

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/13167	UNITA 00
	LOCALITA' REGIONE PUGLIA	SPC. RE-AFC-001	
	PROGETTO/IMPIANTO METANODOTTO: INTERCONNESSIONE TAP DN 1400 (56") DP 75 bar	Pagina 1 di 35	Rev. 0

Rif. TFM: 011014-00-RT-E-5093

**METANODOTTO
INTERCONNESSIONE TAP DN 1400 (56"), DP 75 bar**

**NOTA TECNICA DI APPROFONDIMENTO
SUI FENOMENI CARSIICI**

ALLEGATO 8

0	Emissione per permessi	G.Vecchio	M.Begini	H.D. Aiudi F.Ferrini	20/05/2016
Rev.	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato Autorizzato	Data

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/13167	UNITA 00
	LOCALITA' REGIONE PUGLIA	SPC. RE-AFC-001	
	PROGETTO/IMPIANTO METANODOTTO: INTERCONNESSIONE TAP DN 1400 (56") DP 75 bar	Pagina 2 di 35	Rev. 0

Rif. TFM: 011014-00-RT-E-5093

INDICE

1	INTRODUZIONE	3
2.	CARSISMO	3
3.	RILIEVI AEREFOTOGRAMMETRICI ESEGUITI CON DRONE EBEE SENSEFLY	4
4	INDAGINI GEOGNOSTICHE	5
	4.1 Prospezioni Geoelettriche	5
	4.2 Prospezioni Sismiche a Rifrazione	5
5	INTERFERENZE DEL TRACCIATO CON CONCHE CARSICHE	6
	5.1 Conca n° 1	6
	5.2 Conca n° 2	6
	5.3 Conca n° 3	6
	5.4 Conca n° 4	7
	5.5 Conca n° 5	7
	5.6 Conca n° 6, 7, 8, 9 e 10	7
	5.7 Conca n° 11 e 12	8
6.	RISULTATI INDAGINI GEOGNOSTICHE	9
	6.1 Stendimenti Geoelettrici	9
	6.2 Sismica a rifrazione	29
7	CONCLUSIONI	34

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/13167	UNITA 00
	LOCALITA' REGIONE PUGLIA	SPC. RE-AFC-001	
	PROGETTO/IMPIANTO METANODOTTO: INTERCONNESSIONE TAP DN 1400 (56") DP 75 bar	Pagina 3 di 35	Rev. 0

Rif. TFM: 011014-00-RT-E-5093

1 INTRODUZIONE

Il tracciato del metanodotto "Interconnessione TAP DN 1400 (56") DP 75 bar si sviluppa interamente su una superficie subpianeggiante caratterizzata da leggere ondulazioni dovute al modellamento degli agenti esogeni a cui si associano alcune forme di origine carsica (doline e conche).

Al fine di poter verificare e perimetrare le aree con una potenziale pericolosità carsica, sono stati eseguiti dei rilievi aereofotogrammetrici mediante Drone Planare "eBee SenseFly".

Tali rilievi hanno consentito di avere a disposizione una cartografia di base: ortofoto georiferite, curve di livello con equidistanza di 0,50 m, DTM, DSM che unitamente ad una fotointerpretazione in 3D hanno consentito di individuare potenziali bacini endoreici.

A valle di tale studio, il tracciato è stato posizionato in modo tale da minimizzare l'interferenza delle operazioni di scavo con tali bacini. Nelle aree invece dove non è stato possibile eseguire delle ottimizzazioni di tracciato sono state effettuate indagini geognostiche mirate ad esplorare il sottosuolo e verificare la presenza di strutture carsiche sotterranee.

Nei paragrafi seguenti è riportata la metodologia utilizzata ed i risultati ottenuti con riferimento alle indicazioni progettuali da adottare al fine di ridurre l'impatto dell'opera nei riguardi della pericolosità carsica.

2. CARSISMO

La Puglia è tra le regioni Italiani con una maggiore attività carsica e di conseguenza un numero elevato di forme carsiche. In particolar modo il Salento è interessato da una elevata variabilità di forme ipogee ed epigee che interessano sia le rocce calcaree del Cretaceo che i depositi calcarenitici più recenti.

Una delle morfologie carsiche che riveste un particolare interesse sono i Sinkhole, definiti dalla terminologia locale come "*Spunnulate*" ovvero sprofondate collocate principalmente lungo la costa Ionica ed Adriatica. Attualmente la maggior parte dei sinkhole sono delle aree paludose che si sono originate da singole doline, interessate successivamente dal crollo dei margini, con congiungimento della dolina adiacente.

Altro fenomeno evidente in alcuni scavi antropici è il riempimento di cavità carsiche, prossime alla superficie topografica, con materiale pedogenizzato.

Relativamente al corridoio interessato dal tracciato del metanodotto, durante le varie attività di campo e dalla bibliografia consultata non sono stati individuati elementi riconducibili alla presenza di sinkhole.

Gran parte del tracciato intercetta litologie carbonatiche costituite da calcari e calcareniti, ricoperte da una sottile coltre pedogenetica. In diverse zone i suoli sono assenti con affioramento del substrato roccioso.

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/13167	UNITA 00
	LOCALITA' REGIONE PUGLIA	SPC. RE-AFC-001	
	PROGETTO/IMPIANTO METANODOTTO: INTERCONNESSIONE TAP DN 1400 (56") DP 75 bar	Pagina 4 di 35	Rev. 0

Rif. TFM: 011014-00-RT-E-5093

3. RILIEVI AEREFOTOGRAMMETRICI ESEGUITI CON DRONE EBEE SENSEFLY

In prossimità del tracciato sono stati mappati dalla regione Puglia alcuni forme (doline, grotte e conche), che potrebbero essere un indizio di fenomeni carsici sottosuperficiali. Durante i sopralluoghi in campo sono state individuate altre forme riconducibili a fenomeni carsici.

Attraverso successivi rilievi aereofotogrammetrici (UAV), opportunamente processati, è stato possibile individuare e perimetrare con estrema precisione le aree potenzialmente carsiche e quindi ottimizzare il tracciato al fine di ridurre drasticamente l'interferenza con la presenza di potenziali forme ipogee.

Con l'uso di un appropriato software (StereoTools della Menci Software) è stato possibile effettuare una fotointerpretazione in 3D con elevata risoluzione, ovvero con un ingrandimento senza sgranatura fino alla scala di 1:50, con possibilità di eseguire una digitalizzazione planoaltimetrica degli elementi con elevata precisione.

In particolare, per una fascia di circa 200 metri a cavallo del metanodotto, sono stati mappati gli elementi morfologici (doline, conche, etc) riconducibili ad attività carsica.

Tab. 3/A – Conche carsiche censite nella carta idrogeomorfologica dell'Autorità di Bacino (ADB) della Regione Puglia e conche carsiche censite tramite rilievi aereofotogrammetrici

Conca N°	Da PK	A Pk	Censita / Rilevata
1	8,832	8,875	Riportata nella carta idrogeomorfologica ADB Regione Puglia
2	9,758	9,775	Rilevata con rilievi UAV
3	13,980	14,174	Rilevata con rilievi UAV
4	16,835	16,950	Riportata nella carta idrogeomorfologica ADB Regione Puglia
5	18,081	18,177	Riportata nella carta idrogeomorfologica ADB Regione Puglia
6	19,719	19,742	Rilevata con rilievi UAV
7	21,092	21,150	Riportata nella carta idrogeomorfologica ADB Regione Puglia
8	23,144	23,237	Rilevata con rilievi UAV
9	25,166	25,263	Rilevata con rilievi UAV
10	25,342	25,460	Rilevata con rilievi UAV
11	29,497	29,547	Riportata nella carta idrogeomorfologica ADB Regione Puglia
12	35,315	35,359	Riportata nella carta idrogeomorfologica ADB Regione Puglia

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/13167	UNITA 00
	LOCALITA' REGIONE PUGLIA	SPC. RE-AFC-001	
	PROGETTO/IMPIANTO METANODOTTO: INTERCONNESSIONE TAP DN 1400 (56") DP 75 bar	Pagina 5 di 35	Rev. 0

Rif. TFM: 011014-00-RT-E-5093

4 INDAGINI GEOGNOSTICHE

4.1 Prospezioni Geoelettriche

Per ogni area riportata nella tabella 3/A con assenza di colture in atto, sono state eseguite delle prospezioni geoelettriche multielettrodiche (Tomografie di resistività), per indagare fino ad una profondità di 10-12 metri la potenziale presenza di cavità sepolte all'interno della corridoio interessato dal tracciato del metanodotto.

In generale le prospezioni geoelettriche, unitamente alle prospezioni sismiche, hanno consentito di avere indicazioni sugli spessori delle coperture residuali e di suolo presenti al di sopra di termini calcarei, con caratteri prettamente litoidi e con contrasto elettrico molto forte tra il substrato calcareo e la copertura pedogenetica.

A tale scopo, per ciascun sito individuato, sono state eseguite 5 stese multielettrodiche di lunghezza variabile, tra loro parallele e distanziate di circa 3 metri, in modo da investigare l'intera fascia lavori.

Si è optato per eseguire i 5 stendimenti paralleli in modo tale da avere una ricostruzione in 3D del sottosuolo.

Il passaggio dai valori di resistività apparente, misurati in campagna, a modelli bi-dimensionali di resistività reale del terreno, sono stati eseguiti tramite l'inversione dei dati utilizzando un apposito software (Res2Dinv). L'inversione consiste nel produrre dei modelli di resistività reale ipotetici su cui vengono calcolati dei valori sintetici di resistività apparenti in relazione al tipo di array utilizzato. I valori calcolati sono stati confrontati, in cicli iterativi, con quelli misurati, fino a che l'errore può essere considerato minimo. Quindi, il modello finale di resistività reale, sarà quello che produce resistività apparenti calcolate che più si avvicinano a quelle misurate.

L'inversione prevede anche delle elaborazioni 3D. Queste sono stati possibili attraverso l'accorpamento geometrico delle 5 linee di misura effettuate. In questo caso la distribuzione dei valori di resistività è stata compresa in un volume di terreno tra la superficie del suolo e la massima profondità raggiunta (10-15 m).

La rappresentazione finale dei dati di resistività prevede modelli tomografici bidimensionali (sezioni verticali). Per l'elaborazione 3D sono realizzati dei modelli a piani orizzontali posti a varie profondità e modelli tridimensionali in visione prospettica

4.2 Prospezioni Sismiche a Rifrazione

Ad integrazione delle prospezioni geoelettriche sono stati eseguiti n.11 stendimenti sismici al fine di avere maggiore informazioni e dettaglio nella ricostruzione litostratigrafica delle aree a maggiore rischio carsico.

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/13167	UNITA 00
	LOCALITA' REGIONE PUGLIA	SPC. RE-AFC-001	
	PROGETTO/IMPIANTO METANODOTTO: INTERCONNESSIONE TAP DN 1400 (56") DP 75 bar	Pagina 6 di 35	Rev. 0

Rif. TFM: 011014-00-RT-E-5093

5 INTERFERENZE DEL TRACCIATO CON CONCHE CARSICHE

5.1 Conca n° 1

L'area ricade nel territorio comunale di Lizzanello in prossimità della strada provinciale SP n° 1. Il substrato litologico risulta costituito da calcarenite organogene a grana uniforme di colore giallo grigiastro, appartenente alla formazione della "Pietra Leccese".

Il tratto analizzato presenta una morfologia ondulata dove è possibile notare le aree maggiormente conservate riconducibili alla paleo-superficie di abrasione marina e le aree a morfologia concava colmate da materiale pedogenizzato che si è originato per alterazione pedogenetica in posto e per fenomeni di colluvionamento delle zone circostanti. Lo spessore del riempimento varia da pochi cm a 1,00 – 1,50 metri. In generale si tratta di un'area di limitata estensione. L'area risulta principalmente utilizzata ad uliveto, mentre nelle zone con un'elevata percentuale di rocciosità affiorante predomina il prato pascolo.

Da evidenziare che alla progressiva chilometrica 8,150 circa si ha un'altra conca carsica alla sinistra del tracciato, a cui l'Autorità di Bacino ha associato una pericolosità idraulica media nella parte centrale e bassa nella zona periferica. Al fine di evitare l'intersezione del metanodotto con la zona a pericolosità idraulica il tracciato devia verso Est e si posiziona a distanza di sicurezza dal perimetro dell'area a rischio. Procedendo in senso gas, in prossimità della progressiva chilometrica, 8,250 circa si ha un'altra conca con pericolosità media e bassa, anche in questo caso il tracciato è stato posizionato al di fuori del perimetro dell'area censita dall'ABR Puglia.

5.2 Conca n° 2

Superata la SP n. 1, il tracciato del metanodotto intercetta una leggera depressione, riempita da materiale pedogenizzato ai cui bordi affiora sporadicamente il substrato roccioso. Dalle osservazioni in campo non sono stati individuati inghiottitoi e strutture ipogee.

5.3 Conca n° 3

L'area è situata nel comune di Lecce a ridosso della strada SP n. 384. Il substrato litologico risulta costituito da calcare compatto con colorazione variabile dal grigio al nocciola. La morfologia è rappresentata da una ampia depressione ricoperta da vegetazione erbacea in evoluzione naturale. Ai bordi della depressione, localmente affiora il substrato roccioso. Sulla cartografia della regione Puglia è riportata una conca alla sinistra del tracciato ad una distanza di circa 180 metri dall'asse della condotta.

I rilievi eseguiti con il drone e la fotointerpretazione hanno consentito di perimetrare la "depressione chiusa". Si tratta di un'area che presenta una estensione di circa 1,7 ha e una differenza di quota tra il bordo e il centro di circa 2 metri. La conca risulta colmata da materiale colluviale su cui si è evoluto un suolo bruno rossastro.

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/13167	UNITA 00
	LOCALITA' REGIONE PUGLIA	SPC. RE-AFC-001	
	PROGETTO/IMPIANTO METANODOTTO: INTERCONNESSIONE TAP DN 1400 (56") DP 75 bar	Pagina 7 di 35	Rev. 0

Rif. TFM: 011014-00-RT-E-5093

Un'altra piccola conca è stata perimetrata dopo l'attraversamento della SP n. 384 sulla sinistra del tracciato. La condotta è stata posizionata in modo tale da non interferire con il perimetro della conca.

5.4 Conca n° 4

Successivamente all'attraversamento della SP n. 295 si hanno delle superfici abbastanza regolari con delle leggere ondulazioni ricoperte da uliveti relativamente più giovani con un elevato sesto d'impianto. La carta idrogeomorfologica disponibile sul sito dell'ABR Puglia evidenzia una conca in corrispondenza della progressiva chilometrica 16,835. Il centro della depressione presenta una differenza di quota minima rispetto al piano campagna circostante. Il substrato litologico è costituito dai calcari compatti di Andrano.

5.5 Conca n° 5

Tra le progressive chilometriche 18,032 e 18,104 il tracciato del metanodotto intercetta una conca con estensione di circa 10.000 m², riportata nella carta idrogeomorfologica della regione Puglia. Il substrato litologico risulta costituito da calcareniti del Salento, che affiorano diffusamente al bordo della conca. L'uso del suolo è rappresentato da uliveti.

