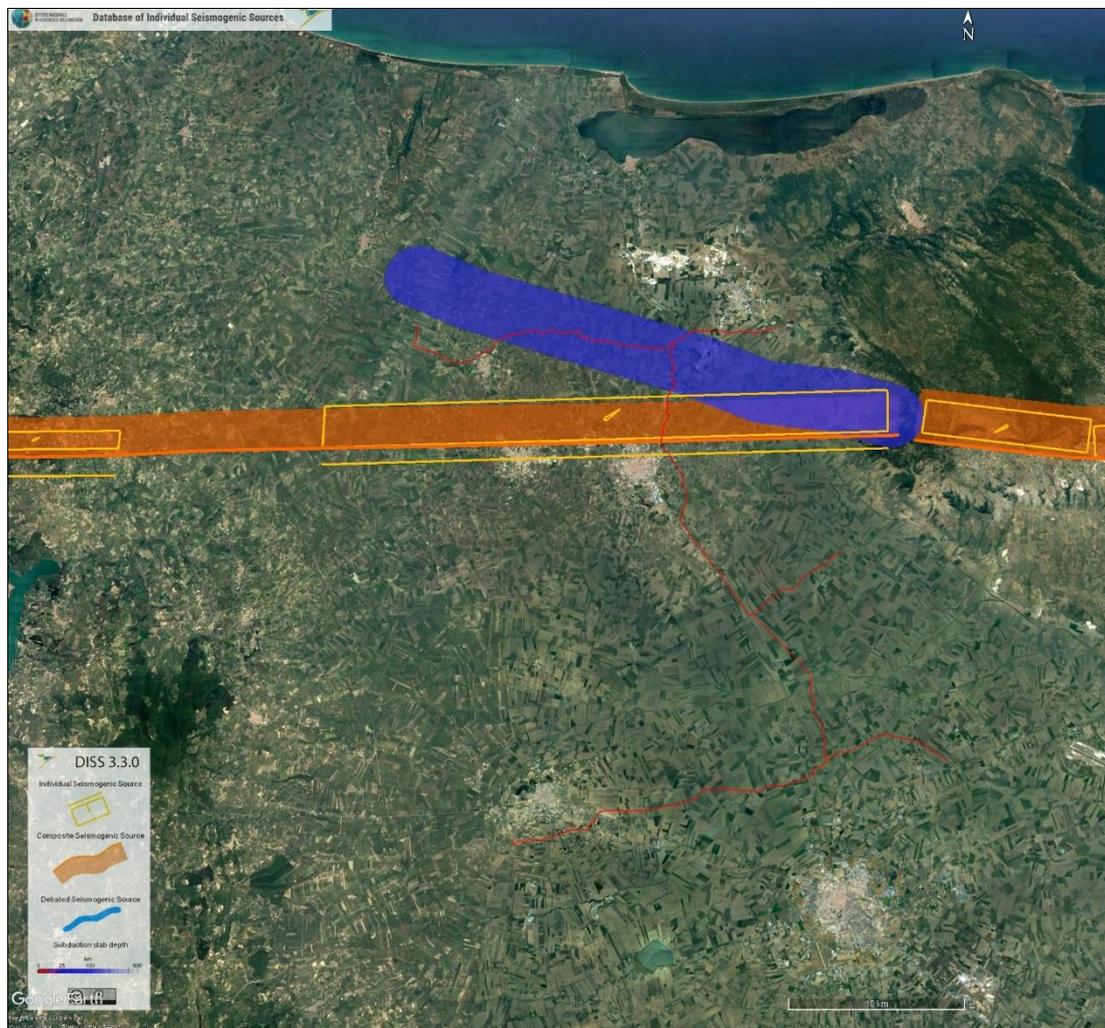


Fig. 3.1.A – Stralcio interazione area di studio con DISS 3.3.0

La sorgente sismogenetica composta ITCS003 “Ripabattioni-San Severo” e la sorgente sismogenetica individuale ITIS054 “San Severo” mostrano i seguenti parametri:

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5721	UNITA 000
	LOCALITA' REGIONE PUGLIA	SPC. RT-D-0054	
	PROGETTO/IMPIANTI Gasdotto Lucera – San Paolo di Civitate DN 300 (12”), DP 75 bar ed opere connesse	Pagina 13 di 40	Rev. 0

Rif. TFM: 110009-0D-RT-E-5054

PARAMETRIC INFORMATION			
PARAMETER		QUALITY	EVIDENCE
Min depth [km]	6.0	EJ	Inferred from upper depth of instrumental major earthquakes in the region.
Max depth [km]	25.0	EJ	Inferred from lower depth of instrumental major earthquakes in the region.
Strike [deg] min... max	250...270	OD	Based on seismological, macroseismic and geophysical data.
Dip [deg] min... max	75...90	OD	Based on seismological, macroseismic and geophysical data.
Rake [deg] min... max	180...220	OD	Based on seismological data and on regional literature data.
Slip Rate [mm/y] min... max	0.1...0.5	EJ	Unknown, values assumed from geodynamic constraints.
Max Magnitude [Mw]	6.7	OD	Derived from maximum magnitude of associated individual source(s).

LD=LITERATURE DATA; OD=ORIGINAL DATA; ER=EMPIRICAL RELATIONSHIP; AR=ANALYTICAL RELATIONSHIP; EJ=EXPERT JUDGEMENT;

Tab. 3.1.A - Caratteristiche sorgente sismogenetica composta “Ripabottoni-San Severo” e sorgente sismogenetica individuale “San Severo”

Questa fonte composta si estende a cavallo delle Regioni Molise e Puglia, tra le colline molisane e la piana di Capitanata, attraverso l’alta valle del Fiume Fortore, ed appartiene al sistema trascorrente destro che interessa la regione centrale e meridionale adriatica. La sorgente è circa verticale, ad immersione nord e legata all’estensione dell’Appennino meridionale. Dalla consultazione dei cataloghi storici, si evince una bassa e media sismicità.

Da segnalare anche la presenza di una “Debated Seismogenic Source” con codice ITDS012 proposta per la prima volta da Patacca & Scandone (2004) basata su alcune prospezioni geofisiche ed ancora in fase di studio.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5721	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE PUGLIA	SPC. RT-D-0054	
	PROGETTO/IMPIANTI Gasdotto Lucera – San Paolo di Civitate DN 300 (12”), DP 75 bar ed opere connesse	Pagina 14 di 40	Rev. 0

Rif. TFM: 110009-0D-RT-E-5054

4 SISMICITA' STORICA

Da una analisi della evoluzione geo-tettonica del distretto centro settentrionale della provincia di Foggia si possono distinguere tre differenti unità: la Catena contraddistinta dall'Appennino Flyscioide Dauno; dall'Avanpaese caratterizzato dal Pomontorio Calcareao-Dolomitico del Gargano; ed infine, posta tra queste due unità, vi è l'Avanfossa indicata nella piana alluvionale caratterizzante l'esteso Tavoliere Pugliese centro settentrionale.

I terreni d'impalcatura (Calcari del Cretacico) sono interessati da alti e bassi strutturali originati da faglie di direzione appenninica e parallele alla faglia marginale del Gargano (Faglia del Candelaro), la quale, ancora attiva, è ritenuta sede di alcuni terremoti che hanno interessato la regione.

Analizzando a grandi linee la sismicità storica della regione si può osservare come la stessa risulti concentrata nell'area garganica ed a ridosso dell'Appennino.

L'area del Tavoliere risulta caratterizzata da scarsa, ma diffusa sismicità e solo alcuni terremoti, riferendosi all'ultimo migliaio di anni, tutti ubicati nella zona di Foggia, hanno raggiunto il IX MCS, paragonabile ad una magnitudo di 5.5.

Inoltre, risultano essere diversi i terremoti storici che hanno interessato l'area in esame. Tali sismi vengono riportati nella tabella sottostante (Tab. 4.A).

Data	I MCS	Effetti
	Magnitudo	
07-07-1361	X	Il terremoto interessò la parte più meridionale della provincia di Foggia ed alcune località delle provincie di Bari e Potenza. Ad Ascoli Satriano si verificarono i danni più gravi.
30-07-1627	XI	Tra Luglio e Settembre 1627 la Capitanata settentrionale fu interessata da molti terremoti. Il più forte si verificò il 30 luglio e produsse gravissimi danni e numerose vittime; i danni si estesero dall'Abruzzo alla Campania
31-05-1646	IX-X	Il Gargano fu interessato da un violento terremoto, che causò numerosi crolli di abitazioni e decine di morti. I danni più gravi si ebbero a Ischiatella, Vico del Gargano e Vieste.
29-01-1657	IX-X	Tale sisma produsse danni notevoli a Lesina, San Severo, Torremaggiore, Apricena ma anche a Monte Sant'Angelo, concludendo un trentennio di intensità sismica.
20-03-1731	X	Questo terremoto produsse danni gravi nel foggiano e nella parte settentrionale della provincia di Bari (Barletta, Canosa e Molfetta); nella città di Foggia si registrò il crollo di molte case e si contarono molte vittime

Tab. 4.A - Principali terremoti verificatisi in Puglia

Il più antico terremoto per il quale è riportato un numero rilevante di vittime (nell'ordine di 4000) è quello che il 17 luglio 1361 colpì Ascoli Satriano, con un'area di danneggiamento, che si estese almeno fino a Canosa dove crollarono parte delle mura e molti edifici. Sulla base

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5721	UNITA 000
	LOCALITA' REGIONE PUGLIA	SPC. RT-D-0054	
	PROGETTO/IMPIANTI Gasdotto Lucera – San Paolo di Civitate DN 300 (12”), DP 75 bar ed opere connesse	Pagina 15 di 40	Rev. 0

Rif. TFM: 110009-0D-RT-E-5054

delle caratteristiche complessive del campo macrosismico, il catalogo CPTI15 gli attribuisce una magnitudo di 6.0 ± 0.5 . Si tratterebbe quindi di un terremoto di energia relativamente moderata, rispetto al quale l'abnorme numero di vittime può trovare spiegazione in fenomeni di amplificazione e/o nell'innescò di movimenti franosi che possono aver destabilizzato i suoli di fondazione dell'edificato. Successivamente a questo evento, per circa 270 anni, non sono riportati in catalogo forti terremoti fino al 1627, anno di inizio di un periodo di intensa attività sismica. Il 30 luglio 1627 un disastroso terremoto causò 5000 vittime nel nord del Tavoliere, principalmente concentrate negli abitati di Serracapriola (2000), Apricena (900), San Severo (800), San Paolo di Civitate (350), Torremaggiore (300) e Lesina (150).

