Metanodotto:

ALLACCIAMENTO A2A ENERGIEFUTURE DI S. FILIPPO DEL MELA

DN 500 (20") – DP 75 bar

nei Comuni Pace del Mela e San Filippo del Mela

RELAZIONE GEOLOGICA

ORDINE DEI GEOLOGI DELLE MARCHE
Giovanni POLLONI
Geologo Specialista
N. 505
ALBO SEZIONE A

Rev.	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato	Data
0	Emissione	Polloni	Gasperini	Luminari	18/10/2019

Documento di proprietà **Snam Rete Gas**. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge

INDICE

1 PREMESSA 3

1.1 Riferimenti normativi 3

2 LOCALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO 4

3 CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE E GEOLOGICHE 6

4 ASSETTO IDRAULICO E IDROGEOLOGICO 10

5 CARATTERISTICHE SISMICHE 14

6 VINCOLI DI NATURA IDROGEOLOGICA 19

7 DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO 21

8 CARATTERIZZAZIONE STRATIGRAFICA E GEOTECNICA 22

9 AREE CRITICHE ED INTERVENTI PROPOSTI 25

10 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE 27

ALLEGATI 28

Documento di proprietà **Snam Rete Gas**. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge

1 PREMESSA

La presente relazione illustra i risultati provenienti dallo studio geologico di base eseguito a supporto del progetto per la realizzazione del metanodotto "Allacciamento A2A Energiefuture di San Filippo del Mela DN 500 (20") - DP 75 bar", avente una lunghezza complessiva di 4+998 km.
Lo studio ha avuto come scopo la caratterizzazione dell'assetto geologico, geomorfologico, idrogeologico dell'area attraversata dal tracciato in progetto. L'analisi delle suddette caratteristiche ha permesso inoltre l'individuazione di interventi di protezione necessari alla realizzazione del metanodotto ed alla salvaguardia dello stato dei luoghi.
La definizione delle successioni stratigrafiche delle caratteristiche geologiche e morfologiche è stata conseguita mediante la consultazione dei dati reperibili in letteratura. Inoltre, la presente è stata finalizzata nell'individuazione dei principali elementi al fine di valutare la compatibilità dell'opera in progetto con le caratteristiche geomorfologiche del territorio.

1.1 Riferimenti normativi

Lo studio effettuato tiene conto della legislazione, della normativa e delle raccomandazioni vigenti, in particolare di:

- D.M. 11 Marzo 1988: *Norme Tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione*.

- CIRC. 24 Settembre 1988 n° 30483. D.M. 11 Marzo 1988: *Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni …., Istruzioni per l'applicazione.*

- Ordinanza n. 3274 della Presidenza del Consiglio: *Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e normative tecniche per la costruzione in zona sismica*

- Ordinanza n. 3274 della Presidenza del Consiglio: *Norme tecniche per il progetto sismico di opere di fondazione e di sostegno dei terreni*

- UNI ENV 1977-1- EUROCODICE n° 7: *Progettazione geotecnica*

- UNI ENV 1998- 5 - EUROCODICE n° 8: *Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture: Parte 5 fondazioni, strutture di contenimento e aspetti geotecnici*

- D.M. 17 Gennaio 2018: *Norme Tecniche per le costruzioni.*

- Circolare applicativa del D.M. 17/01/2018 (NTC 2018) del 11/02/2019

Documento di proprietà **Snam Rete Gas**. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge

2 LOCALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO

Il tracciato del metanodotto in progetto è localizzato nel settore nord-orientale della Sicilia, in particolare ricade all'interno dei territori amministrativi dei comuni di Pace del Mela e di San Filippo del Mela, in provincia di Messina. La condotta si stacca dal metanodotto in esercizio "Met. Gagliano Messina DN 1200 (48") – MOP 75 bar", mediante l'ampliamento del P.I.D.I. 6101001/10A esistente. Prosegue in direzione SSE-NNO per circa 3+300 km, dal quale vira in direzione circa E-W percorrendo in parallelismo l'autostrada A20 Messina-Palermo. In prossimità del km 4 devia ulteriormente direzione avanzando verso il suo punto terminale, ubicato all'interno della raffineria di San Filippo del Mela (Figura 2/A e Figura 2/B).

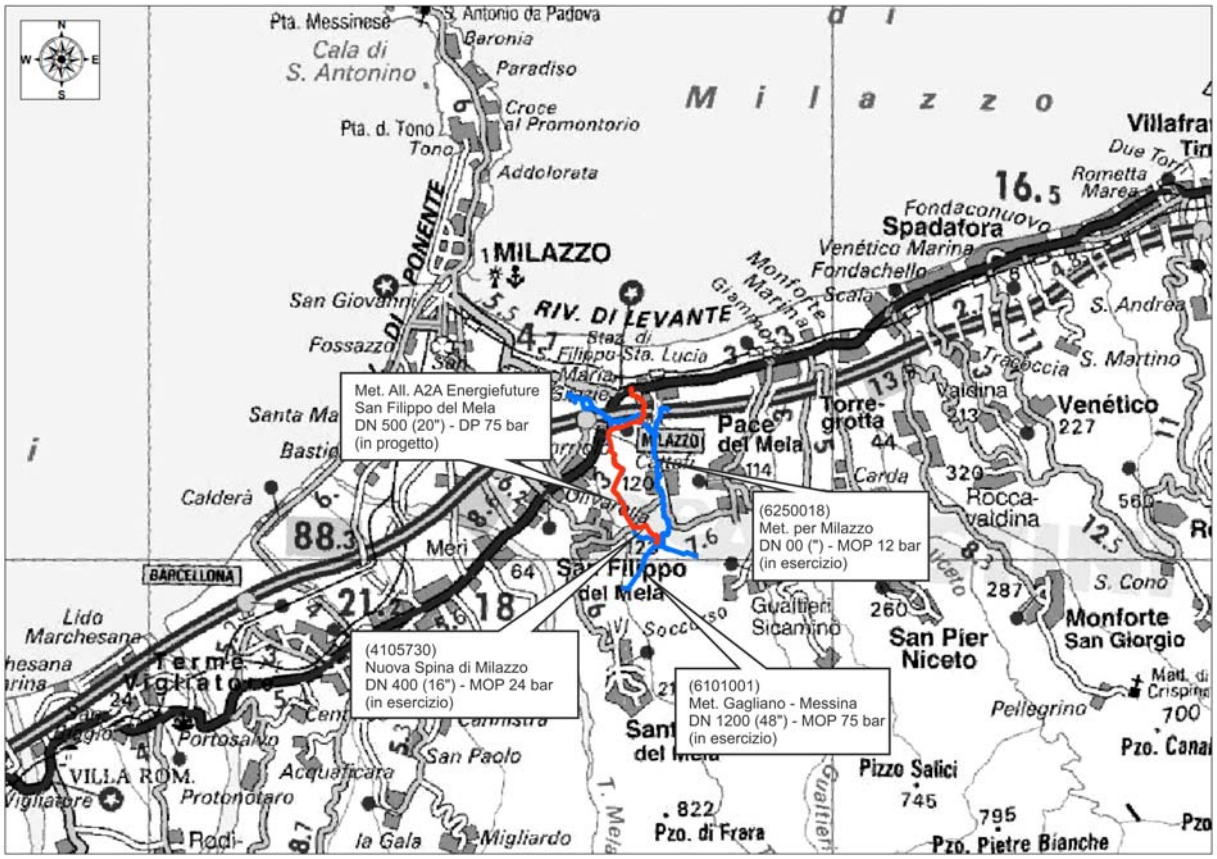


Figura 2/A – Corografia dell'area in studio con riportato il tracciato del metanodotto (in rosso) e i metanodotti in esercizio (in blu)

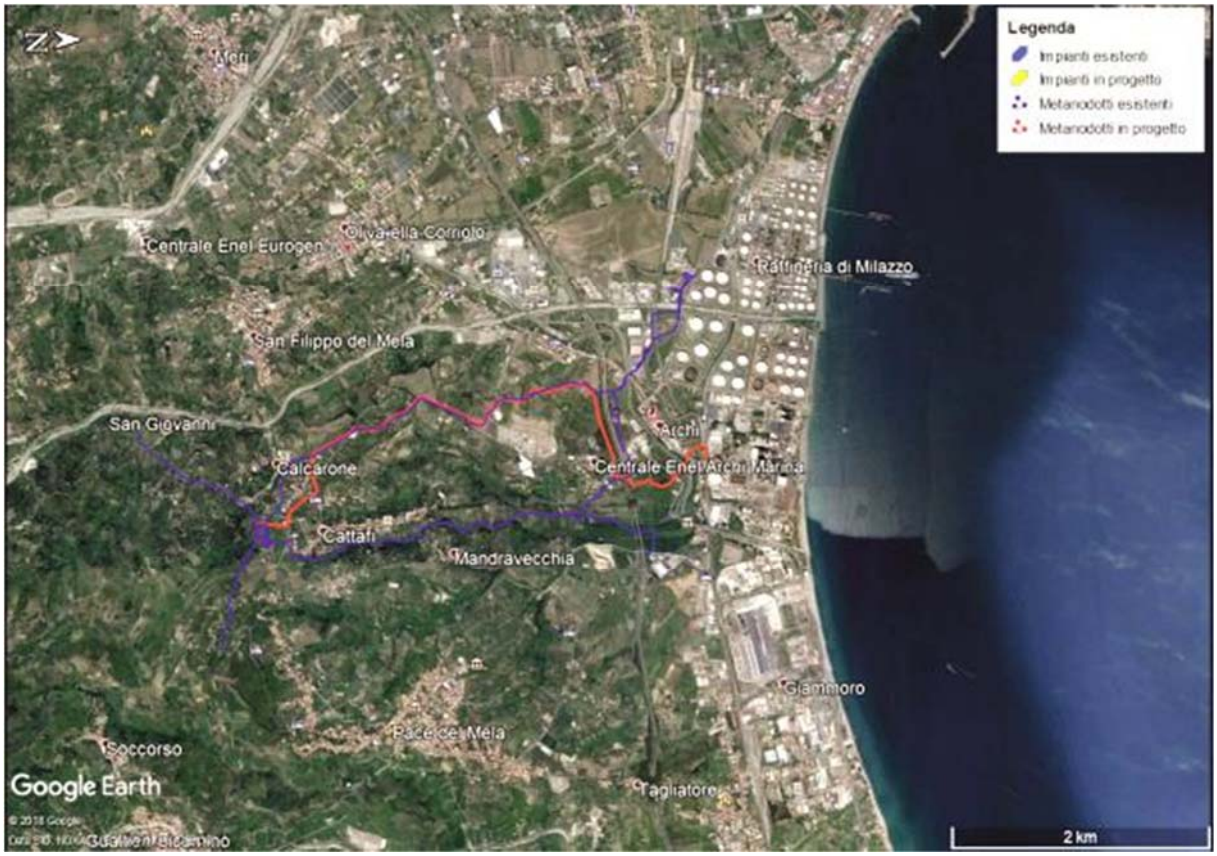


Figura 2/B – Immagine aerea dell'area attraversata dal tracciato del metanodotto (Google Earth)

Documento di proprietà **Snam Rete Gas**. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge

3 CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE E GEOLOGICHE

L'area in cui è prevista la realizzazione del metanodotto "Allacciamento A2A Energiefuture di San Filippo del Mela, DN 500 (20") - DP 75 bar" è ubicata nel settore nord-orientale della Sicilia.

