

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/19388	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	LSC-203	
	PROGETTO Allacciamento A2A Energiefuture di S. Filippo del Mela (ME) DN 500 (20") – DP 75 bar	Pagina 1 di 19	Rev. 0

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

REPORT INDAGINI GEOGNOSTICHE

Documentazione integrativa
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE



0	Emissione	Gasperini	Polloni	Luminari	20/01/2020
Rev.	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato	Data

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/19388	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	LSC-203	
	PROGETTO Allacciamento A2A Energiefuture di S. Filippo del Mela (ME) DN 500 (20") – DP 75 bar	Pagina 2 di 19	Rev. 0

INDICE

1	PREMESSA.....	3
2	LOCALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO	4
3	INQUADRAMENTO GEOLOGICO-TETTONICO	6
3.1	Modello geologico	8
3.2	Indagini geognostiche	9
4	QUADRO DELLE INDAGINI ESEGUITE	10
4.1	Perforazioni a carotaggio continuo.....	10
4.2	Parametri derivanti da prove SPT per terreni granulari.....	11
4.3	Prove di laboratorio geotecnico.....	12
4.4	Prove penetrometriche statiche.....	14
4.5	Indagini geofisiche	16
5	CONCLUSIONI.....	18
	ALLEGATI.....	19

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/19388	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	LSC-203	
	PROGETTO Allacciamento A2A Energiefuture di S. Filippo del Mela (ME) DN 500 (20") – DP 75 bar	Pagina 3 di 19	Rev. 0

1 PREMESSA

Il presente report è parte integrante della relazione geologica LSC-170 emessa nell'ambito dello Studio d'Impatto Ambientale relativo al 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 scopo del presente elaborato è illustrare i risultati provenienti dalla campagna d'indagine geognostica condotta dal Consorzio LR comprensiva di:

- 9 sondaggi a carotaggio continuo profondi fino a 25 m
- 4 prove penetrometriche statiche continue
- rilievi geofisici sismici (tomografie, MASW, HVSR)
- prove di laboratorio geotecnico.

Le indagini effettuate hanno lo scopo di acquisire elementi utili ai fini della ricostruzione sia del modello geologico-geotecnico che sismico dei terreni in corrispondenza di aree di interesse progettuale.. Tali dati saranno necessari per basare i successivi studi in fase di progettazione.

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

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/19388	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	LSC-203	
	PROGETTO Allacciamento A2A Energiefuture di S. Filippo del Mela (ME) DN 500 (20") – DP 75 bar	Pagina 4 di 19	Rev. 0

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).

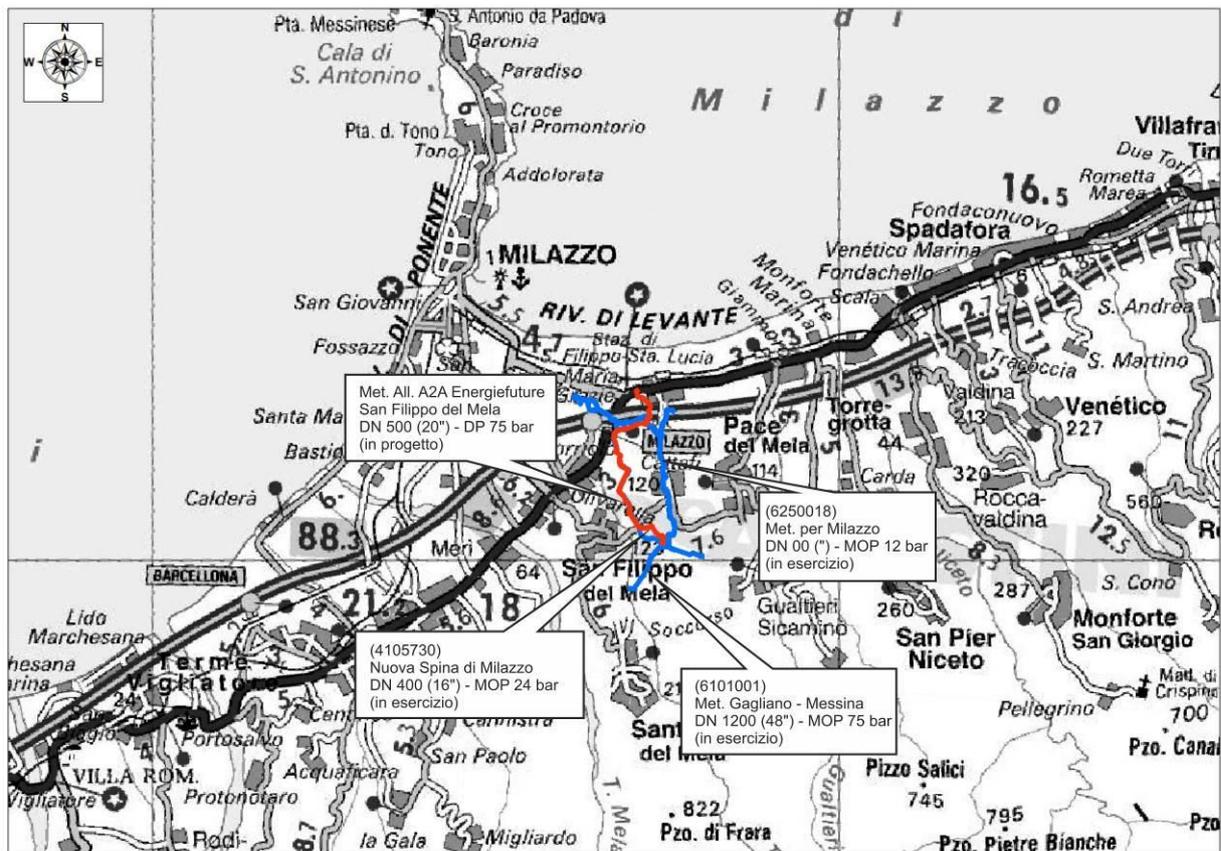


Figura 2/A – Corografia dell'area in studio con riportato il tracciato del metanodotto (in rosso) e i metanodotti in esercizio (in blu)

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/19388	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	LSC-203	
	PROGETTO Allacciamento A2A Energiefuture di S. Filippo del Mela (ME) DN 500 (20") – DP 75 bar	Pagina 5 di 19	Rev. 0



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

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/19388	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	LSC-203	
	PROGETTO Allacciamento A2A Energiefuture di S. Filippo del Mela (ME) DN 500 (20") – DP 75 bar	Pagina 6 di 19	Rev. 0

3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO-TETTONICO

Il tracciato del gasdotto in esame si colloca sulle propaggini settentrionali dei Monti Peloritani, in prossimità della costa.

