

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/19469	UNITA 10
	LOCALITA' REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA	SPC. 10-RT-E-5025	
	PROGETTO/IMPIANTO Allacciamento A2A Energiefuture di Monfalcone (GO) DN 300 (12") - DP 75 bar	Pagina 1 di 19	Rev. 1

Rif. TFM: 011-PJM5-013-10-RT-E-5025

METANODOTTO:

Allacciamento A2A Energiefuture di Monfalcone (GO) DN 300 (12") - DP 75 bar

RELAZIONE SISMICA

1	Emissione per Enti	S.Lo Feudo	G.Vecchio	G.Ciccarelli	30/07/2020
0	Emissione per Commenti	S.Lo Feudo	G.Vecchio	G.Ciccarelli	09/07/2020
Rev.	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato	Data

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/19469	UNITA 10
	LOCALITA' REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA	SPC. 10-RT-E-5025	
	PROGETTO/IMPIANTO Allacciamento A2A Energiefuture di Monfalcone (GO) DN 300 (12") - DP 75 bar	Pagina 2 di 19	Rev. 1

Rif. TFM: 011-PJM5-013-10-RT-E-5025

INDICE

1	GENERALITA'	3
1.1	Introduzione	3
1.2	Quadro normativo	4
2	SISMICITA'	6
2.1	Classificazione sismica regionale e zonazione sismica	6
2.2	Sismicit� storica e sismotettonica	7
3	FAGLIE ATTIVE E CAPACI	10
3.1	Database ITHACA	11
3.2	Database D.I.S.S.	12
3.3	Gestione delle aree interessate da faglie attive e capaci	15
4	PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	16
5	CONCLUSIONI	19

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/19469	UNITA 10
	LOCALITA' REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA	SPC. 10-RT-E-5025	
	PROGETTO/IMPIANTO Allacciamento A2A Energiefuture di Monfalcone (GO) DN 300 (12") - DP 75 bar	Pagina 3 di 19	Rev. 1

Rif. TFM: 011-PJM5-013-10-RT-E-5025

1 GENERALITA'

1.1 Introduzione

Lo studio sismico cui si riferisce la presente relazione rientra nell'ambito del progetto di realizzazione di un nuovo metanodotto denominato "Allacciamento A2A Energiefuture di Monfalcone (GO) DN 300 (12"), DP 75 bar", il quale si sviluppa interamente all'interno della Regione Friuli Venezia Giulia, interessando la provincia di Gorizia ed il Comune di Monfalcone.

In particolare, l'opera oggetto della presente relazione prevede l'esecuzione delle seguenti attività:

- Realizzazione di metanodotto per l'Allacciamento A2A Energiefuture di Monfalcone (GO) DN 300 (12"), DP 75 bar L=2+386 chilometri.

Tale intervento si rende necessario, in quanto l'esistente Centrale termoelettrica di Monfalcone, destinata alla produzione di energia elettrica, alimentata a carbone, olio combustibile e con biomasse in co-combustione, nell'ottica del piano di decarbonizzazione del territorio nazionale, richiede la conversione della Centrale a ciclo combinato alimentato a gas metano.

Pertanto, per attuare ciò, è imprescindibile la realizzazione di un metanodotto atto a collegare la Centrale alla rete di distribuzione del gas metano della società Snam Rete Gas S.p.A.

Il punto di partenza del metanodotto in progetto prevede lo stacco dalla cabina esistente n. 906/A nel Comune di Monfalcone, con la realizzazione di un impianto P.I.D.I. (Punto di Intercettazione di Derivazione Importante), denominato P.I.D.I. n. 1, in ampliamento alla cabina esistente n. 906/A, mentre il punto di consegna sarà previsto all'interno dell'area della Centrale di proprietà della società A2A Energiefuture, mediante la realizzazione di un impianto P.I.D.A. (Punto di Intercettazione con Discaggio di Allacciamento), denominato P.I.D.A. n. 3.

L'area, è caratterizzata prevalentemente da una morfologia pianeggiante, con assenza di pendenze significative, costituita da depositi alluvionali a granulometria fine (argille e limi) e, laddove la morfologia diventa leggermente più acclive, si riscontra la presenza di successioni carbonatiche-dolomiche.