La condotta in progetto percorre i territori comunali di Pace del Mela e di San Filippo del Mela, in provincia di Messina e si sviluppa lungo il versante tirrenico a valle dei Monti Peloritani.

Dal punto di vista morfologico, il paesaggio sul quale il tracciato in progetto si imposta è caratterizzato da una morfologia interessata da forti tassi di sollevamento che hanno causato fenomeni di intensa erosione lungo i versanti, ai margini dei quali si sono depositati ingenti quantità di materiali detritici. In generale, è possibile distinguere tre fasce altimetriche: pianeggiante, collinare e montuosa.

In particolare, il metanodotto in progetto si imposta prevalentemente sulla fascia collinare (Figura 3/A), contraddistinta da versanti che presentano pendenze moderate (Figura 3/B), talvolta accentuate in corrispondenza delle forme terrazzate tipiche dell'area, le quali degradano in direzione circa NNO-SSE verso mare.

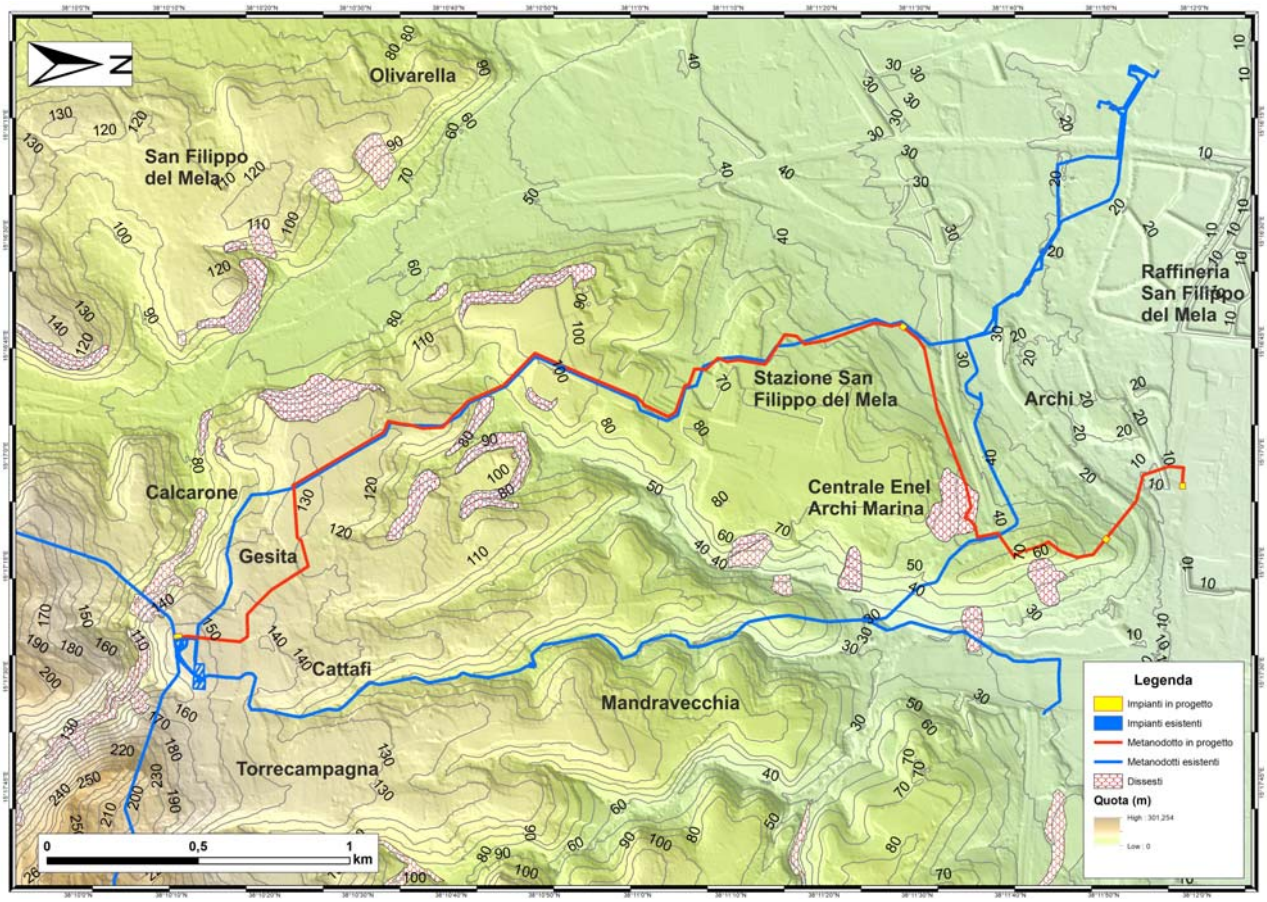


Figura 3/A – Caratteristiche morfologiche delle aree interessate dal tracciato di progetto.

Documento di proprietà **Snam Rete Gas**. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge

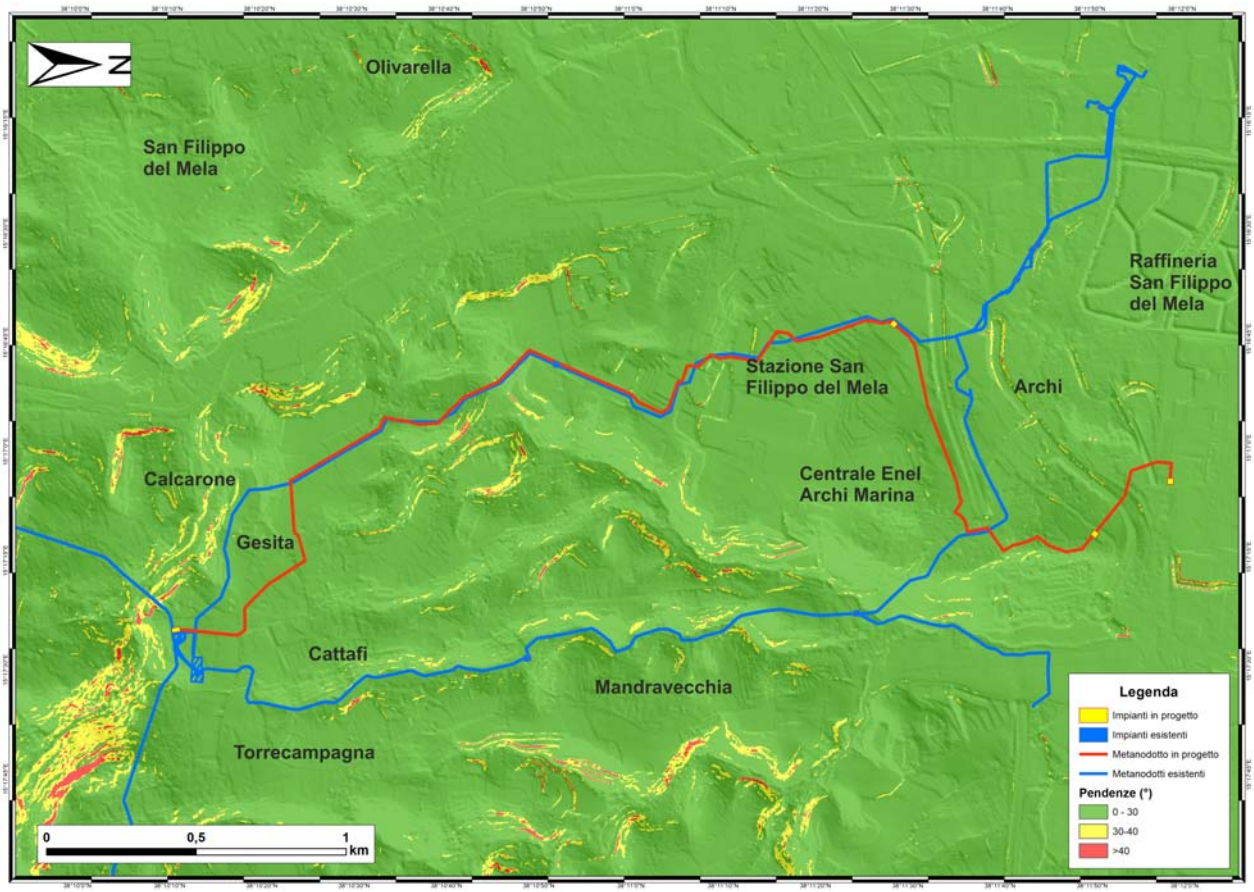


Figura 3/B – Carta delle pendenze delle aree interessate dal tracciato in progetto.

Tali aree si estendono pressoché parallelamente alla linea di costa e sono costituite da ghiaie, sabbie ghiaiose e terreni sabbioso-calcarenitici, parzialmente cementati. Lungo i margini dei terrazzi, si osservano spesso dissesti gravitativi, soggetti all'azione erosiva degli agenti atmosferici, che nel tempo causano un arretramento dei cigli di scarpata e quindi una regressione delle superfici pianeggianti. Gli orli delle spianate terrazzate si raccordano con la pianura alluvionale, difatti, la condotta percorre quest'ultima nella sua estremità settentrionale.
Tale fascia si presenta sub-pianeggiante ed è essenzialmente costituita da due elementi geologico-morfologici. Il primo, delimitato a sud dalle propaggini collinari, è costituito dai depositi fluvio-marini originatisi dall'interdigitazione tra quelli fluviali, dovuti alle esondazioni ai margini dei letti fluviali, e quelli marini, distribuiti in passato sia dal moto ondoso sia dalle correnti marine. In corrispondenza di valli, in cui si ha una variazione di pendenza e assenza di confinamento laterale, spesso si rinvengono conoidi alluvionali, costituite da pendenze comprese tra il 2% ed il 10%. Procedendo in direzione N, il tracciato attraversa il secondo elemento geomorfologico rappresentato dalla fascia litorale, delimitata a Nord dal mar Tirreno e costituita da depositi ghiaioso-sabbiosi e ciottolosi tipici dell'ambiente di spiaggia.
Dal punto di vista geologico, i Monti Peloritani rappresentano la terminazione meridionale della Catena Kabilo-Calabride (CKC) o altresì denominata Arco Calabro-Peloritano (ACP).
Quest'ultimo è definito come una struttura arcuata che raccorda l'Appennino alla Catena Appenninico-Maghrebide ed è costituita da falde di ricoprimento definite da unità stratigrafico-strutturali a vergenza meridionale, accavallate sulle unità più interne delle Maghrebidi Siciliane.