5.6 Conca n° 6, 7, 8, 9 e 10

Il tracciato del metanodotto dopo aver attraversato una serie di uliveti intercetta per circa 6 km delle aree incolte a prato pascolo e a seminativo. L'area presenta una variabilità morfologica abbastanza articolata costituita da una serie di avvallamenti e da superfici subpianeggiante (conservate), raccordate da versanti a basso gradiente topografico (2%-3%).

Il substrato risulta costituito principalmente da calcari di Andrano, con locali affioramenti di calcareniti. Dalla progressiva chilometrica 23,275 alla 25,100 circa affiorano le calcareniti afferenti alla formazione della "Pietra Leccese".

Sono presenti diverse forme carsiche, tra cui una (dolina) situata alla destra del tracciato, ad una distanza di circa 120 metri. Tale forma di natura circolare risulta ribassata dal piano campagna circa 2,50 metri.

Altro elemento caratterizzante il paesaggio è l'elevata rocciosità affiorante che normalmente borda le depressioni.

Gli elaborati cartografici derivati dai rilievi fotogrammetrici hanno evidenziato alcune forme carsiche dislocate a sinistra e destra del tracciato di cui alcune ricadono all'interno della fascia lavori. Procedendo verso Nord, subito dopo la progressiva chilometrica 25,000, il tracciato interseca due conche chiuse di piccola dimensione, ben identificabili in campo, parzialmente colmate da materiale pedogenizzato. Al bordo delle conche affiora il substrato roccioso mentre il fondo delle due conche attualmente è utilizzato a seminativo.

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/13167	UNITA 00
	LOCALITA' REGIONE PUGLIA	SPC. RE-AFC-001	
	PROGETTO/IMPIANTO METANODOTTO: INTERCONNESSIONE TAP DN 1400 (56") DP 75 bar	Pagina 8 di 35	Rev. 0

Rif. TFM: 011014-00-RT-E-5093

5.7

Conca n° 11 e 12

Nella cartografia consultabile dal sito dell'ABR della regione Puglia, si evince che il tracciato del metanodotto tra le progressive chilometriche 29,497 e 29,547 e tra le progressive 35,315 e 35,359 lambisce il bordo di due conche, situate entrambe all'interno di uliveti a sesto regolare relativamente giovani. In campo le depressioni sono poco evidenti e soltanto attraverso una attenta analisi delle curve di livello con equidistanza inferiore a un metro è possibile osservarne i contorni.

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/13167	UNITA 00
	LOCALITA' REGIONE PUGLIA	SPC. RE-AFC-001	
	PROGETTO/IMPIANTO METANODOTTO: INTERCONNESSIONE TAP DN 1400 (56") DP 75 bar	Pagina 9 di 35	Rev. 0

Rif. TFM: 011014-00-RT-E-5093

6. RISULTATI INDAGINI GEOGNOSTICHE

Al fine di poter avere utili informazioni sulla possibile presenza di cavità carsiche nelle aree con maggiore rischio sono state eseguite delle prospezioni geoelettriche e sismiche come riportato nella tabella sottostante (tab 6/A) e nella cartografia allegata (Dis. PG-CGI-002).

Tab. 6/A – Indagini geognostiche

Conca N°	Da PK	A Pk	Stendimento Geoelettrico	Sismica a rifrazione
1	8,832	8,875	RES 02	SIS 02
2	9,758	9,775	RES 03	SIS 03
3	13,980	14,174	RES 04	SIS 04
4	16,835	16,950	RES 07	SIS 07
5	18,081	18,177	RES 08	SIS 08
6	19,719	19,742	RES 09	SIS 09
7	21,092	21,150	RES 10	SIS 10
11	29,497	29,547	RES 13	SIS 13

6.1 Stendimenti Geoelettrici

L'obiettivo principale delle misure è stato quello di determinare la presenza di cavità carsiche sub-superficiali lungo il tracciato del metanodotto, nei tratti in cui per morfologia superficiale (aree endoreiche – conche) è più probabile la presenza. In queste zone sono state eseguite principalmente indagini con il metodo geoelettrico di resistività, più adatto all'individuazione di anomalie attribuibili alla presenza di vuoti. Ove possibile, quindi, sono stati eseguiti stendimenti multielettrodi tra loro paralleli in numero di 5, uno di essi coincidente con l'asse del metanodotto, e gli altri ad esso distanti di 3 m e 6 m, comprendo quindi una fascia di 12 m di larghezza. Questo assetto geometrico delle misure ha consentito, oltre all'investigazione ridondante delle misure, l'elaborazione di un modello tridimensionale delle resistività a cui si è giunti mediante un'inversione 3D dei dati, accorpati in un unico blocco volumetrico.

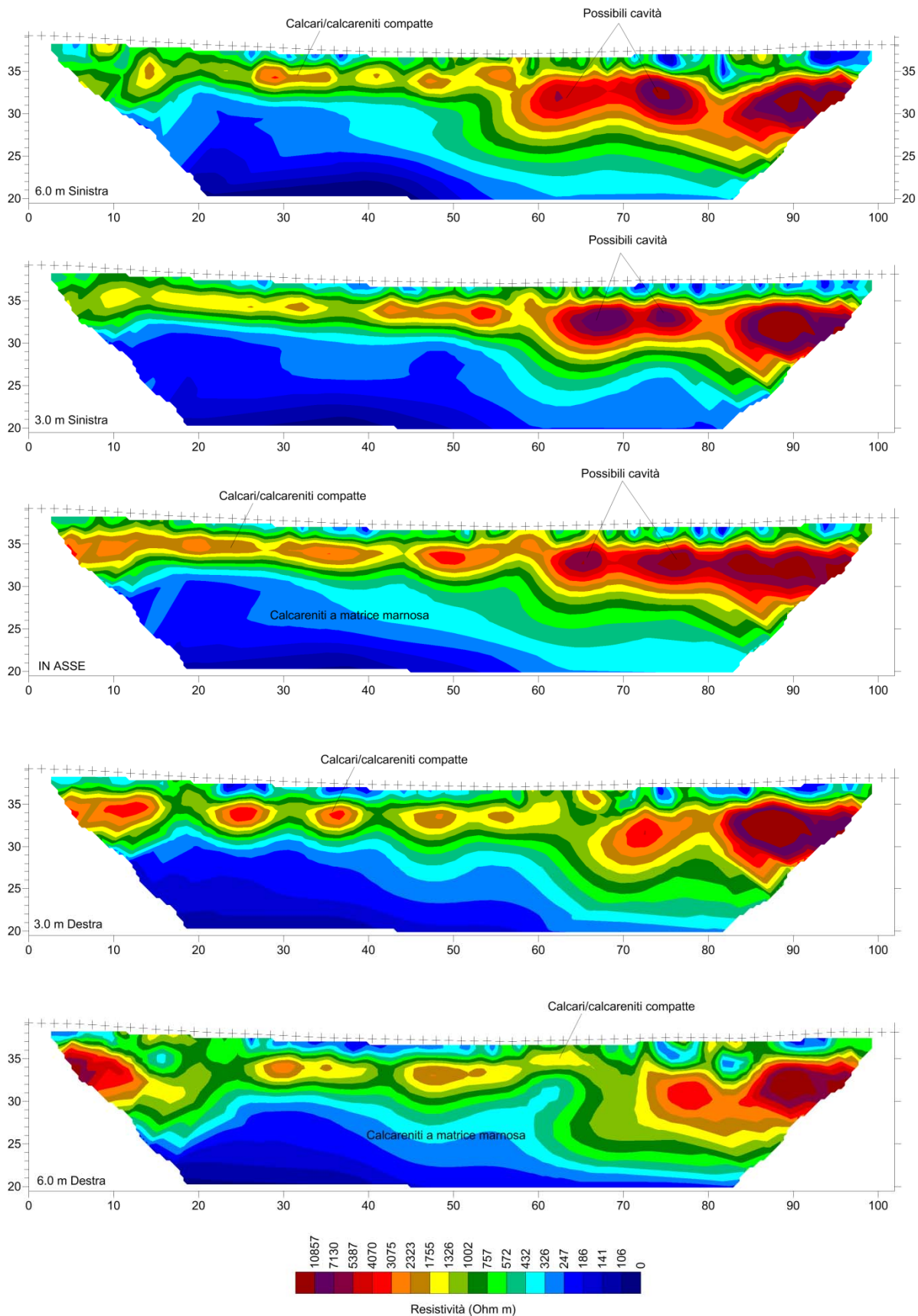
Modello di resistività RES 2

Il sito è caratterizzato dalla presenza di un esiguo orizzonte superficiale basso-resistivo, associabile a depositi di copertura residuale, quindi segue un orizzonte spesso da 5 a 10 m con resistività ben più elevate, superiori a 1000 Ω m, associabile a termini calcarei o calcarenitici compatti nei quali si individuano alcuni nuclei alto-resistivi (con valori superiori a 5000 Ω m). Verso il basso, tra 30 e 25 mslm, si osserva una brusca diminuzione dei valori di resistività elettrica, associabile ad un aumento della componente pelitica nei carbonati (orizzonti marnosi).

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/13167	UNITA 00
	LOCALITA' REGIONE PUGLIA	SPC. RE-AFC-001	
	PROGETTO/IMPIANTO METANODOTTO: INTERCONNESSIONE TAP DN 1400 (56") DP 75 bar	Pagina 10 di 35	Rev. 0

Rif. TFM: 011014-00-RT-E-5093

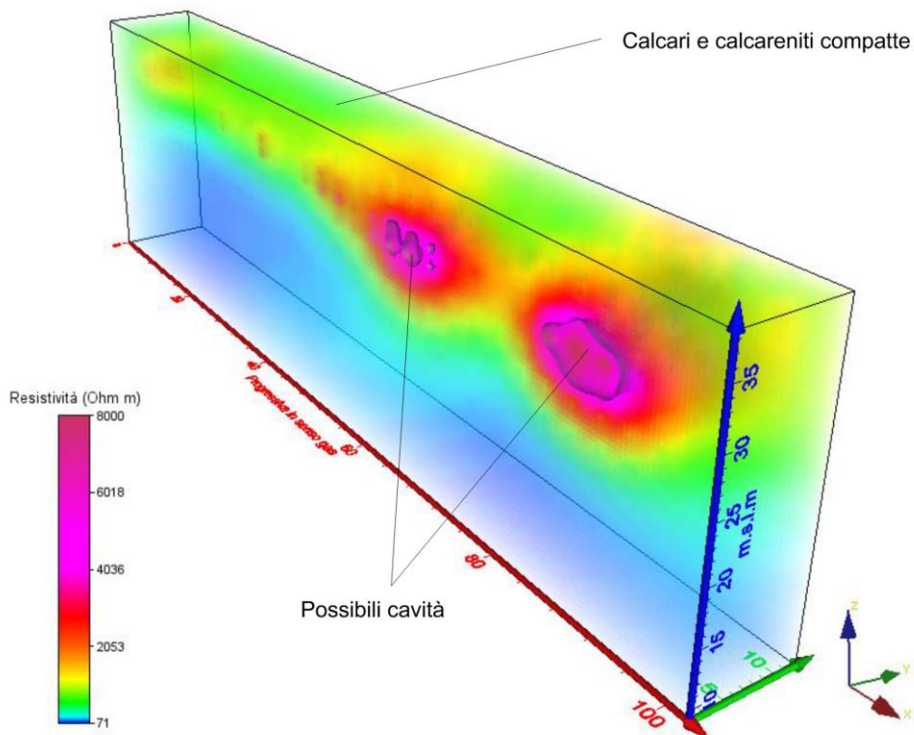
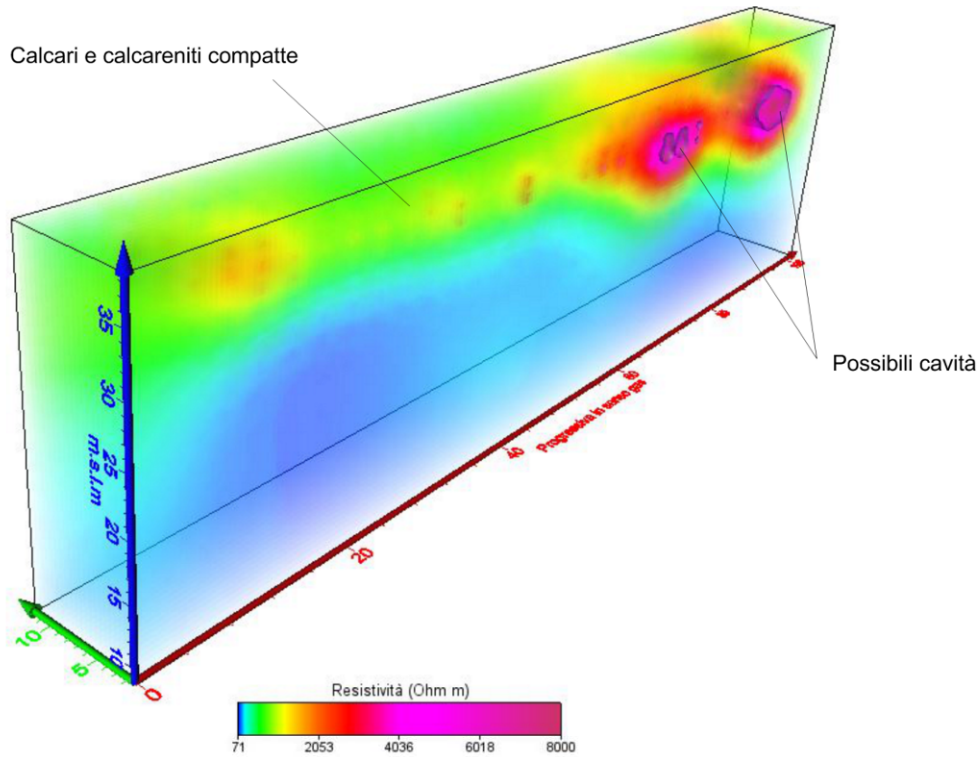
MODELLI DI RESISTIVITA' -RES02-



 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/13167	UNITA 00
	LOCALITA' REGIONE PUGLIA	SPC. RE-AFC-001	
	PROGETTO/IMPIANTO METANODOTTO: INTERCONNESSIONE TAP DN 1400 (56") DP 75 bar	Pagina 11 di 35	Rev. 0

Rif. TFM: 011014-00-RT-E-5093

RES02 - MODELLO VOLUMETRICO DI RESISTIVITA' IN VISIONE PROSPETTICA



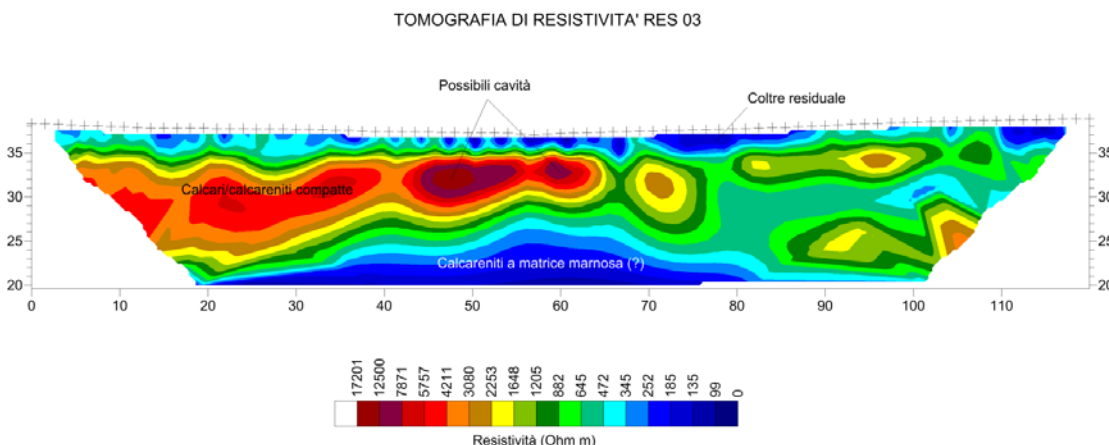
 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/13167	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE PUGLIA	SPC. RE-AFC-001	
	PROGETTO/IMPIANTO METANODOTTO: INTERCONNESSIONE TAP DN 1400 (56") DP 75 bar	Pagina 12 di 35	Rev. 0

Rif. TFM: 011014-00-RT-E-5093

Modelli di resistività RES3

Vi si osserva un orizzonte superficiale basso-resistivo, che si correla all'orizzonte sismico di copertura, associabile a depositi residuali, con spessori fino a circa 3 m. Al di sotto è presente un orizzonte con resistività molto elevate, superiori a 12000 Ωm , associabile a termini calcarei o calcarenitici compatti nei quali si individuano due nuclei alto-resistivi (con valori superiori a 10000 Ωm). I valori delle velocità delle onde di compressione in questo orizzonte sono superiori a 2000 m/sec, con un "cuneo" a velocità più bassa che tende a interessare le aree alto-resistive.

Verso il basso, tra 20 e 25 mslm, si osserva una brusca diminuzione dei valori di resistività elettrica, associabile ad un aumento della componente pelitica nei carbonati (orizzonti marnosi).



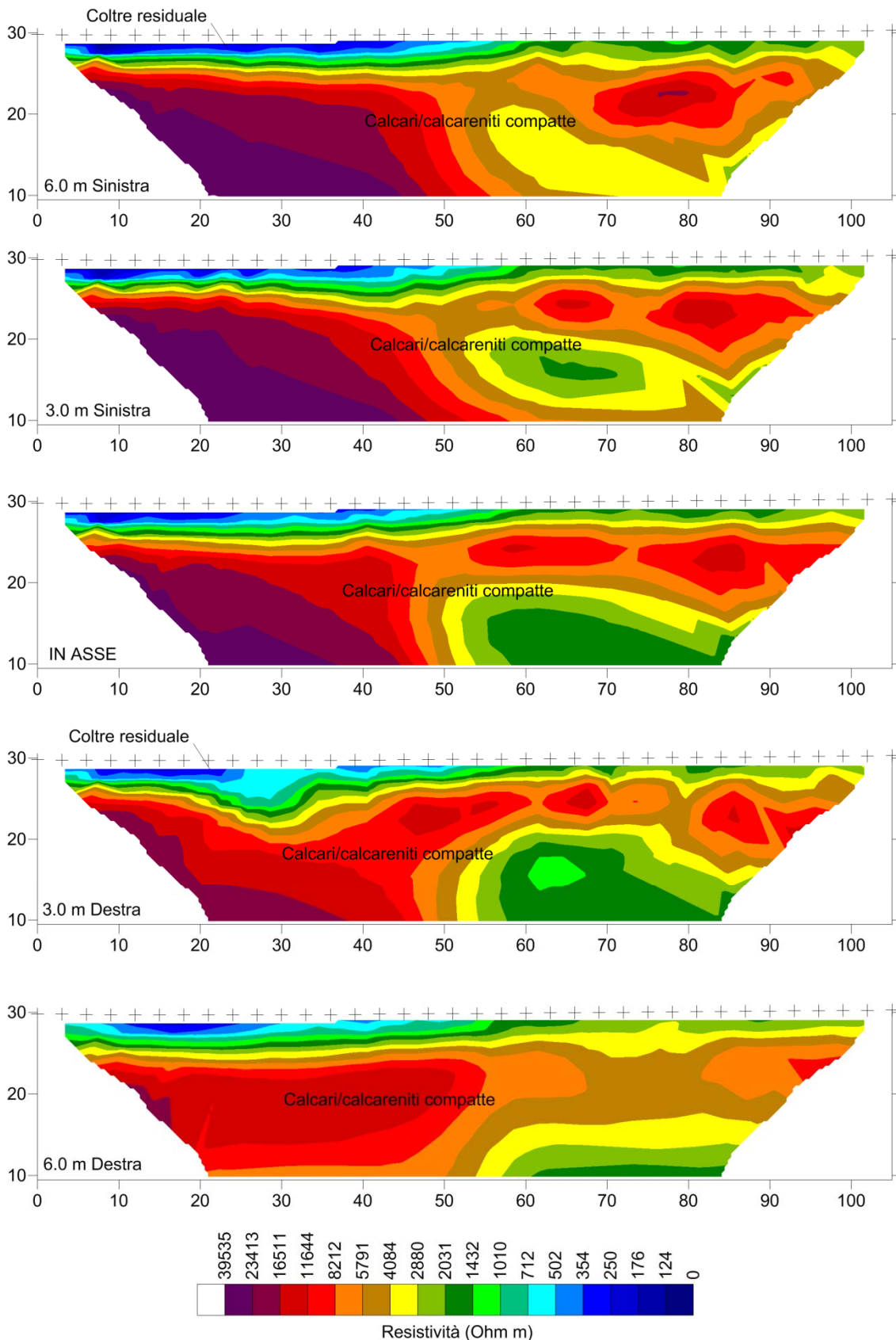
Modelli di resistività RES 4

Nella prima metà dei modelli di resistività si osserva la presenza di un orizzonte elettrico basso-resistivo, associabile a depositi residuali localizzati all'interno della conca endoreica, con spessori fino a circa 3-4 m. Al di sotto e lateralmente è presente un orizzonte con resistività molto elevate, superiori a 5000 Ωm , associabile a termini calcarei o calcarenitici compatti. Nella parte più profonda dei modelli di resistività si osserva una differenziazione tra la prima parte dei modelli, con valori di ρ molto elevati ($>10000 \Omega\text{m}$) e la seconda metà, dove i valori di resistività sono decisamente più bassi (compresi tra 1000 e 3000 Ωm), condizione associabile ad un passaggio litologico laterale.

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/13167	UNITA 00
	LOCALITA' REGIONE PUGLIA	SPC. RE-AFC-001	
	PROGETTO/IMPIANTO METANODOTTO: INTERCONNESSIONE TAP DN 1400 (56") DP 75 bar	Pagina 13 di 35	Rev. 0

Rif. TFM: 011014-00-RT-E-5093

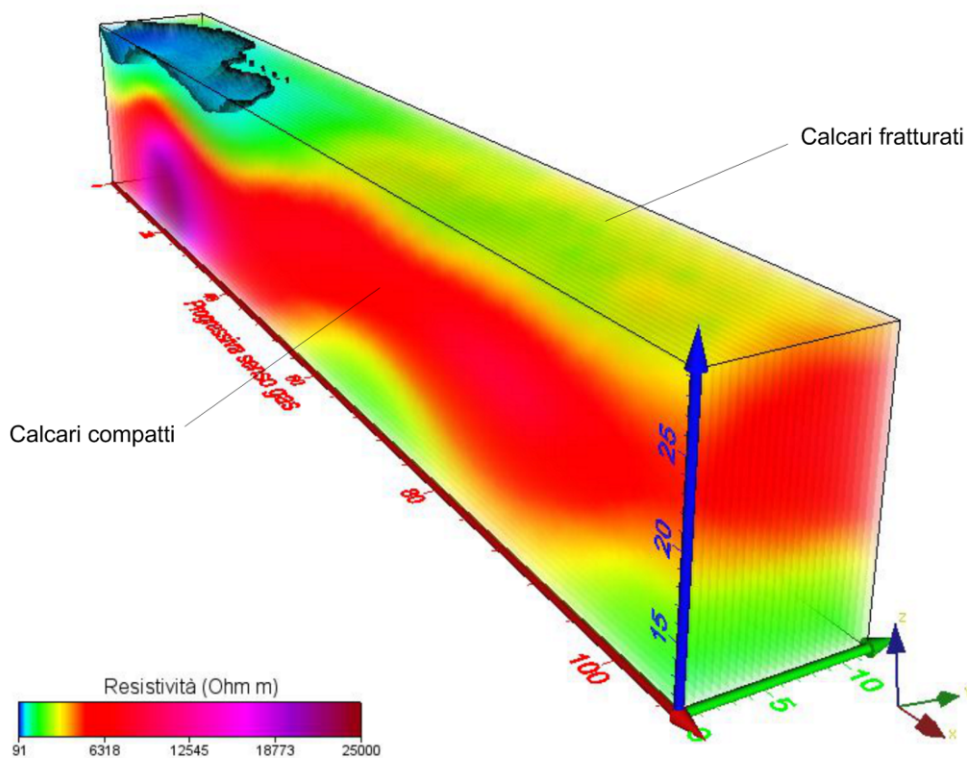
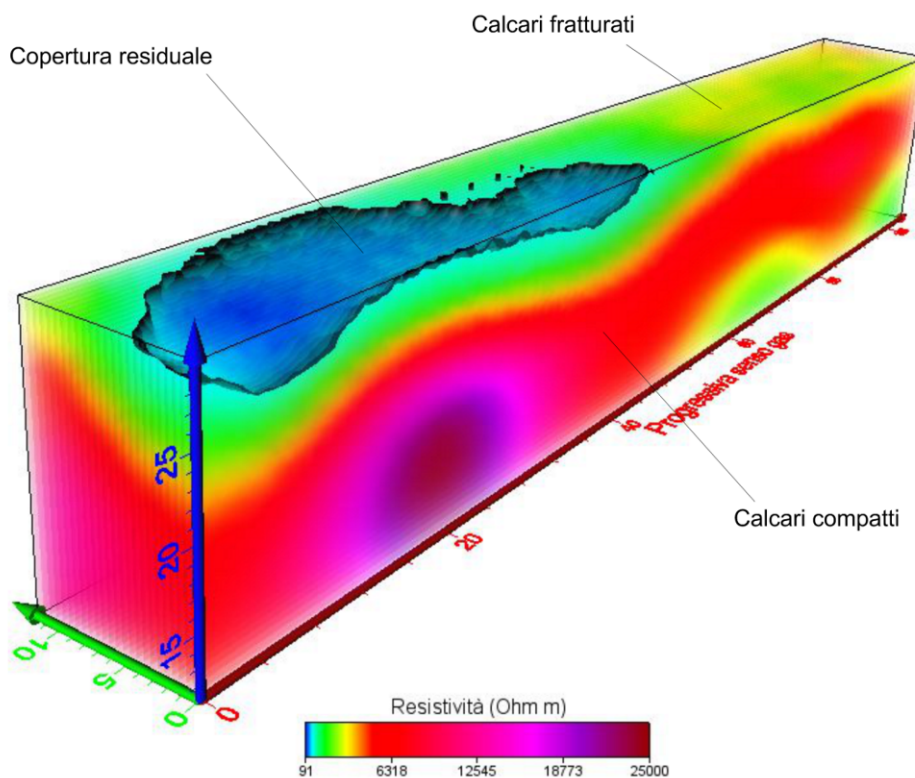
MODELLI DI RESISTIVITA' -RES04-



 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/13167	UNITA 00
	LOCALITA' REGIONE PUGLIA	SPC. RE-AFC-001	
	PROGETTO/IMPIANTO METANODOTTO: INTERCONNESSIONE TAP DN 1400 (56") DP 75 bar	Pagina 14 di 35	Rev. 0

Rif. TFM: 011014-00-RT-E-5093

RES04 - MODELLO VOLUMETRICO DI RESISTIVITA' IN VISIONE PROSPETTICA



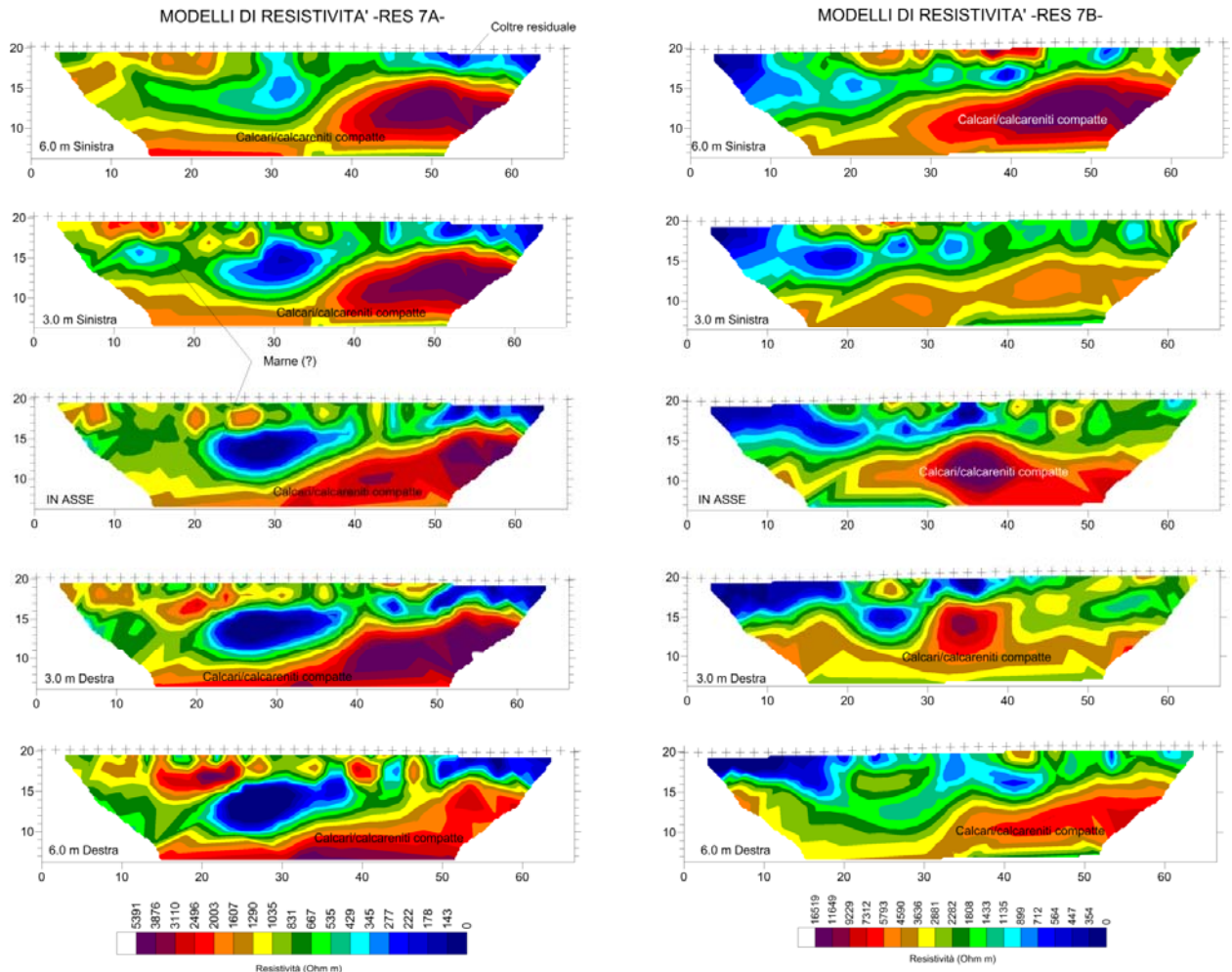
 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/13167	UNITA 00
	LOCALITA' REGIONE PUGLIA	SPC. RE-AFC-001	
	PROGETTO/IMPIANTO METANODOTTO: INTERCONNESSIONE TAP DN 1400 (56") DP 75 bar	Pagina 15 di 35	Rev. 0

Rif. TFM: 011014-00-RT-E-5093

Modelli di resistività RES 7

A causa della presenza di un ostacolo (muro con siepe) è stato necessario dividere in due aree separate l'investigazione della fascia mediante le prospezioni geoelettriche (RES7A e RES7B). Nella zona centrale dell'area, nei primi 5-7 m, si registrano resistività elettriche più basse (40-500 Ω m) associabili a depositi residuali e/o a un ammasso molto fratturato con riempimento delle fratture con materiale residuale.

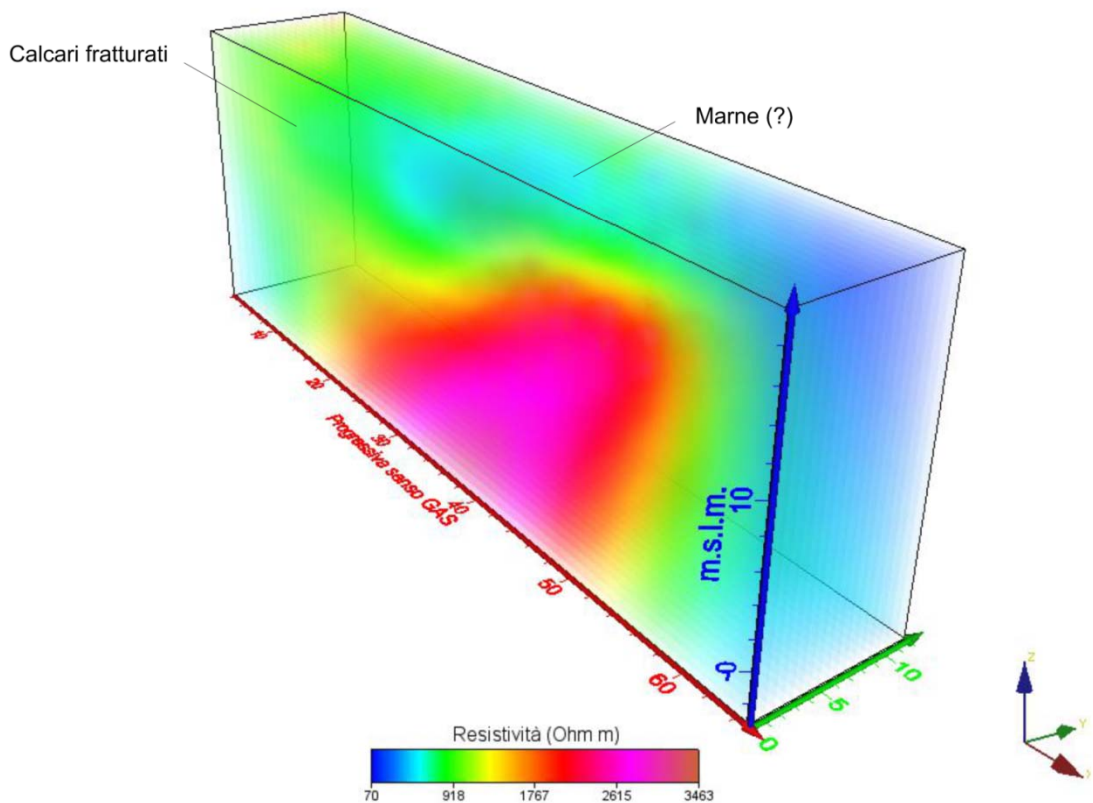
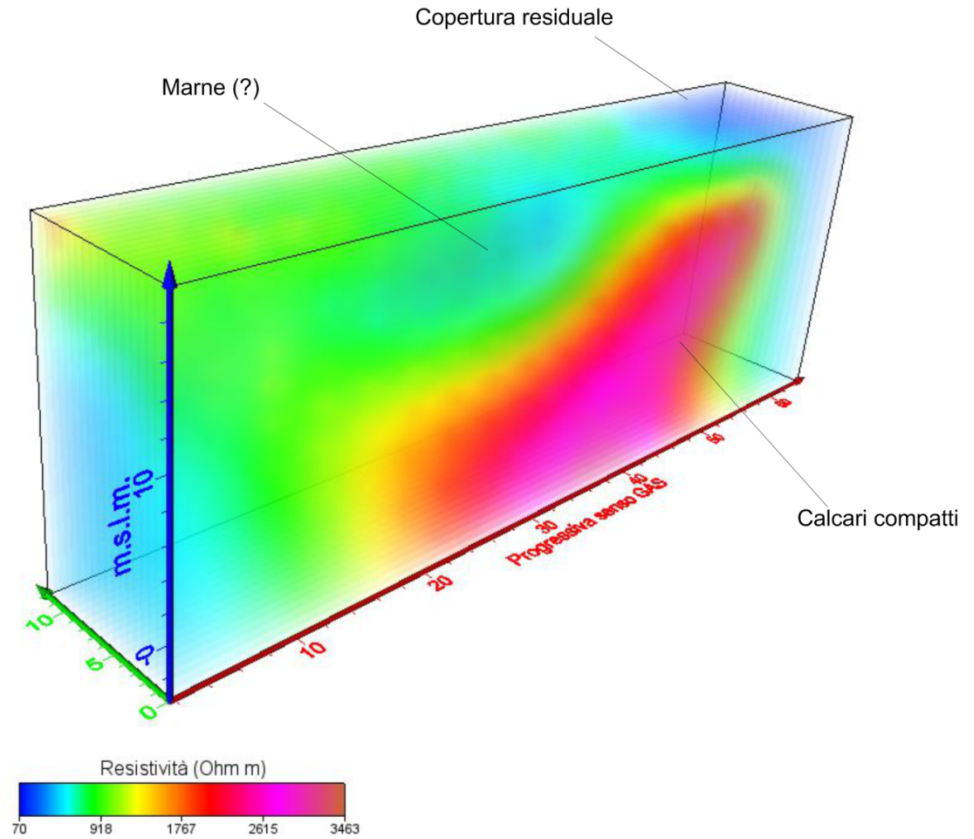
Il substrato è caratterizzato da valori di resistività elevati, in genere superiori a 800-1000 Ω m, con un nucleo, presente nella zona centrale dei modelli dell'area RES07A, caratterizzato da valori di ρ inferiori a 400 Ω m, presumibilmente dovuti alla presenza di una componente pelitica o a una zona interessata da un riempimento con materiale residuale.



 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/13167	UNITA 00
	LOCALITA' REGIONE PUGLIA	SPC. RE-AFC-001	
	PROGETTO/IMPIANTO METANODOTTO: INTERCONNESSIONE TAP DN 1400 (56") DP 75 bar	Pagina 16 di 35	Rev. 0

Rif. TFM: 011014-00-RT-E-5093

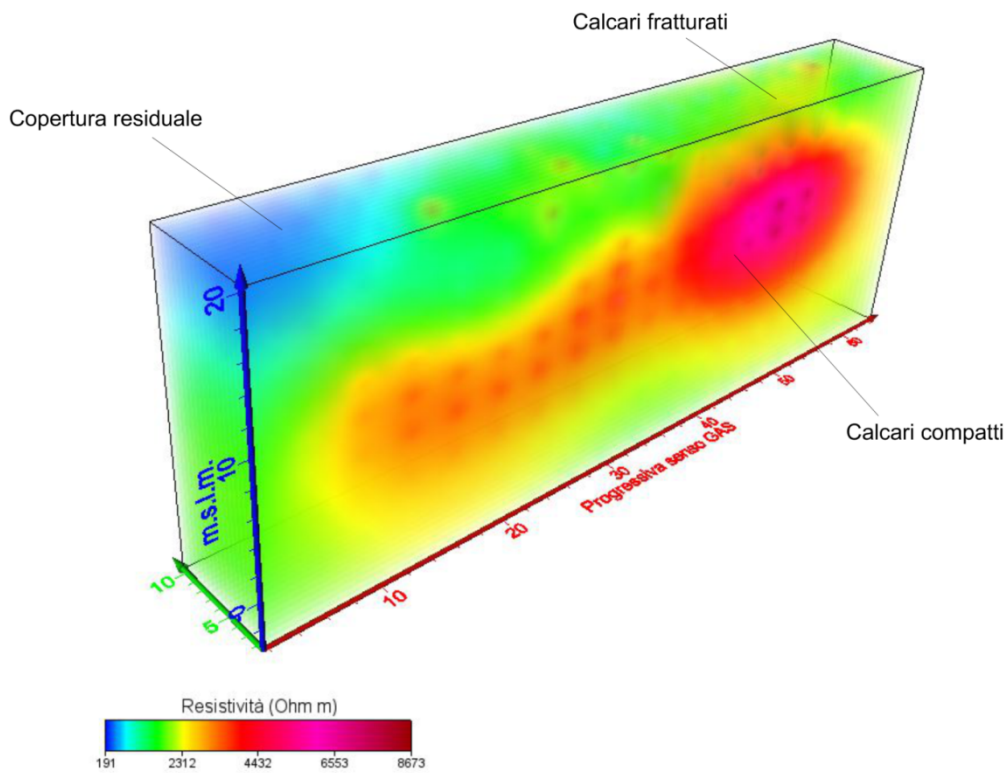
RES07A - MODELLO VOLUMETRICO DI RESISTIVITA' IN VISIONE PROSPETTICA



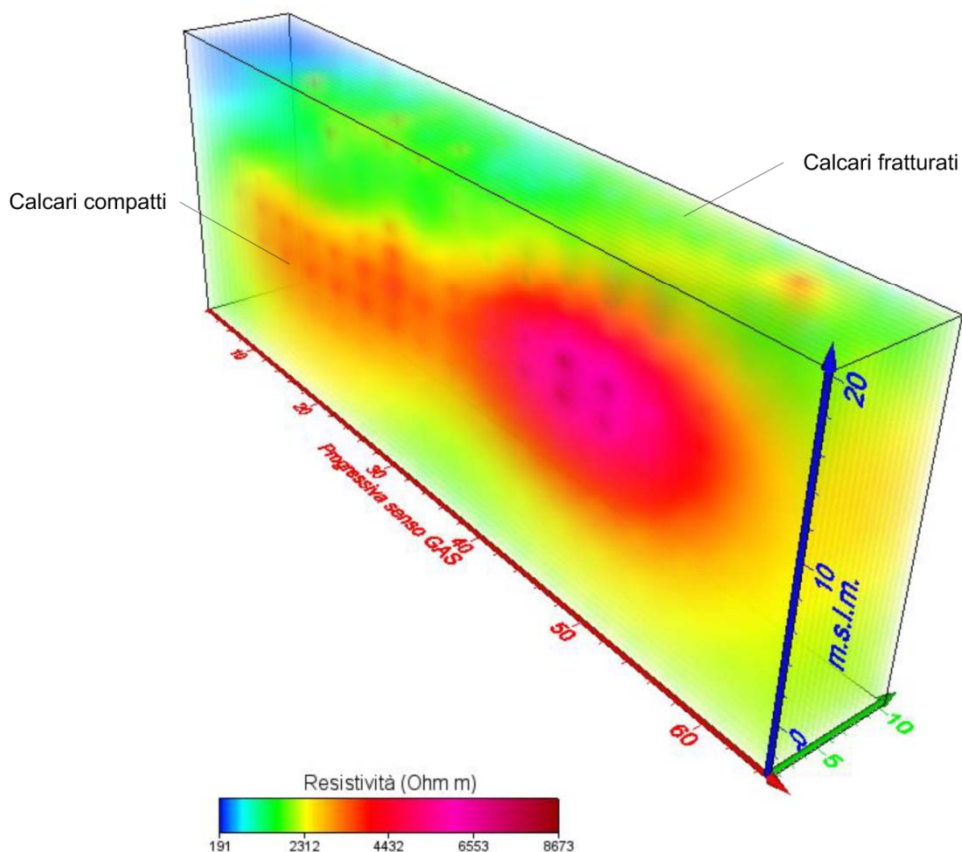
 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/13167	UNITA 00
	LOCALITA' REGIONE PUGLIA	SPC. RE-AFC-001	
	PROGETTO/IMPIANTO METANODOTTO: INTERCONNESSIONE TAP DN 1400 (56") DP 75 bar	Pagina 17 di 35	Rev. 0

Rif. TFM: 011014-00-RT-E-5093

RES07B - MODELLO VOLUMETRICO DI RESISTIVITA' IN VISIONE PROSPETTICA



Marne (?)



 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/13167	UNITA 00
	LOCALITA' REGIONE PUGLIA	SPC. RE-AFC-001	
	PROGETTO/IMPIANTO METANODOTTO: INTERCONNESSIONE TAP DN 1400 (56") DP 75 bar	Pagina 18 di 35	Rev. 0