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.

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 sature 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-calcareo-calcareo 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-calcareo-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.

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/19388	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	LSC-203	
	PROGETTO Allacciamento A2A Energiefuture di S. Filippo del Mela (ME) DN 500 (20") – DP 75 bar	Pagina 8 di 19	Rev. 0

3.1 Modello geologico

La zona percorsa dal metanodotto è costituita da una fascia collinare di spianate terrazze dolcemente digradanti verso NNE fino ad una scarpata morfologica al limite della piana costiera, nell'ambito della quale termina il tracciato.

Dal punto di vista geologico, tutta la fascia collinare attraversata è costituita dalle formazioni marine plio-pleistoceniche ricoperte da *depositi di terrazzo fluvio-marini* (1).

Le formazioni del substrato presenti sono rappresentate dalle seguenti unità:

- “Argille marnose grigio-azzurre pleistoceniche” (2)
- “Marne calcaree e calcari marnosi (Trubi)” (3)

La scarpata che separa la fascia collinare dalla piana costiera nella zona in oggetto è costituita da “*Coltri detritiche eluvio-colluviali*” (4) che ricoprono e derivano dall'alterazione della sottostante formazione argillo-marnosa, soggette localmente a fenomeni di instabilità.

La piana costiera, nella zona interessata dal tratto terminale di tracciato, è costituita da *depositi limo-sabbiosi* (5) sovrastanti il substrato argilloso.

Nella sezioni sottoriportate in Figura 3.1/A si evidenzia il modello stratigrafico in corrispondenza dell'area attraversata dal metanodotto.

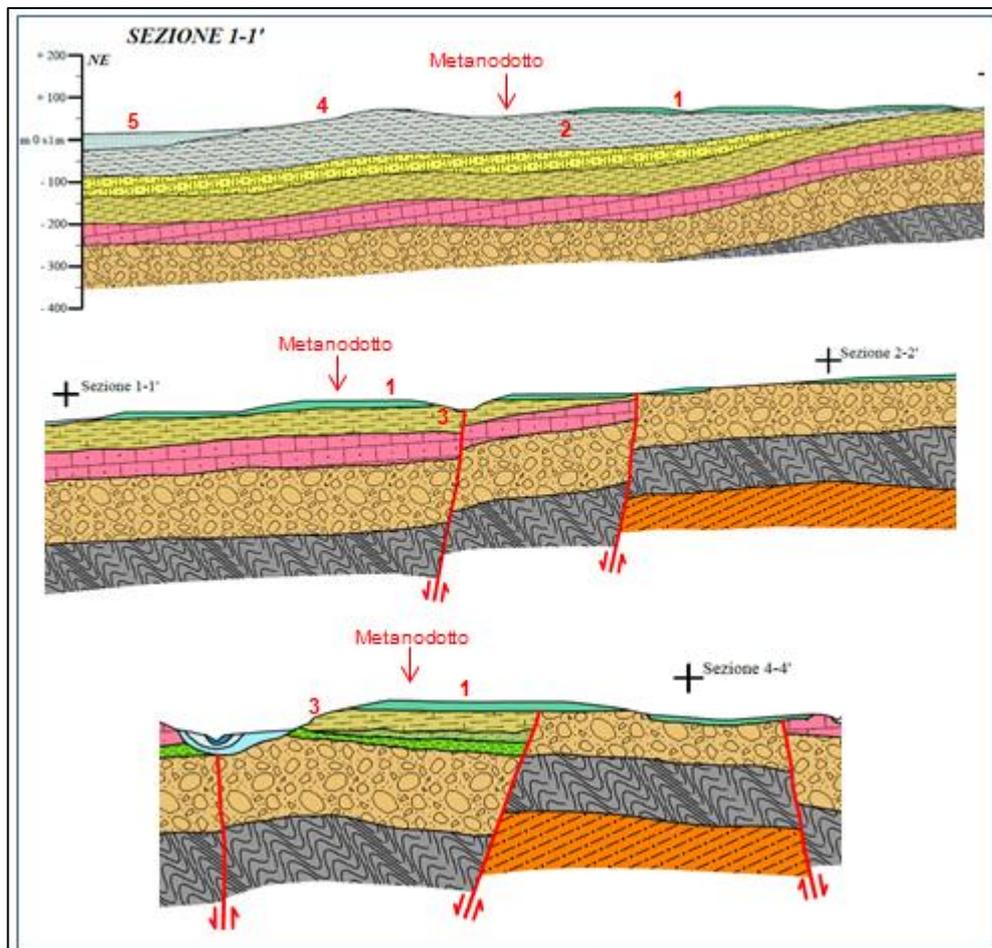


Figura 3.1/A – Sezioni geologiche in corrispondenza del tracciato, tratte dalla “Carta geologica” Fig. 3/A (la numerazione si riferisce al tipo di unità sopra elencato)

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/19388	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	LSC-203	
	PROGETTO Allacciamento A2A Energifuture di S. Filippo del Mela (ME) DN 500 (20") – DP 75 bar	Pagina 9 di 19	Rev. 0

Come si può osservare dalle sezioni, il metanodotto nelle piane terrazzate si colloca nell'ambito dei depositi fluvio-marini che ricoprono con modesto spessore (talora nullo) il substrato marino delle argille e delle marne calcaree (*Trubi*).