Lo scopo del presente documento è la caratterizzazione della sismicità del territorio attraversato dal metanodotto in progetto, ricadente nel territorio di pertinenza della Regione Friuli Venezia Giulia, con riferimento alla massima intensità epicentrale dei terremoti ed alla classificazione sismica del comune interessato 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.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/19469	UNITA 10
	LOCALITA' REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA	SPC. 10-RT-E-5025	
	PROGETTO/IMPIANTO Allacciamento A2A Energiefuture di Monfalcone (GO) DN 300 (12") - DP 75 bar	Pagina 4 di 19	Rev. 1

Rif. TFM: 011-PJM5-013-10-RT-E-5025

1.2 Quadro normativo

Per la redazione 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";
- Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici del 24 gennaio 1986 "Norme Tecniche relative alle costruzioni antisismiche";
- 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";
- Legge n. 109 del 11 febbraio 1994 "Legge Quadro in materia di lavori pubblici (Legge Merloni)";
- 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 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";

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/19469	UNITA 10
	LOCALITA' REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA	SPC. 10-RT-E-5025	
	PROGETTO/IMPIANTO Allacciamento A2A Energiefuture di Monfalcone (GO) DN 300 (12") - DP 75 bar	Pagina 5 di 19	Rev. 1

Rif. TFM: 011-PJM5-013-10-RT-E-5025

- 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 NR/19469	UNITA 10
	LOCALITA' REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA	SPC. 10-RT-E-5025	
	PROGETTO/IMPIANTO Allacciamento A2A Energiefuture di Monfalcone (GO) DN 300 (12") - DP 75 bar	Pagina 6 di 19	Rev. 1

Rif. TFM: 011-PJM5-013-10-RT-E-5025

2 SISMICITA'

2.1 Classificazione sismica regionale e zonazione sismica

Come detto precedentemente, il metanodotto in progetto si sviluppa all'interno della Regione Friuli Venezia Giulia, in provincia di Gorizia.

La proposta di riclassificazione sismica per il territorio della Regione Friuli Venezia Giulia è volta all'individuazione, formazione ed aggiornamento delle zone sismiche del territorio regionale come richiesto dall'Ordinanza 3274/2003.

Tali studi si basano essenzialmente sulle conoscenze derivanti dai cataloghi dei terremoti, dalle ricerche sulla zonazione sismogenetica, dagli studi delle relazioni di 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 il Friuli Venezia Giulia a due zone sismogenetiche, ossia le zone 904 e 905 (Medio-Marchigiana/Abruzzese, Appennino Umbro, Val di Chiana-Ciociaria), che anche in virtù della loro maggiore estensione in senso NNO e SSE, coprono quasi tutto il territorio regionale in senso appenninico.

In particolare, come mostrato nella figura sottostante, il metanodotto non intercetta alcuna zona sismogenetica; tuttavia, essa è bordata dalla zona 904 verso est e dalla zona 905 nord-est.



Fig. 2.1.A – Zonizzazione sismogenetica nazionale. In rosso l'area di studio

Nel settore delle zone 904, 905 vi è la convergenza tra la placca adriatica e quella Europea caratterizzata da strutture e pieghe Sud-vergenti e dalle dislocazioni inverse

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/19469	UNITA 10
	LOCALITA' REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA	SPC. 10-RT-E-5025	
	PROGETTO/IMPIANTO Allacciamento A2A Energiefuture di Monfalcone (GO) DN 300 (12") - DP 75 bar	Pagina 7 di 19	Rev. 1

Rif. TFM: 011-PJM5-013-10-RT-E-5025

e di svincolo ad esse associate. Nelle zone ad Est del confine friulano le faglie sono di tipo trascorrente destro ad andamento dinarico (NW-SE).

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.

Tuttavia, sulla base della D.G.R. n. 845 del 6 maggio 2010 (B.U.R. 19/05/2010 n. 20) – Classificazione delle zone sismiche e indicazione delle aree di alta e bassa sismicità ai sensi dell'art. 3, comma 2, lett. a) della Legge Regionale n. 16/2009, il Comune di Monfalcone è classificato come segue:

Zona sismica	Area di Alta/Bassa sismicità	A_g con P_s (50 anni) = 10%
3	bassa	$0,05 < a_g \leq 0,15$

Tab. 2.1.A – Tabella classificazione sismica Comuni di Monfalcone

2.2 Sismicità storica e sismotettonica

Il territorio occupato dalla regione Friuli Venezia Giulia può essere considerato di moderata sismicità e analizzando la distribuzione della sismicità sia storica sia recente si può notare come gli eventi sono concentrati nella fascia di rilievi della pedemontana a sud, fino alla parte più interna della catena a nord e in senso longitudinale si trovano dalla zona del gemonese fino a comprendere la Carnia e le Dolomiti friulane.

I dati macrosismici relativi ai terremoti storici e le localizzazioni automatiche di eventi recenti suggeriscono che la maggior parte dei terremoti che hanno colpito la regione fino ad ora sono piuttosto superficiali.

Il più forte terremoto che ha colpito il Friuli Venezia Giulia e la confinante Slovenia Occidentale e di cui si abbia memoria è l'evento del 26 marzo 1511 con zona epicentrale Idrija, ad una cinquantina di chilometri dal confine con il Friuli.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/19469	UNITA 10
	LOCALITA' REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA	SPC. 10-RT-E-5025	
	PROGETTO/IMPIANTO Allacciamento A2A Energiefuture di Monfalcone (GO) DN 300 (12") - DP 75 bar	Pagina 8 di 19	Rev. 1

Rif. TFM: 011-PJM5-013-10-RT-E-5025

Un altro evento che in precedenza si è generato nella regione è l'evento del 1348 che colpì la Carnia (epicentro) e distrusse gran parte della nostra regione ma anche della Carinzia.

