

**TRANS ADRIATIC PIPELINE PROJECT
OFFSHORE PIPELINE DETAIL DESIGN**



					<i>Zenobi</i>
0A	25.06.2014	Issued for Review	Canu	Badalini	Zenobi
A	23.06.2014	Issued for IDC	Canu	Badalini	Zenobi
Rev.	Date	Description	Prepared	Checked	Approved

		Document title			
		VALUTAZIONE DELLA POSSIBILE PRESENZA DI CAVITÀ CARSIICHE NELL'AREA DI COSTRUZIONE DEL MICROTUNNEL (Allegato a EM-SPF-STA-0612)			
Originator Job 022720	Doc.	Contract: 4502485266 CTR		LCI	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> No
		Document Number			
Project No.	Orig. Code	System/area	Disc. Code	Cod. Type	Seq. No.
		a			Rev.

		TRANS ADRIATIC PIPELINE PROJECT OFFSHORE PIPELINE DETAIL DESIGN				
Originator Job 022720 Doc.	Doc. Title	VALUTAZIONE DELLA POSSIBILE PRESENZA DI CAVITÀ CARSIICHE NELL'AREA DI COSTRUZIONE DEL MICROTUNNEL (Allegato a EM-SPF-STA-0612)				
	Doc. No.					
	Contract: 4502485266	CTR	LCI	<input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> No	Rev.	Sh. 2 of 21

INDICE

1	Premessa.....	3
2	NEARSHORE – Indagine Geofisica - Batimetria e Geofisica.....	4
2.1	Analisi dati.....	4
2.2	risultati	7
3	NEARSHORE – Indagine Geofisica - Sismica a Rifrazione	8
3.1	Analisi dati.....	8
3.2	Risultati	10
4	Nearshore – Indagine Geotecnica.....	12
4.1	Analisi dati.....	12
4.2	risultati	14
5	ONSHORE – Indagine Geofisica - Rifrazione e Geoelettrica.....	15
5.1	analisi dati	15
5.2	risultati	17
6	CONCLUSIONI.....	21

		TRANS ADRIATIC PIPELINE PROJECT OFFSHORE PIPELINE DETAIL DESIGN				
Originator Job 022720 Doc.	Doc. Title	VALUTAZIONE DELLA POSSIBILE PRESENZA DI CAVITÀ CARSIICHE NELL'AREA DI COSTRUZIONE DEL MICROTUNNEL (Allegato a EM-SPF-STA-0612)				
	Doc. No.					
	Contract: 4502485266	CTR	LCI	<input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> No	Rev.	Sh. 3 of 21

1 PREMESSA

Come integrazione della documentazione da presentare al Ministero dell'Ambiente, è stato richiesto a Saipem di fornire una valutazione della possibile presenza di cavità carsiche nell'area di costruzione del Microtunnel.

La valutazione viene fatta utilizzando al meglio le indagini disponibili a progetto, pur con la consapevolezza che l'ingegneria di dettaglio è ancora carente delle indagini geotecniche mirate in prossimità del Microtunnel, sia lungo l'asse che nella posizione del pozzo di spinta.

A questo scopo, la presente nota contiene una revisione dei dati relativi alle indagini geofisiche e geotecniche disponibili nell'area e riporta i principali risultati relativi ad ogni tipologia di indagine eseguita.

		TRANS ADRIATIC PIPELINE PROJECT OFFSHORE PIPELINE DETAIL DESIGN				
Originator Job 022720 Doc.	Doc. Title	VALUTAZIONE DELLA POSSIBILE PRESENZA DI CAVITÀ CARSIICHE NELL'AREA DI COSTRUZIONE DEL MICROTUNNEL (Allegato a EM-SPF-STA-0612)				
	Doc. No.					
	Contract: 4502485266	CTR	LCI	<input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> No	Rev.	Sh. 4 of 21

2 NEARSHORE – INDAGINE GEOFISICA - BATIMETRIA E GEOFISICA

Riferimento:

RILIEVO GEOFISICO SOTTO COSTA PER IL PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE (TAP) - Approdo italiano – San Foca – Italy Doc. N. OPL00-FOC-150-Y-TRG-0001 – Rev. Finale

2.1 ANALISI DATI

Nella zona dell'approdo è stata eseguita un'indagine geofisica per definire la batimetria e la stratigrafia di dettaglio dell'area.

Da circa 93m di profondità (KP 99.5) fino alla linea di costa l'indagine è stata eseguita, per un corridoio largo circa 200m, con la seguente strumentazione:

- Multibeam Echosounder (MBE)
- Single Beam Echosounder (SBES)
- Side Scan Sonar (SSS)
- Boomer
- Subbottom Profilier (SBP)

Tra la linea di costa e l'isobata dei 4m l'indagine è stata eseguita solo con SBES.

		TRANS ADRIATIC PIPELINE PROJECT OFFSHORE PIPELINE DETAIL DESIGN				
Originator Job 022720 Doc.	Doc. Title	VALUTAZIONE DELLA POSSIBILE PRESENZA DI CAVITÀ CARSICHE NELL'AREA DI COSTRUZIONE DEL MICROTUNNEL (Allegato a EM-SPF-STA-0612)				
	Doc. No.					
	Contract: 4502485266	CTR	LCI	<input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> No	Rev.	Sh. 5 of 21