A questo terremoto fu anche associato uno tsunami, testimoniato da varie fonti coeve, che colpì un tratto di costa adriatica dalla foce del Sangro fino a Manfredonia, ma con gli effetti maggiori in corrispondenza di Lesina, nel cui lago Gianfreda et al. (2001) hanno trovato tracce geologiche del fenomeno, sotto forma di depositi di età cronologicamente compatibile, associati ad una violenta ingressione marina. Meno di vent'anni dopo, il 31 maggio 1646, un evento di magnitudo simile ($M_w = 6.7 \pm 0.3$) colpì il nordovest del promontorio garganico, ed in particolare Ischitella, Vico del Gargano, Vieste e Peschici. Danni molto gravi furono riportati anche a notevole distanza dall'area epicentrale, in particolare a Canosa (Camassi et al., 2008). Il numero di vittime fu molto al di sotto dell'evento precedente, probabilmente a causa della minore densità di popolazione. Undici anni più tardi, il 29 gennaio 1657, un altro terremoto di magnitudo 6.0 ± 0.2 produsse danni notevoli di nuovo a Lesina, San Severo, Torremaggiore, Apricena, ma anche a Monte Sant'Angelo, concludendo un trentennio di intensa sismicità.

A distanza di 74 anni, il 20 marzo 1731, ad essere pesantemente colpito fu il Tavoliere centro-meridionale. Un terremoto di magnitudo 6.3 ± 0.1 causò gravi distruzioni soprattutto a Foggia, dove si ebbero 500 morti, ed a Cerignola, con un pesante bilancio di vittime, dell'ordine del migliaio, nelle circostanti aree rurali. Dopo questo terremoto, anche se scosse con effetti di danno e qualche vittima sono riportati dai cataloghi storici (per esempio una scossa di magnitudo 5.4 ± 0.2 il 10 agosto 1893, che fece quattro vittime a Mattinata), per la Puglia settentrionale non si hanno notizie di crisi sismiche di impatto paragonabile a quello dei terremoti avvenuti tra il '600 e il '700. A sud dell'Ofanto, nella Puglia centrale, i cataloghi storici riportano un solo evento sismico noto per aver causato un numero incerto, ma comunque limitato, di vittime, in corrispondenza di un terremoto di magnitudo 5.6 ± 0.5 verificatosi l'11 maggio del 1560, con effetti dell'VIII grado MCS a Barletta e Bisceglie, dove si ebbe un numero imprecisato di vittime, e del VII grado a Giovinazzo, dove crollò uno delle due torri campanarie della cattedrale. La localizzazione epicentrale di questo terremoto è incerta e, dato che tutte le località che lo hanno maggiormente risentito sono in zona costiera, è stato anche ipotizzato che la sorgente fosse in mare o persino lungo le prospicienti coste balcaniche. In Salento i dati di sismicità storica sono anche più scarsi con due soli eventi di magnitudo modesta (4.2 - 4.5) e intensità massima del V grado MCS riportati in catalogo, localizzati in prossimità di Manduria e di Nardò, rispettivamente nel 1710 e nel 1909. Rispetto a questo quadro rassicurante, però, una vistosa eccezione è rappresentata da un terremoto di incerta localizzazione che il 20 febbraio 1743 causò un considerevole numero di morti in alcuni centri del Salento, in particolare tra 120 e 400 nella sola Nardò, ed altri, in numero più limitato, tra Brindisi, Francavilla Fontana, Galatina e Taranto (Boschi et al., 2000; Galli &

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5721	UNITA 000
	LOCALITA' REGIONE PUGLIA	SPC. RT-D-0054	
	PROGETTO/IMPIANTI Gasdotto Lucera – San Paolo di Civitate DN 300 (12”), DP 75 bar ed opere connesse	Pagina 16 di 40	Rev. 0

Rif. TFM: 110009-0D-RT-E-5054

Naso, 2008). Questo terremoto ebbe un'area di risentimento molto estesa (da Malta fino all'Italia settentrionale) e con danni e vittime in alcune isole greche dello Ionio (Lefkada, Corfù, Zante).

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5721	UNITA 000
	LOCALITA' REGIONE PUGLIA	SPC. RT-D-0054	
	PROGETTO/IMPIANTI Gasdotto Lucera – San Paolo di Civitate DN 300 (12”), DP 75 bar ed opere connesse	Pagina 17 di 40	Rev. 0

Rif. TFM: 110009-0D-RT-E-5054

5 METODOLOGIA DI LAVORO

Al fine di avere ulteriori informazioni sulla posizione planimetrica e cinematica delle due faglie attive e capaci intersecate dagli interventi progettuali, è stato eseguito lo studio di dettaglio, secondo la metodologia indicata nelle Linee Guida per la Gestione del Territorio in Aree Interessate da Faglie Attive e Capaci (FAC), redatto dal Dipartimento della Protezione Civile e dalla Conferenza delle Regioni e delle Province Autonome (Versione 1 – 2015).

Tale studio è stato condotto principalmente sull'interpretazione aerofotogeologia, sul rilievo sul terreno e sulle analisi geofisiche ed è stato finalizzato all'individuazione delle eventuali tracce superficiali delle faglie attive e capaci.

Di seguito vengono riportate schematicamente le varie fasi di lavoro svolte per poter eseguire gli approfondimenti proposti:

- analisi bibliografica finalizzata al recupero dei dati preesistenti;
- fotointerpretazione, in 3D ad alta risoluzione per mappare gli elementi morfologici utili alla ricostruzione dell'allineamento tettonico;
- prospezioni geofisiche con metodologia geoelettrica per l'individuazione della struttura tettonica per entrambi i siti dove si ha l'interferenza del tracciato con le faglie attive e capaci.
- restituzione dati e reportistica con individuazioni delle soluzioni progettuali derivanti dallo studio eseguito.

Non avendo ancora le autorizzazioni necessarie all'esecuzione di scavi di trincee, in questa fase non è stato possibile eseguire le necessarie indagini paleosismologiche finalizzate alla presenza di fagliazioni superficiali ed alla datazione cronometrica dei terreni fagliati, rimandando questo ulteriore dettaglio alla fase esecutiva dei lavori.

Successivamente, una volta disponibili le predette informazioni, sarà possibile eseguire il calcolo delle deformazioni indotte dal potenziale spostamento delle faglie e la valutazione del moto sismico in relazione al rigetto verificato all'interno delle trincee di scavo.

Il rilievo geo-strutturale è stato effettuato all'interno di un buffer di 500 m dal tracciato, sono stati cartografati tutti quegli elementi riconducibili alla presenza di faglie attive e capaci (variazioni litologiche, morfologie sospette individuate attraverso il DTM ed analisi stereoscopica, scarpate rettilinee, fasce di fratturazione al suolo, fasce cataclastiche, ecc).

Partendo dai dati bibliografici del catalogo ITHACA sono state vincolate/verificate meglio sul campo la posizione delle strutture già conosciute ed aggiunte delle altre non mappate.

Il rilievo di campagna è stato eseguito archiviando i dati rilevati corredati di foto georeferenziate (WGS 84, UTM 33) utilizzando il software FildMove. A fine rilevamento i dati acquisiti nel software sono stati esportati sia in formato KMZ che estratti in tabelle come singoli file CSV. Le mappe KMZ sono state importate in GoogleEarth. Il file KMZ e le tabelle CVS (Punti e Linee) sono stati estratti per essere utilizzati all'interno di QGIS, dove i diversi dati sono stati categorizzati. In Qgis è stato creato un nuovo layer vettoriale in cui sono state

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5721	UNITA 000
	LOCALITA' REGIONE PUGLIA	SPC. RT-D-0054	
	PROGETTO/IMPIANTI Gasdotto Lucera – San Paolo di Civitate DN 300 (12”), DP 75 bar ed opere connesse	Pagina 18 di 40	Rev. 0

Rif. TFM: 110009-0D-RT-E-5054

disegnate le faglie rilevate dopo aver controllato ed eventualmente corretto il loro andamento planimetrico mediante l'osservazione stereoscopica 3D anaglyph del territorio attraversato. Nelle zone dove non esistono elementi geologici certi da poter cartografare i segmenti di faglia riportati da ITHACA o in aree caratterizzate da particolari problematiche strutturali, sono state previste indagini geofisiche la cui ubicazione è riportata in un file shape.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5721	UNITA 000
	LOCALITA' REGIONE PUGLIA	SPC. RT-D-0054	
	PROGETTO/IMPIANTI Gasdotto Lucera – San Paolo di Civitate DN 300 (12”), DP 75 bar ed opere connesse	Pagina 19 di 40	Rev. 0

Rif. TFM: 110009-0D-RT-E-5054

6 RISULTATI

6.1 Rilevamento geomorfologico

I rilievi geologici di campagna e la relativa mappatura a scala di dettaglio effettuati hanno permesso di verificare sul campo l'esistenza e la posizione delle faglie individuate da ITHACA che interferiscono con il gasdotto. Di seguito vengono descritte le faglie rilevate nelle aree di attenzione che interferiscono con il tracciato.

