

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5721	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE PUGLIA	SPC. RT-D-0019	
	PROGETTO Metanodotto Lucera – San Paolo di Civitate DN 300 (12”), DP 75 bar ed opere connesse	Pagina 1 di 36	Rev. 0

Rif. TFM: 110009-0D-RT-E-5019

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

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

STUDIO SISMICO
(RELAZIONE SISMICA)



0	Emissione per Enti	A. Tiesi	G. Vecchio	A. Spadacini	09/04/2021
Rev.	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato	Data

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5721	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE PUGLIA	SPC. RT-D-0019	
	PROGETTO Metanodotto Lucera – San Paolo di Civitate DN 300 (12”), DP 75 bar ed opere connesse	Pagina 2 di 36	Rev. 0

Rif. TFM: 110009-0D-RT-E-5019

INDICE

1	GENERALITÀ	3
1.1	Introduzione	3
1.2	Quadro Normativo	4
2	SISMICITÀ	6
2.1.	Classificazione sismica regionale e zonazione sismica	6
2.2.	Sismicità storica e simotettonica	9
2.3.	Sismicità del territorio	13
3	FAGLIE ATTIVE E CAPACI	17
3.1	Database ITHACA	18
3.2.	Database D.I.S.S.	21
3.3.	Gestione delle aree interessate dalle Faglie Attive e Capaci	23
4	PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE	26
5	CONCLUSIONI	34
6	BIBLIOGRAFIA	36

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5721	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE PUGLIA	SPC. RT-D-0019	
	PROGETTO Metanodotto Lucera – San Paolo di Civitate DN 300 (12”), DP 75 bar ed opere connesse	Pagina 3 di 36	Rev. 0

Rif. TFM: 110009-0D-RT-E-5019

1 GENERALITÀ

1.1 Introduzione

Lo studio sismico cui si riferisce la presente relazione rientra nell'ambito della realizzazione del "Metanodotto Lucera-San Paolo di Civitate DN 300 (12”), DP 75 bar” ed opere connesse, il quale si sviluppa all'interno della Regione Puglia ed ha lo scopo di assicurare il collegamento e la fornitura di gas naturale del bacino d'utenza della zona della Capitanata.

La condotta principale si sviluppa per un totale di circa 70 km partendo dal collegamento alla rete esistente in prossimità di Lucera, sviluppandosi dapprima in direzione di Foggia, poi in direzione nord in parallelo all'autostrada A14 fino ad Apricena, infine in direzione ovest si va a ricollegare alla rete SGI esistente nel comune di San Paolo Civitate.

La condotta principale è stata suddivisa in quattro tratti. Nello specifico, si avrà:

- Metanodotto Lucera-San Paolo di Civitate DN 300 (12”), DP 75 bar Tratto 1 Lucera-Foggia, avente una lunghezza di 19+930 chilometri;
- Metanodotto Lucera-San Paolo di Civitate DN 300 (12”), DP 75 bar Tratto 2 Foggia-San Severo, avente lunghezza di 11+000 chilometri;
- Metanodotto Lucera-San Paolo di Civitate DN 300 (12”), DP 75 bar Tratto 3 San Severo-Apricena, avente una lunghezza di 19+944 chilometri;
- Metanodotto 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 22 chilometri e così suddivise:

- Metanodotto Bretella 1 DN 100 (4”), DP 75 bar, avente una lunghezza di 8+525 chilometri;
- Metanodotto Bretella 2 DN 100 (4”), DP 75 bar, avente una lunghezza di 6+709 chilometri;
- Metanodotto 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:

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5721	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE PUGLIA	SPC. RT-D-0019	
	PROGETTO Metanodotto Lucera – San Paolo di Civitate DN 300 (12”), DP 75 bar ed opere connesse	Pagina 4 di 36	Rev. 0

Rif. TFM: 110009-0D-RT-E-5019

- 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.

Lo scopo del presente documento è la caratterizzazione della sismicità del territorio attraversato dal metanodotto in progetto ricadente nel territorio di pertinenza della Regione Puglia, con riferimento alla massima intensità epicentrale dei terremoti ed alla classificazione sismica dei vari comuni interessati dall'opera in progetto.

Per la definizione della sismicità dell'area, nonché classificare il territorio dal punto di vista sismico, al fine di risalire alla classe di sismicità, all'azione sismica di progetto, alla sismicità storica, per caratterizzare la zona dal punto di vista sismotettonico, per individuare la pericolosità sismica lungo il tracciato, sono stati acquisiti ed analizzati tutti i dati bibliografici, cartografici o d'archivio disponibili.

Lo studio è redatto in conformità con quanto prescritto dalla vigente normativa nazionale (Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici del 17.01.2018 “Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni”) ed alle linee guida tecniche per la progettazione di metanodotti riconosciute in ambito internazionale.

Altro obiettivo dello studio è quello di definire la sismicità dell'area desunta sia dalla bibliografia esistente e sia dalle prospezioni geofisiche effettuate.

Infatti, relativamente alla caratterizzazione elastomeccanica del sottosuolo è stata condotta una mirata campagna di indagini geognostiche, costituita da prospezioni sismiche a rifrazione e prospezioni geofisiche tipo M.A.S.W. (Multichannel Analysis Of Surface Waves), quest'ultime saranno eseguite in una fase successiva.

1.2 Quadro Normativo

Per la realizzazione della relazione in oggetto è stata presa in considerazione la vigente normativa tecnica con le seguenti disposizioni:

- Legge n. 64 del 02 febbraio 1974 “Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche e successive integrazioni “;
- Circolare n. 218/24/3 del 09 gennaio 1996 “Legge 2 febbraio 1974, n. 64. Decreto del Ministro dei lavori Pubblici 11 marzo 1988. Istruzioni applicative per la redazione della relazione geologica e della relazione geotecnica”;
- Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici del 24 gennaio 1986 “Norme Tecniche relative alle costruzioni antisismiche”;

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5721	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE PUGLIA	SPC. RT-D-0019	
	PROGETTO Metanodotto Lucera – San Paolo di Civitate DN 300 (12”), DP 75 bar ed opere connesse	Pagina 5 di 36	Rev. 0

Rif. TFM: 110009-0D-RT-E-5019

- Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici del 11 marzo 1988 “Norme Tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l’esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”;
- Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici del 16 gennaio 1996 “Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche”;
- Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”.
- Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3316 del 02 ottobre 2003 “Modifiche ed integrazioni all’Ordinanza del presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20.03.2003 recante Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”.
- Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3431 del 03 maggio 2005 “Ulteriori modifiche ed integrazioni all’Ordinanza del presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20.03.2003 recante Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”.
- Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3519 del 28 aprile 2006 “Criteri generali per l’individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l’aggiornamento degli elenchi delle medesime zone”.
- Circolare del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici “Pericolosità sismica e Criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale (Allegato al voto n. 36 del 27 luglio 2007)”;
- Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici del 17 gennaio 2018 “Aggiornamento delle “Norme Tecniche per le costruzioni”;
- Circolare applicativa del Ministero delle Infrastrutture e dei trasporti n. 7 del 21 gennaio 2019 “Istruzioni per l’applicazione dell’Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018;
- Linee Guida n. 13 Comitato Italiano Gas (CIG) “Linee guida per l’applicazione della normativa sismica nazionale alle attività di progettazione, costruzione e verifica dei sistemi di trasporto e distribuzione per gas combustibile. Edizione Marzo 2009”.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5721	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE PUGLIA	SPC. RT-D-0019	
	PROGETTO Metanodotto Lucera – San Paolo di Civitate DN 300 (12”), DP 75 bar ed opere connesse	Pagina 6 di 36	Rev. 0

Rif. TFM: 110009-0D-RT-E-5019

2

SISMICITA'

2.1. Classificazione sismica regionale e zonazione sismica

Il metanodotto in progetto si sviluppa all'interno delle Regione Puglia, all'interno del territorio provinciale di Foggia, intercettando i territori comunali di Lucera, Foggia, San Severo, Apricena e San Paolo di Civitate.

L'aggiornamento della classificazione sismica della Regione Puglia è stato sviluppato facendo riferimento agli studi redatti dall'I.N.G.V. (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia), pubblicati nel 2004 e presi a riferimento per la definizione della pericolosità sismica nazionale e per l'individuazione dei criteri di classificazione, approvati con Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3519 del 28 aprile 2006.

Tali studi si basano essenzialmente sulle conoscenze derivanti dai cataloghi dei terremoti, dalle ricerche sulla zonazione sismogenetica, dagli studi delle relazioni di

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5721	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE PUGLIA	SPC. RT-D-0019	
	PROGETTO Metanodotto Lucera – San Paolo di Civitate DN 300 (12”), DP 75 bar ed opere connesse	Pagina 7 di 36	Rev. 0

Rif. TFM: 110009-0D-RT-E-5019

attenuazione del moto del suolo e dalle valutazioni dell'accelerazione massima a_{max} attesa al sito con determinati tempi di ritorno.

La zonazione sismogenetica del territorio nazionale, così come indicato nell'appendice 2 (Zonazione sismogenetica ZS9) assegna alla Regione Puglia più zone sismogenetiche, individuate all'interno di vaste aree prive di zonazione.

In particolare, la Puglia viene interessata dalle zone 924, 925 e 926 appartenenti all'Appennino meridionale e avampaese apulo.