3.2 Indagini geognostiche

I sondaggi eseguiti sulla zona collinare pianeggiante hanno evidenziato la presenza di una coltre rappresentata dai depositi fluvio-marini costituita da terreno argillo-sabbioso e sabbio limo-argilloso con inclusi litici, alterata di colore bruno e con spessori variabili massimi di 13 m. Al di sotto sono presenti argille limose-marnose appartenenti alle unità del substrato.

Sul bordo superiore della zona di scarpata i sondaggi mostrano la presenza, al di sotto di una debole coltre, del substrato argilloso-limoso-marnoso.

Nella zona alla base dei rilievi e di raccordo con la piana sono stati rinvenuti terreni sabbio-limosi-limo sabbiosi di spessore massimo 7 m, che ricoprono il substrato argilloso.

L'andamento stratigrafico verticale dell'area è ben evidente all'interno della sezione 1-1' (figura 3.2/A) presente nella carta geologica del Piano Regolatore Generale summenzionato. Come confermato dalle stratigrafie di sondaggio i depositi fluvio-marini terrazzati ricoprono tramite un esiguo spessore i sottostanti terreni afferenti alla formazione delle Argille marnoso grigio-azzurre. Nella porzione di valle sono presenti i depositi alluvionali terrazzati delle piane costiere.

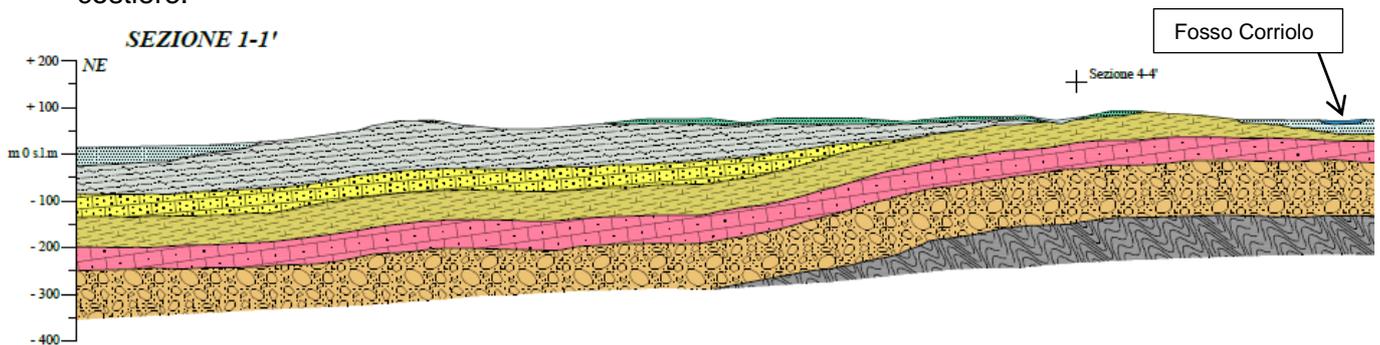


Figura 3.2/A – sezione geologica 1-1' del PRG San Filippo Mela,

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/19388	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	LSC-203	
	PROGETTO Allacciamento A2A Energiefuture di S. Filippo del Mela (ME) DN 500 (20") – DP 75 bar	Pagina 10 di 19	Rev. 0

4 QUADRO DELLE INDAGINI ESEGUITE

Nel periodo di novembre – dicembre 2019 è stata condotta 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 hanno permesso di acquisire elementi utili ai fini della ricostruzione sia del modello geologico-geotecnico che sismico dei terreni in corrispondenza delle aree di interesse progettuale, quali attraversamenti delle principali infrastrutture viarie, delle aree dove è prevista la realizzazione di impianti di linea relativi alla condotta in progetto e di quella censita come instabile, descritte nei relativi capitoli della *Relazione geologica LSC-170* allegata al SIA. La localizzazione planimetrica dei sondaggi effettuati è rappresentata nell'allegato Dis. PG-TPS-001.

Nel contempo tali indagini sono state integrate da prove geotecniche di laboratorio sui campioni estratti atte ad individuare le caratteristiche fisiche e meccaniche dei terreni sondati.

4.1 Perforazioni a carotaggio continuo

Rispetto alla campagna prevista in *Relazione geologica LSC-170* del SIA, vista la difficoltà ad accedere all'area privata relativa al sondaggio SG9, esso non è stato possibile eseguirlo.

Sono stati pertanto condotti:

- 9 sondaggi a carotaggio continuo spinti fino alla profondità massima di 25 m con prove in situ (Standard Penetration Test, Pocket Penetrometer,) e prelievo di campioni rimaneggiati e indisturbati

I sondaggi SG1, SG3 e SG5 sono stati dotati di piezometro. I primi due fanno riferimento ad aree impiantistiche di progetto; qui sono state eseguite le letture di zero e la falda non è risultata presente alla data di esecuzione dell'indagine. Per una migliore comprensione delle fluttuazioni della falda e parametrizzazione dei valori progettuali saranno eseguite ulteriori letture a supporto delle successive fasi della progettazione.

Il sondaggio SG5 è ubicato in prossimità di un'area cartografata PAI a pericolo di instabilità; pertanto anch'esso è stato strumentato come i precedenti con piezometro in modo tale da ottenere dati della quota freaticometrica, necessari per elaborare correttamente le verifiche di stabilità. Anche per questo sondaggio, la falda, non risulta presente alla data di esecuzione dell'indagine.