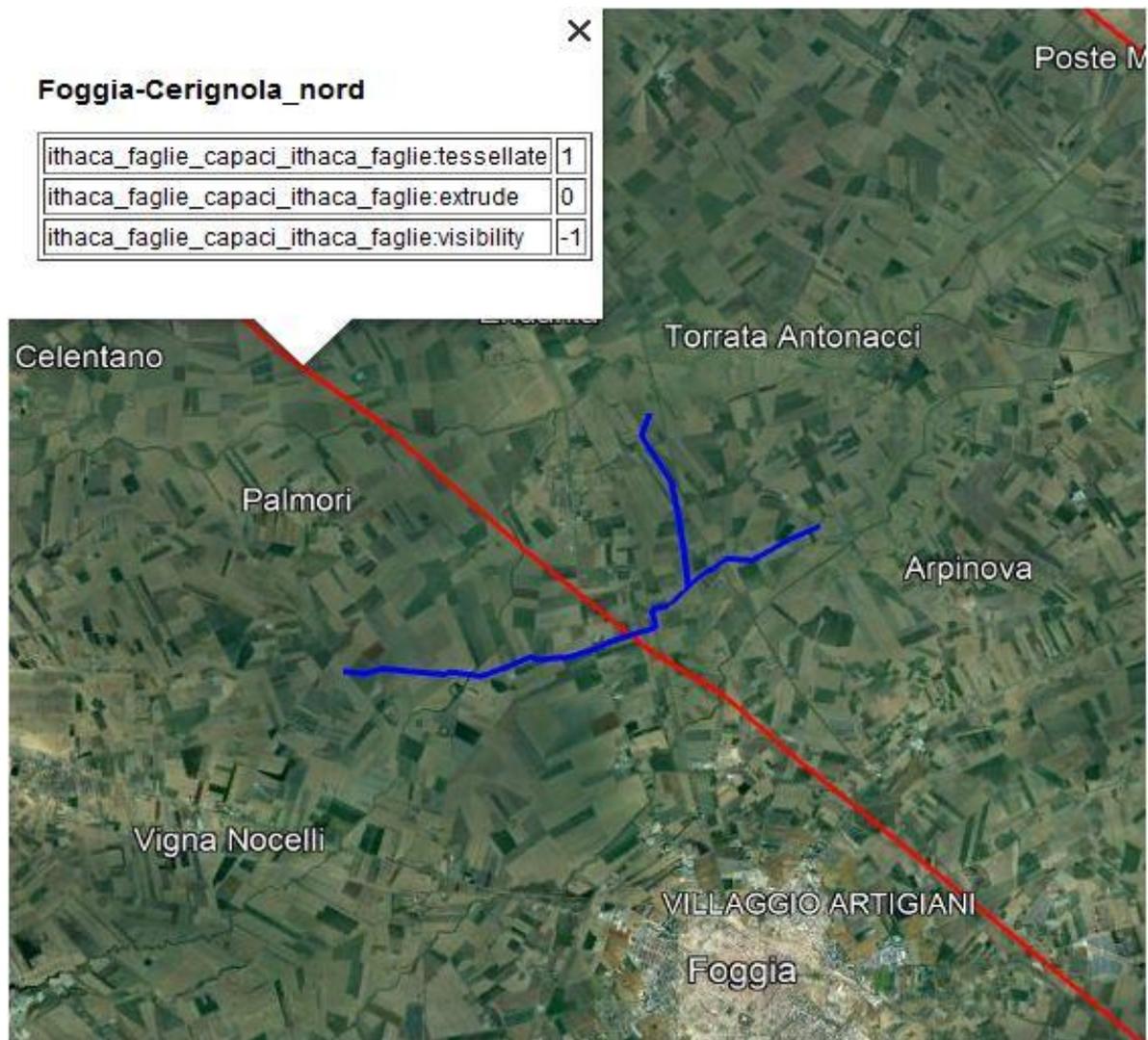


Fig. 6.1.A - Faglie (in rosso) riportate nel catalogo ITHACA che interferiscono con il tracciato del gasdotto (in blu), per il tratto 1 (Lucera-Foggia).

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5721	UNITA 000
	LOCALITA' REGIONE PUGLIA	SPC. RT-D-0054	
	PROGETTO/IMPIANTI Gasdotto Lucera – San Paolo di Civitate DN 300 (12”), DP 75 bar ed opere connesse	Pagina 20 di 40	Rev. 0

Rif. TFM: 110009-0D-RT-E-5054

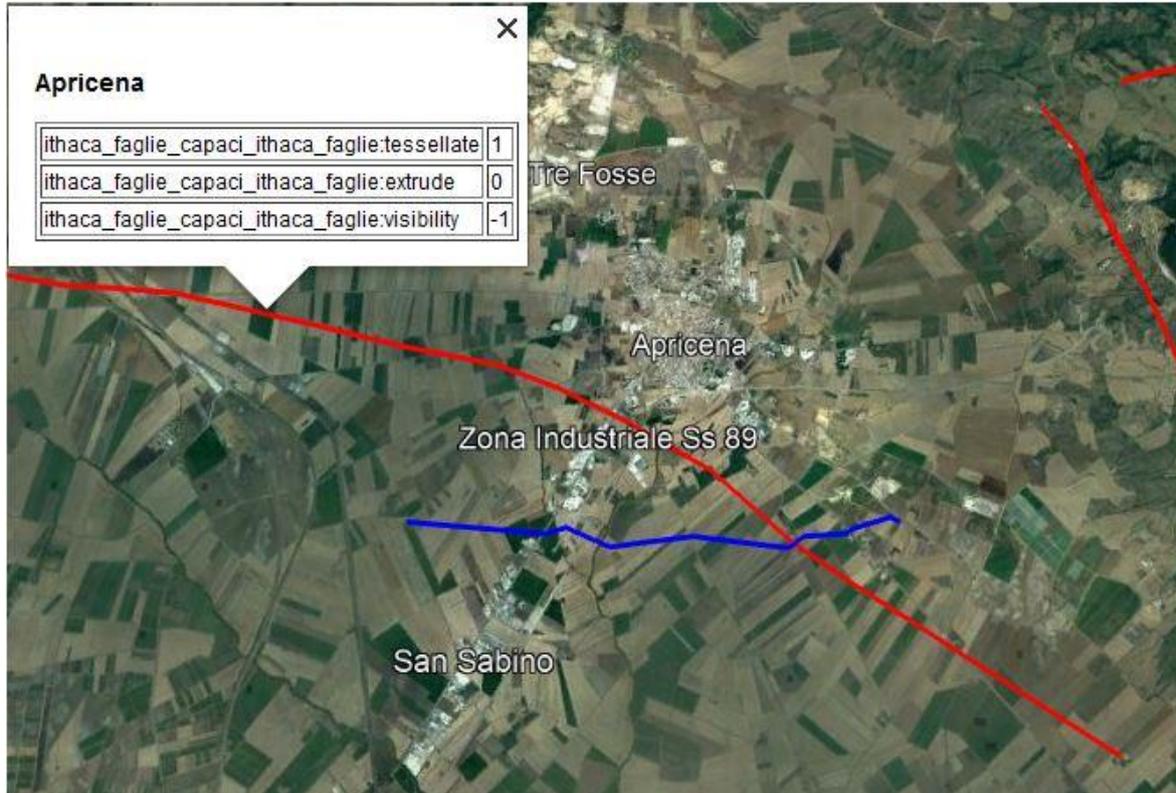


Fig. 6.1.B - Faglie (in rosso) riportate nel catalogo ITHACA che interferiscono con il tracciato del gasdotto (in blu), per la bretella 3 nel comune di Apricena

Nelle aree di pianura a nord di Foggia, dove il tracciato del gasdotto interessa zone terrazzate con depositi eluvio-colluviali e di coperture quaternarie interessate da attività agricole (vedi le due successive foto), non sono stati trovati indizi superficiali di eventuali fagliazioni. Generalmente in tali zone le faglie sono sepolte o non interessano gli strati più recenti e pertanto non sono visibili in superficie. In tale zona è stato indispensabile eseguire delle opportune indagini per definire l'interferenza di eventuali faglie con il tracciato.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5721	UNITA 000
	LOCALITA' REGIONE PUGLIA	SPC. RT-D-0054	
	PROGETTO/IMPIANTI Gasdotto Lucera – San Paolo di Civitate DN 300 (12”), DP 75 bar ed opere connesse	Pagina 21 di 40	Rev. 0

Rif. TFM: 110009-0D-RT-E-5054



Foto 6.1.A – Panoramica area interessata dalla faglia e del tracciato (tratto 1 Lucera -Foggia)



Foto 6.1.B – Panoramica area interessata dalla faglia e del tracciato (tratto 1 Lucera -Foggia)

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5721	UNITA 000
	LOCALITA' REGIONE PUGLIA	SPC. RT-D-0054	
	PROGETTO/IMPIANTI Gasdotto Lucera – San Paolo di Civitate DN 300 (12”), DP 75 bar ed opere connesse	Pagina 22 di 40	Rev. 0

Rif. TFM: 110009-0D-RT-E-5054

Nella zona a sud-est di Apricena proseguendo dal settore di pianura verso nord si intercettano diverse faglie tra loro parallele che assumono una direzione principale NW-SE. La faglia principale cartografata è della stessa direzione, ma localizzata a circa 300 metri più a nord rispetto alla quella riportata da ITHACA. Oltre alla faglia principale sono state individuate diverse strutture secondarie che ribassano a gradinata verso SW i calcari della piattaforma apula. Tali faglie pur essendo sepolte da materiali di coperture, talvolta emergono in superficie in corrispondenza di rotture di pendenza o dove si rinviene un passaggio litologico. Le due faglie secondarie riportate nella parte settentrionale dell'area investigata, oltre la dorsale morfologica di Apricena, ribassano il settore nord est.

Il rilevamento geo-strutturale ha evidenziato nella zona a SE di Apricena la presenza di faglie dirette con direzione NW-SE che ribassano a gradinata il substrato carbonatico sormontato da depositi detritici di copertura quaternaria.

Anche in questo caso l'esecuzione di indagini geofisiche indirette (tomografie elettriche di resistività) hanno consentito di verificare le ipotesi di campo e di definire con maggiore precisione l'interferenza delle faglie con il tracciato.