Figura 2.1.A – Zonizzazione sismogenetica nazionale; il metanodotto in progetto intercetta le zone 924 e 925

Lungo l'area al confine tra la Catena appenninica e la Puglia, ossia l'area dell'avanfossa e dell'avampaese apulo, sono state operate scelte che cambiano decisamente la percezione del potenziale sismogenetico dell'area le nuove chiavi di lettura della sismicità del settore (Di Bucci e Mazzoli, 2003; Valensise et al., 2004) suggerite dalle caratteristiche della sequenza sismica del Molise (ottobre-novembre 2002), originata da sorgenti con direzione E-W e dotate di cinematica trascorrente destra. Questi dati hanno consentito l'individuazione della zona 924 orientata circa E-W, nella quale collocare tutta la sismicità del settore e che include la faglia di Mattinata, generalmente ritenuta attiva con una cinematica simile a quella del terremoto del 2002 (Piccardi, 1998; Piccardi et al., 2002).

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5721	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE PUGLIA	SPC. RT-D-0019	
	PROGETTO Metanodotto Lucera – San Paolo di Civitate DN 300 (12”), DP 75 bar ed opere connesse	Pagina 8 di 36	Rev. 0

Rif. TFM: 110009-0D-RT-E-5019

Le caratteristiche sismogenetiche della piattaforma apula fanno ipotizzare che zone di rottura ad andamento E-W non siano limitate all'area garganica. La zona 925 include la sorgente del terremoto del 1930, ad andamento WNW-ESE in Valensise e Pantosti (2001) e per la quale anche Galli et al. (2002) ipotizzano una orientazione circa E-W.

Un'ulteriore fascia E-W è stata definita come zona 926 in base all'allineamento di terremoti di magnitudo medio-bassa (Fracassi et al., 2003).

Nella tabella sottostante vengono individuati il numero di eventi in funzione della Magnitudo massima, la Magnitudo massima (M_d), la Classe di profondità e la profondità efficace per le zone ricedenti sul territorio regionale pugliese.

Zona sismogenetica	Numero di eventi $M_d > 2.0$	Numero di eventi $M_d > 2.5$	Numero di eventi $M_d > 3.0$	Magnitudo massima (M_d)	Classe di profondità (km)	Profondità efficace (km)
924	442	308	65	4.4	12-20	13
925	41	24	5	3.9	12-20	13
926	85	55	15	5.0	12-20	13

Tabella 2.1.A – Relazione tra zone sismogenetiche, numero di eventi rispetto alla Magnitudo massima, Magnitudo massima, classi di profondità e profondità efficace

L'analisi della sismicità storica e strumentale della Puglia settentrionale, area di interesse del metanodotto in progetto, ha suggerito una possibile differenziazione nelle caratteristiche di sismicità tra quattro zone:

1. Zona basso Fortore-Lesina-Tremi, caratterizzata da sismicità superficiale (5-15 km) e da faglie strike-slip N-S sinistre o E-W destre, con leggera transpressione, per compressione NW ed estensione NE;
2. Promontorio del Gargano, il cui campo di stress ha proprietà simili alla zona precedente, ma è caratterizzata da una sismicità relativamente più profonda (compresa tra 10 e 25 km), da un minor tasso di rilascio energetico e da una distribuzione spaziale che suggerisce, per le strutture sismogenetiche attualmente attive, una orientazione preferenziale più prossima a N-S che a E-W;
3. Zona di avanfossa del Tavoliere, con tasso di rilascio energetico decisamente inferiore alle precedenti e con un campo di stress in cui si accentua l'estensione NE rispetto alla compressione NW, probabilmente per una minore efficienza nella trasmissione della compressione assiale lungo il bordo meno rigido della placca adriatica;
4. Sub-appennino dauno-Molise sud-orientale, che include l'area epicentrale della sequenza sismica molisana del 2002 e presenta una attività sismica apparentemente caratterizzata da isolati episodi di sismicità moderata, intervallati da lunghi periodi di sostanziale quiescenza.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5721	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE PUGLIA	SPC. RT-D-0019	
	PROGETTO Metanodotto Lucera – San Paolo di Civitate DN 300 (12”), DP 75 bar ed opere connesse	Pagina 9 di 36	Rev. 0

Rif. TFM: 110009-0D-RT-E-5019

Ciascuna zonizzazione sismogenetica è caratterizzata da un definito modello cinematico, il quale sfrutta una serie di relazioni di attenuazioni stimate sulla base di misurazioni accelerometriche effettuate sia sul territorio nazionale sia europeo.

Sulla base di tali zone, per tutto il territorio italiano, sono state sviluppate le carte della pericolosità sismica.

I primi criteri di classificazione sismica, seguivano essenzialmente il verificarsi degli eventi, fino all’emanazione dell’O.P.C.M. n. 3274/2003, il cui perfezionamento dei criteri individuati con l’Ordinanza di cui sopra, ma soprattutto la conclusione dei nuovi e più approfonditi studi pubblicati dal Gruppo di Lavoro (2004) ha condotto all’adozione di una nuova Ordinanza per la classificazione sismica, ossia l’O.P.C.M. n. 3516/2006. In tale Ordinanza sono stati forniti nuovi criteri di riferimento a scala nazionale per le zone sismiche e per l’aggiornamento delle medesime zone basati sugli studi svolti dall’I.N.G.V. e resi disponibili nel 2004. Tale Ordinanza prevedeva, inoltre, alla conclusione del periodo di applicazione sperimentale delle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14.01.2008 (N.T.C. 08), la definizione di criteri generali per la classificazione sismica armonizzati con le eventuali modifiche delle Norme Tecniche per le Costruzioni da parte di un apposito Gruppo di lavoro istituito dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

I Comuni intercettati dall’intervento in progetto sono così classificati:

Comune	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del GDL (1998)	Zona ai sensi dell’Ordinanza n. 3274 e ai sensi della Deliberazione della Giunta Regionale n. 14964 (2003)
Lucera	II	2	2
Foggia	II	2	2
San Severo	II	2	2
Apricena	II	2	2
San Paolo di Civitate	II	2	2

Tabella 2.1.B – Tabella zona sismica comuni interessati dal metanodotto in progetto secondo le normative vigenti fino all’O.P.C.M. n. 3274

2.2. Sismicità storica e simotettonica

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 Flyschoida Dauno, dall’Avanpaese caratterizzato dal Promontorio Calcareao-Dolomitico del Gargano e, infine, posta tra queste due unità,

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5721	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE PUGLIA	SPC. RT-D-0019	
	PROGETTO Metanodotto Lucera – San Paolo di Civitate DN 300 (12”), DP 75 bar ed opere connesse	Pagina 10 di 36	Rev. 0

Rif. TFM: 110009-0D-RT-E-5019

vi è l'Avanfossa indicata nella piana alluvionale caratterizzante l'esteso Tavoliere Pugliese centro-settentrionale.

I terreni d'impalcatura (Calcarei 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.

Dal punto di vista strutturale, il Tavoliere costituisce una depressione tettonica colmata da una spessa successione di depositi di età plio-pleistocenica.

La giacitura di questi depositi, in affioramento, è caratterizzata da strati sub-orizzontali o debolmente inclinati verso est; in profondità, il loro assetto è fortemente condizionato dalla morfologia del substrato pre-pleistocenico, dislocato da faglie e formante una struttura a blocchi nella quale s'individuano numerosi "horst" e "graben". Gli alti tettonici, insieme ai sovrastanti livelli sabbiosi pliocenici, costituiscono le numerose trappole di giacimenti gassiferi presenti nella zona.

Con l'avvento della tettonogenesi appenninico-dinarica a partire dal Miocene, la Piattaforma Apula assume il ruolo di Avampaese e contemporaneamente le sue parti estreme diventano instabili. Quella più occidentale, con il progredire delle fasi di accavallamento delle unità appenniniche verso est, viene coinvolta progressivamente da una segmentazione secondo l'allineamento nord-ovest/sud-est a costituire un esteso "semigraben". In quest'area si individuerà l'Avanfossa appenninica. Anche lungo il margine orientale si verifica un comportamento analogo, anche se con minore intensità, sotto la spinta della catena dinarica. In pratica, l'Avampaese si trasforma in un lungo "horst" con direzione appenninica, la cui estremità nord, corrispondente oggi al Promontorio del Gargano, in seguito a rotazione antioraria si dispone secondo l'attuale direzione est-ovest. La continuità dell'Avampaese è interrotta a nord del Gargano dalla grande "Faglia Tremiti-Volturno" e da un "graben" con orientazione antiappenninica (Ricchetti et al., 1992) che si interpone tra Murge e Gargano.

Il limite orientale del Tavoliere, al margine del Promontorio garganico, è rappresentato da un'importante dislocazione tettonica, corrispondente al Torrente Candelaro. In tale area, le unità dell'Avampaese Apulo risultano ribassate verso l'Avanfossa appenninica da un sistema di faglie, ad andamento prevalentemente appenninico, a sua volta dislocate da sistemi secondari a direzione ENE-WSW ed E-O, circa paralleli al corso del Fiume Ofanto. Il substrato pre-pleistocenico risulta pertanto suddiviso in una serie di blocchi, con generale sprofondamento verso sud-est (Casnedi, 1988) sino a raggiungere la profondità massima di oltre 4000.00 metri.

Circa un milione di anni fa, in seguito all'attenuazione delle spinte appenniniche, al rilascio elastico della Piattaforma Apula e alla compensazione isostatica, si è avuto un sollevamento regionale ancora in corso.

Tali movimenti verticali di sollevamento, si sono prodotti in forma differenziale e a più riprese per concomitanti oscillazioni glacio-eustatiche del livello marino (Ricchetti et al., 1988).