Dall'esame delle singole stratigrafie è possibile operare la seguente schematizzazione:

Sondaggio SG1	Profondità (m)	Profondità falda (m)
Terreno vegetale	0.00-0.80	Non rilevata
Argilla sabbiosa debolmente limosa con inclusi litici, da poco a mediamente consistente	0.80-5.10	
Sabbia limo-argillosa con inclusi litici centimetrici, addensata	5.10-10.00	

Sondaggio SG2	Profondità (m)	Profondità falda (m)
Terreno vegetale	0.00-0.70	Non rilevata
Argilla limoso-sabbiosa, marrone scura poco consistente	0.70-3.40	
Sabbia fine debil. cementate, mediamente addensate	3.40-5.40	
Argilla marnosa, sabbiosa, mediamente consistente	5.40-14.60	
Sabbia fine limosa, addensata	14.60-15.00	

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/19388	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	LSC-203	
	PROGETTO Allacciamento A2A Energiefuture di S. Filippo del Mela (ME) DN 500 (20") – DP 75 bar	Pagina 11 di 19	Rev. 0

Sondaggio SG3	Profondità (m)	Profondità falda (m)
Terreno vegetale	0.00-0.90	Non rilevata
Argilla limo-sabbiosa, poco consistente	0.90-3.30	
Argilla limosa a tratti sabbiosa, mediamente consistente	3.30-7.00	
Sabbia fine limosa debolmente argillosa, mediamente addensata	7.00-10.00	

Sondaggio SG4	Profondità (m)	Profondità falda (m)
Terreno vegetale	0.00-1.20	- 7.60
Argilla limoso-sabbiosa, mediamente consistente	1.20-4.40	
Sabbia fine limo argilla, addensata	4.40-8.30	
Sabbia fine ghiaiosa subarrotondata, addensata	8.30-12.80	
Argilla limosa, consistente	12.80-15.00	

Sondaggio SG5	Profondità (m)	Profondità falda (m)
Terreno vegetale	0.00-1.20	Non rilevata
Argilla limo-sabbiosa con ciottoli	1.20-1.30	
Argilla limosa carbonatica mediamente consistente	1.30-9.70	
Argilla limosa carbonatica da mediamente consist. a consistente	9.70-25.00	

Sondaggio SG6	Profondità (m)	Profondità falda (m)
Terreno vegetale	0.00-0.80	Non rilevata
Argilla limo-sabbiosa con ciottoli	0.80-1.40	
Argilla marnosa mediamente consistente	1.40-9.70	
Argilla marnosa consistente	9.70-25.00	

Sondaggio SG7	Profondità (m)	Profondità falda (m)
Terreno vegetale	0.00-1.20	Non rilevata
Argilla sabbiosa da poco a mediamente consistente	1.20-3.70	
Argilla limosa mediamente consistente	3.70-11.80	
Argilla marnosa consistente	11.80-15.00	

Sondaggio SG8	Profondità (m)	Profondità falda (m)
Terreno vegetale	0.00-0.90	Non rilevata
Sabbia fine limosa con ciottoli addensate	0.90-4.50	
Argilla debolmente limo-sabbiosa carbonatica con inclusi litici, poco consistente	4.50-6.60	
Argilla marnosa mediamente consistente	6.60-15.00	

Sondaggio SG10	Profondità (m)	Profondità falda (m)
Calcestruzzo	0.00-0.80	- 7.40
Terreno di riporto, ghiaia eterometrica in matrice argillosa	0.80-1.70	
Sabbia limo-argillosa con inclusi ciottolosi, poco consistente	1.70-2.70	
Limo sabbioso deb. argilloso con inclusi litici, da poco consistente a mediamente consistente	2.70-7.00	
Argilla limosa a media consistenza	7.00-10.00	

4.2 Parametri derivanti da prove SPT per terreni granulari

A partire dalle prove Standard Penetration Test (SPT) sono stati ricavati i parametri di resistenza e di elasticità dei terreni granulari.

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/19388	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	LSC-203	
	PROGETTO Allacciamento A2A Energiefuture di S. Filippo del Mela (ME) DN 500 (20") – DP 75 bar	Pagina 12 di 19	Rev. 0

Tali prove permettono, in particolare, di stimare per i terreni granulari i valori di densità relativa (D_r) e quindi di resistenza al taglio (ϕ'), utilizzando la duplice correlazione densità relativa $D_r = f(N_{SPT})$ e angolo di attrito $\phi' = f(D_r)$, ed inoltre i valori del modulo di elasticità E . Nella tabella 4.2/A di seguito riportata vengono elencate tutte le prove SPT eseguite con i relativi risultati.

Sondaggio	profondità	Colpi/15 cm			N_{SPT}	Terreno
S2	15.00	12	17	23	40	Sabbia limosa
S3	7.30	9	13	18	31	Sabbia limosa
S4	7.00	12	18	32	50	Sabbia limosa
	9.00	18	27	39	66	Sabbia ghiaiosa
S8	3.30	9	17	29	46	Sabbia limosa
	5.00	5	8	10	18	Argilla limo-sabbiosa
S10	3.60	3	4	4	8	Limo sabbioso- argilloso
	6.40	6	9	13	22	Limo sabbioso- argilloso

Tabella 4.2/A – Risultati delle prove SPT

4.3 Prove di laboratorio geotecnico

Su i campioni indisturbati, prelevati nei sondaggi, sono state eseguite prove di laboratorio geotecnico per ricavare i parametri relativi alla caratterizzazione di volume, granulometrica, di resistenza al taglio e di compressibilità dei terreni.

In figura 4.3/A si riporta il riepilogo delle prove eseguite con i relativi risultati.