Foto 6.1.C – Panoramica NW area interessata dalla faglia e del tracciato (Bretella 3 comune di Apricena). Linea gialla tratteggiata indica l'allineamento tettonico rilevato



Foto 6.1.D – Panoramica SE area interessata dalla faglia e del tracciato (Brattella 3 comune di Apricena). Linea gialla tratteggiata indica l'allineamento tettonico rilevato

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5721	UNITA 000
	LOCALITA' REGIONE PUGLIA	SPC. RT-D-0054	
	PROGETTO/IMPIANTI Gasdotto Lucera – San Paolo di Civitate DN 300 (12”), DP 75 bar ed opere connesse	Pagina 23 di 40	Rev. 0

Rif. TFM: 110009-0D-RT-E-5054

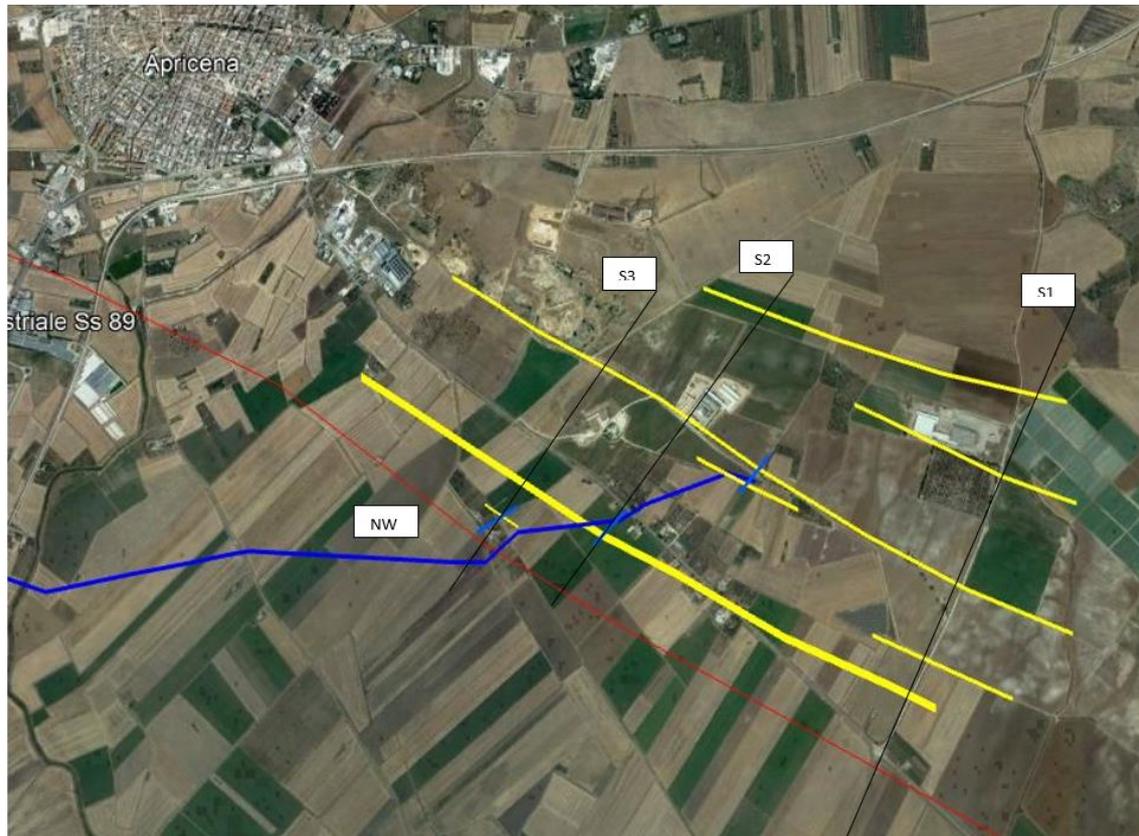


Fig. 6.1.C - Faglia di Apricena -Tratto spesso giallo faglia principale - Tratto sottile giallo faglie secondarie - Rosso faglia ITHACA Blue tracciato gasdotto - Azzurro ERT – Nero traccia sezioni geologiche S1 S2 S3 – NW e SE punti di ripresa panoramiche



Foto 6.1.E - Substrato carbonatico della piattaforma apula



Foto 6.1.F - Coperture quaternarie

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5721	UNITA 000
	LOCALITA' REGIONE PUGLIA	SPC. RT-D-0054	
	PROGETTO/IMPIANTI Gasdotto Lucera – San Paolo di Civitate DN 300 (12”), DP 75 bar ed opere connesse	Pagina 24 di 40	Rev. 0

Rif. TFM: 110009-0D-RT-E-5054



Foto 6.1.G -Cava localizzata nel settore NW dove affiora il substrato carbonatico



Foto 6.1.H - Area terrazzata localizzata nel settore nord costituita da un substrato carbonatico sormontato da materiali di copertura quaternaria

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5721	UNITA 000
	LOCALITA' REGIONE PUGLIA	SPC. RT-D-0054	
	PROGETTO/IMPIANTI Gasdotto Lucera – San Paolo di Civitate DN 300 (12”), DP 75 bar ed opere connesse	Pagina 25 di 40	Rev. 0

Rif. TFM: 110009-0D-RT-E-5054

6.2 Prospezioni geofisiche

A supporto di verifica e affinamento dei dati acquisiti nelle attività di campo, che ha visto l'esecuzione di un rilevamento geologico di dettaglio nelle aree di potenziale interferenza del tracciato del gasdotto con la presenza di dislocazioni tettoniche attive e capaci, è stata realizzata una campagna di indagini geofisiche con metodo geoelettrico tomografico (multielettrodo). La finalità delle indagini è stata la ricostruzione dell'assetto litostratigrafico dei terreni del primo sottosuolo in relazione alla presenza delle possibili dislocazioni tettoniche per come segnalato nel Catalogo ITHACA e da come indizi derivanti dal rilevamento di campo.

In relazione quindi all'obiettivo dell'indagine e del contesto litostratigrafico locale, sono state realizzate misure indirette atte ad approfondire la conoscenza del sottosuolo dei tratti di interesse, attraverso la misura delle proprietà fisiche più adatte alla definizione dei modelli geofisici, finalizzati poi ad una interpretazione degli stessi in prospettiva litostratigrafica e strutturale o almeno a fornire indizi interpretativi in tal senso. Nella fase attuale le indagini sono state svolte con il metodo geoelettrico multielettrodo, con le quali sono state segnalate le fasce interessate da repentine variazioni laterali di resistività e quindi litologiche, quali indizi di possibili dislocazioni.

In particolare, nell'area a SW di Apricena, la presenza in contatto tettonico (faglie dirette) tra il substrato carbonatico con caratteri litoidi e i terreni di copertura recenti costituiti da sedimenti medio-fini, rende il metodo particolarmente efficace, avendo un buon contrasto del parametro relativo alla resistività elettrica, prevedibilmente a resistività elevata per il substrato carbonatico e medio-bassa per i sedimenti di copertura. Trasversalmente alle lineazioni individuate sono state quindi eseguite tre prospezioni geoelettriche multielettrodiche, con lunghezza di 200 m ciascuna, a partire dalla zona delle Piana a procedere verso nord, verso la dorsale di Apricena, fino a raggiungere con la prospezione ERT03 lo spartiacque della stessa.

Nel settore a nord dell'abitato di Foggia, dove il tracciato del gasdotto intercetta la faglia riportata nel catalogo ITHACA come Foggia-Cerignola Nord, durante il rilevamento di campo non si sono evidenziate tracce di dislocazione in superficie. È presumibile quindi che i terreni recenti non siano stati dislocati da tale struttura. In considerazione quindi della necessità di investigare un'adeguata profondità, a cavallo della traccia relativa alla prevista lineazione tettonica, è stata eseguita una prospezione di maggiore lunghezza (300 m).

Metodo della resistività elettrica. Il metodo geoelettrico di resistività si basa sulla misura della resistenza elettrica opposta dal terreno al passaggio di una corrente elettrica appositamente prodotta mediante l'ausilio di un apparato energizzante che invia corrente con una certa potenza ad appositi elettrodi infissi nel terreno. Il potenziale elettrico generato dal campo così prodotto, viene misurato utilizzando altre coppie di elettrodi mediante l'uso di un potenziometro di alta precisione. Conoscendo la posizione degli elettrodi di corrente rispetto a quelli in cui viene misurata la differenza di potenziale (elettrodi di potenziale) sarà possibile calcolare la resistività apparente del terreno. Nel metodo multielettrodo si dispone di un adeguato numero di elettrodi che vengono alternativamente utilizzati sia come elettrodi di corrente che come elettrodi di potenziale, in maniera da ottenere un elevato numero di misure

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5721	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE PUGLIA	SPC. RT-D-0054	
	PROGETTO/IMPIANTI Gasdotto Lucera – San Paolo di Civitate DN 300 (12”), DP 75 bar ed opere connesse	Pagina 26 di 40	Rev. 0

Rif. TFM: 110009-0D-RT-E-5054

di resistività disposte lungo un allineamento in varie posizioni e profondità, in maniera da ottenute dei profili di resistività apparenti. Nel nostro caso, sono state realizzate stese elettrodeche costituite da un numero di elettrodi tale da coprire le distanze da indagare, con distanza elettrodeca di 5.0 m. Sono stati utilizzati otto canali di acquisizione simultanea dei valori di potenziale, energizzando su due elettrodi di corrente ed effettuando ogni lettura di potenziale generato su quattro coppie di elettrodi con dispositivo di tipo *multiple gradient array*, dove le coppie di elettrodi di potenziale sono interni non necessariamente simmetrici rispetto a quelli di corrente. Questo dispositivo è un buon compromesso in quanto a sensibilità al rilievo delle variazioni verticali e laterali di resistività.