Il terremoto del 1873 avvenne il mattino del 29 giugno; la prima scossa fu registrata alle ore 4 e 55 minuti; l'epicentro fu calcolato nel bacino dell'Alpago, ma le scosse furono avvertite in tutto il Veneto e anche oltre. I maggiori danni si ebbero, oltre che in Alpago, anche in Val Lapisina e nei comuni che si distendono ai piedi del Cansiglio, lungo la fascia collinare, da Vittorio Veneto a Saciè, fino a Montereale.

Passarono circa una sessantina d'anni di relativa calma sismica prima che un nuovo terremoto, di intensità pari al IX della scala MCS, tornasse a colpire queste zone. Il fenomeno si verificò qualche ora prima dell'alba, alle quattro e dieci minuti del 18 ottobre del 1936. L'ipocentro sismico venne individuato a 17.00 chilometri di profondità sotto l'altipiano del Cansiglio. Non ci furono morti, anche i danni furono più lievi della volta precedente. Dopo la scossa principale si ebbero numerose repliche nei giorni successivi, fino al mese di marzo del 1937.

Gli eventi più forti che hanno colpito la regione negli ultimi decenni sono, il terremoto del Friuli del 6 maggio 1976 ($M_s=6.5$) e quello di Moggio del 14 febbraio 2002 ($M_l=4.9$). Al di fuori della regione, da menzionare la sequenza di Bovec-Krn del 1998 ($M_s=5.7$) e l'evento del 2004 con medesima zona epicentrale.

Il terremoto del Friuli è l'evento più forte registrato nell'Italia nord-orientale; il sisma principale fu preceduto da un precursore ($M_s=4.5$) e fu seguito da una lunga serie di repliche. In particolare, due di queste accadute il 15 settembre 1976 furono molto forti ($M_s=6.0$ e $M_s=6.1$).

Prima del terremoto del 1976, il numero annuo di eventi registrati era particolarmente basso a causa della totale mancanza di una rete locale in grado di registrare e localizzare i sismi. Pertanto, guardando una mappa della sismicità che include sia eventi storici e sia recenti, la visione d'insieme è tale per cui la sismicità è concentrata quasi totalmente nella regione epicentrale del terremoto del 6 maggio, fatta eccezione per numerosi eventi appartenenti alla sequenza sismica di Bovec del 1998.

Dopo il 1976 furono installati nei diversi sismografi (principalmente a corto periodo), e questo fatto portò ad un notevole miglioramento nel monitoraggio sismico del Friuli Venezia Giulia.

Sulla base del database denominato DBMI15 realizzato dall'INGV nel 2015 e contenente le osservazioni macrosismiche dei terremoti italiani utilizzate per la compilazione del catalogo parametrico CPTI15, è stato possibile ricostruire la storia sismica del Comune di Monfalcone.

In particolare, in tale catalogo sono presenti 19 sismi che hanno generato degli effetti macrosismici nel comune di interesse. Tali sismi sono riportati nella tabella seguente, dove I_s ed I_o sono le intensità macrosismiche osservate rispettivamente nel comune in esame e nell'epicentro dell'evento ed espresse nella scala MCS ed M_w è la magnitudo momento dell'evento. In particolare si può notare che le intensità macrosismiche storiche rilevate nel territorio comunale sono di entità media.

Di seguito si riportano i grafici relativi alla storia sismica dei comuni interessati dal passaggio della condotta, tratti dal Database Macrosismico Italiano versione DBMI15 (<https://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/>). Sulle ascisse dei grafici seguenti è

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/19469	UNITA 10
	LOCALITA' REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA	SPC. 10-RT-E-5025	
	PROGETTO/IMPIANTO Allacciamento A2A Energiefuture di Monfalcone (GO) DN 300 (12") - DP 75 bar	Pagina 9 di 19	Rev. 1

Rif. TFM: 011-PJM5-013-10-RT-E-5025

riportato l'anno di riferimento, mentre sulle ordinate sono riportate le intensità sismiche.