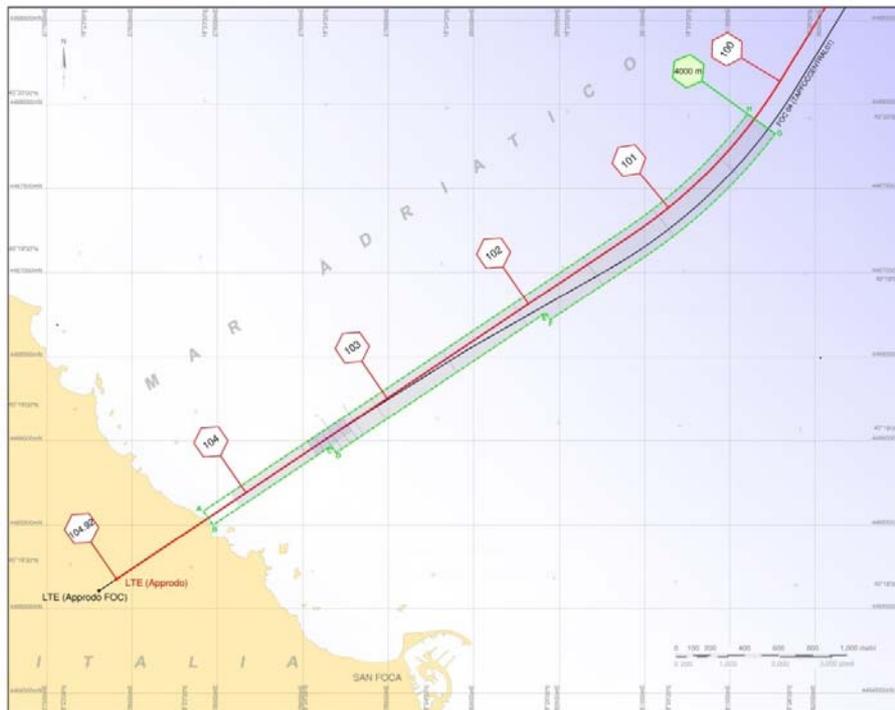


Figura 1 – Indagine nearshore – Area coperta dall'indagine batimetrica e geofisica

La geologia superficiale lungo la rotta del Gasdotto comprende tre unità sismo-stratigrafiche, di età che variano dall'Olocene al Pleistocene inferiore: Unità A, Unità B ed Unità C. La geologia lungo la rotta del Gasdotto è sintetizzata in Tabella 1. Esempi dei profili boomer interpretati sono riportati in Figura 2 e Figura 3.

	TRANS ADRIATIC PIPELINE PROJECT OFFSHORE PIPELINE DETAIL DESIGN				
Originator Job 022720 Doc.	Doc. Title	VALUTAZIONE DELLA POSSIBILE PRESENZA DI CAVITÀ CARSICHE NELL'AREA DI COSTRUZIONE DEL MICROTUNNEL (Allegato a EM-SPF-STA-0612)			
	Doc. No.				
	Contract: 4502485266	CTR	LCI	<input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> No	

Età	Unità/ Orizzonte	Profondità della base (m bsb)	Litologia predominante
OLOCENE	A (Fondo mare-H10)	7 - 12 (KP 103.9- KP 100.15)	Sabbia fine calcarea da sciolta a densa, leggermente limosa con frammenti di bivalvi
PLEISTOCENE superiore- intermedio	B (H10-H20)	34 - 59 (KP 103.1 - KP 100.15)	Limo sabbioso siliceo- carbonatico mediamente denso, con frammenti di bivalvi
PLEISTOCENE inferiore	C (< H20)	Sotto il Record	Sabbia e ghiaia calcarea

Tabella 1 - Indagine Nearshore –Suddivisione stratigrafica lungo la rotta

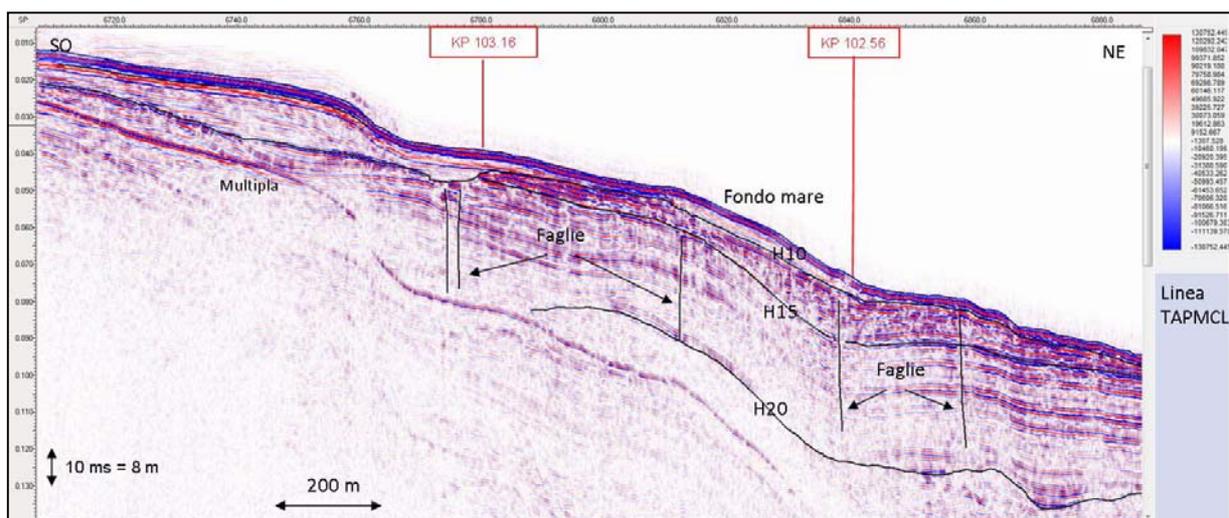


Figura 2 - Esempio di dato boomer (Linea TAPMCL) – Centro linea

		TRANS ADRIATIC PIPELINE PROJECT OFFSHORE PIPELINE DETAIL DESIGN				
Originator Job 022720 Doc.	Doc. Title	VALUTAZIONE DELLA POSSIBILE PRESENZA DI CAVITÀ CARSIICHE NELL'AREA DI COSTRUZIONE DEL MICROTUNNEL (Allegato a EM-SPF-STA-0612)				
	Doc. No.					
	Contract: 4502485266	CTR	LCI	<input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> No	Rev.	Sh. 7 of 21