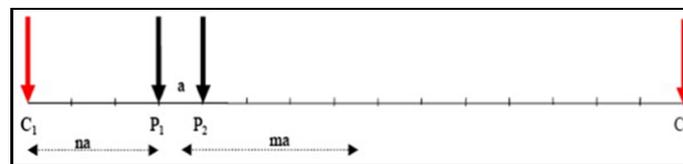


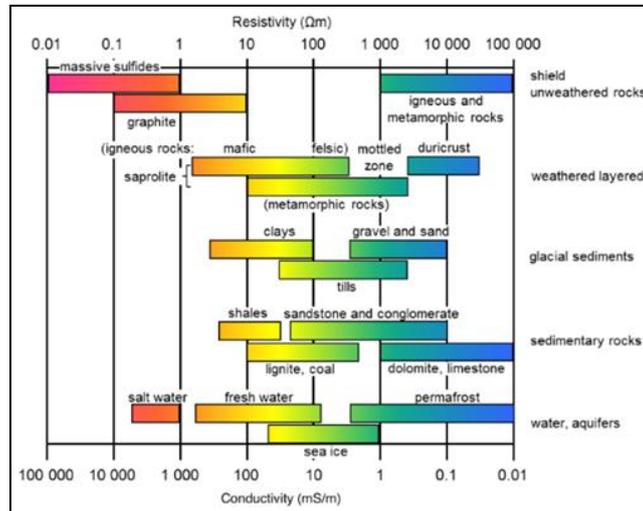
Fig. 6.2.A - Dispositivo di misura *Multiple Gradient*

Le misure di campagna sono state realizzate in maniera automatica, ma con il costante controllo dei dati che venivano acquisiti. Il valore della corrente immessa è variato tra i 200 e 400 mA. La disposizione multielettrodeca utilizzata ha permesso, in fase di elaborazione, di operare al software al fine del calcolo delle resistività reali di ogni singola stesa elettrodeca (inversione 2D), tale da fornire informazioni sulle resistività reali dei terreni per modelli bi-dimensionali (tomografie di resistività) per le misure eseguite in linea agli stendimenti.

Nel contesto litologico in esame i valori di resistività sono fortemente legati alla presenza di sedimenti fini all'interno del terreno. In particolare la presenza dell'argilla determina una rapida diminuzione della resistività, causata dalla conduzione delle cariche elettriche sulle superfici dei fillosilicati. In misura minore si riscontra anche per i limi, mentre in corrispondenza dei sedimenti grossolani (sabbie e ghiaie) c'è da aspettarsi valori di resistenza elettrica specifica nettamente più elevate, in genere superiori ai 400 Ωm , quando anidre. Stesse considerazioni valgono nelle aree interessate dalla presenza in affioramento o al substrato, dei termini carbonatici che, quando particolarmente puri, possono avere valori di resistività anche superiori a 50 $\text{k}\Omega\text{m}$, mentre questa si riduce drasticamente in presenza di una componente pelitica (calcari più o meno marnosi). Infine, la presenza di vuoti viene modellata come zona interessata da valori particolarmente elevati della resistenza elettrica specifica rispetto al contesto di indagine.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5721	UNITA 000
	LOCALITA' REGIONE PUGLIA	SPC. RT-D-0054	
	PROGETTO/IMPIANTI Gasdotto Lucera – San Paolo di Civitate DN 300 (12”), DP 75 bar ed opere connesse	Pagina 27 di 40	Rev. 0

Rif. TFM: 110009-0D-RT-E-5054



Acque ed effetto del contenuto in sale	
Acqua pura	10^6
Acque naturali	$1 \div 10^3$
Acqua di mare	0,2
Sale 20%	$5 \cdot 10^{-2}$
Granito 0% di acqua	10^{10}
Granito 0,19% di acqua	10^6
Granito 0,31% di acqua	$4 \cdot 10^3$

Fig. 6.2.B - Valori indicativi della resistività e conduttività elettrica per vari tipi di terreno e acquiferi

Processo di elaborazione dei modelli. Il passaggio dai valori di resistività apparente, misurati in campagna, a modelli bi-dimensionali di resistività reale del terreno, è stato eseguito tramite l'inversione dei dati utilizzando un apposito software (*RES2DinvX64 V. 4.10.4*). L'inversione consiste nel produrre dei modelli di resistività reale ipotetici su cui vengono calcolati dei valori sintetici di resistività apparenti in relazione al tipo di array utilizzato. I valori calcolati sono confrontati, in cicli iterativi, con quelli misurati, fino a che l'errore può essere considerato minimo. Quindi, i modelli finali di resistività e reale, saranno quelle che producono valori apparenti calcolati che più si avvicinano a quelli misurati. Più le sezioni apparenti calcolate si avvicinano a quelle misurate, migliore sarà l'attendibilità dei modelli di resistività reali finali. Il processo di inversione non ha comunque soluzioni univoche. Al fine di migliorarne il risultato è opportuno tenere conto del contesto di indagine, adottando dei vincoli che l'algoritmo può supportare al fine di ridurre l'incertezza del processo di elaborazione. Nel nostro caso si è scelto di adottare processi di inversione che prevedano variazioni graduali di resistività, in maniera da tenere conto e rilevare le variazioni litologiche nei terreni che, come visto, sono caratterizzati da una notevole variazione sia laterale che verticale, soprattutto nella presenza della componente pelitica, che influisce molto sui caratteri di conducibilità. Tale soluzione è scaturita da alcuni tentativi di elaborazione, che in prima analisi sono stati effettuati con un metodo di inversione "robust" (passaggi di resistività netti), ma i modelli risultanti erano caratterizzati da una eccessiva omogeneità. Per cui si è

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5721	UNITA 000
	LOCALITA' REGIONE PUGLIA	SPC. RT-D-0054	
	PROGETTO/IMPIANTI Gasdotto Lucera – San Paolo di Civitate DN 300 (12”), DP 75 bar ed opere connesse	Pagina 28 di 40	Rev. 0

Rif. TFM: 110009-0D-RT-E-5054

preferito elaborare i modelli 2D, attraverso l'ausilio di algoritmi che prevedano passaggi graduali di resistività (I_2 norm).

Attrezzature. Le misure di resistività apparenti in campagna sono state realizzate mediante un georesistivimetro, a otto canali di acquisizione simultanea con isolamento galvanico, di costruzione *ABEM* modello *Terrameter LS2*, per misure di resistività, polarizzazione indotta e potenziale spontaneo, con le seguenti caratteristiche:

- *Selezione automatica o manuale della corrente immessa: da 0.20 fino a 2500 mA;*
- *Energizzazione con tensione max: 600 V (1200 V peak-peak);*
- *Potenza max: 250 W;*
- *Accuratezza della trasmissione di corrente: 0.4 %;*
- *Lunghezza dell'impulso di corrente: 0.1 %;*
- *Impedenza: 30 M Ω , min;*
- *Risoluzione: 3 nV;*
- *Accuratezza dV/I: 0.2 %;*
- *Precisione dV/I: 0.1 %.*

Per eseguire le misure in configurazione multielettrodo il sistema è fornito di un selettore automatico, capace della gestione contemporanea di 81 elettrodi. Gli elettrodi infissi nel terreno, in acciaio inox, sono stati connessi al selettore tramite cavi multicore.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5721	UNITA 000
	LOCALITA' REGIONE PUGLIA	SPC. RT-D-0054	
	PROGETTO/IMPIANTI Gasdotto Lucera – San Paolo di Civitate DN 300 (12”), DP 75 bar ed opere connesse	Pagina 29 di 40	Rev. 0

Rif. TFM: 110009-0D-RT-E-5054



Foto 6.2.A - Fase di acquisizione dati prospezione

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5721	UNITA 000
	LOCALITA' REGIONE PUGLIA	SPC. RT-D-0054	
	PROGETTO/IMPIANTI Gasdotto Lucera – San Paolo di Civitate DN 300 (12”), DP 75 bar ed opere connesse	Pagina 30 di 40	Rev. 0

Rif. TFM: 110009-0D-RT-E-5054

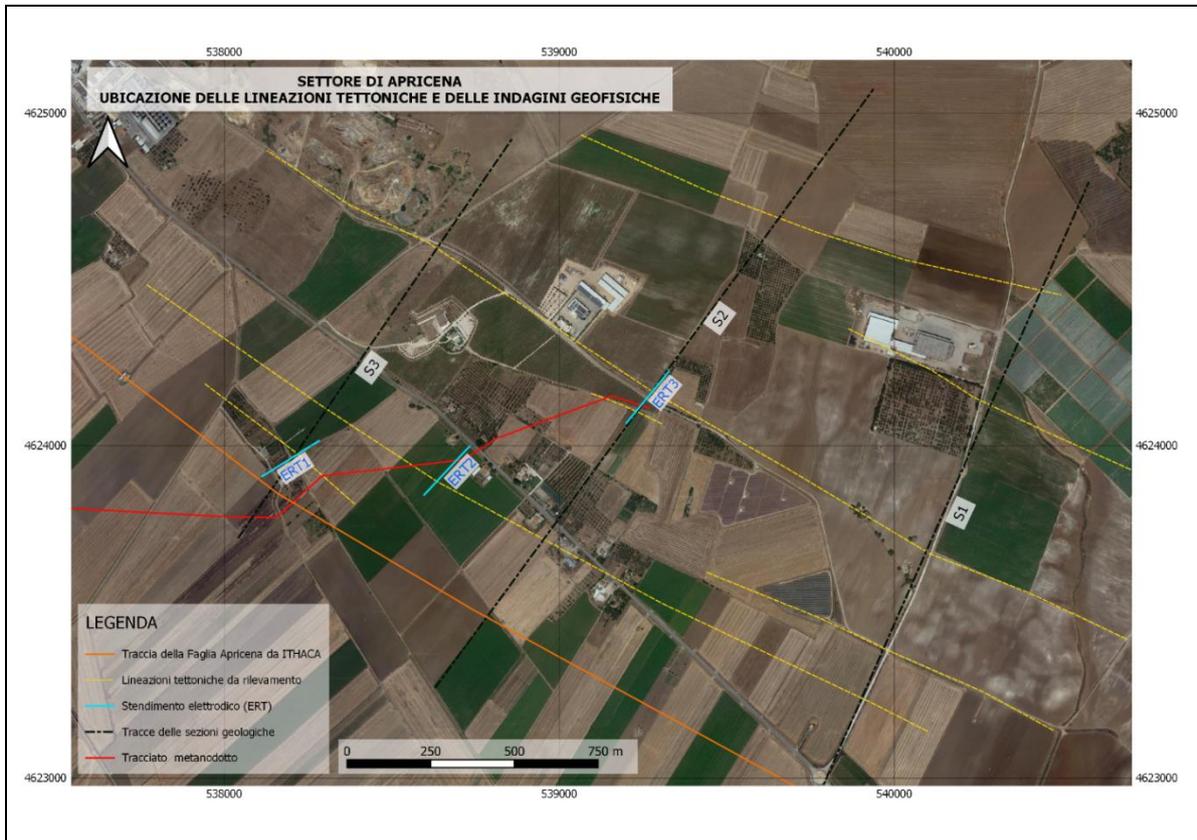


Fig. 6.2.C – Ubicazione stendimenti geoelettrici finalizzati alla investigazione della faglia attiva e capace (Den. Apricena, Cod. 44200) che interseca il tracciato nel comune di Apricena