Int.	Year Mo Da Ho Mi Se	Epicentral area	NMDP	Io	Mw
5	1511 03 26 15 30	Friuli-Slovenia	120	9	6,32
4	1895 04 14 20 17 30.00	Ljubljana	810	8-9	5,98
4	1897 07 15 05 53	Ljubljana	325	6-7	4,99
5	1898 02 20 04 57 26.00	Valli del Natisone	155	7	5,12
4	1909 01 13 00 45	Emilia Romagna orientale	867	6-7	5,36
5	1926 01 01 18 04 03.00	Carniola interna	63	7-8	5,72
4-5	1928 03 27 08 32	Carnia	359	9	6,02
2-3	1930 10 30 07 13	Senigallia	268	8	5,83
4	1931 12 25 11 41	Friuli	45	7	5,25
NF	1934 05 04 13 56	Carnia	80	6	4,69
6	1976 05 06 20 00 13.17	Friuli	770	9-10	6,45
4-5	1978 12 12 15 14 49.22	Dolomiti Friulane	56	5-6	4,35
F	1979 04 18 15 19 19.28	Friuli	72	6-7	4,66
4	1990 11 11 22 16 25.00	Slovenia occidentale	101	5-6	4,59
NF	1991 06 11 08 05 53.70	Prealpi Friulane	115	4-5	4,14
NF	1991 10 05 05 14 58.10	Prealpi Giulie	186	5-6	4,51
NF	1992 02 21 20 50 32.40	Costa croata settentrionale	29	5-6	4,31
3-4	1998 03 13 15 14 56.40	Carniola interna	46		4,25
3-4	1998 08 31 02 32 05.00	Slovenia centrale	77		4,31

Tabella 2.2.A – Storia sismica di Monfalcone estrapolata dal C.P.T.I.15-D.B.M.I.15 v.2.0 dell'I.N.G.V.

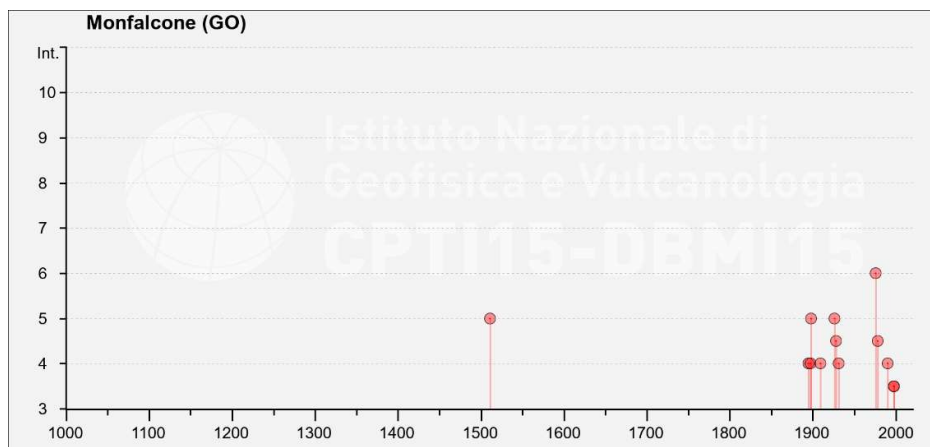


Grafico 2.2.A – Storia sismica di Monfalcone

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/19469	UNITA 10
	LOCALITA' REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA	SPC. 10-RT-E-5025	
	PROGETTO/IMPIANTO Allacciamento A2A Energiefuture di Monfalcone (GO) DN 300 (12") - DP 75 bar	Pagina 10 di 19	Rev. 1

Rif. TFM: 011-PJM5-013-10-RT-E-5025

3 **FAGLIE ATTIVE E CAPACI**

Dal punto di vista tettonico e strutturale, la pianura friulana (alta e bassa pianura) è parte del più ampio avampaese compreso tra il settore orientale delle Alpi meridionali e la porzione orientale dell'Appennino settentrionale, entrambe catene a pieghe e falde di ricoprimento. Esso è ricoperto da una potente successione sedimentaria di età terziaria e quaternaria nella quale sono evidenti le tracce degli eventi magmatici e tettonici succedutisi nel tempo.

In particolare, l'area è interessata da un generale abbassamento, che si manifesta in modo più accentuato lungo la linea di Caorle, determinando un basculamento in direzione SW.

Riscontri dell'evoluzione recente e attuale delle Alpi Meridionali, che durante il Quaternario si è spostata dai rilievi delle Prealpi verso la pianura veneto-friulana, sono testimoniati dalla serie di piccole colline e ondulazioni della superficie tardo-pleistocenica della pianura che sorgono isolate al margine o nel mezzo della pianura stessa. Tali piccoli rilievi rappresentano la parte sommitale di scaglie di rocce pre-quaternarie che stanno emergendo dalla pianura.

L'età quaternaria delle deformazioni del fronte delle Alpi Meridionali orientali è attestata dall'esistenza di lembi di terreni pleistocenici, che ricoprono in discordanza scaglie di rocce mioceniche, dislocati e fagliati.

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://sgi2.isprambiente.it/ithacaweb/viewer/>.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/19469	UNITA 10
	LOCALITA' REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA	SPC. 10-RT-E-5025	
	PROGETTO/IMPIANTO Allacciamento A2A Energiefuture di Monfalcone (GO) DN 300 (12") - DP 75 bar	Pagina 11 di 19	Rev. 1

Rif. TFM: 011-PJM5-013-10-RT-E-5025

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.

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 Database ITHACA – Catalogo delle Faglie Attive e Capaci redatto dall’ I.S.P.R.A. (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale), il sito di studio è caratterizzato dalla presenza ad una distanza di 3.20 chilometri di una faglia inversa denominata “Monfalcone” catalogata nel database con codice 77508, come viene mostrato nella figura sottostante.

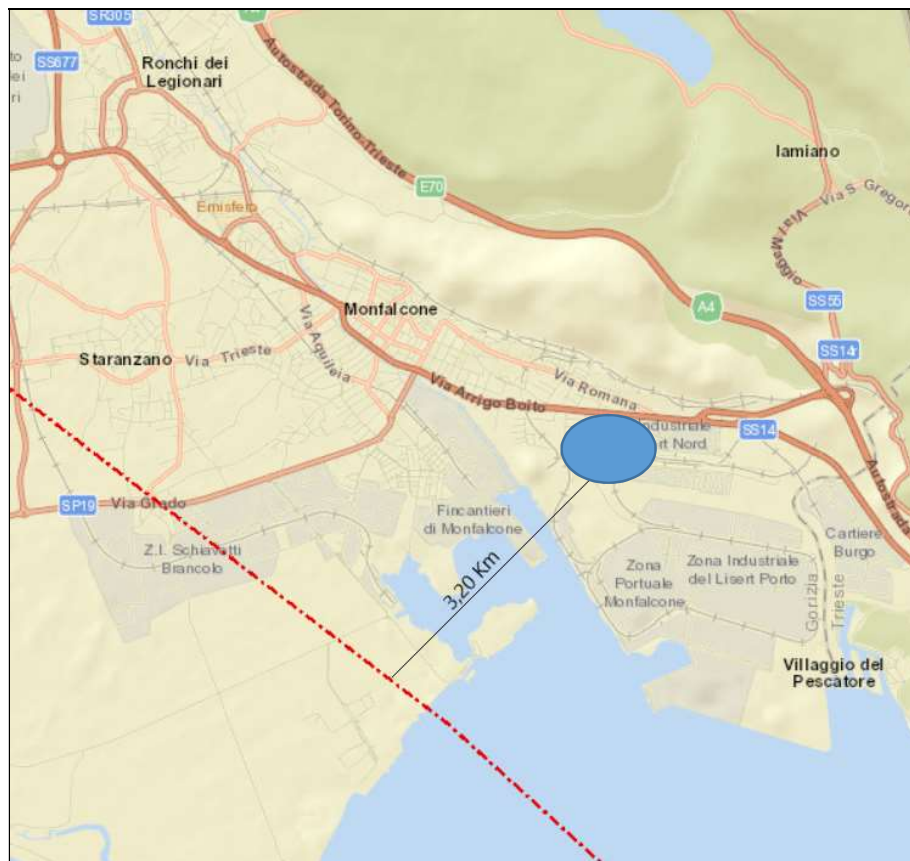


Fig. 3.1 –Stralcio faglie attive e capaci per l’area di studio (ovale blu)

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/19469	UNITA 10
	LOCALITA' REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA	SPC. 10-RT-E-5025	
	PROGETTO/IMPIANTO Allacciamento A2A Energiefuture di Monfalcone (GO) DN 300 (12") - DP 75 bar	Pagina 12 di 19	Rev. 1

Rif. TFM: 011-PJM5-013-10-RT-E-5025

GENERAL IDENTIFICATION

Fault Code	77508
Fault Name	Monfalcone
Region Name	Friuli Venezia Giulia
Tectonic Environment	ND
System Name	Trieste - Udine
Synopsis	
Rank	Primary

GEOMETRY AND KINEMATICS

Segmentation	Single Segment
Average Strike (°)	315
Dip (°)	Undefined
Dip Direction	NW
Fault Length (km)	37.3
Mapping Scale	1:500000
Fault Depth (m)	
Kinematics	Reverse

ACTIVITY

Surface Evidence	ND
Last Activity	Pleistocene generic
Applied Technique	Field studies

FINAL REMARKS

Capability Consensus	Medium reliability
Study Quality	FAIR
Notes	
Fault Trace Reference	
Last Update	

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;

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/19469	UNITA 10
	LOCALITA' REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA	SPC. 10-RT-E-5025	
	PROGETTO/IMPIANTO Allacciamento A2A Energiefuture di Monfalcone (GO) DN 300 (12") - DP 75 bar	Pagina 13 di 19	Rev. 1

Rif. TFM: 011-PJM5-013-10-RT-E-5025

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 friulano risulta in prevalenza legato alla presenza di numerose aree sismogenetiche situate in posizione geografica prossimale. L'incidenza di tale aspetto appare evidente consultando lo strumento cartografico D.I.S.S. (Database of Individual Seismogenic Sources).

Infatti come si può osservare nello stralcio del D.I.S.S. riportato nella figura sottostante, l'area friuliana risulta letteralmente circondata da aree sismogenetiche caratterizzate da elevata densità di faglie attive.

In particolar modo l'area di studio ricade all'interno dell'area sismogenetica ITCS100 (cfr. fig. 3.2.A) denominata "Northern Trieste Gulf" e risulta essere bordata da un'altra area Sismogenetica nota come ITCS101 "Souther Trieste Gulf", entrambi sovrascorrimenti a cui è associata una magnitudo M_w pari a 6.5.

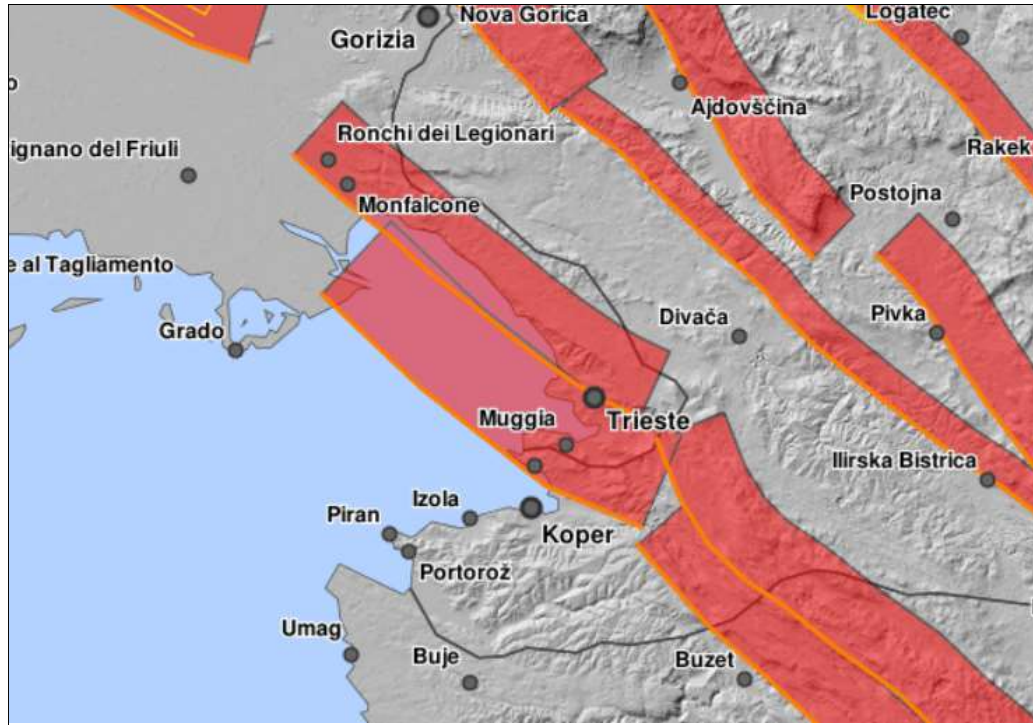


Fig.3.2.A – Stralcio interazione area di studio con DISS 3.2.1.

I principali parametri relativi a questa sorgente sismogenetica composta possono essere riassunti nella tabella sottostante.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/19469	UNITA 10
	LOCALITA' REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA	SPC. 10-RT-E-5025	
	PROGETTO/IMPIANTO Allacciamento A2A Energiefuture di Monfalcone (GO) DN 300 (12") - DP 75 bar	Pagina 14 di 19	Rev. 1

Rif. TFM: 011-PJM5-013-10-RT-E-5025

PARAMETRIC INFORMATION			
PARAMETER		QUALITY	EVIDENCE
Min depth [km]	1.0	EJ	Inferred from regional geologic considerations.
Max depth [km]	10.0	EJ	Inferred from geological observations and regional earthquake data.
Strike [deg] min... max	320...350	LD	Based on geologic and structural data.
Dip [deg] min... max	50...60	LD	Based on seismic profile, geologic and structural data.
Rake [deg] min... max	130...160	EJ	Inferred from regional structural data.
Slip Rate [mm/y] min... max	0.03...0.27	OD	Calculated from displaced geological markers.
Max Magnitude [Mw]	6.5	EJ	Inferred from fault characteristics and seismological considerations.

Tabella 3.2.A – Principali informazioni parametriche Composite Seismogenic Source ITCS100 (Northern Trieste Gulf)

Per completezza, si riportano nella tabella sottostante anche i principali parametri relativa alla sorgente sismogenetica composta ITCS101 prossima all'area di studio.