Documento di proprietà **Snam Rete Gas**. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge

In particolare, tale struttura è caratterizzata da unità tettoniche di basamento cristallino ercinico, il cui grado metamorfico aumenta verso le unità geometricamente più alte, sulle quali talvolta si rinvengono i resti delle originarie coperture meso-cenozoiche.
A partire dall'Oligocene superiore le falde costituenti l'ACP sono state suturate dalla formazione del Flysch di Capo D'Orlando, di età Oligocene Superiore - Miocene Inferiore, la cui sedimentazione è stata interrotta, nel Langhiano, dall'arrivo in falda delle "Argille Scagliose Antisicilidi", con vergenza opposta rispetto alle unità che costituiscono l'Arco Calabro (sud-vergenti).
In discordanza sia sulle Argille Scagliose Antisicilidi sia sul Flysch di Capo d'Orlando sia sul basamento cristallino, affiora una sequenza arenaceo-calcarenitica di età langhiana, che testimonia la ripresa della sedimentazione, precedentemente interrotta dalla formazione delle Argille Scagliose Antisicilidi.
Con l'apertura del Bacino Tirrenico (Miocene medio) si assiste alla sedimentazione sino al Pleistocene di nuove unità sedimentarie, che affiorano prevalentemente lungo il bordo tirrenico ed il litorale alto ionico.
La successione stratigrafica continua con l'affioramento discontinuo di terreni evaporitici, assimilabili alla crisi di salinità del Messiniano, la quale prosciugò il Bacino del Mediterraneo. La risalita del livello del mare avvenuta nel Pliocene Inferiore è testimoniata dalla presenza dei "Trubi", una formazione costituita da marne e calcari marnosi tipici dell'ambiente pelagico. A partire dal Pliocene Superiore - Pleistocene Inferiore una forte tettonica sin-sedimentaria ha causato la deposizione di un ciclo sedimentario, che consiste in depositi prevalentemente sabbioso-calcarenitici-argillosi, caratterizzati da rapide variazioni di facies sia in senso laterale che verticale, risultato di una notevole mobilità dei bacini di sedimentazione e sotto l'influenza delle oscillazioni eustatiche. Sui depositi plio-pleistocenici e sul basamento cristallino, poggia in discordanza la Formazione delle "Sabbie e Ghiaie di Messina", del Pleistocene medio, un deposito costituito da ghiaie e sabbie grigio-giallastre scarsamente cementate e fortemente clinostratificate. Nel Pleistocene superiore si assiste alla formazione di terrazzi marini e fluviali, costituiti da sabbie giallo-ocra talora ghiaiose, da limi e da ghiaie, con elementi litoidi, più o meno arrotondati e delle dimensioni variabili dal ciottolo al masso, immersi in una matrice sabbioso-limosa di colore giallo-ocra. I terrazzi marini affiorano alla sommità delle estreme propaggini delle dorsali che si affacciano sulla costa tra le quote 150 e 50 m slm.

In particolare, il metanodotto in progetto attraversa per quasi la sua totale estensione i depositi del Pleistocene Superiore. In prossimità del chilometro 1+500, il tracciato percorre per una lunghezza di circa 200 m un versante ascrivibile alla formazione dei Trubi, marne calcaree e calcari marnosi, la cui colorazione varia dal beige al bianco-crema, spesso privi di evidente stratificazione. Dal km 3 circa, la condotta prosegue interferendo dapprima con le Argille marnose grigio-azzurre afferenti al Pleistocene Inferiore-Medio e successivamente percorre a mezza costa un'area costituita sia da coltri detritiche eluvio-colluviali sia da depositi di frana, lungo la quale la realizzazione di una paratia di pali, si rende necessaria al fine di preservare il versante da possibili movimenti gravitativi e di conseguenza porre in sicurezza il metanodotto in progetto. Quest'ultimo ripercorre per un breve tratto una collina costituita alla sommità dai depositi fluvio-marini terrazzati e prosegue il percorso scendendo lungo un versante costituito da terreni ascrivibili alle argille marnose grigio-azzurre del Pleistocene Inferiore-Medio, per poi interferire negli ultimi 300 m circa i depositi alluvionali terrazzati del Pleistocene Superiore-Olocene, costituiti da ghiaie e ciottoli immersi in una matrice sabbioso-limosa, sabbie e ghiaie ad assetto lentiforme, affioranti per lo più nelle piane costiere e peri-costiere e nei fondovalle in accoppiamento agli alvei di magra dei corsi d'acqua.

Documento di proprietà **Snam Rete Gas**. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge

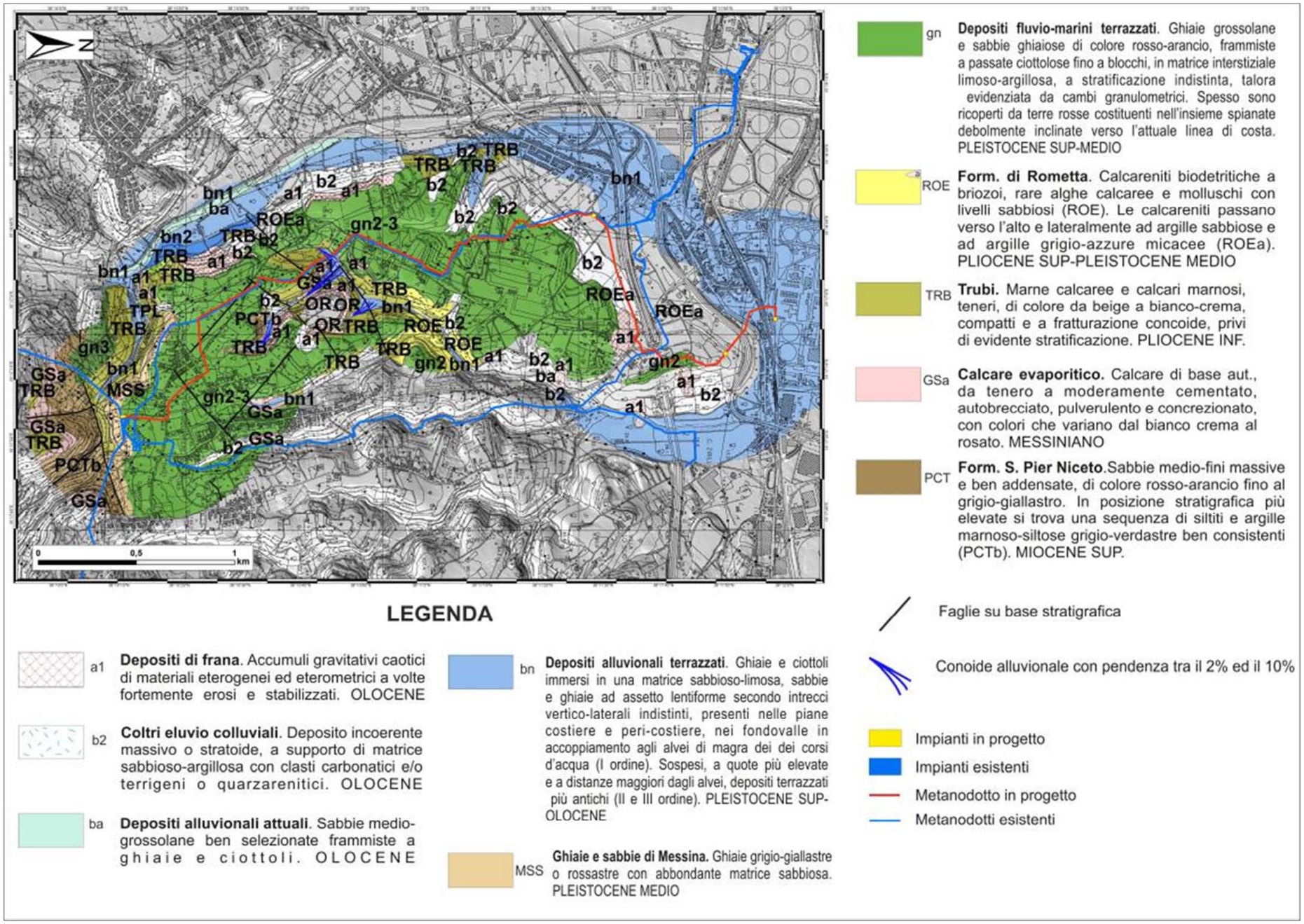


Figura 3/C – Stralcio della Carta Geologica del settore attraversato dal metanodotto in progetto.

Documento di proprietà **Snam Rete Gas**. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge

4 ASSETTO IDRAULICO E IDROGEOLOGICO

Il sistema idrografico dell'area interessata dal tracciato in progetto è costituito da corsi d'acqua a regime torrentizio, che mostrano le classiche caratteristiche delle "fiumare" calabresi, presentando un andamento pressoché rettilineo, circa ortogonale alla linea di costa, moderata lunghezza, alvei stretti ed incassati nella fascia montuosa, che divengono più ampi dalla fascia collinare fino al raggiungimento della fascia pianeggiante.
In prossimità della rottura di pendenza tra le incisioni vallive più ripide e le valli, sono presenti conoidi alluvionali a volte coalescenti e di una certa estensione, talvolta stabilizzate da opere antropiche.
Il metanodotto in progetto rientra in parte nel Bacino idrografico del Torrente Corriolo, il cui deflusso alla foce è limitato, tranne nei periodi di piogge intense e prolungate ed in parte nella confinante area territoriale del bacino del Torrente Muto e del Torrente Corriolo. I tratti terminali dei suddetti torrenti vengono separati dalla dorsale peri-costiera, sulla quale il metanodotto in progetto e le relative opere sorgono.