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5721	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE PUGLIA	SPC. RT-D-0019	
	PROGETTO Metanodotto Lucera – San Paolo di Civitate DN 300 (12”), DP 75 bar ed opere connesse	Pagina 11 di 36	Rev. 0

Rif. TFM: 110009-0D-RT-E-5019

Il risultato è rappresentato da diversi depositi terrazzati corrispondenti a più cicli sedimentari marini e/o a fasi continentali d'alluvionamento dei quali non è stato possibile distinguere le varie fasi di terrazzamento a causa dei dislivelli modesti fra le scarpate, le litologie poco differenziate e la forte antropizzazione (Caldara & Pennetta, 1993).

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 (M) di 5.5.

Inoltre, risultano essere diversi i terremoti storici che hanno interessato l'area in esame e i più importanti vengono riportati nella tabella sottostante (Tabella 2.2.A).

Data	I MCS Magnitudo	Effetti
17-07-1361	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.

Tabella. 6.1 - Principali terremoti verificatisi in Umbria e nelle Marche

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 delle caratteristiche complessive del campo macrosismico, il Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani (CPT115) 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'innescare 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

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5721	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE PUGLIA	SPC. RT-D-0019	
	PROGETTO Metanodotto Lucera – San Paolo di Civitate DN 300 (12”), DP 75 bar ed opere connesse	Pagina 12 di 36	Rev. 0

Rif. TFM: 110009-0D-RT-E-5019

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 hanno trovato tracce geologiche del fenomeno, sotto forma di depositi di età cronologicamente compatibile, associati ad una violenta ingressione marina (Gianfreda et al., 2001).

Meno di vent'anni dopo, il 31 maggio 1646, un evento di magnitudo simile ($M_w=6.7\pm 0.3$) colpì il nord-ovest 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 (M_w) 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 (M_w) 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 (M_w) 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.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5721	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE PUGLIA	SPC. RT-D-0019	
	PROGETTO Metanodotto Lucera – San Paolo di Civitate DN 300 (12”), DP 75 bar ed opere connesse	Pagina 13 di 36	Rev. 0

Rif. TFM: 110009-0D-RT-E-5019

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 & 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).

2.3. Sismicità del territorio

Il tracciato del metanodotto in progetto si sviluppa nella Regione Puglia, intercettando i territori comunali di Lucera, Foggia, San Severo, Apricena e San Paolo di Civitate. Di seguito viene riportata, la Carta della Regione Puglia con i confini provinciali, tratta dal sito <https://emidius.mi.ingv.it>, dalle quali si evince la massima intensità sismica registrata (Figura 2.3.A).

Da tale stralcio si nota come le aree interessate dal progetto, siano caratterizzate da valori di I_{max} variabili tra 9 e \geq a 10.

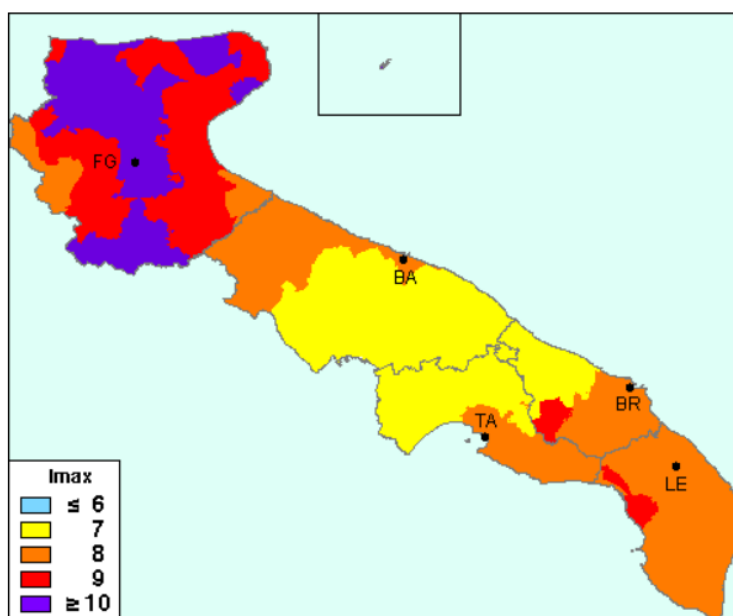


Figura 2.3.A - Carta della massima intensità sismica della Regione Puglia

Di seguito si riportano i grafici relativi alla storia sismica dei comuni interessati dal passaggio della condotta tratta dal Database Macrosismico Italiano versione DBMI15 (<https://emidius.mi.ingv.it/CPT115-DBMI15/>).

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5721	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE PUGLIA	SPC. RT-D-0019	
	PROGETTO Metanodotto Lucera – San Paolo di Civitate DN 300 (12”), DP 75 bar ed opere connesse	Pagina 14 di 36	Rev. 0

Rif. TFM: 110009-0D-RT-E-5019

Storia sismica Lucera

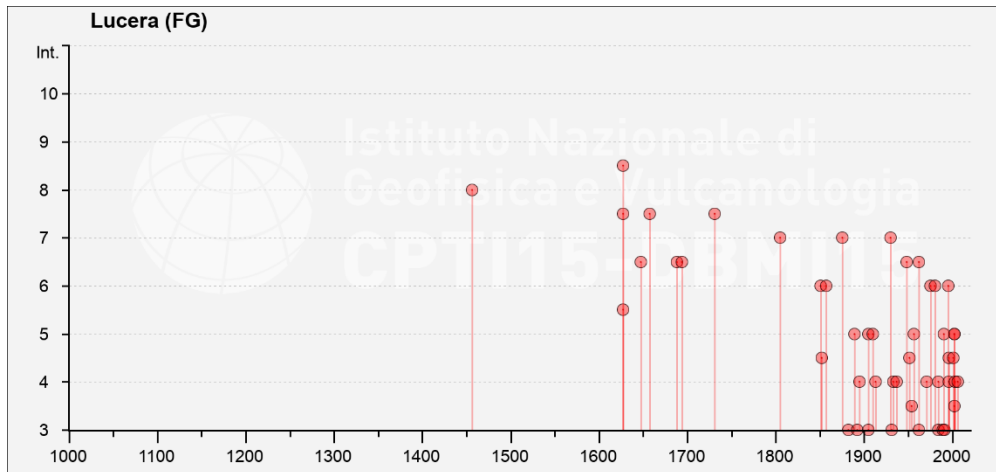


Grafico 2.3.A– Storia sismica di Lucera

Storia sismica Foggia

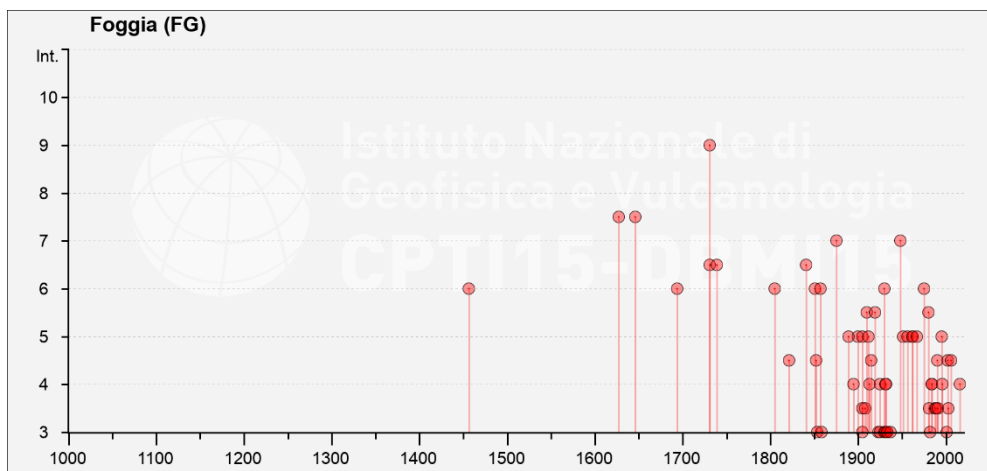


Grafico 6.3.B – Storia sismica di Foggia

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5721	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE PUGLIA	SPC. RT-D-0019	
	PROGETTO Metanodotto Lucera – San Paolo di Civitate DN 300 (12”), DP 75 bar ed opere connesse	Pagina 15 di 36	Rev. 0