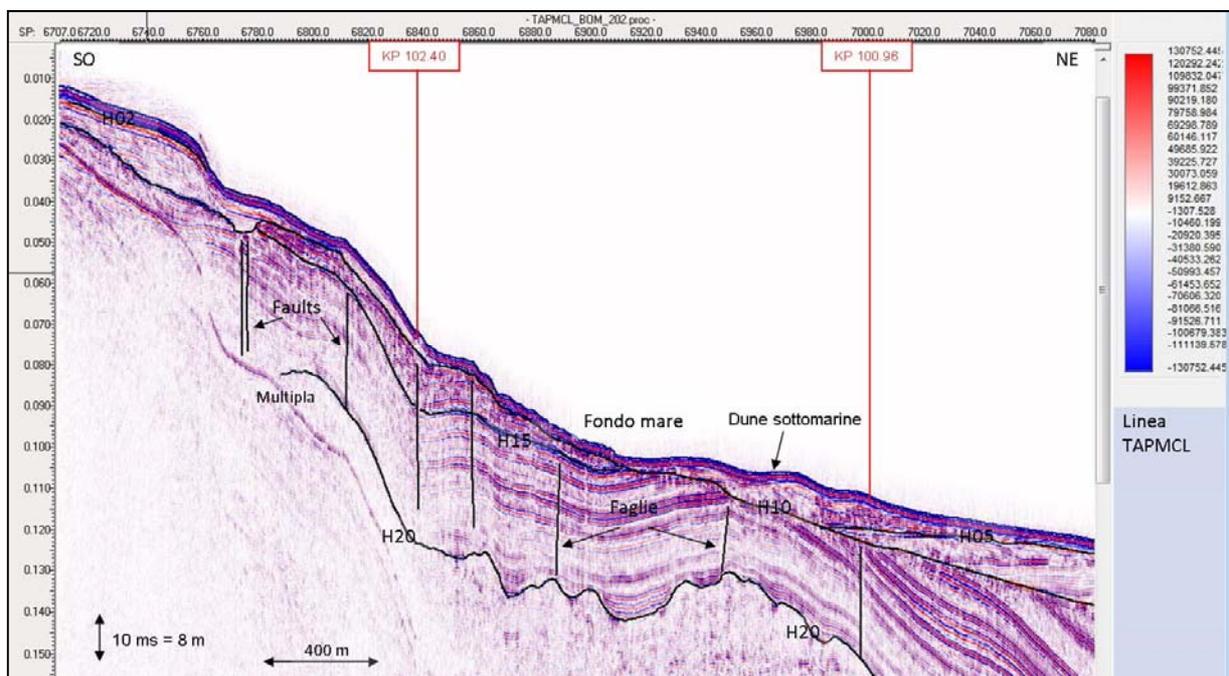


Figura 3 - Esempio di dato boomer (Linea TAPMCL) – Centro linea

2.2 RISULTATI

L'indagine, in relazione ai possibili rischi geologici e vincoli per la condotta, porta alle seguenti conclusioni:

Rilievo delle Cavità carsiche

All'interno dell'area di indagine non è stata rilevata nessuna cavità carsica.

		TRANS ADRIATIC PIPELINE PROJECT OFFSHORE PIPELINE DETAIL DESIGN				
Originator Job 022720 Doc.	Doc. Title	VALUTAZIONE DELLA POSSIBILE PRESENZA DI CAVITÀ CARSIICHE NELL'AREA DI COSTRUZIONE DEL MICROTUNNEL (Allegato a EM-SPF-STA-0612)				
	Doc. No.					
	Contract: 4502485266	CTR	LCI	<input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> No	Rev.	Sh. 8 of 21

Anomalie Sismiche

All'interno dell'area non sono state riconosciute anomalie sismiche.

Fratture e Faglie

All'interno dell'Unità A non sono state riconosciute faglie.

Nell'Unità B è stata rilevato un sistema di pieghe e faglie orientato NO-SE, riconducibile alle deformazioni tettoniche regionali del Salento. Questo sistema tettonico è caratterizzato da faglie superficiali che interessano unità stratigrafiche relativamente sottili e sembrano associate a pieghe che deformano i depositi recenti. Questo sistema di faglie che si sviluppa lungo la piattaforma continentale del Mar Adriatico meridionale, coinvolge i deposti Olocenici. Queste faglie mostrano spostamenti verticali ridotti, inferiori al metro all'interno delle unità Oloceniche.

Oggetti/Ostacoli ed Infrastrutture Preesistenti

Lungo la rotta del Gasdotto TAP non sono stati riconosciuti ostacoli.

3 NEARSHORE – INDAGINE GEOFISICA - SISMICA A RIFRAZIONE

Riferimento:

RILIEVO GEOFISICO SOTTO COSTA PER IL PROGETTO TRANS ADRIATIC PIPELINE (TAP) - SISMICA A RIFRAZIONE - Approdo italiano – San Foca – Italy Doc. N. OPL00-FOC-150-Y-TRG-0002 – Rev. Finale

3.1 ANALISI DATI

Nella zona dell'approdo è stata eseguita un'indagine di sismica a rifrazione con 3 profili paralleli di lunghezza pari a circa 800m, a partire da circa 3m WD fino a circa 25m WD, e ad una distanza tra loro di circa 10m. Il profilo centrale è stato eseguito in corrispondenza dell'asse della condotta.

		TRANS ADRIATIC PIPELINE PROJECT OFFSHORE PIPELINE DETAIL DESIGN				
Originator Job 022720 Doc.	Doc. Title	VALUTAZIONE DELLA POSSIBILE PRESENZA DI CAVITÀ CARSIICHE NELL'AREA DI COSTRUZIONE DEL MICROTUNNEL (Allegato a EM-SPF-STA-0612)				
	Doc. No.					
	Contract: 4502485266	CTR	LCI	<input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> No	Rev.	Sh. 9 of 21

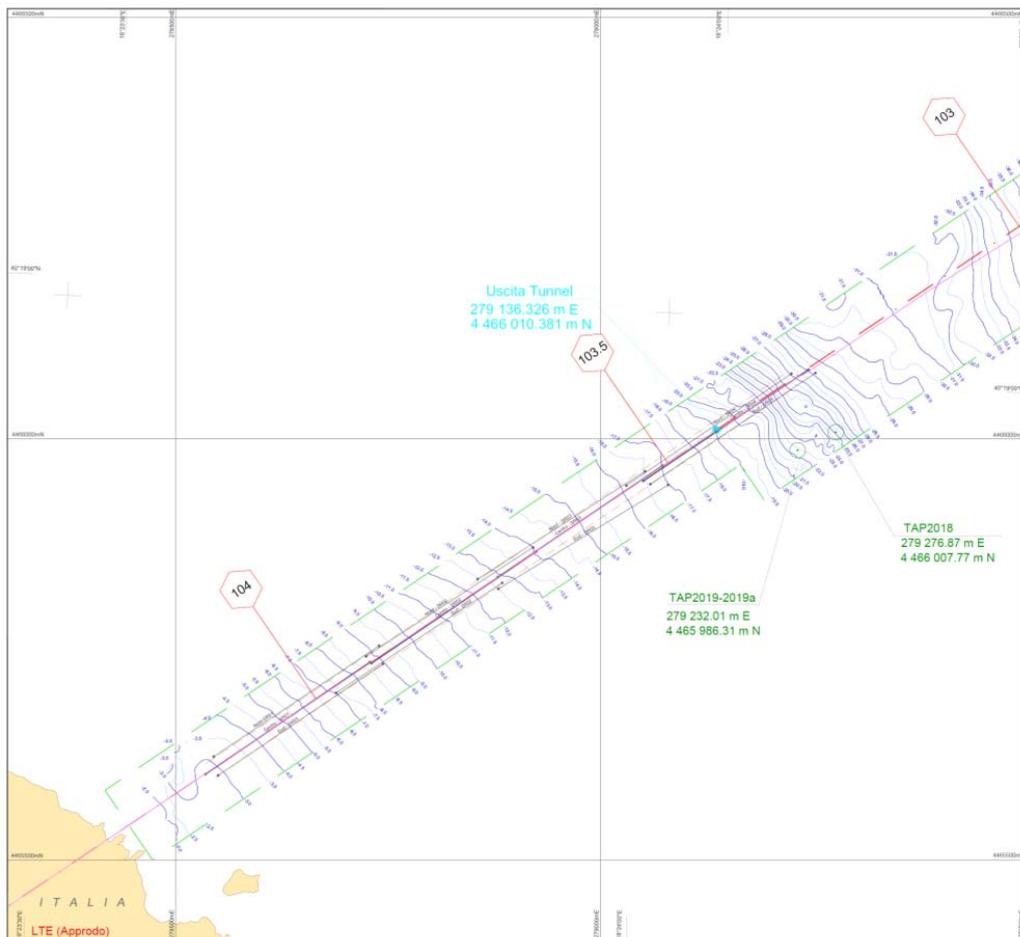


Figura 4 – Indagine geofisica nearshore – Traccia dei profili eseguiti

La sismica a rifrazione è un metodo complementare all'investigazione geotecnica, essa fornisce la misura delle velocità delle onde compressionali, conosciute come V_p . Tale tecnica è specificamente raccomandata per la definizione delle strutture dei suoli e del grado di alterazione dei primi metri sotto la superficie della terra o del fondo mare. Inoltre, in ambiente marino, la sismica a rifrazione non è dipendente dalla profondità dell'acqua

		TRANS ADRIATIC PIPELINE PROJECT OFFSHORE PIPELINE DETAIL DESIGN				
Originator Job 022720 Doc.	Doc. Title	VALUTAZIONE DELLA POSSIBILE PRESENZA DI CAVITÀ CARSIICHE NELL'AREA DI COSTRUZIONE DEL MICROTUNNEL (Allegato a EM-SPF-STA-0612)				
	Doc. No.					
	Contract: 4502485266	CTR	LCI	<input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> No	Rev.	Sh. 10 of 21

3.2 RISULTATI

Dal fondo mare verso maggiori profondità, i profili sismici mostrano due distinte Vp, senza significative variazioni laterali della velocità in tutti i tre profili sismici paralleli, con le seguenti caratteristiche:

- Uno strato superficiale con uno spessore relativamente costante tra gli 8 e i 10 m. Nella parte più sotto costa ha un intervallo di velocità compreso tra 1550 m/s e 1650 m/s mentre nella parte più al largo, tra il KP 103.296 e il KP 103.478, si osservano velocità più alte comprese tra i 1750 m/s e i 1900 m/s. Sulla base dei dati geotecnici forniti dal sondaggio TAP2019-2019a, questo strato corrisponde probabilmente ad una sabbia fine leggermente siltosa, calcarea-silicea da scarsamente a mediamente compatta, che tende a compattarsi con l'aumentare della profondità nella parte più al largo del profilo.
- Un secondo strato, basato sulla interpretazione della sismica a rifrazione e confermato dai dati dei rilievi eseguiti con il boomer, presenta velocità relativamente alte tra i 1850 m/s e i 2000 m/s. Verso il largo, tra il KP 103.500 e la fine del profilo, si osservano velocità di onde sismiche più alte, fino ai 2000 m/s. Basandosi sui dati geotecnici (sondaggio TAP2019-2019a), questo strato corrisponde probabilmente a una sabbia siltosa carbonatica, da densa a molto densa, o ad una calcarenite sciolta o molto alterata.

	TRANS ADRIATIC PIPELINE PROJECT OFFSHORE PIPELINE DETAIL DESIGN					
Originator Job 022720 Doc.	Doc. Title	VALUTAZIONE DELLA POSSIBILE PRESENZA DI CAVITÀ CARSICHE NELL'AREA DI COSTRUZIONE DEL MICROTUNNEL (Allegato a EM-SPF-STA-0612)				
	Doc. No.					
	Contract: 4502485266		CTR	LCI	<input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> No	Rev.

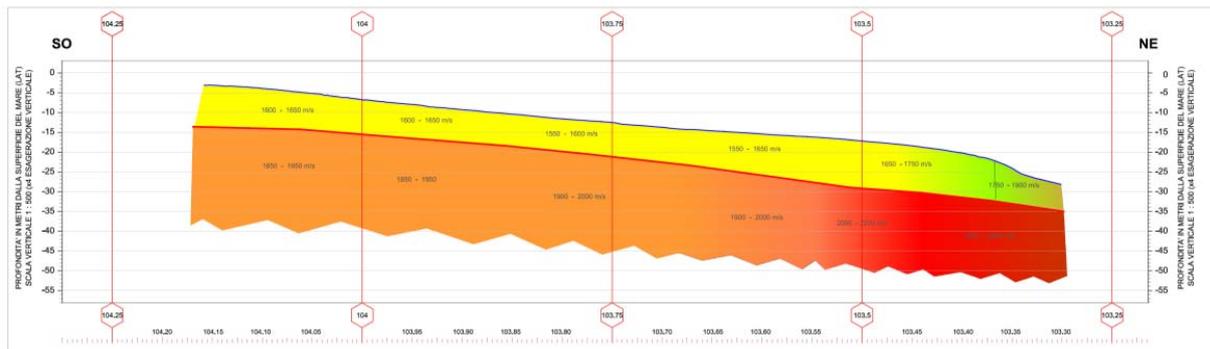


Figura 5 - Risultati dell'indagine geofisica con sismica a rifrazione – Profilo centrale

		TRANS ADRIATIC PIPELINE PROJECT OFFSHORE PIPELINE DETAIL DESIGN				
Originator Job 022720 Doc.	Doc. Title	VALUTAZIONE DELLA POSSIBILE PRESENZA DI CAVITÀ CARSIICHE NELL'AREA DI COSTRUZIONE DEL MICROTUNNEL (Allegato a EM-SPF-STA-0612)				
	Doc. No.					
	Contract: 4502485266		CTR	LCI	<input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> No	Rev.

4 NEARSHORE – INDAGINE GEOTECNICA

Riferimento:

TAP – Nearshore Geotechnical soil Investigation – Italian Landfall – Doc. N. OPL00-DAP-160-Y-TRE-013 Rev. 0A

4.1 ANALISI DATI

L'indagine geotecnica è stata effettuata tra le profondità di 30m e 4m (KP 103.24 e KP 104.10 rispettivamente) con sondaggi continui con prelievo di campioni e integrati da indagine con piezocono. La penetrazione raggiunta nell'indagine è variabile tra 15m e 30m a seconda della posizione prevista del microtunnel.

La posizione dei sondaggi è indicata in

Figura 6.

	<p align="center">TRANS ADRIATIC PIPELINE PROJECT OFFSHORE PIPELINE DETAIL DESIGN</p>					
<p>Originator Job 022720 Doc.</p>	<p>Doc. Title</p>	<p align="center">VALUTAZIONE DELLA POSSIBILE PRESENZA DI CAVITÀ CARSICHE NELL'AREA DI COSTRUZIONE DEL MICROTUNNEL (Allegato a EM-SPF-STA-0612)</p>				
	<p>Doc. No.</p>					
	<p>Contract: 4502485266</p>	<p>CTR</p>	<p>LCI</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> No</p>	<p>Rev.</p>	<p>Sh. 13 of 21</p>

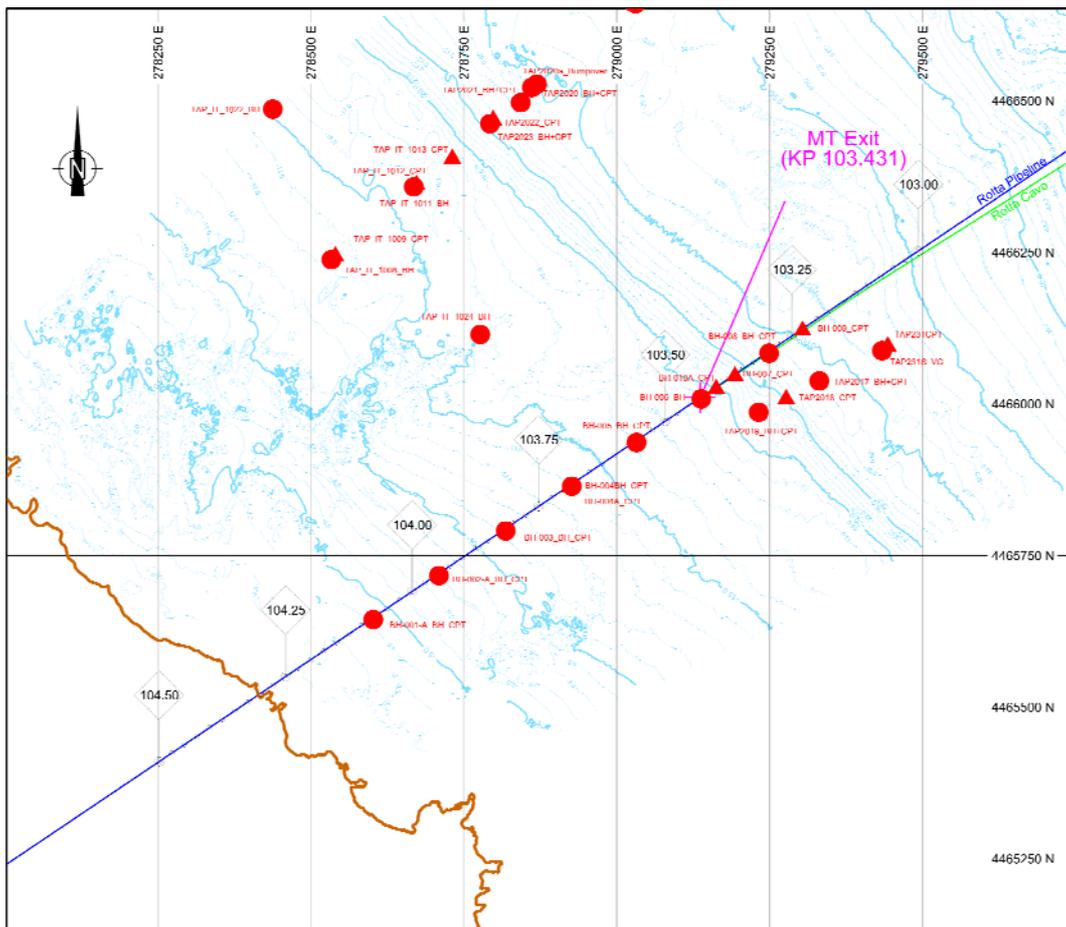


Figura 6 – Posizione dei sondaggi nell'area nearshore dell'approdo italiano

		TRANS ADRIATIC PIPELINE PROJECT OFFSHORE PIPELINE DETAIL DESIGN				
Originator Job 022720 Doc.	Doc. Title	VALUTAZIONE DELLA POSSIBILE PRESENZA DI CAVITÀ CARSIICHE NELL'AREA DI COSTRUZIONE DEL MICROTUNNEL (Allegato a EM-SPF-STA-0612)				
	Doc. No.					
	Contract: 4502485266	CTR	LCI	<input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> No	Rev.	Sh. 14 of 21

4.2 RISULTATI

I suoli incontrati nell'indagine sono caratterizzati da:

- Sabbia da fine a grossolana, da densa a molto densa
- limo sabbioso / sabbia limosa da mediamente densa a densa, da moderatamente a ben cementata
- Ghiaia sabbiosa da mediamente densa a molto densa

Nei sondaggi più sottocosta sono stati individuati strati di calcarenite con resistenza da estremamente debole a debole e da debolmente cementati a ben cementati.

		TRANS ADRIATIC PIPELINE PROJECT OFFSHORE PIPELINE DETAIL DESIGN				
Originator Job 022720 Doc.	Doc. Title	VALUTAZIONE DELLA POSSIBILE PRESENZA DI CAVITÀ CARSIICHE NELL'AREA DI COSTRUZIONE DEL MICROTUNNEL (Allegato a EM-SPF-STA-0612)				
	Doc. No.					
	Contract: 4502485266	CTR	LCI	<input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> No	Rev.	Sh. 15 of 21

5 ONSHORE – INDAGINE GEOFISICA - RIFRAZIONE E GEOELETTRICA

Riferimento:

TAP Geophysical Investigation Italy – Doc. N. IAL00-URS-000-Q-TRG-0001 – Rev.01

5.1 ANALISI DATI

L'indagine è stata effettuata con lo scopo di mappare le strutture sepolte, le formazioni rocciose e identificare eventuali formazioni carsiche. L'indagine è stata eseguita mediante profili di resistività e di rifrazione sismica e per permettere, con l'integrazione dei risultati, una più accurata definizione delle strutture.

Nell'area del microtunnel le indagini sono state eseguite lungo gli allineamenti presentati in Figura 7.

		TRANS ADRIATIC PIPELINE PROJECT OFFSHORE PIPELINE DETAIL DESIGN				
Originator Job 022720 Doc.	Doc. Title	VALUTAZIONE DELLA POSSIBILE PRESENZA DI CAVITÀ CARSICHE NELL'AREA DI COSTRUZIONE DEL MICROTUNNEL (Allegato a EM-SPF-STA-0612)				
	Doc. No.					
	Contract: 4502485266	CTR	LCI	<input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> No	Rev.	Sh. 16 of 21

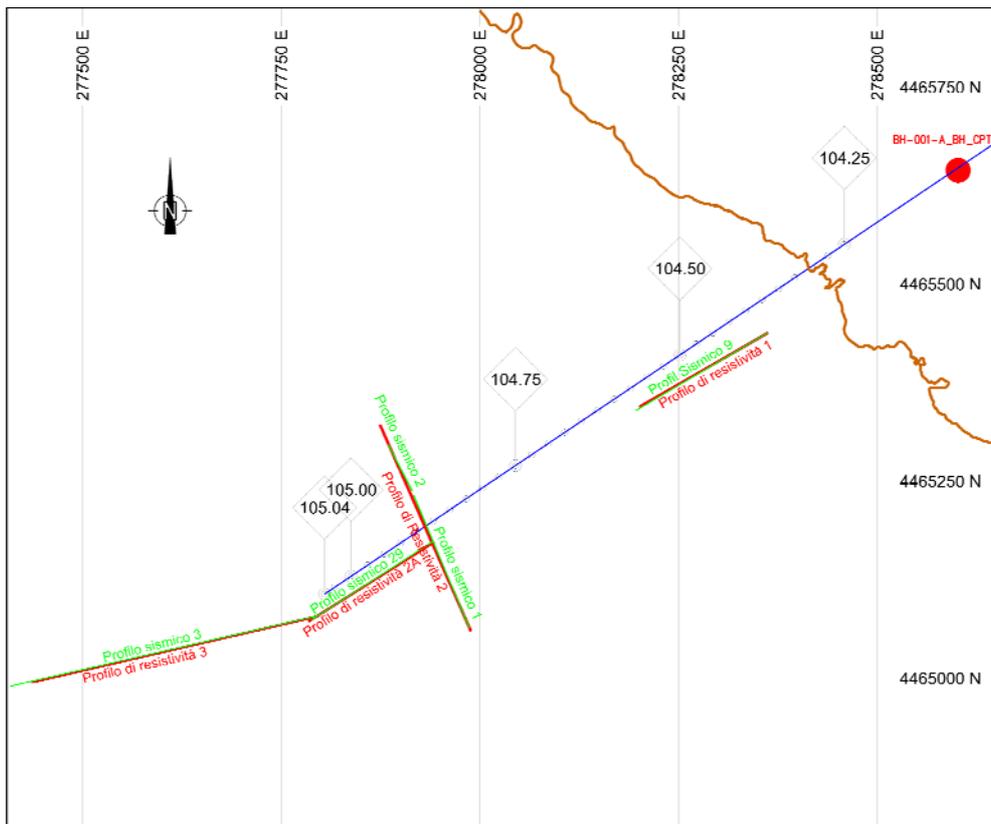


Figura 7 – Indagini geofisiche nell'area onshore del microtunnel – tracce in pianta

		TRANS ADRIATIC PIPELINE PROJECT OFFSHORE PIPELINE DETAIL DESIGN				
Originator Job 022720 Doc.	Doc. Title	VALUTAZIONE DELLA POSSIBILE PRESENZA DI CAVITÀ CARSIICHE NELL'AREA DI COSTRUZIONE DEL MICROTUNNEL (Allegato a EM-SPF-STA-0612)				
	Doc. No.					
	Contract: 4502485266	CTR	LCI	<input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> No	Rev.	Sh. 17 of 21

5.2 RISULTATI

I risultati principali sono riassunti partendo da costa e procedendo verso l'entroterra.

Uno strato di spessore limitato (1-2m, localmente fino a 5m di spessore) di suolo sovrastante uno strato roccioso ad alta resistenza (fino a 5m di spessore e localmente affiorante), posto al di sopra di uno strato a bassa resistenza (acquifero). Nella zona non sono state evidenziate strutture riconducibili a cavità o fenomeni carsici.

I singoli profili sono presentati da Figura 8 a Figura 11.

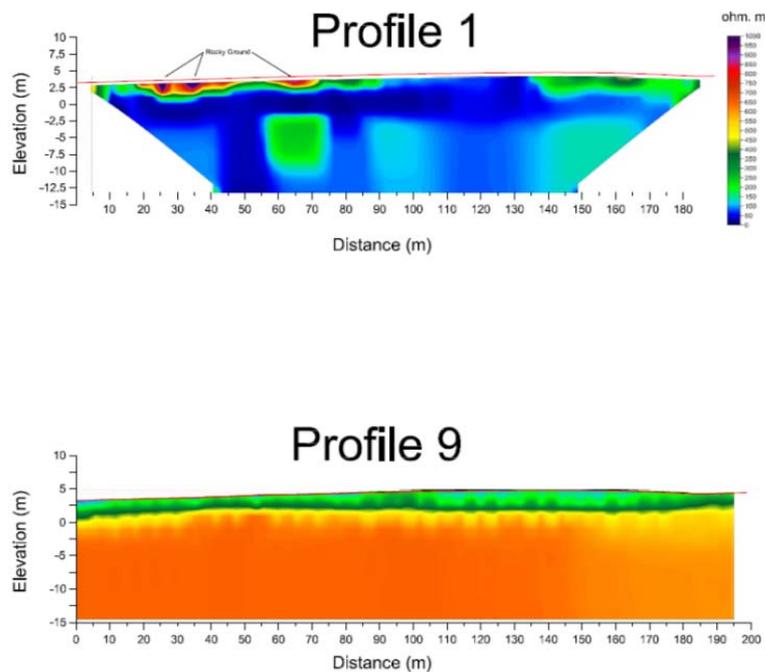


Figura 8 – Resistività (alto) e rifrazione (basso)

		TRANS ADRIATIC PIPELINE PROJECT OFFSHORE PIPELINE DETAIL DESIGN				
Originator Job 022720 Doc.	Doc. Title	VALUTAZIONE DELLA POSSIBILE PRESENZA DI CAVITÀ CARSICHE NELL'AREA DI COSTRUZIONE DEL MICROTUNNEL (Allegato a EM-SPF-STA-0612)				
	Doc. No.					
	Contract: 4502485266	CTR	LCI	<input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> No	Rev.	Sh. 18 of 21

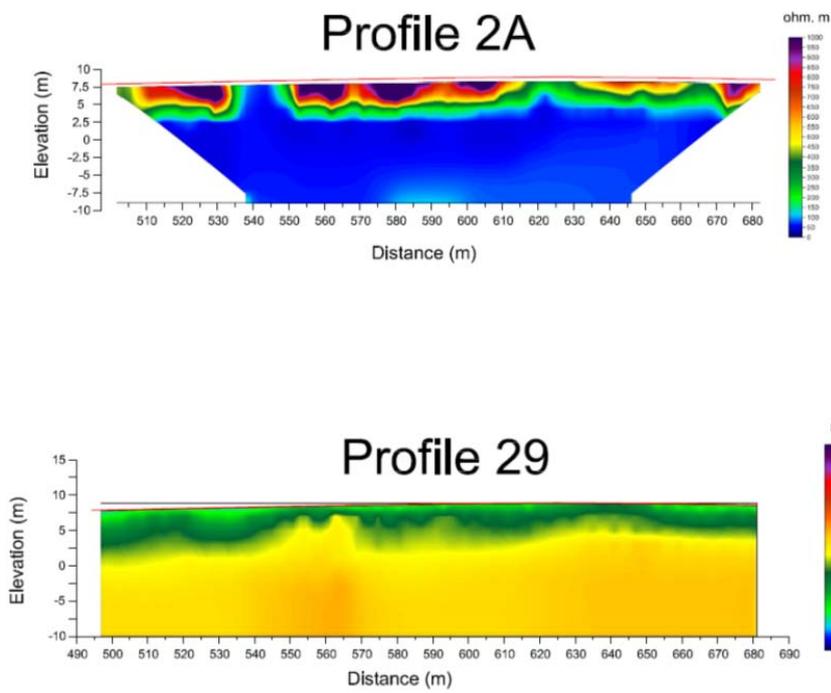
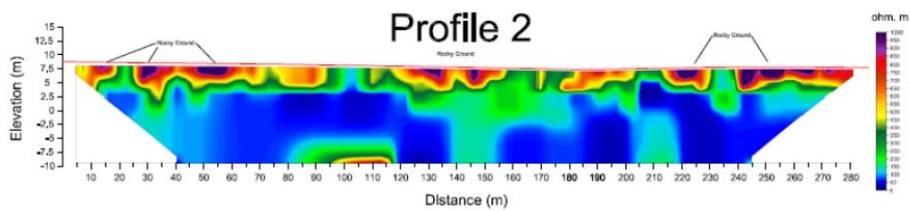


Figura 9 – Resistività (alto) e rifrazione (basso)

		TRANS ADRIATIC PIPELINE PROJECT OFFSHORE PIPELINE DETAIL DESIGN				
Originator Job 022720 Doc.	Doc. Title	VALUTAZIONE DELLA POSSIBILE PRESENZA DI CAVITÀ CARSICHE NELL'AREA DI COSTRUZIONE DEL MICROTUNNEL (Allegato a EM-SPF-STA-0612)				
	Doc. No.					
	Contract: 4502485266	CTR	LCI	<input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> No	Rev.	Sh. 19 of 21

South



North

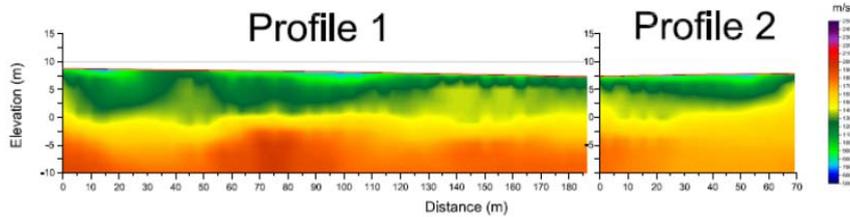


Figura 10 – Resistività (alto) e rifrazione (basso)

		TRANS ADRIATIC PIPELINE PROJECT OFFSHORE PIPELINE DETAIL DESIGN				
Originator Job 022720 Doc.	Doc. Title	VALUTAZIONE DELLA POSSIBILE PRESENZA DI CAVITÀ CARSIICHE NELL'AREA DI COSTRUZIONE DEL MICROTUNNEL (Allegato a EM-SPF-STA-0612)				
	Doc. No.					
	Contract: 4502485266	CTR	LCI	<input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> No	Rev.	Sh. 20 of 21

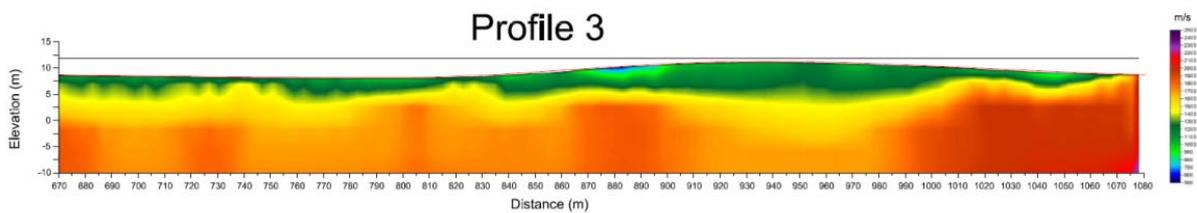
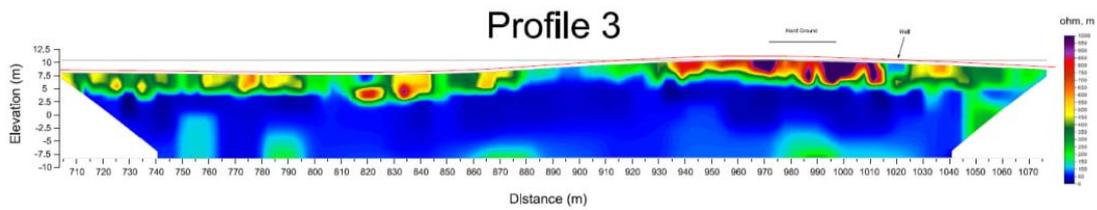


Figura 11 – Resistività (alto) e rifrazione (basso)

		TRANS ADRIATIC PIPELINE PROJECT OFFSHORE PIPELINE DETAIL DESIGN				
Originator Job 022720 Doc.	Doc. Title	VALUTAZIONE DELLA POSSIBILE PRESENZA DI CAVITÀ CARSIICHE NELL'AREA DI COSTRUZIONE DEL MICROTUNNEL (Allegato a EM-SPF-STA-0612)				
	Doc. No.					
	Contract: 4502485266		CTR	LCI	<input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> No	Rev.

6 CONCLUSIONI

I dati geofisici e geotecnici disponibili nell'area dove è prevista la costruzione del Microtunnel, sia a mare che a terra, sono stati analizzati in dettaglio per verificare la possibile presenza di cavità carsiche.

Sulla base dei dati disponibili analizzati, si può concludere che, lungo l'allineamento del microtunnel, non ci sono evidenze o indizi della presenza di cavità carsiche.