Rif. TFM: 011014-00-RT-E-5093

Modelli di resistività RES 8

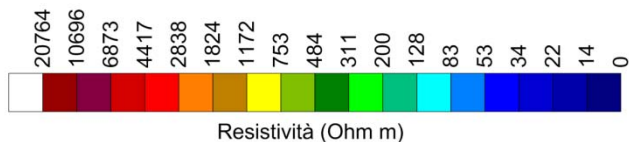
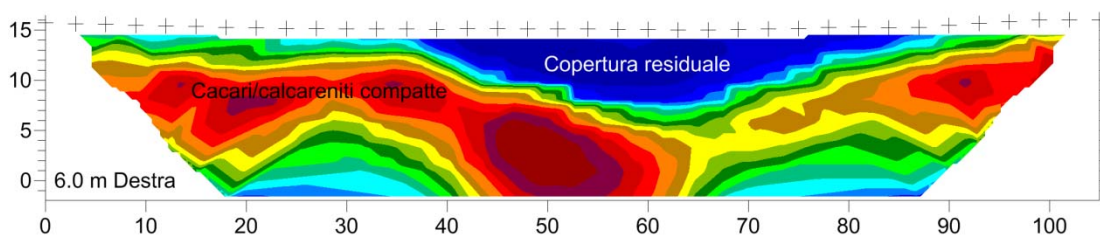
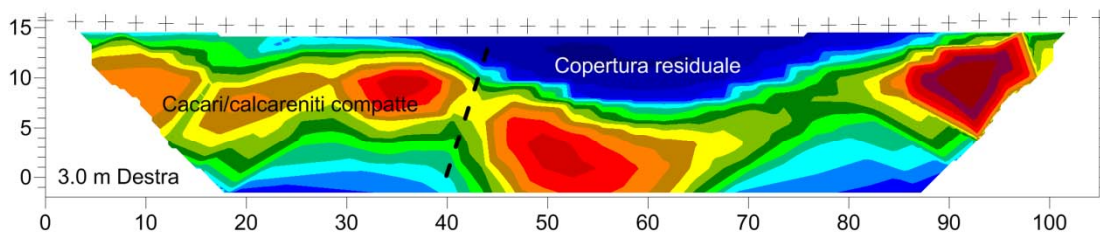
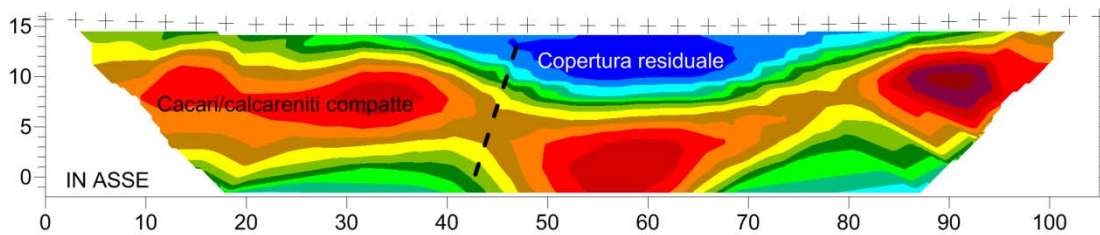
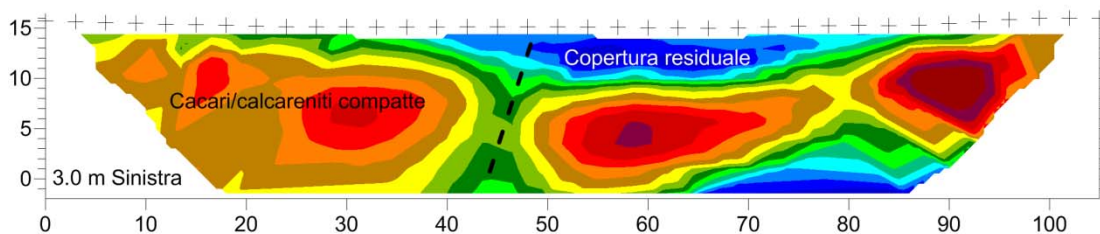
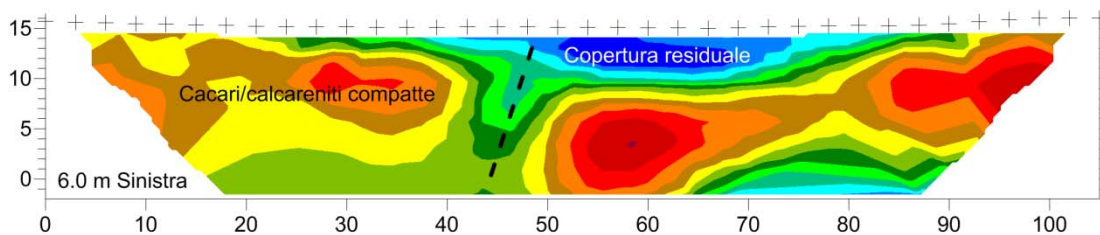
E' evidente la presenza di una "conca" basso resistiva (5-120 Ω m) compresa tra le progressive 40 e 80 m, nel modello più a sinistra dell'asse, che tende ad ampliarsi e ad approfondirsi verso l'asse a ancora verso destra, dove la lunghezza arriva intorno ai 55 m, con una profondità massima di 7-8 m alla progressiva 60 m. Il substrato è caratterizzato da valori di resistività molto elevati, in genere superiori a 1000 Ω m, con delle fasce a resistività più bassa, forse dovute ad una maggiore fratturazione dell'ammasso, con riempimento delle fratture con materiale residuale.

Nella parte inferiore dei modelli di resistività si osserva una brusca diminuzione della resistività elettrica, mentre le velocità delle onde sismiche di compressione, mantengono valori relativamente elevati.

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/13167	UNITA 00
	LOCALITA' REGIONE PUGLIA	SPC. RE-AFC-001	
	PROGETTO/IMPIANTO METANODOTTO: INTERCONNESSIONE TAP DN 1400 (56") DP 75 bar	Pagina 19 di 35	Rev. 0

Rif. TFM: 011014-00-RT-E-5093

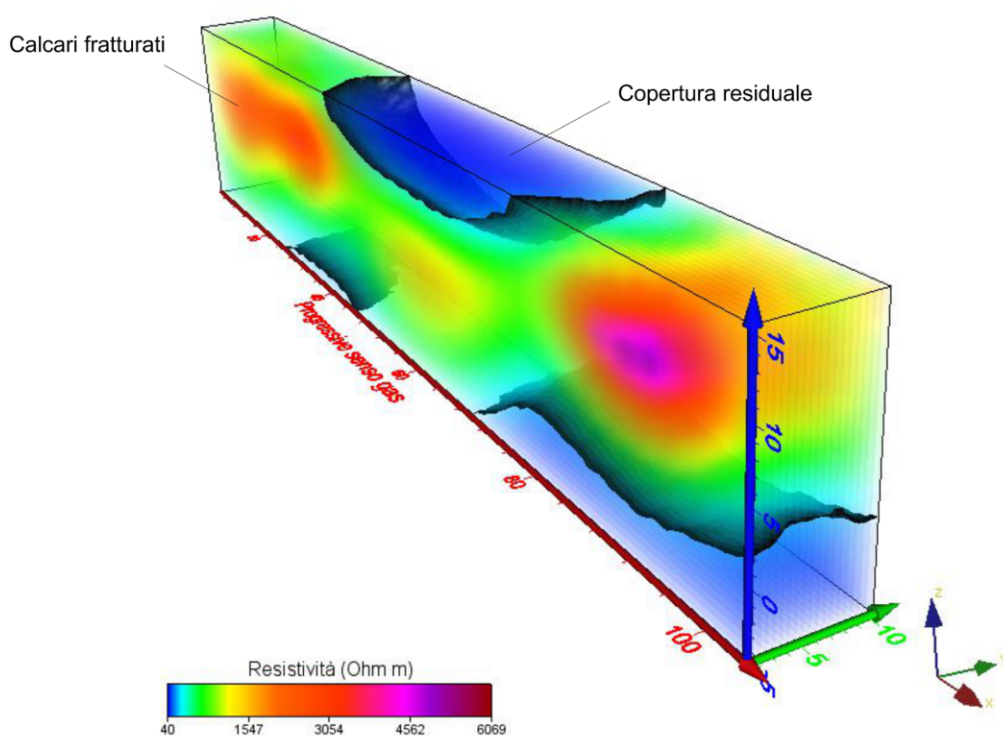
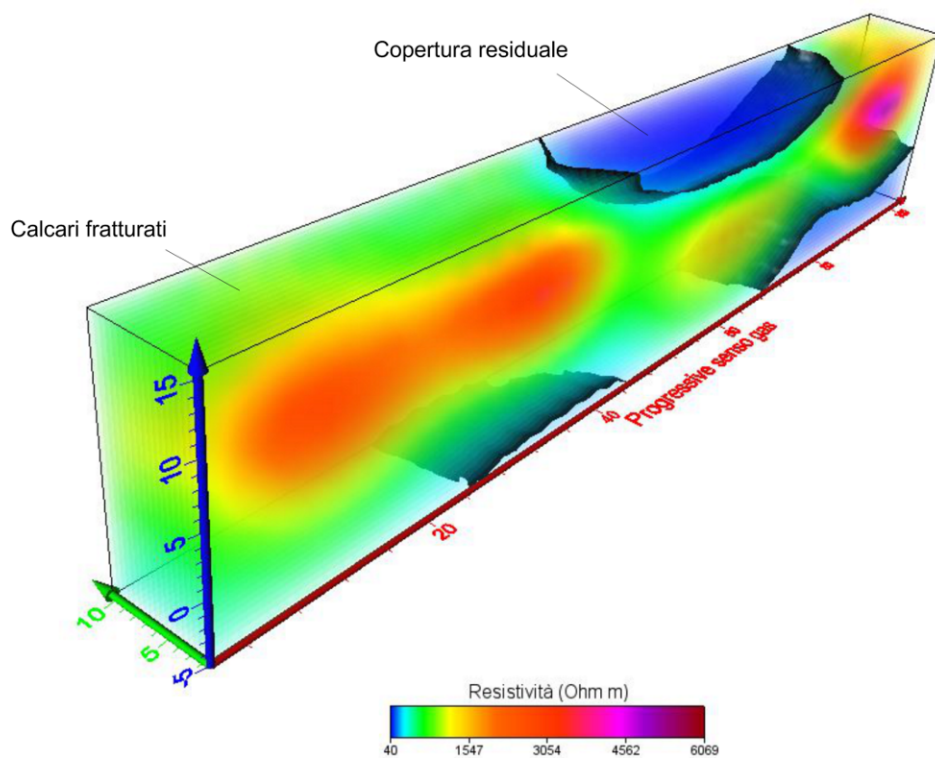
MODELLI DI RESISTIVITA' -RES08-



 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/13167	UNITA 00
	LOCALITA' REGIONE PUGLIA	SPC. RE-AFC-001	
	PROGETTO/IMPIANTO METANODOTTO: INTERCONNESSIONE TAP DN 1400 (56") DP 75 bar	Pagina 20 di 35	Rev. 0

Rif. TFM: 011014-00-RT-E-5093

RES08 - MODELLO VOLUMETRICO DI RESISTIVITA' IN VISIONE PROSPETTICA



 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/13167	UNITA 00
	LOCALITA' REGIONE PUGLIA	SPC. RE-AFC-001	
	PROGETTO/IMPIANTO METANODOTTO: INTERCONNESSIONE TAP DN 1400 (56") DP 75 bar	Pagina 21 di 35	Rev. 0

Rif. TFM: 011014-00-RT-E-5093

Modelli di resistività RES 9

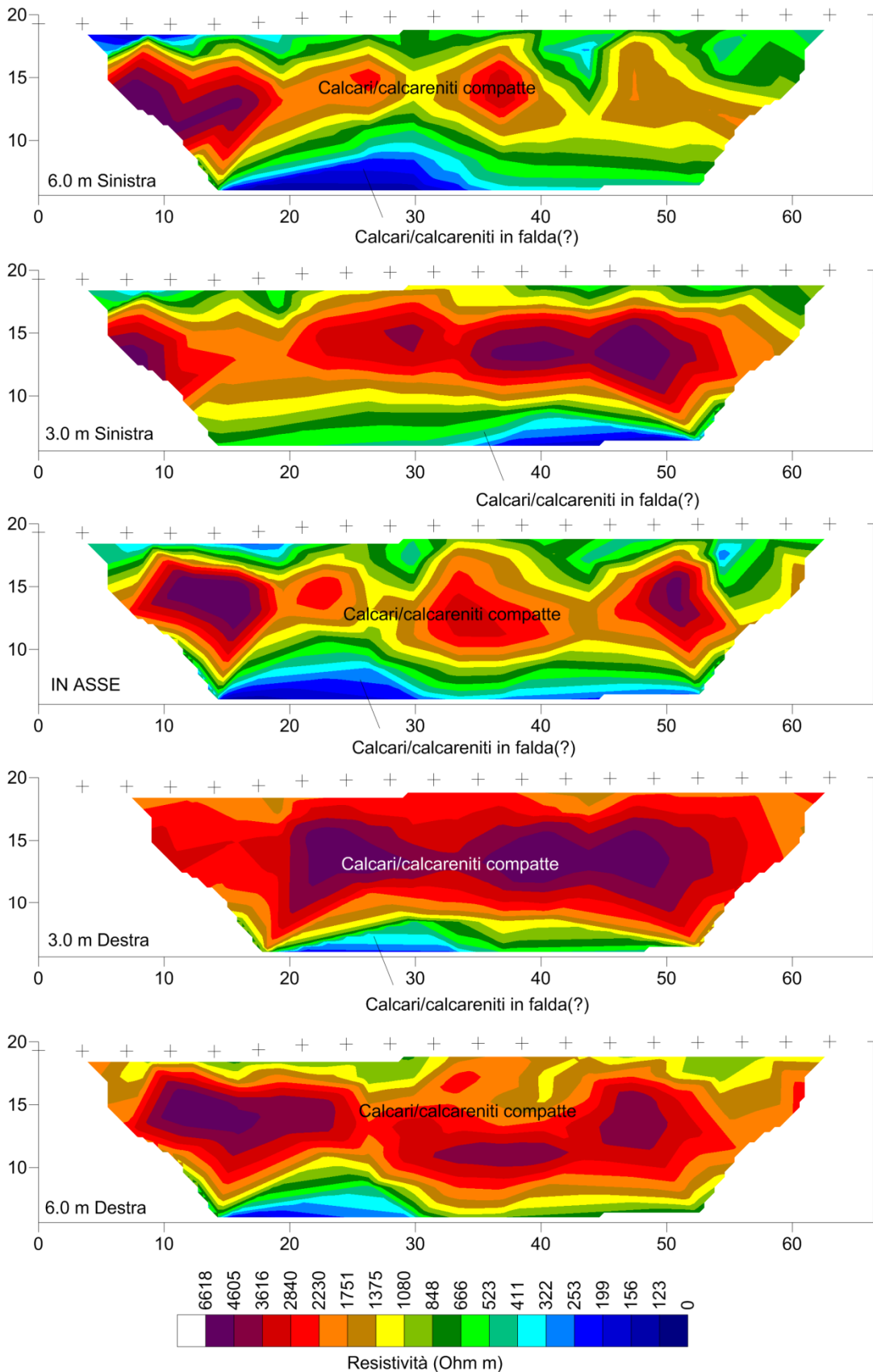
I modelli di resistività e sismici sono di lunghezza relativamente limitata, quindi con profondità di indagine di 15-20 m. Vi si individuano velocità delle onde di compressione molto basse in superficie, in una coltre di esiguo spessore, associabile a coperture di suolo. Segue un orizzonte elastico molto omogeneo, con Vp non superiori a 2000 m/sec, attribuibile a calcareniti relativamente tenere a cui si associano resistività comprese tra 1800 e circa 5000 Ω m, indicative di scarse componenti pelitiche.

Nella parte inferiore dei modelli di resistività si osserva una brusca diminuzione della resistività elettrica, mentre le velocità delle onde sismiche di compressione tendono gradualmente a crescere.

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/13167	UNITA 00
	LOCALITA' REGIONE PUGLIA	SPC. RE-AFC-001	
	PROGETTO/IMPIANTO METANODOTTO: INTERCONNESSIONE TAP DN 1400 (56") DP 75 bar	Pagina 22 di 35	Rev. 0

Rif. TFM: 011014-00-RT-E-5093

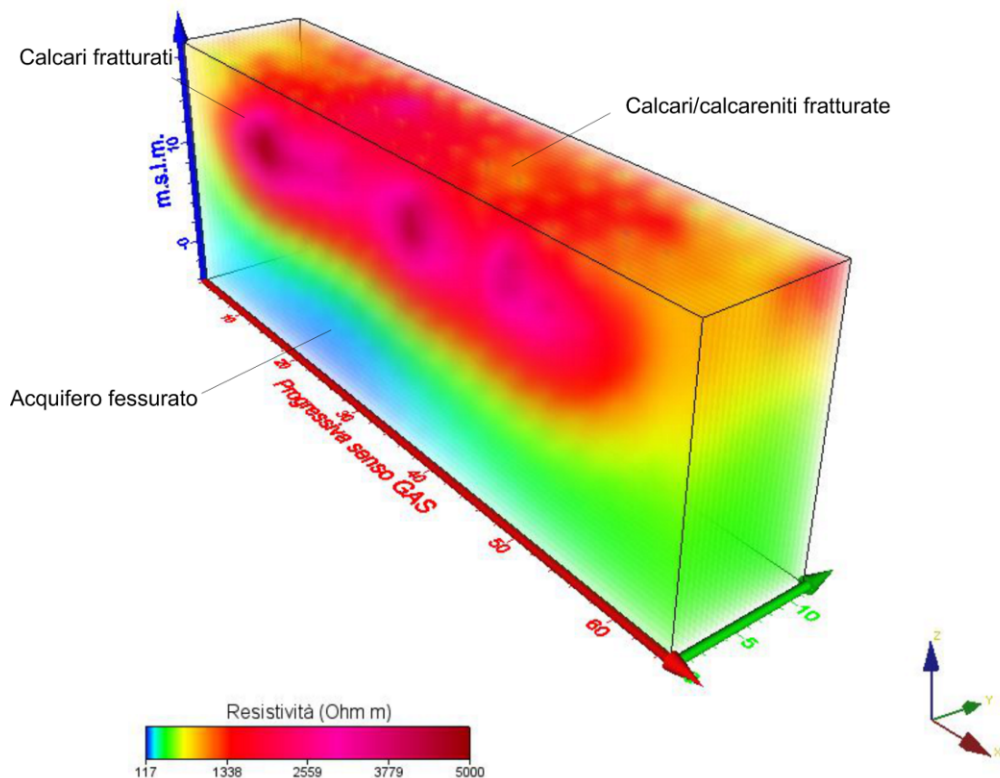
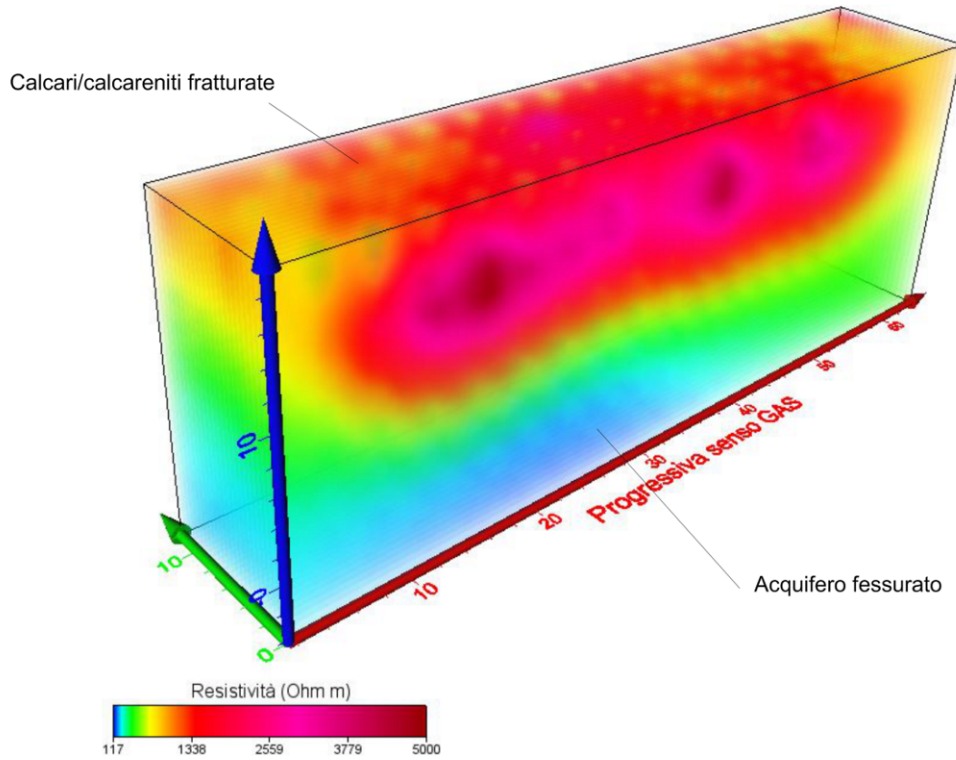
MODELLI DI RESISTIVITA' -RES09-



	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/13167	UNITA 00
	LOCALITA' REGIONE PUGLIA	SPC. RE-AFC-001	
	PROGETTO/IMPIANTO METANODOTTO: INTERCONNESSIONE TAP DN 1400 (56") DP 75 bar	Pagina 23 di 35	Rev. 0

Rif. TFM: 011014-00-RT-E-5093

RES09 - MODELLO VOLUMETRICO DI RESISTIVITA' IN VISIONE PROSPETTICA



 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/13167	UNITA 00
	LOCALITA' REGIONE PUGLIA	SPC. RE-AFC-001	
	PROGETTO/IMPIANTO METANODOTTO: INTERCONNESSIONE TAP DN 1400 (56") DP 75 bar	Pagina 24 di 35	Rev. 0

Rif. TFM: 011014-00-RT-E-5093

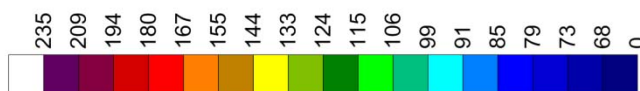
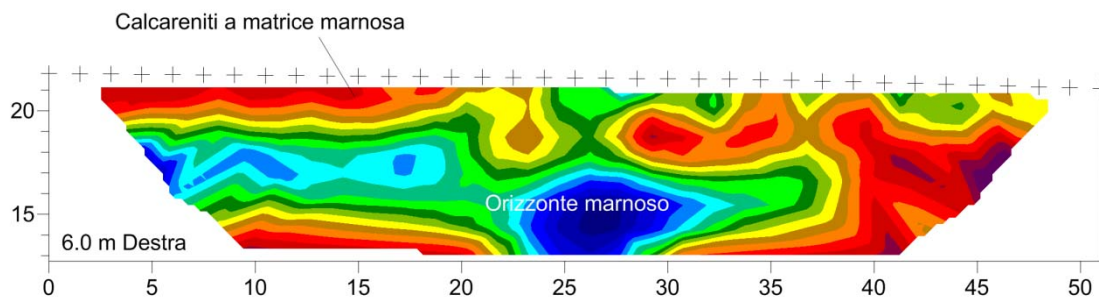
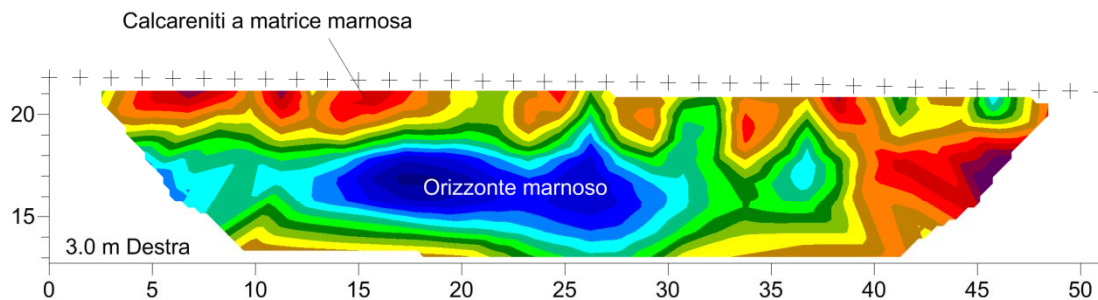
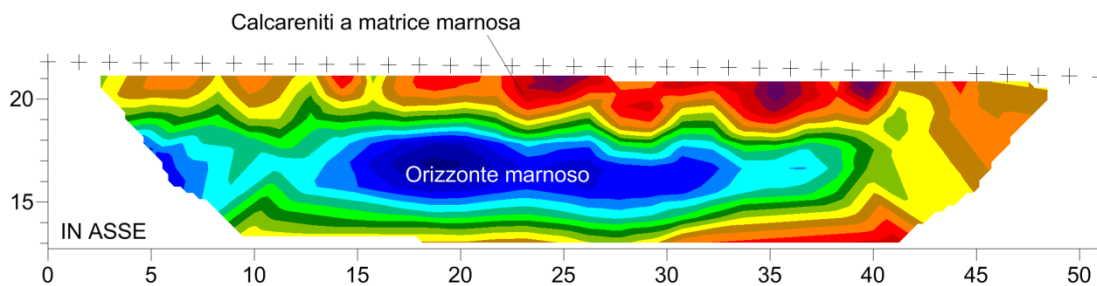
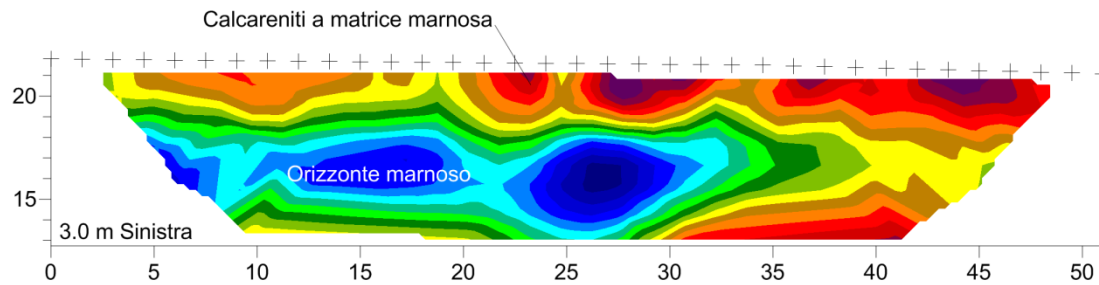
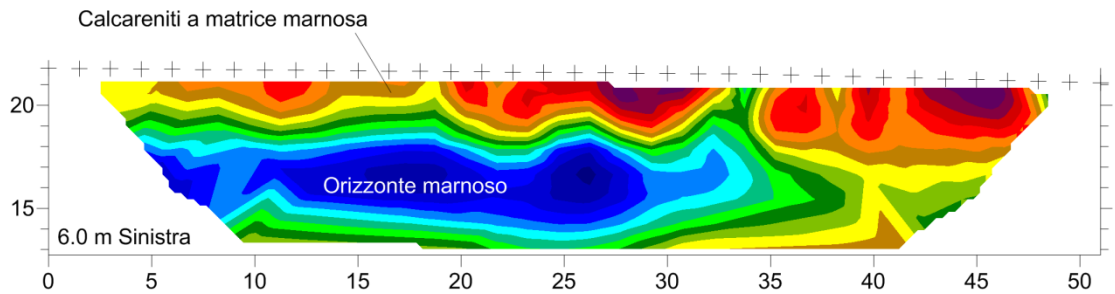
Modelli di resistività RES 10

I modelli di resistività e sismici sono di lunghezza limitata, quindi con profondità d'indagine di circa 8-10. Vi si individuano velocità delle onde di compressione relativamente basse (800-2000 m/sec), associabili, presumibilmente, a termini calcarenitici teneri. Anche i valori di resistività elettrica si mantengono su valori inferiori a 250 Ω m. Si riconosce, inoltre, un orizzonte basso-resistivo, con valori di ρ compresi tra 10 e 100 Ω m, che può essere associato ad una litologia prevalentemente marno-argillosa, compresa tra le quote di 15 e 19 m.s.l.m..

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/13167	UNITA 00
	LOCALITA' REGIONE PUGLIA	SPC. RE-AFC-001	
	PROGETTO/IMPIANTO METANODOTTO: INTERCONNESSIONE TAP DN 1400 (56") DP 75 bar	Pagina 25 di 35	Rev. 0

Rif. TFM: 011014-00-RT-E-5093

MODELLI DI RESISTIVITA' -RES 10-



Resistività (Ohm m)

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/13167	UNITA 00
	LOCALITA' REGIONE PUGLIA	SPC. RE-AFC-001	
	PROGETTO/IMPIANTO METANODOTTO: INTERCONNESSIONE TAP DN 1400 (56") DP 75 bar	Pagina 26 di 35	Rev. 0

Rif. TFM: 011014-00-RT-E-5093

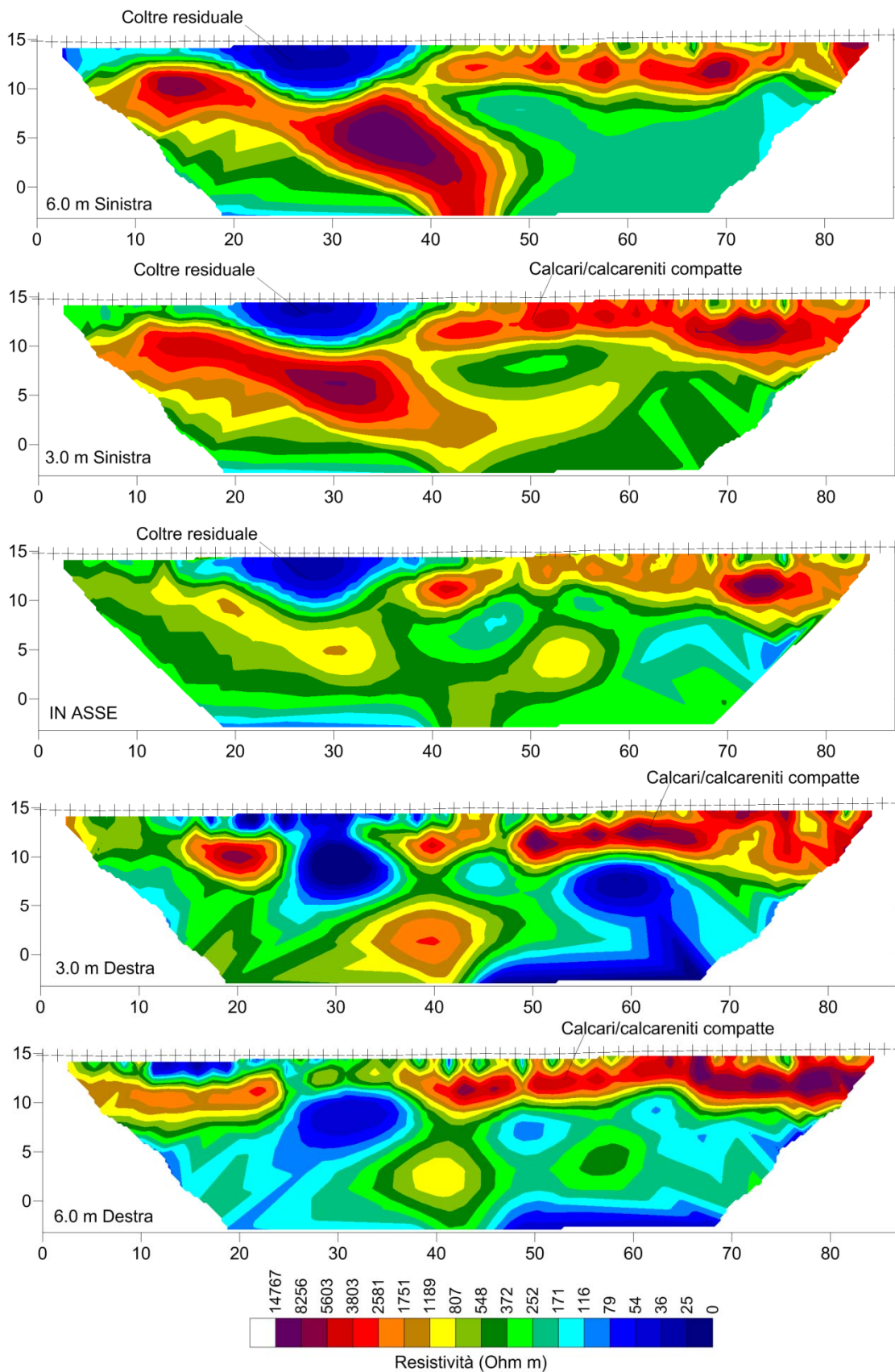
Modelli di resistività RES 13

Vi si individua una "conca" basso-resistiva (10-100 Ω m) e a bassa velocità delle onde di compressione (<1400 m/sec), compresa tra le progressive 18-38 m, con profondità massima di 5-6 m. Questa è associabile a materiale di riempimento di tipo detritico-residuale, in un contesto caratterizzato da un ammasso calcareo fratturato o calcarenitico con resistività elevate (800-5000 Ω m) e valori delle onde sismiche di compressione di 1500-2200 m/sec.