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5721	UNITA 000
	LOCALITA' REGIONE PUGLIA	SPC. RT-D-0054	
	PROGETTO/IMPIANTI Gasdotto Lucera – San Paolo di Civitate DN 300 (12”), DP 75 bar ed opere connesse	Pagina 31 di 40	Rev. 0

Rif. TFM: 110009-0D-RT-E-5054

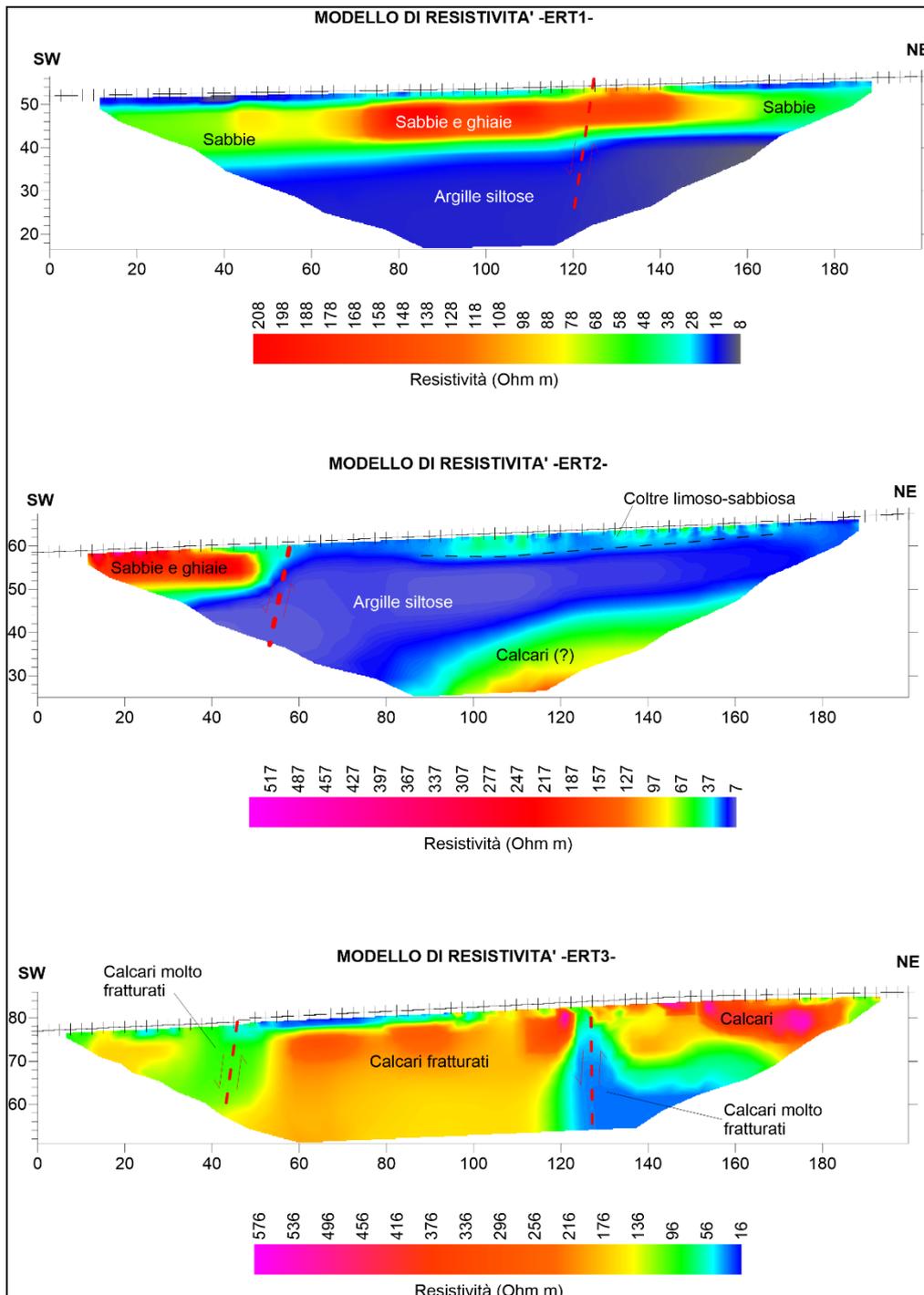


Fig. 6.2.D – Modelli di resistività dei tre stendimenti geoelettrici eseguiti per la faglia denominata “Apricena” Cod. 44200.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5721	UNITA 000
	LOCALITA' REGIONE PUGLIA	SPC. RT-D-0054	
	PROGETTO/IMPIANTI Gasdotto Lucera – San Paolo di Civitate DN 300 (12”), DP 75 bar ed opere connesse	Pagina 32 di 40	Rev. 0

Rif. TFM: 110009-0D-RT-E-5054

Le tre prospezioni realizzate nel tratto di Apricena (Faglia di Apricena), interessano trasversalmente le strutture (lineazioni) tettoniche messe in luce nel rilevamento geologico, eseguite in prossimità del tracciato del gasdotto. I terreni coinvolti sono costituiti dai depositi di copertura detritico-colluviali attuali, di esiguo spessore; giacenti sui terreni in prevalenza pelitici (argille e argille siltose) con intercalazioni sabbiose appartenenti al Sintema di Motta del Lupo (Pleistocene sup.). Lateralmente, procedendo verso NE si raggiunge una piccola dorsale in cui affiorano i termini carbonatici e dove è stata realizzata la prospezione ERT3.

Il modello di resistività **ERT1**, ricadente nella piana, mostra una buona continuità laterale di tre orizzonti elettrici sovrapposti. Il primo è caratterizzato da valori di resistività compresi tra 10 e 30 Ω m di esiguo spessore (massimo 2 m), che va a rastremarsi fino a chiudersi nel tratto tra le progressive 120 m e 140 m, attribuibile ad una coltre eluvio-colluviale di natura sabbioso-limoso. Questa poggia su un orizzonte elettricamente più resistivo, con valori compresi tra 40 Ω m e oltre 200 Ω m, associabili a litologie da sabbiose a ghiaioso-sabbiose, con spessore di circa 15 m nel settore iniziale del modello, mentre si riduce a 10-12 m nella parte terminale (verso NE). L'orizzonte più profondo mostra valori di resistività nuovamente bassi, compresi tra 10 e 18 Ω m, da ricondurre a litologie di tipo siltoso-argillose. Da notare una leggera, ma netta, discontinuità elettrica laterale alla progressiva 120 m circa, dove si osserva un brusco sollevamento del contatto tra il secondo e il terzo orizzonte elettrico verso NE (monte) per un valore di circa 2.2 m, che potrebbe essere causato da una dislocazione tettonica, tra l'altro coincidente con una delle lineazioni derivante dal rilevamento geologico.

Il modello di resistività risultante dall'inversione dei dati relativi alla prospezione **ERT2** è caratterizzato da importanti variazioni laterali degli orizzonti elettrici, che interessano la sezione in tutto il suo spessore di investigazione. In particolare si osserva nella parte bassa del modello, la presenza di un orizzonte alto-resistivo, con spessore di circa 10 m, correlabile con le sabbie e ghiaie viste nel modello ERT1, che subisce una brusca interruzione laterale alla progressiva 54 m, dove viene a contatto verso NE (monte) con i termini basso-resistivi sul quale poggia a valle (silts-argillosi); questi ultimi sono presenti in tutta la restante parte nord-orientale del modello, nella parte alta coperti da un esiguo orizzonte medio-resistivo, attribuibile a sabbie limose di copertura colluviale. Da notare la presenza di un nucleo con resistività ben più elevata nella parte più profonda e terminale del modello, con valori fino a oltre 100 Ω m, che potrebbero essere associati al substrato carbonatico e calcarenitico molto fratturato (Calcarei di Monte Acuto). L'assetto descritto, caratterizzato da queste importanti variazioni laterali degli orizzonti elettrici tra le progressive 55 m e 75 m, è correlabile con una importante dislocazione tettonica in tale settore, il cui rigetto non può essere determinato non avendo individuati limiti litologici omologhi ai lati della stessa, ma che è certamente importante, e comunque superiore a 10 m (spessore dell'orizzonte sabbioso-ghiaioso completamente dislocato). È molto probabile che tale dislocazione sia da attribuire alla faglia principale "Apricena" individuata e descritta nel catalogo ITHACA, che decorrerebbe circa 300 m a nord rispetto alla posizione nel catalogo.