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/19388	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	LSC-203	
	PROGETTO Allacciamento A2A Energiefuture di S. Filippo del Mela (ME) DN 500 (20") – DP 75 bar	Pagina 13 di 19	Rev. 0

Sond.	Camp.	prof. (m)	W (%)	γ (t/m ³)	γ _c	e _o	n	S _r (%)	granulometria				limiti			CLASS. UNI 10006	Taglio			
									GHIAIA %	SABBIA %	LIMO %	ARGILLA %	LL	LP	I _c		e' KN/m ²	φ' (°)	c _r KN/m ²	φ _r (°)
S 1	C 1	3,00 - 3,40	24,76	1,98	2,77	0,74	0,43	92,25	3,62	12,13	37,60	46,65	48	29	1,26	A7-5	--	--	--	--
S 1	C 2	6,00 - 6,30	18,02	2,06	2,68	0,54	0,35	89,83	6,89	40,85	27,45	24,81	37	20	1,12	A6	--	--	--	--
S 2	C 1	4,00 - 4,30	9,44	1,95	2,71	0,52	0,34	46,94	18,80	50,55	21,61	9,05	28	12	1,14	A2-5	--	--	--	--
S 2	C 2	8,00 - 8,40	28,40	1,90	2,63	0,78	0,44	96,11	0,00	3,40	38,24	58,36	51	29	1,03	A7-5	--	--	--	--
S 2	C 3	12,00 - 12,30	25,58	2,02	2,74	0,71	0,42	98,96	0,00	3,53	32,39	64,08	48	24	0,94	A7-5	--	--	--	--
S 3	C 1	5,00 - 5,30	19,99	1,85	2,71	0,76	0,43	71,80	1,30	35,51	27,44	35,75	37	18	0,91	A6	30	28	--	--
S 3	C 2	7,00 - 7,30	13,33	2,04	2,73	0,52	0,34	70,09	2,95	66,48	20,00	10,58	28	11	0,87	A2-5	--	--	--	--
S 3	C 3	9,00 - 9,30	13,15	1,90	2,66	0,59	0,37	59,51	3,80	76,97	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
S 4	C 1	4,00 - 4,40	18,31	2,01	2,65	0,55	0,36	87,39	2,01	32,30	24,31	41,38	48	19	1,01	A7-5	28	30	--	--
S 4	C 2	13,70 - 14,00	33,40	1,90	2,76	0,93	0,48	98,75	0,29	3,93	47,72	48,07	49	30	0,82	A7-5	--	--	--	--
S 5	C 1	5,00 - 5,30	22,03	1,93	2,68	0,69	0,41	85,03	0,00	5,53	39,64	54,82	62	26	1,11	A7-5	41	22	11	14
S 5	C 2	10,80 - 11,00	32,09	1,88	2,67	0,88	0,47	97,88	0,00	2,33	33,96	63,71	56	30	0,94	A7-5	18	25	--	--
S 5	C 3	17,00 - 17,30	31,39	1,90	2,67	0,84	0,46	99,21	0,00	3,14	37,39	59,47	53	30	0,94	A7-5	--	--	--	--
S 6	C 1	3,70 - 4,00	32,12	1,92	2,74	0,89	0,47	99,32	0,00	1,83	30,10	68,07	58	28	0,86	A7-5	34	20	4	9
S 6	C 2	7,60 - 8,00	29,38	1,90	2,62	0,78	0,44	96,70	0,00	1,63	36,32	62,05	59	30	1,03	A7-5	26	24	--	--
S 6	C 3	14,80 - 15,00	37,93	1,85	2,75	1,05	0,51	99,17	0,00	1,82	39,55	58,62	61	32	0,81	A7-5	--	--	--	--
S 7	C 1	4,00 - 4,30	22,20	1,87	2,68	0,75	0,43	78,89	4,01	18,26	25,45	52,28	48	20	0,94	A7-5	32	19	--	--
S 7	C 2	9,00 - 9,40	28,98	1,90	2,69	0,93	0,45	94,42	0,00	3,39	37,95	58,67	53	28	0,88	A7-5	--	--	--	--
S 7	C 3	12,70 - 13,00	30,37	1,90	2,66	0,82	0,45	98,29	1,76	7,26	42,40	48,57	55	28	0,90	A7-5	--	--	--	--
S 8	C 1	4,70 - 5,00	25,16	1,94	2,76	0,78	0,44	88,57	11,52	16,19	28,21	44,07	50	23	0,91	A7-5	--	--	--	--
S 8	C 2	7,40 - 7,70	31,94	1,88	2,65	0,86	0,46	98,90	0,00	2,59	38,46	58,95	54	30	0,91	A7-5	--	--	--	--
S 10	C 1	3,20 - 3,60	18,66	2,15	2,76	0,52	0,34	98,91	0,96	50,91	23,79	24,34	--	--	--	--	23	28	--	--
S 10	C 2	6,00 - 6,40	11,07	2,20	2,70	0,36	0,27	82,75	11,45	57,52	17,54	13,48	--	--	--	--	18	32	--	--

Figura 4.3/A – Riepilogo delle prove di laboratorio geotecnico

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/19388	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	LSC-203	
	PROGETTO Allacciamento A2A Energiefuture di S. Filippo del Mela (ME) DN 500 (20") – DP 75 bar	Pagina 14 di 19	Rev. 0

4.4 Prove penetrometriche statiche

In adiacenza ai sondaggi SG4, SG5, SG6 e SG7 sono state eseguite prove penetrometriche statiche CPTU per definire i parametri geotecnici utili per lo studio di stabilità del versante, verificare la stabilità alla liquefazione e per la progettazione delle opere di sostegno.

