

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITA' REGIONE SICILIA	REL-CGD-E-03021	
	PROGETTO / IMPIANTO RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 1 di 44	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-LA-E-83021_2

**Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle
DN 300 (12"), DP 24 bar
ed opere connesse**

RELAZIONE GEOLOGICA

2	Aggiornamento AU 327 per Prescrizioni VIA	Onori	Nisii	Mattei	Gen. 2025
1	Emissione per Autorizzazione Unica	Onori	Nisii	Mattei	Ott. 2023
0	Emissione	Onori	Nisii	Mattei	30/06/2022
Rev.	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato	Data

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITA' REGIONE SICILIA	REL-CGD-E-03021	
	PROGETTO / IMPIANTO RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 2 di 44	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-LA-E-83021_2

INDICE

1	PREMESSA	3
1.1	Documenti di Riferimento	4
1.2	Cenni bibliografici	5
2	INQUADRAMENTO GEOLOGICO	6
2.1	Lineamenti geologico strutturali	11
2.2	Interferenze con sorgenti sismogenetiche e faglie attive	12
3	RAPPRESENTAZIONE DELLE UNITÀ LITOSTRATIGRAFICHE	16
3.1	Depositi superficiali di copertura	19
3.2	Formazioni di base	20
3.3	Caratterizzazione della scavabilità dei terreni	27
4	INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO	29
5	INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO	32
6	OPERE DI MITIGAZIONE E RIPRISTINO MORFOLOGICO	34
7	CONSIDERAZIONI FINALI	43

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITA' REGIONE SICILIA	REL-CGD-E-03021	
	PROGETTO / IMPIANTO RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 3 di 44	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-LA-E-83021_2

1 PREMESSA

Il progetto denominato "Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse" prevede, come intervento principale, la messa in opera di una nuova condotta DN 300 (12") di lunghezza pari a 35,055 km, che sostituirà il metanodotto "Derivazione per Porto Empedocle DN 250 (10"), MOP 24 bar" attualmente in esercizio e che verrà dismesso.

La nuova infrastruttura, in generale, garantirà un livello di sicurezza ottimale incrementando l'affidabilità e la flessibilità di trasporto della rete esistente.

Fanno parte del progetto in esame anche la messa in opera di 9 linee secondarie (Tab. 1/A) e la rimozione di 9 linee secondarie esistenti (Tab. 1/B).

Tab. 1/A - Linea principale e linee secondarie in progetto

Denominazione metanodotto	DN (mm)	DP (bar)	Lunghezza (km)
Linea principale			
Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle	300	24	35,055
Linee secondarie			
Ricollegamento All.to Comune di Bompensiere	150	24	1,770
Rifacimento Diramazione per Agrigento	150	24	4,045
Rifacimento All.to Laterizi Akragas S.p.A.	100	24	0,110
Rifacimento All.to Comune di Agrigento	100	24	1,240
Rifacimento Collegamento Impianto Riduzione di Joppolo	300	24	0,280
Rifacimento Allacciamento Comune di Aragona	150	24	0,050
Ricollegamento Allacciamento Comune di Comitini	100	24	0,030
Rifacimento Allacciamento M&A Rinnovabili	100	24	0,245
Rifacimento Allacciamento Comune di Campofranco	100	24	0,070

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITA' REGIONE SICILIA	REL-CGD-E-03021	
	PROGETTO / IMPIANTO RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 4 di 44	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-LA-E-83021_2

Tab. 1/B – Linea principale e linee secondarie in dismissione

Denominazione metanodotto	DN (mm)	MOP (bar)	Lunghezza (km)
Linea principale			
Derivazione per Porto Empedocle	250	24	39,230
Linee secondarie			
Derivazione per Bompensiere	150	24	2,510
Diramazione per Agrigento	150	24	4,140
All.to Laterizi Akragas S.p.A.	100	24	0,030
All.to Comune di Agrigento	100	24	1,115
Collegamento Impianto Riduzione di Joppolo	200	24	0,275
All.to Comune di Aragona	150	24	0,030
All.to Comune di Comitini	100	24	0,010
All.to M&A Rinnovabili	100	24	0,010
All.to Comune di Campofranco	100	24	0,080

In particolare, il tracciato di progetto si sviluppa nei territori dei comuni di Campofranco, Casteltermini, Aragona, Joppolo Giancaxio, Raffadali, Agrigento, Porto Empedocle e le province interessate dal progetto sono quelle di Caltanissetta e di Agrigento.

1.1 Documenti di Riferimento

- [1] REL-GEO-E-03022 Relazione Geotecnica
- [2] REL-SIS-E-03023 Analisi areale della stabilità dei versanti
- [3] REL-SIS-E-03024 Relazione Sismica
- [4] REL-CI-E-03027 Relazione Idrogeologica e censimento pozzi e sorgenti
- [5] PG-DRIF-D-03206 Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) e IFFI
- [6] PG-CGD-D-03207 Geologia e Geomorfologia
- [7] PG-CI-D-03208 Idrogeologia

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITA' REGIONE SICILIA	REL-CGD-E-03021	
	PROGETTO / IMPIANTO RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 5 di 44	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-LA-E-83021_2

1.2 Cenni bibliografici

Aiello R., Bommarito S., Decima A., La Rosa N., (1972) - Foglio 636 Agrigento della Carta Geologica d'Italia in scala 1:50.000.

Baldacci L. & Di Stefano V. (1885) – Foglio 267 Canicattì della Carta Geologica d'Italia, scala 1:100.000. Direzione scientifica G. G. Gemmellaro, membro del Regio Comitato Geologico.

Basilone L. (2012) - Litostratigrafia della Sicilia. Arti Grafiche Palermitane Ed., 159 pp.

Beneo E. (1959). - Foglio 271 Agrigento della Carta Geologica d'Italia.
Cappotto F. et al., (2013). Carta litologica della Sicilia in scala 1: 50.000 – Regione Sicilia DRPC/CFDMI – PO FESR 2007-2013-2.3.1.

Cappotto F. et al., (2013). Carta litologica della Sicilia in scala 1: 50.000 – Regione Sicilia DRPC/CFDMI – PO FESR 2007-2013-2.3.1.

Ente Zolfi Siciliani (1963) Carta Geologica studi e indagini per ricerche solfifere nel bacino di Aragona – scala 1:25.000.

Foti Tindara tesi di Laurea (2011) Carta Geologica del Bacino di Aragona, scala 1: 10.000.

Lentini F., Carbone S. (2014) – Geologia della Sicilia. Memorie descrittive della Carta Geologica d'Italia, Volume XCV, Serv. Geol. It./ISPRA, 409 pp..

Lentini F., Carbone S. (2014) –Carta Geologica della Sicilia in scala 1: 250.000.

Moretti A., 1972 - Foglio 636 Agrigento della Carta Geologica d'Italia.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITA' REGIONE SICILIA	REL-CGD-E-03021	
	PROGETTO / IMPIANTO RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 6 di 44	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-LA-E-83021_2

2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Il territorio interessato dalla realizzazione del "Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar" è compreso, solo nella parte meridionale tra Porto Empedocle e Agrigento, nei seguenti Fogli della Cartografia Geologica Italiana:

- Carta Geologica d'Italia - Foglio 267 Canicatti, scala 1:100.000 (Baldacci L. & Di Stefano, 1885);
- Servizio Geologico d'Italia - Foglio 271 Agrigento della Carta Geologica d'Italia, scala 1:100.000 (E. Beneo, 1959) – (Fig. 2/A);
- Servizio Geologico d'Italia - Foglio 636 Agrigento della Carta Geologica d'Italia, scala 1:50.000 (A. Moretti et al., 1972) – (Fig. 2/B).

L'analisi delle cartografie sopraindicate evidenzia come l'area di studio sia poco dotata di cartografie geologiche ufficiali aggiornate, edite negli ultimi anni, se non addirittura in molti casi scoperta.

Pertanto, la caratterizzazione geologica è stata elaborata attingendo alle informazioni presenti nella cartografia indicata, ma soprattutto utilizzando ulteriori elementi conoscitivi, maggiormente attuali, quali rilevamenti geologici inediti integrati con i dati raccolti attraverso le campagne geognostiche condotte per il metanodotto in progetto e tesi universitarie realizzate per progetti scientifici di ricerca disponibili (Fig. 2/C e Fig. 2/D).

Sono inoltre state utilizzate le Tavolette dell'Ente delle Miniere degli anni '50-'60 (Fig. 2/E), che hanno costituito la base dei Fogli in scala 1:100.000 della Carta Geologica d'Italia.

La definizione e la rappresentazione dell'assetto geologico/stratigrafico e tettonico sono state uniformate agli standard previsti dall'ISPRA (Cartografia CARG della Regione Siciliana) e secondo le convenzioni di classificazione della CIS (Commissione Italiana di Stratigrafia).

È stata predisposta una legenda univoca delle formazioni affioranti uniformata, in termini di sigle e colori, a quella del progetto CARG, con l'obiettivo di ottenere omogeneità di rappresentazione delle unità litostratigrafiche. Per i depositi di copertura è stata proposta una distinzione sulla base delle caratteristiche litologiche, utilizzando codifiche di identificazione univoche in riferimento ai dettami della CIS, tali da consentirne la precisa individuazione dal punto di vista della composizione litologico-tecnica.

Ai fini delle correlazioni e dell'omogeneizzazione delle differenti sigle geologiche presenti nelle distinte cartografie consultate, preziose si sono rivelate le informazioni attinte dalle monografie specialistiche della Sicilia, dai Quaderni APAT-CNR e dagli aggiornamenti della nomenclatura stratigrafica della CIS.



PROGETTISTA

COMMESSA
NQ/R20133UNITA'
000

LOCALITA'

REGIONE SICILIA

REL-CGD-E-03021

PROGETTO / IMPIANTO

RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE
DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse

Fg. 7 di 44

Rev.
2

Rif. SAIPEM: 023113-105-LA-E-83021_2

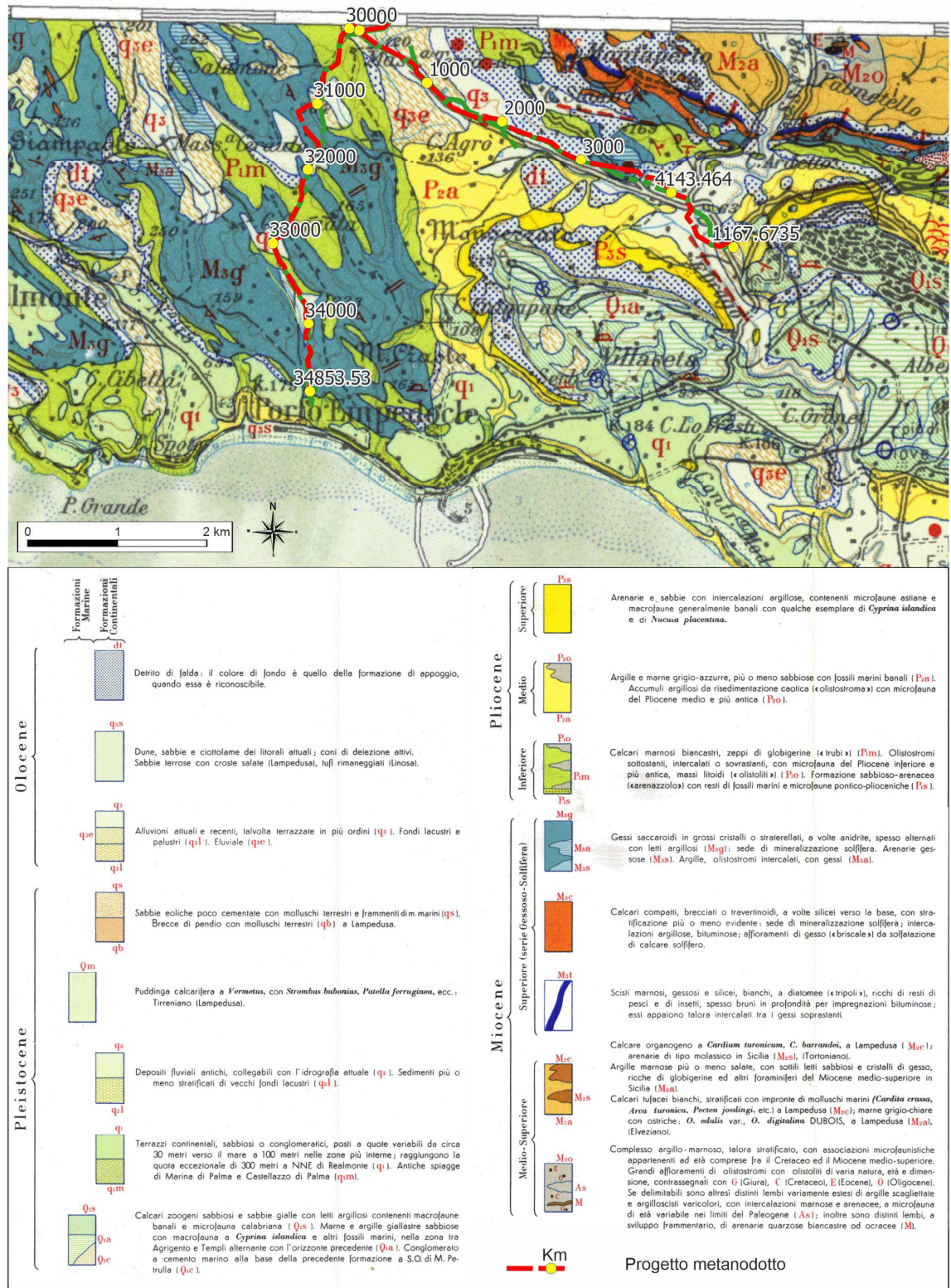


Fig. 2/A: Estratto della Carta Geologica d'Italia (Foglio 271 Agrigento) in scala 1:100.000 (E. Beneo, 1959)

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITA' REGIONE SICILIA	REL-CGD-E-03021	
	PROGETTO / IMPIANTO RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 8 di 44	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-LA-E-83021_2

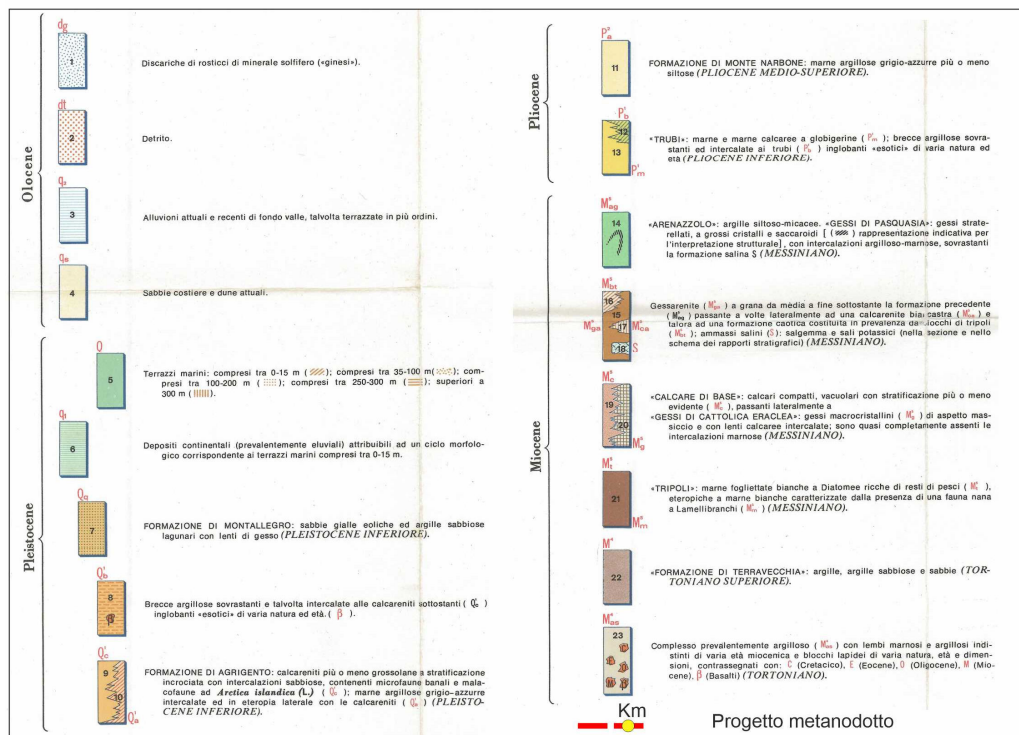
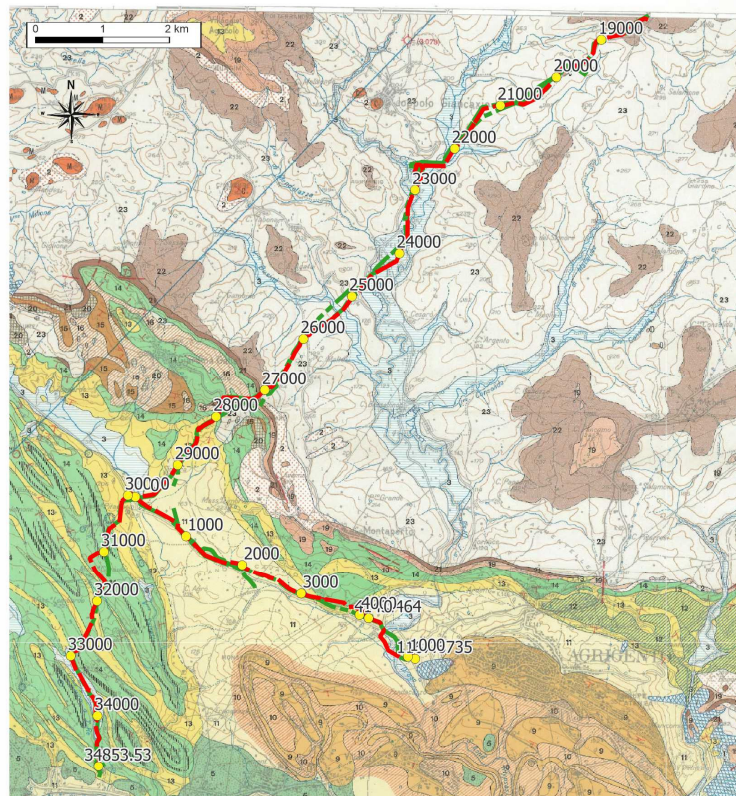


Fig. 2/B: Estratto della Carta Geologica d'Italia (Foglio 636 Agrigento) in scala 1:50.000 (Decima, Bommarito, La Rosa Aiello, 1972)

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

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITA' REGIONE SICILIA	REL-CGD-E-03021	
	PROGETTO / IMPIANTO RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 9 di 44	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-LA-E-83021_2

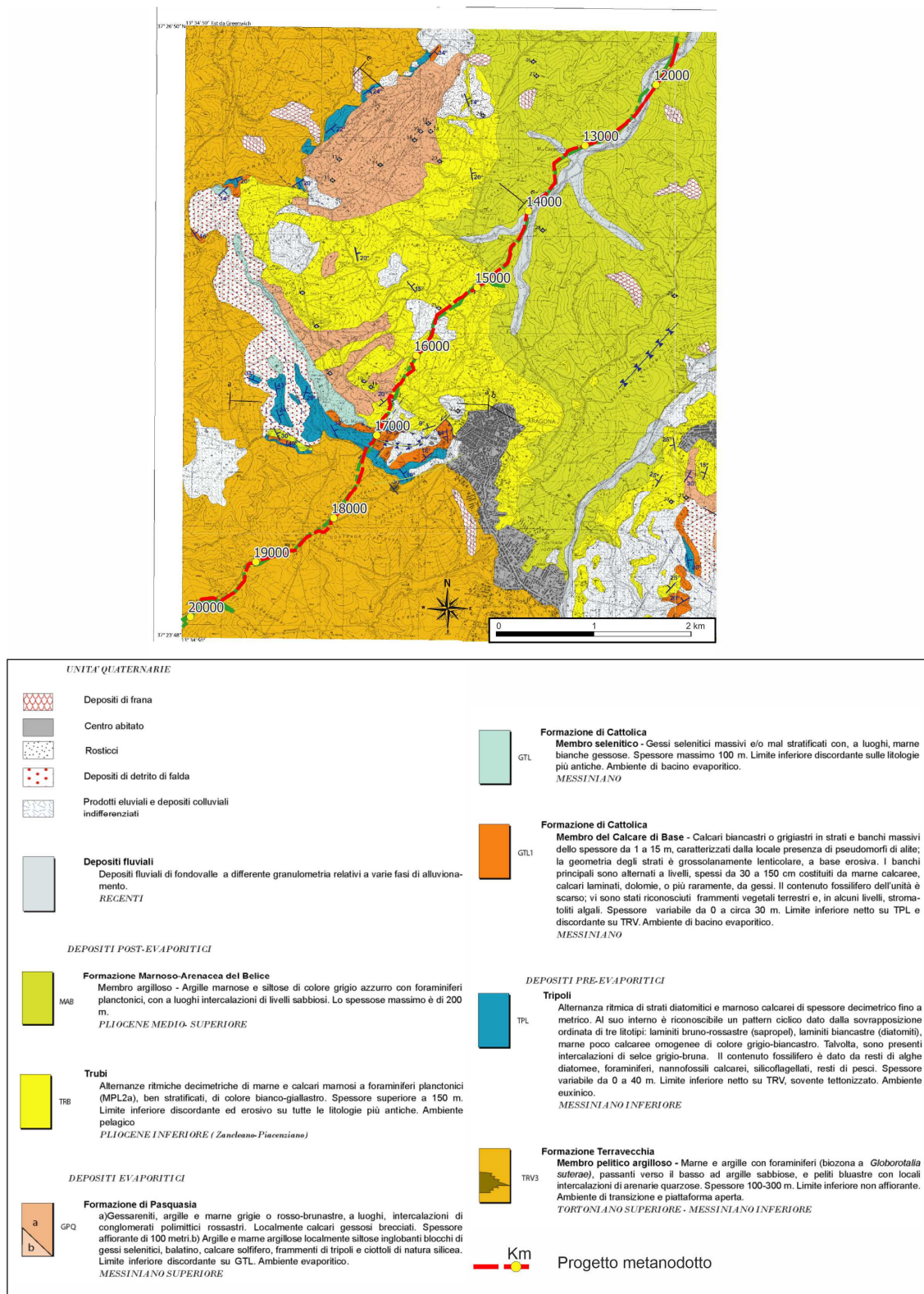




Fig. 2/C: Estratto della Carta Geologica del Bacino di Aragona in scala 1:10.000 (tesi di Laurea della Dott.ssa Tindara Foti, 2011)

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITA' REGIONE SICILIA	REL-CGD-E-03021	
	PROGETTO / IMPIANTO RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 10 di 44	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-LA-E-83021_2

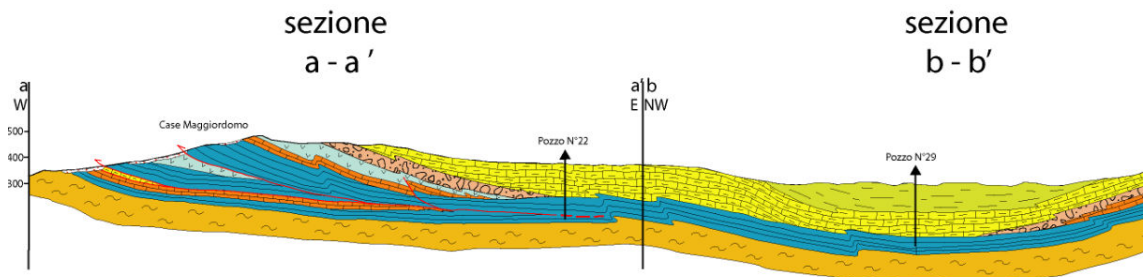


Fig. 2/D: Estratto della Sezione geologica che taglia trasversalmente l'area interessata dal progetto, rappresentativa dell'assetto geologico dell'area di Aragona (T. Foti, 2011)

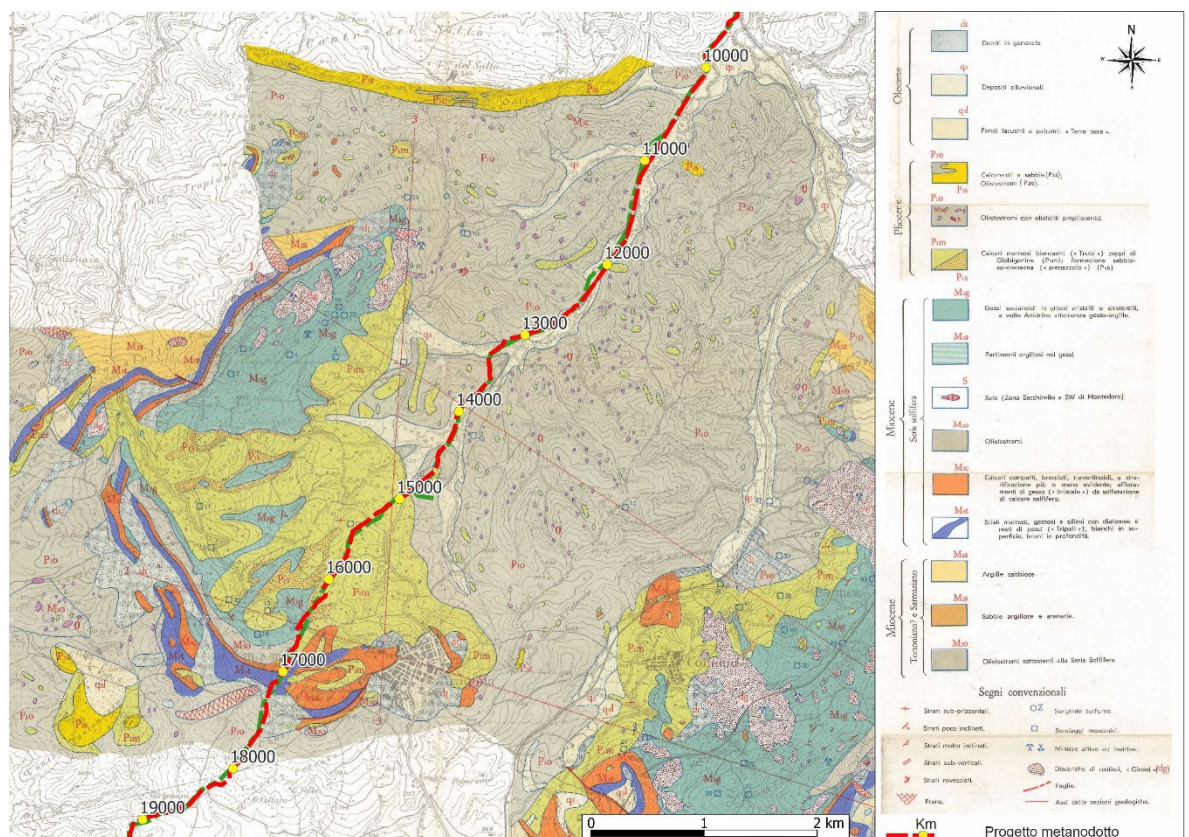


Fig. 2/E: Estratto della Carta Geologica relativa a studi e indagini per ricerche solifere nel Bacino di Aragona in scala 1:25.000– Ente Zolfi Siciliani (1963)

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITA' REGIONE SICILIA	REL-CGD-E-03021	
	PROGETTO / IMPIANTO RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 11 di 44	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-LA-E-83021_2

2.1 Lineamenti geologico strutturali

L'area di studio, localizzata tra la parte meridionale della Catena Appenninico-Maghrebide e la parte occidentale del Promontorio Ibleo, appartiene al Bacino di Caltanissetta.

Il termine "Bacino di Caltanissetta", ereditato dalla letteratura geologica degli anni '60-'70, è stato adoperato per indicare quella vasta area che occupa la Sicilia centrale e che, a partire dal Miocene superiore e fino al Pleistocene inferiore, ha svolto il ruolo di avanfossa rispetto alla catena emergente (Vitale, 1995).

Nella letteratura geologica l'evoluzione dell'interpretazione dinamico-strutturale di questo bacino può essere schematizzata come segue.

A partire dal 1960 (Ogniben, 1960, 1969) fino ai primi modelli strutturali per l'area italiana (C.N.R., 1975), questo bacino è stato considerato come una associazione di sedimenti post-orogeni formati in seguito alla fase parossistica del Miocene, responsabile della formazione della catena di thrust dell'area mediterranea.

In seguito nel 1980 (Catalano e D'Argenio, 1982; C.N.R., 1983; Bianchi *et al.*, 1989; Ben Avraham *et al.*, 1990; Lentini *et al.*, 1990, 1996; Butler *et al.*, 1992, 1995; Catalano *et al.*, 1993, 1996; Lickorish *et al.*, 1999), come avevano suggerito precedentemente Beneo (1958), Rocco (1959), Roda (1967a), l'orogenesi siciliana è stata considerata persistente fino al Quaternario (Falda di Gela), sebbene con una minore intensità rispetto alle fasi precedenti, caratterizzate da movimenti compressivi-traslativi e rotazioni sincrone (Catalano *et al.*, 1977; Grasso *et al.*, 1987). Pertanto, l'avanfossa tra la Catena Appenninico-Maghrebide e l'avampaese Ibleo, varia nel tempo e nello spazio all'avanzare del fronte della catena, portando alla formazione di differenti unità strutturali paleogeografiche ("Bacini Satelliti"), considerate anche come bacini di "piggy-back" (Catalano *et al.*, 1993; Vitale, 1996; Lentini *et al.*, 1991), nell'intervallo compreso tra il Miocene inferiore e il Quaternario. Sembrerebbe che questo avanzamento non si sia verificato con continuità, ma attraverso numerosi eventi, che hanno causato una graduale riduzione del bacino di avanfossa.

Durante il Miocene superiore l'avanfossa si restringe, assumendo un andamento NE-SO, e migra ulteriormente verso l'avampaese Ibleo Pelagiano (Nigro & Renda, 2000). Tra il Tortoniano sup. ed il Messiniano inf. i settori più interni della catena accolgono la deposizione di successioni nei bacini satelliti in estensione (Formazione Terravecchia - unità litostratigrafica, introdotta da Schmidt Di Friedberg, 1965, ed istituita dallo stesso Autore sulla base di quanto descritto da Flores, 1959), che riflettono processi di collasso della catena (Giunta *et al.*, 1999b).

Lungo il margine interno dell'avanfossa progradano conoidi costituite da facies conglomeratiche e pelitico - sabbiose che lasciano posto, nei settori assiali ed esterni, a depositi pelagici (Formazione Licata) (Nigro e Renda, 2000).

Il successivo restringimento dell'avanfossa coincide, nel Messiniano sup., con la deposizione delle evaporiti che, nei settori intramontani in estensione dell'orogene (Giunta *et al.*, 1999b), sono prevalentemente rappresentati da facies torbiditiche (Nigro e Renda, 2000).

A partire dal Pliocene superiore (Catalano & D'Argenio, 1982), il Bacino di Caltanissetta è stato interessato da rapidi processi di subsidenza come suggerito dalle analisi biostratigrafiche dei relativi depositi clastico-carbonatici (Di Stefano *et al.*, 1993).

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITA' REGIONE SICILIA	REL-CGD-E-03021	
	PROGETTO / IMPIANTO RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 12 di 44	Rev. 2

Rif. SAIPem: 023113-105-LA-E-83021_2

Tra il Pliocene ed il Pleistocene l'avanfossa si riduce ulteriormente, anche attraverso rotazioni della catena (Oldow *et al.*, 1990) accogliendo la deposizione dei Trubi e delle sovrastanti successioni in parte torbidity (Formazione Marnoso – Arenacea del Belice) (Nigro e Renda, 2000).

In questo intervallo si ha la massima estensione areale dei settori della catena; la sedimentazione avviene principalmente in ristrette aree (Bacino di Caltanissetta), sul dorso delle unità tettoniche della Falda di Gela.

L'avanfossa pleistocenica raggiunge in questo periodo la sua minima estensione areale sia a terra che nei settori sommersi antistanti il Golfo di Gela (Argnani, 1987).

L'assetto geologico-strutturale dell'area è tipico della Sicilia centro-meridionale, caratterizzato dagli affioramenti di età terziaria e quaternaria in cui prevalgono i termini evaporitici ricoperti dalle unità terrigene post-evaporitiche, distribuite secondo un sistema prevalente di pieghe con assi orientati in direzione NO-SE. I litotipi più antichi sono rappresentati dai terreni argillosi pre-evaporitici e si rinvencono spesso al nucleo delle principali anticlinali, mentre i terreni post-evaporitici pliocenici occupano i nuclei delle sinclinali.

Nell'area interessata dal tracciato del metanodotto in progetto affiorano, oltre a localizzati nuclei delle Argille varicolori inferiori, le formazioni appartenenti al Bacino di Caltanissetta, dalla Formazione Terravecchia alla Formazione Agrigento, quest'ultima definita per indicare i depositi calcarenitici che sormontano le argille della Formazione Monte Narbone.

2.2 Interferenze con sorgenti sismogenetiche e faglie attive

Per quanto concerne la verifica della presenza di faglie attive e della loro caratterizzazione in termini di scuotimento, è stato interrogato il database DISS – Database of Individual Seismogenic Sources (Fig. 2.2/A), espressamente sviluppato dall'INGV, alla scala nazionale e locale, per applicazioni nell'ambito della valutazione della pericolosità sismica da scuotimento (ground shaking hazard).

In particolare, le strutture sismogenetiche più significative a cui possono essere riferiti gli eventi sismici che hanno interessato la Sicilia sud-occidentale e il territorio di interesse, sono:

Sciacca -Gela (DISS-ID ITCS006)

Si tratta di sorgenti sismogenetiche composite e legate al sistema a thrust Siculo-Maghrebide, a cui vengono associate magnitudo massime attese (Mw) di 7.2. Si rimanda al Database DISS ver. 3.3.0 – 2021.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITA' REGIONE SICILIA	REL-CGD-E-03021	
	PROGETTO / IMPIANTO RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 14 di 44	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-LA-E-83021_2

Profondità minima [km]	2.0	EJ	Dedotto da considerazioni tettoniche regionali.
Profondità massima [km]	10.0	EJ	Dedotto da considerazioni tettoniche regionali.
Colpo [gradi] min... max	260...320	LD	Basato su dati geologici e tettonici regionali.
Dip [gradi] min... max	20...40	EJ	Dedotto da dati geologici e tettonici regionali.
Rastrello [gradi] min... max	75...125	EJ	Dedotto da considerazioni geologiche e tettoniche.
Velocità di scorrimento [mm/a] min... max	0,1000... 0,7000	EJ	Sconosciuto, valori derivati dalla modellazione preliminare dei dati del terrazzo.
Magnitudine massima [Mw]	7.2	ER	Stimato dalle relazioni di scala di Leonard (2014).
LD=Dati Della Letteratura; OD=Dati Originali; ER=Relazione Empirica; AR=Relazione Analitica; EJ=Giudizio Di Esperti			


Rispetto al pericolo derivante dalla presenza di faglie attive e capaci si è fatto riferimento CATALOGO ITHACA (Italy Hazard from Capable faults), un database per la raccolta e la facile consultazione di tutte le informazioni disponibili riguardo le strutture tettoniche attive in Italia, con particolare attenzione ai processi tettonici che potrebbero generare rischi naturali come le faglie capaci, definite come faglie che potenzialmente possono creare deformazione cosismica permanente in superficie.

A margine della consultazione del catalogo ITHACA, viene riportato lo stralcio relativo (Fig. 2.2/B) al territorio esaminato dove è possibile osservare come siano inserite due faglie attive e capaci, con cinematisimo di tipo normale.

La faglia con **id 15601** ricade più a sud della fine del tracciato, non interessandolo.

La faglia con **id 15600**, nella sua estrema propaggine settentrionale, interessa marginalmente il tracciato del metanodotto; tuttavia, dai rilievi geologici diretti sui luoghi non risulta alcun riscontro al suolo.

Inoltre, appare opportuno osservare come entrambe le faglie inserite nel catalogo siano mappate in scala 1:250.000 e siano assenti dati certi che ne confermino la reale presenza e la dislocazione sul terreno.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITA' REGIONE SICILIA	REL-CGD-E-03021	
	PROGETTO / IMPIANTO RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 15 di 44	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-LA-E-83021_2



Fig. 2.2/B: Faglie id 15600 e id 15601 mappate nel catalogo ITHACA Working Group (2019). ITHACA (ITaly HAZard from CAPable faulting), A database of active capable faults of the Italian territory. Version December 2019.

L'analisi completa della sismicità dell'area interessata dall'opera in progetto è riportata nella relazione sismica (REL-SIS-E-03024) alla quale si rimanda per maggiori dettagli.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITA' REGIONE SICILIA	REL-CGD-E-03021	
	PROGETTO / IMPIANTO RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 16 di 44	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-LA-E-83021_2

3 RAPPRESENTAZIONE DELLE UNITÀ LITOSTRATIGRAFICHE

Sulla base dei dati a disposizione è stata realizzata in ambiente GIS una carta geologica lungo le aree di interesse, che ha consentito di determinare le interferenze del tracciato del metanodotto con le varie unità geologiche.

I paragrafi successivi descrivono in maniera sintetica le unità litostratigrafiche rappresentate nella cartografia di riferimento (PG-CGD-D-03207).

Nella parte iniziale il metanodotto interessa il territorio comunale di Campofranco, dove attraversa principalmente la Formazione Terravecchia (TRV) e quindi le Argille varicolori inferiori del basamento (AVF). Si tratta delle rocce più antiche affioranti lungo il tracciato, caratterizzate da spessori di alcune centinaia di metri; le stesse costituiscono il substrato d'appoggio della serie evaporitica.

Il metanodotto prosegue nei territori comunali di Campofranco e Casteltermini all'interno del complesso alluvionale della valle del Fiume Gallo d'Oro e del Fiume Platani.

Procedendo verso Aragona il tracciato del metanodotto si sviluppa nel Vallone di Aragona ai margini del complesso alluvionale di fondovalle, attraversando le alluvioni e quindi la formazione Marnoso Arenacea (BLC) e le argille brecciate plioceniche dei Trubi (TRB), affioranti sui fianchi della valle.

Nell'intorno dell'area dell'abitato di Aragona e procedendo verso lo spartiacque di M. San Marco, verso la parte alta dei rilievi vengono attraversati i Trubi ed a tratti lembi litoidi del Gruppo della Gessoso Solfifera.

Continuando verso Joppolo Giancaxio il tracciato si sviluppa attraverso i detriti di versante, la Formazione Terravecchia e la Formazione Licata, sino al Vallone Monte Famoso, dove continua per un lungo tratto nel complesso alluvionale di fondovalle, che poi lascia proseguendo, dopo il Vallone San Lorenzo, sulle colline modellate nuovamente nella Formazione Licata e nella Formazione Terravecchia, fino allo spartiacque di Monte Mavaro.

Dallo spartiacque di Monte Mavaro fino a Porto Empedocle il metanodotto attraversa un settore condizionato dalla tettonica compressiva pliocenica, che ha generato una struttura a pieghe, sinclinali e anticlinali, che si ripetono con piano assiale a basso angolo e con orientamento assiale NO-SE. Questo si riflette in un'alternanza piuttosto frequente delle litologie dei Trubi e del Gruppo della Gessoso Solfifera con ripetuti passaggi laterali; sui versanti e nelle zone depresse sono presenti detriti e limitate alluvioni.

La successione, nell'area in esame, risulta formata, dal basso verso l'alto (Fig. 3/A): (a) dalle argille marnoso – sabbiose della Formazione Terravecchia; attraverso un limite di continuità seguono (b) alternanze cicliche di diatomiti bianche e marne diatomitiche grigiastre (Tripoli).

Il limite superiore della Formazione del Tripoli (Messiniano inferiore) è caratterizzato dal passaggio netto, o localmente graduale, ai depositi del Gruppo della Gessoso Solfifera, così distinti: (c) calcari bianco – grigiastri messiniani appartenenti al

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITA' REGIONE SICILIA	REL-CGD-E-03021	
	PROGETTO / IMPIANTO RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 17 di 44	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-LA-E-83021_2

membro del Calcare di Base della Formazione Cattolica; mediante un passaggio graduale seguono (d) i gessi selenitici della Formazione Cattolica.

Attraverso una superficie di erosione, seguono (e) gessareniti e gessoruditi della Formazione Pasquasia del Messiniano superiore. Questi depositi sono ricoperti in discordanza dai calcari marnosi di colore bianco – grigiastri, noti come Formazione dei Trubi, del Pliocene inferiore.

Ancora attraverso una superficie di discontinuità e/o paraconformità seguono (f) argille del Pliocene medio – superiore, note come Formazione Marnoso – Arenacea del Belice (Ruggeri & Torre, 1973).

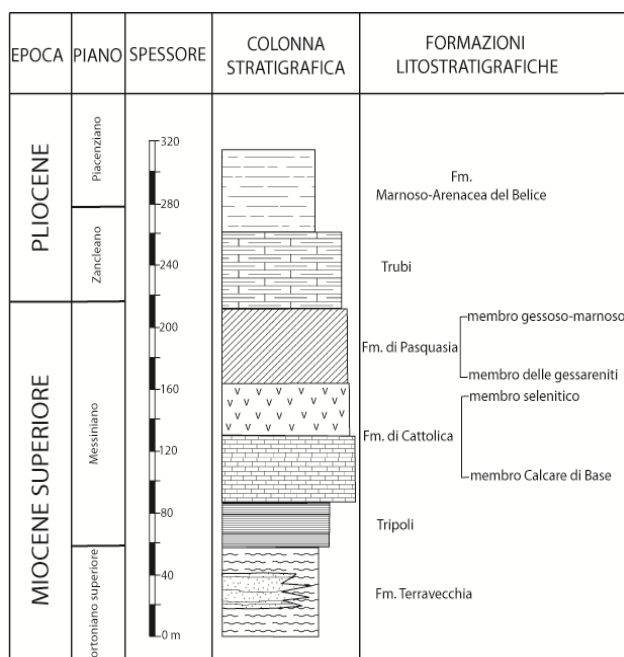


Fig. 3/A: Colonna stratigrafica schematica rappresentativa dei terreni affioranti nel rifacimento della derivazione per Porto Empedocle. La scala cronostatigrafica è basata sulla recente revisione del 2009 (ICS, 2009). (Da Tindara Foti 2011)

Il Rifacimento Derivazione in direzione di Agrigento interessa il territorio comunale del Capoluogo e si svolge in gran parte in adiacenza alla ex SP 24, dove attraversa prevalentemente le argille azzurre della Formazione di Monte Narbone nella loro porzione corticale allentata e degradata. In tale area i rapporti stratigrafici tra le formazioni presenti sono come di seguito rappresentati (Fig. 3/B).

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITA' REGIONE SICILIA	REL-CGD-E-03021	
	PROGETTO / IMPIANTO RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 18 di 44	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-LA-E-83021_2

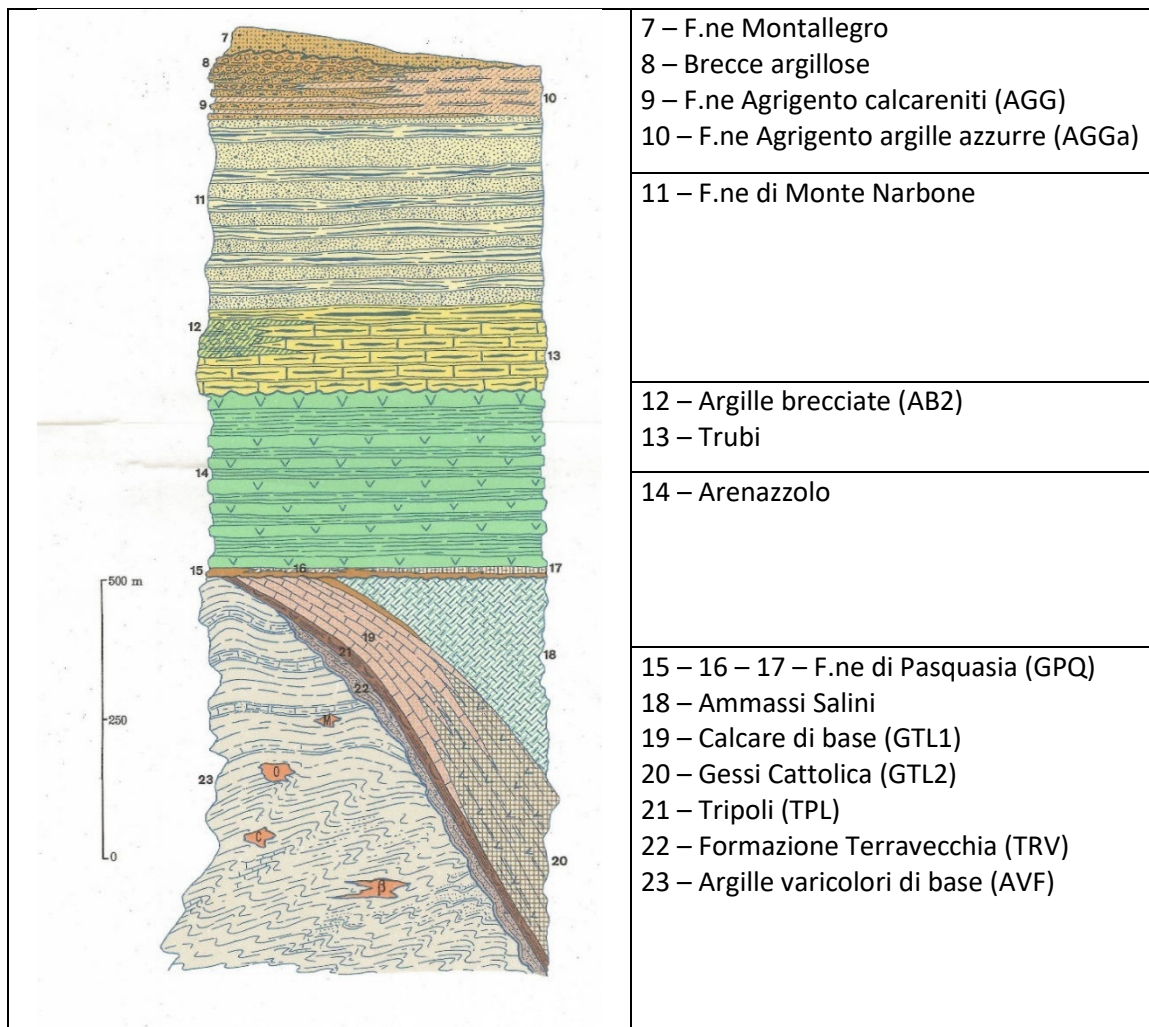


Fig. 3/B: Rapporti stratigrafici delle Formazioni affioranti lungo lo sviluppo del tracciato (Da Decima, Bommarito, La Rosa Aiello, 1972)

Le unità litostratigrafiche presenti lungo il tracciato e riportate nella carta geologica (PG-CGD-D-03207), raggruppate secondo i Gruppi o le Formazioni principali (Tab. 3/A), vengono analiticamente descritte nel paragrafo che segue dall'alto verso il basso.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITA' REGIONE SICILIA	REL-CGD-E-03021	
	PROGETTO / IMPIANTO RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 19 di 44	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-LA-E-83021_2

Tabella 3/A: Ricostruzione stratigrafica schematica dei Gruppi e Formazioni affioranti lungo lo sviluppo del tracciato

Detrito di frana	A1_A
Detrito di versante e depositi eluvio-colluviali	AFL_A
Depositi litoranei e alluvionali attuali e recenti	AFL_BB
Depositi terrazzati marini e continentali	BN_GN
Formazione Agrigento	AGG
Formazione di Monte Narbone	NAB
Formazione Marnoso Arenacea del Belice	BLC
Trubi e Argille brecciate	TRB
Gruppo della Gessoso Solifera	GS
Tripoli	TPL
Formazione Terravecchia	TRV
Formazione Licata	LCT
Argille varicolori inferiori	AVF

3.1 Depositi superficiali di copertura

A1_A: Frane. Sono comprese le frane censite nel PAI, IFFI ed ulteriori dissesti rilevati durante i rilievi di campagna. La definizione della cinematica e stato di attività deriva dalle suddette cartografie ufficiali e dall'esame delle immagini da remoto e/o da evidenze geomorfologiche.

Olocene

AFL_A: Detrito di versante e depositi eluvio-colluviali. Comprende: deposito di versante massivo o stratificato (AFL_A3), caratterizzato da clasti angolosi o sub-angolosi eterometrici, con contenuto variabile di matrice sabbiosa o limosa; depositi eluviali e colluviali (AFL_B2) costituiti da clasti eterometrici di varia litologia in matrice pelitica e/o sabbiosa, rappresentati da coperture detritiche dovute ad alterazione "in situ" delle rocce affioranti o da depositi mobilizzati dalla gravità e da processi di ruscellamento. Lo spessore può raggiungere i 10 metri.

Olocene

AFL_BB: Depositi litoranei e alluvionali attuali e recenti. La loro composizione, piuttosto varia sia per litologia che per granulometria, è costituita prevalentemente da ghiaie e ciottoli di natura calcarea con clasti sub-arrotondati e con livelli di sabbie e limi. Spessore fino a 20 m.

Olocene

BN_GN: Depositi terrazzati marini e continentali. Comprende terrazzi alluvionali (AFL_BN) costituiti da ghiaie poligeniche ed eterometriche, brune o giallastre con clasti prevalentemente arrotondati di diametro da 2-3 cm fino a 15-20 cm, e da limi argillosi, localmente sabbiosi, di spessore da metrico a decametrico, terrazzati; terrazzi marini (GN), costituiti da sabbie giallo ocra talora ghiaiose, limi e ghiaie a clasti eterometrici arrotondati ed appiattiti, immersi in matrice sabbiosa.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITA' REGIONE SICILIA	REL-CGD-E-03021	
	PROGETTO / IMPIANTO RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 20 di 44	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-LA-E-83021_2

Costituiscono più ordini di depositi terrazzati, distribuiti a quote diverse. Lo spessore in genere è modesto.

Pleistocene medio-superiore

3.2 Formazioni di base

AGG: Formazione Agrigento. Sublitareniti, biocalcareniti e biocalciruditi contenenti ricche associazioni a molluschi (AGG), passanti lateralmente e verticalmente a peliti brune con tenori variabili di sabbie quarzoso-carbonatiche (AGG_A). Spessore da 30 a 60 m fino a centinaia di metri.

Santerniano

NAB: Formazione di Monte Narbone. Argille marnose grigio-azzurre (Fig. 3.2/A) a fratturazione concoide e stratificazione indistinta. Spessori variabili da 60 m fino a centinaia di metri.

Pliocene Superiore



Fig. 3.2/A: Argille azzurre della Formazione di Monte Narbone affioranti lungo la SP 2 nel tratto adiacente al Rifacimento dell'allacciamento per Agrigento

BLC: Formazione Marnoso Arenacea del Belice. La successione clastico – torbidity sopra i calcari – marnosi dei Trubi è nota come Formazione Marnoso – Arenacea del Belice (Ruggeri & Torre, 1973).

Nell'area in esame, a Nord di Aragona, si presenta come argille sabbiose di colore grigio – azzurro, con elementi marnoso – argillosi, inglobanti numerosi litoclasti.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITA' REGIONE SICILIA	REL-CGD-E-03021	
	PROGETTO / IMPIANTO RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 21 di 44	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-LA-E-83021_2

Nella porzione medio-superiore sono presenti intercalazioni di biocalcareniti e biocalciruditi a molluschi, con spessori fino a 50 m, di ambiente costiero (BLC_B). Questa formazione affiora nella sinclinale tra Aragona e Comitini ed è caratterizzata da uno spessore notevole, fino anche ai 300 metri, come confermato dai dati dei sondaggi meccanici eseguiti in tale area (E.Z.I. 1963).

L'ambiente di sedimentazione è di tipo deltizio.

Piacenziano-Gelasiano

TRB: Trubi. Il termine Trubi è utilizzato ampiamente nella letteratura geologica siciliana e attualmente è considerato un nome formazionale appartenente all'unità tradizionale del nuovo Catalogo delle formazioni italiane.

Si tratta di calcari e calcari – marnosi, a luoghi sabbiosi, bianco–grigiastri ben stratificati.

Nell'area in esame i Trubi affiorano estesamente a nord di Aragona e nella parte terminale del rifacimento nell'area di Porto Empedocle. Nell'area di Aragona si presentano come calcari marnosi ben stratificati (Fig. 3.2/B) di colore bianco – giallastri, con intercalazioni marnose.



Fig. 3.2/B: calcari marnosi dei Trubi di spessore decimetrico alternati a livelli centimetrici di marne (Aragona)

Gli strati dei Trubi hanno uno spessore decimetrico e si presentano a granulometria fine, mentre le marne intercalate presentano uno spessore centimetrico; contengono

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITA' REGIONE SICILIA	REL-CGD-E-03021	
	PROGETTO / IMPIANTO RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 22 di 44	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-LA-E-83021_2

localmente corpi di megabrecce con litoclasti carbonatici triassico-miocenici (TRBa). Spessore 40-50 m. L'ambiente di sedimentazione è pelagico.

All'interno della formazione è presente un orizzonte, di spessore non definibile, di argille brecciate (AB_4) intercalate ai Trubi; queste sono costituite da una matrice argillosa con tessitura da brecciata a cataclastica, di colore nerastro, a giacitura caotica, contenenti blocchi di gessi.

Zancleano-Piacenziano inferiore

GS: Gruppo della Gessoso-Solfifera. Con tale denominazione sono state raggruppate la Formazione di Pasquasia e la Formazione di Cattolica.

La Formazione di Pasquasia è costituita: da argille siltoso-micacee, gessi straterellati, a grossi cristalli e saccaroidi, con intercalazioni argilloso-marnose (GPQ_5); da gessoruditi (Fig. 3.2/C), gessi microcristallini laminati e gessi massivi in grossi cristalli geminati e marne, in strati e banchi fino a 3 m, separati da sottili giunti pelitici, alternati a gessoclastiti, con spessore fino a 100 m e di ambiente evaporitico con risedimenti clastici (GPQ); da argille gessose ricche di frustoli carboniosi (GPQ_A).

Messiniano superiore



Fig. 3.2/C: Gessoruditi affioranti nel territorio di Aragona

La Formazione di Cattolica è costituita da: Membro Calcare di Base (GTL1) composto da calcari cristallini grigio-giallastri, calcari dolomitici e dolomie vacuolari o brecciate, stratificati in banchi fino a 2 m, separati da giunti pelitici medio-sottili con livelli sottili

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITA' REGIONE SICILIA	REL-CGD-E-03021	
	PROGETTO / IMPIANTO RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 23 di 44	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-LA-E-83021_2

di calcilutiti grigie laminate, con spessore di 20-50 m e ambiente evaporitico (Fig. 3.2/D); Membro selenitico (GTL2), composto da gessi selenitici stratificati (Fig. 3.2/E) in banchi di 1-3 m di spessore, alternati a laminiti gessose, con spessore di 30-100 m.

Messiniano superiore



Fig. 3.2/D: Calcare di Base con intercalate Marne calcaree stratificate

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITA' REGIONE SICILIA	REL-CGD-E-03021	
	PROGETTO / IMPIANTO RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 24 di 44	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-LA-E-83021_2



Figura 3.2/E: Gessi selenitici affioranti a Nord di Porto Empedocle in adiacenza al vecchio tracciato

TPL: Tripoli. Diatomiti (Fig. 3.2/F) bianche fogliettate talora argillose e bituminose, con resti di pesci Teleostei, Cocolitoforidi e Dinoflagellati alternate ad argille nerastre e marne brune. Spessore da 0 a 50 m.
Messiniano

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITA' REGIONE SICILIA	REL-CGD-E-03021	
	PROGETTO / IMPIANTO RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 25 di 44	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-LA-E-83021_2



Figura 3.2/F: Diatomiti laminitiche (Tripoli) affioranti nel territorio di Aragona

TRV Formazione di Terravecchia. Sabbie, argille, argille sabbiose da giallastre a grigie e marne grigie, con molluschi (in frammenti), ostracodi, foraminiferi bentonici e planctonici della biozona a *Globorotalia suterae*; con spessore di 100 m.

La formazione comprende anche: membro sabbioso (TRV2) (Fig. 3.2/G) costituito da sabbie ed arenarie da giallastre a grigie, con stratificazione incrociata, con frequenti intercalazioni pelitiche e sottili livelli conglomeratici con spessore di 50-250 m; membro pelitico (TRV3) costituito da marne e marne argillose con tenori variabili di sabbie prevalentemente quarzose (spessore fino a 450 m) contenenti foraminiferi planctonici; argille brecciate (AB_2) di colore bruno inglobanti olistoliti eterometrici e poligenici di quarzareniti numidiche e lembi di argille varicolori, con spessore difficilmente valutabile per caoticità, ma che raggiunge talora una potenza di circa 200 m.

Tortoniano superiore-Messiniano inferiore

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITA' REGIONE SICILIA	REL-CGD-E-03021	
	PROGETTO / IMPIANTO RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 26 di 44	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-LA-E-83021_2



Fig. 3.2/G: Membro sabbioso della Formazione Terravecchia affiorante in contrada Belvedere nei pressi di Aragona

LCT: Formazione Licata. Argille marnose grigio-azzurre stratificate contenenti nella parte apicale livelli centimetrici limonitici ricchi di placton corrispondenti a momenti di scarsa sedimentazione pelitica che delimitano partimenti argillosi da 0,1 a 2 m di spessore. Spessore fino a 400 m.

Langhiano inferiore-Tortoniano superiore

AVF: Argille varicolori inferiori. Argille e argille marnose grigie e nerastre finemente laminate, con sottili intercalazioni di calcari marnosi bianchi o grigio scuro in strati da molto sottili a medi, e rare intercalazioni di quarzareniti fini grigio-verdastre e di brecciole calcaree. Spessore fino a 50 m. Contiene Olistoliti (AVR_CR) di dimensione da 2 a 10 m di calcari a rudiste e di calcari a macroforaminiferi eocenici.

Cretacico superiore-Eocene

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITA' REGIONE SICILIA	REL-CGD-E-03021	
	PROGETTO / IMPIANTO RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 27 di 44	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-LA-E-83021_2

3.3 Caratterizzazione della scavabilità dei terreni

Al fine di determinare le caratteristiche dei terreni effettivamente interessati dai lavori di scavo della trincea, sono state verificate le interferenze con la linea di progetto. Sulla base di quanto precedentemente descritto, i terreni interessati dagli scavi per la posa in opera delle condotte in progetto, possono essere raggruppati nelle seguenti classi di scavabilità:

- **Terre (T)**

- Depositi superficiali (depositi di frana, depositi di versante ed eluvio-colluviali, depositi litoranei e alluvionali attuali e recenti)
- Formazione di Monte Narbone - argille azzurre
- Formazione Terravecchia – argille e sabbie
- Formazione Licata – argille siltose
- Formazione Marnoso arenacea – argille e marne
- Argille varicolori – argille e argille marnose
- Argille brecciate – argille prevalenti

Si tratta quindi di unità costituite da terre incoerenti a granulometria variabile e da formazioni con un elevato contenuto argilloso e/o marnoso.

- **Rocce tenere (RT)**

- Trubi
- Tripoli

In alcuni tratti, le rocce evaporitiche mostrano un elevato grado di alterazione, specialmente nelle porzioni più superficiali, e assumono una resistenza equiparabile a quello delle rocce tenere.

- **Rocce dure (RD)**

- Gessi
- Calcare di Base

La Tabella successiva (Tab. 3.3/A), mostra i valori di scavabilità misurati lungo la linea principale di progetto e gli allacciamenti:

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITA' REGIONE SICILIA	REL-CGD-E-03021	
	PROGETTO / IMPIANTO RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 28 di 44	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-LA-E-83021_2

Tab. 3.3/A: Scavabilità dei terreni

Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN300		
Litologia	Lunghezza (km)	%
Terre sciolte	30,79	87,8
Rocce tenere	2,97	8,5
Rocce dure	1,29	3,7
Totale	35,05	100
Ricollegamento All.to Comune di Bompensiere DN150		
Litologia	Lunghezza (km)	%
Terre sciolte	1,77	100
Totale	1,77	100
Rifacimento Diramazione per Agrigento DN150		
Litologia	Lunghezza (km)	%
Terre sciolte	4,045	100
Totale	4,045	100
Rifacimento All.to Comune di Agrigento DN100		
Litologia	Lunghezza (km)	%
Terre sciolte	1,24	100
Totale	1,24	100

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITA' REGIONE SICILIA	REL-CGD-E-03021	
	PROGETTO / IMPIANTO RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 29 di 44	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-LA-E-83021_2

4 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

L'assetto geomorfologico dell'area in studio è estremamente vario ed è influenzato dalle caratteristiche litologiche delle formazioni affioranti e dal loro assetto geologico-strutturale.

Il paesaggio è modellato principalmente per erosione selettiva in corrispondenza degli affioramenti terrigeni argillosi (Formazione Terravecchia), degli affioramenti litoidi della Serie evaporitica (Calcarei e Gessi), delle calcareniti pleistoceniche (Formazione Agrigento) e dei calcari marnosi (Trubi).

L'assetto orografico, nel complesso, è caratterizzato da blande forme collinari con valli ampie su cui emergono rilievi rocciosi generalmente a forma allungata o creste isolate, che raggiungono un'altezza massima di circa 500 m s.l.m..

Le morfologie più aspre e accidentate si impostano sulle litologie calcaree e gessose, sovente interessate da fenomeni carsici con forme tipiche come solchi e scannellature (karren).

La porzione settentrionale del rifacimento si sviluppa nel Bacino del Fiume Platani dove l'assetto morfologico varia decisamente spostandosi dal settore più settentrionale verso la zona di foce. In particolare, il progetto interessa il settore centrale del bacino, che presenta un assetto di tipo collinare condizionato dalle diverse caratteristiche di erodibilità delle litologie in affioramento: in corrispondenza degli ammassi rocciosi lapidei si sviluppano morfologie più aspre, con scarpate sub-verticali e versanti molto acclivi; mentre, laddove affiorano i termini argillo-marnosi, le morfologie diventano via via più blande e particolarmente incise dal reticolo idrografico minore.

In questa porzione centrale del bacino, nelle zone di confluenza degli affluenti principali (Fiume Gallo d'Oro, Vallone di Aragona) all'interno dell'alveo del Fiume Platani, si sviluppano estese piane alluvionali di fondovalle in cui i corsi d'acqua assumono un andamento prevalentemente meandriforme; condizioni morfologiche di questo tipo sono individuate ad esempio in corrispondenza della prima parte del tracciato, tra Campofranco e Aragona.

Procedendo verso sud il tracciato interessa il bacino idrografico del Fiume San Leone che ha un assetto morfologico prevalentemente di tipo collinare con estesi affioramenti argillosi dai quali emergono aspri rilievi rocciosi prevalentemente di natura gessosa e calcarea.

In linea generale, nella porzione nord-occidentale e nord-orientale del bacino idrografico affiorano i principali rilievi costituiti dalle unità litoidi dei termini della serie evaporitica messiniana, mentre nel settore centrale, non interessato dal progetto, emergono i rilievi di natura prevalentemente calcarenitica, sui quali sorge la città di Agrigento e il Parco Archeologico della "Valle dei Templi".

Procedendo verso Porto Empedocle l'area compresa tra i bacini Fosso delle Canne e Fiume San Leone ha un assetto morfologico prevalentemente di tipo collinare contraddistinto in massima parte dagli affioramenti lapidei prevalentemente gessosi della serie evaporitica.

Il contesto strutturale predominante, caratterizzato da uno stretto sistema di pieghe con assi orientati in direzione NW-SE, condiziona l'assetto geomorfologico. Infatti, in

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITA' REGIONE SICILIA	REL-CGD-E-03021	
	PROGETTO / IMPIANTO RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 30 di 44	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-LA-E-83021_2

corrispondenza degli affioramenti evaporitici le linee di impluvio sono distribuite parallelamente agli assi di piega (Fig. 4/A) e spesso convergono all'interno di depressioni carsiche areali (doline) e puntuali (inghiottitoi), notevolmente diffusi lungo tutto il territorio. Infatti, l'area è caratterizzata da una tettonica di tipo compressivo, che genera una struttura a sinclinorio con al nucleo la deposizione di termini appartenenti alla serie gessoso-solfifera. La morfologia risulta quindi prevalentemente aspra fino alla fascia costiera che si sviluppa nel settore meridionale.



Figura 4/A: Bacino del Vallone Salsetto, in cui la morfologia è condizionata dall'assetto strutturale caratterizzato dal susseguirsi di blande pieghe ravvicinate

Qui si rileva un assetto sub-pianeggiante determinato da terrazzi marini tardo-pleistocenici, delimitati lungo la costa da un sistema di paleofalesie e di falesie stagionalmente attive, ai piedi delle quali si sviluppano fasce litorali sabbiose più o meno estese.

Le differenti caratteristiche geomeccaniche dei terreni e l'azione degli agenti esogeni in relazione alla stabilità dei versanti determinano il modellamento del territorio.

In particolare, sulle litologie argillose a comportamento plastico si sviluppano rilievi collinari poco acclivi in cui la rete idrografica risulta notevolmente sviluppata, con incisioni più o meno accentuate in funzione delle condizioni di acclività del pendio, dello stato di alterazione dei terreni e della presenza di copertura vegetale.

Nel contesto anzi descritto si sviluppano condizioni di dissesto erosivo quali:

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITA' REGIONE SICILIA	REL-CGD-E-03021	
	PROGETTO / IMPIANTO RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 31 di 44	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-LA-E-83021_2

- il ruscellamento concentrato che si manifesta con la formazione di fossi di erosione particolarmente accentuati lungo i pendii argillosi e detritici;
- il ruscellamento diffuso che determina condizioni di erosione accelerata superficiale capace di degenerare in forme calanchive dove affiorano terreni argillosi.

Negli affioramenti litoidi (calcari e gessi) il reticolo idrografico è poco sviluppato e si imposta in prevalenza lungo zone particolarmente fratturate, formando strette valli a "V".

Le aree di affioramento delle formazioni costituenti il complesso di copertura, invece, presentano forme pianeggianti variamente terrazzate, o blande forme collinari tipiche dei terreni argilloso-sabbiosi. Localmente sono presenti anche strutture erosive (anche in forma di calanchi) che contrastano morfologicamente con i frequenti blandi versanti argillosi. Questi ultimi si raccordano tramite cospicui corpi eluvio-colluviali con i piatti fondovalle tutti caratterizzati da abbondanti depositi alluvionali.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITA' REGIONE SICILIA	REL-CGD-E-03021	
	PROGETTO / IMPIANTO RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 32 di 44	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-LA-E-83021_2

5 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

Nelle aree coinvolte dal tracciato in progetto gli acquiferi sono rappresentati principalmente dal Complesso alluvionale e costiero e dal Complesso sabbioso, entrambi con alta permeabilità primaria per porosità.

L'acquifero del Complesso litoide gessoso, calcareo e calcarenitico presenta un'alta permeabilità secondaria prevalentemente per fratturazione e locale permeabilità primaria per porosità nel caso di lenti sabbiose o grado di cementazione debole dei grani. In tale acquifero è possibile la presenza di una modesta falda idrica sospesa su alcuni rilievi collinari, non interessati dalle opere di progetto.

All'interno del bacino idrografico del Fiume Platani il tracciato attraversa inizialmente depositi pelitico argillosi a bassa permeabilità, interessati da una copertura detritica eluviale, colluviale ed alluvionale, eterogenea e discontinua e prosegue poi sui depositi alluvionali della Valle del Platani a permeabilità alta, posti a copertura di un substrato pelitico argilloso impermeabile. La circolazione idrica all'interno delle alluvioni è stata rilevata su diversi punti d'acqua, mostrando valori di soggiacenza variabili tra 2.0m ÷ 11,0m.

Diversamente dove la condotta attraversa in prevalenza depositi pelitico argillosi con permeabilità per porosità bassa, la circolazione idrica risulta sempre poco significativa e localizzata nei livelli corticali alterati tra 0.00÷3.00m.

Procedendo verso sud, nel territorio comunale di Aragona, il tracciato in rifacimento si sviluppa all'interno del complesso argilloso a bassa permeabilità, dove non sono stati censiti punti d'acqua e prosegue attraverso il complesso marnoso rappresentato dalle Formazioni Trubi e Tripoli e, per un breve tratto, sul calcare di base afferente al complesso lapideo.

La circolazione idrica all'interno dei complessi sopra descritti si presenta discontinua ed eterogenea; in particolare all'interno del complesso argilloso non sono stati rilevati punti d'acqua per cui si ipotizza, per omogeneità con le aree limitrofe, una circolazione idrica solo nei livelli corticali alterati, con soggiacenza compresa tra 0.00÷3.0m. Diversamente all'interno del complesso marnoso e litoide, la soggiacenza è variabile tra 6,9 m ÷ 21,8.

Superato lo spartiacque primario di Monte San Marco, il tracciato del metanodotto si sviluppa attraverso le diatomiti della Formazione Tripoli e le argille della Formazione Terravecchia, interessate dalla presenza di una estesa copertura detritica e successivamente continua a svilupparsi su un substrato geologico rappresentato dalle argille marnose della Formazione Licata (complesso argilloso a bassa permeabilità) anch'esso ricoperto da depositi alluvionali recenti a alta permeabilità. Qui la circolazione idrica sotterranea è limitata agli strati superficiali alterati, come verificato nei punti d'acqua rilevati, i quali mostrano valori di soggiacenza della falda compresa tra 0.00÷3.60 m. Nelle alluvioni di Vallone Monte Famoso è presente una falda idrica con bassi valori di soggiacenza compresa tra 2.0÷2.2 m.

All'interno del bacino idrografico del Vallone Monte Famoso e del Vallone San Lorenzo, domina ancora il substrato argilloso-marnoso dalla Formazione Licata e solo nella parte terminale affiora il membro pelitico argilloso della Formazione Terravecchia, formazioni sormontate da spessori variabili di depositi alluvionali

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITA' REGIONE SICILIA	REL-CGD-E-03021	
	PROGETTO / IMPIANTO RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 33 di 44	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-LA-E-83021_2

recenti ad alta permeabilità, dove la soggiacenza della falda è compresa tra 0.00÷3.30 m.

Dallo spartiacque di Monte Mavaro, il tracciato del metanodotto prosegue attraverso le formazioni della serie gessoso solfifera, i Trubi e le argille marnose plioceniche; le formazioni risultano però ricoperte da coltri detritiche spesse alcuni metri. La circolazione idrica su questo tratto è localizzata all'interno delle coperture detritiche e negli spessori superficiali alterati delle formazioni argillose e marnose; queste ultime, pur appartenendo al complesso argilloso poco permeabile, permettono comunque una apprezzabile circolazione idrica negli spessori superficiali alterati, con valori di soggiacenza variabili tra 0.00÷5.5 m.

Superato il Vallone Salsetto e fino alla fine del tracciato, vengono attraversati affioramenti di argille siltoso-micacee e gessi stratificati della Formazione di Pasquasia e i Trubi, entrambi a media permeabilità, ricoperti, lungo gran parte del tracciato, da depositi fluviali del Vallone di Giro.

In quest'ultimo tratto, si segnala la presenza di falde sub affioranti, con la probabilità di riscontro delle acque sotterranee a profondità inferiori al 1 metro dal p.c., specialmente nella zona prossime all'alveo del Vallone di Giro.

La diramazione per Agrigento si sviluppa, per tutta la sua estensione, su depositi riferibili al complesso argilloso, ricoperti da coltri detritiche eluvio-colluviali e alluvionali. Le letture di soggiacenza, fatte durante il censimento punti d'acqua, mostrano valori compresi tra 0.00÷1.80m.

Le caratteristiche idrogeologiche dell'area interessata dal tracciato del metanodotto in progetto sono descritte nella "Relazione Idrogeologica e censimento pozzi e sorgenti" (REL-CI-E-03027), alla quale si rimanda per maggiori dettagli.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITA' REGIONE SICILIA	REL-CGD-E-03021	
	PROGETTO / IMPIANTO RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 34 di 44	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-LA-E-83021_2

6 OPERE DI MITIGAZIONE E RIPRISTINO MORFOLOGICO

Nell'ambito del progetto sono stati previsti interventi di mitigazione e ripristino morfologico-idraulico da eseguire allo scopo di ristabilire gli equilibri naturali presenti prima della realizzazione dell'opera e di impedire, nel contempo, l'instaurarsi di fenomeni erosivi, non compatibili con la sicurezza della condotta stessa.

Le tabelle seguenti (Tab. 7/A e Tab. 7/B) sintetizzano le soluzioni progettuali adottate per ciascun ambito significativo del tracciato di progetto e per la condotta in dismissione, rispettivamente.

Tab. 7/A: Opere di ripristino morfologico e idraulico (tracciati di progetto)

Progr. (km)	N. ord.	Comune	Località/ Denominazione	Descrizione dell'intervento Rif. disegni tipologici e/o di progetto Rif. schede attravers. e percorrenze fluviali [vedi MI-SAF-E-03035]
Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), in progetto				
0,025	1	Campofranco	C.da Rizza Mamma	n. 1 muro gradonato in gabbioni (Dis. ST-D-03338, tip. 1, sez. A)
0,950	2		C.da Rizza Mamma/Fosso	n. 1 letto di posa drenante (Dis. ST-D-03326)
1,090	3		Casa Randazzo	n. 1 muro gradonato in gabbioni (Dis. ST-D-03338, tip. 1, sez. A)
1,540	4		C.da Falletta	n. 1 paratia di pali trivellati (Dis. ST-D-03341)
8,685	5	Aragona	Vallone del Salto	n. 2 rivestimenti spondali in massi (Dis. ST-D-03348, L=26 m, sch. dim. B)
9,290	6		C.da Butera	n. 2 regimazioni in legname (Dis. ST-D-03345, sch. dim. B)
13,230	7		Vallone Ferrera	n. 1 regimazione piccoli corsi d'acqua con cunetta in massi (Dis. ST-D-03344, L=21 m, sch. dim. B)
14,105	8		Vallone Campanella	n. 1 regimazioni piccoli corsi d'acqua con cunetta in massi (Dis. ST-D-03344, L=30 m, sch. dim. C)
15,365	9		C.da da Papia	n. 2 muri gradonati in gabbioni (Dis. ST-D-03338, tip. 1, sez. A)
17,545	10		C.da Belvedere	n. 1 palizzata di contenimento in legname (Dis. ST-D-03331, tip. 2, sch. dim. B)
17,670	11			n. 1 palizzata di contenimento in legname (Dis. ST-D-03331, tip. 2, sch. dim. B)
17,855	12			n. 1 palizzata di contenimento in legname (Dis. ST-D-03331, tip. 2, sch. dim. B)
17,925	13			n. 1 palizzata di contenimento in legname (Dis. ST-D-03331, tip. 2, sch. dim. B)
21,715	14	Joppolo Giancaxio	Fosso Cipollazzi	n. 2 regimazioni in legname (Dis. ST-D-03345, sch. dim. B)
21,875	15			n. 2 regimazioni in legname (Dis. ST-D-03345, sch. dim. B)

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITA' REGIONE SICILIA	REL-CGD-E-03021	
	PROGETTO / IMPIANTO RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 35 di 44	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-LA-E-83021_2

Progr. (km)	N. ord.	Comune	Località/ Denominazione	Descrizione dell'intervento Rif. disegni tipologici e/o di progetto Rif. schede attravers. e percorrenze fluviali [vedi MI-SAF-E-03035]
22,555	17		Vallone Vocali	n. 2 rivestimenti spondali in massi (Dis. ST-D-03348, L=22 m, sch. dim. C)
23,095	18	Joppolo Giancaxio/ Raffadali	Vallone Cacici (1°attrav.)	n. 2 rivestimenti spondali in massi (Dis. ST-D-03348, L=23 m, sch. dim. C)
24,395	19	Raffadali/ Agrigento	Vallone Mendolazza	n. 1 regimazione piccoli corsi d'acqua con cunetta in massi (Dis. ST-D-03344, L=26 m, sch. dim. B)
25,175	20	Agrigento	C.da Guranella	n. 1 trincea drenante (Dis. ST-D-03327)
25,285	21		Vallone S. Lorenzo	n. 2 rivestimenti spondali in massi (Dis. ST-D-03348, L=23 m, sch. dim. B)
25,365	22		C.da Guranella	n. 1 trincea drenante (Dis. ST-D-03327)
28,225	23		Casa San Martino	n. 1 muro gradonato in gabbioni (Dis. ST-D-03338, tip. 1, sez. A)
28,475	24			n. 2 muri cellulari in legname a doppia parete (Dis. ST-D-03333, tip.1, sch. dim. A)
29,735	25		Vallone Sinatra	n. 2 ricostituzioni spondali con muro cellulare in legname e pietrame (Dis. ST-D-03346, tip. 1, sch. dim. C)
29,855	26		Torrente Salsetto	n. 2 ricostituzioni spondali con muro cellulare in legname e pietrame (Dis. ST-D-03346, L=20 m, sch. dim. B)
31,185	28		Porto Empedocle	C.da Ragabo
31,195	29	n. 2 muri gradonati in gabbioni (Dis. ST-D-03338, tip. 1, sez. A)		
31,215	30	n. 1 muro in massi (Dis. ST-D-03336, tip. 1, sez. B)		
31,895	31	n. 1 muro in massi interrato (Dis. ST-D-03337, tip. 1, sez. A)		
31,965	32	Vallone Napatitano		n. 2 regimazioni in legname (Dis. ST-D-03345, sch. dim. B)
33,065	33	C.da Parrinello		n. 2 muri in massi (Dis. ST-D-03336, tip. 1, sez. A)
33,105	34			n. 1 muro gradonato in gabbioni (Dis. ST-D-03338, tip. 1, sez. A)
34,580	35	Torrente Re		n. 1 regimazioni piccoli corsi d'acqua con cunetta in massi (Dis. ST-D-03344, L=22 m, sch. dim. C)
34,610	36	C.da Calliato		n. 1 muro gradonato in gabbioni (Dis. ST-D-03338, tip. 1, sez. A)
34,860	37			n. 1 muro in massi (Dis. ST-D-03336, tip. 1, sez. C)

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITA'	REGIONE SICILIA	REL-CGD-E-03021	
	PROGETTO / IMPIANTO RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		Fg. 36 di 44	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-LA-E-83021_2

Ricollegamento All. Comune di Bompensiere DN 150 (6"), in progetto				
0,320	1	Campofranco	C.da Le Vigne	n. 1 letto di posa drenante (Dis. ST-D-03326)
0,360	2		Torrente S. Giuseppe	n. 4 palizzate di contenimento in legname (Dis. ST-D-03331, tip. 2, sch. dim. B)
0,450	3			n. 1 ricostruzione alveo con gabbioni e materassini metallici (Dis. ST-D-03356, L=20 m, sez. tipo C)
0,460	4		C.da Le Vigne	n. 1 letto di posa drenante (Dis. ST-D-03326)
Rifacimento Dir. per Agrigento DN 150 (6"), in progetto				
0,125	1	Agrigento	Piano di Luna	n. 1 muro cellulare in legname a doppia parete (Dis. ST-D-03333, tip. 1, sch. dim. A)
0,140	2			n. 1 rivestimento in pietrame (Rif. come preesistente)
0,160	3		Torrente Salsetto	n. 2 ricostruzioni spondali con muro cellulare in legname e pietrame (Dis. ST-D-03346, tip. 1, sch. dim. C)
1,110	4	Porto Empedocle	Piano di Luna/ Fosso	n. 2 regimazioni in legname (Dis. ST-D-03345, sch. dim. B)
1,370	5		Piano Cavallo/ Fosso	n. 1 regimazione piccoli corsi d'acqua con cunetta in massi (Dis. ST-D-03344, sch. dim. B)
1,830	6	Porto Empedocle/ Agrigento	Piano Cavallo/ Fosso	n. 2 regimazioni in legname (Dis. ST-D-03345, sch. dim. B)
2,220	7	Agrigento	Piano Cavallo/ Fosso	n. 2 regimazioni in legname (Dis. ST-D-03345, sch. dim. B)
3,775	8		C.da Pipitone/ Fosso	n. 2 regimazioni in legname (Dis. ST-D-03345, sch. dim. B)

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITA' REGIONE SICILIA	REL-CGD-E-03021	
	PROGETTO / IMPIANTO RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 37 di 44	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-LA-E-83021_2

Tab. 7/B: Opere di ripristino morfologico e idraulico (condotte in dismissione)

Progr. (km)	N. ord.	Comune	Località/ Denominazione	Descrizione dell'intervento Rif. disegni tipologici e/o di progetto
Derivazione per Porto Empedocle DN 250 (10"), in dismissione				
4,145	1	Campofranco	Torrente S. Giuseppe	n. 1 ricostruzione alveo con gabbioni e materassini metallici (Dis. ST-D-03356, L=20 m, sez. tipo C) in continuità con il ripristino previsto per il progetto del "Ricollegamento All. Comune di Bompensiere" al km 0,450 (vedi tab. 7/A)
4,170	2			n. 4 palizzate di contenimento in legname (Dis. ST-D-03331, tip. 2, sch. dim. B) in continuità con il ripristino previsto per il progetto del "Ricollegamento All. Comune di Bompensiere" al km 0,360 (vedi tab. 7/A)
13,180	3	Aragona	Vallone del Salto	n. 2 protezioni spondali in gabbioni (Rif. come preesistente)
22,240	4		C.da Belvedere	n. 1 palizzata di contenimento in legname (Dis. ST-D-03331, tip. 2, sch. dim. B) in continuità con il ripristino previsto per il progetto del "Rif. Der. per Porto Empedocle" al km 17,655 (vedi tab. 7/A)
22,440	5			n. 1 palizzata di contenimento in legname (Dis. ST-D-03331, tip. 2, sch. dim. B) in continuità con il ripristino previsto per il progetto del "Rif. Der. per Porto Empedocle" al km 17,840 (vedi tab. 7/A)
26,935	6	Joppolo Giancaxio	Vallone Vocali	n. 2 rivestimenti spondali in massi (Dis. ST-D-03348, L=22 m, sch. dim. C) in continuità con il ripristino previsto per il progetto del "Rif. Der. per Porto Empedocle" al km 22,540 (vedi tab. 7/A)
27,490	7		Vallone Cacici (1° attravers.)	n. 2 rivestimenti spondali in massi (Dis. ST-D-03348, L=23 m, sch. dim. C) in continuità con il ripristino previsto per il progetto del "Rif. Der. per Porto Empedocle" al km 23,080 (vedi tab. 7/A)
29,720	8	Agrigento	Vallone S. Lorenzo	n. 1 rivestimento in gabbioni (Rif. come preesistente)
32,810	9		Casa S. Martino	n. 1 muro gradonato in gabbioni (Dis. ST-D-03338, tip. 1, sez. A) in continuità con il ripristino previsto per il progetto del "Rif. Der. per Porto Empedocle" al km 28,210 (vedi tab. 7/A)
36,175	11		Vallone Napatitano	n. 1 palizzata di contenimento in legname (Dis. ST-D-03331, tip. 2, sch. dim. B)
36,250	12			n. 2 regimazioni in legname (Dis. ST-D-03345, sch. dim. B) in continuità con il ripristino previsto per il progetto del "Rif. Der.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITA' REGIONE SICILIA	REL-CGD-E-03021	
	PROGETTO / IMPIANTO RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 38 di 44	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-LA-E-83021_2

Progr. (km)	N. ord.	Comune	Località/ Denominazione	Descrizione dell'intervento Rif. disegni tipologici e/o di progetto
				per Porto Empedocle" al km 31,950 (vedi tab. 7/A)
38,805	13		Torrente Re	n. 1 muro gradonato in gabbioni (Dis. ST-D-03338, tip. 1, sez. A) in continuità con il ripristino previsto per il progetto del "Rif. Der. per Porto Empedocle" al km 33,090 (vedi tab. 7/A)
Dir. per Agrigento DN 150 (6"), in dismissione				
0,140	1		Torrente Salsetto	n. 1 rivestimento in pietrame (Rif. come preesistente)
1,110	2	Agrigento	Piano di Luna/ Fosso	n. 2 regimazioni in legname (Dis. ST-D-03345, sch. dim. B) in continuità con il ripristino previsto per il progetto del "Rif. Dir. per Agrigento" al km 1,110 (vedi tab. 7/A)
2,270	3	Porto Empedocle	Piano di Cavallo/ Fosso	n. 1 rivestimento in c.a. (Rif. come preesistente)

In generale, gli interventi possono essere raggruppati in funzione della loro finalità:

- Opere di Sostegno
- Opere di difesa idraulica
- Opere di drenaggio

Opere di sostegno

Le palizzate in legname (ST-D-03331) svolgono una funzione di sostegno di piccole scarpate, interessate dalle fasi di movimentazione durante la costruzione, e della coltre del terreno di copertura nei tratti di versante a maggior acclività, laddove comunque si prospettano condizioni di spinta delle terre di lieve entità.

Le palizzate vengono eseguite in guisa di cordunate continue mediante l'infissione di pali verticali di essenze forti che fuoriescono dal terreno di circa 0,60÷0,80 m e da pali disposti in senso orizzontale, per l'altezza fuori terra, formanti una parete compatta e saldamente legati ai pali infissi con filo di ferro zincato.

Questa tipologia di opera sarà utilizzata lungo il versante in C.da Belvedere, a valle degli attraversamenti delle strade di accesso private e nel tratto del ricollegamento all'allacciamento al comune di Bompensiere che scende verso il torrente S. Giuseppe.

Il muro cellulare in legname (ST-D-03333), indicato anche come parete "Krainer", ha la funzione di sostegno di riporti di terreno su pendenze piuttosto elevate, con la particolarità di integrarsi pienamente con l'ambiente circostante in ragione del suo stato 'vivo', determinato anche dalla eventuale presenza di talee di specie forti ad elevato indice di attecchimento.

Il risultato finale di quest'opera di sostegno è rappresentato da una palificata in legname con talee, con pali scortecciati coricati (disposti cioè in senso sub-

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITA' REGIONE SICILIA	REL-CGD-E-03021	
	PROGETTO / IMPIANTO RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 39 di 44	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-LA-E-83021_2

orizzontale) ed incastrati a 90° tra loro, che realizzano un paramento esterno leggermente inclinato verso monte; essa può essere costituita ad una o a doppia parete, in dipendenza dell'altezza del terrapieno e conseguentemente dell'azione di resistenza alle spinte più o meno elevate che deve svolgere.

Si prevede la realizzazione di tale opera in corrispondenza di una scarpata al km 28,460, in località Casa San Martino e per il sostegno di un tratto della Diramazione per Agrigento in sponda destra del Torrente Salsetto.

Un'altra opera prevista per i tracciati in progetto è il muro di contenimento in massi (ST-D-03336) talvolta interrato (ST-D-03337). Questa tipologia di opera ha il pregio di inserirsi in maniera ottimale nel contesto ambientale circostante ed è caratterizzato da notevole flessibilità. In generale, si adatta ottimamente alle variazioni topografiche del piano campagna e si realizza piuttosto velocemente. I massi utilizzati, di adeguata natura litologica (calcarea o basaltica), devono essere costituiti da pietra dura e compatta, non devono presentare piani di sfaldamento o incrinature e non devono alterarsi per effetto del gelo. I blocchi sono squadrati, a spigolo vivo, ed equidimensionali.

La fondazione dei muri in massi sarà realizzata con soletta in c.a. direttamente sul terreno di base opportunamente spianato e costipato per ottenere un piano d'appoggio stabile e perfettamente uniforme.

Tale tipo di opera è prevista per il sostegno delle scarpate morfologiche caratterizzate da affioramenti rocciosi, ubicate in C.da Ragabo e in C.da Parrinello, tra il km 31 e il km 33 circa della linea principale. Un ulteriore intervento sarà eseguito al km 34,845, in C.da Calliato.

Il muro gradonato in gabbioni (ST-D-03338) è impiegato per il sostegno di scarpate con altezze in genere non superiore a 4-5 m. L'opera è una struttura flessibile ed ha la possibilità di assestarsi e di deformarsi sotto l'azione di eventuali carichi.

La fondazione dell'opera deve essere eseguita su un piano di imposta adeguatamente profilato e compattato. In riferimento alle caratteristiche morfologiche e litostratigrafiche dell'area di intervento, si può eseguire un getto di basamento in magrone e/o una soletta in c.a.

Gli elementi metallici sono posizionati e collegati con cuciture lungo gli spigoli mediante filo metallico zincato, avente le stesse caratteristiche di quello della rete dei gabbioni. Il pietrame deve essere disposto con modalità tali da minimizzare i vuoti all'interno del gabbione e per garantire il loro ottimale concatenamento.

All'interno delle scatole dei gabbioni sono predisposti alcuni tiranti orizzontali e verticali in filo metallico che collegano tra di loro le pareti opposte del gabbione, al fine di evitare eccessive deformazioni delle reti.

Ultimata la formazione dell'opera si esegue il rinterro e la riprofilatura finale del terreno a monte dell'opera.

Lungo i tracciati dell'opera in progetto, si prevede di utilizzare il muro in gabbioni per il sostegno delle scarpate a monte di alcuni attraversamenti di strade vicinali e comunali.

L'ultima tipologia di opera di sostegno prevista per il presente progetto è costituita dalla Paratia di pali trivellati (ST-D-03341). Si tratta di un intervento molto importante, utilizzato in terreni con scarse caratteristiche geotecniche per trasferire le spinte

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITA' REGIONE SICILIA	REL-CGD-E-03021	
	PROGETTO / IMPIANTO RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 40 di 44	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-LA-E-83021_2

superficiali ad uno strato più resistente in profondità e garantire la stabilità dei terreni di posa della condotta.

La stabilità della paratia è funzione delle caratteristiche di resistenza dei materiali e di quelle geometriche che devono essere opportunamente definite in fase di progettazione.

I pali trivellati, sono realizzati mediante asportazione del terreno, successiva posa in opere delle armature e getto di conglomerato cementizio.

La stabilità delle pareti del foro può essere garantita con l'utilizzo di fluidi stabilizzanti a base bentonitica o con rivestimento metallico provvisorio.

Terminata la realizzazione dei pali, si procede con l'esecuzione della trave di collegamento in cemento armato che permette di generare una configurazione solidale tra i singoli pali, conferendo alla struttura maggiore rigidezza e resistenza.

Al termine dei lavori, la trave di collegamento dovrà essere interrata e la preesistente morfologia dei luoghi ripristinata.

Nell'opera in progetto, si prevede la realizzazione di una paratia di pali trivellati in corrispondenza di un versante instabile ubicato al km 1,540 della Derivazione per Porto Empedocle, in C.da Falletta.

Opere di difesa idraulica

La regimazione in legname mediante palizzate (ST-D-03345) è prevista in corrispondenza di numerosi piccoli canali caratterizzati da sponde di altezza inferiore ai 2,5 m ma con acclività elevata. La loro realizzazione impedisce l'instaurarsi di processi di rimaneggiamento del piede della scarpata spondale, accelerandone i tempi di consolidamento e, nel contempo, sostiene il terreno a tergo. Per quanto concerne le caratteristiche costruttive e tipologiche di questa opera di ripristino vale quanto già descritto a proposito delle palizzate di contenimento.

La ricostituzione spondale con muro cellulare in legname e pietrame (ST-D-03346) è un'altra tipologia di opere in legname volta, anche in questo caso, alla regimazione longitudinale di corsi d'acqua dotati di caratteristiche idrauliche modeste e moderate capacità erosive ed assolve anche ad una funzione di sostegno per le sponde. Questa tipologia di opera è prevista nella maggior parte degli attraversamenti di fossi e canali caratterizzati da sponde alte (2-4 m), subverticali.

Le metodologie costruttive sono analoghe a quanto descritto in precedenza per i muri cellulari in legname, tuttavia, al piede dell'opera, sarà realizzata una protezione anti erosiva con massi e pietrame.

Un'altra tipologia di opera che sarà utilizzata in maniera piuttosto diffusa è la regimazione dei piccoli corsi d'acqua con cunetta in massi (ST-D-03344).

Si tratta di un rivestimento in materiale lapideo che si esegue per tutta la larghezza dell'area interessata dai lavori per la protezione dell'alveo di corsi d'acqua di modesta importanza nei confronti dell'azione erosiva della corrente. Tale opera consente di ricostituire l'alveo del corso d'acqua mantenendone inalterato l'andamento planimetrico e la sezione di deflusso.

Gli elementi lapidei non devono avere una pezzatura omogenea e devono essere disposti evitando di formare una platea regolare.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITA' REGIONE SICILIA	REL-CGD-E-03021	
	PROGETTO / IMPIANTO RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 41 di 44	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-LA-E-83021_2

Lo spessore del rivestimento e le dimensioni media degli elementi vengono stabiliti in relazione all'azione dinamica di trasporto della corrente.

Il rivestimento spondale in massi (ST-D-03348) è un'opera caratterizzata da notevole flessibilità e di veloce realizzazione. I massi utilizzati, di adeguata natura litologica (calcarea o basaltica), devono essere costituiti da pietra dura e compatta, non devono presentare piani di sfaldamento o incrinature e non devono alterarsi per effetto del gelo. I blocchi sono squadrati, a spigolo vivo, ed equidimensionali. Al fine di evitare l'aggiramento dell'opera da parte della corrente idrica, è necessario provvedere alla realizzazione di un immorsamento inserendo la testa dell'opera all'interno della sponda lato monte, con un tratto curvilineo non inferiore a 2÷3 m. Per la parte terminale di valle è sufficiente un raccordo ad angolo retto con la sponda. Relativamente ai metanodotti in progetto, tale opera verrà realizzata per i corsi d'acqua attraversati a cielo aperto e maggiormente incisi (Vallone del Salto, Vallone Vocali, in corrispondenza del primo attraversamento del Vallone Cacici e Vallone S. Lorenzo).

Infine, in corrispondenza dell'attraversamento del Torrente S. Giuseppe del ricollegamento all'Allacciamento al Comune di Bompensiere, sarà eseguito una ricostruzione dell'alveo con gabbioni e materassi metallici (ST-D-03356).

Si tratta di strutture di tipo "cellulare", formate da elementi parallelepipedici, costituiti da rete metallica zincata, riempiti da elementi litoidi di idonee caratteristiche geomeccaniche e granulometriche. Le singole unità sono collegate saldamente fra loro mediante legatura con filo metallico zincato in modo da realizzare una struttura monolitica. I criteri realizzativi sono gli stessi descritti per i muri di contenimento in gabbioni. L'opera prevede anche il rivestimento dell'alveo con materassi metallici di spessore pari a 0,3 metri e la realizzazione di una soglia di chiusura profonda 3 metri.

Opere di drenaggio

Le opere di drenaggio sono interventi di mitigazione dei rischi collegati alla presenza e alla circolazione di acqua nel sottosuolo per limitare la capacità erosiva all'interno della trincea di scavo e, in casi particolari, alleggerire il terreno sovrastante la condotta. La trincea di scavo realizzata per la posa della condotta, anche se adeguatamente rinterrata, può costituire un corridoio di scorrimento preferenziale delle acque di filtrazione. Tale fenomeno può favorire, in alcuni casi, il dilavamento del terreno di copertura della condotta.

I letti di posa drenante (ST-D-03326) hanno lo scopo di allontanare le acque dalle trincee di scavo realizzate in versanti imbibiti, dove tuttavia non sussistono problemi generali di stabilità. Infatti, la trincea di scavo per la posa della condotta, anche se adeguatamente rinterrata, può costituire un corridoio di scorrimento preferenziale delle acque di filtrazione. Tale fenomeno può favorire, in alcuni casi, il dilavamento del terreno di copertura della condotta.

L'opera consiste sostanzialmente nella realizzazione di uno strato di materiale drenante sul fondo della trincea, al di sopra del quale è posata la condotta.

Tale strato drenante è formato da ghiaia lavata a granulometria uniforme, di spessore pari a circa 40 cm; lo strato è ricoperto da un telo di tessuto non tessuto per evitare

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITA' REGIONE SICILIA	REL-CGD-E-03021	
	PROGETTO / IMPIANTO RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 42 di 44	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-LA-E-83021_2

l'intasamento del livello drenante con il materiale di rinterro finale della trincea. Il dreno è interrotto con almeno uno scarico per ogni tratto di lunghezza massima di 80 m. In corrispondenza della sezione di chiusura del dreno (a valle) si realizza un setto in terreno coesivo naturale e bentonite, che assume il compito di convogliare le acque in un tubo di scarico in PVC non finestrato.

Le acque devono essere scaricate verso canali esistenti o impluvi naturali. La parte terminale del tubo di scarico del dreno viene adeguatamente protetta mediante un gabbione o un muretto a secco.

I letti di posa drenante sono previsti lungo alcuni versanti che, potenzialmente, possono subire processi erosivi ad opera delle acque di filtrazione, aidate dalla gravità. In particolare, saranno realizzati in C.da Rizza Mamma, al km 1,090 e lungo i versanti a monte e a vale dell'attraversamento del Torrente S. Giuseppe

La trincea drenante sotto-condotta (ST-D-03327), invece, si impiega come elemento di consolidazione di versanti instabili o ad instabilità diffusa nei livelli più superficiali. L'opera è composta da un corpo drenante costituito da ghiaia lavata, con spessore variabile tra 1 e 2 m e avvolto in tessuto non tessuto, appoggiato direttamente sul fondo scavo. Il dreno viene interrotto con almeno uno scarico per ogni tratto di lunghezza massima di 80 m. Al fondo della trincea, immediatamente sopra il telo di tessuto non tessuto, viene posto un tubo finestrato per la raccolta delle acque drenate.

In corrispondenza della sezione di chiusura, si realizza un setto in terreno coesivo naturale e bentonite di altezza uguale a quella del corpo drenante, che ha il compito di convogliare le acque in un tubo di scarico in PVC non finestrato. Le acque sono dunque scaricate verso canali esistenti o impluvi naturali, provvedendo a proteggere adeguatamente la zona di scarico mediante un gabbione o un muretto a secco.

La trincea drenante è prevista esclusivamente lungo i versanti a monte e a valle dell'attraversamento del Vallone San Lorenzo. Il versante, infatti, sebbene non sia interessato da movimenti gravitativi in atto, è caratterizzato dalla presenza di terreni con scarse proprietà geotecniche e da pendenze non trascurabili che, in caso di eventi meteorici importanti, possono diventare instabili. Il rapido allontanamento delle acque tramite il drenaggio contribuisce all'alleggerimento dei terreni di copertura e rappresenta quindi una mitigazione del rischio potenziale esistente.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITA' REGIONE SICILIA	REL-CGD-E-03021	
	PROGETTO / IMPIANTO RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 43 di 44	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-LA-E-83021_2

7 CONSIDERAZIONI FINALI

La caratterizzazione geologica dell'area interessata dal progetto "Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse" è stata eseguita considerando la Cartografia Geologica Italiana, i rilevamenti geologici integrati con i dati raccolti attraverso le campagne geognostiche, tesi universitarie realizzate per progetti scientifici di ricerca e la cartografia geologica dell'Ente Minerario. Al fine di ottenere un'omogenizzazione dei dati, la definizione e la rappresentazione dell'assetto geologico/stratigrafico e tettonico sono state uniformate agli standard previsti dall'ISPRA (Cartografia CARG della Regione Siciliana) e secondo le convenzioni di classificazione della CIS (Commissione Italiana di Stratigrafia), così come è stata predisposta una legenda univoca delle formazioni affioranti uniformata, in termini di sigle e colori, a quella del progetto CARG.

L'assetto geomorfologico dell'area è estremamente vario ed è condizionato dalle caratteristiche litologiche delle formazioni affioranti e dal loro assetto geologico-strutturale. Tale assetto, nel complesso, è caratterizzato da blande forme collinari con valli ampie su cui emergono rilievi rocciosi generalmente a forma allungata o creste isolate, che raggiungono un'altezza massima di circa 500 m s.l.m..

Le morfologie più aspre e accidentate si impostano sulle litologie calcaree e gessose, sovente interessate da fenomeni carsici con forme tipiche come solchi e scannellature (karren). La verifica delle interferenze con le cavità carsiche censite è stata condotta e non ha evidenziato interferenze con l'opera in progetto. Tuttavia, la presenza di formazioni potenzialmente soggette a fenomeni carsici costituisce un elemento di criticità da tenere in considerazione, soprattutto in caso di opere trenchless.

Nelle zone di confluenza degli affluenti principali (Fiume Gallo d'Oro, Vallone di Aragona) all'interno dell'alveo del Fiume Platani, si sviluppano estese piane alluvionali di fondovalle in cui i corsi d'acqua assumono un andamento prevalentemente meandriforme.

Nell'area compresa tra i bacini Fosso delle Canne e Fiume San Leone l'assetto morfologico, prevalentemente di tipo collinare, è condizionato da uno stretto sistema di pieghe con assi orientati in direzione NO-SE che coinvolge la Formazione Trubi ed il Gruppo della Gessoso Solfifera; gli impluvi sono distribuiti parallelamente agli assi di piega negli affioramenti evaporitici e spesso convergono all'interno di depressioni carsiche areali (doline) e puntuali (inghiottitoi), notevolmente diffusi lungo tutto il territorio.

Relativamente ai fenomeni franosi sono stati mappati gli areali delimitati nel PAI e IFFI ed ulteriori dissesti rilevati durante i rilievi di campagna. La definizione della cinematica e stato di attività deriva dalle suddette cartografie ufficiali e dall'esame delle immagini da remoto e/o da evidenze geomorfologiche.

Le analisi effettuate mostrano che le interferenze tra il tracciato del metanodotto in progetto e le aree a criticità geomorfologica sono limitate a brevi tratti della parte iniziale del Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle, del Ricollegamento Allacciamento Comune di Bompensiere e del Rifacimento Diramazione per

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITA' REGIONE SICILIA	REL-CGD-E-03021	
	PROGETTO / IMPIANTO RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 44 di 44	Rev. 2

Rif. SAIPEM: 023113-105-LA-E-83021_2

Agrigento. Si ritiene che tali interferenze non costituiscano una criticità per la stabilità della condotta in progetto.

Dal punto di vista idrogeologico nelle aree coinvolte dal tracciato in progetto gli acquiferi sono rappresentati principalmente dal Complesso alluvionale e costiero e dal Complesso sabbioso, entrambi con alta permeabilità primaria per porosità.

Tra questi il Complesso alluvionale ospita le principali falde acquifere con frequenti livelli di soggiacenza superficiali (minore di 5 m dal p.c.).

In riferimento alle condizioni sopra descritte, si potrebbero avere delle interazioni temporanee con lo strato di saturazione, anche in relazione alle variazioni stagionali, esclusivamente durante le fasi di realizzazione dello scavo di posa.

Si esclude una variazione permanente dell'andamento delle acque sotterranee conseguente alla posa della linea, in quanto i flussi idrici sotterranei potranno subire una deviazione soltanto in corrispondenza della condotta, per poi ritornare, a lungo termine, alla loro condizione di equilibrio.

Relativamente alle interferenze con le aree a pericolosità idraulica e geomorfologico riportate nel Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico, dalla verifica della cartografia tematica si osserva una sola interferenza con una zona a pericolosità idraulica P3 (dal km 3,285 al km 3,385), mentre si rilevano alcune limitate interferenze con le aree censite dall'Autorità di Bacino competente. In particolare, il metanodotto principale in progetto DN 300 (12") interessa le aree P1 a pericolosità moderata per una lunghezza di 0,065 km, che si riduce a 0,020 km considerando il tratto trenchless. Alcune delle linee secondarie in progetto interessano aree P2 a pericolosità media per complessivi 0,805 km, che si riducono a 0,070 km considerando i tratti trenchless e aree P1 a pericolosità moderata per una lunghezza di 0,370 km completamente a scavo a cielo aperto.

Gli interventi progettuali previsti sono stati ottimizzati al fine di non aumentare il livello di pericolosità idraulica e geomorfologica già individuato nella cartografia ufficiale, evitando ogni possibile interferenza con le potenziali superfici di scivolamento del movimento gravitativo.

Complessivamente si può affermare che l'opera in progetto risulta compatibile con le caratteristiche geomorfologiche e idrogeologiche del territorio attraversato, nonché con i relativi strumenti di pianificazione vigenti (PAI). I tratti maggiormente critici saranno superati con tecniche di progettazione adeguate (opere trenchless, opere di sostegno) e attraverso ripristini morfologici finalizzati alla stabilizzazione o al miglioramento della situazione ante-operam.