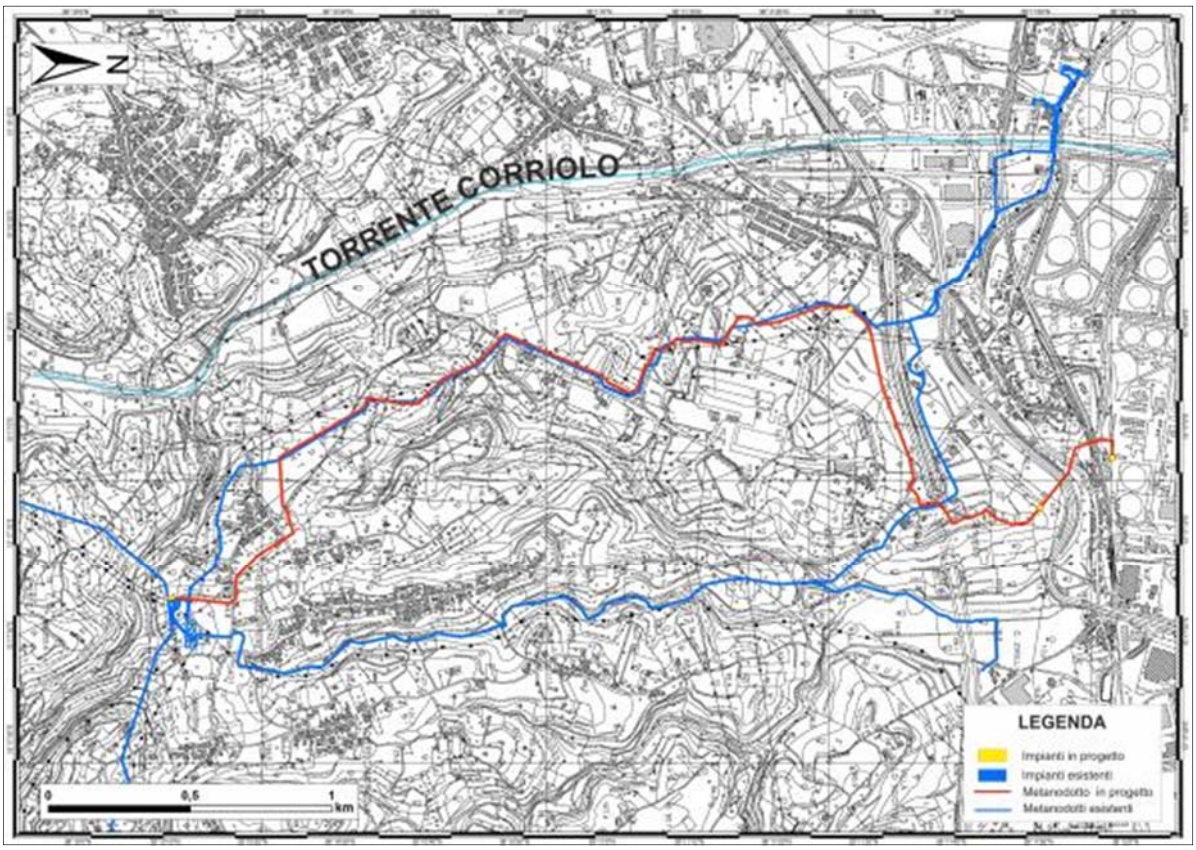


Figura 4/A – Idrografia dell'area interessata dal tracciato in progetto.

Per quanto concerne le caratteristiche idrogeologiche delle aree interessate dal metanodotto in progetto, queste sono state definite a partire dai dati disponibili in letteratura (Carta Idrogeologica del comune di San Filippo del Mela – Piano Regolatore Generale), e attraverso i dati geologici disponibili, per l'area del comune di Pace del Mela (Carta Geologica d'Italia, scala 1:50.000, fogli 587 e 600 – Milazzo – Barcellona P.G., Ispra), assegnando ai vari litotipi affioranti i corrispondenti valori di permeabilità.

Documento di proprietà **Snam Rete Gas**. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge

Sono state inoltre reperite informazioni circa la presenza di pozzi e sorgenti nelle aree di interesse, consultando le Carte Tecniche Regionali (CTR in scala 1:10.000) e i Piani Territoriali delle aree di interesse.
In relazione alla variabilità litologica ed alle condizioni stratigrafico-strutturali dell'area in esame, i terreni affioranti nel settore in studio presentano sostanziali differenze di comportamento nei confronti dell'infiltrazione delle acque meteoriche e della circolazione idrica al loro interno. Ciò dipende principalmente dalla permeabilità dei litotipi, ma anche dall'estensione, continuità e spessore dei termini permeabili, che condizionano l'esistenza di corpi idrici estesi e dotati di apprezzabile potenzialità.
In base alle caratteristiche di permeabilità, le unità litostratigrafiche presenti possono essere così classificate:

- Terreni con grado di permeabilità alto (con K>10-2 m/s) per porosità: terreni costituiti principalmente da ghiaia come ad esempio i depositi alluvionali attuali;

- Terreni con grado di permeabilità medio/alto (con K= 10-2 – 10-4 m/s) per porosità e/o fratturazione: terreni costituiti da calcari e calcareniti;

- Terreni con grado di permeabilità medio (con K= 10-5 m/s) per porosità: depositi sabbiosi;

- Terreni con grado di permeabilità medio/basso (con K= 10-6 – 10-7 m/s) per porosità: caratterizzati da litologie sabbiose e ghiaiose;

- Terreni con grado di permeabilità molto basso (con K< 10-9 m/s) per porosità: caratterizzati da litologie argillose e marnose.

Le unità litologiche costituenti la successione stratigrafica dell'area in esame sono state assimilate a diversi complessi idrogeologici in base alle condizioni spaziali e giaciturali ed alle relative caratteristiche di permeabilità. Sono stati così distinti i seguenti complessi:

- COLTRI DETRITICHE ELUVIO-COLLUVIALI
Costituite da materiali residuali e rimaneggiati da processi di meteorizzazione e dilavamento, altamente eterogeni, immersi in un'abbondante matrice limoso-sabbiosa di colore marrone-bruno. La permeabilità è media per porosità, condizionata dalla presenza della componente fine. Non costituiscono un acquifero importante poiché caratterizzati da esigui spessori e da una distribuzione non omogenea.

- DEPOSITI ALLUVIONALI ATTUALI, RECENTI E TERRAZZATI, DEPOSITI FLUVIO-MARINI DI PIANA COSTIERA E CONOIDI DI DEIZIONE
Sono depositi costituiti prevalentemente da ghiaie e ciottoli immersi in una matrice sabbioso-limosa, sabbie e ghiaie con un assetto lentiforme, che nell'insieme conferiscono una permeabilità elevata per porosità, sebbene sia condizionata dalla componente più fine. Gli spessori dei depositi alluvionali e fluvio-marini si attestano intorno ai 50 m e nonostante non siano omogenei, fanno si che questo rappresenti il più produttivo e quindi importante acquifero dell'area.

- DEPOSITI FLUVIO-MARINI TERRAZZATI
Tali depositi sono costituiti da ghiaie grossolane e sabbie ghiaiose, immersi in abbondante matrice limo-argillosa, a stratificazione indistinta. La permeabilità di tali depositi è medio-bassa

Documento di proprietà **Snam Rete Gas**. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge

per porosità, dovuta alla scarsità sia degli spessori sia della posizione. Talvolta in porzioni localizzate si rinvengono falde altamente influenzate dagli apporti meteorologici.

- ARGILLE GRIGIO-AZZURRE

Sono terreni all'interno dei quali si rinvengono intercalazioni di sabbie giallastre. Nel complesso presentano una permeabilità molto bassa e costituiscono il substrato dell'acquifero alluvionale. Talvolta è possibile rinvenire la presenza di effimere reti idriche dovute all'alterazione delle zone più superficiali.

- CALCARENITI E SABBIE ORGANOGENE

Sono litologie a stratificazione centimetrico-decimetrica fino a metrica, cementati, di colore giallastro, talvolta attraversate da fratture beanti. La permeabilità è medio-alta per fratturazione e porosità; le falde sono libere o localmente sospese con una potenzialità discreta, dovuta alla distribuzione non omogenea. Nelle porzioni in cui le argille si attestano su tale formazione, le falde che si creano sono confinate ed in pressione, di conseguenza in questa particolare circostanza gli acquiferi presentano una certa importanza.

- MARNE CALCAREE E CALCARI MARNOSI DELLA FORMAZIONE "TRUBI"

Queste litologie sono costituite da calcari teneri, compatti, la cui colorazione varia dal beige al bianco-crema, privi di stratificazione evidente, con una fratturazione prismatica, talvolta riempita da materiale pelitico. La permeabilità di tale unità litostratigrafica è molto bassa e può essere considerata un acquiclude. Tale unità litostratigrafica rappresenta, difatti, il substrato dell'acquifero calcarenitico.

- CALCARI EVAPORITICI

Sono formazioni costituite da calcari vacuolari di colore biancastro talvolta rosato, moderatamente cementati, disposti in bancate metriche alternate a livelli centimetrico-decimetrici marnoso - argillosi. La permeabilità è medio-alta per porosità e per fratturazione.

- TRIPOLI E MARNE TRIPOLACEE

Sono depositi costituiti da un'alternanza di marne diatomitiche e diatomiti di colore biancastro e marne beige-grigiastre da laminate a massive. La permeabilità è molto bassa per porosità, pertanto tale litologia non rappresenta un acquifero di interesse idrogeologico.

- FORMAZIONE DI SAN PIER NICETO

Sono costituiti da sabbie medio-fini massive e ben addensate di colore rosso-grigiastro, spesso fratturate, pertanto il grado di permeabilità è medio sia per porosità sia per fessurazione.