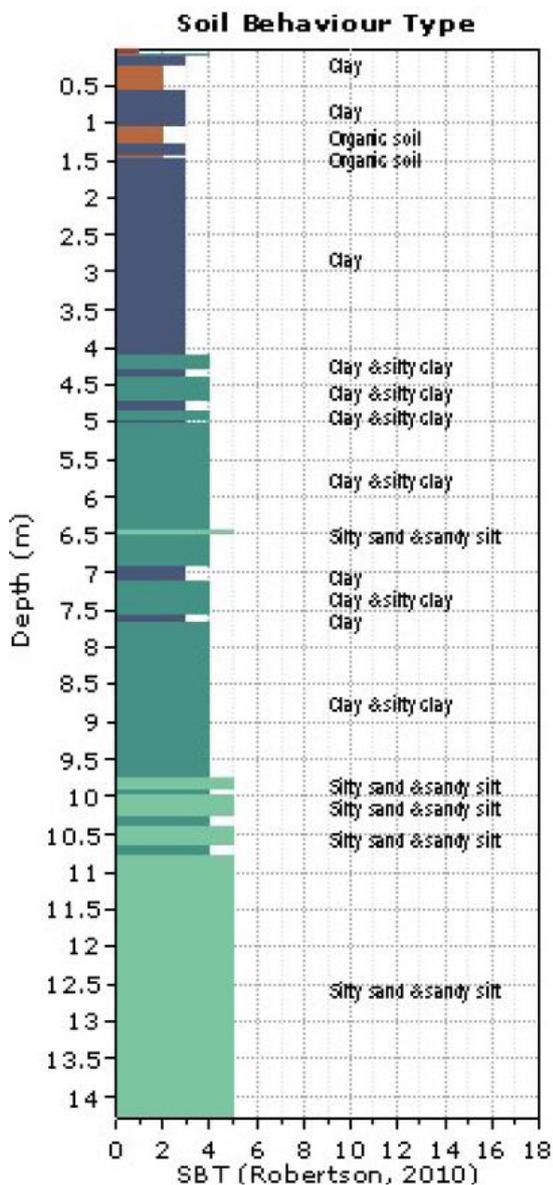
Esse consistono in:

- 4 prove penetrometriche statiche CPTU con piezocono spinte fino ad una profondità massima di 15,0 m.

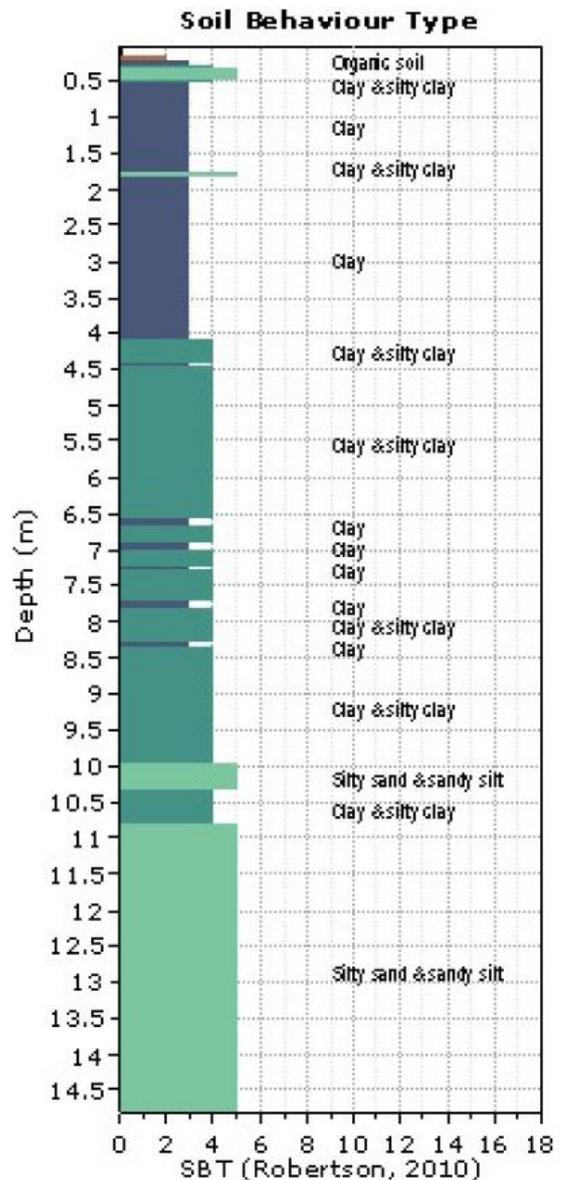
A differenza di quanto previsto nel piano d'indagine descritto nella relazione geologica LSC 170, si è deciso di eseguire prove penetrometriche con misura della pressione dei pori (CPTU), più significative rispetto alle semplici CPT.

In figura 4.4/A sono riportate le interpretazioni stratigrafiche relative alle prove CPTU eseguite.

Elaborazione CPTU S4:

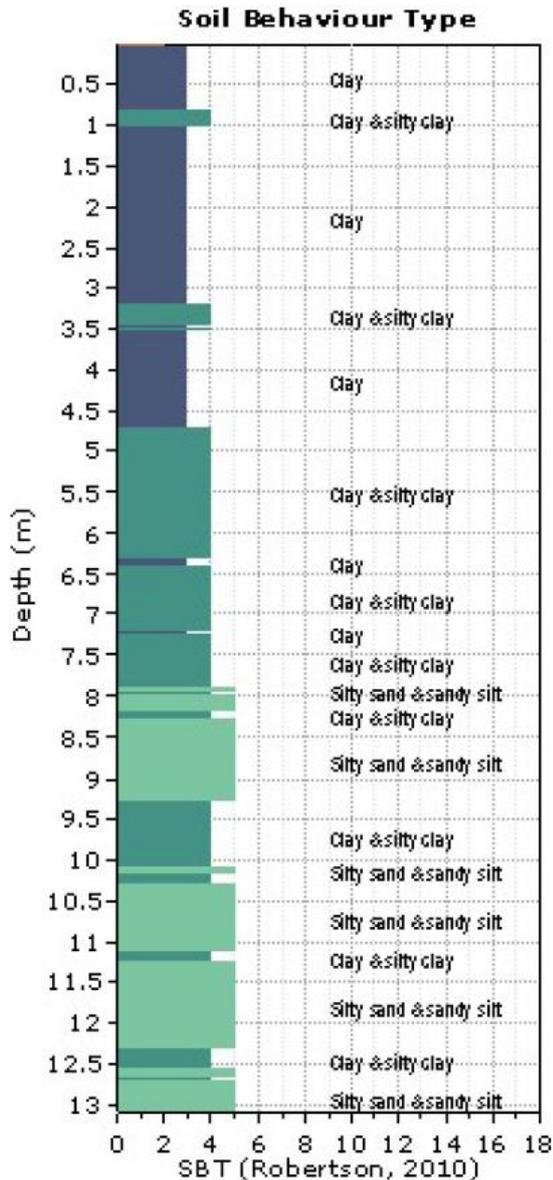


Elaborazione CPTU S5:

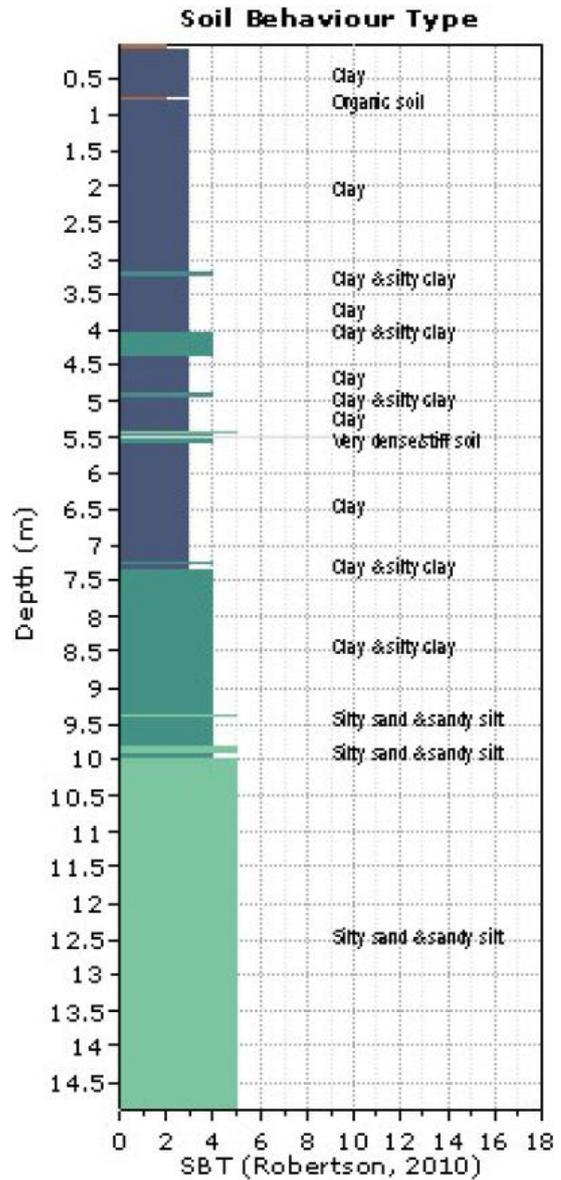


	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/19388	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	LSC-203	
	PROGETTO Allacciamento A2A Energiefuture di S. Filippo del Mela (ME) DN 500 (20") – DP 75 bar	Pagina 15 di 19	Rev. 0

Elaborazione CPTU S6:



Elaborazione CPTU S7:



SBT legend

- | | | |
|---|--|---|
|  1. Sensitive fine grained |  4. Clayey silt to silty clay |  7. Gravely sand to sand |
|  2. Organic material |  5. Silty sand to sandy silt |  8. Very stiff sand to clayey sand |
|  3. Clay to silty clay |  6. Clean sand to silty sand |  9. Very stiff fine grained |

Figura 4.4/A – Interpretazione stratigrafica delle prove CPTU

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/19388	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	LSC-203	
	PROGETTO Allacciamento A2A Energifuture di S. Filippo del Mela (ME) DN 500 (20") – DP 75 bar	Pagina 16 di 19	Rev. 0

4.5 Indagini geofisiche

Per quanto concerne le indagini geofisiche (tomografie elettriche, M.A.S.W. e H.V.S.R.), descritte nello *Studio sismico LSC-204*, le stesse sono state eseguite 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 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) opportunamente aggiornato rispetto a quanto previsto nel prospetto fornito all'interno della relazione geologica, per via di problemi riscontrati relativamente all'accesso alle aree per motivi tecnico- logistici.

In particolare sono state eseguite

- n. 4 tomografie sismiche, per l'investigazione dell'area ove sono previste opere di sostegno e protezione, atte a correlare le indagini puntuali e interpretare l'andamento della superficie stratigrafica e di eventuali piani di debolezza;

Tomografie		
Descrizione	Lunghezza (m)	Comune
Tomografia ST-1	360	San Filippo del Mela
Tomografia ST-2	360	San Filippo del Mela
Tomografia ST-3	60	San Filippo del Mela
Tomografia ST-4	60	San Filippo del Mela

- n. 4 prove geofisiche tipo MASW per ricavare i parametri sismici relativamente ai terreni ove è prevista la realizzazione degli impianti di linea;

Rilievi geofisici MASW		
Descrizione	V_{seq} (m/s)	Categoria sottosuolo
MASW 1	358	C
MASW 2	418	B
MASW 3	298	C
MASW 4	331	C

- n. 4 prove sismiche passive a stazione singola o HVSR atte a misurare il microtremore ambientale, calcolare la frequenza fondamentale o di risonanza del sito e stimare la velocità delle V_s correlandole alle indagini MASW. Tali prove vengono eseguite al fine di quantizzare gli effetti di amplificazione sismica locale nei punti in cui è prevista la realizzazione degli impianti di linea.