Rif. TFM: 110009-0D-RT-E-5019

Storia sismica San Severo

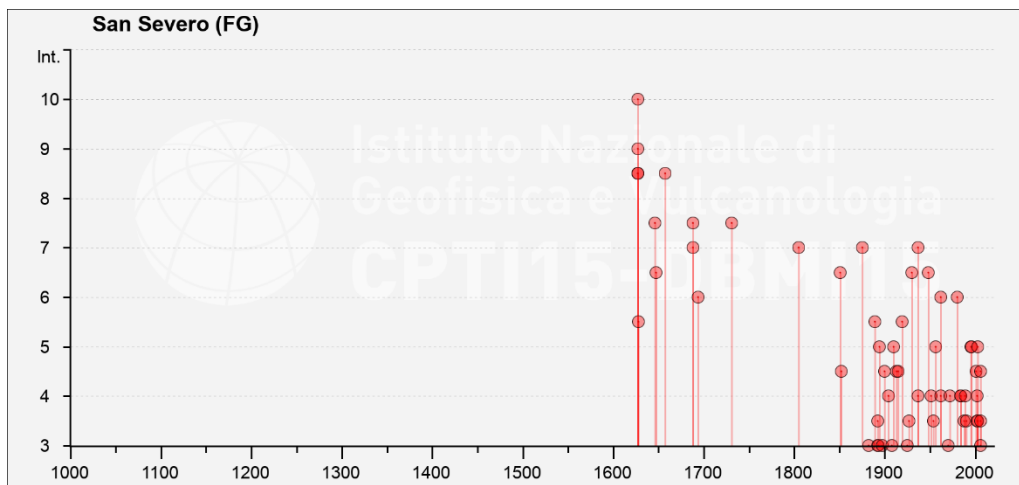
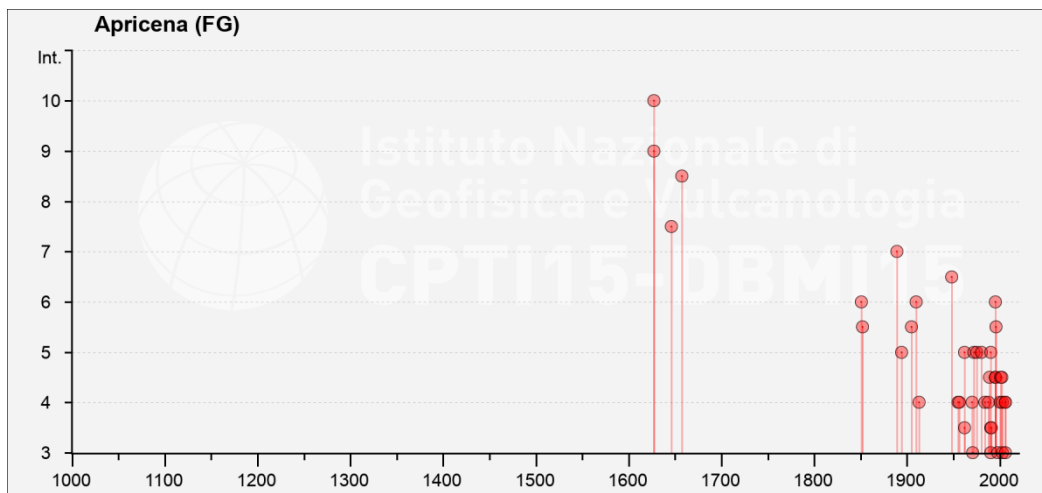


Grafico 6.3.C – Storia sismica di San Severo

Storia sismica Apricena



	PROGETTISTA 	COMMESSA 5721	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE PUGLIA	SPC. RT-D-0019	
	PROGETTO Metanodotto Lucera – San Paolo di Civitate DN 300 (12”), DP 75 bar ed opere connesse	Pagina 16 di 36	Rev. 0

Rif. TFM: 110009-0D-RT-E-5019

Grafico 6.3.D – Storia sismica di Apricena

Storia sismica San Paolo di Civitate

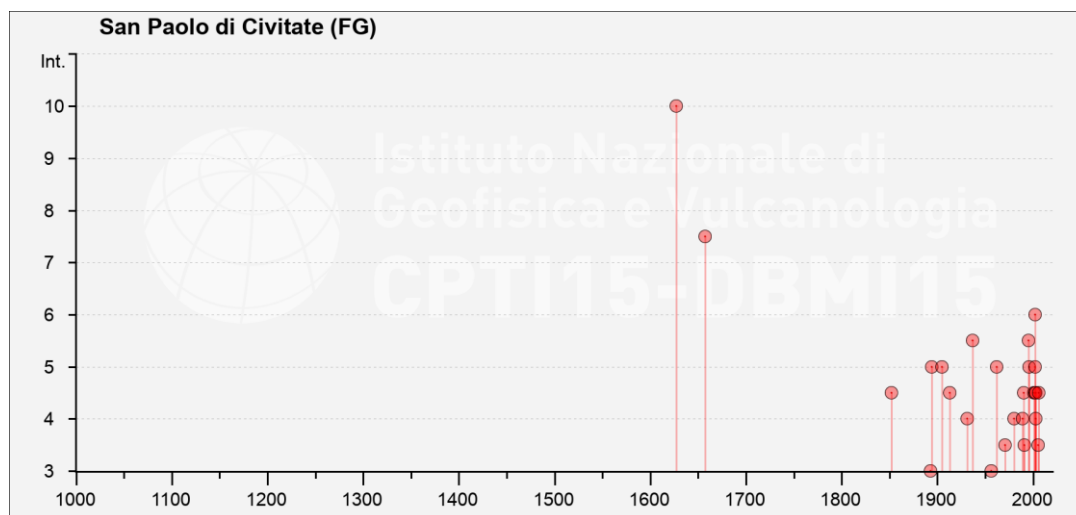


Grafico 6.3.E – Storia sismica di San Paolo di Civitate

Come si può vedere dai grafici sopra riportati i maggiori eventi sismici per intensità si sono verificati nei territori comunali di San Severo, Apricena e San Paolo di Civitate mentre per numero nei territori comunali di Lucera, Foggia e San Severo.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5721	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE PUGLIA	SPC. RT-D-0019	
	PROGETTO Metanodotto Lucera – San Paolo di Civitate DN 300 (12”), DP 75 bar ed opere connesse	Pagina 17 di 36	Rev. 0

Rif. TFM: 110009-0D-RT-E-5019

3 FAGLIE ATTIVE E CAPACI

Una faglia viene definita attiva quando si è attivata almeno una volta negli ultimi 40.000 anni ed è considerata capace se raggiunge la superficie topografica.

Sia la comunità scientifica e gli strumenti di pianificazione mostrano un grande interesse relativamente alle zone interessate da Faglie Attive e Capaci. Infatti la conoscenza e l'ubicazione delle suddette strutture tettoniche è di fondamentale importanza per definire la pericolosità sismica locale, al fine di dare delle soluzioni progettuali adeguate alla mitigazione del rischio sismico.

Le strutture antropiche (infrastrutture e costruzioni) dovrebbero essere collocate ad adeguata distanza dalle faglie attive e capaci o comunque essere progettate con opportuni accorgimenti tecnici.

In Italia in recepimento della normativa europea (Eurocodice 2008) soltanto per alcuni siti di importanza strategica è previsto che questi non siano costruiti nelle immediate vicinanze delle strutture tettoniche riconosciute come sismicamente attive.

Bisogna però evidenziare che negli ultimi tempi, anche in Italia c'è una particolare attenzione sull'argomento, infatti, il Dipartimento della Protezione Civile e la Conferenza delle Regioni e delle Provincie Autonome hanno emanato delle linee guida per la Gestione del Territorio in Aree Interessate da Faglie Attive e Capaci (FAC), da applicare soprattutto nelle microzonazioni sismiche.

Le faglie attive e capace, allo stato attuale sono contenute in un banca dati (ITHACA - CATALOGO DELLE FAGLIE CAPACI ISPRA-Dipartimento per il Servizio Geologico d'Italia) suddivisa in due parti. Una struttura GIS dove per la consultazione delle informazioni geografiche e una parte alfanumerica dove sono contenuti tutti i dati associati. Tale database è liberamente consultabile al seguente link <http://sqi2.isprambiente.it/ithacaweb/viewer/>.

Altra banca dati che è possibile consultare è il “[Database delle sorgenti sismogenetiche italiane \(DISS Working Group, 2018\)](#)” dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia al seguente link <http://diss.rm.ingv.it/diss/>. In tale database sono contenute tutte le informazioni di natura sismotettonica.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5721	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE PUGLIA	SPC. RT-D-0019	
	PROGETTO Metanodotto Lucera – San Paolo di Civitate DN 300 (12”), DP 75 bar ed opere connesse	Pagina 18 di 36	Rev. 0

Rif. TFM: 110009-0D-RT-E-5019

3.1 Database ITHACA

Il catalogo ITHACA (Italy Hazard from Capable faults) raccoglie tutte le informazioni disponibili sulle faglie capaci, ovvero le faglie che potenzialmente possono creare una deformazione tettonica permanente in superficie. Tale catalogo risulta di fondamentale importanza nell'analisi di pericolosità ambientale e sismica, nella comprensione dell'evoluzione recente del paesaggio, nella pianificazione territoriale e nella gestione delle emergenze di Protezione Civile.

Dalla consultazione del catalogo ITHACA e del portale “ITHACA Mapviewer Portale” sono emerse interferenze tra il tracciato del metanodotto da realizzare e le faglie attive.

In particolare, il tracciato in oggetto intercetta due faglie normali denominate “Faglia Foggia-Cerignola” con codice 44100 (Figura 3.1.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 3.1.B) in località Palombino nel Comune di Apricena (FG).

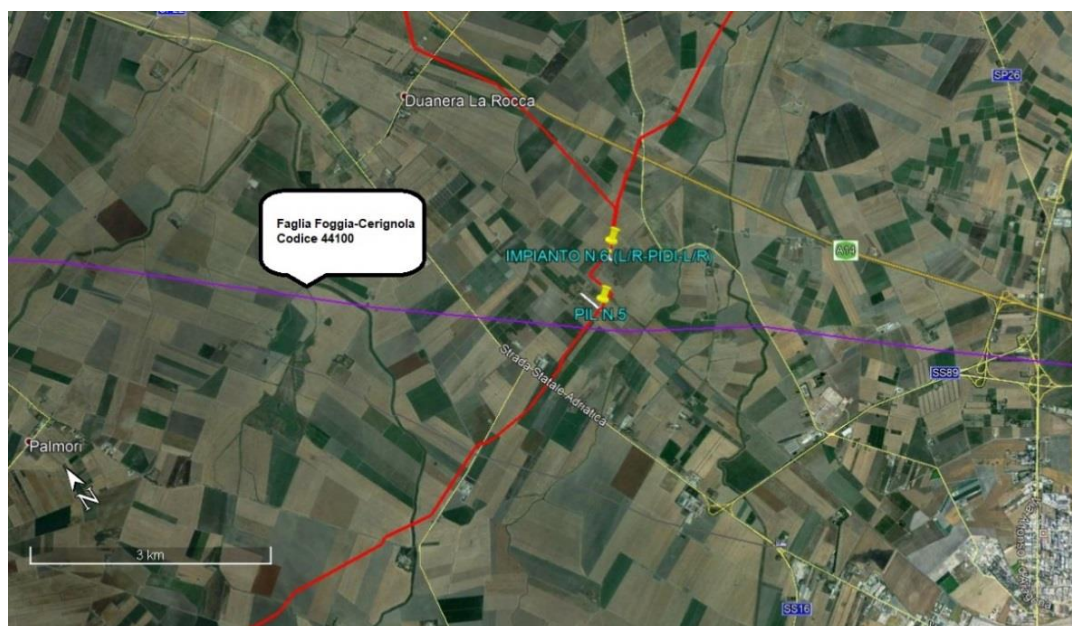


Figura 3.1.A – Stralcio con ubicazione faglie attive e capaci estrapolato dal portale <http://sgi2.isprambiente.it/ithacaweb/viewer/index.html> dell'I.S.P.R.A.. Traccia faglia riportata in viola, interferente con il tracciato del metanodotto in progetto: Tratto Lucera-Foggia (Tratto 1)

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5721	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE PUGLIA	SPC. RT-D-0019	
	PROGETTO Metanodotto Lucera – San Paolo di Civitate DN 300 (12”), DP 75 bar ed opere connesse	Pagina 19 di 36	Rev. 0

Rif. TFM: 110009-0D-RT-E-5019



Figura 3.1.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 metanodotto in progetto: Bretella 3 in Comune di Apricena.