Documento di proprietà **Snam Rete Gas**. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge

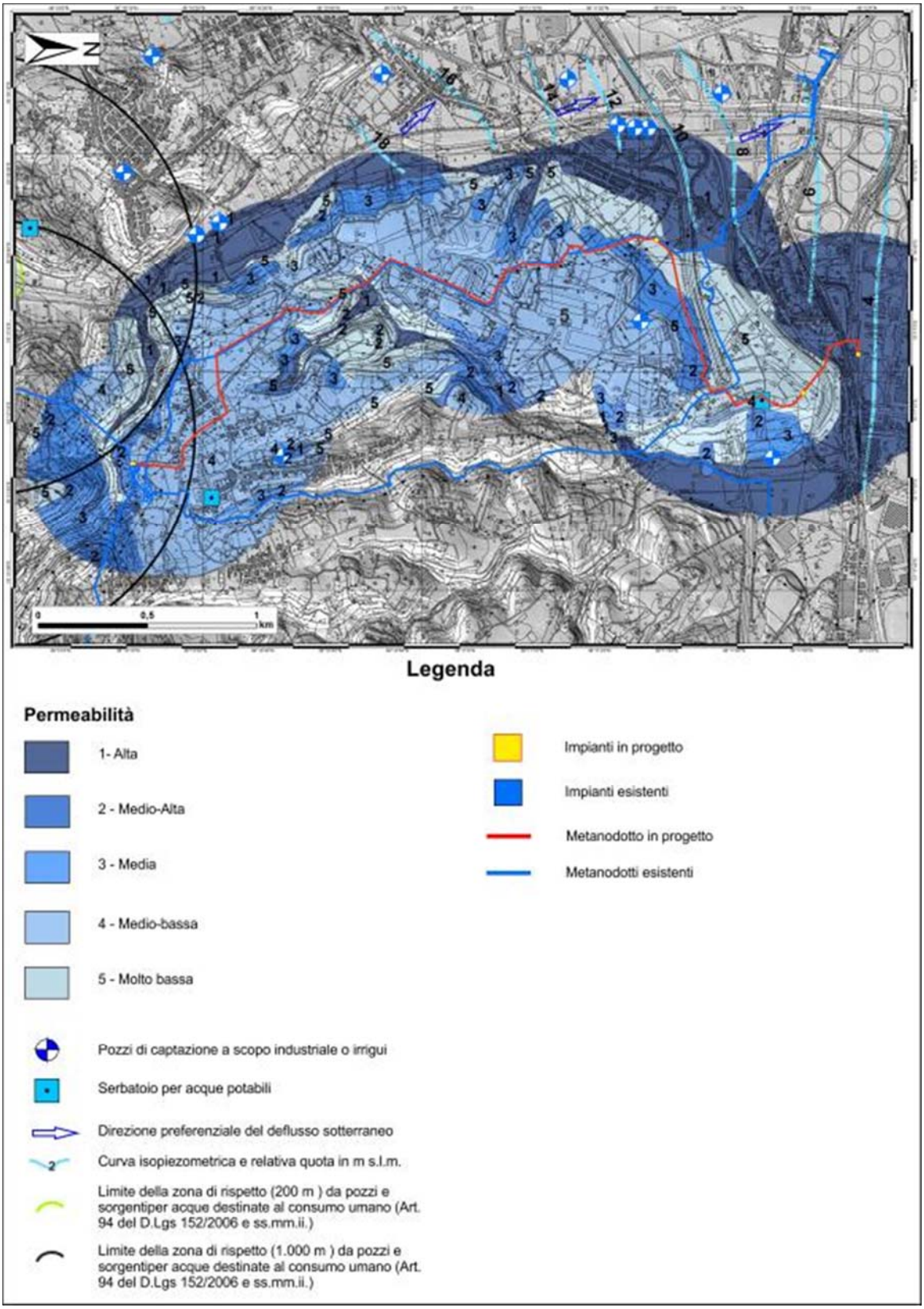


Figura 4/B– Carta delle classi di permeabilità del settore attraversato dal metanodotto in progetto.

Documento di proprietà **Snam Rete Gas**. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge

5 CARATTERISTICHE SISMICHE

L'ordinanza P.C.M. n. 3274 del 20 marzo 2003, aggiornata al 16/01/2006, ha suddiviso il territorio nazionale in quattro zone sismiche sulla base dell'accelerazione sismica orizzontale massima (a_g) su suolo rigido con probabilità del 10% di essere superata in 50 anni.
Nella tabella di seguito riportata si elencano le varie zone sismiche in funzione della relativa accelerazione orizzontale massima (a_g).

Zona Sismica	Pericolosità Sismica	Accelerazioni con probabilità di superamento del 10% in 50 anni
1	Zona con pericolosità sismica **alta**: indica la zona più pericolosa dove possono verificarsi forti terremoti	$a_g \geq 0.25$ g
2	Zona con pericolosità sismica **media,** dove possono verificarsi forti terremoti	$0.15 \leq a_g < 0.25$ g
3	Zona con pericolosità sismica **bassa,** che può essere soggetta a scuotimenti modesti	$0.15 \leq a_g < 0.25$ g
4	Zona con pericolosità sismica **molto bassa,** dove possono verificarsi deboli terremoti con danni modesti	$a_g < 0.25$ g

Tabella 5/A – Classificazione delle zone sismiche in funzione di a_g

Sulla base della riclassificazione della Regione Siciliana (Delibera n. 408/03 e DDR 15 Gennaio 2004), i comuni attraversati dal tracciato del metanodotto in oggetto ricadono in zona sismica 2, come specificato nella seguente tabella:

COMUNE	ZONA SISMICA
Pace del Mela	2
San Filippo del Mela	2

Tabella 5/B – Classificazione sismica dei comuni attraversati dal tracciato

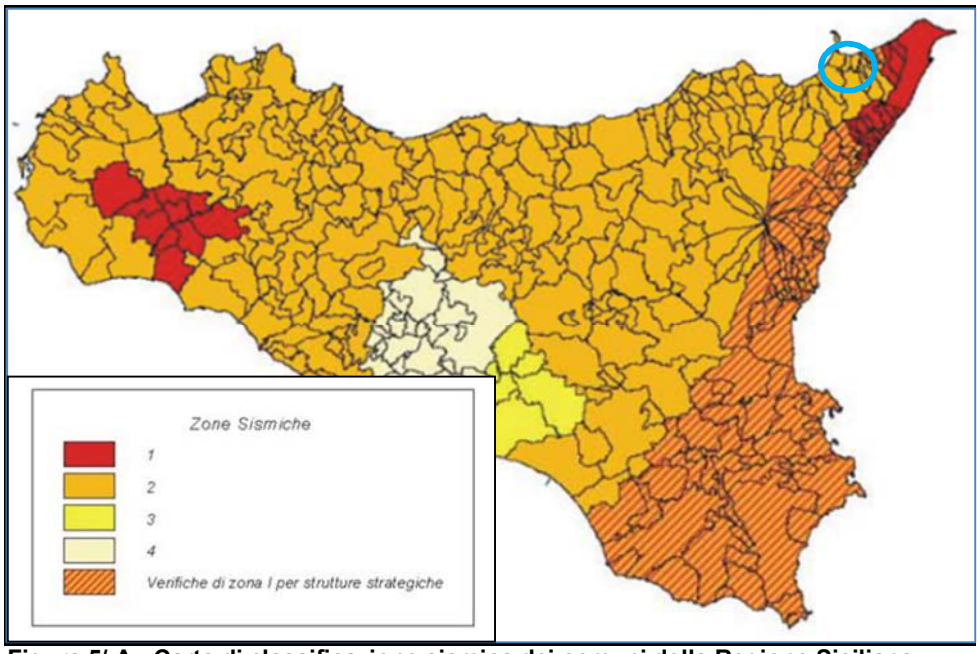


Figura 5/ A - Carta di classificazione sismica dei comuni della Regione Siciliana

Documento di proprietà **Snam Rete Gas**. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge

Il D.M. 14 gennaio 2008 (Norme Tecniche per le Costruzioni) ha introdotto una nuova metodologia (riconfermata nelle Nuove NTC 2018) per definire la pericolosità sismica di un sito e, conseguentemente, le azioni sismiche di progetto per le nuove costruzioni e per gli interventi sulle costruzioni esistenti. Il territorio nazionale è stato suddiviso mediante una maglia di punti notevoli, al passo di 10 km, per ognuno dei quali sono noti i parametri necessari alla costruzione degli spettri di risposta per i diversi stati limite di riferimento, tra i quali l'accelerazione massima attesa, a_g.

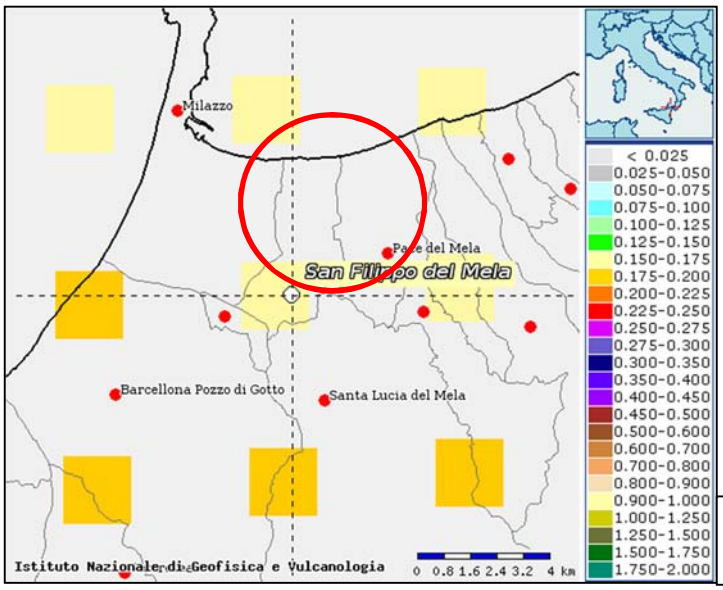


Figura 5/B – Mappa della Pericolosità sismica (da INGV 2004)

In particolare, come si evidenzia in figura 5/B, l'area attraversata dal tracciato in progetto mostra valori di accelerazione per il tempo di ritorno di 475 anni a_g omogenei compresi nella fascia 0.150 e 0.175 g.

L'area percorsa dal tracciato non ricade in alcuna zona sismogenetica così come individuato dalla cartografia INGV della zonazione ZS9. Risulta tuttavia compresa tra le zone 932 a Ovest e 929 ad Est, per le quali la magnitudo sismica massima attesa è fissata in M_{wmax}= 6.14 e 7.29 rispettivamente (v. Fig. 5/C).