Rilievi geofisici HVSR	
Descrizione	Picco frequenza (Hz)
HVSR 1	9.076±0.479
HVSR 2	0.457±0.111
HVSR 3	0.476±0.088
HVSR 4	2.75±0.213

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/19388	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	LSC-203	
	PROGETTO Allacciamento A2A Energiefuture di S. Filippo del Mela (ME) DN 500 (20") – DP 75 bar	Pagina 17 di 19	Rev. 0

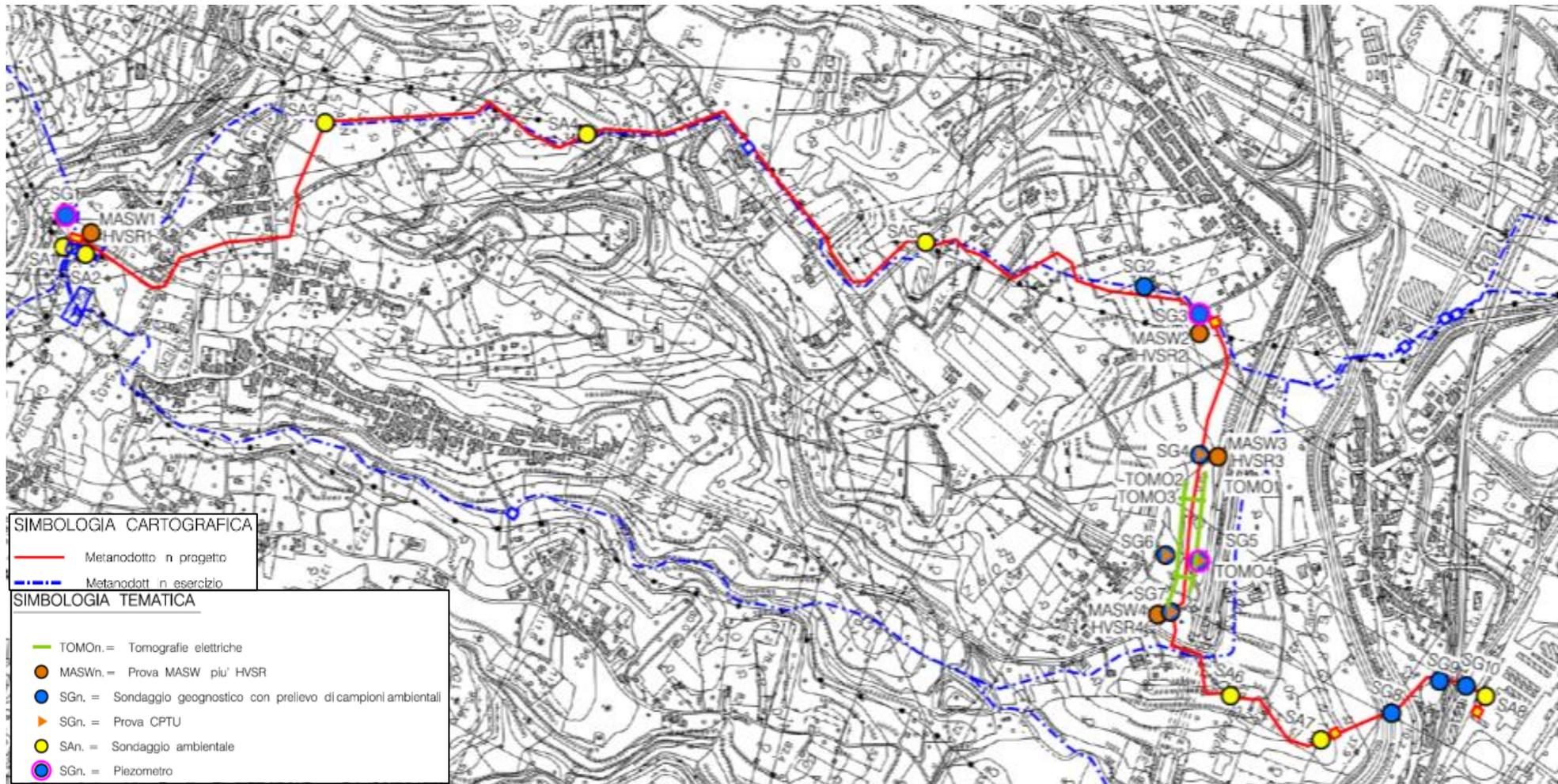


Figura 4.5/A – Carta delle indagini

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/19388	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	LSC-203	
	PROGETTO Allacciamento A2A Energiefuture di S. Filippo del Mela (ME) DN 500 (20") – DP 75 bar	Pagina 18 di 19	Rev. 0

5 CONCLUSIONI

Le indagini effettuate hanno avuto lo scopo di acquisire elementi utili per l'elaborazione della relazione geologica, quindi per la ricostruzione sia del modello geologico-geotecnico che sismico dei terreni in corrispondenza di aree di interesse progettuale. Tali dati saranno inoltre necessari per basare i successivi studi in fase di progettazione.

L'intervento consiste nella realizzazione di un metanodotto DN 500 di lunghezza 4998 m e di annessi impianti.

Dai risultati dei sondaggi e delle analisi condotte è emerso quanto segue.

Terreni: è stato osservato che i terreni presenti sono costituiti da un substrato argillo-marnoso di origine marino e di età plio-pleistocenica, ricoperto da uno strato di depositi terrazzati per lo più di fine granulometria.

Superficie piezometrica: la falda durante il periodo di esecuzione delle indagini è stata rilevata soltanto nella porzione medio terminale della direttrice di progetto con profondità dell'ordine di -7.40÷7.60 m. Data la presenza di piezometri saranno eseguite letture temporali per il monitoraggio dell'oscillazione freaticometrica.

Sismica: la categoria di sottosuolo lungo il tracciato è B e C, in funzione delle caratteristiche locali del sottosuolo.

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/19388	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	LSC-203	
	PROGETTO Allacciamento A2A Energiefuture di S. Filippo del Mela (ME) DN 500 (20") – DP 75 bar	Pagina 19 di 19	Rev. 0

ALLEGATI

- Rapporto Geognostico
- Rapporto Geofisico
- PG-TPS-001 - Planimetria in scala 1:10.000 con Punti di Sondaggio Geologico e Ambientale.