PARAMETRIC INFORMATION			
PARAMETER		QUALITY	EVIDENCE
Min depth [km]	1.5	EJ	Inferred from regional geologic considerations and earthquake data.
Max depth [km]	8.0	EJ	Inferred from geological observations and earthquake data.
Strike [deg] min... max	290...330	LD	Based on geologic and structural data.
Dip [deg] min... max	30...45	LD	Based on interpretation of seismic profile (Busetti et al., 2010).
Rake [deg] min... max	100...120	EJ	Inferred from structural and regional earthquake data.
Slip Rate [mm/y] min... max	0.02...0.23	OD	Calculated from displaced geological markers.
Max Magnitude [Mw]	6.5	EJ	Inferred from fault characteristics and seismological considerations.

Tabella 3.2.B – Principali informazioni parametriche Composite Seismogenic Source ITCS101 (Southern Trieste Gulf)

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/19469	UNITA 10
	LOCALITA' REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA	SPC. 10-RT-E-5025	
	PROGETTO/IMPIANTO Allacciamento A2A Energiefuture di Monfalcone (GO) DN 300 (12") - DP 75 bar	Pagina 15 di 19	Rev. 1

Rif. TFM: 011-PJM5-013-10-RT-E-5025

3.3 Gestione delle aree interessate da faglie attive e capaci

Come evidenziato nei paragrafi precedenti il tracciato del metanodotto non intercetta faglie attive e capaci anche se è collocato ad una distanza di circa 3.2 km da un una faglia inversa denominata "Monfalcone".

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.3.1 in 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 per mappare gli elementi morfologici utili alla ricostruzione dell'allineamento tettonico.
- Prospezioni geofisiche (geoelettrica e Sismica a rifrazione) per l'individuazione della struttura tettonica.
- Eventuali indagini pelesimologiche (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.

Il dettaglio in questa fase di studio è stato spinto fino al primo livello tra quelli riportati nell'elenco sovrastante.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/19469	UNITA 10
	LOCALITA' REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA	SPC. 10-RT-E-5025	
	PROGETTO/IMPIANTO Allacciamento A2A Energiefuture di Monfalcone (GO) DN 300 (12") - DP 75 bar	Pagina 16 di 19	Rev. 1

Rif. TFM: 011-PJM5-013-10-RT-E-5025

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 NR/19469	UNITA 10
	LOCALITA' REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA	SPC. 10-RT-E-5025	
	PROGETTO/IMPIANTO Allacciamento A2A Energiefuture di Monfalcone (GO) DN 300 (12") - DP 75 bar	Pagina 17 di 19	Rev. 1

Rif. TFM: 011-PJM5-013-10-RT-E-5025

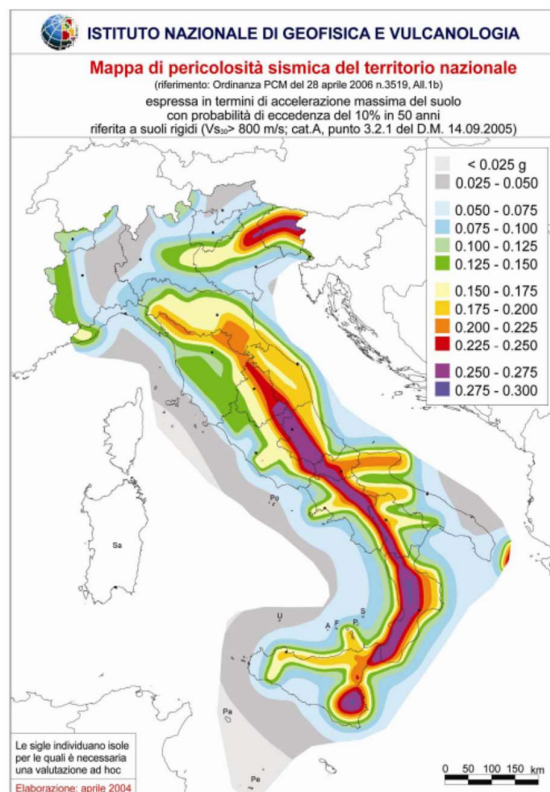


Fig. 4.A – Mappa di pericolosità del territorio sismico nazionale

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 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.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/19469	UNITA 10
	LOCALITA' REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA	SPC. 10-RT-E-5025	
	PROGETTO/IMPIANTO Allacciamento A2A Energiefuture di Monfalcone (GO) DN 300 (12") - DP 75 bar	Pagina 18 di 19	Rev. 1

Rif. TFM: 011-PJM5-013-10-RT-E-5025

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 al Comune di Monfalcone interessato dal tracciato del metanodotto in cui si evince che i valori di accelerazione massima del suolo sono compresi tra $0.100g$ e $0.175g$.

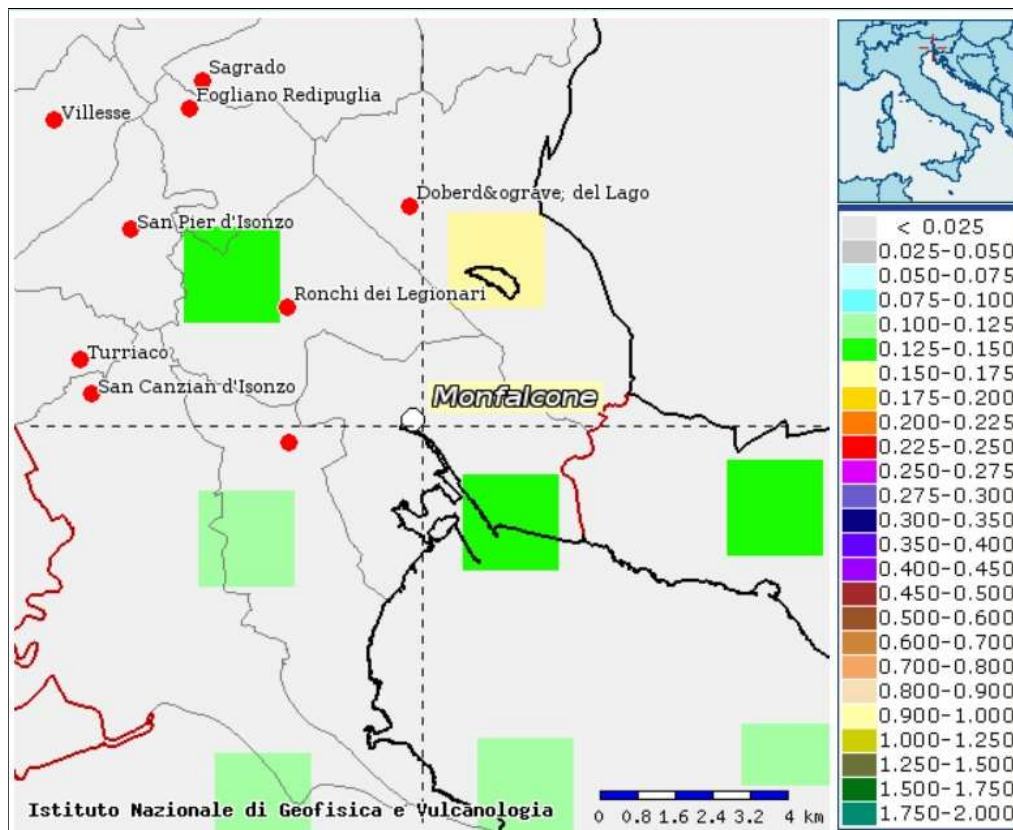


Fig. 4.B – Mappa di Pericolosità Sismica del Comune di Monfalcone, espressa in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (TR=475 anni)

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/19469	UNITA 10
	LOCALITA' REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA	SPC. 10-RT-E-5025	
	PROGETTO/IMPIANTO Allacciamento A2A Energiefuture di Monfalcone (GO) DN 300 (12") - DP 75 bar	Pagina 19 di 19	Rev. 1

Rif. TFM: 011-PJM5-013-10-RT-E-5025

5 CONCLUSIONI

Il territorio interessato dal progetto è caratterizzato da un discreto grado di pericolosità sismica, favorita anche dalla notevole variabilità litologica e morfologica dell'area studiata.

Da un punto di vista litologico, il tracciato intercetta, nel tratto iniziale, litologie carbonatiche che caratterizzano il Carso Goriziano e, nella parte mediana e terminale litologie eterogenee caratterizzate da sabbie, limi, argille e torbe tipiche della pianura alluvionale.

Particolare attenzione è stata riposta nell'individuazione 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 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 la presenza di una faglia attiva e capace, collocata a circa 3.2 km dal tracciato in progetto. 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.

Come sopra menzionato il tracciato del metanodotto in progetto non interagisce direttamente con la faglia individuata ma si trova ad una distanza di circa 3.20 chilometri.

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 con una sorgente sismogenetica composita classificata come ITCS100 (Northern Trieste Gulf), a cui è associata una magnitudo M_w pari a 6.5, ed è limitrofo ad un'altra sorgente sismogenetica composita definita come ITCS101 (Southern Trieste Gulf).

Dalla consultazione dei cataloghi sismici (Database Macrosismico Italiano versione DBMI15), i terremoti con magnitudo più elevata si sono verificati soprattutto nella fascia pedemontana e prealpina dove si ha un territorio geomorfologico molto articolato, mentre nella fascia di media e bassa pianura, ossia l'area interessata dal progetto, la sismicità risulta modesta.

Dalla consultazione della Mappa delle Pericolosità Sismica relativa al Comune di Monfalcone, emerge che l'accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni, con tempo di ritorno di 475 anni, è compresa tra 0.100g e 0.175g.