Documento di proprietà **Snam Rete Gas**. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge

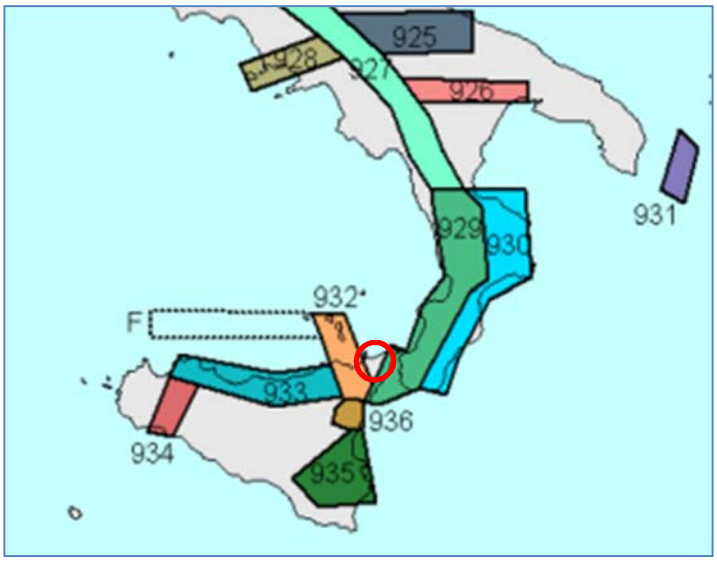


Figura 5/C – Zone sismogenetiche d'Italia (zonazione ZS9, da INGV)

La zona attraversata dal tracciato non è interessata, come risulta dallo stralcio sotto riportato, da faglie capaci, cioè da *faglie capaci* di generare fagliazione superficiale. La stima della loro attività si basa sulla manifestazione di rotture della superficie topografica negli ultimi 20 ka (IAEA, 2010).

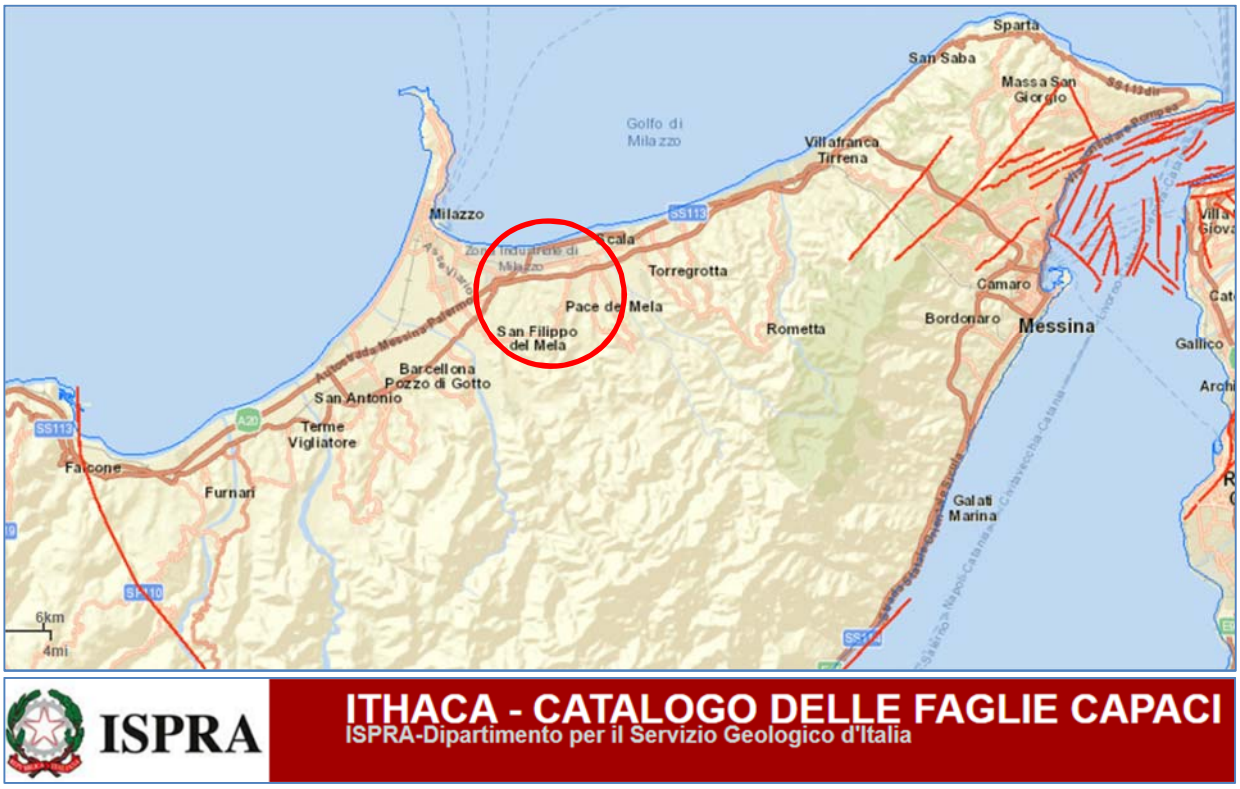


Figura 5/D – Mappa delle Faglie Capaci (linee rosse) (da progetto ISPRA ITHACA)

Documento di proprietà **Snam Rete Gas**. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge

L'area è stata interessata nel passato da numerose scosse sismiche con intensità anche 7-8 in occasione del terremoto di Messina del 1908 e di quello del Golfo di Patti del 1978, aventi magnitudo momento pari 7.10 e 6.03 rispettivamente.

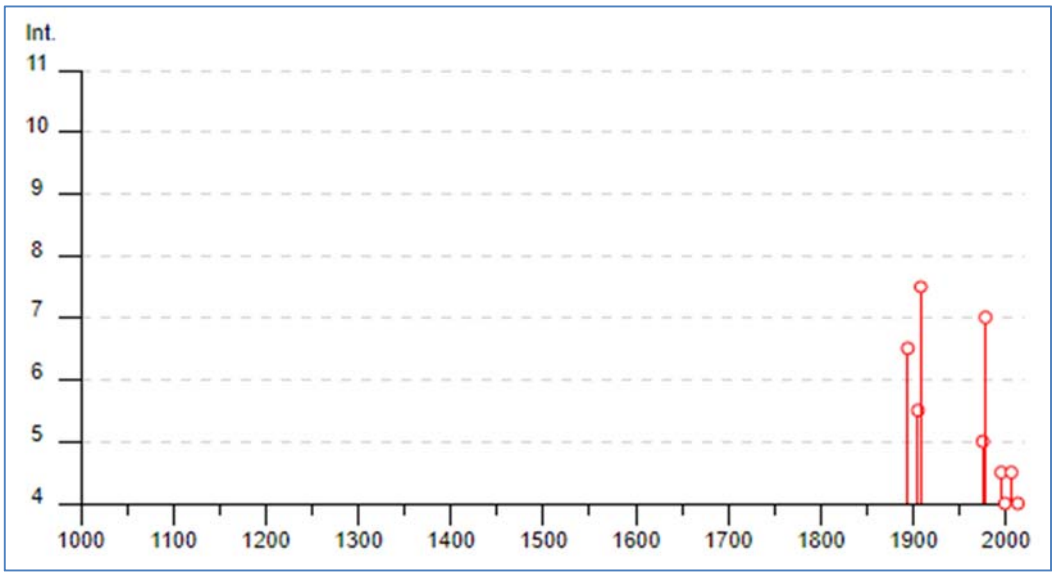


Figura 5/D – Intensità sismiche massime risentite nell'area

Documento di proprietà **Snam Rete Gas**. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge

PlaceID	IT_67225
Coordinate (lat, lon)	38.169, 15.274
Comune (ISTAT 2015)	San Filippo del Mela
Provincia	Messina
Regione	Sicilia
Numero di eventi riportati	15

Effetti	In occasione del terremoto del									
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
6-7	1894	11	16	17	52		Calabria meridionale	303	9	6.12
3	1898	08	12				Sicilia nord-orientale	69	6-7	4.82
5-6	1905	09	08	01	43		Calabria centrale	895	10-11	6.95
7-8	1908	12	28	04	20	2	Stretto di Messina	772	11	7.10
NF	1947	05	11	06	32	1	Calabria centrale	254	8	5.70
3	1967	08	15	07	06	3	Tirreno meridionale	7		4.57
5	1975	01	16	00	09	4	Stretto di Messina	346	7-8	5.18
7	1978	04	15	23	33	4	Golfo di Patti	330	8	6.03
3-4	1990	12	13	00	24	2	Sicilia sud-orientale	304		5.61
4-5	1995	08	27	19	42	1	Golfo di Patti	55	4-5	4.11
4	1999	02	14	11	45	5	Golfo di Patti	101	6	4.66
NF	2000	05	29	14	25	3	Golfo di Patti	34	4-5	3.66
3-4	2004	05	05	13	39	4	Isole Eolie	641		5.42
4-5	2006	02	27	04	34	0	Monti Peloritani	55	5	4.38
4	2013	08	15	23	06	5	Monti Peloritani	49	5-6	4.38

Tabella 5/D- Intensità macrosismiche risentite nell'area in occasione dei principali terremoti

Come risulta dalle sovrariportate informazioni, il territorio attraversato dal metanodotto risulta a media-alta pericolosità sismica. Trattandosi di una infrastruttura classificabile come "*Costruzione …strategica importante*" essa va considerata in *Classe d'uso IV* e con *Vita di riferimento* V_r*= 100 anni*.