Lo stendimento elettrodico relativo alla prospezione **ERT3**, ricade tra l'alto versante e il culmine della dorsale di Apricena. Interessa quindi direttamente la formazione calcarea mesozoica (Calcarei di Monte Acuto). La distribuzione dei valori nel modello delle resistività reali è caratterizzata da valori nel complesso superiori a 130 Ω m, fino a oltre 500 Ω m (calcarei

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5721	UNITA 000
	LOCALITA' REGIONE PUGLIA	SPC. RT-D-0054	
	PROGETTO/IMPIANTI Gasdotto Lucera – San Paolo di Civitate DN 300 (12”), DP 75 bar ed opere connesse	Pagina 33 di 40	Rev. 0

Rif. TFM: 110009-0D-RT-E-5054

fratturati e calcareiniti). Nel modello si riconoscono due fasce meno resistive associabili a zone cataclastiche, interessate da fratturazione multi spinta, attribuibili a dislocazioni tettoniche, tra l'altro in posizione ben correlabili con le lineazioni individuate nel rilevamento geologico eseguito. Una delle sue fasce ricade sul versante, tra le progressive 45-50 m, e l'altra, più a nord, tra le progressive 125 e 130 m. Tali probabili dislocazioni sono nella sezione geoelettrica rientrano nella stessa Formazione, per cui non si rilevano indicazioni sui rigetti, comunque di entità non elevata (faglie secondarie).

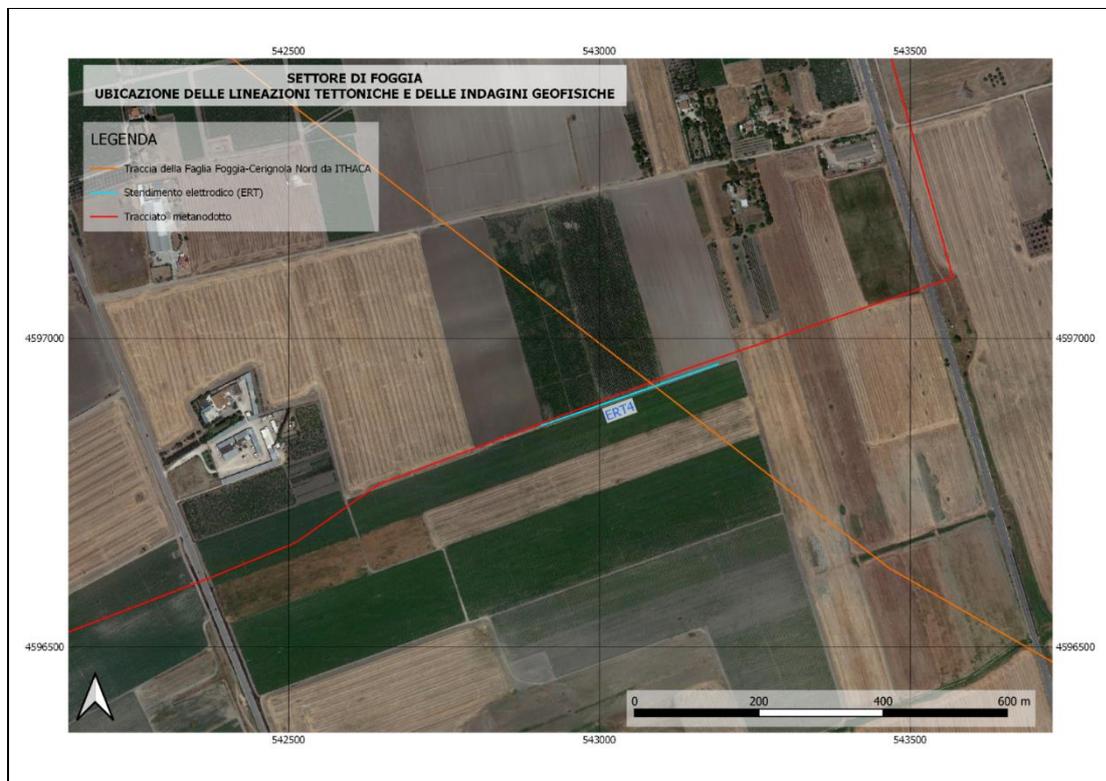


Fig. 6.2.E – Ubicazione stendimenti geoelettrici finalizzati alla investigazione della faglia attiva e capace (Den. Foggia - Cerignola, Cod 44100) che interseca il tracciato il Tratto 1 del gasdotto Lucera - Foggia

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5721	UNITA 000
	LOCALITA' REGIONE PUGLIA	SPC. RT-D-0054	
	PROGETTO/IMPIANTI Gasdotto Lucera – San Paolo di Civitate DN 300 (12”), DP 75 bar ed opere connesse	Pagina 34 di 40	Rev. 0

Rif. TFM: 110009-0D-RT-E-5054

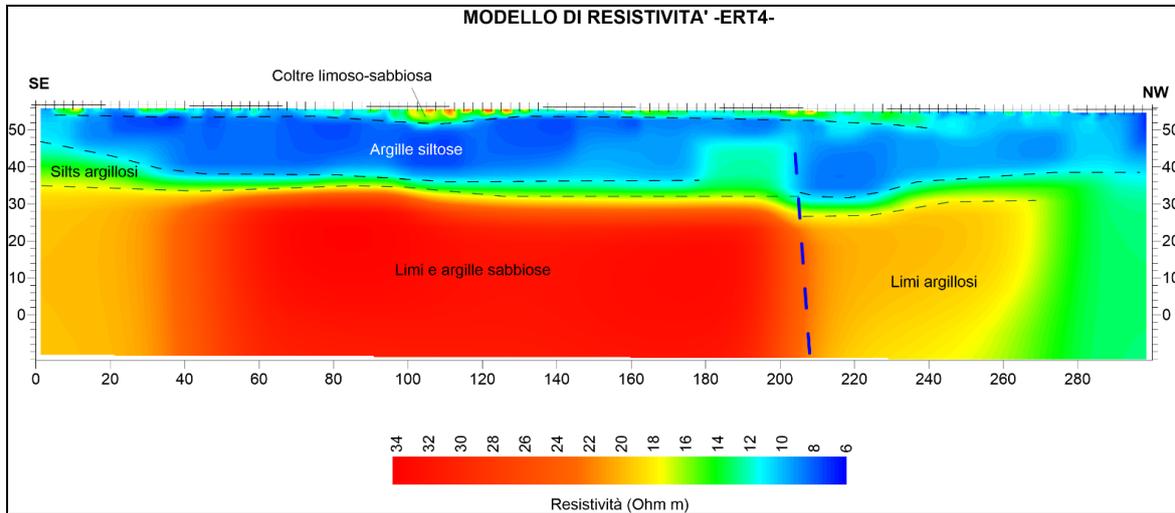


Fig. 6.2.F – Modelli di resistività dei tre stendimenti geoelettrici eseguiti per la faglia denominata “Apricena” Cod. 44200.

Il modello delle resistività **ERT4**, realizzato trasversalmente alla traccia della faglia di *Foggia-Cerignola Nord* per come previsto nel catalogo ITHACA, è caratterizzato da orizzonti elettrici relativamente continui lateralmente nella parte superficiale. Vi si riscontra un primo orizzonte di spessore esiguo, fino a circa 2 m, che assume valori di resistività compresi tra 12 Ω m e 20 Ω m, riconducibili a limi sabbiosi di copertura eluvio-colluviale. Segue un orizzonte basso-resistivo, con valori della resistenza elettrica specifica inferiori a 10 Ω m, attribuibili ad argille siltose, e spessore medio intorno ai 15 m. Al di sotto i valori di resistività aumentano leggermente, portandosi sopra i 17 Ω m e fino a circa 30 Ω m, in uno spesso orizzonte elettrico che si segue fino alla massima profondità raggiunta (oltre 60 m). Si tratta sempre di termini prevalentemente pelitici (limi e argille), presumibilmente appartenenti alla Formazione delle Argille Subappennine, contenenti probabilmente una frazione sabbiosa che determina il leggero aumento della resistività elettrica. All'interno di questo orizzonte profondo si notano delle normali variazioni laterali di resistività, sia all'inizio della sezione, molto lieve e graduale, che tra progressiva 205-210 m, dove tale passaggio, verso termini leggermente più conduttivi, sembra più brusco. In corrispondenza di questa variazione laterale si osserva anche un approfondimento del contatto tra l'orizzonte basso-resistivo sovrastante e il substrato più resistivo. I due indizi farebbero ipotizzare la presenza della dislocazione ipotizzata proprio in tale posizione da ITHACA (si discosta da quella proposta nel catalogo solo di 4-6 m. La dislocazione, quindi, non sembra interessare le coltri più superficiali, ma va a coinvolgere il contatto tra le argille siltose (deposito alluvionale terrazzato?) e le sottostanti argille plioceniche, dislocato di circa 6 m. L'ispessimento dell'orizzonte basso-resistivo appena a nord della dislocazione, farebbe pensare ad una attività della faglia, coeva alla sedimentazione della parte bassa di tale deposito (Pleistocene sup. ?), oltre che precedente, per un rigetto non valutabile.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5721	UNITA 000
	LOCALITA' REGIONE PUGLIA	SPC. RT-D-0054	
	PROGETTO/IMPIANTI Gasdotto Lucera – San Paolo di Civitate DN 300 (12”), DP 75 bar ed opere connesse	Pagina 35 di 40	Rev. 0

Rif. TFM: 110009-0D-RT-E-5054



Foto 6.2.B - Fase di acquisizione dati prospezione ERT1



Foto 6.2.C - Fase di acquisizione dati prospezione ERT2

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5721	UNITA 000
	LOCALITA' REGIONE PUGLIA	SPC. RT-D-0054	
	PROGETTO/IMPIANTI Gasdotto Lucera – San Paolo di Civitate DN 300 (12”), DP 75 bar ed opere connesse	Pagina 36 di 40	Rev. 0

Rif. TFM: 110009-0D-RT-E-5054



Foto 6.2.D - Fase di acquisizione dati prospezione ERT3



Foto 6.2.E - Fase di acquisizione dati prospezione ERT4

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5721	UNITA 000
	LOCALITA' REGIONE PUGLIA	SPC. RT-D-0054	
	PROGETTO/IMPIANTI Gasdotto Lucera – San Paolo di Civitate DN 300 (12”), DP 75 bar ed opere connesse	Pagina 37 di 40	Rev. 0

Rif. TFM: 110009-0D-RT-E-5054

7 CONCLUSIONI

Dal rilevamento geomorfologico finalizzato alla individuazione e alla cartografazione di elementi morfologici ben identificabili in campo, e riconducibili alla presenza delle faglie attive e capaci, censite nel catalogo ITHACA, emerge:

- La faglia attiva e capace codice 44200 denominata “Apricena” durante il rilevamento sono stati identificati alcuni allineamenti riconducibili alla struttura tettonica. In particolare è stata individuata un allineamento tettonico con andamento NW-SE, pertanto coerente con quello censita da ITHACA, ma risulta traslato di circa 300 metri più a nord. Sono state individuate altre strutture secondarie che ribassano a gradinata verso SW i calcari della piattaforma apula.
- Relativamente alla faglia attiva e capace cod. 44100 denominata Lucera – Foggia, la fotointerpretazione e il rilevamento geologico non hanno evidenziato elementi strutturali o morfologici riconducibili alla presenza in superficie di fagliazione.

Le indagini geofisiche, sostanzialmente hanno confermato i dati emersi dal rilevamento geologico. Infatti le tre prospezioni geoelettriche eseguite perpendicolarmente alla direzione della faglia denominata “Apricena” hanno evidenziato l’esistenza di più allineamenti tettonici.

In particolare, nello stendimento ETR2 si nota una importante variazione laterale degli orizzonti elettrici tra le progressive 55 m e 75 m, riconducibile ad una importante struttura tettonica in tale settore, il cui rigetto non può essere determinato non avendo individuati limiti litologici omologhi ai lati della stessa, ma che è certamente importante, e comunque superiore a 10 m (spessore dell’orizzonte sabbioso-ghiaioso completamente dislocato). È molto probabile che tale dislocazione sia da attribuire alla faglia principale “Apricena” individuata e descritta nel catalogo ITHACA, che decorrerebbe circa 300 m a nord rispetto alla posizione riportata nella cartografia ITHACA.

Anche nel modello di resistività ETR3 si riconoscono due fasce con valori di resistività relativamente basse, riconducibili a probabili zone cataclastiche, attribuibili a dislocazioni tettoniche, correlabili con gli allineamenti tettonici individuati durante il rilevamento geomorfologico.

Infine, il modello di resistività ETR4 eseguito per il tratto di gasdotto Lucera – Foggia a cavallo del punto di intercettazione, tra la faglia con codice 44100 e il tracciato del suddetto gasdotto ha evidenziato la presenza di alcune variazioni laterali riconducibili a strutture tettoniche.

In particolare, all’interno delle Argille Subappennine, contenenti probabilmente una frazione sabbiosa che determina il leggero aumento della resistività elettrica si notano delle normali variazioni laterali di resistività, sia all’inizio della sezione, molto lieve e graduale, che tra progressiva 205-210 m, dove tale passaggio, verso termini leggermente più conduttivi, sembra più brusco. In corrispondenza di questa variazione laterale si osserva anche un approfondimento del contatto tra l’orizzonte basso-resistivo sovrastante e il substrato più resistivo. I due indizi farebbero ipotizzare la presenza della dislocazione ipotizzata proprio in tale posizione da ITHACA (si discosta da quella proposta nel catalogo solo di 4-6 m. La dislocazione, quindi, non sembra interessate le coltri più superficiali, ma va a coinvolgere il

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5721	UNITA 000
	LOCALITA' REGIONE PUGLIA	SPC. RT-D-0054	
	PROGETTO/IMPIANTI Gasdotto Lucera – San Paolo di Civitate DN 300 (12”), DP 75 bar ed opere connesse	Pagina 38 di 40	Rev. 0

Rif. TFM: 110009-0D-RT-E-5054

contatto tra le argille siltose (deposito alluvionale terrazzato?) e le sottostanti argille plioceniche, dislocato di circa 6 m. L'ispessimento dell'orizzonte basso-resistivo appena a nord della dislocazione, farebbe pensare ad una attività della faglia, coeva alla sedimentazione della parte bassa di tale deposito (Pleistocene sup. ?), oltre che precedente, per un rigetto non valutabile.

In conclusione, gli approfondimenti geologici eseguiti confermano in entrambi i casi la presenza di strutture tettoniche correlabili con quelle censite dal Catalogo ITHACA. Ovvero la faglia denominata Apricena (cod 44200) identificata in campo e verificata in profondità con le prospezioni geoelettriche, risulta traslata verso N di circa 300 metri. Inoltre sono state identificate alcune strutture secondarie la maggior parte delle quali non vengono intercettate dal gasdotto.

Per la faglia denominata Lucera-Foggia (cod. 44100), non sono stati identificati elementi morfologici in superficie riconducibili a fagliazione, ma il modello di resistività evidenzia delle zone, a bassa resistività, che interessano le formazioni argillose collocate al di sotto della coltre superficiale.

Alla luce dei risultati ottenuti, per la faglia denominata “Apricena”, dove sono emersi indizi di attività superficiale, al fine di verificare se gli allineamenti tettonici individuati interessano i sedimenti recenti, che potrebbero evidenziare attività negli ultimi 40.000 anni, nei tratti in cui il tracciato intercetta gli allineamenti tettonici, si prevede una sorveglianza geologica durante le attività di scavo della trincea per la posa della condotta.

Qualora sia accertata la presenza di fagliazioni superficiale, dovute alla presenza di predetta faglia e che potrebbero interessare le formazioni oloceniche, sarà effettuata una valutazione del moto sismico anche in relazione al rigetto effettivo misurabile all'interno delle trincee di scavo.

In tal caso sarà eseguita una verifica mettendo in relazione le caratteristiche cinematiche e geometriche della faglia, con il moto sismico e le caratteristiche strutturali della condotta. Se tale verifica non risultasse soddisfatta, saranno messe in atto idonee misure di mitigazione come ad esempio aumentare la sezione di scavo per la posa della condotta e rinterrarla con materiale granulare in modo da non vincolare la tubazione e renderla libera di oscillare con il moto del suolo e/o l'utilizzo di uno spessore maggiorato della tubazione per un tratto esteso a monte e valle della faglia.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5721	UNITA 000
	LOCALITA' REGIONE PUGLIA	SPC. RT-D-0054	
	PROGETTO/IMPIANTI Gasdotto Lucera – San Paolo di Civitate DN 300 (12”), DP 75 bar ed opere connesse	Pagina 39 di 40	Rev. 0

Rif. TFM: 110009-0D-RT-E-5054

8 ANNESSI

Annesso 1 – Carta Geologica e sezioni geologiche

Annesso 2 – Report indagini geognostiche

9 BIBLIOGRAFIA

- Di Bucci D., Ramaglia A., Seno S., Toscani G., Fracassi U., Valensise G., 2007. *Modes of fault reactivation from analogue modeling experiments: Implications for the seismotectonics of the Southern Adriatic foreland (Italy)*. Quaternary International 171-172 (2007) 2-13.
- Patacca E., and Scandone P., 2004. The 1627 Gargano earthquake (southern Italy): Identification and characterization of the causative fault – Journal of Seismology, v.8, p.269-273. Doi: 10.1023/B: JOSE.0000021393.77543.1e.
- Patacca E., and Scandone P., 2001. Identificazione e valutazione di strutture sismogenetiche. Convenzione di Ricerca tra ENEA e Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Pisa.
- Piccardi L., 1998. Cinematica attuale, comportamento sismico e sismologia storica della faglia di monte Sant'Angelo (Gargano, Italia): La possibile rottura superficiale del "legendario" terremoto del 493 d.C., Geogr. Fis. Din. Quat., 21, 155-166.
- Salvi S., Quattrocchi F., Brunori C.A., Doumaz F., Angelone M., Billi A., Buongiorno F., Funicello R., Guerra M., Mele G., Pizzino L. and Salvini F., 1999. A multidisciplinary approach to earthquake research: implementation of a Geochemical Geographic Information System for the Gargano site, southern Italy. Nat. Hazards 20, 255-278.
- Tondi E., Piccardi L., Cacon S., Kontny B., and Cello G., 2005. Structural and time constraints for dextral shear along the seismogenic Mattinata fault (Gargano, southern Italy). Journal of Geodynamics, v.40, p. 134-152, doi: 10.1016/j.jog.2005.07.003.
- Varriale Francesco, Rapolla Antonio, Boni Maria, Bruno Pier Paolo - Anno accademico 2010-2011: Dottorato in Scienze della Terra XXIII Ciclo – Metodi di imaging sismico ad alta risoluzione per lo studio di faglie sismogenetiche: il caso di studio della faglia di Apricena (Puglia settentrionale).
- Progetto ViDEPI 2009-2022 – Visibilità dei dati afferenti all'attività di esplorazione petrolifera in Italia. Ministero dello sviluppo economico DGRME, Società Geologica Italiana, Assomineraria, (cc) BY, Contenuti distribuiti con Licenza Crative Commons Attribuzione 3.0 Italia (ViDEPI)
- ITHACA Working Group (2019). ITHACA (ITaly HAZard from Capable faulting), A database of active capable faults of the Italian territory. Version December 2019.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5721	UNITA 000
	LOCALITA' REGIONE PUGLIA	SPC. RT-D-0054	
	PROGETTO/IMPIANTI Gasdotto Lucera – San Paolo di Civitate DN 300 (12”), DP 75 bar ed opere connesse	Pagina 40 di 40	Rev. 0

Rif. TFM: 110009-0D-RT-E-5054

ISPRA Geological Survey of Italy. Web Portal
<http://sgi2.isprambiente.it/ithacaweb/Mappatura.aspx>

- Database of Individual Seismogenic Sources (D.I.S.S.), versione 3.3.0 redatto dall'I.N.G.V.
- Conferenza delle Regioni e delle Province autonome e Presidenza del Consiglio dei Ministri (Dipartimento di Protezione Civile “Microzonazione Sismica - Linee Guida per la gestione del territorio in aree interessate da faglie attive e capaci (FAC)”.