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/13167	UNITA 00
	LOCALITA' REGIONE PUGLIA	SPC. RE-AFC-001	
	PROGETTO/IMPIANTO METANODOTTO: INTERCONNESSIONE TAP DN 1400 (56") DP 75 bar	Pagina 27 di 35	Rev. 0

Rif. TFM: 011014-00-RT-E-5093

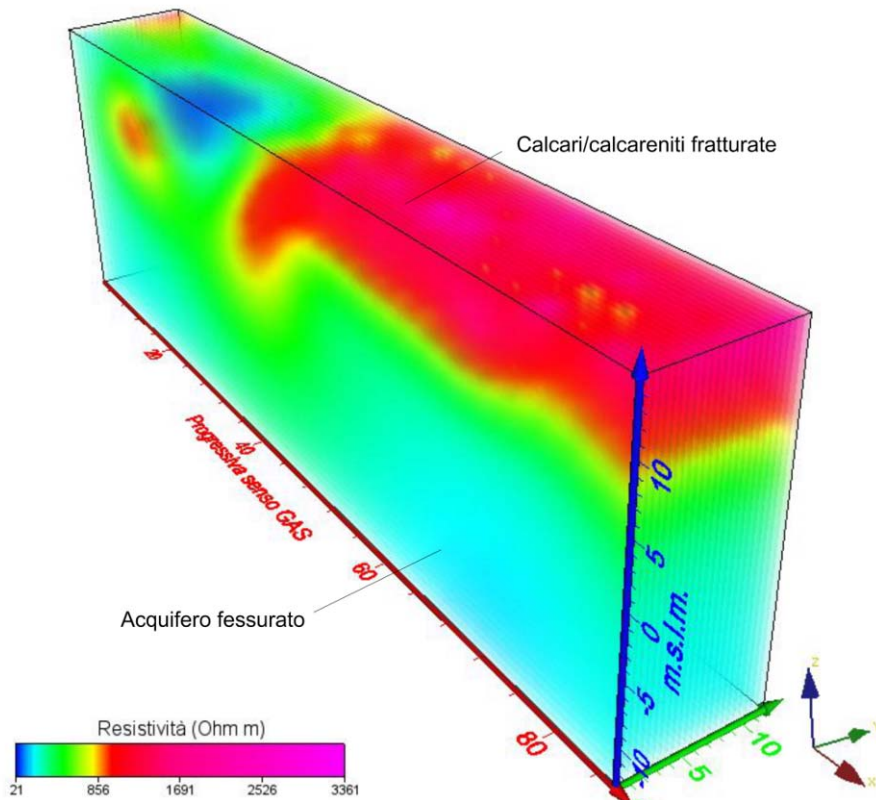
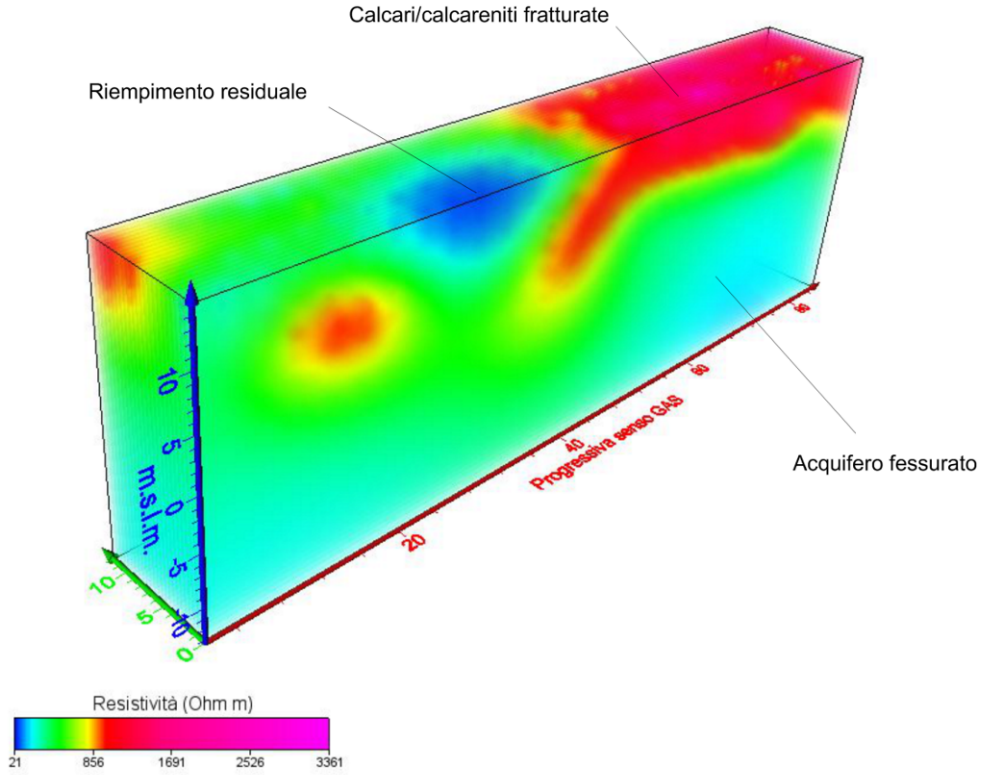
MODELLI DI RESISTIVITA' -RES 13-



	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/13167	UNITA 00
	LOCALITA' REGIONE PUGLIA	SPC. RE-AFC-001	
	PROGETTO/IMPIANTO METANODOTTO: INTERCONNESSIONE TAP DN 1400 (56") DP 75 bar	Pagina 28 di 35	Rev. 0

Rif. TFM: 011014-00-RT-E-5093

RES13 - MODELLO VOLUMETRICO DI RESISTIVITA' IN VISIONE PROSPETTICA



 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/13167	UNITA 00
	LOCALITA' REGIONE PUGLIA	SPC. RE-AFC-001	
	PROGETTO/IMPIANTO METANODOTTO: INTERCONNESSIONE TAP DN 1400 (56") DP 75 bar	Pagina 29 di 35	Rev. 0

Rif. TFM: 011014-00-RT-E-5093

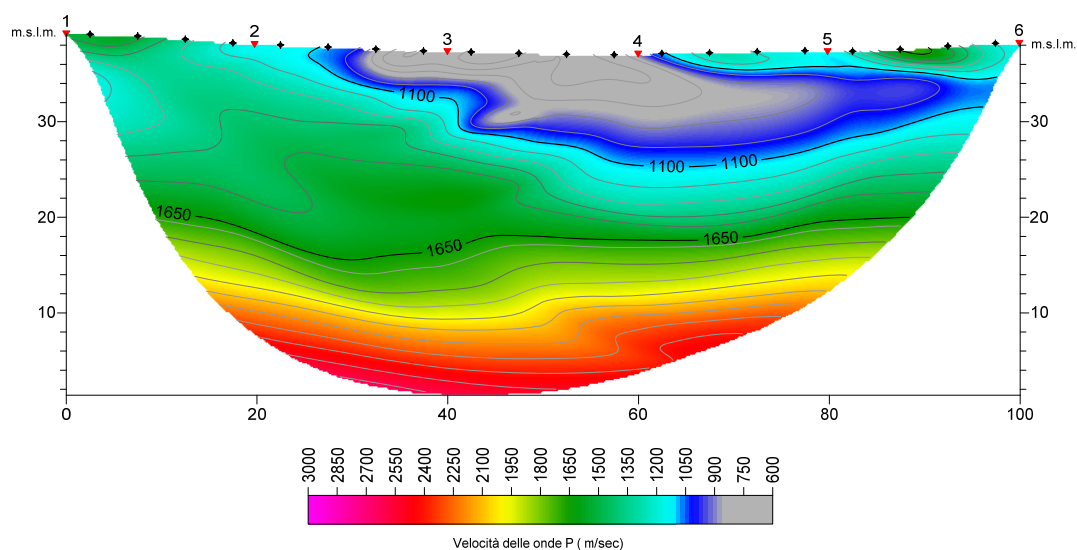
6.2 Sismica a rifrazione

In aggiunta agli stendimenti geoelettrici sono stati fatti alcune prospezioni sismiche per avere ulteriori informazioni sull'articolazione e sulla natura del sottosuolo.

Modello di velocità SIS 2

S'individua un orizzonte sismico superficiale, che si rastrema nella parte iniziale del modello, dove si registrano velocità delle onde longitudinali (V_p) comprese fra 600 m/sec e 1100 m/sec, riferibili a depositi carbonatici molto fratturati, interessati da un certo grado di alterazione, frammenti a depositi di copertura nella parte superficiale. Nel sismostrato sottostante le velocità delle onde P variano fra 1100 m/sec e 1650 m/sec, e sono riferibili ai calcari e calcari marnosi molto fratturati. Nella parte inferiore del modello si riscontra un ulteriore aumento di velocità delle onde di compressione, i cui valori sono riferibili a litotipi carbonatici fratturati.

MODELLO DI VELOCITA' SIS 2



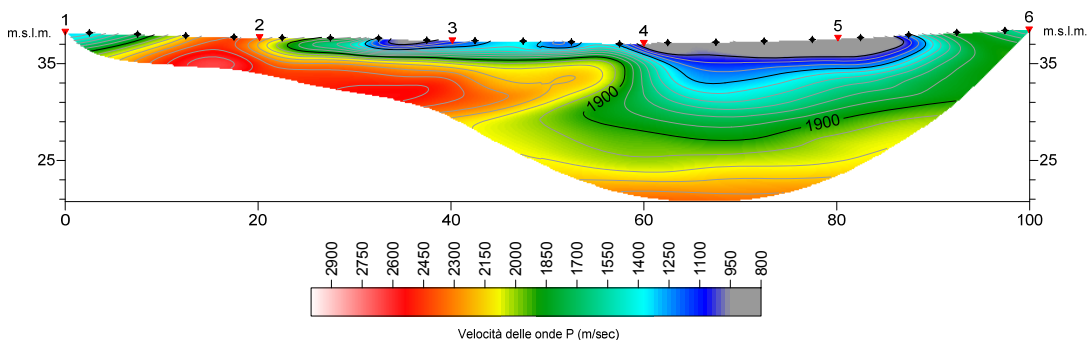
 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/13167	UNITA 00
	LOCALITA' REGIONE PUGLIA	SPC. RE-AFC-001	
	PROGETTO/IMPIANTO METANODOTTO: INTERCONNESSIONE TAP DN 1400 (56") DP 75 bar	Pagina 30 di 35	Rev. 0

Rif. TFM: 011014-00-RT-E-5093

Modello di velocità SIS 3

Nei primi due orizzonti sismici discontinui, si registrano velocità delle onde di compressione inferiori ai 1300 m/sec, riferibili ai depositi carbonatici molto fratturati, interessati da un certo grado di alterazione, localmente frammisti a depositi di copertura. Nel sismostrato sottostante, che si rastrema nella parte iniziale e mediana del modello, le velocità delle onde P variano fra 1300 m/sec e 1900 m/sec, e sono riferibili ai calcari molto fratturati. Nella parte inferiore del modello si riscontra un ulteriore aumento di velocità delle onde di compressione, i cui valori sono riferibili ai calcari fratturati.

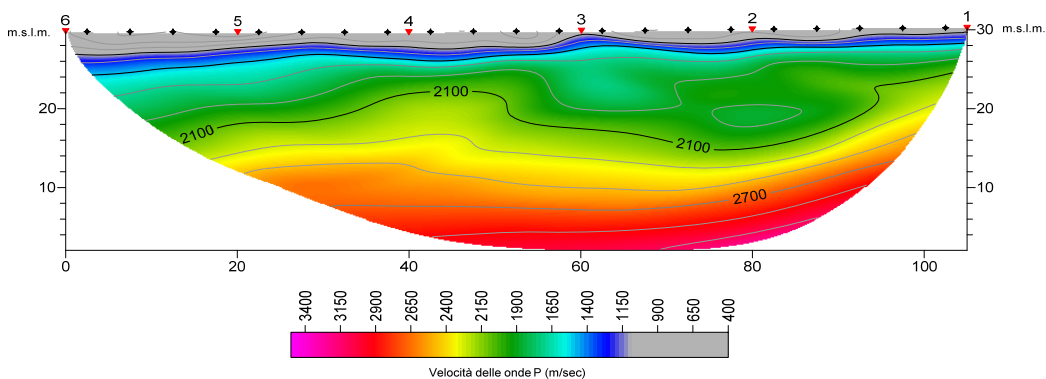
MODELLO DI VELOCITA' SIS 3



Modello di velocità SIS 4

Nei primi due orizzonti sismici si registrano velocità delle onde di longitudinali (V_p) inferiori ai 1500 m/sec, riferibili ai litotipi carbonatici molto fratturati, interessati da un certo grado di alterazione, frammisti a depositi di copertura nel sismostrato più superficiale. Nell'orizzonte sismostratigrafico sottostante le velocità delle onde P variano fra 1500 m/sec e 2100 m/sec, e sono riferibili ai calcari molto fratturati. Sotto questo terzo sismostrato si evidenzia un ulteriore aumento di velocità delle onde di compressione, che raggiungono valori superiori ai 3000 m/sec. Tali valori di velocità sono associabili ai calcari fratturati.

MODELLO DI VELOCITA' SIS 4



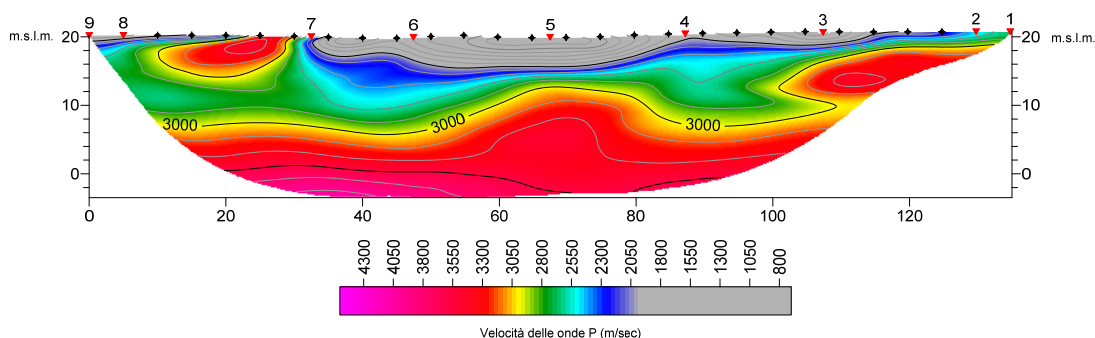
 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/13167	UNITA 00
	LOCALITA' REGIONE PUGLIA	SPC. RE-AFC-001	
	PROGETTO/IMPIANTO METANODOTTO: INTERCONNESSIONE TAP DN 1400 (56") DP 75 bar	Pagina 31 di 35	Rev. 0

Rif. TFM: 011014-00-RT-E-5093

Modello di velocità SIS 7

Si evidenzia un sismostrato superficiale caratterizzato da valori di V_p inferiori ai 2000 m/sec, riferibili ai calcari molto fratturati, localmente associati a depositi di copertura. Nell'orizzonte sismostratigrafico sottostante le velocità delle onde P variano fra 2000 m/sec e 3000 m/sec, e sono riferibili a litotipi carbonatici fratturati. Sotto questo secondo orizzonte sismico si registra un ulteriore aumento di velocità delle onde di compressione, i cui valori sembrano indicare la presenza di depositi litoide carbonatici relativamente integri.

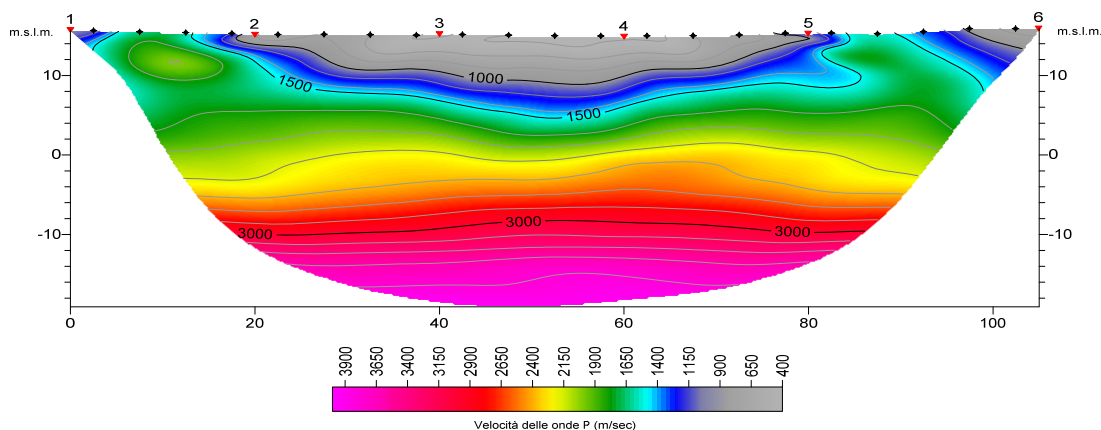
MODELLO DI VELOCITA' SIS 7



Modello di velocità SIS 8

Si evidenzia nella parte centrale del modello un orizzonte sismico a geometria concava, caratterizzato da valori di V_p inferiori ai 1000 m/sec, riferibili presumibilmente a depositi di copertura. Nel sismostrato sottostante i valori di V_p variano fra 1000 m/sec e 1500 m/sec, e sembrano indicare la presenza di depositi carbonatici molto fratturati. Nel terzo sismostrato i valori di V_p sono compresi fra 1500 m/sec e 3000 m/sec, e sono riferibili ai calcari a vario grado di fratturazione. Nella parte inferiore del modello si riscontra un ulteriore aumento di velocità delle onde di compressione, i cui valori sono associabili a litotipi carbonatici relativamente integri.

MODELLO DI VELOCITA' SIS 8



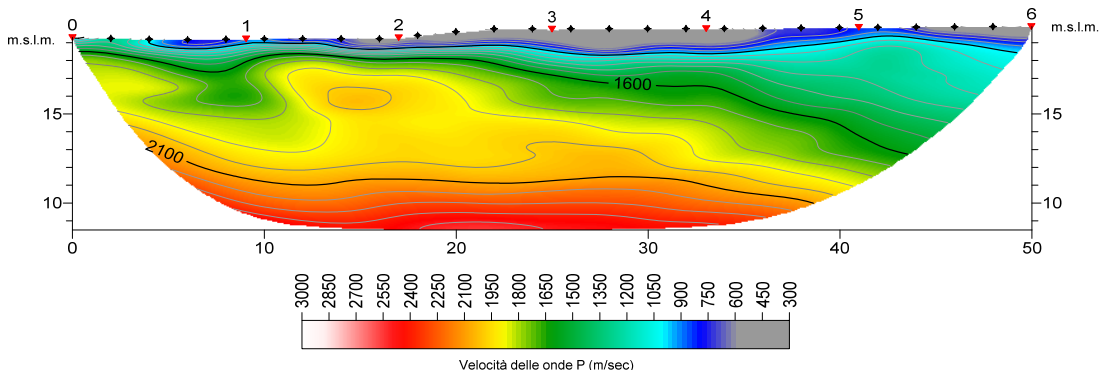
 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/13167	UNITA 00
	LOCALITA' REGIONE PUGLIA	SPC. RE-AFC-001	
	PROGETTO/IMPIANTO METANODOTTO: INTERCONNESSIONE TAP DN 1400 (56") DP 75 bar	Pagina 32 di 35	Rev. 0

Rif. TFM: 011014-00-RT-E-5093

Modello di velocità SIS 9

S'individua un orizzonte sismostratigrafico superficiale, che si chiude nella parte iniziale del modello, dove si registrano velocità delle onde P inferiori ai 1000 m/sec, riferibili ai calcari molto fratturati, ancora interessati da un certo grado di alterazione, localmente frammisti a depositi di copertura. Nel sismostrato sottostante, che si approfondisce nella parte terminale del modello, le velocità delle onde longitudinali (V_p) variano fra 1000 m/sec e 1600 m/sec, e sono riferibili ai calcari molto fratturati. Nel terzo e quarto sismostrato si riscontra un ulteriore aumento di velocità delle onde di compressione, i cui valori sembrano indicare una diminuzione dello stato di fratturazione all'interno dell'ammasso litoide carbonatico.

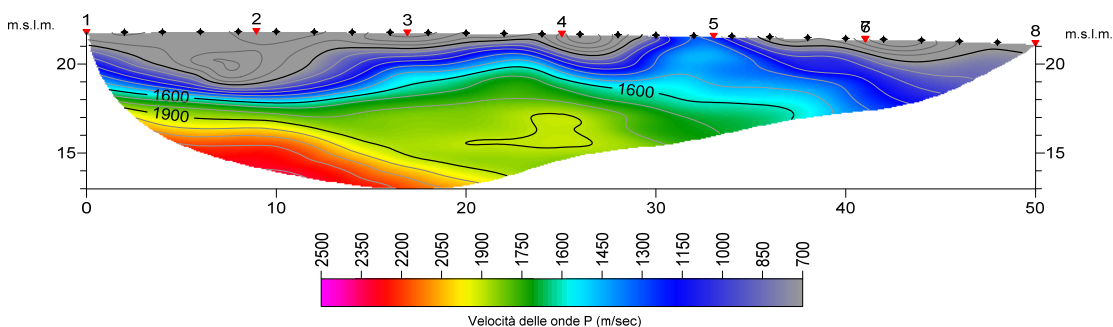
MODELLO DI VELOCITA' SIS 9



Modello di velocità SIS 10

S'individua un orizzonte sismostratigrafico superficiale discontinuo, caratterizzato da valori di V_p inferiori ai 1000 m/sec, riferibili ai calcari molto fratturati, ancora interessati da un certo grado di alterazione, localmente frammisti a depositi di copertura. Nel sismostrato sottostante le velocità delle onde longitudinali (V_p) variano fra 1000 m/sec e 1600 m/sec, e sono associabili ai calcari molto fratturati. Nel terzo e quarto sismostrato si registra un ulteriore aumento di velocità delle P, che sembra indicare una diminuzione del grado di fratturazione all'interno della Formazione litoide carbonatica.

MODELLO DI VELOCITA' SIS 10



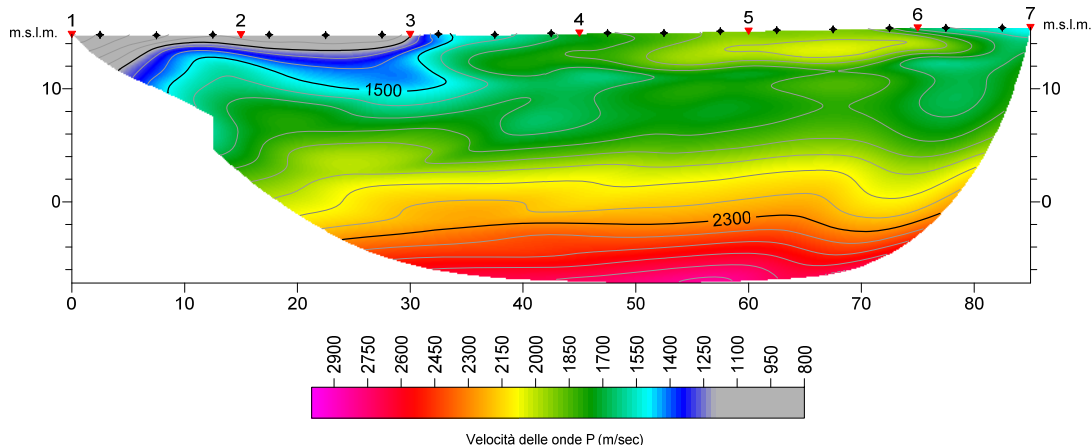
 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/13167	UNITA 00
	LOCALITA' REGIONE PUGLIA	SPC. RE-AFC-001	
	PROGETTO/IMPIANTO METANODOTTO: INTERCONNESSIONE TAP DN 1400 (56") DP 75 bar	Pagina 33 di 35	Rev. 0

Rif. TFM: 011014-00-RT-E-5093

Modello di velocità SIS 13

Nella parte iniziale del modello, fino alla progressiva 35 metri, si evidenzia la presenza di due orizzonti sismici caratterizzati da valori di V_p inferiori ai 1500 m/sec, associabili ai calcari molto fratturati, ancora interessati da un certo grado di alterazione, localmente associati a depositi di copertura nella parte superiore. Sotto e lateralmente questi due sismostrati si registrano velocità delle onde P comprese fra 1500 m/sec e 2300 m/sec, associabili ai calcari molto fratturati. Nella parte inferiore del modello si riscontra un ulteriore aumento di velocità delle onde longitudinali (V_p), che sembra indicare una diminuzione relativa del grado di fratturazione all'interno della Formazione carbonatica.

MODELLO DI VELOCITA' SIS 13



 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/13167	UNITA 00
	LOCALITA' REGIONE PUGLIA	SPC. RE-AFC-001	
	PROGETTO/IMPIANTO METANODOTTO: INTERCONNESSIONE TAP DN 1400 (56") DP 75 bar	Pagina 34 di 35	Rev. 0

Rif. TFM: 011014-00-RT-E-5093

7

CONCLUSIONI

Al fine di poter verificare e perimetrare le aree con una potenziale pericolosità carsica, sono stati eseguiti dei rilievi aereofotogrammetrici mediante Drone Planare "eBee SenseFly".

Dai rilievi aereofotogrammetrici eseguiti, nella fase di post processing sono stati ottenuti i seguenti elaborati:

- Nuvola dei punti dove ogni punto è caratterizzato da un'informazione sia geografica (xyz) che cromatica (RGB). La proiezione di tali punti su di un raster porta alla creazione del DSM. Le coordinate e le quote sono state rettificate con i valori dei "Ground Control Point" rilevati con GPS topografico
- Ortofoto mosaicata dai singoli fotogrammi
- DSM "Digital Surface Model" riferito direttamente alla superficie topografica che tiene in considerazione ogni minima variazione di quota (es. edifici, vegetazione).
- DTM. Il Digital Surface Model è un modello riferito direttamente alla superficie topografica filtrato dagli elementi del soprasuolo (edifici, vegetazione).
- Curve di livello con equidistanza di 0.5 metri
- Fotogrammi con visione stereoscopica a video

Attraverso una attenta analisi della cartografia prodotta, sovrapponendo le informazioni derivate dai singoli tematismi e con l'ausilio della fotointerpretazione in 3D, è stato possibile perimetrare ogni elemento morfologico riconducibile ad una morfologia carsica. Particolare attenzione è stata dedicata alla verifica dei limiti delle conche e delle doline riportate nella cartografia tematica disponibile in rete.

La mappatura e la riprerimetrazione delle forme carsiche ha consentito, dove possibile, di eseguire delle ottimizzazioni del tracciato al fine di evitare interferenze dirette.

In base alle verifiche preliminari effettuate, le forme carsiche, ricadenti nella fascia lavori o nelle immediate vicinanze presentano una conformazione tale da fare ritenere assente il rischio di interferenze negative per la condotta o per il sistema di circolazione idrica sotterranea. In sostanza, con i dati disponibili, l'assenza nell'area studiata di un reticolo idrografico endoreico ben sviluppato unita all'assenza di reticoli relitti che collegavano le forme carsiche, rafforzano l'ipotesi della mancanza di un sistema carsico sottosuperficiale ben sviluppato. Da notizie bibliografiche, nel Salento il maggiore sviluppo di tale reticolo endoreico si ha ad ovest dell'area interessata dal progetto, il cui limite orientale è collocato orientativamente lungo una scarpata arcuata di probabile origine tettonica, allungata tra Cellino San Marco e San Cesario di Lecce.

Nelle zone ritenute a più alto rischio sono state inoltre eseguite prospezioni geognostiche finalizzate alla ricostruzione del sottosuolo e alla individuazione di potenziali strutture ipogee.

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/13167	UNITA 00
	LOCALITA' REGIONE PUGLIA	SPC. RE-AFC-001	
	PROGETTO/IMPIANTO METANODOTTO: INTERCONNESSIONE TAP DN 1400 (56") DP 75 bar	Pagina 35 di 35	Rev. 0

Rif. TFM: 011014-00-RT-E-5093

Dalle prospezioni geofisiche eseguite nelle aree sopra descritte si evincono alcune anomalie riconducibili a rocce altamente fratturate contenenti riempimenti di materiale fine, in particolare in corrispondenza delle sezioni RES02 e RES03 riferite alle conche 1 e 2 del Comune di Lizzanello.

Altre anomalie sono state segnalate nel modello di resistività RES 13 in corrispondenza della conca 11 intercettata dal metanodotto tra le progressive chilometriche 29,497 e 29,547, dove a sinistra in senso gas, è possibile notare un approfondimento della conca con riempimento di materiale fine evidenziato da valori basso resistivi. Per tutte le altre conche descritte nel cap. 5 non si hanno evidenze di anomalie riconducibili alla presenza di strutture carsiche sottosuperficiali.

Alla luce dei risultati ottenuti, le forme carsiche attualmente riportate nella cartografia allegata al PPTR e quelle mappate con i rilievi aereofotogrammetrici delle aree di approfondimento, sono forme isolate parzialmente riempite da materiale pedogenizzato "terre rosse" a fondo concavo con assenza di un vero e proprio sistema carsico ipogeo. Lo smaltimento delle acque meteoriche avviene principalmente per infiltrazione verticale ed attraverso il sistema di fratturazione della roccia raggiunge la falda acquifera. Infatti, nelle aree a morfologia depressa l'acqua meteorica può persistere per qualche giorno, anche in presenza di una coltre pedogenetica ben drenante, proprio perché manca una rete di comunicazione diretta fra l'interfaccia suolo/roccia e gli acquiferi sottostanti.