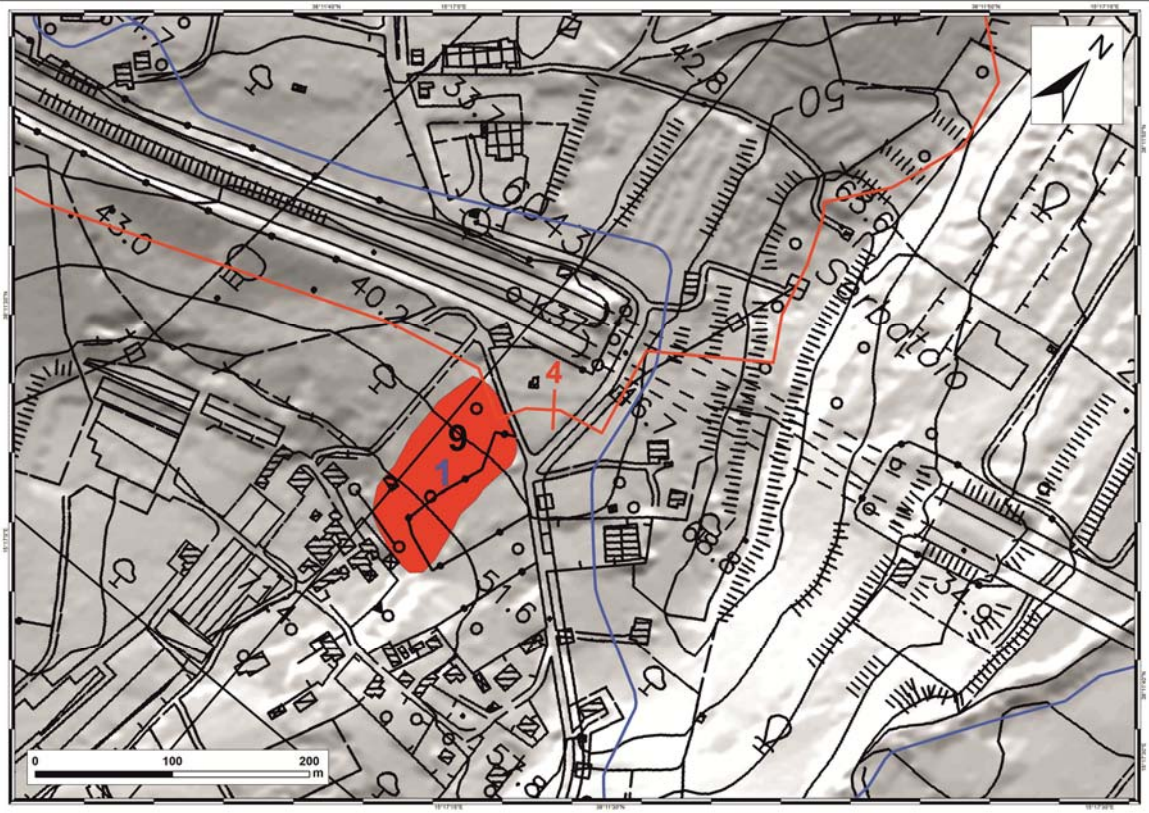
Nello sviluppo della progettazione, sia della tubazione che degli impianti ad essa correlati, a seguito di specifiche indagini geognostiche e geofisiche si definiranno la caratterizzazione sismica di base e la risposta sismica locale, le quali forniranno i parametri necessari non solo per la progettazione esecutiva e per la verifica allo scuotimento sismico della tubazione, ma anche i conseguenti parametri di input per le verifiche di eventuali fenomeni sismoindotti.
Una valutazione preliminare della resistenza strutturale della tubazione allo scuotimento sismico (effettuata nella situazione più cautelativa di categoria del sottosuolo) ha comunque fornito un esito positivo v. Rel. Comis LSC-180 NR 19388).

Documento di proprietà **Snam Rete Gas**. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge

6 VINCOLI DI NATURA IDROGEOLOGICA

Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico, di seguito denominato P.A.I., redatto ai sensi dell'art. 17, comma 6 ter, della L. 183/89, dell'art. 1, comma 1, del D.L. 180/98, convertito con modificazioni dalla L. 267/98, e dell'art. 1 bis del D.L. 279/2000, convertito con modificazioni dalla L. 365/2000, ha valore di Piano Territoriale di Settore ed è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni, gli interventi e le norme d'uso riguardanti la difesa dal rischio idrogeologico del territorio siciliano.
La disciplina delle aree a pericolosità geomorfologica elevata (P3) è normata dall'art. 8 "Disciplina delle aree a pericolosità geomorfologica" delle NTA del Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico della Regione Sicilia al comma 7. Nelle aree a pericolosità P4 e P3 sono esclusivamente consentite: (omissis) "Le occupazioni temporanee di suolo, da autorizzarsi ai sensi dell'articolo 5 della legge regionale 10 agosto 1985, n.37; realizzate in modo da non recare danno o da risultare di pregiudizio per la pubblica incolumità. Nelle aree a pericolosità P2, P1 e P0, è consentita l'attuazione delle previsioni degli strumenti urbanistici, generali e attuativi, e di settore vigenti, corredati da indagini geologiche e geotecniche effettuate ai sensi della normativa in vigore ed estese ad un ambito morfologico o ad un tratto di versante significativo".
La disciplina delle aree a pericolosità idraulica è normata dall'art. 11: "Nelle aree a pericolosità idraulica P4 e P3 sono vietate tutte le opere e le attività di trasformazione dello stato dei luoghi e quelle di carattere urbanistico ed edilizio, relativamente agli elementi individuati in E4 ed E3 (elementi a rischio quali centri abitati, ferrovie, viabilità primaria e vie di fuga, ecc.). Eccezionalmente, la realizzazione di nuovi interventi infrastrutturali e nuove opere pubbliche a condizione che sia incontrovertibilmente dimostrata l'assenza di alternative di localizzazione e che sia compatibile con la pericolosità dell'area."
Per ciò che riguarda tale strumento normativo si evidenzia che l'opera in progetto interferisce marginalmente con un'area a rischio geomorfologico. In particolare si osservano tipologie di dissesti afferenti a fenomeni di soliflusso, i quali presentano uno stato di attività incipiente ed una pericolosità moderata (P1). Di seguito viene riportato uno stralcio cartografico contenente le perimetrazioni dei dissesti censiti nell'ambito del P.A.I. rispetto all'opera in progetto (Figura 6/A).

Documento di proprietà **Snam Rete Gas**. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge



Legenda

P.A.I. Dissesti

Stato attività

- Attivo
- Sospeso
- Quiescente
- Stabilizzato

- Metanodotti in progetto
- Metanodotti esistenti

Tipologia dissesto

1=crollo; **2**=colata rapida; **3**=sprofondamento; **4**=scivolamento; 5=frana complessa; **6**=espsansione laterale,DPGV; **7**=colata lenta; **8**=franosità diffusa; **9**=soliflusso; **10**=calanco; **11**=erosione concentrata o diffusa

Pericolosità

1=moderata; **2**=media; **3**=elevata; **4**=molto elevata;

Figura 6/A – Stralcio della Carta dei dissesti (P.A.I.)

Documento di proprietà **Snam Rete Gas**. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge

7 DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO

Le opere in progetto consistono nella realizzazione del metanodotto "Allacciamento A2A Energiefuture di San Filippo del Mela (ME), DN 500 (20") – DP 75 bar" e di alcuni impianti localizzati lungo il tracciato.
In particolare, quest'ultimo si sviluppa per una lunghezza totale di 4+998 km interessando i comuni di Pace del Mela e di San Filippo del Mela, in provincia di Messina, al fine di garantire la fornitura di notevoli quantità di gas naturale alla Centrale Termoelettrica A2A Energiefuture di San Filippo del Mela (ME).
Il metanodotto in progetto è costituito da tubazioni in acciaio di diametro pari a 500 mm (20") saldate di testa, spessore di 11,1 mm, corredato dai relativi accessori, quali armadietti per apparecchiature di controllo e per la protezione catodica, sfiati delle opere di protezione e cartelli segnalatori.
Le tubazioni vengono posate nel sottosuolo in una trincea scavata mediante mezzo meccanico e successivo rinterro con una copertura minima di 0,90 m (come previsto dal D.M. 17.04.2008).
La trincea, una volta posata la tubazione, viene riempita usando il terreno di riporto così da non modificare le caratteristiche granulometriche e di permeabilità del sottosuolo.
In corrispondenza di punti delicati, al fine di minimizzare l'impatto sull'ambiente o per non arrecare danno alle strutture viarie/ferroviarie, gli attraversamenti saranno realizzati con tecnica trenchless (spingitubo o trivellazione orizzontale controllata).
Per quanto concerne gli impianti di linea collegati alla tubazione del metanodotto, questi hanno lo scopo di sezionare la linea, intercettare e permettere la derivazione (PIDI: punto di intercettazione e derivazione importante; PIL punto di intercettazione di linea). Essi sono costituiti da tubazioni, valvole e pezzi speciali, interrati e collocati all'interno di un un'area recintata con pannelli in grigliato di ferro verniciato alti 2 m dal piano impianto, su cordolo di calcestruzzo armato.
Gli impianti comprendono, inoltre, apparecchiature per la protezione elettrica della condotta.
Le aree sono in parte pavimentate con autobloccanti prefabbricati e devono essere dotate di strada di accesso carrabile.

Documento di proprietà **Snam Rete Gas**. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge

8 CARATTERIZZAZIONE STRATIGRAFICA E GEOTECNICA

È stata prevista una campagna di indagini geognostiche e geofisiche finalizzata, oltre alla ricostruzione litostratigrafica e dell'assetto idrogeologico locale, anche alla verifica e definizione di alcuni fenomeni d'instabilità osservati lungo il tracciato.
Le indagini sono state programmate per l'acquisizione di elementi utili ai fini della ricostruzione sia del modello geologico-geotecnico e sismico dei terreni in corrispondenza di aree di interesse progettuale, quali attraversamenti delle principali infrastrutture viarie, dei corsi d'acqua, delle aree dove è prevista la realizzazione di impianti di linea relativi alla condotta in progetto e di tutte quelle aree in dissesto censite lungo il tracciato e descritte nei capitoli precedenti.
Nei sondaggi SG1, SG3 ed SG5 è stata prevista la dotazione a piezometro. I primi due fanno riferimento ad aree impiantistiche di progetto in cui sono previste opere dotate di fondazioni, perciò è necessario determinare la reale posizione della quota freatimetrica al fine della corretta scelta del tipo fondale e del suo dimensionamento.
Il sondaggio SG5 è ubicato in prossimità di un'area cartografata PAI che ha mostrato indizi di instabilità, pertanto sarà dotato come i precedenti di piezometro in modo tale da avere dati della quota freatimetrica per elaborare le verifiche di stabilità.
In adiacenza ai sondaggi SG4, SG5, SG6 e SG7 è prevista l'esecuzione di prove penetrometriche statiche CPT per definire alcuni dei parametri di modellazione geotecnica dell'area in dissesto PAI.
In particolare, per quanto concerne alle indagini geofisiche (tomografie elettriche e M.A.S.W. e H.V.S.R.), le stesse vengono proposte sia per integrare le risultanze puntuali emerse dai sondaggi, sia per definire la velocità delle onde di taglio V_{seq} necessarie per la classificazione sismica dei differenti terreni secondo la normativa vigente (NTC-2018).
Per l'ubicazione delle indagini geognostiche si rimanda all'allegato Dis. PG-TPS-001 tracciato di progetto con punti di sondaggio geologico e ambientale (scala 1:10.000).

Il programma delle indagini geognostiche, geofisiche nonché geotecniche ed ambientali è stato articolato cosi come segue:

- n. 10 sondaggi geognostici a carotaggio continuo per la caratterizzazione geotecnica ed in parte ambientale in cui saranno prelevati n. 23 campioni indisturbati da sottoporre a prove geotecniche di laboratorio.