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
Dip (°)	Undefined

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5721	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE PUGLIA	SPC. RT-D-0019	
	PROGETTO Metanodotto Lucera – San Paolo di Civitate DN 300 (12”), DP 75 bar ed opere connesse	Pagina 20 di 36	Rev. 0

Rif. TFM: 110009-0D-RT-E-5019

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.

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	
Surface Evidence	ND

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5721	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE PUGLIA	SPC. RT-D-0019	
	PROGETTO Metanodotto Lucera – San Paolo di Civitate DN 300 (12”), DP 75 bar ed opere connesse	Pagina 21 di 36	Rev. 0

Rif. TFM: 110009-0D-RT-E-5019

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

Dall'analisi geomorfologica dell'area non risultano evidenze sia di natura morfologica che variazioni nette litologiche che tipicamente rappresentano la presenza di un sistema tettonico.

3.2. 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.

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 metanodotto in progetto intercetta una sorgente sismogenetica composta ITCS003, denominata “Ripabattoni-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.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5721	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE PUGLIA	SPC. RT-D-0019	
	PROGETTO Metanodotto Lucera – San Paolo di Civitate DN 300 (12”), DP 75 bar ed opere connesse	Pagina 22 di 36	Rev. 0

Rif. TFM: 110009-0D-RT-E-5019

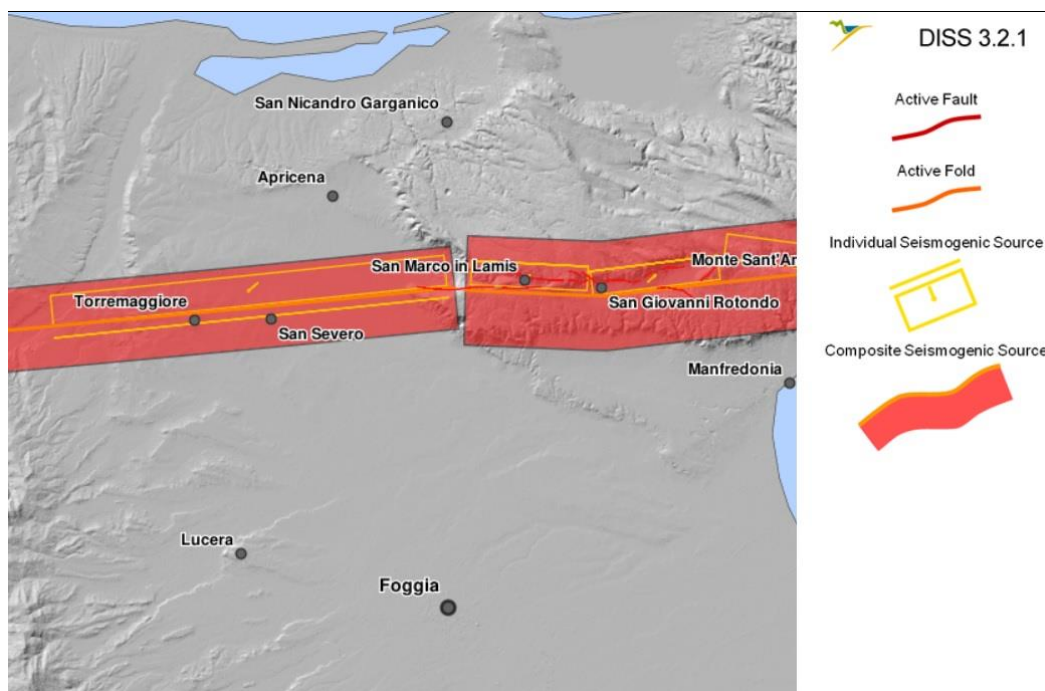


Figura 3.2.A – Stralcio interazione area di studio con DISS 3.2.1

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

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;

Fig.3.2.B – Principali informazioni parametriche Composite Seismogenic Source ITCS003 (Ripabattioni-San Severo)

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5721	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE PUGLIA	SPC. RT-D-0019	
	PROGETTO Metanodotto Lucera – San Paolo di Civitate DN 300 (12”), DP 75 bar ed opere connesse	Pagina 23 di 36	Rev. 0

Rif. TFM: 110009-0D-RT-E-5019

Questa fonte composita 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.

In particolare, questa zona è stata colpita dal terremoto del 30 Luglio 1627 (M_w 6.7, Gargano) verificatosi nel settore orientale, mentre quello occidentale è stato colpito dai ben noti terremoti gemelli del 31 Ottobre e 1 Novembre 2022 entrambi aventi magnitudo M_w 5.7 in Molise.

Questa sorgente, rappresenta un profondo sistema di faglie E-W che possono essere viste come il prolungamento occidentale della ben nota faglia di Mattinata, attiva fino ad una profondità di 25.00 chilometri. Tale prova è stata dimostrata dall’attivazione delle sorgenti che hanno causato i terremoti del Molise del 2002.

Questa sequenza ha anche dimostrato, che la fagliazione in quest’area è essenzialmente cieca, interessando solo la parte più profonda dello strato sismogenico.

L’attività del settore orientale è dimostrata dal controllo che essa esercita sul modello di drenaggio a lungo e breve termine del Fiume Fortore nel suo percorso verso il Mare Adriatico.

3.3. Gestione delle aree interessate dalle Faglie Attive e Capaci

Come evidenziato nei paragrafi precedenti il tracciato del metanodotto interferisce con alcuni sistemi tettonici attivi e capaci.

Le linee guida per la gestione del territorio in aree interessate da faglie attive e capaci redatte dalla Protezione Civile e dalla Conferenza delle Regioni e delle Province autonome, indicano gli studi da effettuare per poter definire l’attività della faglia e di conseguenza la zona di attenzione (ZAFAC), la zona di suscettibilità (ZSFAC) e la zona di rispetto (ZRFAC). In assenza di tali studi bisogna considerare una zona di attenzione che si estende per 200.0 metri a cavallo della linea di faglia.

Nelle medesime linee guida, per le opere connesse a sistemi di infrastrutture e, più in generale, le lifelines in programma di realizzazione deve essere favorita la delocalizzazione. Tuttavia, se preesistenti o non delocalizzabili, come nel caso specifico, deve essere predisposto uno specifico programma, per essere sottoposto a verifica, prevedendo specifici approfondimenti conoscitivi e interventi finalizzati alla minimizzazione dei rischi.

È necessario precisare che la posizione planimetrica delle linee di faglia riportata negli stralci cartografici, dei precedenti paragrafi, è stata ottenuta tramite georeferenziazione delle mappe fornite dalla banca dati ITHACA e D.I.S.S. 3 in

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5721	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE PUGLIA	SPC. RT-D-0019	
	PROGETTO Metanodotto Lucera – San Paolo di Civitate DN 300 (12”), DP 75 bar ed opere connesse	Pagina 24 di 36	Rev. 0

Rif. TFM: 110009-0D-RT-E-5019

scala non congruente con il progetto in oggetto e perciò soggetta ad errori anche significativi.

Da evidenziare che le linee guida per la gestione del territorio in aree interessate da faglie attive e capaci (FAC) redatte dalla Protezione Civile e dalla Conferenza delle Regioni e delle province Autonome indicano gli studi da effettuare per poter definire l'attività della faglia, come di seguito riportato:

- 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 (geoelettrica e sismica a rifrazione) per l'individuazione della struttura tettonica per ognuno dei siti dove si ha l'interferenza del tracciato con le faglie attive e capaci;
- eventuali indagini peleosismologiche (scavi di trincee e datazioni cronometriche dei terreni fagliati);
- calcolo delle deformazioni indotte dal potenziale spostamento della faglia;
- restituzione dati e reportistica con individuazioni delle soluzioni progettuali derivanti dallo studio eseguito.

Tuttavia, visto l'intersecazione di tali faglie, a valle delle verifiche eseguite è possibile mettere in atto alcune strategie progettuali in grado di mitigare il rischio di rottura della condotta. Ad esempio:

- Modificare la geometria della condotta in modo tale che il suo orientamento e /o la sua posizione nei confronti delle discontinuità permetta di ridurre le deformazioni imposte e/o di ridurre le deformazioni in compressione in favore di quelle in trazione.
- Evitare di incastrare la condotta nel substrato rigido (roccioso) e posizionare la condotta nei terreni sciolti per diminuire il più possibile l'azione attrattiva del terreno sull'opera interrata, in modo di assorbire su una lunghezza maggiore la deformazione indotta.
- Evitare, per quanto possibile bruschi gomiti, sia nel piano orizzontale che in quello verticale, che tendono ad ancorare la tubazione a terra.

Infine, gli approfondimenti proposti forniscono anche elementi utili di valutazione agli enti proposti per il rilascio delle varie autorizzazioni.

Al fine di avere ulteriori informazioni sulla posizione planimetrica e cinematica delle faglie attive e capaci intersecate da alcuni interventi progettuali relativi al “Metanodotto Lucera–San Paolo di Civitate DN 300 (12”), DP 75 bar ed opere connesse”, è necessario eseguire uno studio di dettaglio, 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

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5721	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE PUGLIA	SPC. RT-D-0019	
	PROGETTO Metanodotto Lucera – San Paolo di Civitate DN 300 (12”), DP 75 bar ed opere connesse	Pagina 25 di 36	Rev. 0

Rif. TFM: 110009-0D-RT-E-5019

Protezione Civile e dalla Conferenza delle Regioni e delle Provincie Autonome (Versione 1 – 2015), a cui si rimanda per maggiori dettagli.

Tale studio verrà condotto principalmente sull'interpretazione aerofotogeologia, sul rilievo sul terreno, sulle analisi geofisiche, su analisi paleo-sismologiche e sarà finalizzato all'individuazione dell'eventuale traccia superficiale della faglia attiva e capace.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5721	UNITA' 000
	LOCALITA' REGIONE PUGLIA	SPC. RT-D-0019	
	PROGETTO Metanodotto Lucera – San Paolo di Civitate DN 300 (12”), DP 75 bar ed opere connesse	Pagina 26 di 36	Rev. 0

Rif. TFM: 110009-0D-RT-E-5019

4 PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE

Il metodo probabilistico con cui è stata costruita la carta nazionale della pericolosità di base considera il processo sismico come un processo statistico ed utilizza l'intero database o catalogo dei terremoti al di sopra di una prefissata soglia di magnitudo.

In base a questo approccio, la pericolosità viene definita come la probabilità di eccedenza di un parametro descrittivo del moto del terreno in un determinato intervallo di tempo.

Tale parametro è espresso, generalmente, in termini di accelerazione al bedrock mediante metodi probabilistici che consentono di associare una probabilità e, quindi, un'incertezza, ad un fenomeno tipicamente aleatorio quale il terremoto.

Tra i parametri maggiormente utilizzati per scopi ingegneristici ci sono l'intensità macrosismica, la P.G.A. (Peak Ground Acceleration) ed i valori spettrali. I risultati di questa metodologia sono riportati nell'Ordinanza n. 3274 del 20 marzo 2003 che aggiorna la normativa sismica italiana recependo gli indirizzi europei (Eurocodice 8). Essi sono, in genere, riferiti ad un certo livello di probabilità in un dato periodo di tempo; il valore presentato dalla norma, per l'indicatore di pericolosità è quello che si prevede non venga superato nel 90% dei casi in 50 anni.

I risultati possono essere interpretati come quel valore di scuotimento che nel 10% dei casi si prevede verrà superato in 50 anni, oppure la vibrazione che mediamente si verifica ogni 475 anni (cosiddetto periodo di ritorno). Si tratta di una scelta convenzionale utilizzata nel mondo e, in particolare in campo europeo, è il valore di riferimento per l'Eurocodice sismico. Non corrisponde, pertanto, né al massimo valore possibile per la regione, né al massimo valore osservato storicamente, ma è un ragionevole compromesso legato alla presunta vita media delle strutture abitative. Va sottolineato che i due indicatori di pericolosità più utilizzati (PGA e I-MCS) rappresentano due aspetti diversi dello stesso fenomeno.

L'accelerazione orizzontale di picco (PGA) illustra l'aspetto più propriamente fisico: si tratta di una grandezza di interesse ingegneristico che viene utilizzata nella progettazione in quanto definisce le caratteristiche costruttive richieste agli edifici in zona sismica. L'intensità macrosismica (I_MCS) rappresenta, invece, in un certo senso, le conseguenze socio-economiche, descrivendo, infatti, il grado di danneggiamento causato dai terremoti.

La mappa di pericolosità, in termine di accelerazione di picco, è rappresentata in Fig. 4.A.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5721	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE PUGLIA	SPC. RT-D-0019	
	PROGETTO Metanodotto Lucera – San Paolo di Civitate DN 300 (12”), DP 75 bar ed opere connesse	Pagina 27 di 36	Rev. 0

Rif. TFM: 110009-0D-RT-E-5019

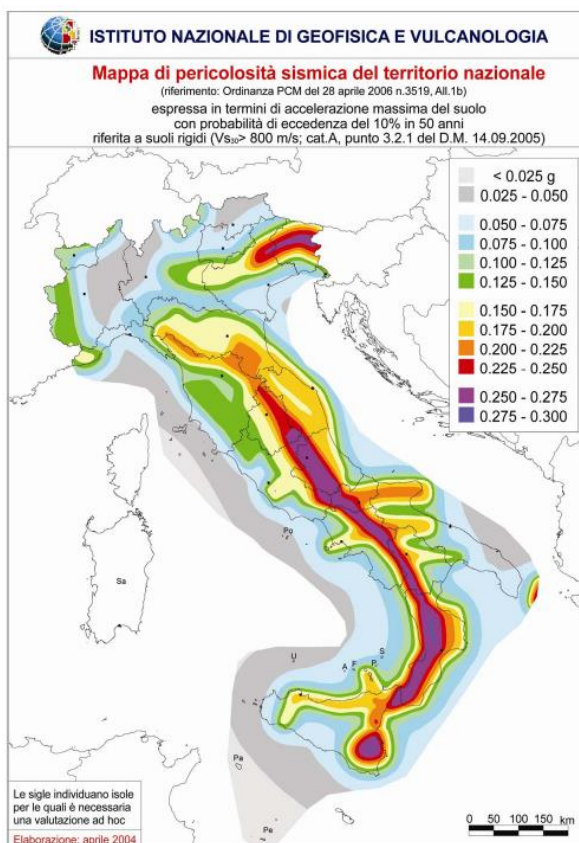


Figura 4.A – Mappa di pericolosità del territorio sismico nazionale

La pericolosità sismica in un generico sito deve essere però descritta in modo da renderla compatibile con le Norme Tecniche sulle Costruzioni del 2018 e da dotarla di un sufficiente livello di dettaglio, sia in termini geografici che in termini temporali.

In base alle Norme Tecniche del 2018 l'azione sismica di riferimento è definita per ogni sito sulla base delle sue coordinate.

La parte relativa alla determinazione delle azioni sismiche (allegati A e B delle NTC 2018) rappresenta una delle principali novità del testo normativo vigente; definitivamente abbandonato il concetto di “Zone Sismiche”, il documento introduce un nuovo metodo di calcolo che considera la maglia elementare di riferimento come più preciso parametro per la classificazione sismica del territorio.

Il territorio nazionale viene catalogato con ben 10751 punti disseminati in modo omogeneo sul territorio nazionale; quindi si è in grado di determinare, dato un certo punto geografico, quale terremoto ha una certa probabilità di verificarsi.

La rappresentazione grafica dello studio di pericolosità sismica di base dell'I.N.G.V., da cui è stata tratta la tabella A1 delle Norme Tecniche per le

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5721	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE PUGLIA	SPC. RT-D-0019	
	PROGETTO Metanodotto Lucera – San Paolo di Civitate DN 300 (12”), DP 75 bar ed opere connesse	Pagina 28 di 36	Rev. 0

Rif. TFM: 110009-0D-RT-E-5019

Costruzioni, è costituita da Mappe di Pericolosità Sismica del Territorio Nazionale, espressa in termini di accelerazione massima del suolo in funzione della probabilità di eccedenza nel periodo di riferimento considerato.

Allo stato attuale, la pericolosità sismica su reticolo di riferimento è fornita dai dati pubblicati sul sito <http://esse1.mi.ingv.it/> o da vari altri software.

Le azioni di progetto si ricavano dalle accelerazioni a_g e dalle relative forme spettrali. Queste ultime sono definite, su sito di riferimento rigido orizzontale, in funzione dei tre parametri:

- a_g = accelerazione orizzontale massima del terreno;
- F_0 = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- T_c = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Questi parametri sono definiti sempre in corrispondenza dei punti del reticolo di riferimento suddetto, per diverse probabilità di superamento in 50 anni e per diversi periodi di ritorno (variabili tra 30 e 975 anni).

Di seguito si riporta la pericolosità sismica relativa ai comuni interessati dal progetto, in cui si evince che i valori di accelerazione massima del suolo, riscontrata con valori di PGA, per i territori comunali di San Severo, Apricena e San Paolo di Civitate sono compresi tra 0.200 e 0.225, nel territorio comunale di Foggia sono compresi tra 0.125 e 0.150, mentre nel territorio di Lucera si registrano dei valori compresi tra 0.150 e 0.175. (<http://esse1-gis.mi.ingv.it/>) (Figure 4.B, 4.C, 4.D, 4.E e 4.F).

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5721	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE PUGLIA	SPC. RT-D-0019	
	PROGETTO Metanodotto Lucera – San Paolo di Civitate DN 300 (12”), DP 75 bar ed opere connesse	Pagina 29 di 36	Rev. 0

Rif. TFM: 110009-0D-RT-E-5019

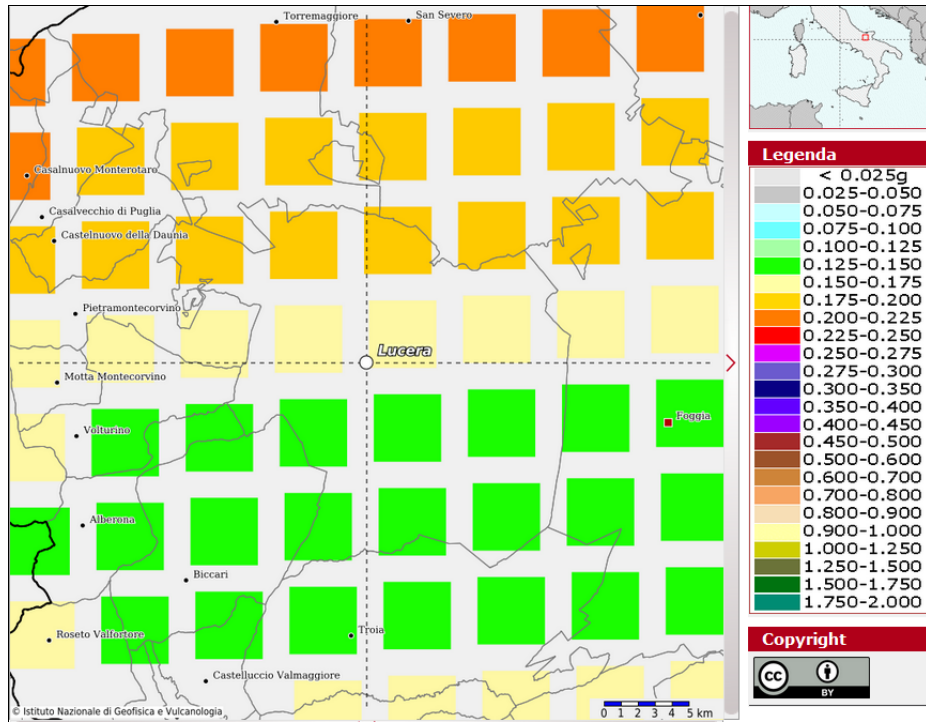


Figura 4.B – Mappa di Pericolosità Sismica del Comune di Lucera, espressa in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (TR=475 anni)

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5721	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE PUGLIA	SPC. RT-D-0019	
	PROGETTO Metanodotto Lucera – San Paolo di Civitate DN 300 (12”), DP 75 bar ed opere connesse	Pagina 30 di 36	Rev. 0

Rif. TFM: 110009-0D-RT-E-5019

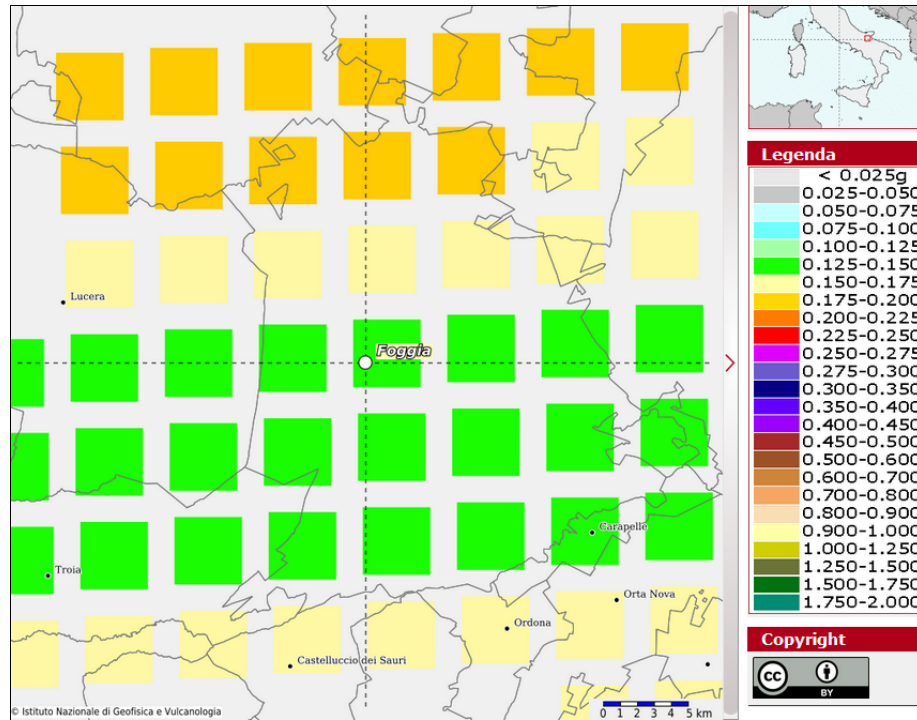


Figura 4.C – Mappa di Pericolosità Sismica del Comune di Foggia, espressa in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (TR=475 anni)

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5721	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE PUGLIA	SPC. RT-D-0019	
	PROGETTO Metanodotto Lucera – San Paolo di Civitate DN 300 (12”), DP 75 bar ed opere connesse	Pagina 31 di 36	Rev. 0

Rif. TFM: 110009-0D-RT-E-5019

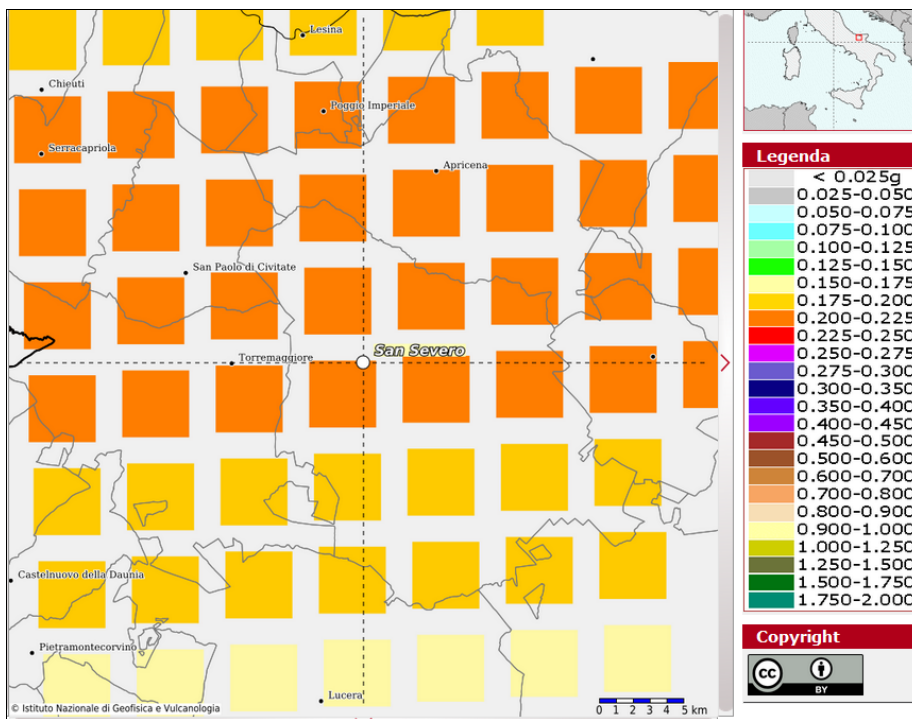


Figura 4.D – Mappa di Pericolosità Sismica Comune di San Severo, espressa in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (TR=475 anni)

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5721	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE PUGLIA	SPC. RT-D-0019	
	PROGETTO Metanodotto Lucera – San Paolo di Civitate DN 300 (12”), DP 75 bar ed opere connesse	Pagina 32 di 36	Rev. 0

Rif. TFM: 110009-0D-RT-E-5019

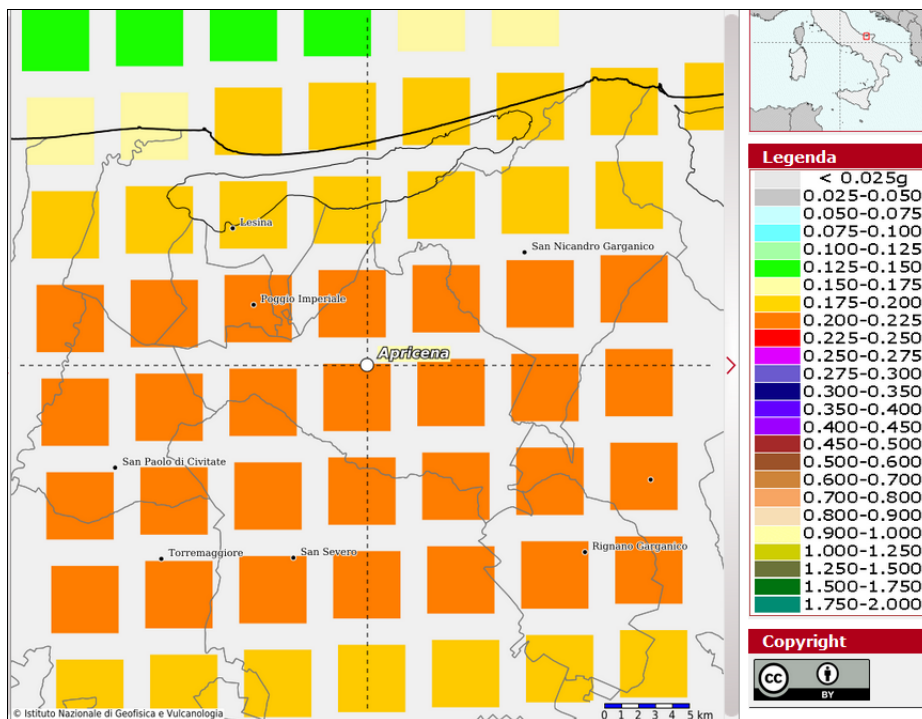


Figura 4.E – Mappa di Pericolosità Sismica Comune di Apricena, espressa in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (TR=475 anni)

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5721	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE PUGLIA	SPC. RT-D-0019	
	PROGETTO Metanodotto Lucera – San Paolo di Civitate DN 300 (12”), DP 75 bar ed opere connesse	Pagina 33 di 36	Rev. 0

Rif. TFM: 110009-0D-RT-E-5019

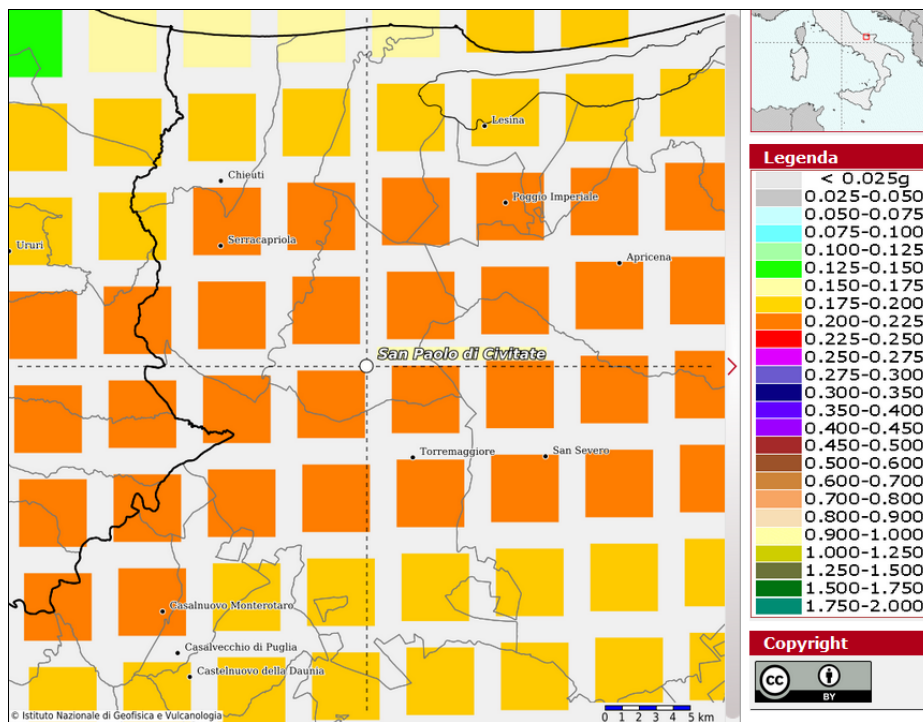


Figura 4.F – Mappa di Pericolosità Sismica Comune di San Paolo di Civitate, espressa in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (TR=475 anni)

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5721	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE PUGLIA	SPC. RT-D-0019	
	PROGETTO Metanodotto Lucera – San Paolo di Civitate DN 300 (12”), DP 75 bar ed opere connesse	Pagina 34 di 36	Rev. 0

Rif. TFM: 110009-0D-RT-E-5019

5 CONCLUSIONI

Il territorio interessato dal progetto ricade nel contesto geologico e geomorfologico del Tavoliere di Puglia, il quale presenta un territorio per la maggior parte pianeggiante con larga estensione di forme collinari, mentre marginalmente risulta la presenza di rilievi montuosi rilegati alla zona del Gargano e del Subappennino dauno ed è caratterizzato dalla presenza di alcune strutture tettoniche attive importanti e da un medio grado di pericolosità sismica.

Dal punto di vista litologico le Unità del Tavoliere, affioranti lungo la quasi totalità del tracciato in progetto, sono costituite dai depositi di riempimento dell'Avanfossa appenninica, di età pliocenica e infrapleistocenica, e dai depositi marini e alluvionali delle coperture medio-suprapleistoceniche e oloceniche della piana.

I depositi della fase di riempimento sono costituiti da alternanze sequenziali di sabbie e argille. indicate con il generico termine di “Argille grigio azzurre”, localmente sabbiose e fossilifere, di colore grigio-azzurro con tendenza al giallastro, nella parte alta, a causa dei fenomeni di alterazione. Al di sopra, prendono particolare sviluppo i sedimenti della pianura alluvionale anch'essi del Pleistocene superiore-Olocene conferendo un aspetto pianeggiante all'intera regione. Tali depositi sono rappresentati da un'alternanza lenticolare di sedimenti alluvionali ghiaiosi, sabbiosi e argillosi, in parte limosi, di facies continentale che si incrociano e anastomizzano di frequente. Questi rappresentano il risultato dei numerosi episodi deposizionali che hanno interessato il Tavoliere.

La pianura alluvionale è solcata da numerosi corsi d'acqua i cui fondovalle sono colmati da limi argillosi frammisti a sabbie e ghiaie. Si tratta di depositi d'alveo attuali e recenti, olocenici, che presentano spessori ed estensioni maggiori lungo i corsi d'acqua a regime perenne (Fiume Ofanto, Fiume Fortore e Torrente Candelaro) e ridotti ad una stretta fascia lungo l'alveo, nei canali e nei torrenti a regime stagionale.

Dal punto di vista geologico si ha prevalentemente la presenza di terreni fini costituiti prevalentemente da argille e limi sabbioso-ghiaiosi e, soltanto, in casi puntuali, si rinvengono a profondità maggiori intercalazioni di terreni più grossolani costituiti prevalentemente da sabbia limoso-argillosa e ghiaie media fine.

I dati raccolti ed analizzati hanno permesso di delineare le caratteristiche di base della sismicità e della pericolosità sismica del territorio sul quale si sviluppano i tracciati in progetto.

Particolare attenzione è stata riposta nell'individuazione lungo i tracciati in progetto dei sistemi tettonici attivi interagenti direttamente o indirettamente con le opere previste in progetto.

A tal proposito sono stati consultati sia il database ITHACA dell'I.S.P.R.A., contenente il catalogo di tutte le faglie attive e capaci presenti su territorio

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5721	UNITA 000
	LOCALITA' REGIONE PUGLIA	SPC. RT-D-0019	
	PROGETTO Metanodotto Lucera – San Paolo di Civitate DN 300 (12”), DP 75 bar ed opere connesse	Pagina 35 di 36	Rev. 0

Rif. TFM: 110009-0D-RT-E-5019

nazionale, e sia la banca dati D.I.S.S. dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, contenente tutte le informazioni di carattere sismotettonico.

Dalla consultazione del database ITHACA è emerso che alcune faglie attive e capaci interagiscono in alcuni punti con il tracciato in progetto.

In particolare, il tracciato in oggetto intercetta due faglie normali denominate “Faglia Foggia-Cerignola (Nord)” con codice 44100, 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 in località Palombino nel comune di Apricena (FG).

Le linee guida per la gestione del territorio in aree interessate da faglie attive e capaci redatte dalla Protezione Civile e dalla Conferenza delle Regioni e delle Province autonome, relativamente alle infrastrutture e, più in generale, le lifelines in programma di realizzazione, deve essere favorita la delocalizzazione.

Tuttavia, se preesistenti o non delocalizzabili, come nel caso specifico, deve essere predisposto uno specifico programma, per essere sottoposto a verifica, prevedendo specifici approfondimenti conoscitivi e interventi finalizzati alla minimizzazione dei rischi.

Dalla consultazione del database D.I.S.S., fornito dall'I.N.G.V., sono state individuate le principali sorgenti sismogenetiche potenzialmente responsabili di eventi sismici. Ciò che è emerso, è che il metanodotto in progetto interagisce lungo il tratto 3, al passaggio nel Comune di San Severo, con una sorgente sismogenetica composita ITCS003 denominata “Ripabattoni-San Severo” ed una sorgente sismogenetica individuale ITIS054 “San Severo”, il quale mostra valori di magnitudo massima pari a 6.7.

Dalla consultazione dei cataloghi sismici (Database Macrosismico Italiano versione DBMI15), i terremoti con magnitudo più elevata si sono verificati soprattutto nell'area garganica ed a ridosso dell'Appennino dove si ha un territorio geomorfologicamente più articolato rispetto al Tavoliere, mentre in quest'ultimo, la sismicità si riduce.

Nello specifico, come si evince dal DBMI15, i maggiori eventi sismici per intensità si sono verificati nei territori comunali di San Severo, Apricena e San Paolo di Civitate, mentre per numero nei territori comunali di Lucera, Foggia e San Severo.

Ciò viene messo anche in evidenza dalle differenze dei valori di accelerazione massima del suolo riscontrata con valori di PGA compresi tra 0.200 e 0.225 nei territori comunali di San Severo, Apricena e San Paolo di Civitate, maggiormente prossima all'area garganica, valori di PGA compresi tra 0.150 e 0.175 nel territorio di Lucera, più vicino alla dorsale appenninica e valori compresi tra 0.125 e 0.150 nel territorio di Foggia, maggiormente sviluppato all'interno del Tavoliere delle Puglie.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5721	UNITA 000
	LOCALITA' REGIONE PUGLIA	SPC. RT-D-0019	
	PROGETTO Metanodotto Lucera – San Paolo di Civitate DN 300 (12”), DP 75 bar ed opere connesse	Pagina 36 di 36	Rev. 0

Rif. TFM: 110009-0D-RT-E-5019

6 BIBLIOGRAFIA

- 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. Web Portal <http://sgi2.isprambiente.it/ithacaweb/Mappatura.aspx>.
- Database of Individual Seismogenic Sources (D.I.S.S.), versione 3.2.1 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)”.
- Database Macrosismico Italiano versione DBMI15 (<https://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/>).
- <http://esse1-gis.mi.ingv.it/>.