	Sondaggi geognostici						
Nome	**Profondità**	**Camp. Indist.**	**SPT**	**CPT**	**Piezometro**	**n° Camp. Amb.li**	**Comune**
SG1	10 m	2	2		10 m	3	Pace del Mela
SG2	15 m	2	2			3	San Filippo del Mela
SG3	10 m	2	2		10 m	3	San Filippo del Mela
SG4	15 m	3	3	1		3	San Filippo del Mela
SG5	25 m	3	3	1	15 m		San Filippo del Mela
SG6	25 m	3	3	1			San Filippo del Mela
SG7	15 m	2	2	1		3	San Filippo del Mela
SG8	10 m	2	2			3	San Filippo del Mela
SG9	10 m	2	2			3	San Filippo del Mela
SG10	10 m	2	2			3	San Filippo del Mela

Documento di proprietà **Snam Rete Gas**. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge

- n. 4 tomografie elettriche, per l'investigazione delle aree critiche con cui il tracciato in progetto interferisce;

Tomografie		
Descrizione	**Lunghezza (m)**	**Comune**
Tomografia 1	385 circa	San Filippo del Mela
Tomografia 2	405 circa	San Filippo del Mela
Tomografia 3	55 circa	San Filippo del Mela
Tomografia 4	50 circa	San Filippo del Mela

- n. 4 prove geofisiche tipo MASW e prove sismiche passive a stazione sismica o HVSR, al fine di ottenere i parametri sismici relativamente ai terreni ove è prevista la realizzazione degli impianti di linea;

Rilievi geofisici MASW+HVSR	
Descrizione	**Comune**
MASW 1+ HVSR 1	Pace del Mela
MASW 2+ HVSR 2	San Filippo del Mela
MASW 3+ HVSR 3	San Filippo del Mela
MASW 4+ HVSR 4	San Filippo del Mela

La campagna di indagine sopra descritta ha altresì lo scopo di evidenziare le zone peculiari che risultano critiche e per le quali è necessario ottenere informazioni di dettaglio.

Documento di proprietà **Snam Rete Gas**. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge

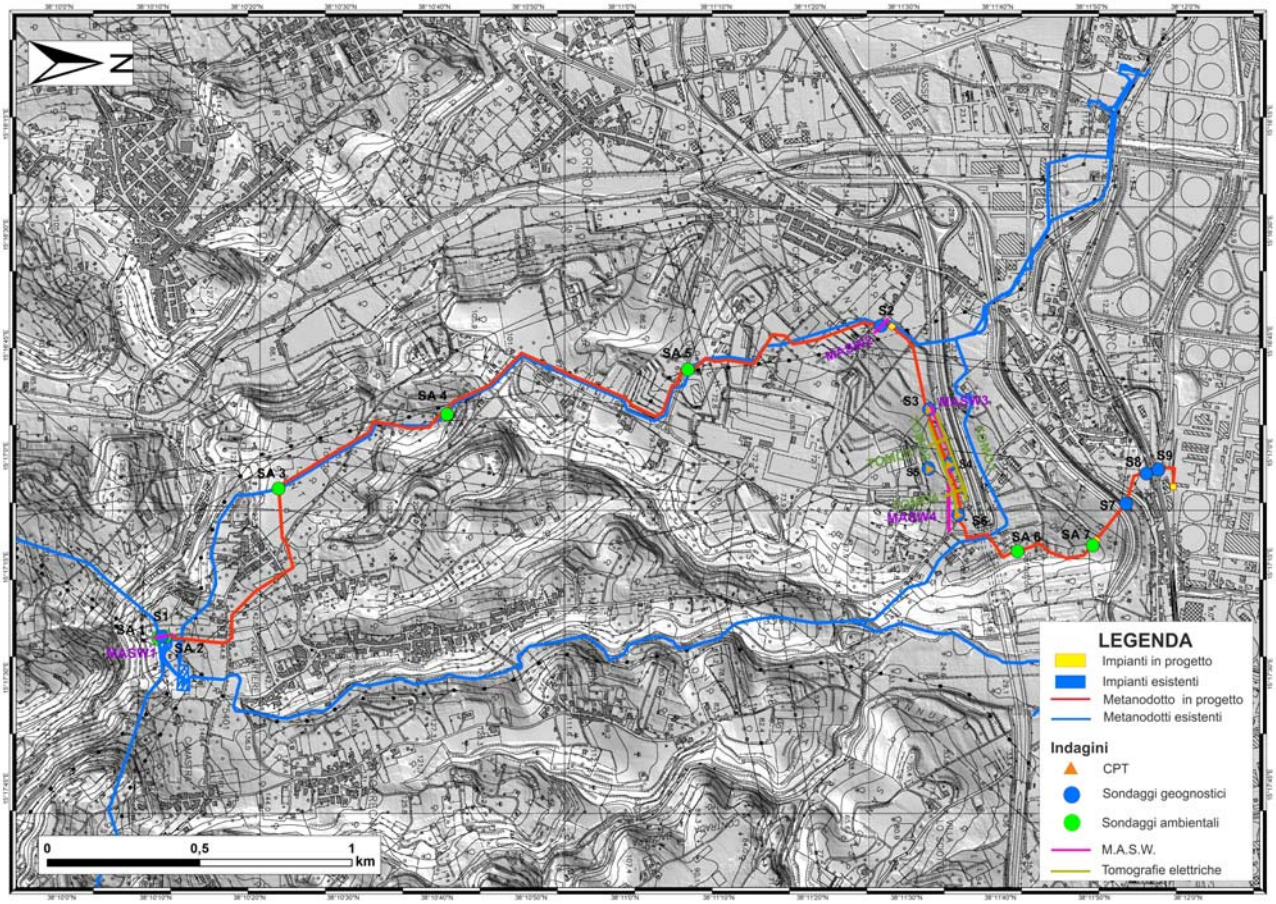


Figura 8/A – Carta delle indagini previste

Documento di proprietà **Snam Rete Gas**. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge

9 AREE CRITICHE ED INTERVENTI PROPOSTI

Durante le attività di terreno, mediante uno studio preliminare relativo alla natura litologica dei terreni e attraverso la consultazione di cartografia ufficiale (P.A.I.), il tracciato di progetto, nei pressi della Centrale Enel Archi Marina, si pone in parallelismo con l'autostrada A20 Messina-Palermo, lungo una direttrice SSO-NNE, con passaggio a mezza costa su un versante costituito prevalentemente da coltri eluvio-colluviali e che presenta una pendenza media (<30°). Tale passaggio risulta critico per la suscettibilità dell'area a potenziali fenomeni di versante. Difatti, proseguendo in prossimità del km 4 del metanodotto in oggetto, sono presenti dissesti gravitativi, censiti dal P.A.I. come aree soggette a fenomeni di soliflusso (Figura 9/A). Pertanto, alla luce di quanto sopra evidenziato, è stata prevista la realizzazione di una paratia di pali trivellati funzionale alla protezione della condotta nel lungo periodo, nei confronti di potenziali processi di versante che ne possano minacciare l'integrità in fase di esercizio. A seguito della campagna geognostica si provvederà a dimensionare l'opera in virtù dello strato di terreno che, per stratigrafia e caratteristiche meccaniche, potrebbe mobilizzarsi ed interessare la condotta posata.

Documento di proprietà **Snam Rete Gas**. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge

Figura 9/A – a) Particolare dell'area di interferenza del tracciato in progetto con un'area di dissesto caratterizzata per lo più da coltri eluvio-colluviali (riquadro in verde) e soliflussi censiti dal P.A.I.; b) zoom dell'area delineata dal riquadro in verde, in cui è prevista la realizzazione della paratia di pali.

Documento di proprietà **Snam Rete Gas**. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge

10 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

L'area interessata dal metanodotto in progetto risulta caratterizzata in gran parte da depositi fluvio-marini terrazzati, ed in misura minore da formazioni più antiche, quali marne calcaree e calcari marnosi della formazione dei Trubi (Pliocene Inferiore), calcareniti ed argille grigio-azzurre, entrambe afferenti alla formazione di Rometta (Pliocene Sup-Pleistocene Medio).
In relazione alla variabilità litologica ed ai rapporti stratigrafico-strutturali dell'area in esame, i terreni affioranti presentano sostanziali differenze di comportamento nei confronti dell'infiltrazione delle acque meteoriche e della circolazione idrica al loro interno.
I corpi argilloso-marnosi risultano caratterizzati da falde idriche sotterranee di scarsa entità a causa della permeabilità relativamente bassa, mentre falde idriche di una certa importanza possono essere rinvenute all'interno dei depositi alluvionali attuali, recenti, terrazzati, nei depositi fluvio-marini e talvolta nei corpi litoidi fratturati.
I corpi geologici affioranti nell'area hanno dato luogo a rilievi collinari con pendenze moderate, spesso interessati da dissesti gravitativi localizzati principalmente lungo i margini delle spianate terrazzate tipiche dell'area di studio e sul quale la condotta si imposta per gran parte della sua estensione. Tali fenomeni morfologici sono dovuti oltre all'azione erosiva da parte degli agenti esogeni, anche all'attività erosiva innescata da parte dei fiumi che spesso causano scalzamento al piede dei versanti.
Difatti, nell'area ed in particolare nei versanti a debole pendenza risultano essere presenti depositi di frana e fenomeni gravitativi assimilabili a soliflussi. Tramite la consultazione del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I. Regione Sicilia), è stato possibile determinare interferenze del tracciato in progetto con aree di attenzione e confermare che i dissesti riscontrati consistono in fenomeni di soliflusso. Riguardo le interferenze con aree a pericolosità idraulica, non sono state rilevate alcune criticità.
Al fine di garantire la sicurezza del gasdotto in progetto da potenziali dissesti che potrebbero innescarsi in prossimità di aree che risultano essere soggette a possibili criticità future, sono state previste opere di sostegno, quali paratie di pali, in particolare in un'area in cui la condotta attraversa a mezza costa un versante potenzialmente instabile. La posa delle opere in progetto non compromette lo stato dei luoghi sui quali si interviene, bensì mira ad aumentarne le condizioni di stabilità e quindi la salvaguardia nel lungo termine.

Documento di proprietà **Snam Rete Gas**. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge

ALLEGATI

- PG-CGB-001 - Planimetria in scala 1:10.000 con Geologia
- PG-TPS-001 - Planimetria in scala 1:10.000 con Punti di Sondaggio Geologico e Ambientale.

Documento di proprietà **Snam Rete Gas**. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge