

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b>  <b>TechnipFMC</b>	<b>COMMESSA</b> NR/	<b>CODICE</b> TECNICO
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") – DP 75 bar	Pag. 1 di 139	<b>Rev.</b> 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-01

## METANIZZAZIONE SARDEGNA

**MET. CAGLIARI – PALMAS ARBOREA DN 650 (26"), DP 75 bar**  
**MET. VALLERMOSA – SULCIS DN 400 (16"), DP 75 bar**  
**MET. COLL. TERMINALE DI ORISTANO DN 650 (26"), DP 75 bar**  
**e**  
**DERIVAZIONI DN 250 (10") / DN 150 (6")**

## RELAZIONE GEOLOGICA


**Il Committente**  
**SNAM RETE GAS**

Progetto Centro-Nord  
 Il Project Manager  
 (Ing. Enzo Serafini)



0	Emissione	G. BRIA G. AMORE L. D'ANDREA	P. RUSSO	V. FORLIVESI G. GIOVANNINI	06/06/2017
<b>Rev.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Elaborato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato Autorizzato</b>	<b>Data</b>

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

**TECHNIP ITALY DIREZIONE LAVORI S.p.A.** - 00148 ROMA - Viale Castello della Magliana, 68

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6")– DP 75 bar</b>	<b>Pag. 2 di 139</b>	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

## INDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE .....</b>	<b>5</b>
1.1	PREMESSA.....	7
1.2	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....	7
<b>2</b>	<b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>8</b>
<b>3</b>	<b>LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA DELL'INTERVENTO .....</b>	<b>9</b>
<b>4</b>	<b>INQUADRAMENTO PALEOGEOGRAFICO, GEOLOGICO E STRATIGRAFICO .....</b>	<b>13</b>
4.1	PALEOZOICO .....	13
4.1.1	Cambriano inf. – Carbonifero medio .....	13
4.1.2	Carbonifero superiore - permiano .....	20
4.2	MESOZOICO .....	20
4.2.1	Triassico .....	20
4.2.2	Giurassico.....	21
4.2.3	Cretaceo .....	21
4.3	CENOZOICO .....	21
4.3.1	Eocene .....	21
4.3.2	Oligocene .....	21
4.3.3	Miocene.....	26
4.3.4	Pliocene.....	28
4.3.5	Quaternario.....	29
<b>5</b>	<b>SCHEMA GEOLOGICO STRUTTURALE DELLA FOSSA DEL CAMPIDANO .....</b>	<b>29</b>
<b>6</b>	<b>CARATTERIZZAZIONE CLIMATICA .....</b>	<b>33</b>
6.1	TEMPERATURA .....	35
6.2	PIOVOSITÀ .....	39
6.3	REGIME CLIMATICO .....	41
6.4	EVAPOTRASPIRAZIONE .....	44
<b>7</b>	<b>ANALISI DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO.....</b>	<b>47</b>
7.1	INTERFERENZE DEL TRACCIATO CON AREE A PERICOLOSITÀ DA FRANA (P.A.I.) .....	47
7.1.1	Generalità .....	47

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") – DP 75 bar</b>	Pag. 3 di 139	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

7.1.2	Indagine Storica Sui Sinkhole nella piana del Cixerri.....	50
7.2	EVENTI ALLUVIONALI STORICI DELLA SARDEGNA MERIDIONALE .....	52
<b>8</b>	<b>CLASSIFICAZIONE SISMICA NAZIONALE .....</b>	<b>57</b>
8.1	STATI LIMITE E PROBABILITÀ DI SUPERAMENTO .....	59
8.2	CATEGORIE DI SOTTOSUOLO E CONDIZIONI TOPOGRAFICHE .....	60
8.3	CLASSIFICAZIONE SISMICA REGIONALE E ZONAZIONE SISMICA .....	64
8.4	SISMICITÀ STORICA .....	66
8.5	PERICOLOSITÀ SISMICA LUNGO I TRACCIATI .....	68
8.5.1	Categorie di sottosuolo.....	68
8.6	CONCLUSIONI SULLA CLASSIFICAZIONE SISMICA.....	83
<b>9</b>	<b>ASSETTO GEOMORFOLOGICO .....</b>	<b>84</b>
9.1	TRATTO CAGLIARI – PALMAS ARBOREA.....	85
9.2	TRATTO VALLERMOSA-SULCIS.....	89
9.3	TRATTO COLLEGAMENTO TERMINALE DI ORISTANO .....	91
<b>10</b>	<b>SUCCESSIONI LITOSTRATIGRAFICHE INTERESSATE DAL TRACCIATO .....</b>	<b>93</b>
<b>11</b>	<b>ANALISI DEL TRACCIATO - INTERFERENZE CON IL SUBSTRATO GEOLOGICO .....</b>	<b>97</b>
11.1	METANODOTTO CAGLIARI-PALMAS ARBOREA DN 650 (26") DP 75 BAR .....	97
11.1.1	Analisi del tracciato nel sub-tratto Cagliari – San Gavino .....	100
11.1.2	Analisi del tracciato nel sub-tratto San Gavino – Palmas Arborea .....	103
11.2	METANODOTTO COLLEGAMENTO. TERMINALE DI ORISTANO DN 650 (26"), DP 75 BAR ....	106
11.2.1	Analisi del tracciato Metanodotto Terminale di Oristano.....	108
11.3	METANODOTTO VALLERMOSA-SULCIS DN 400 (16") DP 75 BAR .....	112
11.3.1	11.3.1 Analisi del tracciato del tratto Vallermosa - Sulcis .....	115
11.4	DERIVAZIONI .....	124
11.4.1	Met. Derivazione per Capoterra-Sarroch DN 150 (6"), DP 75 bar .....	124
11.4.2	Met. Derivazione per Monserrato DN 250 (10") – DP 75 bar.....	125
11.4.3	Met. Derivazione per Serramanna DN 250 (10") – DP 75 bar .....	127
11.4.4	Met. Derivazione per Villacidro DN 150 (10") – DP 75 bar .....	128
11.4.5	Met. Derivazione per Sanluri DN 150 (10") – DP 75 bar.....	129
11.4.6	Met. Derivazione per Guspini DN 150 (10") – DP 75 bar.....	131

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b>  <b>TechnipFMC</b>	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") – DP 75 bar</b>	<b>Pag. 4 di 139</b>	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

11.4.7	Met. Derivazione per Terralba DN 150 (10") – DP 75 bar .....	132
11.4.8	Met. Derivazione per Oristano Città DN 150 (10") – DP 75 bar .....	133
11.5	SCAVABILITÀ DEI TERRENI.....	134
<b>12</b>	<b>CONCLUSIONI .....</b>	<b>135</b>
<b>13</b>	<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>137</b>

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") – DP 75 bar</b>	Pag. 5 di 139	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

## 1 INTRODUZIONE

Il progetto denominato "Metanizzazione Sardegna " prevede, come intervento principale, la posa di tre condotte, due di diametro DN 650 (26") denominate rispettivamente "Met. Cagliari – Palmas Arborea DN 650 (26") DP 75 bar" e "Met. Coll. Terminale di Oristano DN 650 (26"), DP 75 bar", la terza di diametro inferiore, denominata "Met. Vallermosa – Sulcis DN 400 (16"), DP 75 bar"

L'opera, nel suo complesso, ricade nel territorio della regione Sardegna, interessando tre province, Città Metropolitana di Cagliari, Sud Sardegna ed Oristano e si articola in una serie di interventi che riguardano la posa delle condotte principali e di diverse linee secondarie (o derivate) funzionalmente connesse alla realizzazione delle nuove strutture di trasporto, che assicureranno il collegamento tra le condotte principali e le diverse utenze esistenti lungo il tracciato delle stesse.

In sintesi, il progetto prevede la messa in opera di:

- tre condotte principali DN 650 (26") / DN 400 (16") per una lunghezza complessiva pari a 150,570 km così ripartita:
  - Met. Cagliari – Palmas Arborea DN 650 (26"), DP 75 bar di km 94,100;
  - Met. Vallermosa – Sulcis DN 400 (16"), DP 75 bar di km 42,950;
  - Met. Coll. Terminale di Oristano DN 650 (26"), DP 75 bar di km 13,520;
- otto linee secondarie di vario diametro (DN 250 (10") / DN 150 (6")) per una lunghezza complessiva pari a 79,995 km.

Più in dettaglio si prevede la messa in opera di sette linee secondarie derivate dal metanodotto "Cagliari – Palmas Arborea DN 650 (26"), DP 75 bar" e una linea secondaria derivata dal metanodotto "Collegamento Terminale di Oristano DN 650 (26"), DP 75" (vedi tab. 1/A e All. 1 Dis. PG-TP-100)

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") - DP 75 bar</b>	Pag. 6 di 139	<b>Rev.</b> 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

Tab. 1. Linee secondarie di progetto

Denominazione metanodotti in progetto	Diametro	Pressione (bar)	Lung.za (km)	Comuni	Rif. Dis.
<b><u>Derivazioni dal Metanodotto Cagliari - Palmas Arborea</u></b>					
Met. Derivazione per Capoterra-Sarroch	DN 150 (6")	75	14,790	Uta, Capoterra, Sarroch	PG-TP-401
Met. Derivazione per Monserrato	DN 250 (10")	75	17,415	Villaspeciosa, Uta, Assemini, Sestu	PG-TP-402
Met. Derivazione per Serramanna	DN 250 (10")	75	7,825	Villacidro, Serramanna	PG-TP-403
Met. Derivazione per Villacidro	DN 150 (6")	75	5,305	Villacidro	PG-TP-404
Met. Derivazione per Sanluri	DN 150 (6")	75	11,150	Villacidro, San Gavino Monreale, Sanluri	PG-TP-405
Met. Derivazione per Guspini	DN 150 (6")	75	11,115	Pabillonis, Guspini	PG-TP-406
Met. Derivazione per Terralba	DN 150 (6")	75	8,000	Mogoro, Uras, Terralba	PG-TP-407
<b><u>Derivazioni dal Metanodotto Collegamento Terminale di Oristano</u></b>					
Met. Derivazione per Oristano Città	DN 150 (6")	75	4,395	Palmas Arborea, Santa Giusta, Oristano	PG-TP-408

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") – DP 75 bar</b>	<b>Pag. 7 di 139</b>	<b>Rev. 0</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

## 1.1 Premessa

Nella presente relazione vengono illustrate le caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche, climatiche e sismiche del territorio interessato dall'intervento in oggetto, analizzando altresì le interferenze del tracciato con le aree soggette a pericolosità da frana definite dal P.A.I. della regione Sardegna.

L'analisi geologica del settore attraversato dal metanodotto è stata sviluppata utilizzando come fonti documentali la vasta letteratura tecnico-scientifica edita e inedita al fine di formulare un adeguato modello geologico e morfologico di riferimento progettuale del tracciato inerente lo specifico intervento nonché dei caratteri litostratigrafici e litotecnici dello stesso.

Parimenti, il rilevamento geologico eseguito nelle aree oggetto di intervento, ha dato modo di acquisire le necessarie conoscenze sui seguenti tematismi:

- situazione geologica e geomorfologica del tracciato;
- stabilità delle aree attraversate;
- scavabilità dei terreni;
- presenza di circolazione idrica sotterranea alle quote di fondo scavo con particolare riguardo alle aree pianeggianti.

Lo studio geologico così come dinanzi illustrato è parte integrante del Progetto definitivo dell'intervento in ottemperanza alla normativa vigente.

## 1.2 Documenti di riferimento

### Carte Geologiche:

- PG-CG-101 Met. Cagliari–Palmas Arborea DN 650 (26")
- PG-CG-201 Met. Vallermosa–Sulcis DN 400 (16")
- PG-CG-301 Met. Collegamento Terminale di Oristano DN 650 (26")
- PG-CG-401 Met. Derivazione per Capoterra-Sarroch DN 150 (6")
- PG-CG-403 Met. Derivazione per Serramanna DN 250 (10")
- PG-CG-404 Met. Derivazione per Villacidro DN 150 (6")
- PG-CG-405 Met. Derivazione per Sanluri DN 150 (6")
- PG-CG-406 Met. Derivazione per Guspini DN 150 (6")
- PG-CG-407 Met. Derivazione per Terralba DN 150 (6")
- PG-CG-408 Met. Derivazione per Oristano Citta' DN 150 (6")

### Carte Idrogeologiche:

- PG-CI-101 Met. Cagliari–Palmas Arborea DN 650 (26")
- PG-CI-201 Met. Vallermosa–Sulcis DN 400 (16")
- PG-CI-301 Met. Collegamento Terminale di Oristano DN 650 (26")
- PG-CI-401 Met. Derivazione per Capoterra-Sarroch DN 150 (6")
- PG-CI-402 Met. Derivazione per Monserrato DN 250 (10")
- PG-CI-403 Met. Derivazione per Serramanna DN 250 (10")
- PG-CI-404 Met. Derivazione per Villacidro DN 150 (6")
- PG-CI-405 Met. Derivazione per Sanluri DN 150 (6")
- PG-CI-406 Met. Derivazione per Guspini DN 150 (6")
- PG-CI-407 Met. Derivazione per Terralba DN 150 (6")
- PG-CI-408 Met. Derivazione per Oristano Citta' DN 150 (6")

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") – DP 75 bar</b>	<b>Pag. 8 di 139</b>	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

## 2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La normativa vigente in materia a cui si è fatto riferimento per lo svolgimento degli studi e la compilazione del presente documento tecnico è la seguente:

- **Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.)** adottato dalla Giunta Regionale con D.G.R. n. 54/33 del 30.12.2004 e reso esecutivo con Decreto Assessoriale n. 3 del 21.02.2005 con pubblicazione nel BURAS n. 8 dell'11.03.2005 e ss.mm.ii e relative **Norme di Attuazione** (Testo Coordinato - ottobre 2015);
- **D.M. 14.01.2008** «Norme Tecniche per le Costruzioni» e relative istruzioni per la loro corretta applicazione (Circolare C.S. LL.PP. n. 617 del 02.02.2009);
- **Circolare n. 218/24/3 del 09.01.1996** «Istruzioni applicative per la redazione della Relazione Geologica e della Relazione Geotecnica»;
- **Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20.03.2003** «Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per la costruzione in zona sismica» e ss.mm.ii.;
- **Circ. Min. LL.PP. n. 30483 del 24.09.1988** che prevede l'obbligo di sottoporre tutte le opere civili pubbliche e private da realizzare nel territorio della Repubblica, alle verifiche per garantire la sicurezza e la funzionalità del complesso opere-terreni ed assicurare la stabilità complessiva del territorio nel quale si inseriscono;
- **D.M. LL.PP. 11.03.1988** di applicazione della Legge n.64 del 02.02.1974 «Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche», titolata «Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione»;
- **A.G.I. 1977** «Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche».



 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") – DP 75 bar</b>	<b>Pag. 9 di 139</b>	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

### 3 LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA DELL'INTERVENTO

Il metanodotto si sviluppa interamente nel settore sud-occidentale del territorio della Sardegna per una lunghezza totale di circa 230,5 Km.

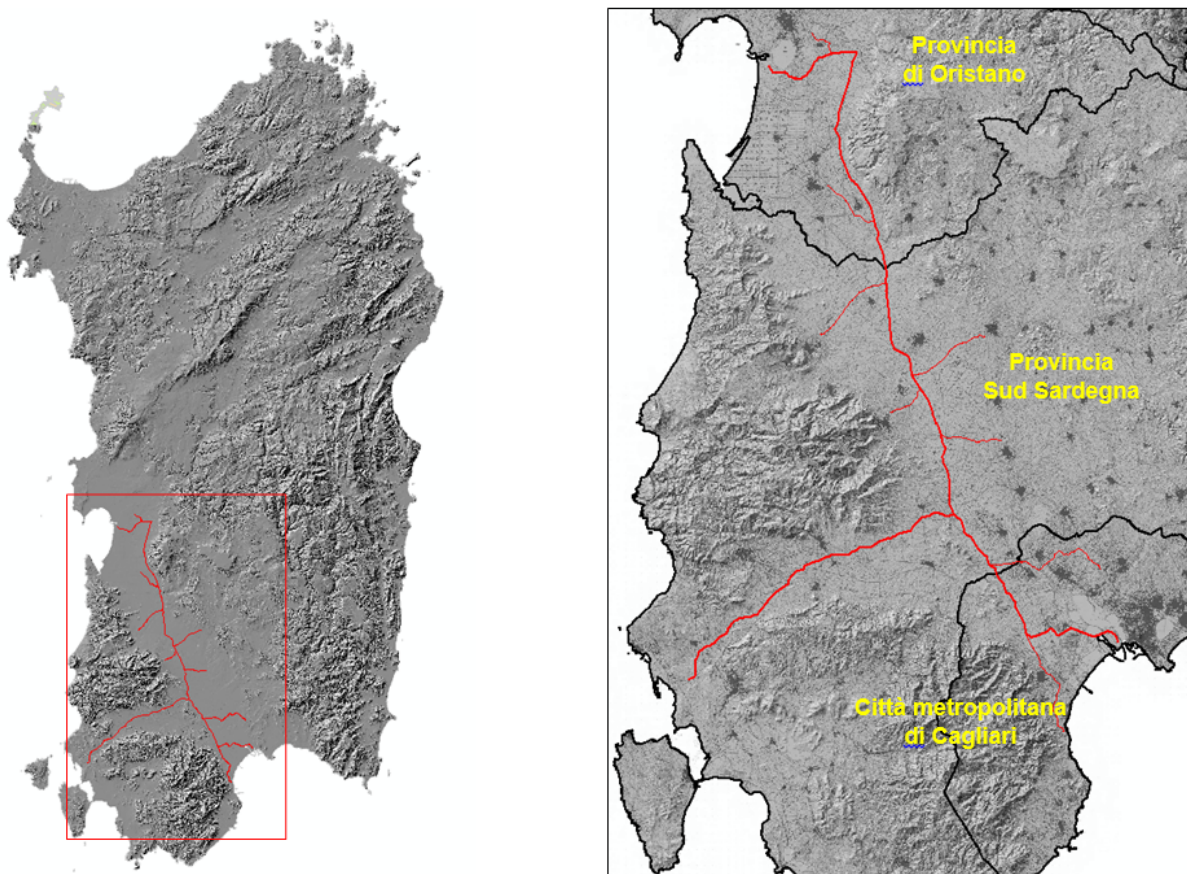


Figura 1. Inquadramento geografico dell'intervento su base DEM 10 m (fonte RAS). In rosso il tracciato del metanodotto e delle derivazioni. In nero i limiti delle nuove provincie.

La linea principale denominata "Cagliari - Palmas Arborea DN 650 (26")" - con le interconnesse derivazioni per il trasporto del gas nei principali centri urbani interessati - si sviluppa in direzione circa SSE-NNO attraversando la piana del Campidano e i territori ricadenti nelle provincie dell'Area Metropolitana di Cagliari, del Sud Sardegna e di Oristano.

Le due altre due linee principali, denominate "Vallermosa – Sulcis DN 400 (16")" e "Collegamento Terminale di Oristano DN 500 (20)", con andamento circa ortogonale rispetto alla linea principale, interessano rispettivamente le provincie del Sud Sardegna la prima, e di Oristano la seconda.

Il settore territoriale interessato dalle opere in progetto ricade nei fogli IGM in scala 1:25.000 editi dall'istituto Geografico Militare Italiano riportati nella figura seguente.

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") – DP 75 bar</b>	<b>Pag. 10 di 139</b>	<b>Rev. 0</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

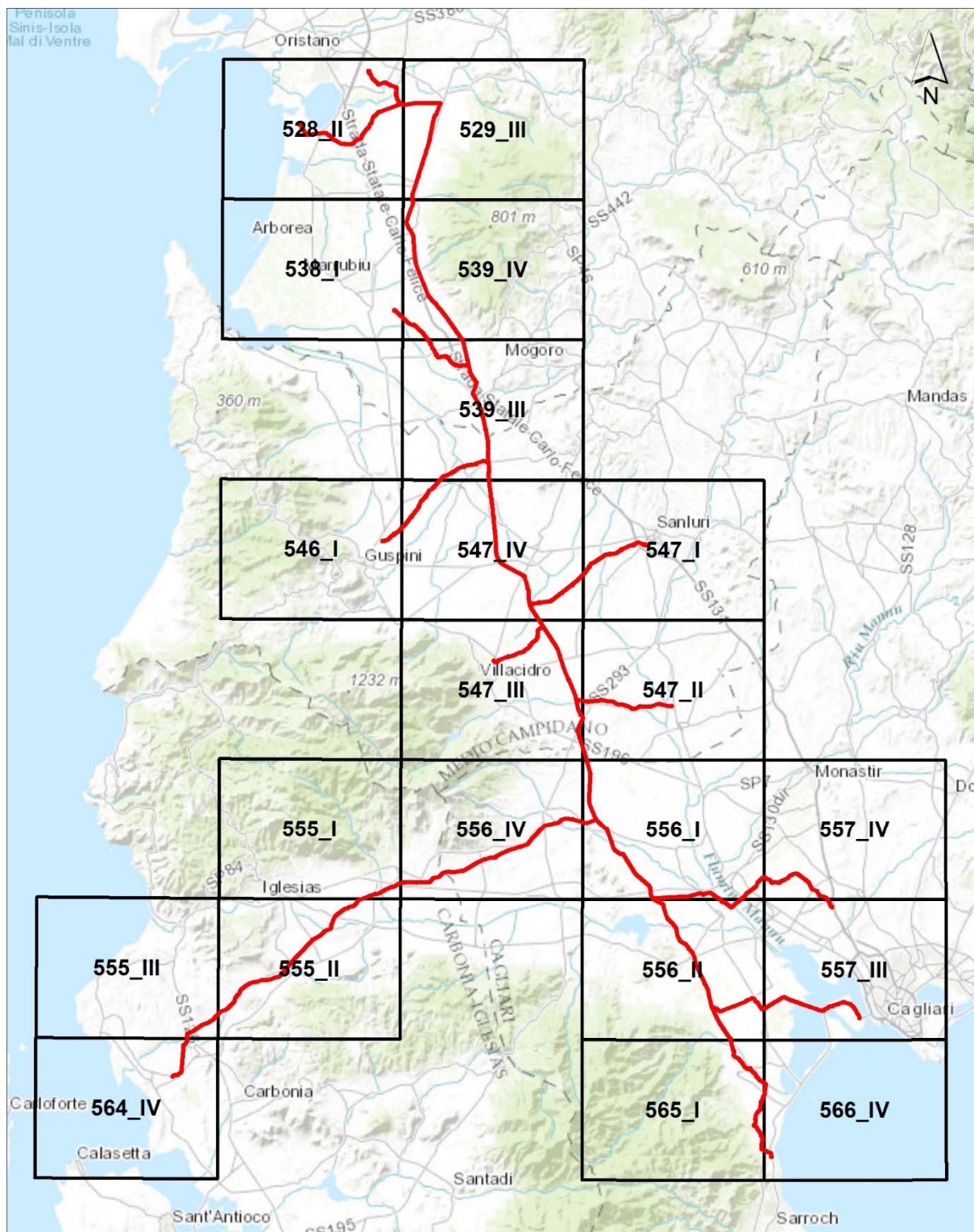


Figura 2. Inquadramento dei fogli IGM al 25.000 interessati dal tracciato.

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") – DP 75 bar</b>	Pag. 11 di 139	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

**IL METANODOTTO CAGLIARI – PALMAS ARBOREA** snodandosi per una lunghezza complessiva di 94,100 km interessa i territori comunali di:

- Cagliari, Assemmini e Uta (all'interno dei limiti amministrativi della Provincia dell' Area Metropolitana di Cagliari);
- Villaspeciosa, Decimoputzu, Vallermosa, Villasor, Serramanna, Villacidro, San Gavino Monreale, Sardara, Pabillonis, Mogoro, Uras e Marrubiu (territorio della Provincia Sud Sardegna);
- Santa Giusta, Palmas Arborea, (territorio della Provincia di Oristano);

**IL METANODOTTO VALLERMOSA-SULCIS** snodandosi per una lunghezza complessiva di 42,950 km interessa i territori comunali di:

- Vallermosa, Siliqua, Musei, Domusnovas, Villasamargia, Iglesias, Carbonia (territorio della Provincia Sud Sardegna)

**Il Metanodotto COLLEGAMENTO TERMINALE DI ORISTANO** snodandosi per una lunghezza complessiva di 13,520 km interessa i territori comunali di:

- Santa Giusta e Palmas Arborea (territorio della Provincia di Oristano).

Nella pagina seguente, in Figura 3, si riporta l'inquadramento territoriale del tracciato mostrante i territori amministrativi interessati dall'opera in progetto.

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") – DP 75 bar</b>	<b>Pag. 12 di 139</b>	<b>Rev. 0</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

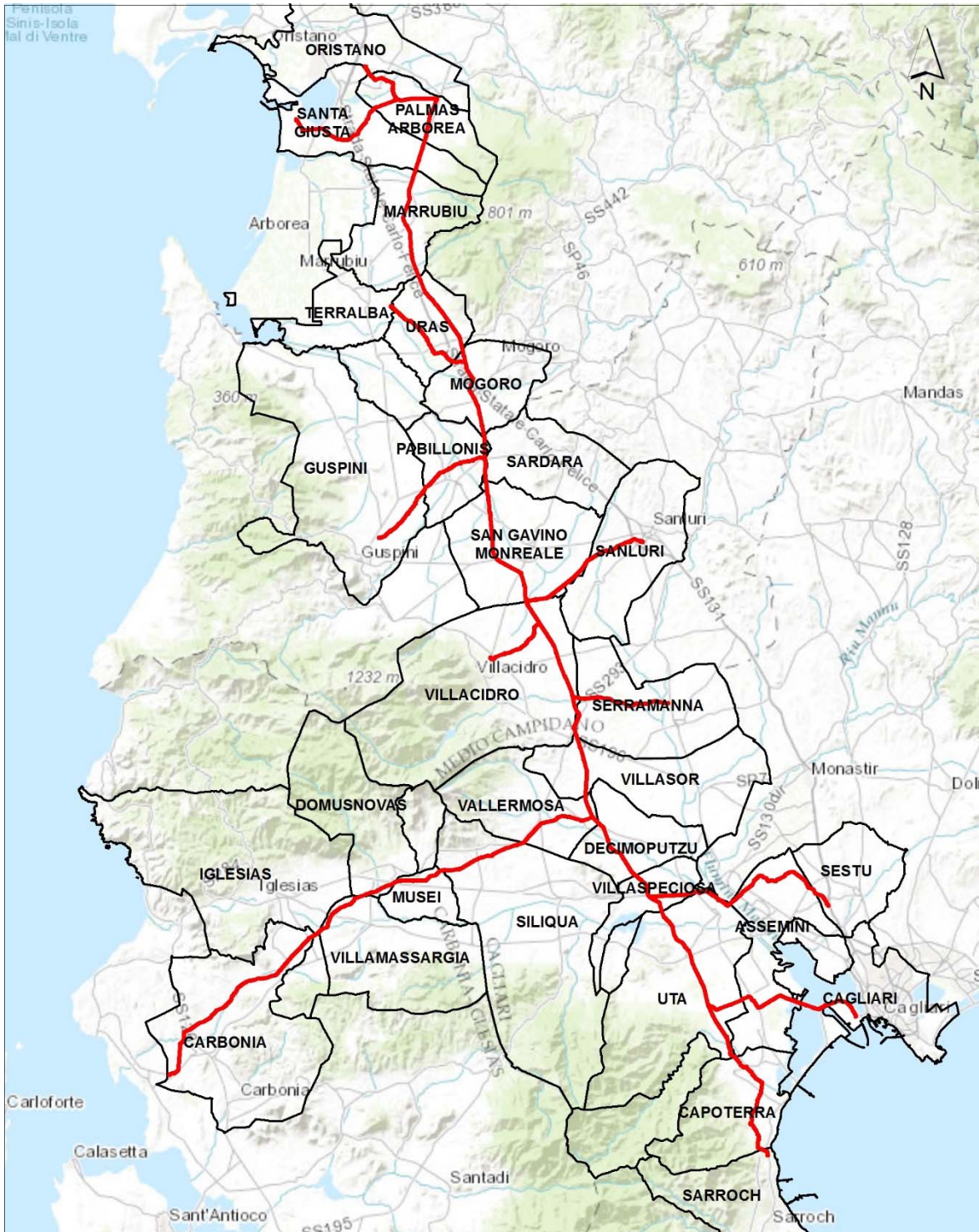


Figura 3. Inquadramento dei territori amministrativi comunali interessati dal tracciato del metanodotto in progetto.

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") – DP 75 bar</b>	Pag. 13 di 139	<b>Rev.</b> 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

## 4 INQUADRAMENTO PALEOGEOGRAFICO, GEOLOGICO E STRATIGRAFICO

La conformazione geologica della Sardegna è il risultato di una complessa sequenza di eventi geodinamici e strutturali che a partire dal primo Paleozoico fino al Quaternario, hanno dislocato e strutturato in modo più o meno intenso le successioni litologiche formanti l'ossatura fondamentale dell'isola. Nell'ambito degli obiettivi del presente lavoro viene sinteticamente illustrato l'insieme di avvenimenti che hanno portato all'attuale configurazione geologico-strutturale del settore sud-occidentale della Sardegna attraversato dal tracciato del gasdotto, comprendente il Sulcis-Iglesiente e l'intera area del Campidano, con riferimento alla storia geologica dell'intera isola.

### 4.1 Paleozoico

Cambriano (541 ma) Permiano (252 ma)

#### 4.1.1 Cambriano inf. – Carbonifero medio

Le successioni litologiche più antiche costituenti il basamento metamorfico-cristallino dell'isola, afferenti al Cambriano Inferiore - Carbonifero inferiore, fanno parte di un segmento della catena Varisica europea, oggetto di intense deformazioni plicative polifasiche, metamorfismo sin-cinematico e un importante magmatismo post-collisionale (Batolite Sardo-Corso).

Nell'isola affiora una sezione completa della catena Varisica, con orientazione NW-SE, nella quale si distinguono secondo una ben precisa zonazione metamorfica:

**a)** una "Zona Assiale" (situata nel nord-est dell'isola) caratterizzata dalla presenza di rocce metamorfiche di alto grado e migmatiti;

**b)** una "Zona a Falde" (comprendente la parte centrale, centro e sud-orientale nonché sud-occidentale dell'isola costituita dall'impilamento di una serie di unità tettoniche) suddivisa in "Falde Interne" (complesso metamorfico di medio grado affiorante nella parte centro-settentrionale dell'isola) e "Falde Esterne" (complesso di basso grado metamorfico localizzato nel centro-sud dell'isola);

**c)** una "Zona Esterna", affiorante nel sud-ovest dell'isola, costituita da rocce di bassissimo grado metamorfico.

Nell'ambito del settore di interesse, appartenente in prevalenza alla Zona Esterna della catena varisica sulla quale sono sovrascorse le Unità tettoniche del Sarrabus e del Gerrei, le rocce costituenti il basamento paleozoico metamorfico, comprendenti una complessa successione vulcano-sedimentaria che si estende cronostatigraficamente dal Cambriano al Carbonifero inferiore, affiorano estesamente lungo il margine occidentale della Piana del Campidano, nelle regioni storico geografiche dell'Arburese-Guspinese e del Sulcis-Iglesiente nonché lungo i bordi dell'ampia vallata del Rio Cixerri.

Quest'ultima, con il suo sviluppo in direzione circa E-W, separa fisicamente la sub regione del Sulcis dall'Iglesiente; lungo il margine orientale del Campidano le rocce appartenenti all'Unità del Sarrabus, contornate perlopiù dalle coperture terziarie e quaternarie, sono presenti solo in limitati settori (es: Sardara, Villagrecia), a testimonianza della originaria

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b>  <b>TechnipFMC</b>	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") – DP 75 bar</b>	<b>Pag. 14 di 139</b>	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

continuità tra l'horst orientale (Sarrabus-Gerrei e Barbagia) e quello occidentale (Sulcis-Iglesiente, Arburese-Guspinese), precedentemente alla formazione della Fossa Sarda avvenuta nell'Oligocene superiore-Miocene inferiore e alla conseguente ingressione marina.

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") - DP 75 bar</b>	<b>Pag. 15 di 139</b>	<b>Rev. 0</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

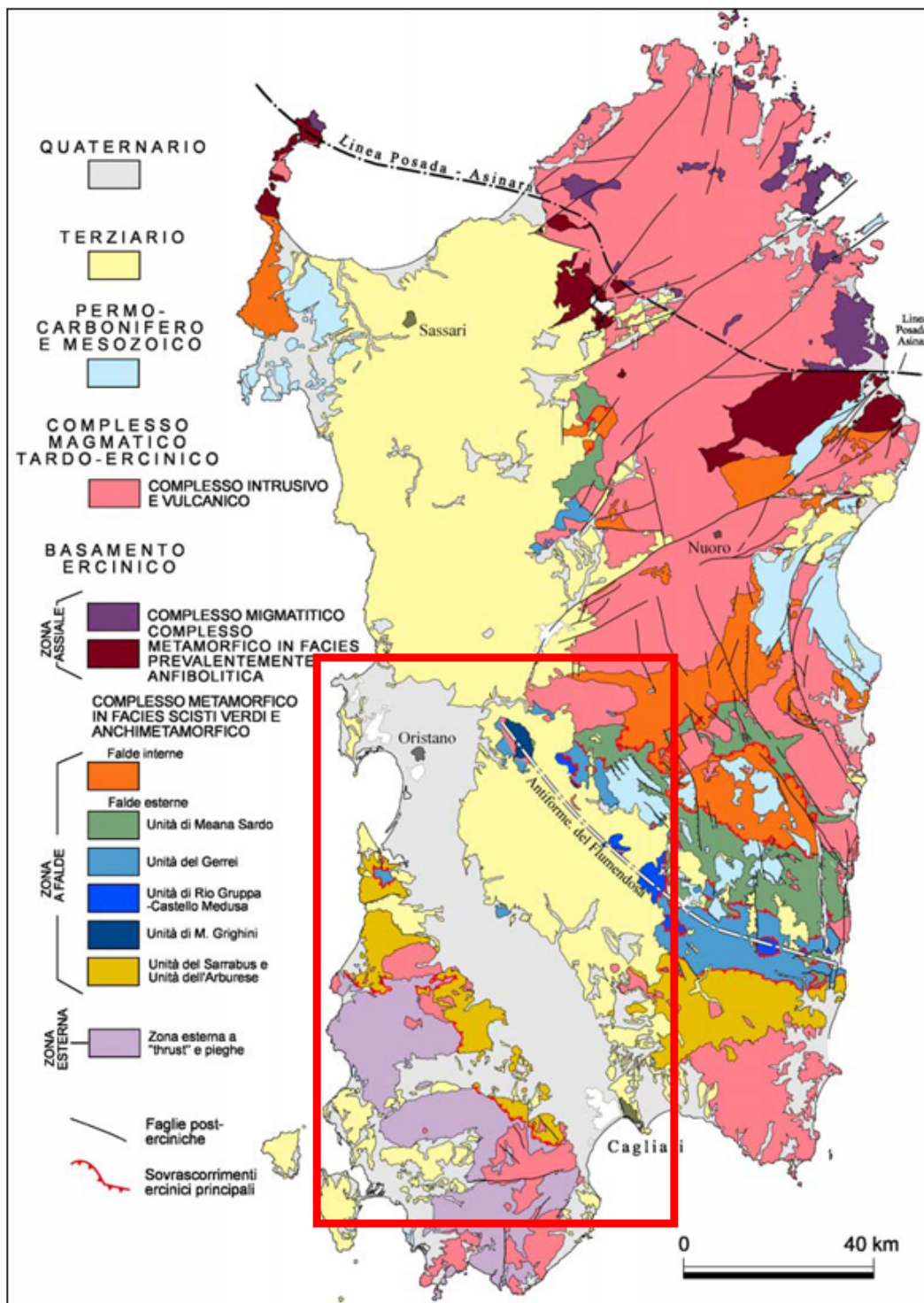


Figura 4. Schema geologico-strutturale della Sardegna, il rettangolo di colore rosso indica l'area di indagine.

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") - DP 75 bar</b>	<b>Pag. 16 di 139</b>	<b>Rev. 0</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

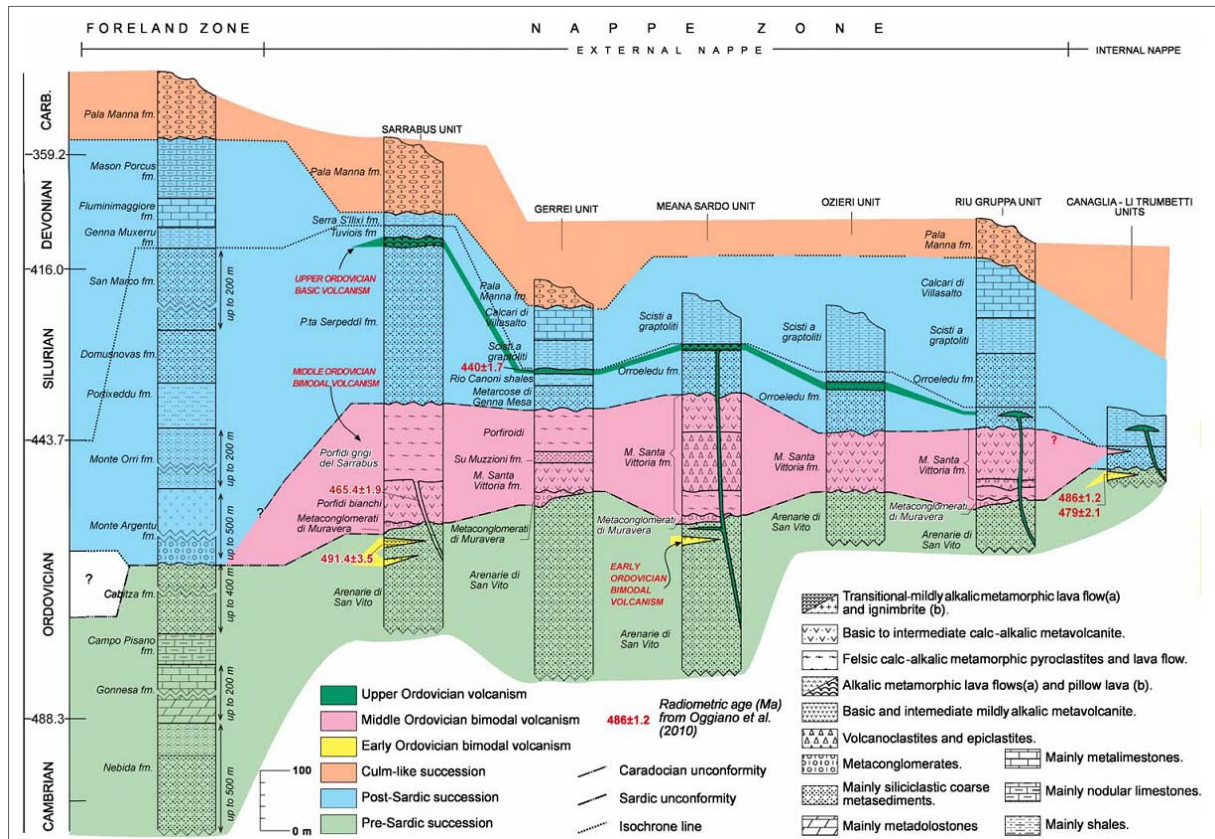


Figura 5. Schema lito-stratigrafico delle successioni della zona a falde varisca (da Oggiano et al., 2010, modificato).

Particolare interesse riveste la sequenza paleozoica "autoctona" della Zona Esterna della catena, per il suo blando metamorfismo che ha consentito la conservazione delle peculiarità litostratigrafiche della complessa successione vulcano-sedimentaria e del contenuto fossilifero degli originari sedimenti marini, per la presenza di una importante discordanza angolare dell'Ordoviciano medio che marca una precedente fase orogenetica (Orogenesi Caledoniana) e per le mineralizzazioni che hanno dato luogo ad una millenaria attività di sfruttamento, fondamentale per la vita economica e sociale di questa regione.



 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") - DP 75 bar</b>	<b>Pag. 17 di 139</b>	<b>Rev. 0</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

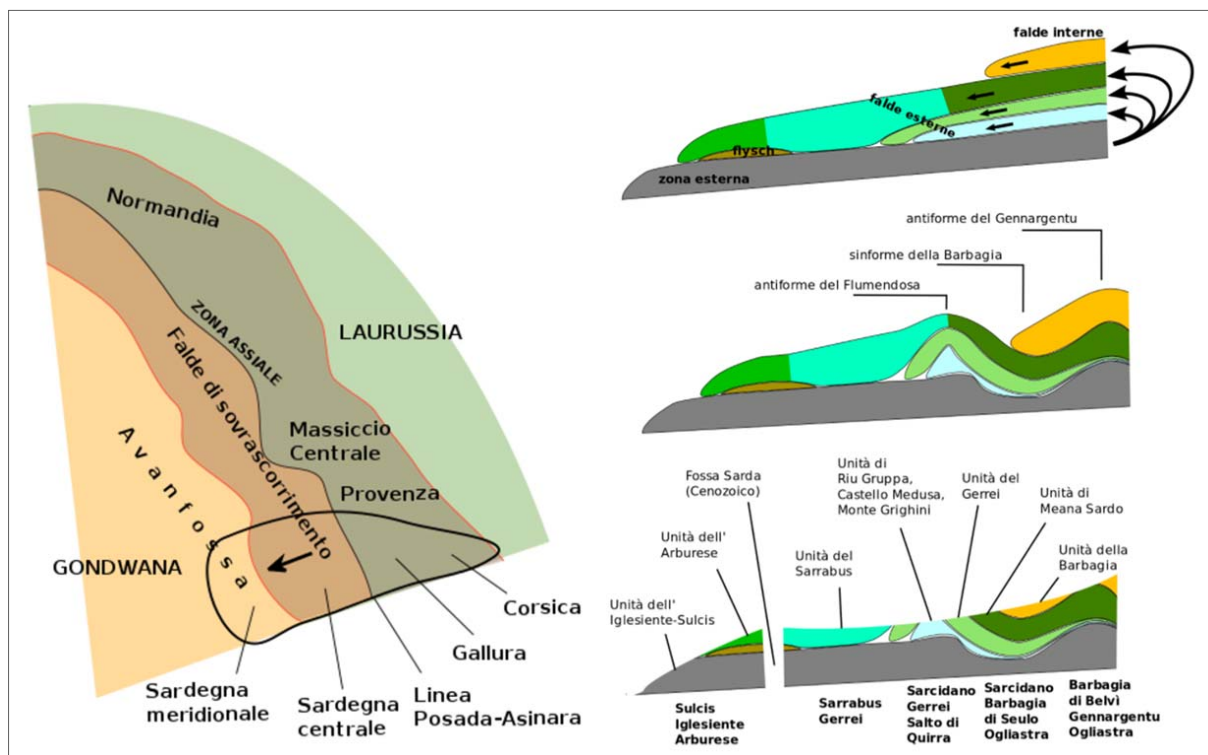


Figura 6. Movimenti tettonici ercinici della zona a Falde esterne nella Sardegna centromeridionale. In alto: sovrascorrimenti delle falde esterne. Al centro: ripiegamenti delle falde esterne. In basso: erosione e affioramento.

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") – DP 75 bar</b>	<b>Pag. 18 di 139</b>	<b>Rev. 0</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

Nella seguente tabella si riporta la sequenza di unità litostratigrafiche che la costituiscono e che trovano riscontro nella cartografia geologica ufficiale del progetto CARG.

### STRATIGRAFIA DELLA SUCCESSIONE PALEOZOICA DEL SULCIS-IGLESIENTE

UNITÀ CRONOSTRATIGRAFICHE	UNITÀ LITOSTRATIGRAFICHE FORMALI			SIGLA CARG	
Cambriano – Ordoviciano inf.	Unità dell'Arburese (Barca et. <a href="#">Alii</a> , 1981b)			<b>SVI</b>	
<b>Sovrascorrimento (Carbonifero medio)</b>					
Devoniano inferiore	Formazione di Mason <a href="#">Porcus</a>			<b>?</b>	
	Formazione di Fluminimaggiore ( <a href="#">Gnoli et alii</a> , 1989)			<b>FLU</b>	
Siluriano	Formazione di <a href="#">Genna Muxerru</a> ( <a href="#">Gnoli et alii</a> , 1989)			<b>MUX</b>	
	Ordoviciano superiore ( <a href="#">Ashqilliano</a> )	Formazione Rio San Marco (Leone et <a href="#">Alii</a> , 1991)	Membro di <a href="#">Girisi</a>	<b>RSM4</b>	
Membro di <a href="#">Serra Corroga</a>			<b>RSM3</b>		
Membro di <a href="#">Cuccuruneddu</a>			<b>RSM2</b>		
Membro di <a href="#">Punta Arenas</a>			<b>RSM1</b>		
Ordoviciano superiore (Caradociano)	Formazione di Domusnovas (Leone et <a href="#">Alii</a> , 1991)	Membro di <a href="#">Punta S'Argiola</a>	<b>DMV2</b>		
		Membro di <a href="#">Macciurru</a>	<b>DMV1</b>		
Ordoviciano superiore (Llandeiliano)	Formazione di <a href="#">Portixeddu</a> (Leone et <a href="#">Alii</a> , 1991)			<b>PTX</b>	
Ordoviciano superiore ( <a href="#">Llandeiliano</a> )	Formazione di <a href="#">Monte Orri</a> (Leone et <a href="#">Alii</a> , 1991)			<b>MRI</b>	
Ordoviciano superiore ( <a href="#">Areniciliano</a> )	Formazione di <a href="#">Monte Argentu</a> ( <a href="#">Laske et Alii</a> , 1994)	Membro di <a href="#">Medau Murtas</a>	<b>AGU3</b>		
		Membro di <a href="#">Riu Is Arrus</a>	<b>AGU2</b>		
		Membro di <a href="#">Punta Sa Broccia</a>	<b>AGU1</b>		
<b>Discordanza sarda (Ordoviciano medio)</b>					
Cambriano medio – Ordoviciano inf.	Formazione di <a href="#">Cabitza</a>	Gruppo di <a href="#">Iglesias</a> ( <a href="#">Pillola</a> , 1990)	Membro <a href="#">riu Cea de Mesu</a>	<b>CAB3</b>	
			Membro <a href="#">Punta su Fenu</a>	<b>CAB2</b>	
			Membro di <a href="#">Punta Camisonis</a>	<b>CAB1</b>	
		Formazione di <a href="#">Campo Pisano</a>			<b>CPI</b>
Cambriano medio	Formazione di <a href="#">Gonnesa</a> ( <a href="#">Rasetti</a> , 1972)	Membro del <a href="#">Calcare Ceroide</a>	Gruppo di <a href="#">Gonnesa</a> ( <a href="#">Pillola</a> , 1990)	<b>GNN2</b>	
		Membro della <a href="#">Dolomia rigata</a>		<b>GNN1</b>	
	Formazione di <a href="#">Nebida</a> ( <a href="#">Rasetti</a> , 1972)	Gruppo di <a href="#">Nebida</a> ( <a href="#">Pillola</a> , 1990)	Membro di <a href="#">Punta Manna</a>		<b>NEB2</b>
			Membro di <a href="#">Matoppa</a>		<b>NEB1</b>

Tab 2. Stratigrafia della successione paleozoica del Sulcis Iglesias.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") - DP 75 bar</b>	Pag. 19 di 139	<b>Rev.</b> 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

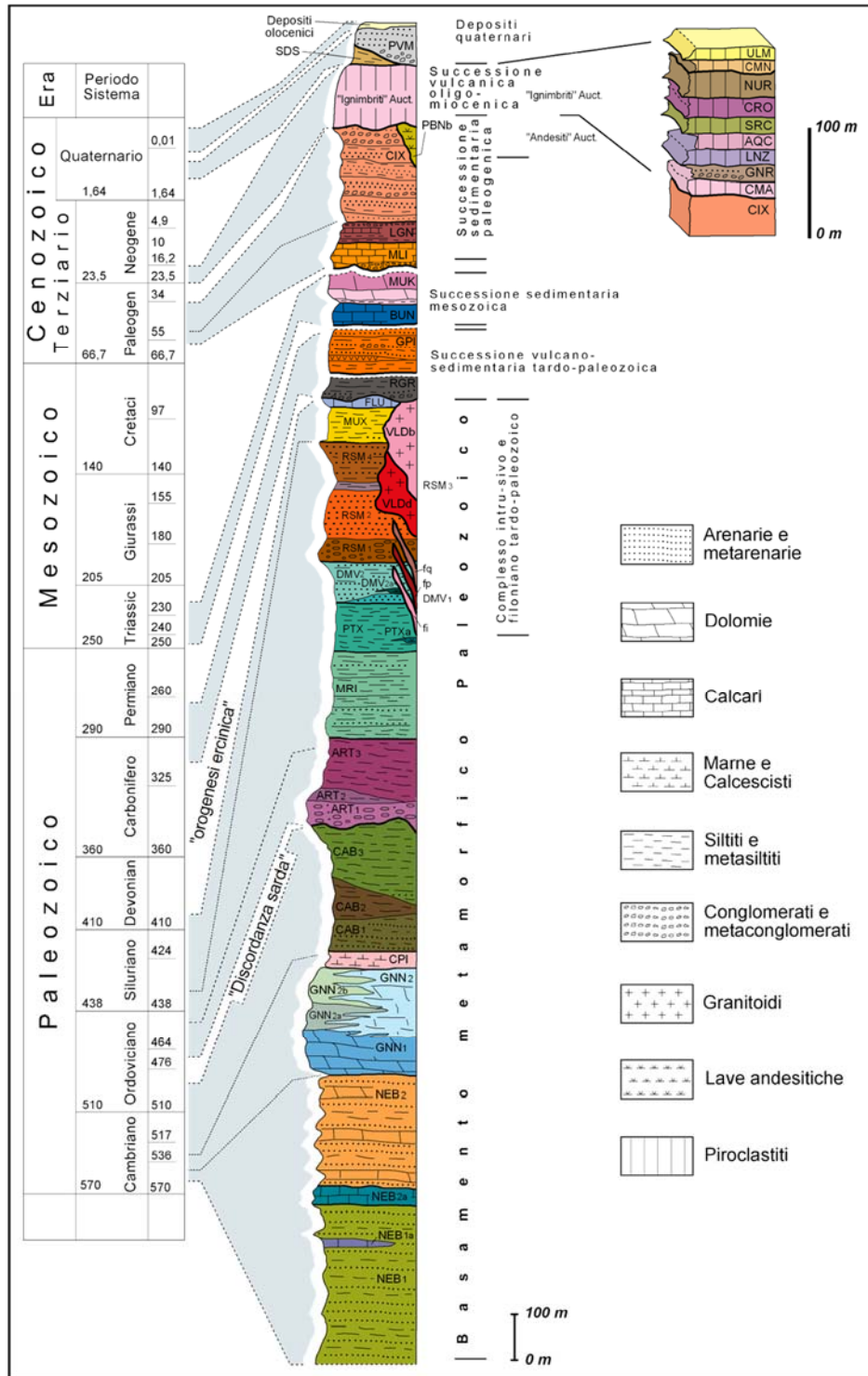


Figura 7. Successione stratigrafica delle formazioni affioranti nell'area del Foglio 555 Iglesias (fonte progetto CARG).

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") - DP 75 bar</b>	Pag. 20 di 139	<b>Rev.</b> 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

#### 4.1.2 Carbonifero superiore - permiano

Le unità intrusive tardo varisiche, che intrudono il basamento metamorfico a partire dal Carbonifero superiore sino al Permiano dando origine al Batolite Sardo-Corso (lunghezza complessiva di 400 km ed una larghezza di oltre 50 Km), affiorano diffusamente, oltre che nella Corsica, sia nella Sardegna nord e centro-orientale (Gallura, Goceano, Baronie, Barbagie, Ogliastra), sia nella Sardegna sud orientale (Sarrabus) nonché nella parte sud-occidentale dell'isola (Sulcis, Iglesiente, Guspinese e Arburese) con una elevata varietà di facies petrografiche granotoidi accentuata dalla successiva messa in posto del variegato corteo filoniano che materializza in tal modo le direzioni strutturali varisiche.

Una volta esauritasi la deformazione varisica, nel Carbonifero superiore la Sardegna, trovandosi in prevalenti condizioni di continentalità e di relativa stabilità tettonica, attraversa un lungo periodo geologico caratterizzato da condizioni favorevoli alla sedimentazione entro bacini lacustri e/o fluvio-lacustri - talora contestualmente ad una attività vulcanica effusiva importante - attualmente osservabili in varie località dell'Isola (Barbagia di Seui e Seulo, Perdasdefogu in Ogliastra, lago del Mulargia nel Gerrei, Punta Lu Caparoni nella Nurra): nel settore SW dell'isola questa sedimentazione, associata a facies vulcaniche, ha lasciato tracce soprattutto nell'Iglesiente (es: Guardia Pisano, San Giorgio) nonché nell'Arburese (settore di Scivu, Punta Acqua Durci, Tuppa Niedda).

Importanti testimonianze di depositi vulcanici a carattere ignimbrítico e composizione riodacitica in flussi piroclastici ed espandimenti lavici del Carbonifero superiore-Permiano estese anche al Triassico inferiore si ritrovano anch'esse in modo discontinuo e sparse per il territorio regionale (es. Punta Salici nella Gallura, nel territorio di Galtellì nelle Baronie e in quelli di Perdasdefogu e Tertenia in Ogliastra, Monte Perdedu nella Barbagia di Seulo-Seui, Monte Santa Giusta nella Nurra, Punta Acqua Durci nell'Arburese). Lave a composizione andesitica in colate ed espandimenti sub vulcanici si rinvencono altresì in territorio di Perdasdefogu.

L'ampio intervallo di tempo geologico descritto rappresenta anche una fase di intensa erosione della catena montuosa di neoformazione che perdura sino al Triassico medio con conseguente peneplanazione che favorisce la fine della generalizzata continentalità dell'isola, coerentemente con un ampio settore dell'attuale margine del Mediterraneo occidentale.

## 4.2 Mesozoico

Triassico (252 ma) Cretaceo (66 ma)

### 4.2.1 Triassico

Nel Mesozoico, la Sardegna si presentava come una vasta area cratonica relativamente stabile e parzialmente sommersa dal mare, dove si instaurano le condizioni che portano alla formazione di potenti successioni sedimentarie carbonatiche di ambiente prevalentemente marino che, in funzione della loro posizione cronostratigrafica, si ritrovano variamente distribuite nel territorio isolano.

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") – DP 75 bar</b>	Pag. 21 di 139	<b>Rev.</b> 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

#### 4.2.2 Giurassico

Le coperture del Triassico medio e superiore si rinvencono in modo frammentato in alcune sub regioni isolate (Nurra, Sarcidano, Sulcis-Iglesiente e Arburese), la presenza di affioramenti del Giurassico risulta molto più estesa seppur localizzata nella Sardegna centrale (regione dei "Tacchi), centro-orientale (Ogliastra – Supramonte, Baronie), nord orientale (Tavolara e Capo Figari), nord occidentale (Nurra) e in alcuni piccoli settori del Sulcis-Iglesiente e dell'Arburese, talora associata con molto più limitati affioramenti residui del Cretacico. Nello specifico del settore sud occidentale della Sardegna si citano gli affioramenti costieri che contornano il Golfo di Palmas (San'Antioco e Porto Pino), quelli presenti nell'immediato entroterra del Golfo di Gonnese (Campumari), alcuni affioramenti del Cixerri occidentale e quelli della costa di Scivu-Piscinas, nell'Arburese, in rappresentanza di una originaria maggiore diffusione che trova la sua prosecuzione naturale della Nurra (es.: Capo Caccia e dintorni).

#### 4.2.3 Cretaceo

Nel Cretaceo inferiore, il mare si ritira parzialmente consentendo la riemersione delle regioni centrali dell'isola.

Nei bacini di sedimentazione si accumulano prevalentemente calcari a foraminiferi, calcari di scogliera e intercalazioni di marne a Globotruncane.

Nel Cretaceo superiore, una nuova trasgressione marina con emersione pressoché totale dell'intera isola con l'inizio di una nuova fase continentale, che ha avuto intensi fenomeni erosivi nel Sulcis e nella Sardegna orientale.

### 4.3 Cenozoico

Paleocene (66 ma) – Oligocene (23 ma)

#### 4.3.1 Eocene

Durante il Terziario, benché al di fuori della zona orogenica alpina in s.s., l'isola si trova ai margini di due aree caratterizzate da altrettanto importanti fenomeni orogenici che hanno portato alla formazione dei Pirenei e degli Appennini. Nell'Eocene medio infatti, la fase orogenica pirenaica induce nella Sardegna (che allora faceva ancora parte del margine continentale sud-europeo) deformazioni che pongono fine alla sedimentazione marino-paralica (F.ni del Miliolitico e del Lignitifero) attivatasi nel settore sulcitano già a partire dal Paleocene e protrattasi per tutto l'Eocene inferiore (ulteriori aree di affioramento della sedimentazione marina eocenica si rinvencono nelle sub regioni delle Baronie, Sarrabus, Gerrei, Salto di Quirra) determinando, conseguentemente, la messa in posto dei sedimenti detritici fluviali (F.ne del Cixerri) alimentati dal settore pirenaico che si spingono sino all'attuale bordo del Campidano orientale (Villagrecca-Monastir-Furtei).

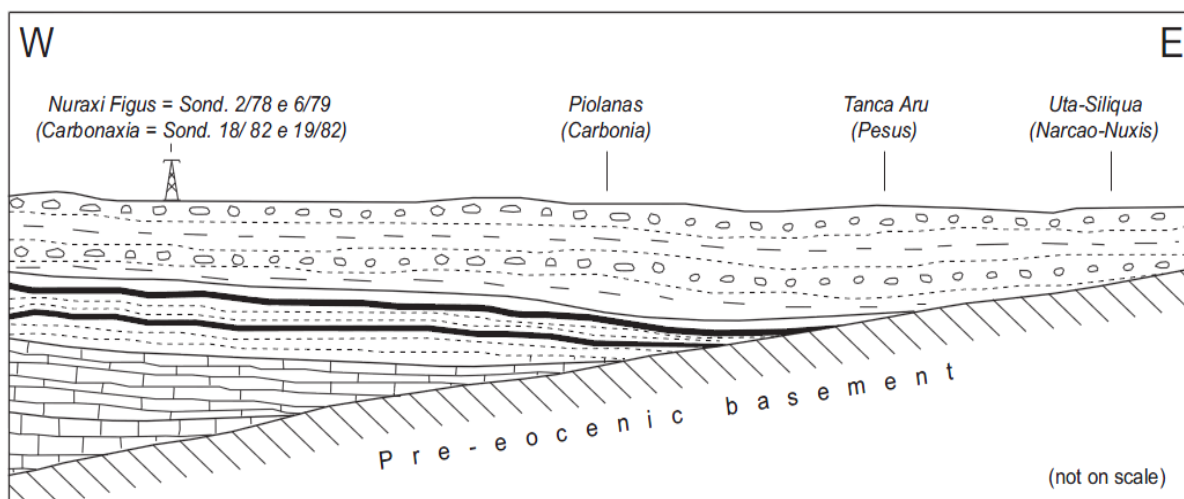
#### 4.3.2 Oligocene


Durante la fase collisionale nord-appenninica la Sardegna è interessata da una tettonica prevalentemente trascorrente (prima transpressiva e successivamente transtensiva) che


 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") - DP 75 bar</b>	<b>Pag. 22 di 139</b>	<b>Rev. 0</b>


Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21


nell'Oligocene superiore-Aquitaniiano determina l'innescò di un intenso magmatismo a carattere calcoalcalino (sistema arco-fossa) e la formazione di bacini di sedimentazione dapprima continentale evolutasi poi in transizionale e marina, con una diversificazione di facies strettamente connessa con l'evoluzione sin tettonica del margine sud europeo.



 Cixerri Fm.

 "Lignitifero" Fm.

 "Miliolitico" Fm.

 "Calcarei a macroforaminiferi" Fm.

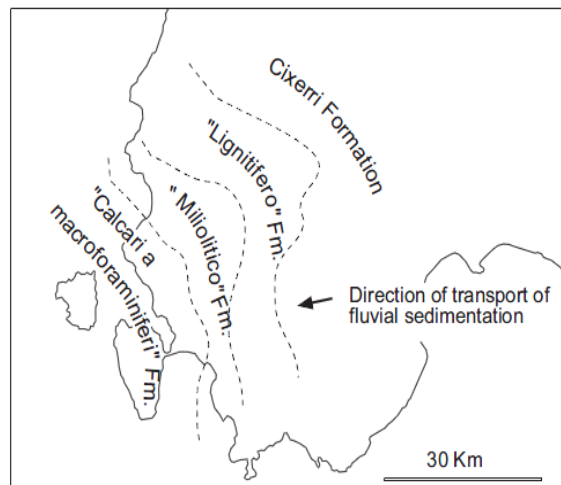


Figura 8. Schema della distribuzione dei depositi eocenici nel settore del Sulcis Iglesiente.

Gli affioramenti dei depositi sedimentari e vulcanici e misti che hanno colmato il bacino oligo-miocenico si estendono entro una vasta area che taglia l'isola da nord a sud (dal Golfo dell'Asinara a quello di Cagliari) per una estensione media di circa 50 km e sono ben documentati da numerosi studi che hanno definito con elevata precisione la sequenza litostratigrafica, l'evoluzione paleogeografica e paleo ambientale dei suoi vari settori grazie anche ad un abbondante contenuto fossilifero.

Nella Sardegna meridionale sud-occidentale, nello specifico, i depositi appartenenti al primo ciclo di sedimentazione del bacino oligo-miocenico e individuati con i nomi di F.ne di Ussana, F.ne di Nurallao, F.ne della Marmilla e F.ne dei Calcarei di Villagrega, sono osservabili soprattutto nelle sub-regioni della Marmilla, Trexenta, Parteolla e, solo limitatamente,

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") – DP 75 bar</b>	Pag. 23 di 139	<b>Rev.</b> 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

nell'Arburese (settore del Monte Arcuentu) spesso associate o precedute da manifestazioni vulcaniche sia subaeree sia sottomarine, mancando del tutto nel Sulcis-Iglesiente, sostituiti da sole facies epiclastiche di ambiente continentale.

I depositi magmatici sia a composizione andesitica sia riolitico-riodacitica in colate laviche, domi lavici e piroclastiti associate ad un ben rappresentato corteo filoniano, risultano invece particolarmente diffusi nel distretto sulcitano (Settore di Narcao e di Carbonia-PortusCUSO), comprese le isole di San Pietro e Sant'Antioco, lungo il margine centro occidentale del Campidano di Cagliari (Soglia di Siliqua) nonché settore orientale della vallata del Cixerri e nel settore di Sarroch-Pula. Altre importanti manifestazioni vulcaniche legate a questa fase tettonica sono ben osservabili nel Guspinese-Arburese (Monte Arcuentu) nonché in prossimità dei bordi occidentali e orientali della piana del Campidano (Dorsale Monastir-Furtei).

Nel resto della Sardegna testimonianze del vulcanismo calcoalcalino oligo-miocenico sono parte integrante di ampie porzioni del territorio e del paesaggio, interessando con continuità tutto il settore centro e nord occidentale (Anglona, Sassarese, Logudoro, Goceano, Marghine, Planargia, Montiferru, Barigadu, Oristanese) e quello centromeridionale (Marmilla, Treixenta) con una estesa varietà di facies litologiche.

Un'interpretazione in chiave di riattivazione distensiva dei lineamenti trascorrenti più antichi (pirenaici?) può essere prospettata anche per la parte sud-occidentale (Iglesiente-Sulcis) della Sardegna. Gli elementi tettonico-strutturali principali in quest'area sono costituiti da due bassi strutturali allungati in direzione E-W, che da W verso E sono: il Bacino di Narcao e la Fossa del Cixerri. I bassi strutturali sopra descritti, un tempo interpretati come propagazioni laterali della "Fossa sarda", sono attualmente considerati dagli Autori come sinclinali di crescita sviluppatasi all'interno di una zona compresa tra due faglie trascorrenti destre orientate NW che, come accennato in precedenza, non contengono testimonianze della sedimentazione oligo-miocenica in ambiente marino.

Il collasso gravitativo dell'Orogene nord-appenninico durante la fine dell'Aquitano ed il Burdigaliano, porta all'instaurarsi di una tettonica estensionale che conduce ad un'importante fase di rifting (già di impostazione oligocenica), che favorì la separazione e la migrazione verso Sud-Est del blocco Sardo-Corso dal Margine Sud-Europeo e la formazione della "Fossa Sarda" o "rift oligomiocenico sardo" degli Autori. Si tratta di un'estesa depressione tettonica, che dal golfo di Cagliari giunge sino a quello dell'Asinara, sede di una potente sedimentazione prevalentemente marina policiclica caratterizzata dall'alternanza di facies marine-transizionali e continentali che perlomeno sino al Langhiano sono ancora associate al vulcanismo (subacqueo e subaereo) a chimismo calco-alcalino.

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") - DP 75 bar</b>	<b>Pag. 24 di 139</b>	<b>Rev. 0</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

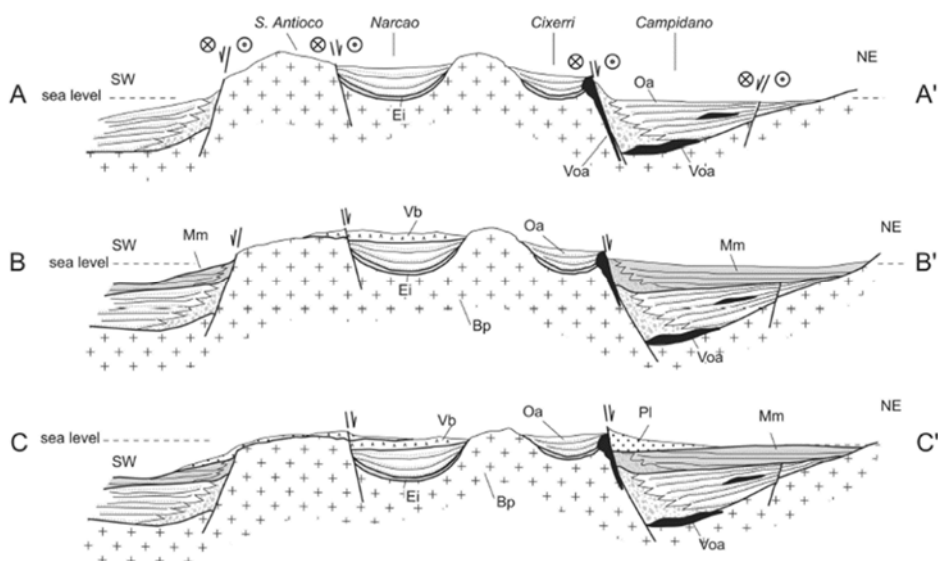
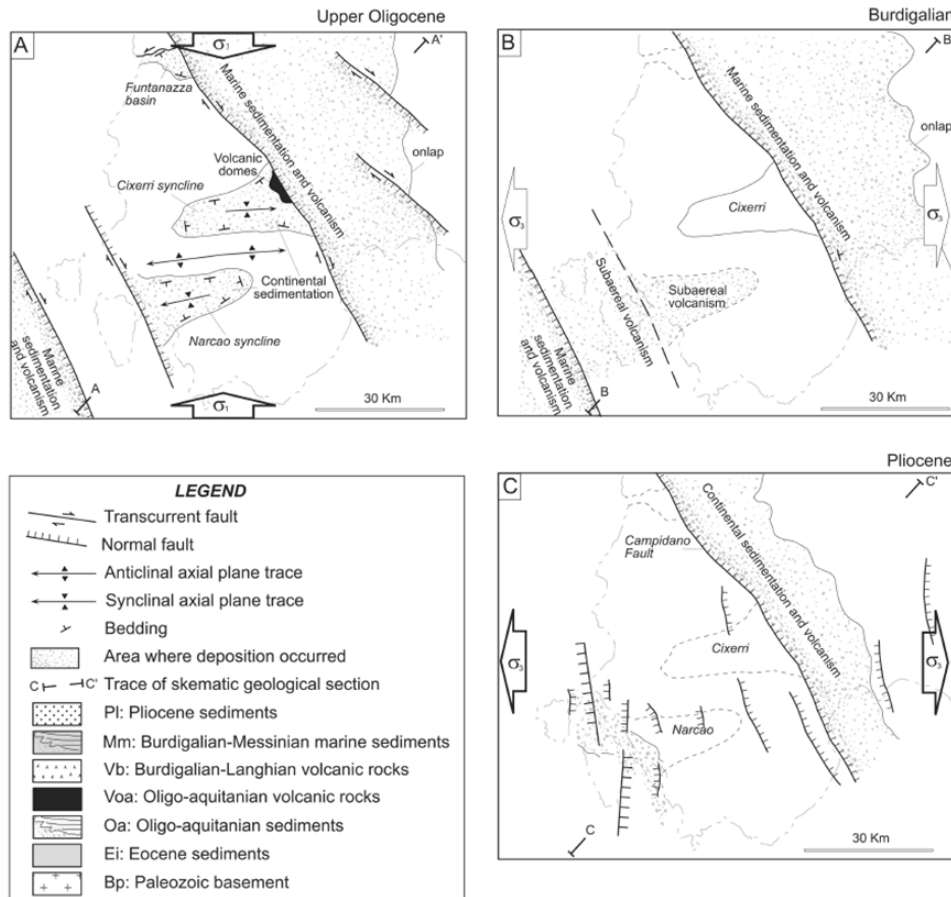


Figura 9. Schema dell'evoluzione tettonica e stratigrafica della Sardegna SW (Carmignani et Alii, 2001), dall'Oligocene al Pliocene.



 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") – DP 75 bar	Pag. 25 di 139	<b>Rev.</b> 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

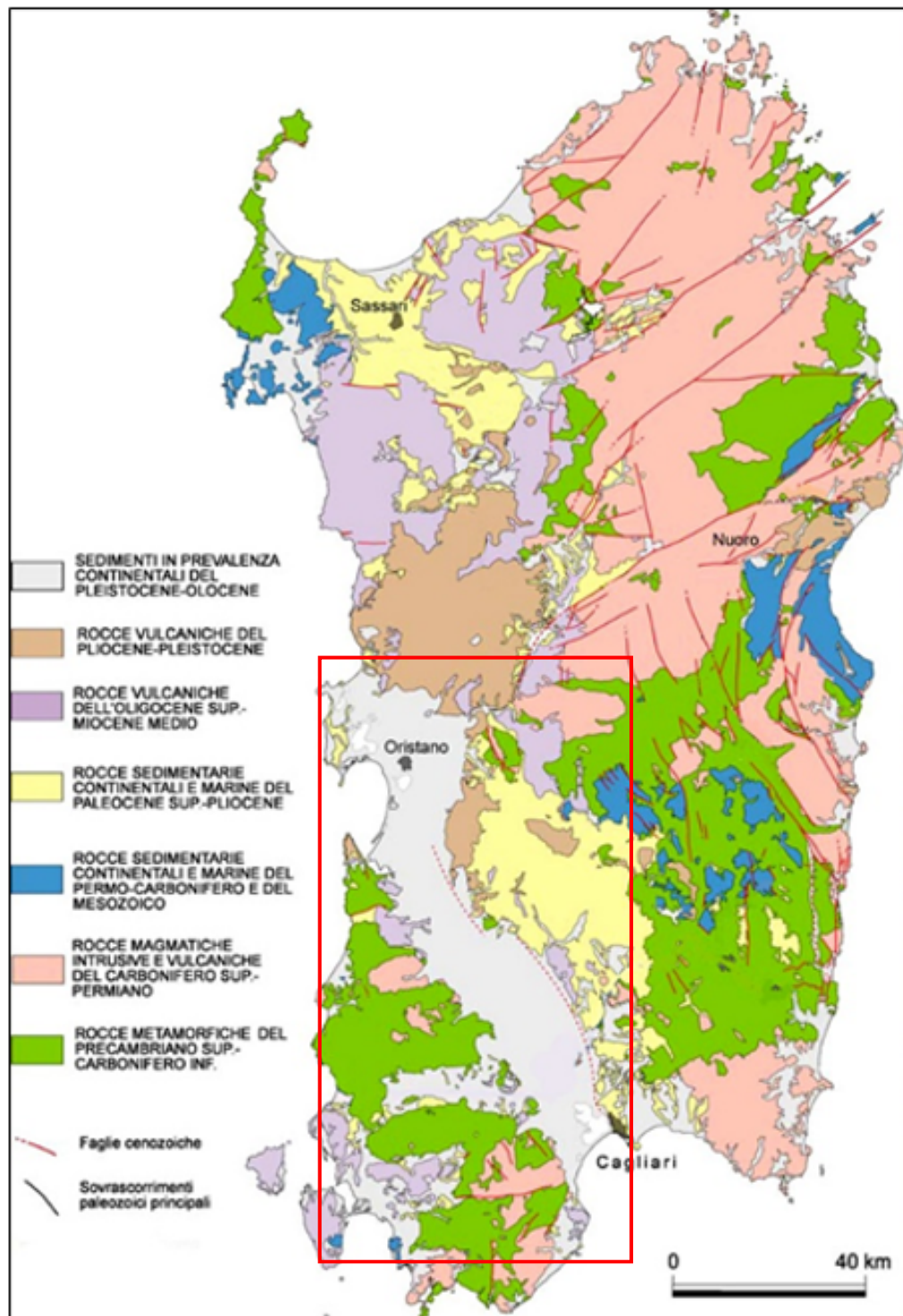


Figura 10. Schema Litostratigrafico semplificato della Sardegna.

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") – DP 75 bar</b>	<b>Pag. 26 di 139</b>	<b>Rev. 0</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

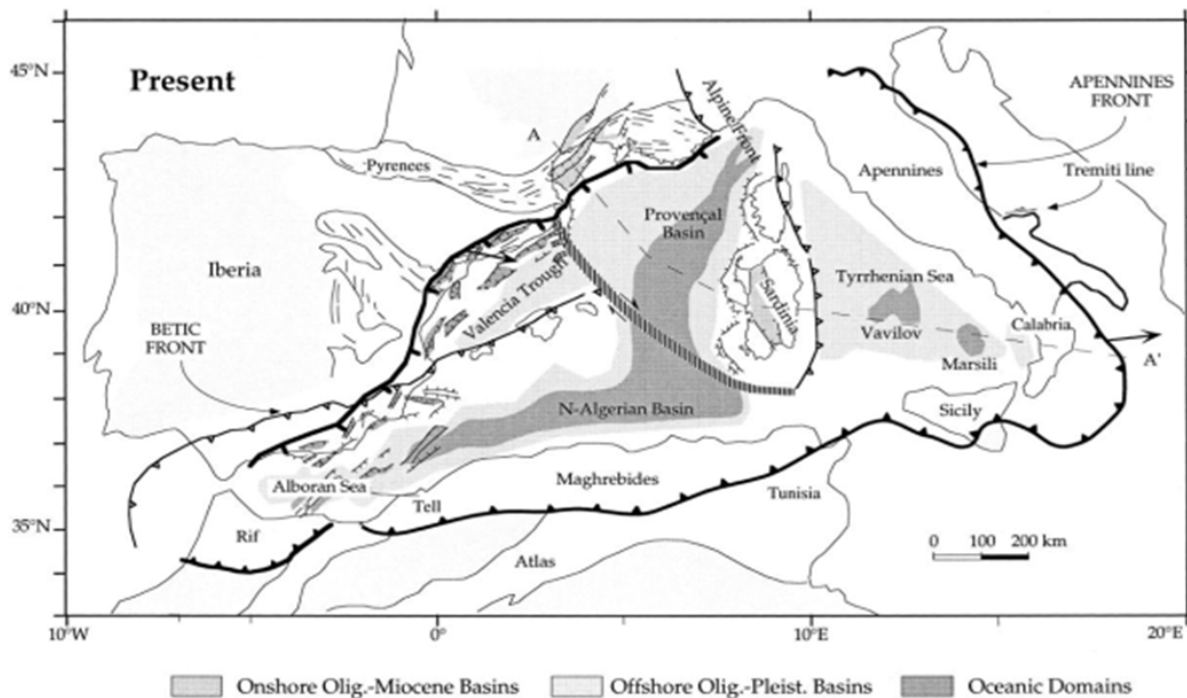


Figura 11. Cicli sedimentari

#### 4.3.3 Miocene

Se la fase transpressiva della collisione nord appenninica favorisce l'insorgere del primo ciclo di sedimentazione dapprima continentale, evolutosi in transizionale e poi marina entro innumerevoli piccoli bacini che anticipano la formazione della "Fossa Sarda" vera e propria, nel Burdigaliano superiore la deposizione pertanto riprende (2° ciclo) con un complesso arenaceo-marnoso e marnoso (Formazione delle Marne di Gesturi e F. ne delle Argille di Fangario) che perdura sino al Miocene medio (Langhiano) e che trova continuità con i coevi depositi della Sardegna del nord (Sassarese, Logudoro, Marghine).

Limitatamente al settore meridionale dell'isola, la sedimentazione dentro il bacino miocenico sembra localmente interrompersi nel Langhiano superiore per poi riprendere nel Serravalliano con una successione detritica di ambiente fluvio-deltizio e marino-litorale (F.ne delle Arenarie di Pirri) che apre il terzo e ultimo ciclo deposizionale miocenico il quale trova conclusione nel Messiniano con la deposizione della serie carbonatica e evaporitica osservabile nell'areale cagliaritano (F.ne dei Calcari di Cagliari) e nell'oristanese costiero ("Successione carbonatica del Sinis – Capo Frasca").

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") – DP 75 bar	Pag. 27 di 139	<b>Rev.</b> 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

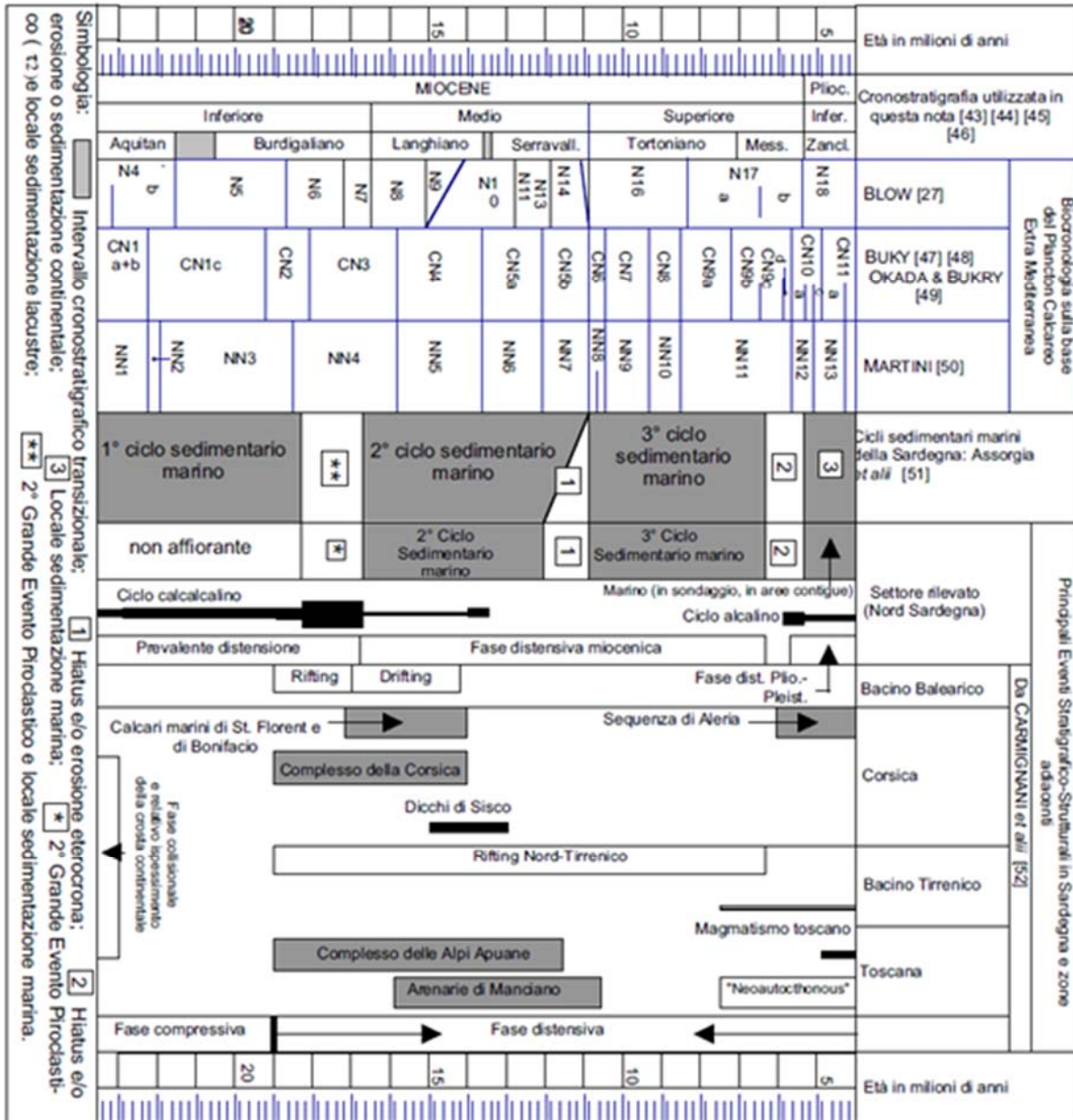


Figura 12. Cicli sedimentari e vulcanici miocenici della Sardegna settentrionale e loro rapporti con la tettonica. (Barca S, Spano C, Cau A, Cottone L, Deidda D, Sanna G. – Rendiconti Seminario Scienze Università di Cagliari – Suppl. Vol, 70 - Anno 2000).

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") – DP 75 bar</b>	Pag. 28 di 139	<b>Rev.</b> 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

#### 4.3.4 Pliocene

Nel Pliocene medio, si attiva una nuova importante fase distensiva conseguente all'apertura del Bacino sud-tirrenico che interessa principalmente la parte meridionale del bacino oligo-miocenico sardo riattivando le linee di debolezza NW-SE e N-S e determinando la formazione del "Graben del Campidano". La nuova depressione strutturale che riprende e in parte accentua la geometria del "rift sardo oligo-miocenico", determina l'attivazione di un intenso vulcanismo effusivo di tipo fissurale a chimismo da basico fino a subalcalino con contestuale emissione di lave basaltiche che portano alla formazione degli edifici vulcanici del Monte Arci e del Montiferro nonché agli spandimenti basaltici attualmente osservabili nel settore di Capo Frasca-Sinis, dell'alto Oristanese, del settore di Mogoro-Uras-Sardara e delle varie Giare della Marmilla.

Numerose altre manifestazioni del ciclo vulcanico alcalino Plio-pleistocenico sono distribuite in varie località dell'isola (Logudoro, Campeda, Ogliastra, Trexenta, Sarrabus) ad indicare il coinvolgimento generalizzato dell'isola dalla tettonica distensiva connessa con l'apertura della fossa campidanese.

La prosecuzione dell'attività tettonica distensiva anche nel Pliocene superiore – Pleistocene inferiore determina l'intensa erosione dei settori di bordo strutturalmente in rilievo e la progressiva colmata della depressione tettonica campidanese con prodotti clastici di ambiente continentale fluvio-torrentizio e lacustre (F.ne di Samassi Auct.).

Sempre limitatamente al settore sud occidentale della Sardegna, durante il Quaternario, in conseguenza degli effetti del glacio-eustatismo che interessano l'intera isola assieme all'intera fascia sud europea che si affaccia nel Mediterraneo, si instaurano inoltre processi morfogenetici di versante, che conseguentemente al ringiovanimento orografico determinato dalle variazioni del livello di base dei mari, accentuano, all'interno del "graben" del Campidano, la deposizione di potenti depositi detritico-alluvionali di conoide derivati dallo smantellamento dei rilievi impostati su rocce paleozoiche, mioceniche e plioceniche costituenti i margini della depressione campidanese.

La strutturazione tettonica conseguente alla fase distensiva plio-aternaria e i successivi fenomeni di subsidenza attivi nei settori costieri dell'oristanese e cagliaritano, modificano quasi completamente l'originario schema della idrografia superficiale: sono da riportare infatti a questo periodo importanti fenomeni di cattura fluviale con spostamento dei principali assi drenanti di impostazione miocenica nonché la divisione dei bacini idrografici efferenti al Campidano di Oristano e Campidano di Cagliari in virtù della formazione di un nuovo spartiacque nel settore di San Gavino-Sardara.

Tale azione di modellamento morfodinamico del territorio della Sardegna sud-occidentale, perdura per tutto il Pleistocene superiore con depositi di versante e alluvionali che dalle conoidi bordiere migrano verso le aree depocentrali delle varie piane (Campidano, Cixerri, Sulcis, Pula-Sarroch) alternando fasi di terrazzamento a fasi di sovralluvionamento a causa del susseguirsi di fasi glaciali e interglaciali e relativi abbassamenti/innalzamenti del livello del mare.

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") – DP 75 bar</b>	Pag. 29 di 139	<b>Rev.</b> 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

#### 4.3.5 Quaternario

Nell'Olocene, con l'ultima risalita eustatica del livello marino, prosegue l'attività di colmata alluvionale delle piane nonché fenomeni di terrazzamento determinati da oscillazioni eustatiche minori e la deposizione di discontinue coltri detritiche di versante, eluvio-colluviali e alluvionali attualmente in evoluzione. Sono da ricondurre all'Olocene pertanto le attuali configurazioni della piana costiera dei golfi di Oristano e di Cagliari con l'insieme di zone umide e di pertinenza dei grandi corsi d'acqua del Tirso e del Mannu-Cixerri nonché l'assetto della linea di costa del Golfo di Palmas, nella Sardegna sud-occidentale

### 5 SCHEMA GEOLOGICO STRUTTURALE DELLA FOSSA DEL CAMPIDANO

Recenti studi basati sulla reinterpretazione delle linee sismiche effettuate alla fine del secolo scorso allo scopo di verificare sia la presenza di giacimenti petroliferi sia di risorse geotermiche, hanno consentito una migliore definizione dell'assetto strutturale del Campidano e della geometria dello sprofondamento rispetto al passato.

Inizialmente la struttura strutturale del graben del campidano è stata studiata e modellata con indagini gravimetriche e magnetiche, che mostrano faglie situate approssimativamente lungo sorgenti idrotermali (TRUDU, 1953; 1961a; 1961b).

Il raggiungimento della mappa gravimetrica della Sardegna (TRUDU, 1963, BALIA et alii, 1984, 1988) e di successive indagini gravimetriche, magnetiche ed elettriche dettagliate eseguite per ricerche di carattere geotermico (FINZI-CONTINI, 1982; MARCHISIO et alii, 1982; CIMINALE et alii, 1985; BALIA et alii, 1984; 1990; 1991a; 1991b) permettono di definire un nuovo modello geologico strutturale e la ricostruzione di diverse sezioni geologiche interpretative.

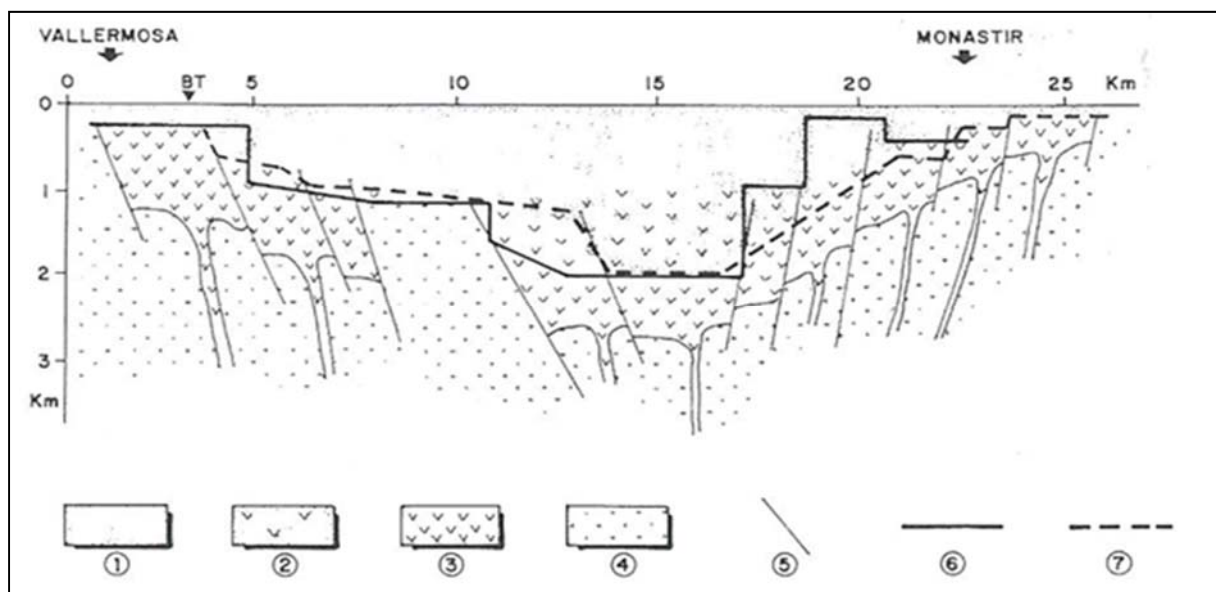


Figura 13. Sezione geologico geofisica del graben del Campidano (BALIA et alii, 1991c).

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") – DP 75 bar</b>	Pag. 30 di 139	<b>Rev.</b> 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

- 1: *sedimenti plio-quadernari;*
- 2: *successione vulcano-sedimentaria Oligo-Miocene;*
- 3: *Andesiti Oligo-Miocene;*
- 4: *basamento Paleozoico;*
- 5: *Faglie;*
- 6: *limite tra le rocce ad alta e bassa conducibilità;*
- 7: *limite tra le rocce con contrasto di densità inferiore a zero e maggiore o uguale a zero.*

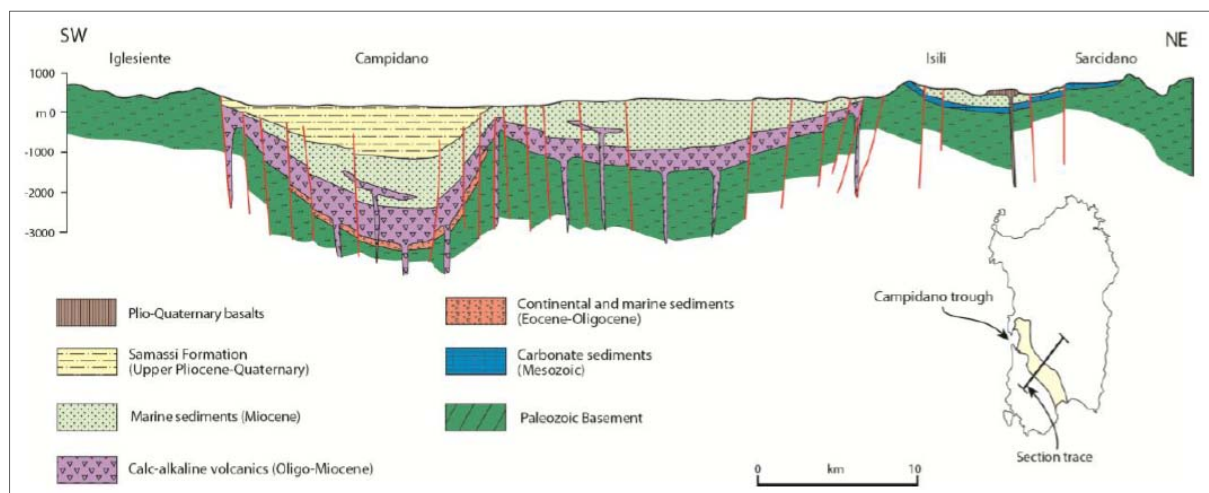


Figura 14. Sezione geologica attraverso il graben del campidano, basata sull'interpretazione dei dati aeromagnetici (modificata da BALIA et alii, 1991b).

I modelli ottenuti mostrano che lo spessore delle formazioni aumenta verso il centro del graben, ciò è valido per il complesso vulcanico Oligo-Miocenico, per la successione marina di Miocene e per i sedimenti Plio-Quaternari.

I dati sismici acquisiti nella pianura di Campidano da SAIS nel 1960-1961 e AGIP-PROGEMISA nel 1991-1992 e nell'offshore di Cagliari da AGIP nel 1970 sono stati interpretati e parzialmente pubblicati da CASULA et alii (2001) dandone un'interpretazione più recente.

A partire dall'interpretazione sismica, CASULA et alii (2001) realizza una carta strutturale schematica (Figura 16) in cui le strutture vengono distinte a seconda del periodo in cui sono state attive e propongono diverse sezioni geologiche in tutto il Campidano dall'offshore di Cagliari al Golfo di Oristano e diagrammi a blocchi che rappresentano l'impostazione strutturale della zona del Campidano nell'Alto Oligocene-Burdigaliano, Messiniano e Plio-Quaternario (Figura 15).

Gli autori suddividono il Campidano in tre parti: da nord a sud, regione di Oristano, Sarda e regione di Cagliari, sulla base della geometria geologico strutturale rilevata.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") – DP 75 bar</b>	Pag. 31 di 139	<b>Rev.</b> 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

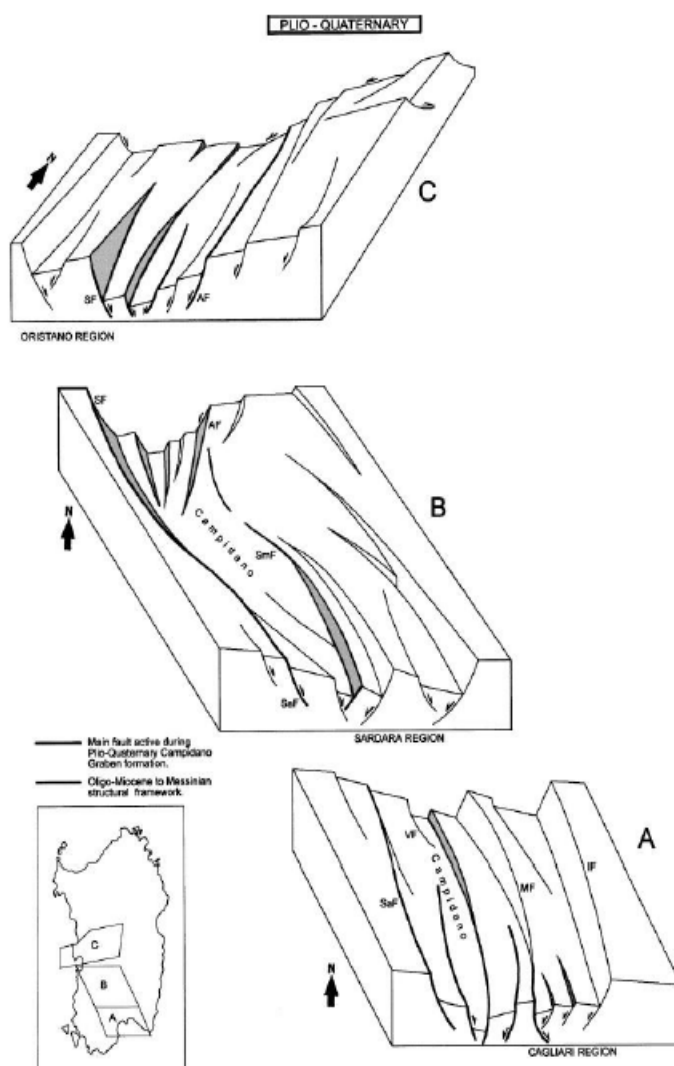


Figura 15. Diagramma schematico a blocchi della struttura plio-quaternaria nell'area del Campidano (CASULA et alii, 2001).

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") - DP 75 bar</b>	Pag. 32 di 139	<b>Rev.</b> 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

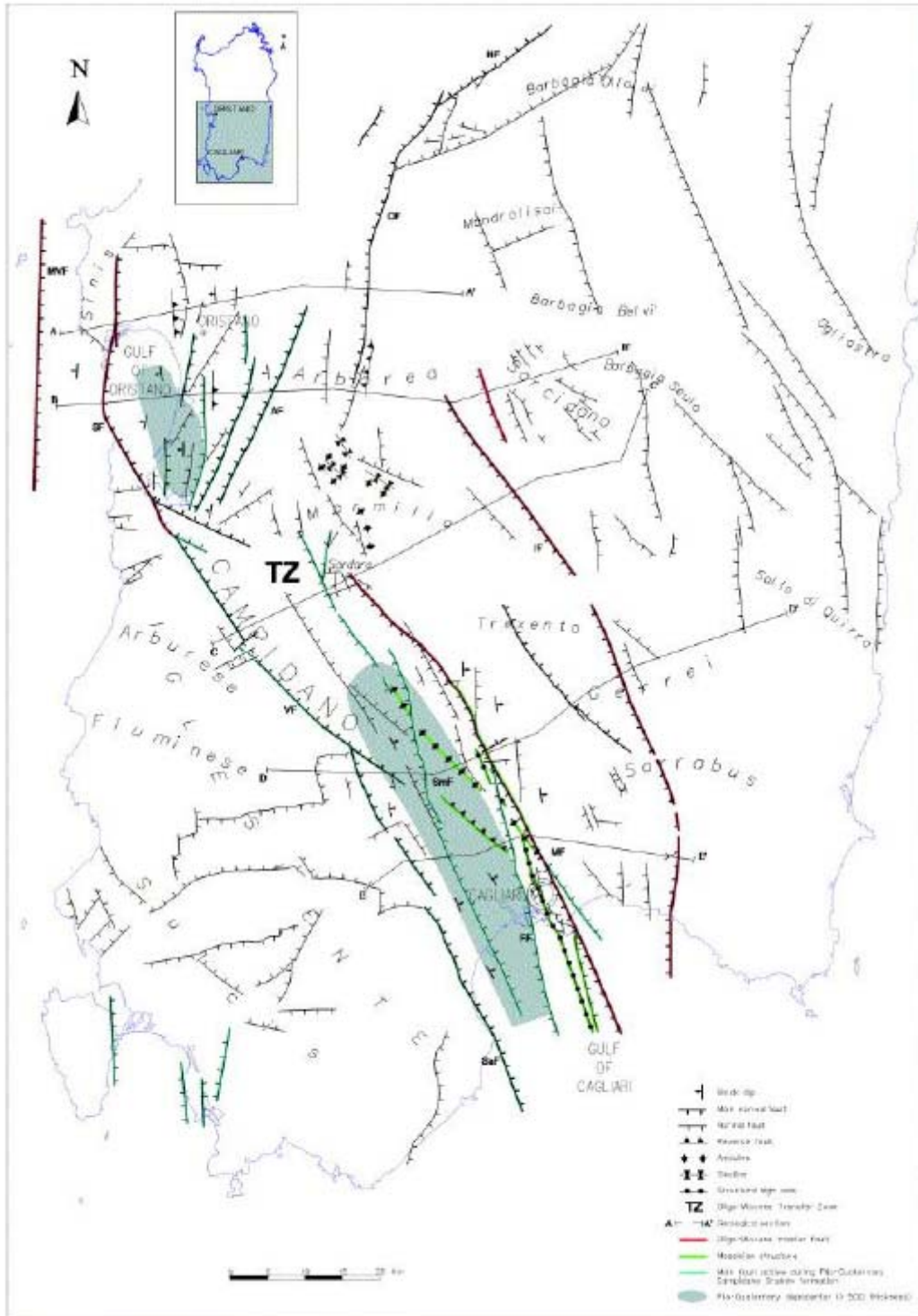


Figura 16. Mappa dello schema strutturale della Sardegna meridionale secondo CASULA et alii (2001).



 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") – DP 75 bar</b>	Pag. 33 di 139	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

## 6 CARATTERIZZAZIONE CLIMATICA

Il principale fattore che influenza il clima della Sardegna è costituito dalla sua posizione geografica. Infatti l'isola si trova in piena area climatica mediterranea, tra il dominio dei venti occidentali e quello delle masse d'aria calda tropicali. Un ulteriore fattore è dato dalla conformazione del bacino occidentale del mediterraneo che presenta particolari condizioni dovute alla presenza a nord-ovest dell'area continentale sud europea, ad ovest dell'Oceano atlantico e a sud dell'area sud-sahariana.

La Sardegna presenta un clima tipicamente mediterraneo, con inverni miti e temperature che lungo le coste scendono raramente sotto i zero gradi. D'estate il clima è caldo e secco con temperature che superano i 30°C con punte anche superiori ai 40°C. Nelle aree interne il clima acquisisce un carattere di tipo continentale con forti escursioni termiche e temperature minime invernali che possono anche scendere di qualche grado sotto lo zero.

Nell'isola le precipitazioni, generalmente, non sono abbondanti ma nel contempo concentrate prevalentemente nei mesi invernali tra ottobre e marzo; le aree più piovose sono quelle occidentali che durante i mesi estivi diventano le più aride di tutta l'isola. Tra maggio e settembre, quando il Mediterraneo è dominato dagli anticicloni, si ha invece la stagione secca con tempo soleggiato per lunghi periodi, con l'unica eccezione per i rilievi interni dove si verificano occasionali temporali.

La Sardegna è una regione particolarmente esposta ai venti a causa dell'assenza di importanti masse continentali che ostacolano il movimento delle masse d'aria. I venti dominanti sono il Maestrone e lo Scirocco. In estate il Maestrone mitiga le temperature mentre d'inverno è spesso responsabile di irruzioni fredde e piovose. Lo Scirocco, proveniente da sud, si accompagna spesso alle polveri provenienti dal deserto del Sahara ed è responsabile di ondate di calore durante l'estate, mentre durante l'inverno è la principale causa di maltempo sulle aree meridionali della Sardegna.

Un'analisi approfondita delle condizioni meteo-climatiche del territorio in studio è stata condotta attraverso l'analisi dei dati giornalieri rilevati dalle stazioni termo-pluviometriche gestite dal Distretto Idrografico della Sardegna – "Servizio Tutela e Gestione delle Risorse Idriche, Vigilanza sui Servizi Idrici e Gestione della Siccità", di cui si riporta uno schema di riferimento in Figura 17.

La scelta delle stazioni termo-pluviometriche è stata fatta con il chiaro intento di ottenere una distribuzione uniforme del dato lungo tutto il tracciato dell'opera, per cui nello specifico sono stati analizzati i dati registrati nel periodo compreso tra il 1922 e il 2011 per le precipitazioni e gli anni dal 1988 al 2011 per le temperature relativamente alle sette stazioni riportate in Tabella 3.

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") - DP 75 bar</b>	Pag. 34 di 139	<b>Rev.</b> 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

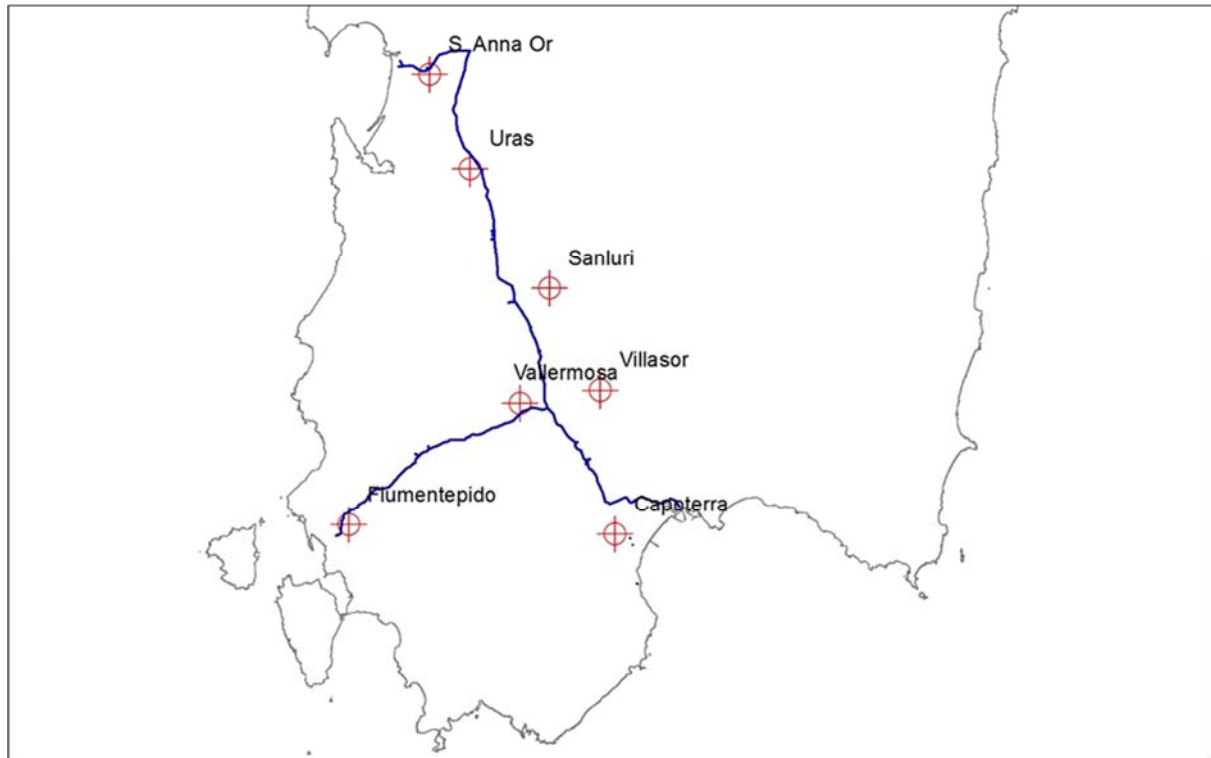


Figura 17. Stazioni termo-pluviometriche di riferimento utilizzate per lo studio climatico lungo il tracciato.

Stazione	Longitudine	Latitudine	Altezza s.l.m. (m)
S. Anna Oristano	1468140	4409400	12
Uras	1474540	4394430	20
Sanluri	1487120	4375310	68
Villasor	1495140	4359100	22
Capoterra	1497500	4336180	54
Vallermosa	1482420	4357110	70
Flumentepido	1455280	4337780	60

Tabella 3. Stazioni Termopluviometriche di riferimento.

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") – DP 75 bar</b>	Pag. 35 di 139	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

## 6.1 Temperatura

Per lo studio dell'andamento delle temperature nell'area interessata dal tracciato del metanodotto sono stati utilizzati i dati relativi alle temperature mensili rapportata ai 24 anni di osservazioni nel periodo 1988–2011 delle sei stazioni di riferimento (vedi tab. 4 – 5 e fig. 18 ÷ 21).

Il valore massimo di temperatura, 44° C, è stato registrato negli ultimi tredici anni nella stazione di Vallermosa relativamente ai mesi di: agosto 1998, luglio 1999 e 2000, giugno e luglio 2003. Sempre nella stessa stazione è stata registrata la temperatura di 39° C gradi nei mesi di: ottobre 1993 e settembre 2006.

La temperatura minima assoluta, -5° C, è stata registrata sempre nella stazione di Vallermosa nel gennaio 2006, e nei mesi di: febbraio 1998 e 2009, marzo 2005 e dicembre 2010 con -4°C.

STAZIONE	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
Capoterra	18,8	19,7	23,5	25,7	31,6	36,5	38,1	38,7	33,3	28,6	24,2	19,2
Flumentepido	19,6	20,2	24,2	27,0	32,5	37,3	40,0	39,3	34,9	31,3	25,5	20,8
Uras	18,7	20,3	24,0	26,7	31,9	34,9	37,5	37,3	33,6	30,6	25,1	20,8
Vallermosa	19,6	20,6	25,7	27,2	33,3	38,4	40,6	40,3	36,2	31,3	25,0	20,6
Sant'Anna di Oristano	18,0	18,9	21,6	24,4	27,6	32,6	34,1	34,4	30,6	27,1	23,3	19,9
Villasor	19,6	20,5	24,9	27,1	31,7	37,4	39,8	39,4	33,9	30,1	24,7	20,4

Tabella 4. Medie delle temperature massime mensili.

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6")– DP 75 bar</b>	<b>Pag. 36 di 139</b>	<b>Rev. 0</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

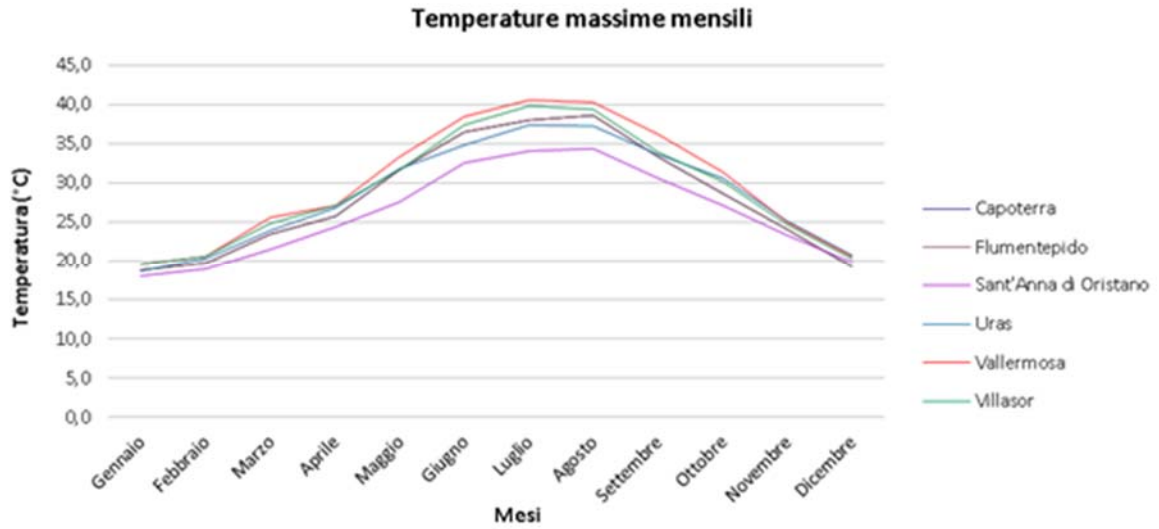


Figura 18. Andamento delle temperature massime mensili.

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") – DP 75 bar</b>	<b>Pag. 37 di 139</b>	<b>Rev. 0</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

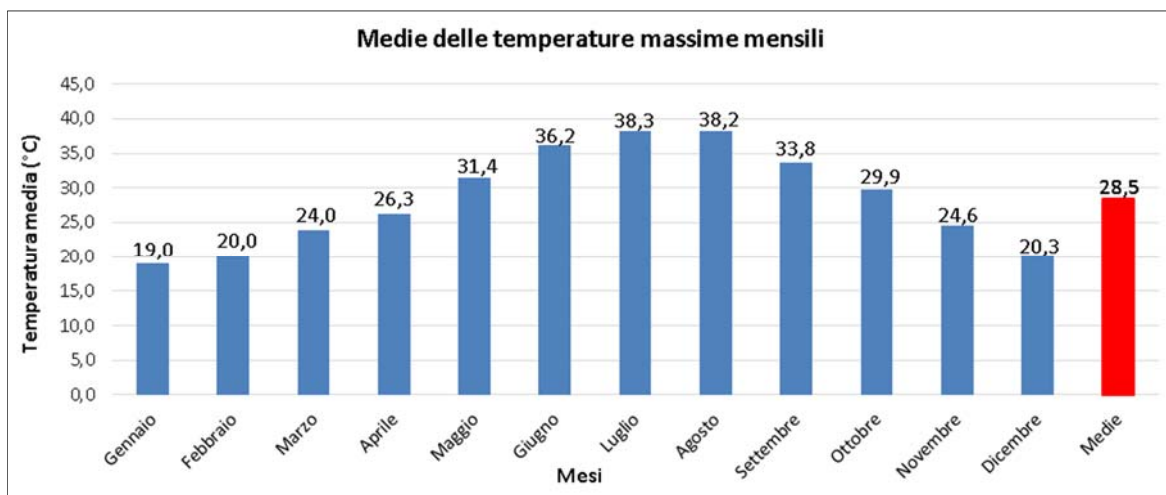


Figura 19. Medie delle temperature massime mensili sulle stazioni termometriche di riferimento.

STAZIONE	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
Capoterra	2,1	2,5	3,8	6,6	10,6	14,3	17,8	17,8	14,6	10,2	6,1	3,0
Flumentepido	0,2	0,5	1,2	3,9	7,8	10,9	14,1	15,0	12,5	9,2	4,9	1,5
Uras	0,0	0,6	1,6	4,4	7,8	11,0	14,4	14,2	11,4	8,5	4,1	0,7
Vallermosa	-1,1	-0,6	0,6	3,3	6,9	10,7	13,4	14,5	11,5	8,0	3,7	0,3
Sant'Anna di Oristano	1,1	1,7	3,4	5,4	9,3	12,8	16,0	16,3	13,0	9,3	5,1	1,8
Villasor	-0,1	0,7	2,5	5,1	9,0	12,6	16,7	16,9	13,3	9,6	4,4	1,4

Tabella 5. Medie delle temperature minime mensili.

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") - DP 75 bar</b>	<b>Pag. 38 di 139</b>	<b>Rev. 0</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

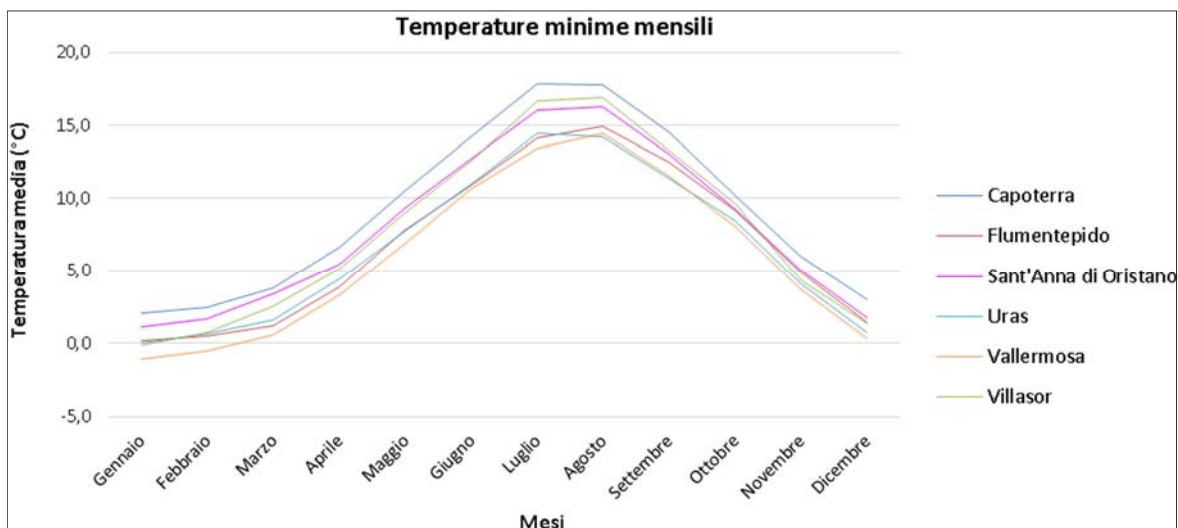


Figura 20. Andamento delle temperature minime mensili.

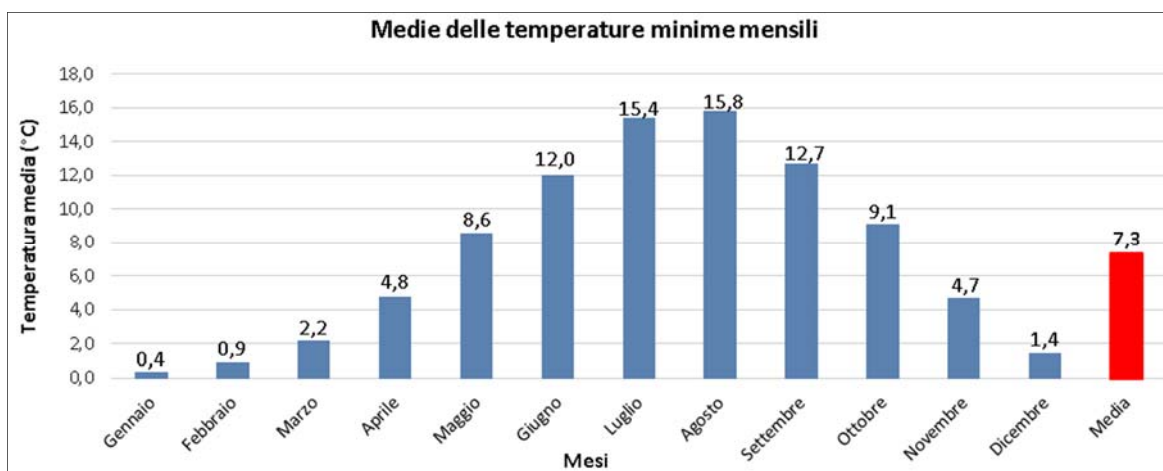


Figura 21. Medie delle temperature minime mensili sulle stazioni termometriche di riferimento.

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") – DP 75 bar</b>	<b>Pag. 39 di 139</b>	<b>Rev. 0</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

## 6.2 Piovosità

L'analisi delle condizioni pluviometriche dell'area interessata dal tracciato del metanodotto è stata condotta utilizzando i dati della serie storica 1922-2011, ottenuti dalle medie di 89 anni di osservazioni, rilevati nelle stazioni pluviometriche di riferimento gestite dal Distretto Idrografico della Regione Sardegna.

I dati analizzati indicano per il territorio in studio una piovosità media annua pari a 559,1 mm con valori massimi di 859,1 mm e minimi di 315,7 mm, (vedi fig. 22 e 23) con una concentrazione delle precipitazioni nei mesi di novembre, dicembre, mentre luglio e agosto risultano come in tutta la Sardegna i mesi meno piovosi.

Dall'analisi della serie storica si ricava che l'anno con la maggiore piovosità, degli 89 considerati, è il 1923 con un totale di 1220,5 mm registrati nella stazione di Sanluri e con i 1181 mm rilevati a Vallermosa, seguito dal 1963 con 1087,3 mm rilevati nella stazione di Flumentepido, che rasentano nel complesso annate con una pluviometria quasi doppia rispetto alla media annua calcolata. Gli anni con una minore piovosità sono invece il 1945 con 139,2 mm rilevati nella stazione di Villasor e il 1989 con 186 mm della stazione di Sanluri.

I giorni con piovosità superiore ai 100 millimetri, sono stati registrati nella stazione Villasor con i 125 mm del 21 febbraio 1991; 122,4 mm del 13 ottobre 2010; 200 mm del 23 novembre 1961; 260,4 mm il 13 novembre 1999.

Il grafico riportato in Figura 22, mette a confronto le precipitazioni annuali rilevate nelle sette stazioni di riferimento lungo un arco di tempo di 89 anni, mettendo in risalto che, nei primi anni di osservazione le zone più piovose risultavano quella di Sanluri e di Vallermosa, mentre dai primi anni 90 ad oggi i picchi di precipitazioni si rilevano nella stazione di Uras.

Nonostante la piovosità media annua non sia tra le più elevate dell'isola, l'area del basso Campidano è particolarmente soggetta allo sviluppo, specialmente durante la stagione autunnale, di imponenti celle temporalesche dal carattere alluvionale, a causa dell'influenza della valle del Cixerri nella formazione di intense linee di convergenza al suolo tra correnti di libeccio e correnti di scirocco.

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") - DP 75 bar</b>	<b>Pag. 40 di 139</b>	<b>Rev. 0</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

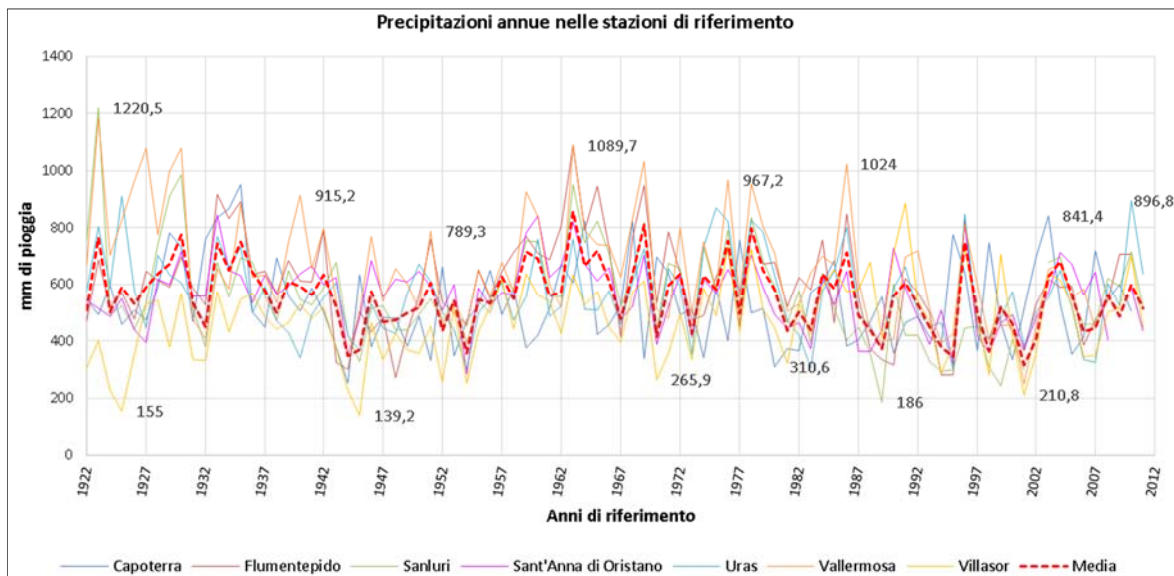


Figura 22. Andamento delle precipitazioni totali annue sulle stazioni di riferimento.

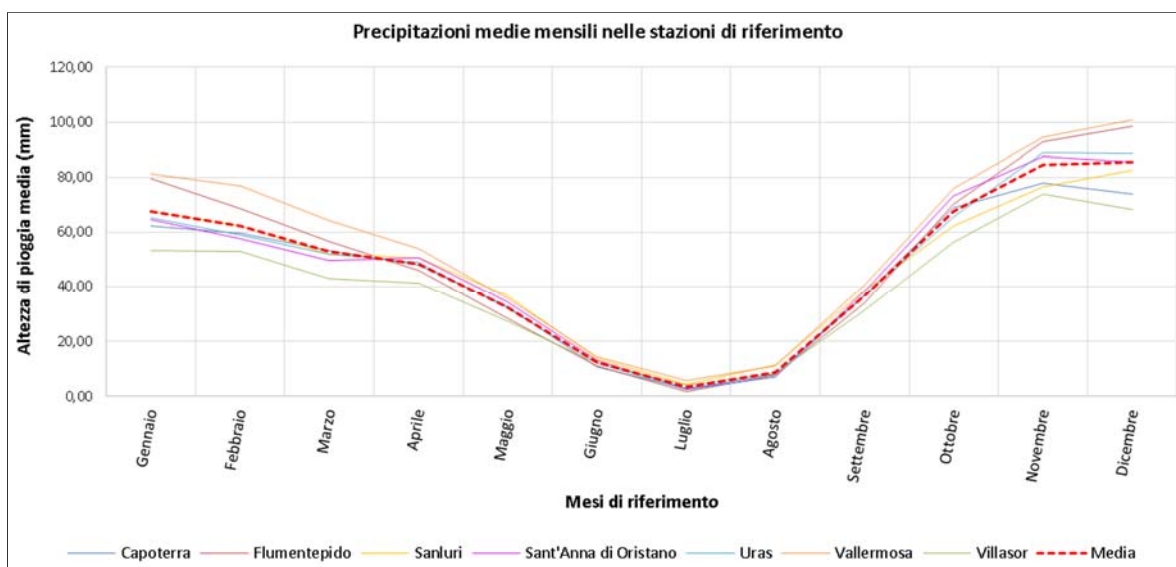


Figura 23. Andamento delle precipitazioni medie mensili sulle stazioni di riferimento.



 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") – DP 75 bar</b>	Pag. 41 di 139	<b>Rev.</b> 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

### 6.3 Regime Climatico

I dati di piovosità e temperatura possono essere correlati analiticamente fra loro allo scopo di calcolare alcuni importanti indici climatici. Uno tra i più importanti è l'Indice di aridità di De Martonne che, quantifica il clima (e gli eventuali processi di desertificazione) pesando i parametri di temperatura e pluviometria.

I valori di precipitazione totale di ciascun anno sono stati messi in relazione con le corrispondenti temperature medie annue, secondo i termini della seguente formula:

$$I = P/(T+10)$$

dove:

**P** = precipitazione totale annua (mm);

**T** = temperatura media annua (°C).

I valori ricavati permettono di identificare una tipologia climatica secondo la classificazione di De Martonne riportata in Tabella 4.

L'andamento dell'indice di De Martonne, calcolato incrociando i dati termo-pluviometrici annuali relativi agli anni dal 1988 al 2011 mediati sulle varie stazioni prese in considerazione è presentata in figura 24. Il risultato dell'elaborazione grafica mostra come l'indice di aridità sia stato caratterizzato da oscillazioni, nell'arco dei 24 anni considerati, comprese fra 11,4 e 27,2, con un valore medio pari a 18,2. Tali valori sono influenzati sia dal breve periodo di osservazione, sia dagli eventi pluviometrici di eccezionale intensità che, concentrati in un breve periodo temporale, falsano il grafico con dei picchi, come il caso del valore assegnato all'anno 1996 e 2004 caratterizzati da intensi eventi pluviometrici.

Valore dell'Indice di De Martonne	Tipo di clima
0 < I < 5	Arido estremo
5 < I < 15	Arido
15 < I < 20	Semiarido
20 < I < 30	Subumido
300 < I < 60	Umido
I > 60	Perumido

Tabella 6 Classificazione di De Martonne.

Tale valutazione indica, quindi, una tipologia climatica "Semiarida", in accordo con l'evoluzione climatica della Sardegna centro-meridionale. Stesse considerazioni possono essere fatte per l'andamento della retta di regressione, avente un aumento della pendenza lungo l'asse cronologico (asse delle ascisse). Andando ad eliminare i vari picchi del grafico avremo una tendenziale invariabilità dell'indice di aridità nel tempo ed una tipologia climatica sostanzialmente costante nel periodo di tempo considerato.

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") – DP 75 bar</b>	Pag. 42 di 139	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

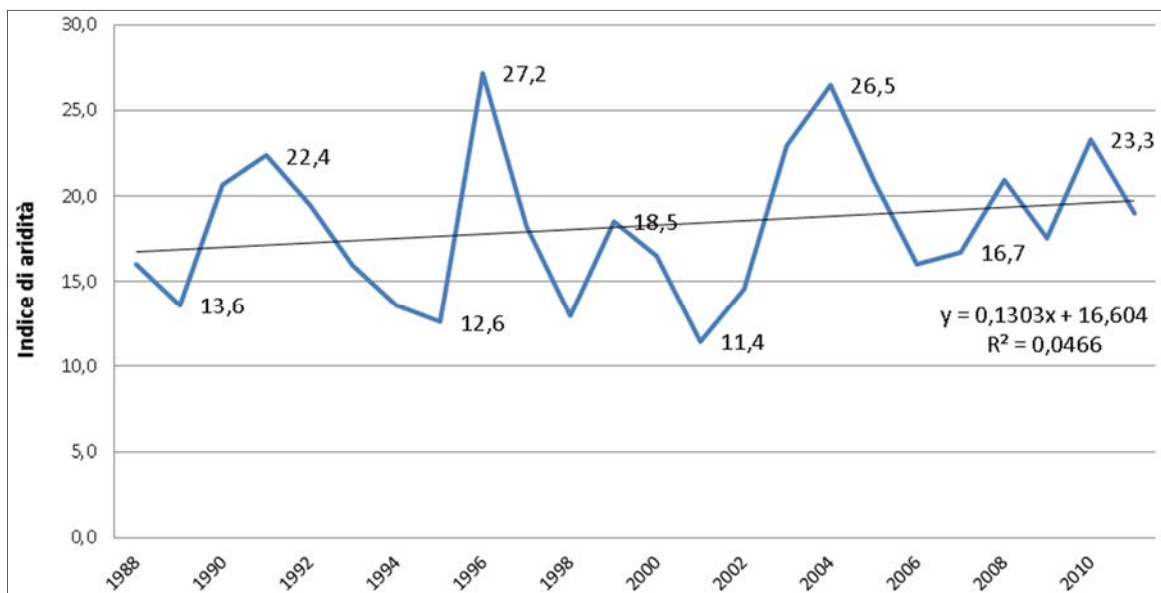


Figura 24. Andamento dell'indice di aridità di De Martonne elaborato sulla media dei dati registrati dalle stazioni termopluviometriche prese in considerazione (anni 1988 – 2011).

Per il calcolo del bilancio termopluviometrico annuo di un territorio viene adottata generalmente l'elaborazione di **Bagnouls-Gausсен**, che mette in relazione la quantità di precipitazioni medie mensili con i valori delle temperature medie mensili. Tale analisi, può essere sintetizzata graficamente mediante un apposito diagramma cartesiano (con due assi delle ordinate posti uno di fronte all'altro) detto "diagramma termopluviometrico di Bagnouls-Gausсен" che riporta in ascissa il tempo espresso in mesi, sulle ordinate, a destra la scala delle temperature e a sinistra quella delle precipitazioni in scala doppia (es.: al segno di graduazione dei 10 °C sull'asse di sx deve corrispondere il segno di graduazione dei 20 mm di pioggia sull'asse di dx; a 20 °C = 40 mm di pioggia, e così via).

Tale relazione può quindi essere riassunta dalla formula:

$$T(^{\circ}\text{C}) = 2 P(\text{mm})$$

dove:

**T** = valore medio della temperatura mensile ricavato elaborando i valori medi mensili di ciascun anno del periodo considerato;

**P** = valore medio della precipitazione mensile ricavato elaborando le precipitazioni mensili di ciascun anno del periodo considerato.

Il diagramma così elaborato permette di valutare immediatamente il cosiddetto "periodo di siccità" o "deficit idrico" dell'anno che ha inizio quando la curva delle precipitazioni scende al di sotto della curva delle temperature e termina quando l'andamento si inverte, individuando così i periodi di "surplus idrico".

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") – DP 75 bar</b>	<b>Pag. 43 di 139</b>	<b>Rev. 0</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

Esaminando la figura 25, si può rilevare come il periodo di “deficit” idrico risulti alquanto prolungato nel corso dell’anno (circa 4 mesi), iniziando a metà del mese di maggio per terminare a metà settembre, con un valore di massima siccità attribuibile al pieno periodo estivo ed in particolare a cavallo tra i mesi di luglio e agosto, pertanto alla zona in esame può essere attribuito un clima di tipo mediterraneo.

Infine, per quanto concerne la durata dei periodi di “surplus” idrico, si può osservare come questi siano leggermente maggiori nel periodo autunnale rispetto ai mesi invernali.

Alla luce di tale analisi, quindi, si può osservare un bilancio idrico medio annuo tendenzialmente in surplus idrico o quanto meno non perfettamente controbilanciato dalla quantità di precipitazioni incidenti annualmente sul territorio in esame.

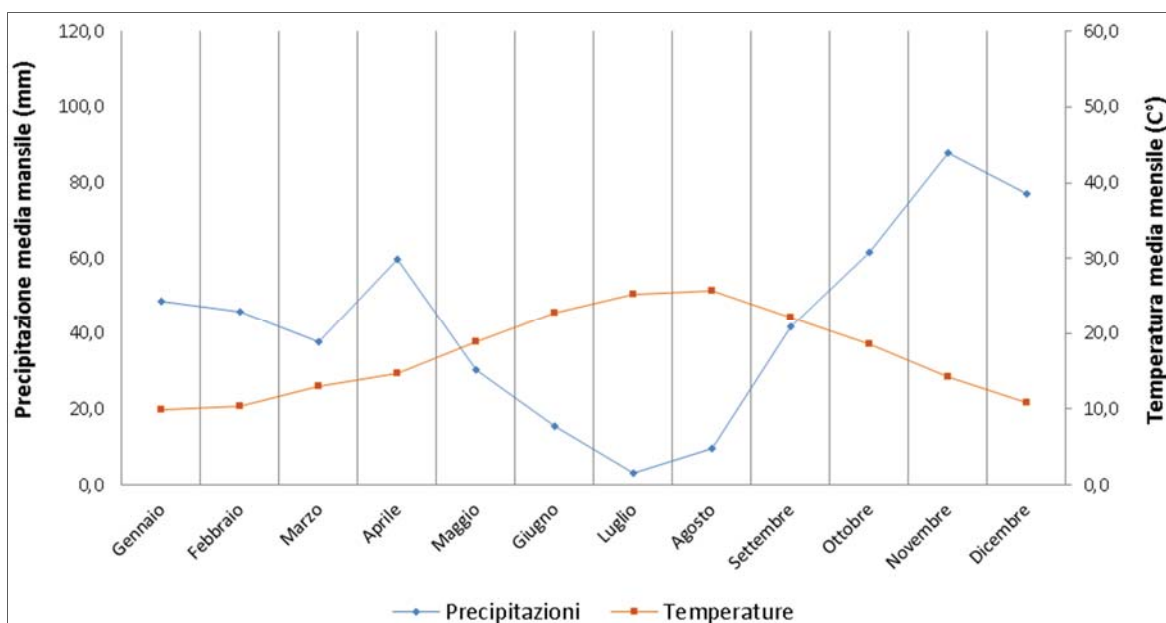


Figura 25. Diagramma termopluviometrico di Bagnouls-Gausson calcolato sulle medie delle stazioni termopluviometriche di riferimento (1988-2011).

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") – DP 75 bar</b>	<b>Pag. 44 di 139</b>	<b>Rev. 0</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

## 6.4 Evapotraspirazione

L'evaporazione consiste nel passaggio dell'acqua dallo stato liquido a quello di vapore. Questo processo fisico è controllato sia dalla disponibilità di energia in corrispondenza della superficie evaporante, sia dalla facilità con cui il vapore acqueo può diffondersi nell'atmosfera. In letteratura sono state adoperate numerose definizioni per identificare i processi evaporativi ed evapotraspirativi, a seconda che essi avvengano in condizioni di disponibilità idrica ottimale o di stress idrico, oppure in uno specchio d'acqua o in un terreno, oppure ancora in riferimento ad un particolare tipo di pianta o coltura piuttosto che ad un'altra.

Vista l'estensione dell'area in studio, si è deciso di effettuare il calcolo dell'evapotraspirazione potenziale dell'area interessata dal tracciato del metanodotto attraverso l'utilizzo di metodi indiretti, basati sulla temperatura e il regime pluviometrico. Come input sono stati utilizzati i dati della serie storica riferiti al periodo 1989 -2011.

L'evapotraspirazione viene calcolata con la formulazione di Turc (1954) la quale presuppone la conoscenza dell'altezza totale delle precipitazioni (mm/anno) riferita ad un numero di anni statisticamente significativo e della temperatura media dell'aria T (°C) relativa allo stesso periodo.

Il metodo di Turc (1954), si basa sulla seguente trattazione empirica:

$$E_{TR} = \frac{P}{\sqrt{[0,9 + (P^2/L^2)]}}$$

dove:

**E<sub>TR</sub>** = Evapotraspirazione reale (mm/anno);

**P** = Precipitazioni (mm/anno)

**L** = 300+25Ti+0,05Ti

**Ti** = Temperatura media dell'i-esimo mese

I valori di evapotraspirazione, ottenuti per le varie stazioni termopluviometriche considerate, sono:

Stazione di Capoterra	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	Anno
<b>PRECIPITAZIONI (mm/mese)</b>	54,16	42,32	42,33	67,47	29,01	9,62	4,20	7,89	43,56	69,52	83,65	75,52	529,2
<b>T Temperature (°C)</b>	10,5	10,9	14,9	15,3	19,7	24,1	26,0	27,1	23,6	18,7	15,2	11,6	
<b>L</b>	622,1	635,7	837,0	861,4	1174,8	1596,8	1825,9	1975,6	1543,2	1092,3	854,9	665,9	
<b>E<sub>tr</sub> (mm/mese)</b>	56,85	44,50	44,56	70,88	30,57	10,14	4,43	8,31	45,89	73,12	87,71	79,04	<b>556,00</b>
<b>T<sub>c</sub> Temperatura Corretta (°C)</b>													15,7
<b>E<sub>tr</sub> (mm/anno)</b>													<b>471,68</b>

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") - DP 75 bar</b>	<b>Pag. 45 di 139</b>	<b>Rev. 0</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

Stazione di Flumentepido	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	Anno
<b>PRECIPITAZIONI (mm/mese)</b>	48,50	53,70	41,95	56,60	25,29	14,15	0,92	9,26	39,83	56,95	81,73	73,34	502,2
<b>T Temperature (°C)</b>	10,5	10,1	12,4	14,5	18,1	22,8	25,7	26,2	21,9	18,5	14,2	10,6	
<b>L</b>	620,5	604,0	704,1	816,4	1051,5	1460,8	1790,4	1860,1	1369,1	1080,9	797,4	625,8	
<b>Etr (mm/mese)</b>	50,96	56,35	44,13	59,50	26,65	14,91	0,97	9,76	41,96	59,94	85,65	76,72	<b>527,50</b>
<b>Tc Temperatura Corretta (°C)</b>													14,5
<b>Etr (mm/anno)</b>													<b>444,35</b>

Stazione di Sant'Anna di Oristano	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	Anno
<b>PRECIPITAZIONI (mm/mese)</b>	40,78	44,49	34,08	61,63	39,37	19,91	3,30	9,20	44,58	71,50	91,73	74,04	534,6
<b>T Temperature (°C)</b>	9,2	10,0	12,7	14,4	18,2	21,9	23,6	23,6	20,2	17,0	13,1	9,9	16,2
<b>L</b>	568,8	599,4	720,8	810,5	1057,6	1376,9	1544,8	1544,2	1220,9	969,6	740,1	597,6	
<b>Etr (mm/mese)</b>	42,86	46,75	35,88	64,75	41,47	20,98	3,47	9,70	46,95	75,14	95,88	77,39	<b>561,22</b>
<b>Tc Temperatura Corretta (°C)</b>													14,3
<b>Etr (mm/anno)</b>													<b>461,40</b>

Stazione di Uras	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	Anno
<b>PRECIPITAZIONI (mm/mese)</b>	50,51	40,49	33,55	56,65	33,21	18,61	1,77	7,29	42,42	62,04	92,16	83,87	522,6
<b>T Temperature (°C)</b>	10,2	10,3	12,1	14,4	18,4	20,1	22,9	24,3	21,0	18,0	14,2	10,9	16,4
<b>L</b>	610,0	613,9	689,4	806,7	1069,1	1208,0	1469,1	1620,0	1284,6	1044,5	800,1	635,6	
<b>Etr (mm/mese)</b>	53,04	42,57	35,32	59,55	34,99	19,61	1,87	7,68	44,68	65,27	96,44	87,56	<b>548,60</b>
<b>Tc Temperatura Corretta (°C)</b>													14,5
<b>Etr (mm/anno)</b>													<b>456,55</b>

Stazione di Vallermosa	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	Anno
<b>PRECIPITAZIONI (mm/mese)</b>	53,60	47,45	40,18	59,75	28,44	14,07	4,29	11,93	42,62	52,62	83,27	85,45	523,7
<b>T Temperature (°C)</b>	9,7	10,2	12,5	14,5	19,1	23,4	26,3	26,1	23,2	19,3	14,2	10,8	17,4
<b>L</b>	588,1	606,1	709,7	815,8	1125,4	1530,1	1864,9	1840,4	1502,4	1145,7	795,8	633,5	
<b>Etr (mm/mese)</b>	56,25	49,85	42,28	62,79	29,97	14,83	4,52	12,57	44,90	55,40	87,24	89,18	<b>549,79</b>
<b>Tc Temperatura Corretta (°C)</b>													14,8
<b>Etr (mm/anno)</b>													<b>460,47</b>

Stazione di Villasor	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	Anno
<b>PRECIPITAZIONI (mm/mese)</b>	44,10	46,69	34,49	56,67	26,19	17,06	4,74	11,43	37,08	57,27	94,75	69,77	500,2
<b>T Temperature (°C)</b>	9,7	10,8	13,4	15,5	19,6	24,0	27,1	27,3	23,3	19,6	14,4	11,0	18,0
<b>L</b>	586,6	632,4	754,2	871,5	1162,6	1587,2	1973,1	2000,8	1515,3	1164,7	809,7	639,4	
<b>Etr (mm/mese)</b>	46,34	49,07	36,31	59,60	27,60	17,98	5,00	12,05	39,08	60,28	99,12	73,06	<b>525,48</b>
<b>Tc Temperatura Corretta (°C)</b>													15,5
<b>Etr (mm/anno)</b>													<b>451,27</b>

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") - DP 75 bar</b>	Pag. 46 di 139	<b>Rev.</b> 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

Il valore annuo di evapotraspirazione reale  $E_{TR}$  così ottenuto, in realtà non tenendo conto di numerosi parametri, tende a sovrastimare il reale valore di  $E_{TR}$ . E' stato dimostrato che il tasso di evapotraspirazione, a parità di condizioni pedologiche e climatiche, dipende dal grado di umidità esistente al suolo, ovvero dalle precipitazioni. Sulla base di queste considerazioni, nella formula di Turc precedentemente proposta, la temperatura media dell'aria viene corretta in funzione della piovosità.

Il valore della temperatura corretta è dato dalla seguente espressione:

$$T_c = (\sum P_i * T_i) / \sum P_i$$

dove:

**P<sub>i</sub>** = Precipitazione media dell'i-esimo mese (mm/anno);

**T<sub>i</sub>** = Temperatura media dell'i-esimo mese.

L'evapotraspirazione reale, calcolata con la formula di Turc, per l'area in esame mostra valori di 457,6 mm/a, calcolato sulla media delle stazioni di riferimento (vedi fig. 26).

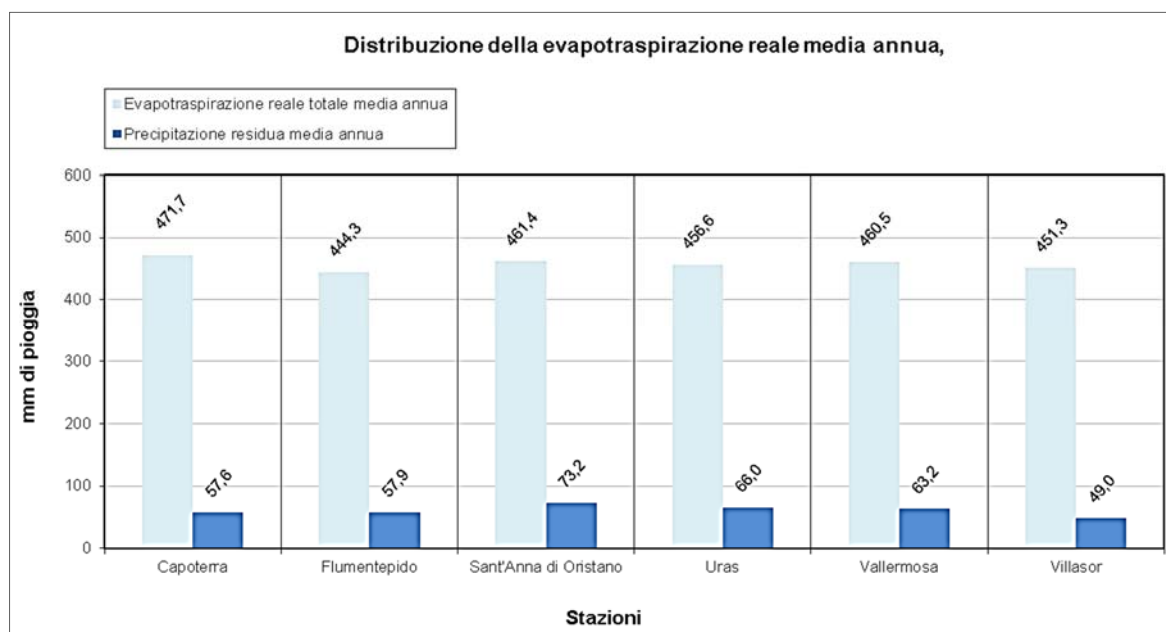


Figura 26. Distribuzione dell'evapotraspirazione reale media annua, calcolata con il metodo di Turc (1954) e della precipitazione residua annua, sulle varie stazioni di riferimento per il periodo 1989 - 2011.

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") – DP 75 bar</b>	<b>Pag. 47 di 139</b>	<b>Rev. 0</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

## 7 ANALISI DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO

### 7.1 Interferenze del tracciato con aree a pericolosità da frana (P.A.I.)

#### 7.1.1 Generalità

Nelle norme di attuazione (NA) del PAI, per tutta una serie di interventi infrastrutturali è prevista la redazione di uno *Studio di Compatibilità Geologica e Geotecnica* ai sensi degli artt. 23 e 25 delle NA nel caso di ubicazione entro settori territoriali classificati Hg2, Hg3 e Hg4, ad esclusione pertanto del solo caso di interazione con aree a pericolosità bassa o assente individuate con le classi Hg1 e Hg0.

La disciplina delle aree di pericolosità da frana riportata negli art. 31, 32 e 33 delle N.A. relative alle classi di pericolosità Hg4, Hg3 e Hg2 rispettivamente indica quali sono le varie tipologie di trasformazione del territorio consentite, comprese quelle relative a infrastrutture a rete o puntuali pubbliche o di interesse pubblico.

Data la vastità del territorio interessato dal metanodotto, l'interferenza delle aree a pericolosità da frana con il tracciato del gasdotto è stata valutata sulla base della cartografia pubblicata e aggiornata dall'Agenzia del Distretto Idrografico della Sardegna, sul sito ufficiale della R.A.S. Sardegna geoportale - Mappe PAI.

Poiché molti comuni sui cui territori interessati dal tracciato dell'opera hanno in itinere la procedura di adeguamento dei propri piani urbanistici al P.A.I. secondo quanto previsto dall'art. 8 comma 2 delle N.A. del piano di settore sovraordinato, solo al momento della approvazione da parte dell'Autorità di Bacino dei suddetti studi e della loro pubblicazione sul geoportale si potrà avere il quadro generale della presenza di eventuali interazioni. In alternativa a ciò si rimanda alla valutazione di dettaglio del tracciato la verifica di eventuali condizioni di pericolosità esistenti e alla definizione delle contromisure da adottare per la loro mitigazione a salvaguardia dell'opera da realizzare.

Il metanodotto si sviluppa essenzialmente in aree a bassa acclività e pertanto le interferenze tra il tracciato con le aree a pericolosità da frana risultano allo stato attuale quasi nulle.

Il tracciato intercetta due piccoli tratti a pericolosità elevata da frana Hg3 nel comune di Capoterra rispettivamente a cavallo della progressiva Km 5 e della progressiva Km 12+200.

Un unico aspetto meritevole di particolare approfondimento – in quanto interessa una vasta area, anche se sub pianeggiante – riguarda l'area interessata da pericolosità da frana molto elevata Hg4 per possibili sprofondamenti "Sinkhole", intercettata dal tracciato del metanodotto Vallermosa- Sulcis, nel tratto compreso tra la progressiva 22+835 ÷ 25+755.

Le aree di pericolosità da frana molto elevata (Hg4) e nello specifico le aree a Sinkhole vengono normate dall'art.31 comma 8 delle NA del PAI e dal protocollo tecnico "TIPO" - INDICAZIONI PER LE INDAGINI E STUDI DA EFFETTUARE NELLE ZONE MAPPATE A PERICOLOSITA' DI FRANA PER FENOMENI DI SINKHOLE di cui alla D.G.13/22 del 4.3.2008. Con riferimento alla D.G.13/22 del 4.3.2008 e ai fini del superamento dei vincoli delle aree comprese nel perimetro delle aree a pericolosità di frana di cui alla cartografia allegata al PAI dovrà essere dimostrata, con ragionevole certezza, ricorrendo ad opportune indagini e studi, l'assenza del rischio di fenomeni gravitativi denominati *sinkhole* sulle aree sulle quali sono previsti gli interventi di cui all'art. 31 comma 8 delle N.A. del PAI. Apposito

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") - DP 75 bar</b>	<b>Pag. 48 di 139</b>	<b>Rev. 0</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

studio sulla base dell'art. 31 comma 8 delle NA del PAI e del protocollo tecnico "TIPO" è stato redatto, vedasi elaborato GEO 002 e relativi elaborati grafici.

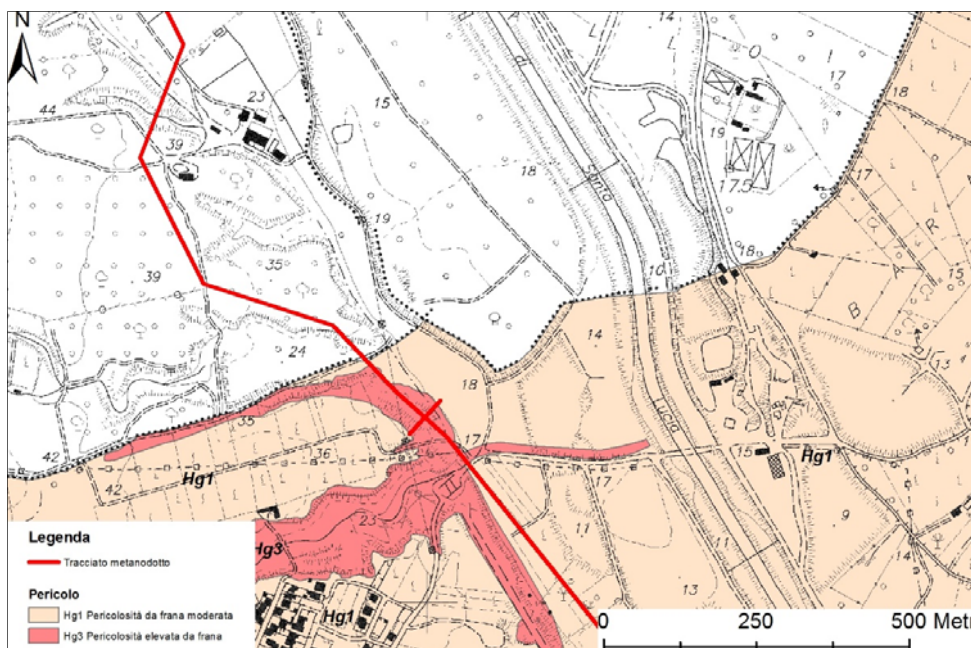


Figura 27. Inquadramento delle aree censite PAI nel comune di Capoterra a cavallo della progressiva Km 5.

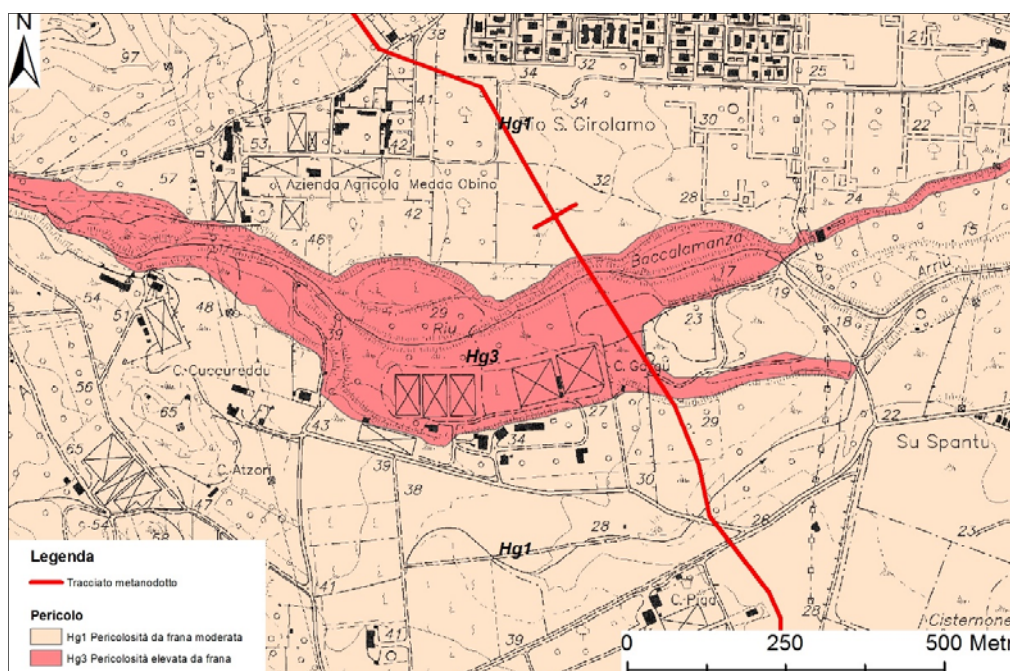


Figura 28. Inquadramento delle aree censite PAI nel comune di Capoterra a cavallo della progressiva Km 12+200.



 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") – DP 75 bar</b>	<b>Pag. 49 di 139</b>	<b>Rev. 0</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

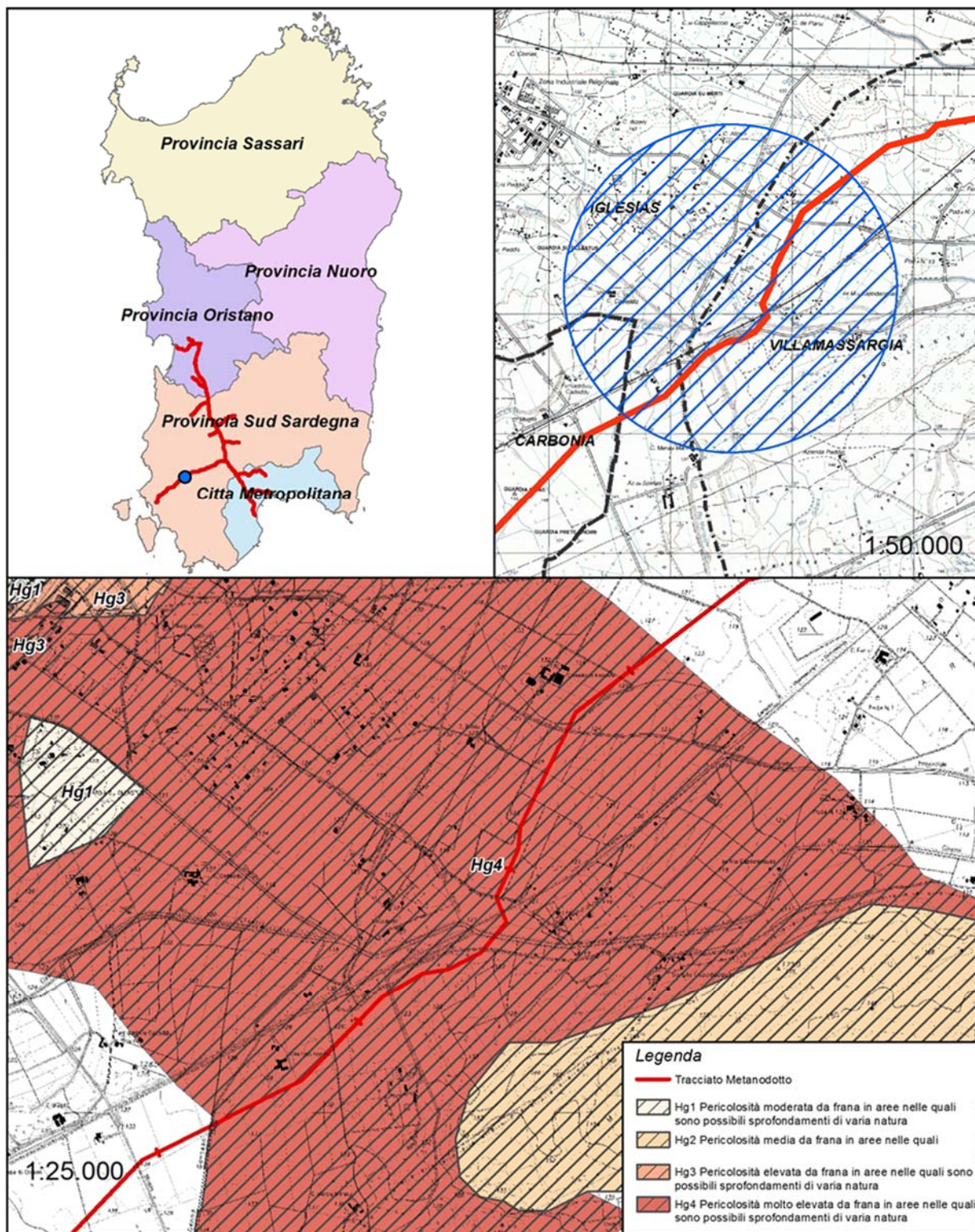


Figura 29. Inquadramento geografico dell'area a rischio Sinkhole.

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") – DP 75 bar</b>	<b>Pag. 50 di 139</b>	<b>Rev. 0</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

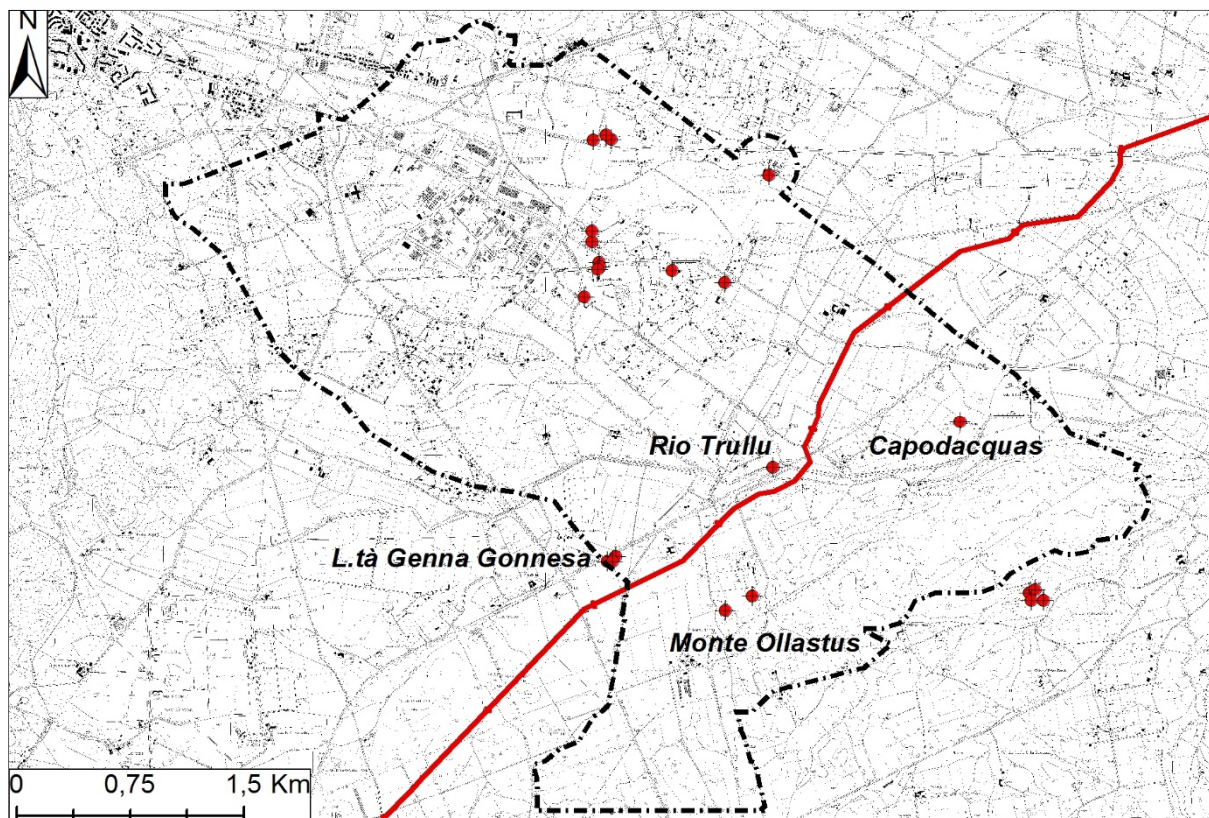


Figura 30. Area interessata da fenomeni di sprofondamento in agro dei comuni di Villamassargia e Iglesias, in rosso i Sinkhole censiti.

### 7.1.2 Indagine Storica Sui Sinkhole nella piana del Cixerri

Il termine "sinkhole" viene utilizzato per indicare fenomeni di sprofondamento connessi a circolazione di fluidi e/o carsismo coperto.

La formazione di dette voragini si è riscontrata negli ultimi anni 1990 e nei primi del 2000 nella piana del Cixerri nei territori di Iglesias e Villamassargia, ubicati nell'area storico geografica del Sulcis Iglesiente.

I "sinkhole" della Sardegna sud-occidentale, censiti, presentano meccanismi di formazione ancora in corso di uno studio approfondito ma indicanti i seguenti fattori predisponenti:

- : il substrato litoide cambrico di natura calcareo-dolomitica, interessato da strutture carsiche ipogee ed epigee;
- la circolazione delle acque sotterranee profonde;
- la falda freatica presente nelle coperture continentali.

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") – DP 75 bar</b>	<b>Pag. 51 di 139</b>	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

I fattori innescanti sono da ricercarsi nell'alterazione della dinamica delle falde sotterranee, ovvero nel repentino abbassamento del livello piezometrico per emungimento eccessivo e nei regimi pluviometrici che caratterizzano la Sardegna meridionale (alternanza di periodi di siccità e di alluvionamento).

Infatti il repentino abbassamento del livello piezometrico, comporta crollo della copertura per perdita di equilibrio statico e ripercussione dei vuoti verso l'alto per compensazione.

Nello specifico al di sotto della coltre detritica della Formazione del Cixerri, è presente un substrato carbonatico fratturato, interessato da un intenso carsismo, nel quale l'oscillazione prolungata della falda derivante dagli emungimenti costanti nel corso del secolo, ha creato una brusca diminuzione della pressione idrostatica, con abbassamento del livello piezometrico e conseguente richiamo delle acque di falda superficiale, le quali si introducono nei condotti carsici operando contestualmente drenaggio ed asportazione delle frazioni litoidi appartenenti alla porzione alterata delle litologie di letto. Il materiale roccioso viene di conseguenza dilavato e veicolato ad opera di acque sotterranee che, asportando porzioni sempre più ampie, determinano in corrispondenza del vuoto di cattura carsico (es. foro) un vuoto cupoliforme od una cavità sotterranea in progressivo ampliamento ed in critiche condizioni di equilibrio, specialmente durante le stagioni piovose, fino al collasso della volta per disequilibrio gravifico; contestualmente si ha la formazione della voragine per compensazione verso l'alto, con ripercussione del vuoto in superficie. In questo meccanismo gioca un ruolo significativo la velocità di circolazione delle acque di falda superficiale che in parte è imputabile anche all'emungimento da pozzi freatici (CAREDDA G.; CINUS S.; FARRIS M., 2004).

E' interessante notare, infatti, che il gran numero di sprofondamenti si sono sviluppati al termine del decennio siccitoso degli anni novanta. Tuttavia non possono essere escluse concause antropiche quali la presenza di gallerie minerarie che alterano gli equilibri della falda creando vie di scorrimento preferenziali.

La presenza di fenomeni di "sinkhole" in Sardegna è stata segnalata da BALIA ET ALII, 2001; DE WAELE & MUNTUN, 2001; CAREDDA ET ALII, 2004; ARDAU ET ALII, 2005. I primi eventi significativi che hanno destato l'attenzione pubblica sono relativi al 1999; eventi minori precedenti risalgono all'inizio del decennio scorso. Le aree interessate sono ubicate nella Provincia di Carbonia-Iglesias, nello specifico nei Comuni di Iglesias, Villamassargia, S. Anna Arresi e Narcao.

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") – DP 75 bar</b>	<b>Pag. 52 di 139</b>	<b>Rev. 0</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21



Figura 31. Fotografie d'archivio, Sinkhole storici verificatisi nella piana del Cixerri.

## 7.2 Eventi alluvionali storici della Sardegna meridionale

Di seguito ri riporta una breve cronistoria degli eventi alluvionali accaduti nella Sardegna meridionale che comprende un arco di tempo che va dal 1795 al 2008.

- 1795 - Grave inondazione interessa l'abitato di Pirri e le campagne circostanti.
- 1796, 5 Ottobre - Grave inondazione a Pirri e nelle campagne circostanti. Ci furono 6 vittime tra la popolazione.
- 1796, 27 Ottobre - Inondazione a Pirri e nelle campagne circostanti.
- 1797 - Inondazione a Pirri senza gravi conseguenze.
- 1847 - Alluvione nel Campidano meridionale con distruzione del ponte della Scaffa.
- 1856, 28 Ottobre - Prime ore del mattino: un'alluvione interessa l'abitato di Pirri (alluvione di S. Simone). Si contò una vittima, un donorese che fu trascinato dalle acque con il suo cavallo fino allo stagno di Pauli.
- 1867 - Alla siccità nel primo semestre dell'anno seguì l'invasione delle cavallette ed infine si verificò una inondazione che causò, a Pirri, una vittima nei pressi della Via Chiesa.
- 1868 - Grave inondazione dell'abitato di Selargius con distruzione di gran parte della cittadina. Seguirono la carestia e le epidemie di malaria e colera.
- 1869 - Si presentarono ancora fenomeni meteorologici estremi con inondazioni seguiti da siccità per tutto il Campidano di Cagliari.
- 1881 - Alluvione a Quartucciu: il corso d'acqua chiamato s'Arriu che divide in due il paese esondò provocando innumerevoli danni.

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") - DP 75 bar</b>	<b>Pag. 53 di 139</b>	<b>Rev. 0</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

- 1889, 5 Ottobre - Una violenta tempesta colpisce alle sei del mattino tutta l'area di Cagliari ed in particolare i paesi di Pirri, Monserrato, Selargius, Quartucciu e Quartu. Dopo non più di 2 - 3 ore di intense precipitazioni i paesi furono pressoché distrutti e si contarono decine di morti e migliaia di senzatetto. A Pirri vi fu una vittima, una donna di nome Defenza Lecca. Questa alluvione verrà ricordata come la grande alluvione del Campidano di Cagliari, e spingerà il Governo a prendere i primi provvedimenti per la salvaguardia dei centri abitati dell'area a Sud-Est del Campidano.
- 1892 - La notte tra il 21 ed il 22 Ottobre una violenta perturbazione interessò tutto il Campidano di Cagliari. In particolare vennero colpiti i centri di Assemini, Decimo, San Sperate e Elmas. I danni maggiori si ebbero a S. Sperate che fu letteralmente distrutta. Le vittime furono 200. Anche gli altri centri subirono molti danni materiali e perdite di vite umane ma in misura minore rispetto a S. Sperate.
- 1893 - La notte tra il 28-29 novembre un furioso nubifragio interessò tutta l'area del Cagliariitano. Pirri fu inondata e le acque raggiunsero il metro e mezzo; la strada per Cagliari fu interrotta e si contarono innumerevoli danni. Le cose andarono peggio per Monserrato, Selargius, Quartucciu e Quartu S.E. sul versante orientale, mentre sul versante occidentale fu colpita Elmas dove si lamentarono 2 vittime tra i residenti, come a Selargius.
- 1898 - Alluvione nel Campidano meridionale. Come già avvenuto nel 1847, venne distrutto il ponte della Scaffa.
- 1929 - La notte tra il 7 - 8 ottobre un forte nubifragio colpì il settore sud e sud-ovest della Sardegna. I maggiori danni vennero registrati a Uta; seguirono Siliqua, Villaspeciosa, Domusnovas, Iglesias, Decimoputzu, Villaperuccio, Vallermosa, Cagliari e Narcao. A Uta si registrarono i maggiori danni in termini umani, con il decesso di una madre e dei suoi due figliolotti. In termini economici i danni vennero valutati in circa due milioni di lire.
- 1929, 9-10 Novembre - Una alluvione interessò nuovamente le campagne del Campidano di Decimomannu, già provate dall'alluvione del mese di ottobre, con molti danni all'agricoltura.
- 1930, 10-14 Febbraio - L'evento meteorologico durò circa 5 giorni e interessò in modo particolare le zone del Campidano di Cagliari, con i comuni di Decimomannu, Uta, Decimoputzu e Villaspeciosa. Dalle ore 06.00 del mattino del giorno 10 Febbraio 1930, un violento temporale durato quasi 12 ore consecutive provocò innumerevoli danni agli edifici ed alle campagne di Decimomannu e Villasor.
- 1939 - Il pomeriggio del 31 agosto un violento nubifragio provocò una devastante inondazione a Pirri. Il paese fu improvvisamente sommerso dalle acque che in alcune zone superarono i 2 metri. Si contarono 2 vittime: un bambino di 10 anni, Piero Lai, ed un operaio. Altre persone si salvarono a stento aggrappandosi a degli alberi o per l'intervento dei soccorritori. Vi furono oltremodo innumerevoli danni agli edifici ed alla viabilità.
- 1946 - Notte tra il 26-27 ottobre. Un nubifragio investì il giorno 26 ottobre tutta la Sardegna provocando intensissime precipitazioni su tutto il suo territorio ed in particolare nel settore Orientale e Meridionale nonché nell'algherese. Le piogge

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") - DP 75 bar</b>	<b>Pag. 54 di 139</b>	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

cadute sul Campidano di Cagliari, con i comuni di Elmas, Assemmini, Sestu e Monastir, raggiunsero intensità notevoli (fino a due millimetri al minuto). Gli effetti più disastrosi si ebbero nella zona di Sestu e Elmas, dove una enorme massa d'acqua dovuta alla piena violenta e al conseguente straripamento del rio Marreu, investì i centri abitati travolgendo le abitazioni e provocando una quarantina di vittime. Le umili costruzioni di fango non riuscirono a frenare l'ondata che colpì maggiormente anziani e bambini. Le piogge in questa zona cominciarono a cadere verso le 22,00 del 26 ottobre mentre verso le 23,30 dello stesso giorno l'ondata di piena attraversò Sestu dirigendosi verso Elmas, per poi deviare in direzione NW-SE proseguendo verso lo stagno di Santa Gilla, nel quale si trovarono nei giorni successivi buona parte dei cadaveri. A Sestu il livello delle acque raggiunse i due metri, ben poca cosa rispetto ai quattro metri registrati ad Elmas, dove successivamente alla prima ondata, le acque si stabilizzarono su un'altezza di un metro circa.

- 1951, 15-19 ottobre - La pioggia cadde dal 15 sino al 19 ottobre, smettendo nel meridione dell'isola e proseguendo verso l'Ogliastra e il sassarese per qualche giorno. Nel cagliaritano i danni più ingenti furono a Flumini di Quartu e a Capoterra, dove furono allagate le campagne per un totale di 1200 ettari.
- 1953, 16 marzo - Diversi temporali allarmarono le popolazioni della Sardegna ed in particolare a Cuglieri, a Decimomannu e nell'Ogliastra, dove si era ancora alle prese con i danni provocati dal maltempo del 1951.
- 1957, 22 gennaio - L'evento interessò l'Ogliastra, i paesi del Gennargentu, la zona di Serramanna e quella dei monti del Sulcis nonché il Campidano di Cagliari. A Cagliari si registrano 108 mm di pioggia. I danni più ingenti si ebbero nelle campagne di Serramanna.
- 1961, 22 - 23 novembre - L'evento interessò diversi comuni del Campidano di Cagliari e della piana del Cixerri tra cui Decimomannu, Decimoputzu, Assemmini, Uta, Elmas, Sestu, Capoterra, Siliqua, Villasor, Villaspeciosa e la zona industriale di Macchiareddu. Le precipitazioni ebbero inizio nella giornata dal 22 e terminarono in pratica il giorno successivo.
- 1965, 17-18 e 25 ottobre - Dopo le piogge intense del 17-18 che colpirono le regioni settentrionali ed orientali dell'Isola i fenomeni si localizzarono nella giornata del 25 nel Campidano di Cagliari coinvolgendo oltre al Capoluogo anche i comuni di Uta, Assemmini, Capoterra e Pula dove vi furono ingenti danni e molte furono le operazioni di salvataggio.
- 1985, 28-29 ottobre - Le precipitazioni iniziarono nella zona di Cagliari e Capoterra, nella notte tra sabato 27 e domenica 28 Ottobre; smisero durante la giornata del 28 per riprendere verso le 13 del giorno successivo con uguale intensità. Le piogge del giorno 29 interessarono invece la zona del Sarrabus.
- 1986, 14-17 ottobre - Le zone interessate furono il Cagliaritano e Capoterra, già colpite dall'alluvione del 1985, con la differenza questa volta il nubifragio fu molto più violento, con precipitazioni assai elevate, accompagnate da isolate trombe d'aria. La piena del rio Santa Lucia fu responsabile dell'inondazione della piana di Capoterra-Poggio dei Pini-Saline Contivecchi-Maddalena spiaggia. Determinante anche l'apporto di una certa quantità d'acqua del rio Cixerri, il quale però riuscì a trovare

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") - DP 75 bar</b>	Pag. 55 di 139	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

immediatamente sbocco a mare, attraverso lo stagno di Santa Gilla. Da un certo punto di vista si osservò che il merito di aver tenuto distinti i due corsi d'acqua (il rio Santa Lucia e il Cixerri), spettava ai vecchi canali delle saline.

- 1988, 1 ottobre - L'evento interessò le zone di Teulada, Domusdemaria e Pula. Le fortissime precipitazioni localizzate in precisi versanti montuosi, iniziarono nelle primissime ore del giorno 1 ottobre. Nel volgere di poche ore sull'impervio canalone che costituisce il letto del rio Mannu, si riversò una vera e propria valanga d'acqua, proveniente dalle quote più elevate di Punta Sebera e Punta Calamixi. In queste cime per tutta la notte violenti temporali avevano ingrossato i torrenti, provocando inoltre numerosi fenomeni franosi che avevano immediatamente avuto ripercussioni sul naturale deflusso delle acque.
- 1990, 9 ottobre - Un'ondata di maltempo colpì la provincia di Cagliari ed in particolare le zone attorno al capoluogo quali Capoterra, Uta, Assemmini, San Sperate, Sestu, Dolianova e del Sulcis (Carbonia, San Giovanni Suergiu, Tratalias). A Capoterra i danni all'agricoltura furono notevoli ed in particolare vennero compromessi i raccolti di colture pregiate; il danno maggiore fu comunque la distruzione pressoché completa di decine di serre.
- 1999, 11-12-13 novembre - Un'ondata di maltempo colpì la provincia di Cagliari ed il Sarrabus. La violenta perturbazione provocò un'alluvione che colpì Capoterra, Assemmini e Uta: i danni furono ingentissimi e ci furono 2 vittime. In 8 ore caddero 376 mm di pioggia.
- 2002, 9 ottobre - Un nubifragio si abbatte su Cagliari ed interland. A Pirri l'onda di piena provoca innumerevoli danni e pone a serio rischio la vita dei cittadini. In venti minuti cadono 28 mm di pioggia.
- 2002, 11 novembre. A distanza di circa un mese un altro nubifragio si abbatte su Cagliari ed hinterland provocando nuovamente gravi allagamenti a Pirri e Monserrato.
- 2004, 6 dicembre - Piogge intense colpiscono tutta la Sardegna ma a Villagrande Strisaili (Ogliastra) caddero in poche ore oltre 500 mm di pioggia provocando ingentissimi danni e la morte di due persone.
- 2005, 5-6 aprile - Un nubifragio si abbatte su varie zone della Sardegna meridionale determinando numerose inondazioni e gravi danni alle colture e alle attività. Particolari danni si hanno in territorio di Pula, Domusdemaria, Sarroch e Capoterra. Inondazioni anche a Solanas.
- 2005, 13 novembre - Un nubifragio si abbatte su Cagliari ed interland - Pirri viene nuovamente inondata: le acque superano il metro d'altezza.
- 2006, 25 settembre - Un nubifragio si abbatte su Cagliari ed hinterland durante la notte ed il primo mattino (24-25 Settembre) - Pirri viene duramente colpita e le acque invadono buona parte del centro abitato.
- 2006, 13 Novembre - Ore 12.00: un nubifragio si abbatte su Cagliari ed hinterland causando innumerevoli allagamenti - Per la prima volta la protezione civile interviene preventivamente in alcune aree a rischio.

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b>  <b>TechnipFMC</b>	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6")– DP 75 bar</b>	<b>Pag. 56 di 139</b>	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

- 2007, 4 maggio - Intense precipitazioni determinano numerosi allagamenti nel territorio di Pula.
- 2008, mattina del 22 ottobre - Nubifragio nel settore di Capoterra e dell'hinterland cagliaritano. Gravi allagamenti a Capoterra (Poggio dei Pini, Frutti D'oro II, Su Loi), Pirri e Monserrato. Allagamenti anche nelle campagne di Sestu ed Elmas. In territorio di Capoterra, tra Poggio dei Pini e Fruttidoro II; muoiono annegate 4 persone. Un'altra vittima viene segnalata a Sestu.



 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") - DP 75 bar</b>	<b>Pag. 57 di 139</b>	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

## 8 CLASSIFICAZIONE SISMICA NAZIONALE

Le nuove Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC 2008) hanno modificato il ruolo che la classificazione sismica aveva ai fini progettuali: per ciascuna zona intesa come territorio comunale, precedentemente veniva fornito un valore di accelerazione di picco e quindi di spettro di risposta elastico da utilizzare per il calcolo delle azioni sismiche.

Dal 1 luglio 2009 con l'entrata in vigore delle Norme Tecniche per le Costruzioni, per ogni costruzione ci si deve riferire ad una accelerazione di riferimento "propria" individuata sulla base delle coordinate geografiche dell'area di progetto e in funzione della vita nominale dell'opera. Un valore di pericolosità di base, dunque, definito per ogni punto del territorio nazionale, su una maglia quadrata di 5 km di lato, indipendentemente dai confini amministrativi comunali. La classificazione sismica (zona sismica di appartenenza del comune) rimane utile solo per la gestione della pianificazione e per il controllo del territorio da parte degli enti preposti (Regione, Genio civile, ecc.). La pericolosità sismica in un generico sito deve essere descritta in modo da renderla compatibile con le NTC e dotarla di un sufficiente livello di dettaglio, sia in termini geografici che in termini temporali.

La parte relativa alla determinazione delle azioni sismiche (allegati A e B del D.M. 81/08) rappresenta una delle principali novità del nuovo testo normativo: definitivamente abbandonato il concetto di "Zone Sismiche", il documento introduce un nuovo metodo di calcolo che considera la maglia elementare di riferimento come più preciso parametro per la classificazione sismica del territorio.

Il territorio nazionale ora viene catalogato con ben 10751 punti disseminati in modo omogeneo sul territorio nazionale. La maglia tipica è grosso modo quadrata con lato di 5,5 km circa, quindi si è in grado di determinare, dato un certo punto geografico, quale terremoto ha una certa probabilità di verificarsi.

La rappresentazione grafica dello studio di pericolosità sismica di base dell'INGV, da cui è stata tratta la tabella A1 delle NTC, è costituita da mappe di pericolosità Sismica del Territorio Nazionale, espressa in termini di accelerazione massima del suolo in funzione della probabilità di eccedenza nel periodo di riferimento considerato. Le Norme Tecniche utilizzano gli stessi nodi su cui sono state condotte le stime di pericolosità sismica da parte di INGV.

Allo stato attuale, la pericolosità sismica su reticolo di riferimento è fornita dai dati pubblicati sul sito <http://esse1.mi.ingv.it/> o dai vari software che consentono il calcolo dei parametri sismici e relativi spettri di risposta.

Le azioni di progetto si ricavano dalle accelerazioni  $a_g$  e dalle forme spettrali di sito. Le forme spettrali previste sono definite, su sito di riferimento rigido orizzontale, in funzione dei tre parametri:

- $a_g$  = accelerazione orizzontale massima del terreno;
- $F_0$  = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- $T_C$  = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") – DP 75 bar</b>	<b>Pag. 58 di 139</b>	<b>Rev. 0</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

Questi tre parametri sono definiti sempre in corrispondenza dei punti del reticolo di riferimento suddetto, per diverse probabilità di superamento in 50 anni e per diversi periodi di ritorno (variabili tra 30 e 975 anni).

Ai fini della valutazione delle azioni sismiche di progetto, noti i parametri di progetto, deve essere però valutata anche l'influenza delle condizioni litologiche e morfologiche locali sulle caratteristiche del moto del suolo in superficie (risposta sismica locale).

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate, dunque, in relazione ad un periodo di riferimento VR che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale VN per il coefficiente d'uso CU.

$$VR = VN \times CU$$

La vita nominale di un'opera strutturale VN è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve poter essere usata per lo scopo al quale è destinata.

La vita nominale dei diversi tipi di opere è quella riportata nella sottostante Tabella 7 e deve essere precisata nei documenti di progetto.

TIPI DI COSTRUZIONE		Vita Nominale VN (in anni)
1	Opere provvisorie – Opere provvisionali - Strutture in fase costruttiva <sup>1</sup>	≤ 10
2	Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	≥ 50
3	Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	≥ 100

Tabella 7. Vita nominale dell'opera.

Il valore del coefficiente d'uso CU è definito, al variare della classe d'uso, come mostrato nella sottostante Tabella 8.

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE CU	0,7	1,0	1,5	2,0

Tabella 8. Coefficiente d'uso.

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso così definite:

**Classe I:** Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.

**Classe II:** Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6")– DP 75 bar</b>	<b>Pag. 59 di 139</b>	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

Classe III: Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.

Classe IV: Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e ad impianti di produzione di energia elettrica.

### 8.1 Stati limite e probabilità di superamento

Nei confronti delle azioni sismiche gli stati limite, sia di esercizio che ultimi, sono individuati riferendosi alle prestazioni della costruzione nel suo complesso includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali e gli impianti.

Gli stati limite di esercizio sono:

- Stato Limite di Operatività (SLO): a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, non deve subire danni ed interruzioni d'uso significativi;
- Stato Limite di Danno (SLD): a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, subisce danni tali da non mettere a rischio gli utenti e da non compromettere significativamente la capacità di resistenza e di rigidità nei confronti delle azioni verticali ed orizzontali, mantenendosi immediatamente utilizzabile pur nell'interruzione d'uso di parte delle apparecchiature.

Gli stati limite ultimi sono:

- Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV): a seguito del terremoto la costruzione subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni dei componenti strutturali cui si associa una perdita significativa di rigidità nei confronti delle azioni orizzontali; la costruzione conserva invece una parte della resistenza e rigidità per azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche orizzontali;
- Stato Limite di prevenzione del Collasso (SLC): a seguito del terremoto la costruzione subisce gravi rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e danni molto gravi dei componenti strutturali; la costruzione conserva ancora un margine di

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") – DP 75 bar</b>	Pag. 60 di 139	<b>Rev.</b> 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

sicurezza per azioni verticali ed un esiguo margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni orizzontali.

Le probabilità di superamento nel periodo di riferimento  $V_r$ , cui riferirsi per individuare l'azione sismica agente in ciascuno degli stati limite considerati, sono riportate nella successiva Tabella 9

Stati Limite		$P_{V_s}$ : Probabilità di superamento nel periodo di riferimento $V_R$
Stati limite di esercizio	SLO	81%
	SLD	63%
Stati limite ultimi	SLV	10%
	SLC	5%

Tabella 9 . Stati limite.

## 8.2 Categorie di sottosuolo e condizioni topografiche

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi. In assenza di tali analisi, per la definizione dell'azione sismica si può fare riferimento a un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento Tabella 10.

La classificazione si effettua in base ai valori della velocità equivalente VS30 di propagazione delle onde di taglio (definita successivamente) entro i primi 30 m di profondità. Per le fondazioni superficiali, tale profondità è riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali. Nel caso di opere di sostegno di terreni naturali, la profondità è riferita alla testa dell'opera. Per muri di sostegno di terrapieni, la profondità è riferita al piano di imposta della fondazione.

La misura diretta della velocità di propagazione delle onde di taglio è fortemente raccomandata. Nei casi in cui tale determinazione non sia disponibile, la classificazione può essere effettuata in base ai valori del numero equivalente di colpi della prova penetrometrica dinamica (Standard Penetration Test),  $N_{SPT30}$  (definito successivamente) nei terreni prevalentemente a grana grossa e della resistenza non drenata equivalente  $CU_{30}$  (definita successivamente) nei terreni prevalentemente a grana fina.

Per sottosuoli appartenenti alle ulteriori categorie S1 ed S2 di seguito indicate, è necessario predisporre specifiche analisi per la definizione delle azioni sismiche, particolarmente nei casi in cui la presenza di terreni suscettibili di liquefazione e/o di argille d'elevata sensibilità possa comportare fenomeni di collasso del terreno.

In riferimento alle condizioni topografiche si può affermare che per condizioni topografiche complesse è necessario predisporre specifiche analisi di risposta sismica locale. Per configurazioni superficiali semplici si può adottare la seguente classificazione riportata in Tabella 11.

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") – DP 75 bar</b>	<b>Pag. 61 di 139</b>	<b>Rev. 0</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

Categoria	Descrizione
<b>A</b>	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
<b>B</b>	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).
<b>C</b>	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).
<b>D</b>	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).
<b>E</b>	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m</i> , posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).

Tabella 10. Categorie di sottosuolo.

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Tabella 11. Configurazioni superficiali.

Le sopraesposte categorie topografiche si riferiscono a configurazioni geometriche prevalentemente bidimensionali, creste o dorsali allungate, e devono essere considerate nella definizione dell'azione sismica se di altezza maggiore di 30 m.

La verifica dei parametri sismici di riferimento tiene conto dei coefficienti di amplificazione stratigrafica SS e amplificazione topografica ST secondo quanto riportato nelle seguenti

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") – DP 75 bar</b>	<b>Pag. 62 di 139</b>	<b>Rev. 0</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

Tabella

12

Categoria sottosuolo	$S_s$	$C_c$
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_o \cdot \frac{a_{pg}}{\sigma_{pg}} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_C^*)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_o \cdot \frac{a_{pg}}{\sigma_{pg}} \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T_C^*)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_o \cdot \frac{a_{pg}}{\sigma_{pg}} \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T_C^*)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_o \cdot \frac{a_{pg}}{\sigma_{pg}} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_C^*)^{-0,40}$

Tabella 12 e 13.

Categoria sottosuolo	$S_s$	$C_c$
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_o \cdot \frac{a_{pg}}{\sigma_{pg}} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_C^*)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_o \cdot \frac{a_{pg}}{\sigma_{pg}} \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T_C^*)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_o \cdot \frac{a_{pg}}{\sigma_{pg}} \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T_C^*)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_o \cdot \frac{a_{pg}}{\sigma_{pg}} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_C^*)^{-0,40}$

Tabella 12. Coefficienti di amplificazione stratigrafica

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") – DP 75 bar</b>	Pag. 63 di 139	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	$S_T$
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,4

Tabella 13. Coefficienti di amplificazione topografica

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") – DP 75 bar</b>	<b>Pag. 64 di 139</b>	<b>Rev. 0</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

### 8.3 Classificazione sismica regionale e zonazione sismica

Le opere in progetto interessano le province dell'Area Metropolitana di Cagliari, Sud Sardegna e Oristano ed i territori comunali attraversati sono: Cagliari, Assemini, Uta, Villaspeciosa, Decimoputzu, Vallermosa, Siliqua, Musei, Domusnovas, Villamassargia, Iglesias, Carbonia, Villasor, Serramanna, Villacidro, San Gavino Monreale, Pabillonis, Sardara, Mogoro, Uras, Marrubiu, Santa Giusta e Palmas Arborea.

Tutti i Comuni interessati, in base alla normativa antecedente alle N.T.C. 2008, ossia l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274/2003, aggiornata con la DGR 153 del 02/03/2004 ricadono in *zona sismica 4*, pericolosità sismica *molto bassa*.

Codice ISTAT 2001	Comune	Categoria secondo il decreto MLP (1984)	Categoria secondo la proposta del GDL (1998)	Zona ai sensi dell'Ordinanza n. 3274 e ai sensi della Deliberazione della Giunta Regionale n. 15/31 del 30.3.2004(2003)
20092009	Cagliari	N.C.	N.C.	4
20092003	Assemini	N.C.	N.C.	4
20092090	Uta	N.C.	N.C.	4
20092102	Villaspeciosa	N.C.	N.C.	4
20092016	Decimoputzu	N.C.	N.C.	4
20092091	Vallermosa	N.C.	N.C.	4
20092078	Siliqua	N.C.	N.C.	4
20092040	Musei	N.C.	N.C.	4
20092019	Domusnovas	N.C.	N.C.	4
20 92094	Villamassargia	N.C.	N.C.	4
20092033	Iglesias	N.C.	N.C.	4
20092012	Carbonia	N.C.	N.C.	4
20092101	Villasor	N.C.	N.C.	4
20092072	Serramanna	N.C.	N.C.	4
20092092	Villacidro	N.C.	N.C.	4
20092055	San Gavino Monreale	N.C.	N.C.	4
20092045	Pabillonis	N.C.	N.C.	4
20092065	Sardara	N.C.	N.C.	4
20095029	Mogoro	N.C.	N.C.	4
20095069	Uras	N.C.	N.C.	4
20095025	Marrubiu	N.C.	N.C.	4
20095047	Santa Giusta	N.C.	N.C.	4
20095039	Palmas Arborea	N.C.	N.C.	4

La Sardegna, è una terra geologicamente molto antica, in essa ed al largo delle sue coste, non sono presenti aree o strutture sismogenetiche, ad eccezione della struttura presente a sud dell'isola dovuta al movimento di subduzione della placca Africa.

Tali affermazioni trovano conferma dalla consultazione dello strumento cartografico DISS (Database of Individual Seismogenic Sources) Figura 32.

La non pericolosità sismica dall'area in studio è confermata anche dal fatto che essa non ricada all'interno di nessuna zona sismogenetica ZS9 (zonizzazione sismogenetica del territorio italiano, che prevede una suddivisione in 36 zone i cui limiti sono stati tracciati sulla base di informazioni tettoniche o geologico – strutturali e di differenti caratteristiche della sismicità).



 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") – DP 75 bar</b>	<b>Pag. 65 di 139</b>	<b>Rev. 0</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

Ogni zonizzazione sismogenetica è caratterizzata da un definito modello cinematico il quale sfrutta una serie di relazioni di attenuazioni stimate sulla base di misurazioni accelerometriche effettuate sia sul territorio nazionale che europeo. Sulla base di tali zone, per tutto il territorio italiano, sono state sviluppate le carte della pericolosità sismica. Infatti, in seguito all'emanazione dell'O.P.C.M. 20/03/2003, n. 3274, dopo l'elaborazione della ZS9, è stato redatto a cura di un gruppo di lavoro dell'INGV un documento denominato "Redazione della mappa di pericolosità sismica".

La pericolosità viene definita come la probabilità di eccedenza di un parametro descrittivo del moto del terreno in un determinato intervallo di tempo. Tale parametro è espresso generalmente in termini di accelerazione al bedrock mediante metodi probabilistici che consentono di associare una probabilità, e quindi una incertezza, a un fenomeno tipicamente aleatorio quale il terremoto.

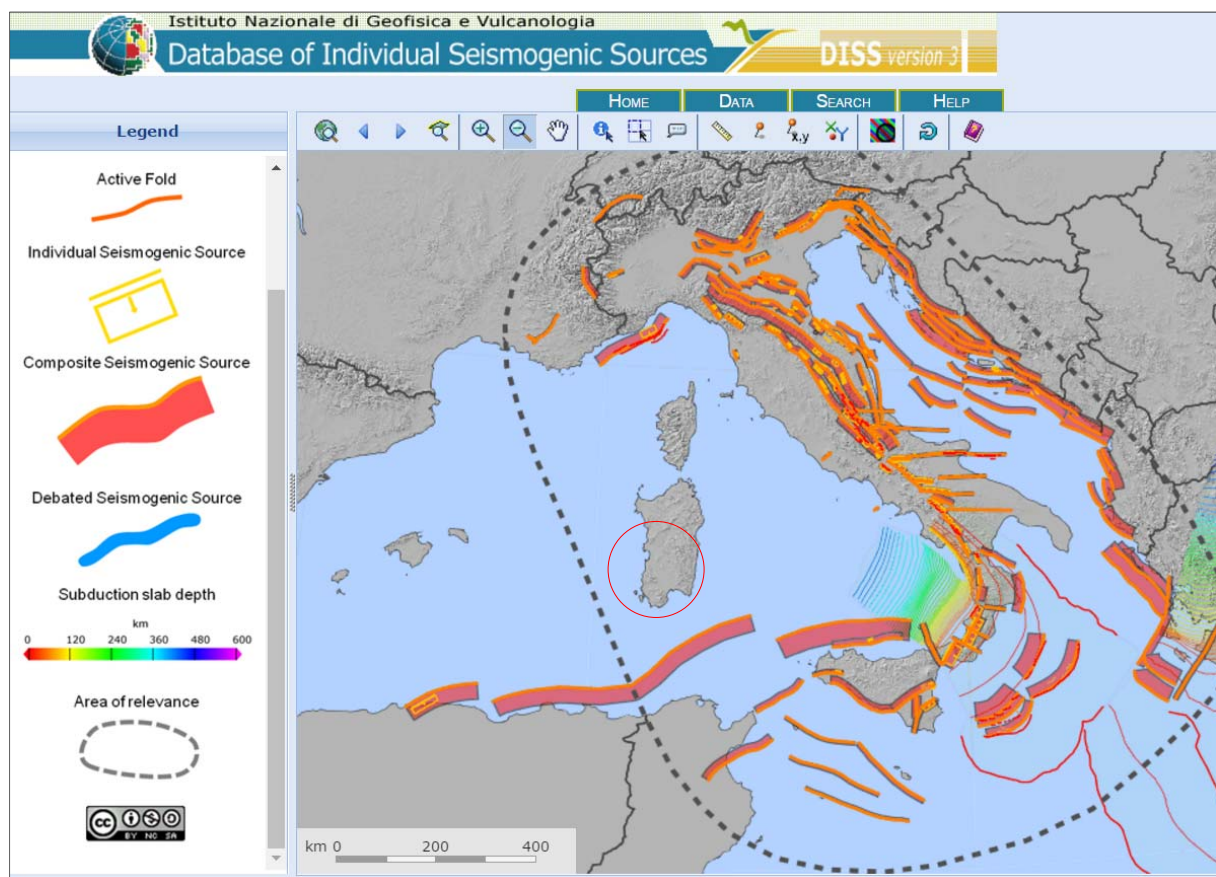


Figura 32. Stralcio del DISS, il cerchio di colore rosso indica la zona in studio.

In base a questo approccio, e secondo quanto riportato nelle Norme Tecniche del 2008 l'azione sismica di riferimento è definita per ogni sito sulla base delle sue coordinate.

Il risultato, per ogni comune, è rappresentato da una stima del rischio sismico che tiene conto dell'intera storia sismica riportata nel catalogo sismico nazionale e che viene espresso

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") – DP 75 bar</b>	Pag. 66 di 139	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

in termini probabilistici. La pericolosità sismica di riferimento ipotizza un substrato omogeneo in roccia ed è espressa in PGA (Peak Ground Acceleration) con associato un periodo di ritorno di 50 anni.



Figura 33. Zonizzazione sismogenetica ZS9 del territorio italiano, il cerchio di colore rosso indica la zona in studio.

#### 8.4 Sismicità storica

La sismicità storica dell'area in esame è stata analizzata consultando i seguenti cataloghi:

- Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani 2015 (CPTI15) redatto dal Gruppo di lavoro CPTI 2004 dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV);
- Data Base Macrosismico Italiano 2015 (DBMI15, INGV).

Il catalogo CPTI 15 copre all'incirca la stessa area di CPTI11, vale a dire l'intero territorio italiano con porzioni delle aree e dei mari confinanti, e contiene 4584 terremoti nella finestra temporale 1000-2014. Il catalogo, quindi, considera e armonizza il più possibile dati di base di diverso tipo e provenienza. La magnitudo utilizzata è la magnitudo momento (Mw) e in tutti i casi è riportata la relativa incertezza.

Per la compilazione del CPTI15 sono stati ritenuti di interesse solo i terremoti avvenuti in Italia e quelli che, pur essendo stati localizzati in aree limitrofe, potrebbero essere stati risentiti con intensità significativa all'interno dei confini dello stato, di seguito si riporta lo

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") – DP 75 bar</b>	Pag. 67 di 139	<b>Rev.</b> 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

stralcio dei principali terremoti storici localizzati in Sardegna secondo il Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani CPTI15 (Figura 34).

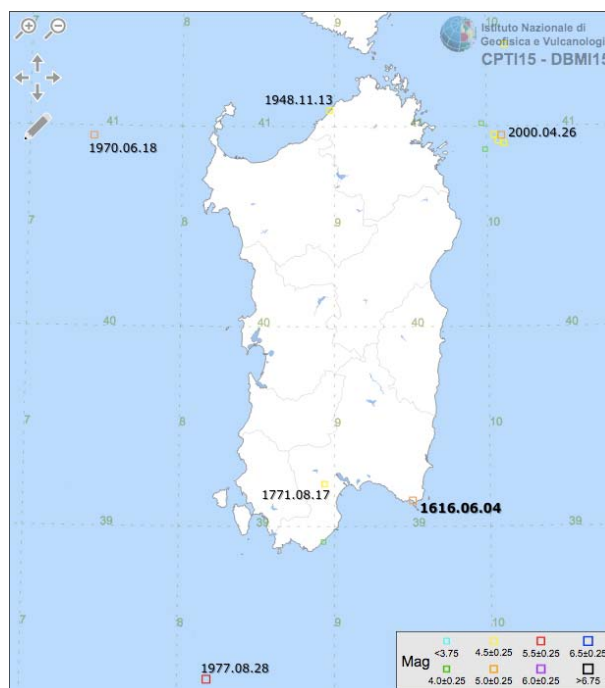


Figura 34. Stralcio del Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani CPTI15 (INGV).

Negli ultimi decenni non sono stati pochi i terremoti di energia non esattamente trascurabile localizzati in Sardegna oppure a poche decine di chilometri dalle sue coste con epicentro in mare. Il 18 giugno 1970, ad esempio, un terremoto di magnitudo Mw 4.8 localizzato nel Mare di Sardegna, alcune decine di chilometri a nord-ovest di Porto Torres, viene avvertito distintamente anche lungo le coste Liguri e in Costa Azzurra. Sette anni più tardi, il 28 agosto 1977, è la volta di un terremoto di magnitudo Mw 5.4 localizzato in mare, un centinaio di km a sud-ovest di Carloforte. Anche se la distanza è considerevole, la scossa viene avvertita in modo molto sensibile in tutta la Sardegna meridionale e provoca panico a Cagliari. Più di recente, il 26 aprile 2000, due forti scosse (la maggiore di magnitudo Mw 4.8) localizzate nel Tirreno centrale, poche decine di km a est di Olbia sono avvertite in gran parte dell'isola suscitando spavento lungo la costa nord orientale, in particolare a Olbia e Posada.

Sono noti anche che, tra i terremoti storicamente più antichi, quello del 4 giugno 1616 determinò danneggiamenti vari a edifici della Cagliari di allora e ad alcune torri costiere attorno a Villasimius. Altri terremoti degni di nota (oltre ai primi registrati dall'Istituto Nazionale di Geofisica negli anni 1838 e 1870 rispettivamente del VI e V grado della scala Mercalli) risalgono al 1948 (epicentro nel Canale di Sardegna, verso la Tunisia, VI grado della scala Mercalli) e al 1960 (V grado della scala Mercalli, con epicentro i dintorni di Tempio Pausania).

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") – DP 75 bar</b>	Pag. 68 di 139	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

Allora, i terremoti venivano registrati dall'Istituto Nazionale di Geofisica, e gli effetti venivano misurati soltanto con la scala Mercalli in quanto non esistevano strumentazioni per poter misurare la magnitudo.

## 8.5 Pericolosità sismica lungo i tracciati

I tracciati del metanodotto in oggetto attraversano, per tutto il loro percorso aree caratterizzate da morfologia pianeggiante, talvolta con leggere ondulazioni con assenza di pendenze significativa.

Le caratteristiche geologiche variano a seconda che il tracciato si trovi nella piana del Campidano piuttosto che nella valle del Cixerri o nel settore sulcitano in s.s.

Nella valle del Campidano la condotta in progetto attraversa aree caratterizzate da litologie costituite prevalentemente dai materiali granulari delle conoidi alluvionali del Pleistocene ed Olocene e dai depositi alluvionali attuali e sub attuali. Solo in prossimità del porto canale a Cagliari il tracciato interseca depositi antropici costituiti dalle saline e vasche di salificazione ed aree costituite da materiali di riporto eterogenei ed aree bonificate.

I depositi palustri, vengono intercettati nell'area di Santa Giusta solo marginalmente e in ogni caso sovrapposti a terreni granulari alluvionali o marino litorali.

Nella valle del Cixerri oltre ai depositi quaternari sopra descritti si incontrano depositi piroclastici oligo miocenici, la successione sedimentaria paleogenica rappresentata da alternanze irregolari di arenarie e conglomerati, argille carboniose e calcari ± marnosi nonché il basamento metamorfico costituito dalla successione vulcano sedimentaria autoctona dell'Ordoviciano superiore.

Con riferimento al contesto litostratigrafico e tettonico del corridoio interessato dai tracciati è possibile utilizzare, per la definizione della pericolosità sismica, l'approccio semplificato, in quanto non sono stati individuati tratti in cui si possono verificare amplificazioni sismiche significative dovute a zone di faglie attive, liquefazione o instabilità dei versanti.

### 8.5.1 Categorie di sottosuolo

Per lo studio della pericolosità sismica di base, è necessario valutare di quanto variano i valori dell'accelerazione massima su suolo rigido di riferimento, attraverso la propagazione dalla zona d'origine (sorgente sismica) alla superficie. La norma consente la stima della risposta sismica locale mediante la valutazione delle caratteristiche dei terreni sciolti disposti a ricoprimento della formazione rigida (effetti "locale").

Sulla base della natura litologica, dei rilievi in superficie e da ricerca bibliografica dei terreni affioranti lungo il tracciato del metanodotto in progetto, sono state attribuite le principali categorie (di massima) di sottosuolo secondo le NTC 2008, riassunte nella Tabella 14.

Con riferimento alla carta geologica disponibile e alle osservazioni eseguite in campo la maggior parte del tracciato interessa depositi alluvionali e depositi pleistocenici dell'area continentale ricoperte da una sottile coltre pedogenetica. Tali litotipi possono essere associati a suolo di categoria C in base al grado di addensamento.

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") – DP 75 bar</b>	Pag. 69 di 139	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

In considerazione che allo stato attuale non sono disponibili misure di Vs lungo il tracciato del metanodotto si è optato in modo cautelativo di attribuire la categoria C.

LITOTIPI	CATEGORIE DI SOTTOSUOLO
Apparato vulcanico del Monte Arci	A
Distretto Vulcanico di Siliqua	A
Successione sedimentaria paleogenica della Sardegna sud - Occidentale	B
Successione sedimentaria mesozoica della Sardegna Sud - Occidentale	B
Sedimenti alluvionali	C
Depositi pleistocenici dell'area continentale	C
Depositi di spiaggia antichi	C
Depositi antropici	E
Depositi palustri	E

Tabella 14 Litologia.

#### 9.5.2 Vita Nominale - VN

La normativa (NTC 2008) definisce la Vita Nominale VN delle strutture (art. 2.4.1) a cui si associano tre tipi di costruzioni con diverso valore, espresso in anni, della loro durata come definito al variare della classe d'uso.

La struttura in oggetto sarà progettata, come grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica considerando una VN = 100 anni.

#### 9.5.3 Classe d'uso – CU

La normativa definisce in presenza di azione sismica 4 classi di costruzioni in base al loro utilizzo (Classe d'uso – art. 2.4.2) a cui si associa un coefficiente d'uso (Cu).

Nel caso in esame, l'opera in progetto rientra in:

Classe d'uso IV → Coefficiente Cu = 2

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") – DP 75 bar</b>	Pag. 70 di 139	<b>Rev.</b> 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

#### 9.5.4 Periodo di riferimento per l'azione sismica – VR

La normativa NTC 2008 prevede, quindi, la definizione di un periodo di riferimento VR per le azioni sismiche su ciascuna costruzione ottenibile dalla formula:

$$VR = VN \times CU$$

Dove VN è la vita nominale di un'opera strutturale intesa come il numero di anni nel quale la struttura purché soggetta a manutenzione ordinaria, deve poter essere usata per lo scopo al quale è destinata. Nel caso in oggetto, il periodo di riferimento.

$$V_R = 100 \times 2 = 200$$

#### 9.5.5 Azione sismica

##### *Stati limite e relative probabilità di superamento*

La normativa (DM – NTC 2008) nei confronti delle azioni definisce quattro stati limite, al fine di indicare il comportamento, in chiave sismica, che dovrà sopportare la struttura in progetto: Stati limite di esercizio (Stato Limite di Operatività e Stato Limite di Danno) e stati limite ultimi (Stato Limite di salvaguardia della Vita Stato Limite di prevenzione del Collasso).

Ad ogni stato limite è associata una probabilità di superamento  $P_{VR}$  ovvero, la probabilità che, nel periodo di riferimento  $V_R$ , si verifichi almeno un evento sismico ( $n \geq 1$ ) di ag prefissata avente frequenza media annua di ricorrenza come indicato nella tabella seguente =  $1/TR$ .

Stati limite			$P_{VR}$
Stati limite di esercizio	Stato limite di operatività	SLO	81%
	Stato limite di danno	SLD	63%
Stati limite ultimi	Stato limi di salvaguardia della vita	SLV	10%
	Stato limite di prevenzione del collasso	SLC	5%

Tabella 15 Stati limite e rispettive probabilità di superamento, nel periodo di riferimento VR.

#### 9.5.6 Tempo di ritorno

Noti  $P_{VR}$  e  $V_R$  si ottiene il tempo di ritorno (anni), attraverso la formula:

$$T_R = - \frac{V_R}{\ln(1 - P_{VR})} \quad (3.1)$$

Poiché è  $V_R = 200$  anni, il tempo di ritorno  $T_R$  sarà:

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6")– DP 75 bar</b>	Pag. 71 di 139	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

<b>Stati limite</b>			<b>T<sub>R</sub></b>
Stati limite di esercizio	Stato limite di operatività	SLO	<b>120</b>
	Stato limite di danno	SLD	<b>201</b>
Stati limite ultimi	Stato limite di salvaguardia della vita	SLV	<b>1898</b>
	Stato limite di prevenzione del collasso	SLC	<b>2475</b>

Tabella 16. Stati limite e rispettivi tempi di ritorno, nel periodo di riferimento VR.

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") – DP 75 bar</b>	<b>Pag. 72 di 139</b>	<b>Rev. 0</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

### 9.5.7 Condizioni topografiche

Le categorie topografiche definite dalla NTC 2008 si riferiscono a configurazioni geometriche prevalentemente bidimensionali, creste o dorsali allungate, e devono essere considerate nella definizione dell'azione sismica.

Nel caso del progetto in esame si considera la categoria topografica T1 (Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media  $i \leq 15^\circ$ ).

### 9.5.8 Amplificazione stratigrafica

In base alla stratigrafia ricostruita attraverso dati bibliografici e da rilievi diretti in campo i fattori di amplificazione stratigrafica  $S_s$  e  $C_c$  possono essere ricavati mediante le espressioni fornite nella Tabella seguente, nelle quali  $g$  è l'accelerazione di gravità ed il tempo è espresso in secondi.

Categoria sottosuolo	$S_s$	$C_c$
<b>A</b>	1,00	1,00
<b>B</b>	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_C^*)^{-0,20}$
<b>C</b>	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T_C^*)^{-0,33}$
<b>D</b>	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T_C^*)^{-0,50}$
<b>E</b>	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_C^*)^{-0,40}$

Tabella 17. Espressioni di  $S_s$  e  $C_c$  (amplificazione stratigrafica).

### 9.5.9 Amplificazione topografica

Per tenere conto delle condizioni topografiche e in assenza di specifiche analisi di risposta sismica locale, si utilizzano i valori del coefficiente topografico  $ST$ , riportati nella tabella seguente.



 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6")– DP 75 bar</b>	Pag. 73 di 139	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	$S_T$
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,4

Tabella 18. Espressioni di  $S_s$  e  $C_c$  (amplificazione topografica).

Per l'area di intervento si indica un coefficiente di amplificazione topografico  **$ST = 1,0$** .

#### 9.5.10 Parametri sismici

Al fine di individuare gli spettri di risposta rappresentativi delle componenti orizzontali e verticali delle azioni sismiche di progetto del territorio indagato, è stato utilizzato un programma di calcolo (Geostru Parametri Sismici) i cui risultati, riferiti ad uno stato limite, sono riassunti e riportati di seguito. Il software permette di calcolare i parametri di pericolosità sismica sulla base delle coordinate del punto.

Per la Sardegna, come esplicitato dall'Allegato A alle NTC "Per tutte le isole, con l'esclusione della Sicilia, Ischia, Procida, Capri" gli spettri di risposta sono definiti in base a valori di  $a_g$ ,  $F_0$   $T_c$  uniformi su tutto il territorio di ciascuna isola".

L'elaborazione è stata prendendo in considerazione terreni caratterizzati da sottosuolo di tipo B, che sottosuolo di tipo C, ovvero i sottosuoli più rappresentativi lungo tutto il tracciato in progetto.

Inoltre sono stati considerati i seguenti parametri comuni alle due elaborazioni eseguite:

Vita nominale ( $V_n$ ):	100 [anni]
Classe d'uso:	IV
Coefficiente d'uso ( $C_u$ ):	2
Periodo di riferimento ( $V_r$ ):	200 [anni]
Periodo di ritorno ( $T_r$ ) SLO:	120 [anni]
Periodo di ritorno ( $T_r$ ) SLD:	201 [anni]
Periodo di ritorno ( $T_r$ ) SLV:	1898 [anni]
Periodo di ritorno ( $T_r$ ) SLC:	2475 [anni]
Tipo di interpolazione:	Media ponderata

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") – DP 75 bar</b>	<b>Pag. 74 di 139</b>	<b>Rev. 0</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

## ELABORAZIONE SISMICA SOTTOSUOLO DI TIPO B

**Categoria sottosuolo B:** Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di  $V_s$  30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT30 maggiore di 50 nei terreni a grana grossa e  $c_{u30}$  maggiore di 250 kPa nei terreni a grana fine).

**Categoria topografica T1:** Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media minore o uguale a 15°.

Nella tabella seguente si riportano i parametri sismici riferiti alla Sardegna per i diversi stati limite.

STATO LIMITE	Probabilità Superamento (%)	Tr (anni)	ag (g)	Fo (-)	Tc* (s)
Operatività (SLO)	81	120	0.033	2.756	0.310
Danno (SLD)	63	201	0.039	2.820	0.322
Salvaguardia della vita (SLV)	10	1898	0.070	3.058	0.393
Prevenzione dal collasso (SLC)	5	2475	0.075	3.090	0.401

STATO LIMITE	Ss (-)	Cc (-)	St (-)	Kh (-)	Kv (-)	A max (m/s <sup>2</sup> )	Beta (-)
Operatività (SLO)	1.200	1.390	1.000	0.008	0.004	0.392	0.200
Danno (SLD)	1.200	1.380	1.000	0.009	0.005	0.462	0.200
Salvaguardia della vita (SLV)	1.200	1.330	1.000	0.017	0.008	0.827	0.200
Prevenzione dal collasso (SLC)	1.200	1.320	1.000	0.018	0.009	0.879	0.200

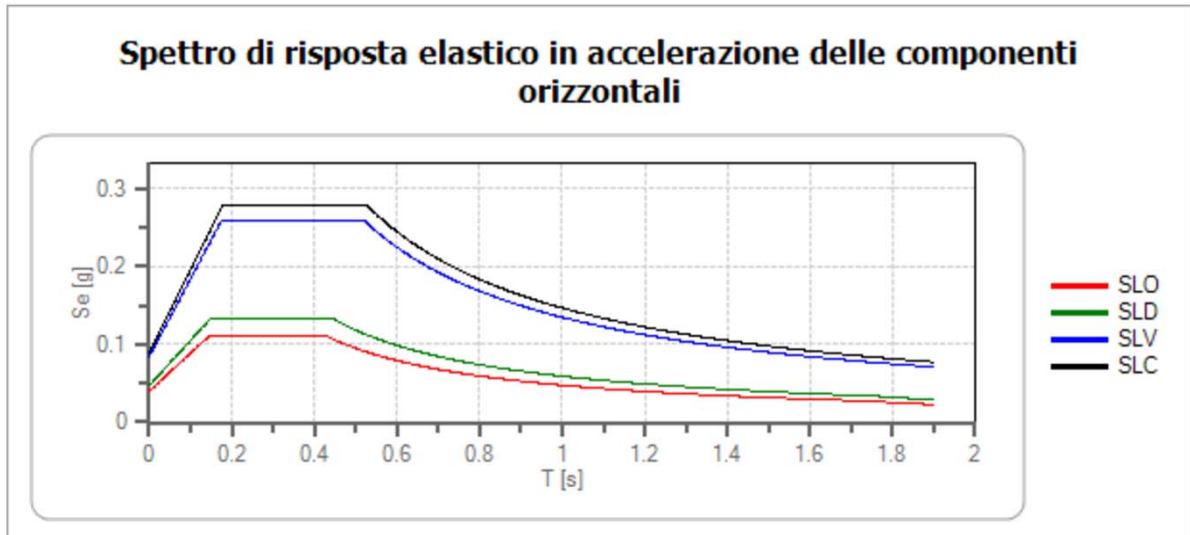
## Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali e verticali

Coefficiente di smorzamento viscoso  $\xi$ : 5 %

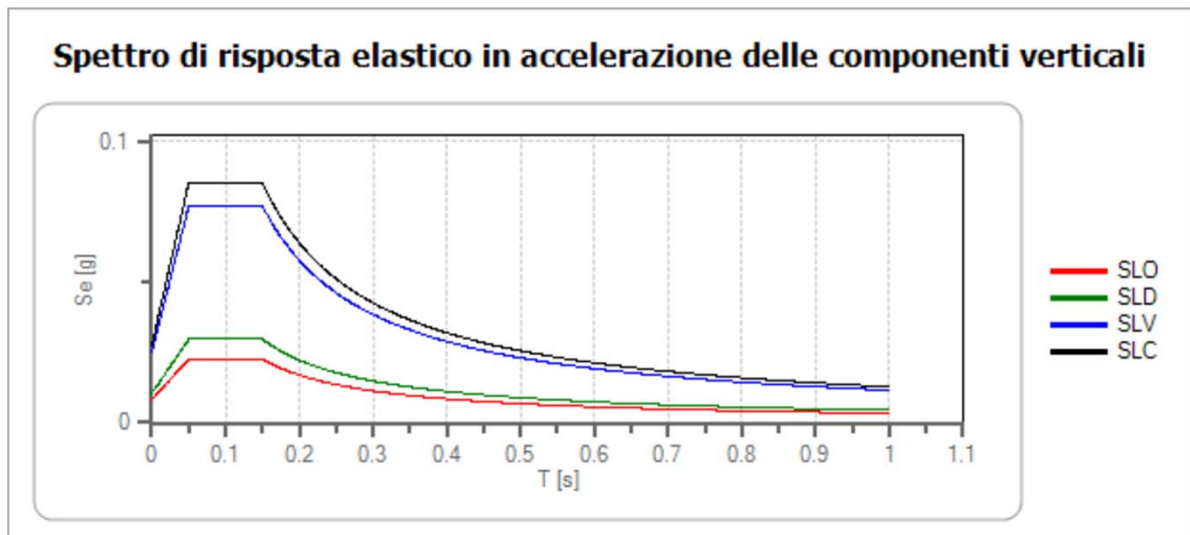
Fattore di alterazione dello spettro elastico  $\eta = [10/(5+\xi)]^{1/2}$ : 1.000

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") - DP 75 bar</b>	<b>Pag. 75 di 139</b>	<b>Rev. 0</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21



	cu	ag [g]	Fo	Tc* [s]	Ss	Cc	St	S	η	TB [s]	TC [s]	TD [s]
SLO	2	0.033	2.756	0.310	1.200	1.390	1.000	1.200	1.000	0.144	0.431	1.733
SLD	2	0.039	2.820	0.322	1.200	1.380	1.000	1.200	1.000	0.148	0.444	1.757
SLV	2	0.070	3.058	0.393	1.200	1.330	1.000	1.200	1.000	0.174	0.522	1.881
SLC	2	0.075	3.090	0.401	1.200	1.320	1.000	1.200	1.000	0.176	0.529	1.899



	cu	ag [g]	Fo	Tc* [s]	Ss	Cc	St	S	η	TB [s]	TC [s]	TD [s]
SLO	2	0.033	2.756	0.310	1.000	1.390	1.000	1.000	1.000	0.050	0.150	1.000
SLD	2	0.039	2.820	0.322	1.000	1.380	1.000	1.000	1.000	0.050	0.150	1.000
SLV	2	0.070	3.058	0.393	1.000	1.330	1.000	1.000	1.000	0.050	0.150	1.000
SLC	2	0.075	3.090	0.401	1.000	1.320	1.000	1.000	1.000	0.050	0.150	1.000

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") – DP 75 bar</b>	<b>Pag. 76 di 139</b>	<b>Rev. 0</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

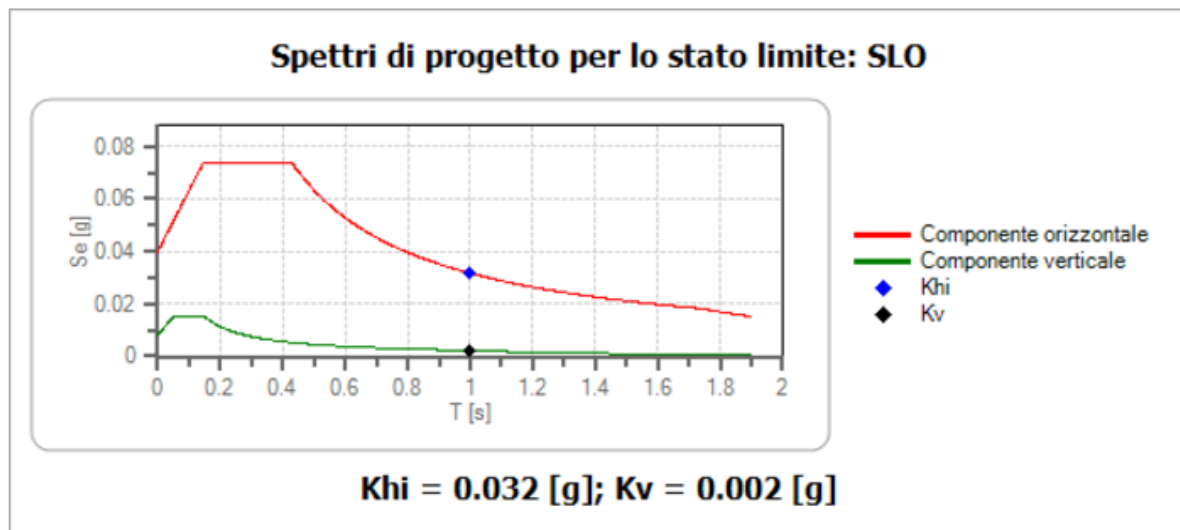
### Spettro di progetto

Fattore di struttura spettro orizzontale q: 1.50

Fattore di struttura spettro verticale q: 1.50

Periodo fondamentale T: 1.00 [s]

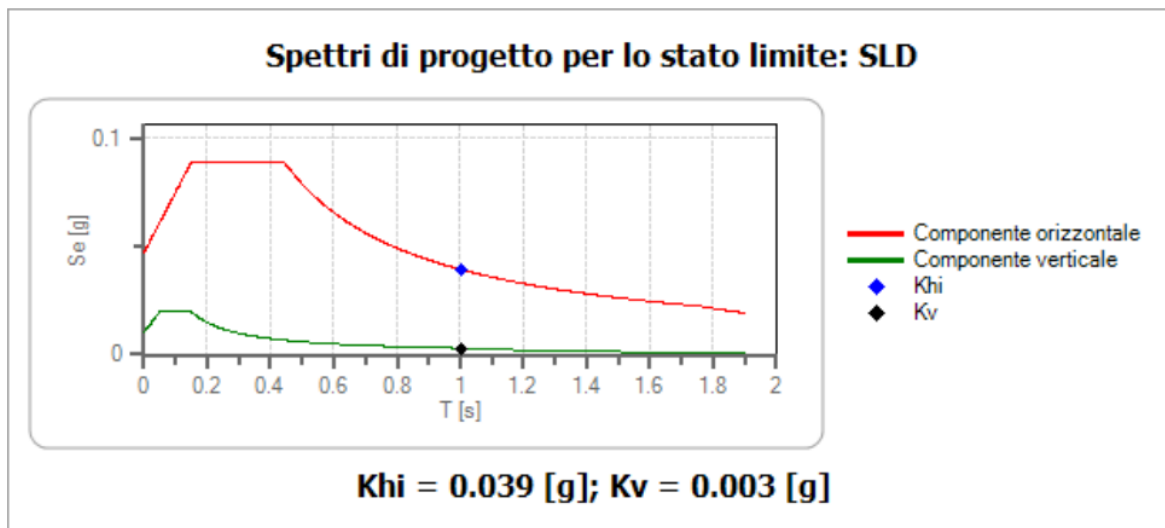
	SLO	SLD	SLV	SLC
K <sub>hi</sub> = S <sub>de</sub> (T) orizzontale [g]	0.032	0.039	0.09	0.098
K <sub>v</sub> = S <sub>dve</sub> (T) verticale [g]	0.002	0.003	0.008	0.009



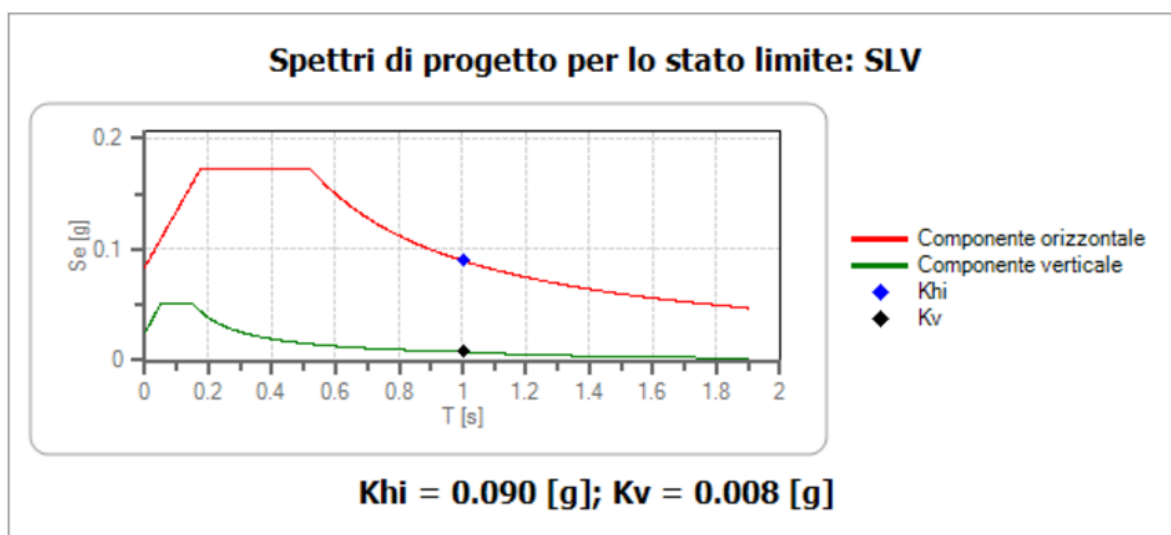
	cu	ag [g]	Fo	T <sub>c</sub> * [s]	S <sub>s</sub>	C <sub>c</sub>	St	S	q	TB [s]	TC [s]	TD [s]
SLO orizzontale	2	0.033	2.756	0.310	1.200	1.390	1.000	1.200	1.500	0.144	0.431	1.733
SLO verticale	2	0.033	2.756	0.310	1.200	1.390	1.000	1.000	1.500	0.050	0.150	1.000

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") – DP 75 bar	Pag. 77 di 139	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21



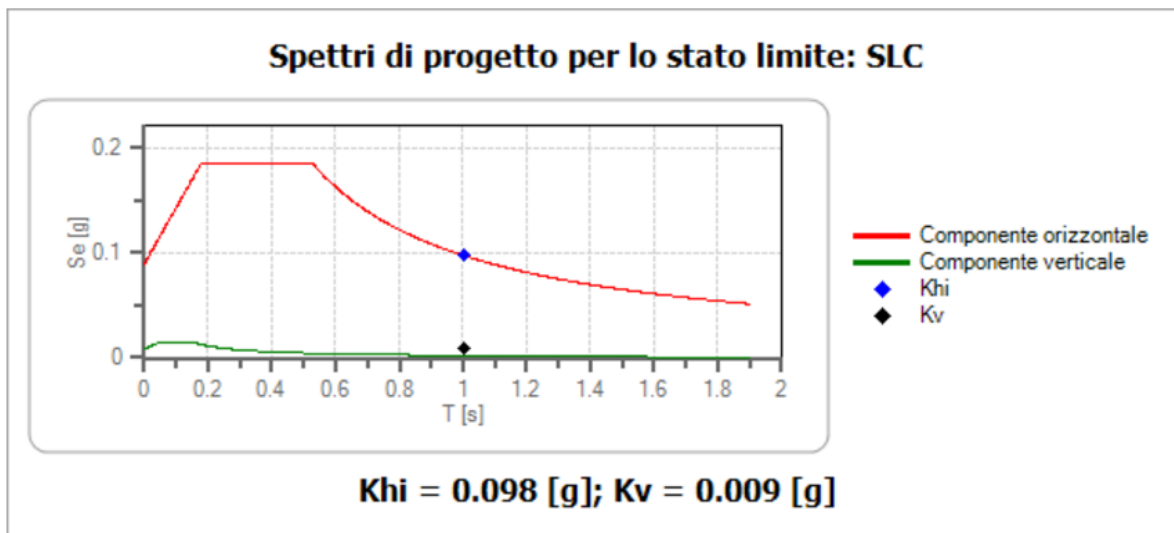
	cu	ag [g]	Fo	Tc* [s]	Ss	Cc	St	S	q	TB [s]	TC [s]	TD [s]
SLD orizzontale	2	0.039	2.820	0.322	1.200	1.380	1.000	1.200	1.500	0.148	0.444	1.757
SLD verticale	2	0.039	2.820	0.322	1.200	1.380	1.000	1.000	1.500	0.050	0.150	1.000



	cu	ag [g]	Fo	Tc* [s]	Ss	Cc	St	S	q	TB [s]	TC [s]	TD [s]
SLV orizzontale	2	0.070	3.058	0.393	1.200	1.330	1.000	1.200	1.500	0.174	0.522	1.881
SLV verticale	2	0.070	3.058	0.393	1.200	1.330	1.000	1.000	1.500	0.050	0.150	1.000

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") - DP 75 bar</b>	<b>Pag. 78 di 139</b>	<b>Rev. 0</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21



	cu	ag [g]	Fo	Tc* [s]	Ss	Cc	St	S	q	TB [s]	TC [s]	TD [s]
SLC orizzontale	2	0.075	3.090	0.401	1.200	1.320	1.000	1.200	1.500	0.176	0.529	1.899
SLC verticale	2	0.075	3.090	0.401	1.200	1.320	1.000	1.000	1.500	0.050	0.150	1.000

### ELABORAZIONE SISMICA SOTTOSUOLO DI TIPO C

**Categoria sottosuolo C:** Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs,30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero NSPT30 compreso tra 15 e 50 nei terreni a grana grossa cu30 compreso tra 70 e 250 kPa nei terreni a grana fina).

**Categoria topografica T1:** Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media minore o uguale a 15°.

STATO LIMITE	Probabilità Superamento (%)	Tr (anni)	ag (g)	Fo (-)	Tc* (s)
Operatività (SLO)	81	120	0.033	2.756	0.310
Danno (SLD)	63	201	0.039	2.820	0.322
Salvaguardia della vita (SLV)	10	1898	0.070	3.058	0.393
Prevenzione dal collasso (SLC)	5	2475	0.075	3.090	0.401

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") - DP 75 bar</b>	<b>Pag. 79 di 139</b>	<b>Rev. 0</b>

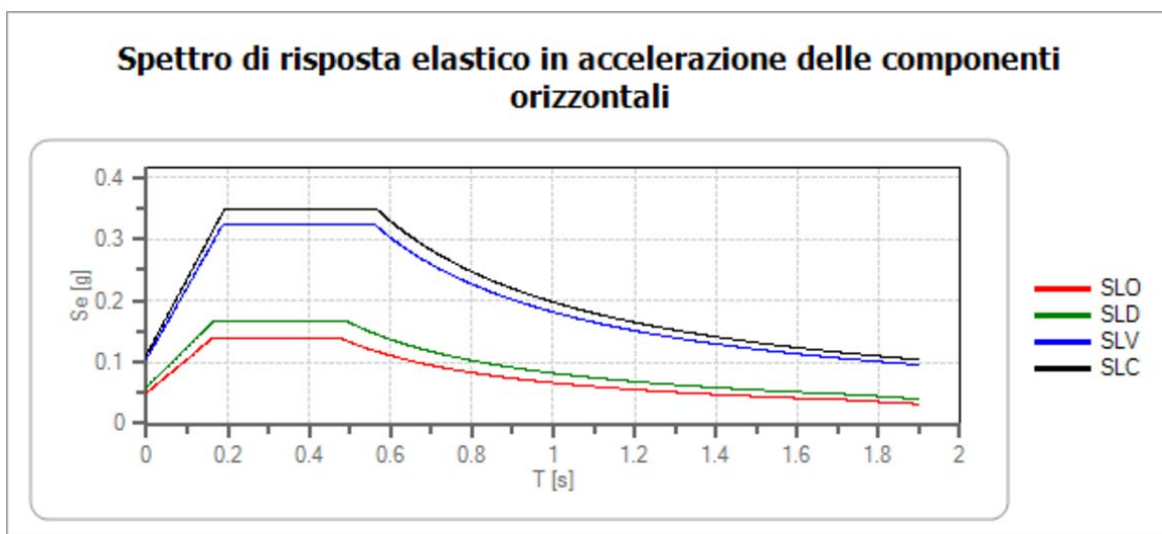
Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

STATO LIMITE	Ss (-)	Cc (-)	St (-)	Kh (-)	Kv (-)	A max (m/s <sup>2</sup> )	Beta (-)
Operatività (SLO)	1.500	1.550	1.000	0.010	0.005	0.490	0.200
Danno (SLD)	1.500	1.530	1.000	0.012	0.006	0.578	0.200
Salvaguardia della vita (SLV)	1.500	1.430	1.000	0.021	0.011	1.034	0.200
Prevenzione dal collasso (SLC)	1.500	1.420	1.000	0.022	0.011	1.099	0.200

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali e verticali

Coefficiente di smorzamento viscoso  $\xi$ : 5 %

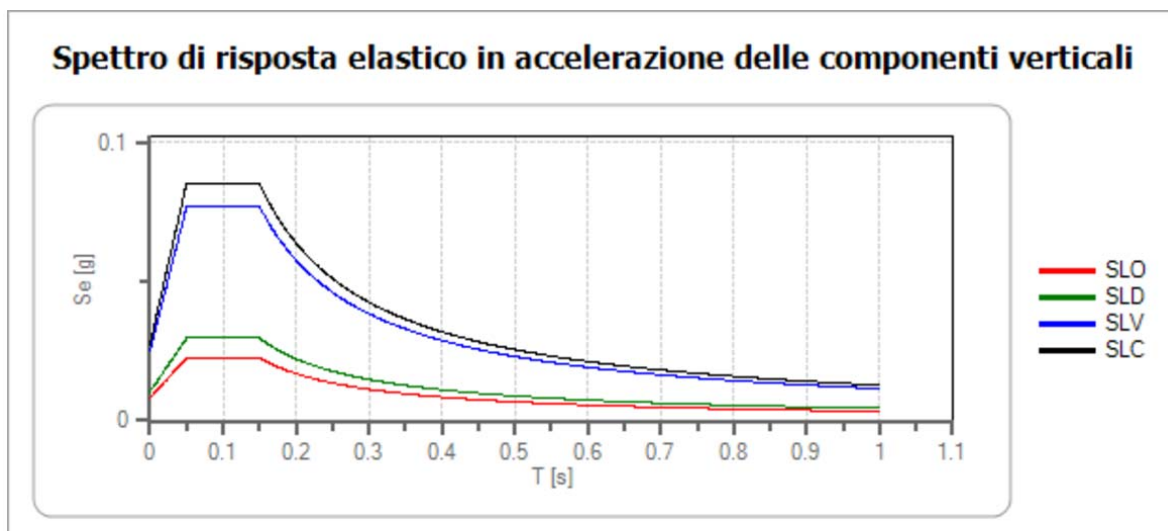
Fattore di alterazione dello spettro elastico  $\eta = [10/(5+\xi)]^{1/2}$ : 1.000



	cu	ag [g]	Fo	Tc* [s]	Ss	Cc	St	S	$\eta$	TB [s]	TC [s]	TD [s]
SLO	2	0.033	2.756	0.310	1.500	1.550	1.000	1.500	1.000	0.160	0.481	1.733
SLD	2	0.039	2.820	0.322	1.500	1.530	1.000	1.500	1.000	0.164	0.493	1.757
SLV	2	0.070	3.058	0.393	1.500	1.430	1.000	1.500	1.000	0.187	0.561	1.881
SLC	2	0.075	3.090	0.401	1.500	1.420	1.000	1.500	1.000	0.190	0.569	1.899

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") - DP 75 bar</b>	<b>Pag. 80 di 139</b>	<b>Rev. 0</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21



	cu	ag [g]	Fo	Tc* [s]	Ss	Cc	St	S	η	TB [s]	TC [s]	TD [s]
SLO	2	0.033	2.756	0.310	1.000	1.550	1.000	1.000	1.000	0.050	0.150	1.000
SLD	2	0.039	2.820	0.322	1.000	1.530	1.000	1.000	1.000	0.050	0.150	1.000
SLV	2	0.070	3.058	0.393	1.000	1.430	1.000	1.000	1.000	0.050	0.150	1.000
SLC	2	0.075	3.090	0.401	1.000	1.420	1.000	1.000	1.000	0.050	0.150	1.000

### Spettro di progetto

Fattore di struttura spettro orizzontale q: 1.50

Fattore di struttura spettro verticale q: 1.50

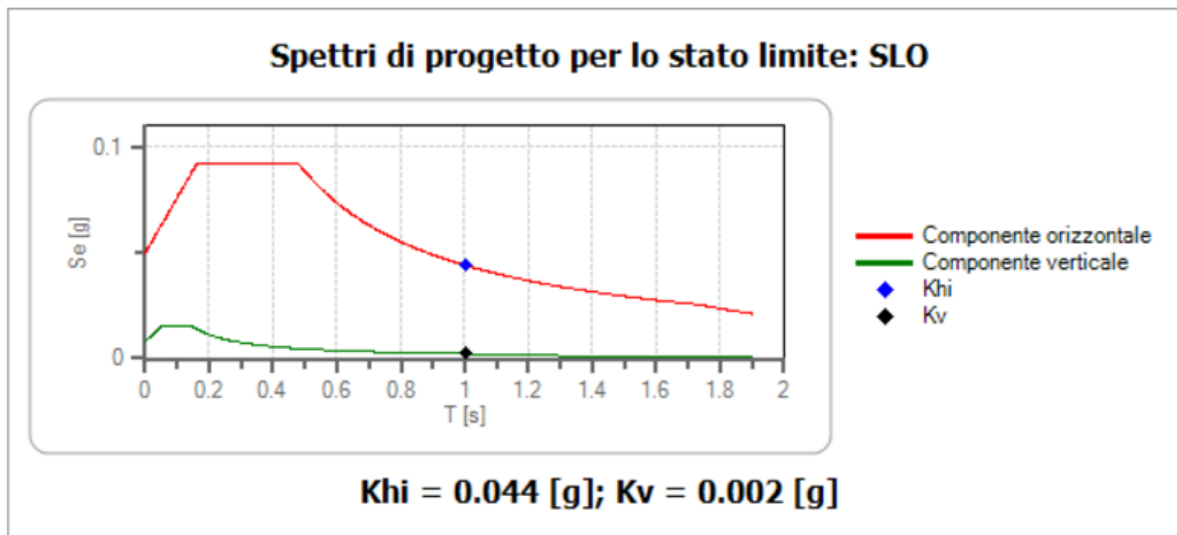
Periodo fondamentale T: 1.00 [s]

	SLO	SLD	SLV	SLC
K <sub>hi</sub> = S <sub>de</sub> (T) orizzontale [g]	0.044	0.055	0.121	0.131
K <sub>v</sub> = S <sub>dve</sub> (T) verticale [g]	0.002	0.003	0.008	0.009

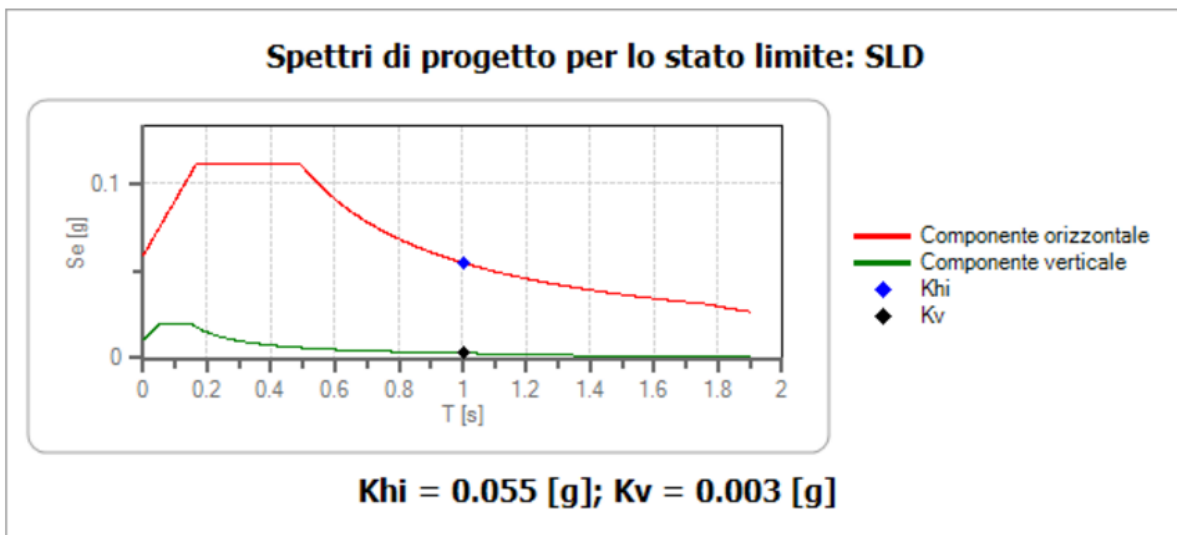


 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") – DP 75 bar	Pag. 81 di 139	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21



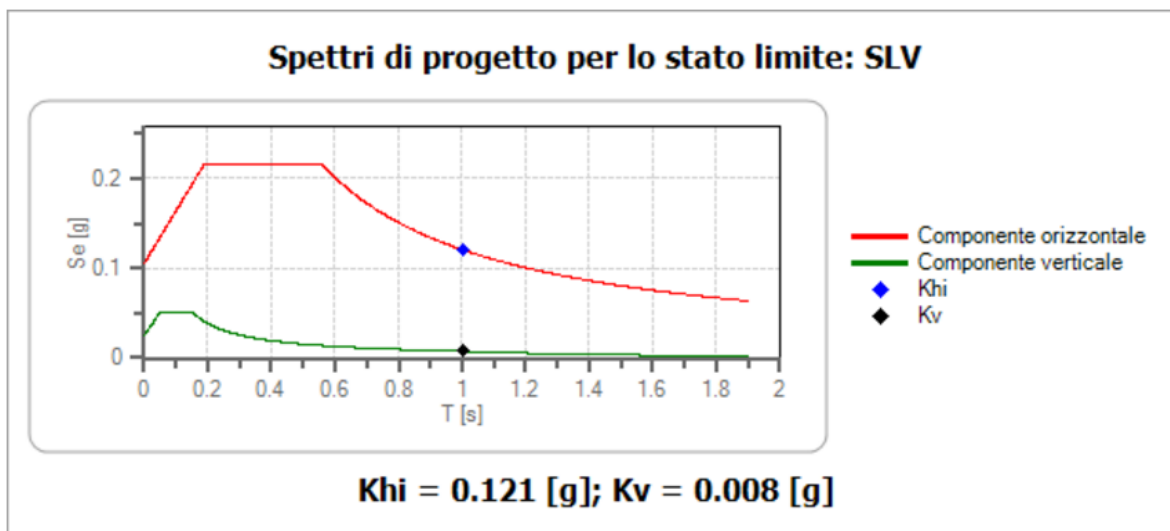
	cu	ag [g]	Fo	Tc* [s]	Ss	Cc	St	S	q	TB [s]	TC [s]	TD [s]
SLO orizzontale	2	0.033	2.756	0.310	1.500	1.550	1.000	1.500	1.500	0.160	0.481	1.733
SLO verticale	2	0.033	2.756	0.310	1.500	1.550	1.000	1.000	1.500	0.050	0.150	1.000



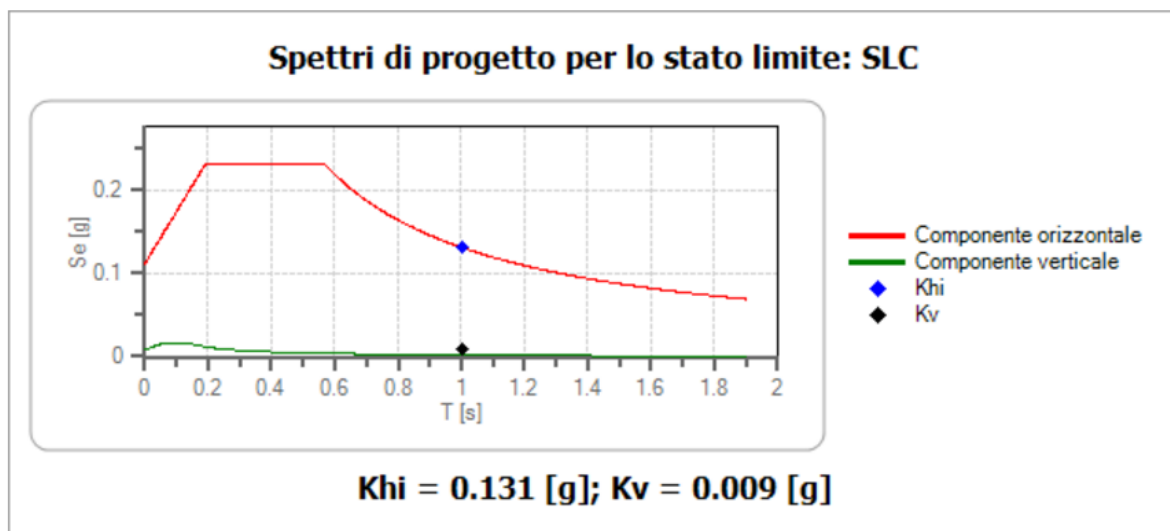
	cu	ag [g]	Fo	Tc* [s]	Ss	Cc	St	S	q	TB [s]	TC [s]	TD [s]
SLD orizzontale	2	0.039	2.820	0.322	1.500	1.530	1.000	1.500	1.500	0.164	0.493	1.757
SLD verticale	2	0.039	2.820	0.322	1.500	1.530	1.000	1.000	1.500	0.050	0.150	1.000

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") – DP 75 bar	Pag. 82 di 139	<b>Rev.</b> 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21



	cu	ag [g]	Fo	Tc* [s]	Ss	Cc	St	S	q	TB [s]	TC [s]	TD [s]
SLV orizzontale	2	0.070	3.058	0.393	1.500	1.430	1.000	1.500	1.500	0.187	0.561	1.881
SLV verticale	2	0.070	3.058	0.393	1.500	1.430	1.000	1.000	1.500	0.050	0.150	1.000



	cu	ag [g]	Fo	Tc* [s]	Ss	Cc	St	S	q	TB [s]	TC [s]	TD [s]
SLC orizzontale	2	0.075	3.090	0.401	1.500	1.420	1.000	1.500	1.500	0.190	0.569	1.899
SLC verticale	2	0.075	3.090	0.401	1.500	1.420	1.000	1.000	1.500	0.050	0.150	1.000

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") – DP 75 bar</b>	Pag. 83 di 139	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

## 8.6 Conclusioni sulla classificazione sismica

Il territorio interessato dal progetto è caratterizzato da una bassa sismicità e l'assenza di strutture tettoniche attive, implica una bassa pericolosità sismica.

Tutto ciò è anche favorito dalla ridotta variabilità litologica e morfologica dell'intera area studiata. Dalla consultazione dei cataloghi sismici i pochi terremoti rilevati si sono verificati a parecchie decine di chilometri dalla Sardegna, e più precisamente nei mari a nord e sud dell'isola.

La maggior parte del tracciato in progetto ricade all'interno di terreni sedimentari di origine alluvionale ed eluvio colluviale, che in via precauzionale, vista l'assenza di dati diretti, sono stati classificati nella categoria di sottosuolo di tipo C: ovvero "Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero  $15 < NSPT_{30} < 50$  nei terreni a grana grossa e  $70 < cu_{30} < 250$  kPa nei terreni a grana fina)".

La zona della valle del Cixerri e del Sulcis, vista l'intersezione del tracciato con la successione sedimentaria paleogenica e la successione sedimentaria mesozoica della Sardegna Sud – Occidentale, per buona parte viene ricompresa nella categoria di sottosuolo sismico B: ovvero "Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, con spessori mediamente superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs,30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT30 maggiore di 50 nei terreni a grana grossa e  $cu_{30}$  maggiore di 250 kPa nei terreni a grana fine).

Le caratteristiche litologiche e idrogeologiche escludono la possibilità di fenomeni di liquefazione per gran parte del tracciato e l'assenza di strutture tettoniche attive riduce notevolmente la pericolosità sismica.

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") - DP 75 bar</b>	<b>Pag. 84 di 139</b>	<b>Rev. 0</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

## 9 ASSETTO GEOMORFOLOGICO

L'attuale assetto morfologico della Sardegna sud e centro occidentale è il risultato delle complesse vicende tettonico-strutturali che hanno caratterizzato l'isola negli ultimi 25 milioni di anni, a partire dall'isolamento dell'alto strutturale del Sulcis-Iglesiente-Arburese, alla contestuale formazione dell'ampia depressione tettonica conosciuta con il nome di Fossa Sarda fino al distacco dal margine sud europeo del blocco sardo-corso.

Ulteriore evento geodinamico capace di influenzare in modo significativo la morfologia del settore di interesse è stato lo sprofondamento dell'attuale area campidanese che, a partire da circa 5 milioni di anni fa (Pliocene), ha interessato il segmento meridionale della fossa sarda e innescato una intensa azione erosiva nei confronti dei settori bordieri i cui prodotti d'erosione hanno colmato tale depressione sino all'attuale configurazione. L'ultimo evento capace di influire sul modellamento del settore riguarda ovviamente l'insieme di variazioni eustatiche del livello del mare avvenute nel Quaternario, tra cui spicca l'ultimo periodo glaciale nel corso del quale il livello del mare si sarebbe abbassato di circa 120 m, modificando il livello di base dei corsi d'acqua e innescando intensi processi erosivi.

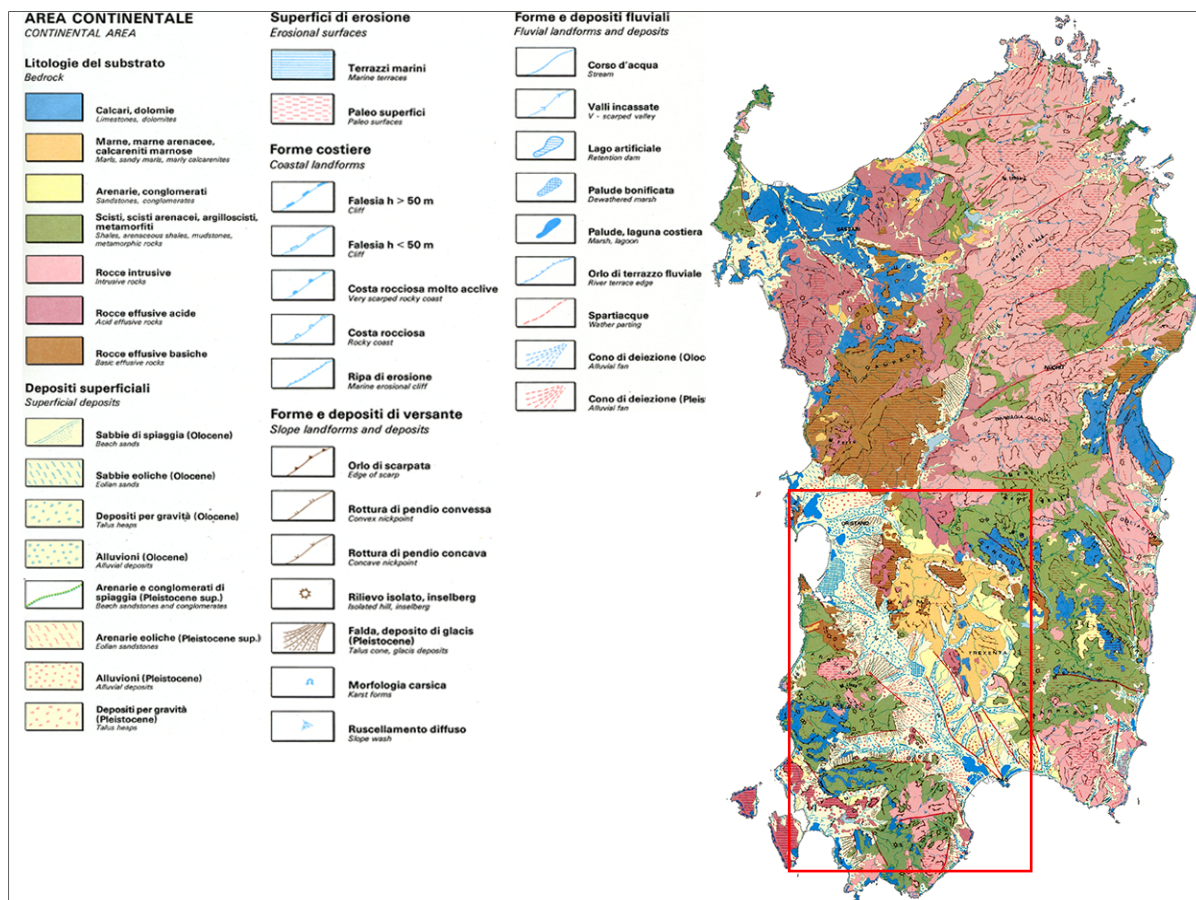


Figura 35. Carta geomorfologica della Sardegna, il rettangolo di colore rosso indica l'area di studio.

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") – DP 75 bar</b>	<b>Pag. 85 di 139</b>	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

La notevole varietà litologica del sottosuolo isolano e l'insieme di processi morfodinamici succedutisi nel tempo, inseriti all'interno del contesto tettonico ed eustatico descritto, hanno consentito una complessa diversificazione orografica del territorio che vede accostati in modo molto ravvicinato domini montani, montano collinari, di piana interna e costiera nonché schiettamente costieri interessati da una notevole interazione, e tutt'oggi in evoluzione.

Oltre i suddetti fenomeni che trovano riscontro nell'ambito della morfodinamica naturale, allo stato attuale i maggiori fenomeni di modellamento plano altimetrico sono indubbiamente legati all'attività dell'uomo la cui intensità dipende soprattutto dal grado di alterazione delle naturali dinamiche fluvio-torrentizie e della copertura vegetale dei versanti che si ripercuotono principalmente sulla qualità e quantità del trasporto solido dei corsi d'acqua. Non a caso infatti l'attenzione progettuale per la realizzazione di nuove opere infrastrutturali capaci di interessare sia limitate aree sia grandi sviluppi lineari, deve essere indirizzata nei confronti delle interazioni con l'attuale distribuzione della rete viaria e/o infrastrutturale in genere e del reticolo di drenaggio delle acque superficiali più o meno artificializzato e sugli effetti che l'antropizzazione del territorio induce in termini di pericolosità geologico-idraulica, spesso accentuando fenomenologie naturali.

Di seguito il tracciato del metanodotto verrà analizzato proprio in funzione delle possibili interazioni con le dinamiche naturali e le maggiori interferenze con l'infrastrutturazione esistente, rimandando alle ulteriori fasi progettuali per i necessari approfondimenti di dettaglio.

## 9.1 Tratto Cagliari – Palmas Arborea

Gran parte del tracciato del gasdotto si sviluppa all'interno della regione storico geografica del Campidano la cui morfologia è fortemente influenzata dal contesto geologico e strutturale della Sardegna meridionale e dagli effetti indotti su quest'ultimo dalle variazioni del livello del mare nel corso delle ripetute fasi climatiche glaciali e interglaciali del Quaternario. Il Campidano è storicamente definito dagli autori come un graben asimmetrico con la master fault ubicata lungo il bordo sud-occidentale e faglie antitetiche di minore importanza sul bordo nord-orientale sebbene le ultime interpretazioni mostrino un assetto decisamente più complesso.

L'erosione selettiva ha svolto un ruolo importante nel modellamento dei margini del graben costituiti da rocce paleozoiche metamorfiche e intrusive e da rocce cenozoiche di genesi vulcanica e sedimentaria.

Il tracciato in studio si sviluppa per circa 14 km all'interno dell'area industriale di Cagliari-Assemini-Uta, attraverso il SIN (Sito di Interesse Nazionale) di Macchiareddu. L'area, facente parte del settore centro-sud della valle del Campidano, è costituita da un superficie pianeggiante il cui originario assetto plano-altimetrico è stato pesantemente modificato dall'attività industriale e dalla bonifica delle aree stagnali. Infatti il tracciato del metanodotto costeggia il settore sud-ovest dello Stagno di Cagliari-Santa Gilla. Lo Stagno di Santa Gilla che inizialmente faceva parte di uno specchio d'acqua più ampio denominato "Stagno di Cagliari", attualmente ha una superficie di 1500 ha, i suoi principali emissari sono il Flumini Mannu e il Rio Cixerri. Con la bonifica Contivecchi (area delle saline omonime) il grande stagno di Cagliari fu smembrato in tre parti: la più occidentale detta Stagno di Capoterra,

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") – DP 75 bar</b>	<b>Pag. 86 di 139</b>	<b>Rev. 0</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

quella orientale detta "delle Saline" e la restante parte che costituisce l'attuale Stagno di Santa Gilla.

Dal comune di Uta, fino alla diramazione con il Tratto Vallermosa-Sulcis, per circa 19 Km il tracciato in studio corre lungo il margine occidentale della piana del Campidano. L'evoluzione morfologica dei rilievi paleozoici del margine sud-occidentale della fossa tettonica campidanese, è dominata da processi di incisione lineare che, durante il Pliocene prima e nel Pleistocene-Olocene dopo, hanno condotto al modellamento di profonde valli con profilo a V. Le fluttuazioni climatiche del Quaternario, ed in particolare i fenomeni connessi con le variazioni glacio-eustatiche del livello del mare, hanno esercitato un fondamentale controllo sui meccanismi erosivi e sedimentari con conseguente progradazione dei sistemi alluvionali, che hanno portato alla formazione di grandi conoidi di deiezione costituite da ampi "ventagli" che si aprono verso la piana costiera di Capoterra e Uta, mascherando in parte il gradino tettonico presente ai piedi dei versanti del Massiccio del Sulcis meridionale e orientale. Le conoidi pleistoceniche hanno pendenze variabili comprese tra 11-35% nella parte apicale e 5-10% nella parte distale.

Le conoidi del Subsistema di Portoscuso (**PVM2a**), dominanti lungo la fascia occidentale del Campidano meridionale e il settore pedemontano settentrionale della vallata del Cixerri, terrazzate nel corso delle diverse crisi climatiche pleistoceniche, sono in parte ricoperte dalle conoidi di piana alluvionale oloceniche (**bn**), configurando così un sistema a "incastro" dove l'apice topografico e l'apice idrografico non coincidono e la conoide attiva è localizzata in una zona distale rispetto a quella montana.

Questo aspetto morfologico comporta la fuoriuscita delle acque di infiltrazione nella parte mediana della conoide dove si creano una serie di piccole valli che incidendo i depositi lasciano lembi di terrazzi alluvionali attuali e sub-attuali. Il sistema è osservabile anche nell'area di Vallermosa, in sinistra rispetto all'asse del Rio Cixerri, dove il Rio Pau genera una conoide principale, appiattita, alimentata in parte anche da numerosi corsi d'acqua secondari provenienti dal versante.

Le conoidi oloceniche (**bn**), che si estendono fino al settore mediano della piana campidanese, hanno pendenze comprese tra 0-5%, sono incise dal reticolo idrografico attuale in terrazzi di vario ordine e di altezza variabile da 0,5-4,0 m.

Nei comuni di Uta, Villaspeciosa, Decimoputzu e Vallermosa, il tracciato del gasdotto attraversa il reticolo idrografico della parte distale del Rio Cixerri, organizzato in un pattern dendritico in quanto i substrati si caratterizzano per una debole permeabilità. Se si esclude l'asta principale del Rio Cixerri il reticolo idrografico secondario è costituito da corsi d'acqua a carattere torrentizio stagionale.

Dal territorio di Vallermosa sino a quello di San Gavino il tracciato si sviluppa per circa 28 Km lungo la parte mediana del Campidano, su una superficie da pianeggiante a sub-pianeggiante con pendenze comprese tra 0-13%. Il tracciato, attraversa la parte distale delle conoidi alluvionali oloceniche variamente incise e terrazzate, aventi origine nei territori di Villacidro, Gonnosfanadiga e Guspini. Lo spessore di questi sedimenti, valutato all'interno di alcune cave o in prossimità di incisioni fluviali, può agevolmente superare i 10 m collegandosi, talora senza una ben osservabile soluzione di continuità con i sottostanti depositi pleistocenici. Nel territorio del comune di Villacidro il tracciato interseca l'alveo del Torrente Leni che nasce dal complesso montuoso del Monte Linas prendendo origine

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") – DP 75 bar</b>	<b>Pag. 87 di 139</b>	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

dall'unione del Rio Cannisoni con il Rio d'Oridda. Il Torrente Leni è uno dei principali affluenti del Flumini Mannu e il suo alveo in corrispondenza dell'intersezione con il tracciato si sviluppa con un'ampia superficie, in parte terrazzata, con un profilo a fondo piatto.

In prossimità del confine tra il territorio di San Gavino e quello di Sanluri l'assetto idrografico cambia in modo sostanziale poiché viene a configurarsi la chiusura dello spartiacque che separa le acque drenate verso il Campidano di Cagliari da quelle che defluiscono verso il Campidano di Oristano. Le alluvioni antiche presenti in territorio di Pabillonis, ricche di abbondanti clasti di ossidiana, testimoniano che in passato le acque del rilievo vulcanico venivano drenate verso il Golfo di Cagliari (direzione SE), fenomeno attualmente non attivo in quanto tutti i corsi d'acqua del Monte Arci, compreso il Rio di Mogoro e il Flumini Mannu di Pabilonis, si riversano oramai verso il Golfo di Oristano (direzione NW). La modifica della conformazione topografia e pertanto dell'originario bacino idrografico viene fatta risalire al Pleistocene. Nel settore nord del territorio di San Gavino il tracciato attraversa il Flumini Malu di Pabillonis che, assieme al Flumini Bellu occupa un ampio settore del Campidano di Oristano andando a formare il Flumini Mannu, sfociante nello stagno di Marceddi e la cui asta principale prende origine prevalentemente dai versanti settentrionali dei rilievi granitici del Monte Linas e, in subordine, dai rilievi marnoso-arenacei e vulcanici della Marmilla.

Da San Gavino a Palmas Arborea il tracciato si estende per circa 33 Km lungo il margine orientale del Campidano di Oristano, delimitato dal complesso vulcanico del Monte Arci. La genesi del Monte Arci è legata alla tettonica distensiva plio-pleistocenica connessa all'apertura del Bacino Sud-Tirrenico, che riattivando le linee di debolezza oligo-mioceniche porta all'instaurarsi di un vulcanismo di tipo fissurale e alla contestuale emissione di lave basaltiche, responsabili dell'accrescimento del Monte Arci nonché dell'edificio vulcanico del Montiferro oltre agli espandimenti basaltici degli altopiani di Abbasanta e delle giare.

Il progressivo approfondimento del Graben del Campidano e il contestuale sviluppo dell'edificio vulcanico del Monte Arci portano al ringiovanimento del reticolo idrografico e alla formazione di potenti depositi di conoide alluvionale che si estendono per diversi chilometri nella piana del Golfo di Oristano dominata dai processi morfodinamici del Tirso e della sua foce. I versanti del Monte Arci sono dominati dalle conoidi detritico-alluvionali del Subsistema di Portovesme (**PVM2a**) caratterizzate nella parte apicale da pendenze comprese tra 11-35% e dalla deposizione di sedimenti eterometrici con blocchi anche di grandi dimensioni derivanti dallo smantellamento del complesso vulcanico plio-pleistocenico.

Limitatamente al territorio del comune di Mogoro, il tracciato incontra i depositi eolici del Subsistema di Portovesme (**PVM2b**), costituiti da sabbie eoliche sub-attuali e dune fossili, evolutisi durante il Pleistocene superiore- Olocene, in conseguenza dei forti venti di NW che spingevano le sabbie costiere per diversi chilometri verso l'entroterra. I depositi dunali hanno uno spessore variabile e comunque decrescente con l'aumentare della distanza con la costa e attualmente appaiono spianati e riconoscibili prevalentemente lungo tagli stradali o fronti di cava. Sempre nel territorio di Mogoro il tracciato interseca l'omonimo rio che trae origine dalla confluenza del Rio Mannu (uno dei tanti) che nasce dalle falde del Pranu Argiolas ad ovest di Usellus, e del Rio Flumineddu che invece nasce nel versante sud-orientale del Monte Arci. Nel tratto in cui interseca il tracciato del metanodotto l'alveo del Rio Mogoro assume un profilo a fondo piatto bordato da ripe laterali sub verticali. I terrazzi di età pleistocenica-olocenica sono in gran parte spianti dall'attività agricola che si spinge fino all'alveo del rio.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") – DP 75 bar	Pag. 88 di 139	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

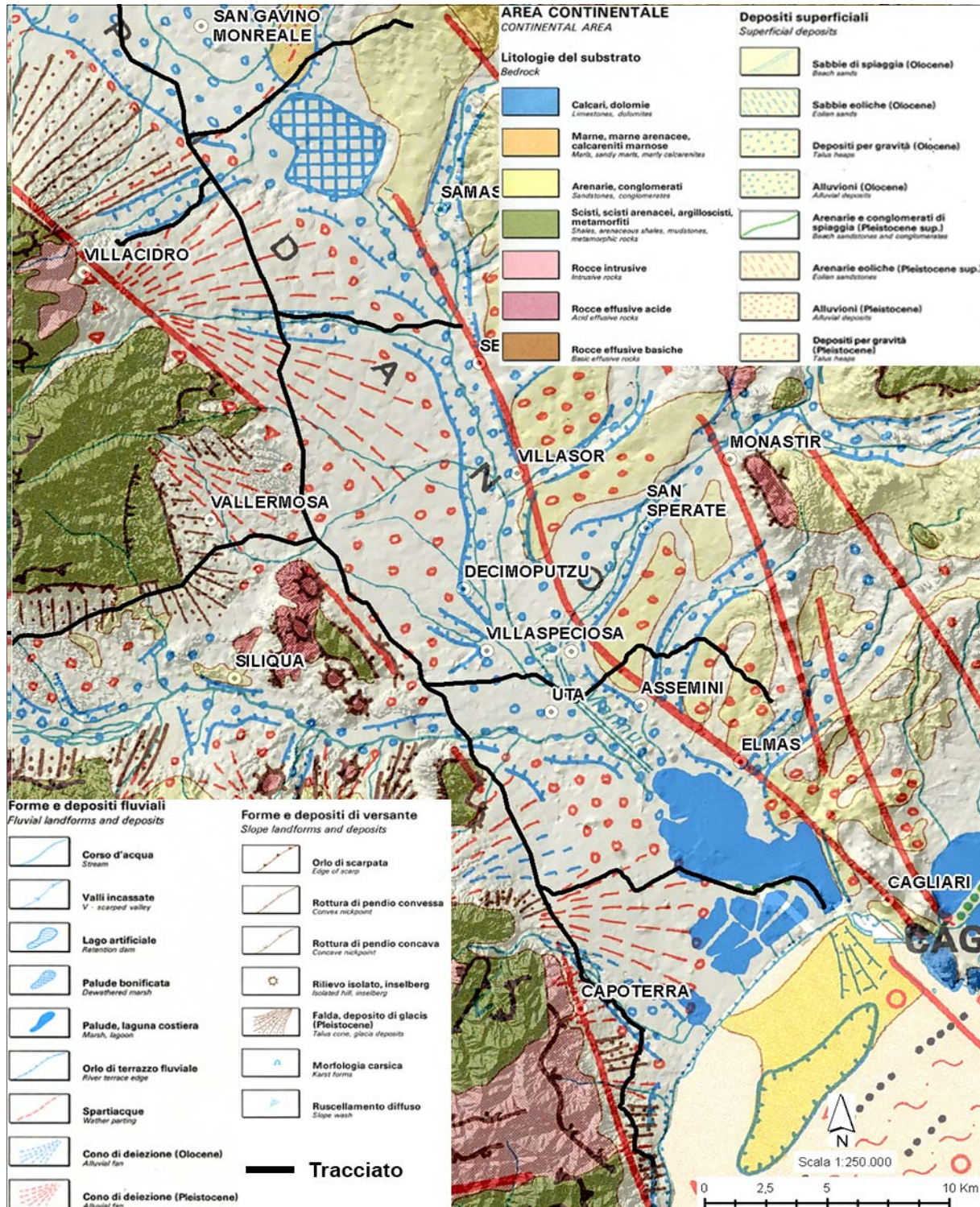


Figura 36. Stralcio della carta geomorfologica della Sardegna; settore Campidano di Cagliari.



 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") – DP 75 bar</b>	<b>Pag. 89 di 139</b>	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

## 9.2 Tratto Vallermosa-Sulcis

La tratta si estende per circa 30 Km all'interno della valle del Cixerri chiusa ad ovest dalle alture di Gonnese, a nord dal massiccio dell'Iglesiente, a sud dai rilievi del Sulcis e ad est dalle morfologie collinari costituite dall'affioramento di vulcaniti calcio alcaline oligoceniche (Soglia di Siliqua) che delimita verso W il Campidano occidentale. Tra i rilievi più importanti si segnala a nord il complesso del Marganai, che a Punta San Michele raggiunge quote di 906 m s.l.m. e a sud il Monte Orri con i suoi 722 m.

La depressione del Cixerri, inizialmente interpretata come una fossa tettonica trasversale al bacino sedimentario oligo-miocenico, sulla base di nuovi approfondimenti litostratigrafici e strutturali è stata reinterpretata come un'ampia sinclinale con asse E-W formatasi a seguito degli eventi plicativi dell'Oligocene superiore – Aquitaniano. All'interno della valle scorre il Rio Cixerri, un tempo il più importante affluente del Flumini Mannu, oggi dotato di una foce autonoma che scarica le acque all'interno della Laguna di Santa Gilla. Il Rio Cixerri, che nasce lungo il versante orientale dei Monti Croccorighedda, ha di lunghezza è di 50,6 Km e un bacino idrografico che si estende per 534,7 Km<sup>2</sup>.

Fin dalla sua formazione la valle ha subito un lungo processo di colmata, intensificatosi nel Quaternario, con i depositi di conoide alluvionale che hanno quasi completamente ricoperto le formazioni sedimentarie eoceniche e quelle vulcaniche oligoceniche. Il limite tra la valle del Cixerri e la valle del Campidano è costituito da una serie di modesti rilievi (Monte S'Ega Sa Femmina 253 m; Monte Idda 227 m; Monte S'Illixianu 190 m; Su Concali de Santa Maria 153 m e Punta de Su Ferru 222 m), che dall'area di Vallermosa si estendono verso sud-est in direzione dei territori di Siliqua e Uta, dando corpo ad una soglia strutturale nota come Soglia di Siliqua. Il tracciato del metanodotto, che si sviluppa prevalentemente lungo il margine settentrionale della valle del Cixerri, incontra nel suo percorso le conoidi pleistoceniche del Subsistema di Portovesme (**PVM2a**) e le conoidi alluvionali oloceniche più o meno terrazzate (**bn**), con pendenze del 11-35% nel settore apicale e di 0-11% in quello distale; variamente incise dagli affluenti di sinistra del Rio Cixerri.

Gli ultimi 13 km del Tratto Vallermosa-Sulcis, attraversano longitudinalmente il bacino idrografico del Rio Flumentepido fino al settore costiero di Carbonia-Portoscuso. L'area, caratterizzata da un substrato diacrono, si è evoluta durante il Quaternario con morfologie fluviali in genere collegate alla presenza di conoidi alluvionali, anche terrazzate, di raccordo tra i rilievi di rocce paleozoiche e vulcaniche del Terziario, che caratterizzano i settori più interni. Nell'area affiorano estesamente le facies eoliche del Subsistema di Portoscuso (**PVM2b**), costituite da corpi dunali di spessore variabile in parte spianati dall'attività agricola. Il settore costiero è inoltre caratterizzato dai rilievi di forma tabulare, debolmente inclinati, della successione vulcanica effusiva a carattere ignimbrico del Miocene.

Il Rio Flumentepido, costituisce il principale corso d'acqua della zona, ha origine in prossimità di Monte Santu Miali e trova sbocco col nome di Canale di Paringianu a sud dell'area industriale di Portovesme. L'alveo del rio ha un generale profilo a fondo piatto; risulta leggermente incassato esclusivamente quando si sviluppa attraverso le unità vulcaniche del Miocene. Nel complesso il reticolo idrografico del settore costiero di Carbonia-Portoscuso è maggiormente sviluppato in corrispondenza del substrato paleozoico mentre lo è molto meno sulle formazioni oligo-mioceniche a maggiore permeabilità.

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") - DP 75 bar</b>	<b>Pag. 90 di 139</b>	<b>Rev. 0</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

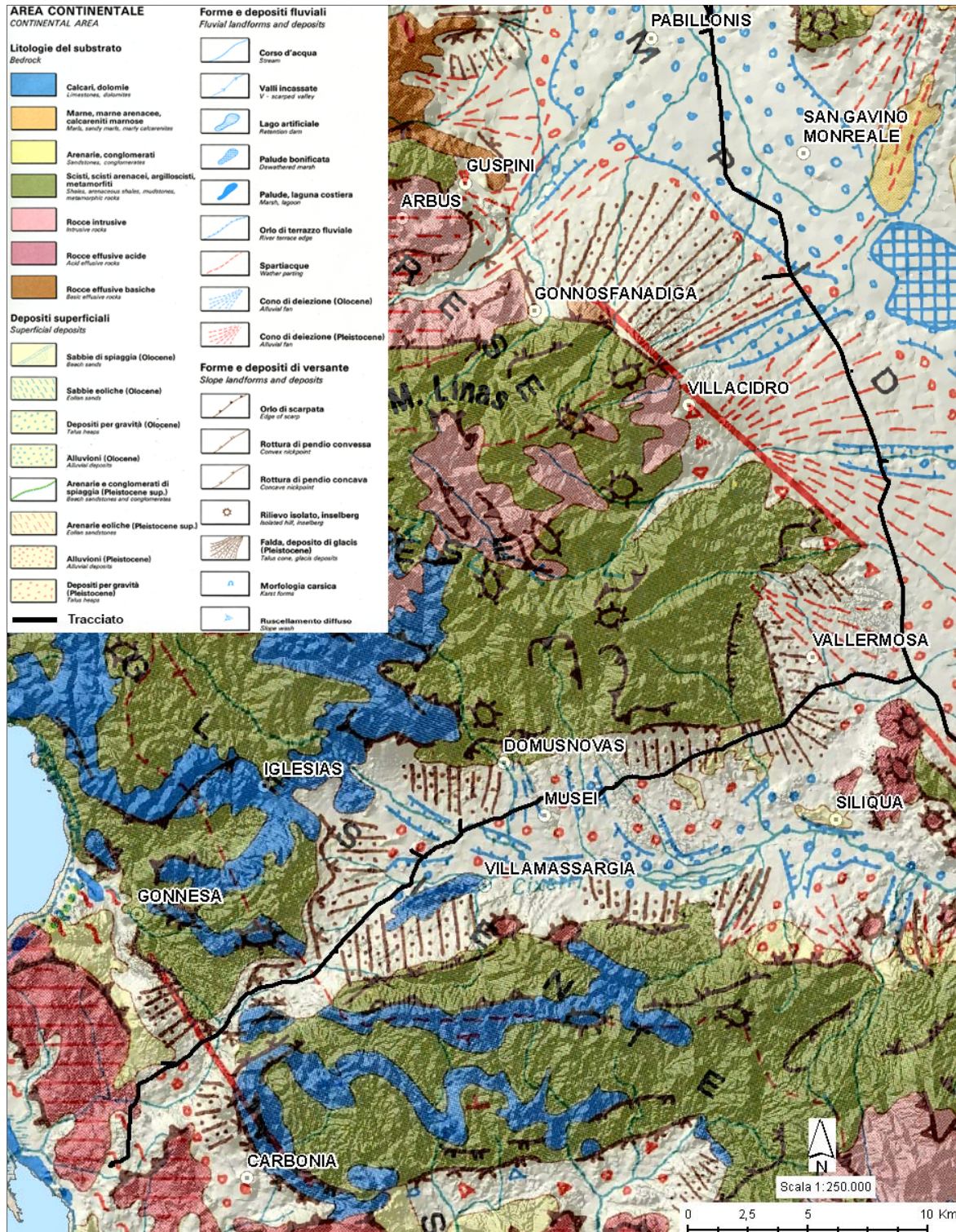


Figura 37. Stralcio della carta geomorfologica della Sardegna; settore Valle del Cixerri.

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") – DP 75 bar</b>	Pag. 91 di 139	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

### 9.3 Tratto collegamento Terminale di Oristano

Il collegamento terminale si estende per circa 13 Km all'interno della piana alluvionale del Golfo di Oristano dominata dai processi morfodinamici del Fiume Tirso. Il Tirso, uno dei quattro corsi d'acqua a carattere perenne presenti nell'isola, ha origine nelle pendici di punta Pianedda 985 m s.l.m. (Comune di Buddusò) col nome di Rio de Su Campi.

Allo stato attuale, il fiume, interrotto nella sua continuità da numerosi invasi e arginato nella sua parte terminale, sortisce limitati effetti nell'evoluzione morfologica della piana del Golfo di Oristano. Nel settore centro-orientale della medesima piana si estendono le propaggini distali delle conoidi pleistoceniche (**PVM2a**) del Monte Arci, mentre il settore costiero è dominato dall'estesa area stagnale di Santa Giusta.

Lo Stagno di Santa Giusta, alimentato da alcuni piccoli bacini secondari tra loro intercomunicanti, tra i quali Pauli Majori e Pauli 'e Figu, si estende su una superficie di 790 ha, costituendo per dimensione il terzo stagno della Sardegna.

Il tracciato del metanodotto, si sviluppa per alcuni chilometri lungo il settore sud dell'area peristagnale di Santa Giusta dove si trovano tutta una serie di piccole aree di ristagno idrico e che possono essere considerate come accessori dello stagno principale.

La piana costiera di Oristano, nella sua chiusura verso ovest è inoltre caratterizzata dallo sviluppo, lungo il cordone litorale, di piccoli campi dunali attuali e sub-attuali in parte spianati dalle operazioni di bonifica agraria del settore di Arborea.

Se si esclude il Fiume Tirso, il reticolo idrografico del settore risulta essere poco sviluppato e rappresentato da corsi d'acqua con limitate portate a prevalente carattere stagionale tra i quali si citano per importanza il Riu Zeddiani e il Riu Merd'e Cani che sfociano entrambi all'interno dello stagno di Santa Giusta.

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") - DP 75 bar</b>	<b>Pag. 92 di 139</b>	<b>Rev. 0</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

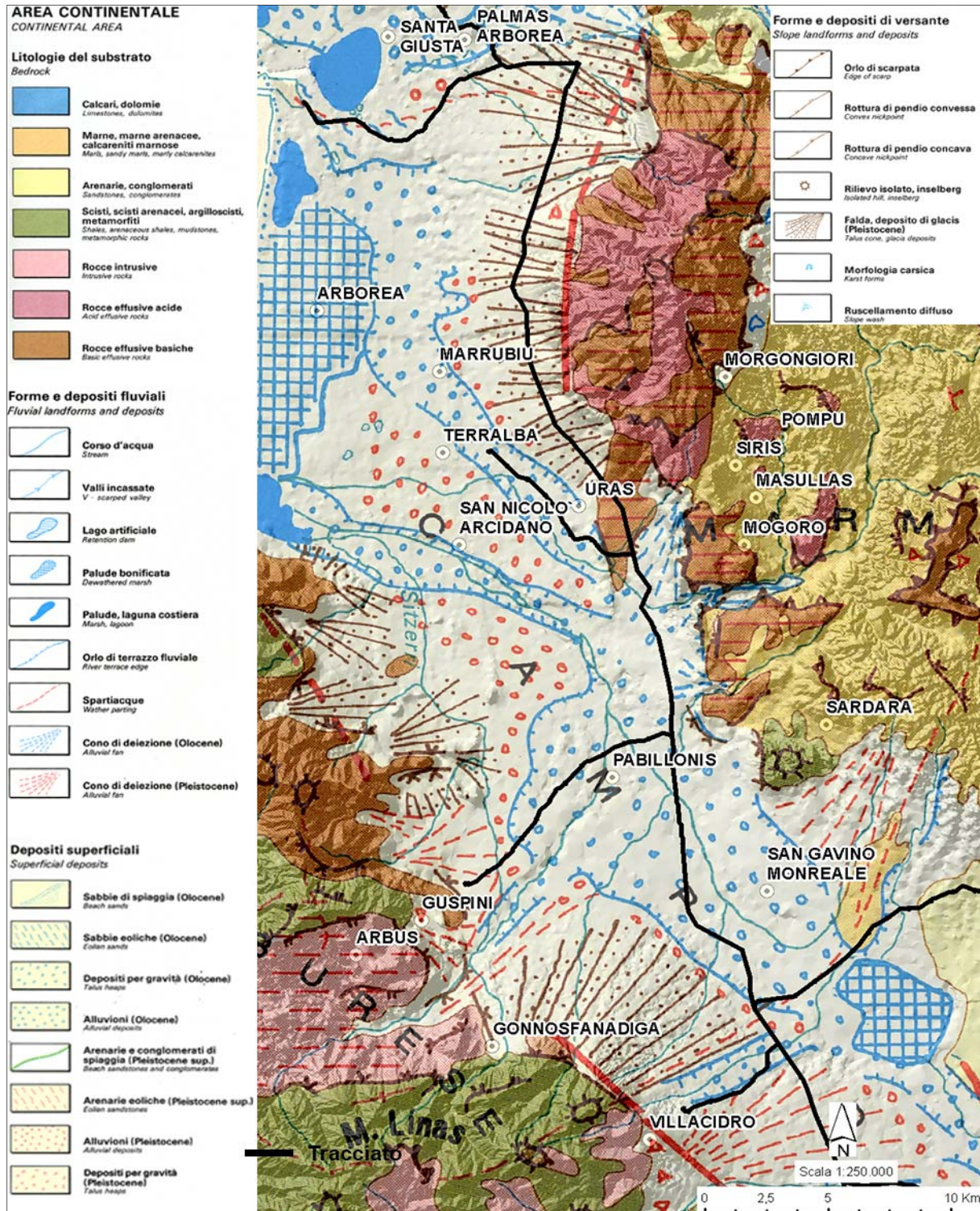


Figura 38. Stralcio della carta geomorfologica della Sardegna; settore Campidano di Oristano.

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") – DP 75 bar</b>	<b>Pag. 93 di 139</b>	<b>Rev. 0</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

## 10 SUCCESSIONI LITOSTRATIGRAFICHE INTERESSATE DAL TRACCIATO

Per la caratterizzazione geologica del sottosuolo interessato dal tracciato del metanodotto si è fatto riferimento alla "Carta Geologica di base della Sardegna in scala 1:25.000" predisposta dalla RAS in collaborazione con la Progemisa Spa, come strumento di supporto nell'adeguamento degli strumenti urbanistici al Piano Paesaggistico Regionale (PPR). Le unità litostratigrafiche incontrate dal tracciato del metanodotto, oggetto di verifica mediante sopralluoghi diretti, vengono sinteticamente descritte e analizzate facendo riferimento alle sigle identificative utilizzate dall'ISPRA nell'ambito del progetto CARG. Allo stesso modo per la predisposizione della legenda e della simbologia utilizzata nella vestizione delle carte tematiche si è seguito il criterio adottato dal progetto CARG e secondo quanto definito nei Quaderni del Servizio Geologico d'Italia, Serie III e successive integrazioni.

Al fine di fornire uno schema sintetico delle principali caratteristiche dei terreni direttamente coinvolti dal tracciato del metanodotto, di seguito viene proposto in forma tabellata il seguente elenco di unità litostratigrafiche formali che verranno citate nel corso dell'analisi delle singole tratte omogenee di intervento.

Le unità litostratigrafiche interessate dal tracciato sono le seguenti, suddivise secondo il classico modello crono stratigrafico, a partire dalle più recenti:

Era	Periodo	Età	Sigla CARG	Descrizione	
CENOZOICO	QUATERNARIO	Olocene	Depositi quaternari dell'area continentale	h1r	Depositi antropici. Materiali di riporto e aree bonificate
				g	Depositi di spiaggia antichi. Sabbie, arenarie, calciruditi, ghiaie con bivalvi, gasteropodi, con subordinati depositi sabbiosolimosi e calcilutiti di stagno costiero. Spessore: fino a 3-4 m.
				e5	Depositi palustri. Limi ed argille limose talvolta ciottolose, fanghi torbosi con frammenti di molluschi.
				ea	Depositi lacustri, palustri. Argille molto plastiche, localmente ricche di materia organica, talvolta con sottili intercalazioni di sabbie contenenti gusci di bivalvi (Cerastoderma edule), di gasteropodi polmonati (Hydrobia ventrosa) e ostracodi (Cyprideis).
				b2	Coltri eluvio-colluviali. Detriti immersi in matrice fine, talora con intercalazioni di suoli più o meno evoluti, arricchiti in frazione organica.
				b	Depositi alluvionali.
				ba	Depositi alluvionali. Ghiaie da grossolane a medie.
				bb	Depositi alluvionali. Sabbie con subordinati limi e argille.
				bc	Depositi alluvionali terrazzati. Limi ed argille.

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NR/	<b>CODICE</b> TECNICO
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6")– DP 75 bar	Pag. 94 di 139	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

Era	Periodo	Età	Sigla CARG	Descrizione	
CENOZOICO	QUATERNARIO		bna	Depositi alluvionali terrazzati. Ghiaie con subordinate sabbie.	
			bnb	Depositi alluvionali terrazzati. Sabbie con subordinati limi ed argille.	
			bnc	Depositi alluvionali terrazzati. Limi ed argille.	
		Pleistocene sup.	PVM2a	Litofacies nel Subsistema di Portoscuso (SINTEMA DI PORTOVESME). Ghiaie alluvionali terrazzate da medie a grossolane, con subordinate sabbie.	
			PVM2b	Litofacies nel Subsistema di Portoscuso (SINTEMA DI PORTOVESME). Sabbie e arenarie eoliche con subordinati detriti e depositi alluvionali.	
		TERZIARIO	Langhiano med.	Langhiano med.	UCU
	CBU				RIOLITI DI MONTE CROBU. Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbratica a chimismo riolitico, con cristalli liberi di Sa, PI, e subordinati Px, OI e Bt, da densamente saldati con tessitura eutassitica, a non saldati (tufi, tufi a lapilli e tufi-breccia); spesso con livello vitrofirico basale, talora, a tetto, subordinati depositi piroclastici di caduta e paleosuoli. Spessore: in genere da alcuni metri fino a qualche decina di metri; eccezionalmente oltre 100 m. MIOCENE MEDIO (LANGHIANO)
	NUR				RIOLITI DI NURAXI ("Lipariti t4" Auct.). Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbratica a chimismo riolitico, con cristalli liberi di PI (con orlo di Sa), Sa, scarsi Opx, Cpx, Mag, di colore variabile da grigio ceruleo a bruno violaceo, spesso reomorfici, densamente saldati, con tessitura da eutassitica a paratassica, con marcata foliazione; livello vitrofirico alla base. Spessore: mediamente 20 m fino a oltre un centinaio. Nella parte alta presenza di livelli epiclastici e paleosuoli. (15,8 Ma). LANGHIANO

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") - DP 75 bar</b>	<b>Pag. 95 di 139</b>	<b>Rev. 0</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

Era	Periodo	Età	Sigla CARG	Descrizione	
CENOZOICO	TERZIARIO	Burdigaliano sup - Langhiano	SRC	RIOLITI DI SERUCI. Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbratica a chimismo riolitico, densamente saldati, a tessitura eutassitica, con cristalli liberi di Pl, scarsi Opx, Cpx, Fa, spesso con livello vitrofirico alla base. MIOCENE ?INF.- ?MEDIO (?BURDIGALIANO SUP. - ?LANGHIANO)	
		Oligocene sup. Miocene inf.	SQA	PIROCLASTITI DI SILIQUA. Depositi di flusso piroclastico, debolmente cementati, grossolanamente stratificati, costituiti da clasti angolosi, da metrici a centimetrici, di lava microvescicolata andesitica, porfirica con fenocristalli di Pl e Am, in matrice fine di colore chiaro, associati a conglomerati di origine epiclastica. ?OLIGOCENE SUP. - ?MIOCENE INF.	
		Eocene medio - Oligocene	CIX	FORMAZIONE DEL CIXERRI. Argille siltose di colore rossastro, arenarie quarzoso-feldspatiche in bancate con frequenti tracce di bioturbazione, conglomerati eterometrici e poligenici debolmente cementati.	
		Eocene inf.	Ypresiano	MLI	MILIOLITICO AUCT. Calcari e calcari arenacei, spesso ricchissimi in miliolidi di ambiente lagunare.
		Eocene inf. medio	Ypresiano sup. Luteziano inf.	LGN	F.ne del Lignifero (LIGNIFERO AUCT.). Calcari di colore biancastro con resti di bivalvi e oognoni di carofite, brecce cementate e rari livelli carboniosi; a tetto, talvolta, livello decimetrico di calcare organogeno con resti di limnee.
MESOZOICO	TRIASSICO	Anisico	BUN	BUNTSANDSTEIN AUCT. Alternanza di arenarie, argilliti, siltiti, livelli marnosi con gesso e conglomerati poligenici alla base ("Verrucano" sensu Gasperi & Gelmini, 1979).	
PALEOZOICO	ORDOVICIANO	Ashgilliano inf.ano med.	DMV2	Membro di Punta S'Argiola (FORMAZIONE DI DOMUSNOVAS). Metasiltiti e metapeliti massive, spesso carbonatiche, di colore rosso-violaceo con frequenti livelli fossiliferi (brachiopodi, briozoi, crinoidi); la parte alta del membro è caratterizzata da noduli e livelli centimetrici di ferro e manganese.	

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> METANIZZAZIONE SARDEGNA DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") – DP 75 bar	Pag. 96 di 139	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

Era	Periodo	Età	Sigla CARG	Descrizione
PALEOZOICO	ORDOVICIANO	Burdigaliano sup - Langhiano	SRC	RIOLITI DI SERUCI. Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbratica a chimismo riolitico, densamente saldati, a tessitura eutassitica, con cristalli liberi di Pl, scarsi Opx, Cpx, Fa, spesso con livello vitrofirico alla base. MIOCENE ?INF.- ?MEDIO (?BURDIGALIANO SUP. - ?LANGHIANO)
		Caradociano – Ashgilliano inf.	PTX	FORMAZIONE DI PORTIXEDDU. Metasiltiti e metargilliti massive grigio-verdi scure, raramente rossastre, con rari livelli millimetrici piano-paralleli e orizzonti a noduli fosfatici bianchi; la formazione è molto ricca in brachiopodi, briozoi, crinoidi, trilobiti.
		Caradociano	MRI	FORMAZIONE DI MONTE ORRI. Alternanze di metasiltiti e metarenarie medio-fini verdastre, quarzoso-feldspatiche, con laminazioni piano-parallele ed incrociate caratterizzate da livelli millimetrici di minerali pesanti e bioturbazioni; strati metrici di metarenarie medio-grossolane, ad elementi di quarzo subarrotondati e selezionati di colore chiaro, in laminazioni piano-parallele, incrociate e gibbose.
		Caradociano?	AGU1	Membro di Punta Sa Broccia (FORMAZIONE DI MONTE ARGENTU). Metaconglomerati e metabrecce eterometrici, poligenici, alternati a metasiltiti e metarenarie violacee.
			AGU2	Membro di Rio Is Arrus (FORMAZIONE DI MONTE ARGENTU). Metasiltiti e metapeliti di colore grigio con subordinate metarenarie.
			AGU3	Membro di Medau Murtas (FORMAZIONE DI MONTE ARGENTU). Metarenarie e metasiltiti viola e verdi, con laminazioni piano-parallele, e subordinati metaconglomerati e breccie prevalentemente quarzose.

Tabella 19. Unità litostratigrafiche interessate dal tracciato.



 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") – DP 75 bar</b>	<b>Pag. 97 di 139</b>	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

## 11 ANALISI DEL TRACCIATO - INTERFERENZE CON IL SUBSTRATO GEOLOGICO

Al fine di semplificare l'analisi, si è proceduto alla caratterizzazione geologica dei singoli tratti principali del metanodotto denominati:

- “Cagliari-Palmas Arborea DN 650 (26") DP 75 bar”
- “Vallermosa-Sulcis DN 400 (16") DP 75 bar”
- “Collettore Terminale di Oristano DN 650 (26") DP 75 bar”

Inoltre, laddove possibile, sono state effettuate ulteriori suddivisioni per tratte omogenee dal punto di vista litostratigrafico.

Contestualmente, sono stati analizzati anche i tracciati delle derivazioni secondarie.

- *Met. Derivazione per Capoterra-Sarroch DN 150 (6") – DP 75 bar*
- *Met. Derivazione per Monserrato DN 250 (10") – DP 75 bar*
- *Met. Derivazione per Serramanna DN 250 (10") – DP 75 bar*
- *Met. Derivazione per Villacidro DN 150 (10") – DP 75 bar*
- *Met. Derivazione per Sanluri DN 150 (10") – DP 75 bar*
- *Met. Derivazione per Guspini DN 150 (10") – DP 75 bar*
- *Met. Derivazione per Terralba DN 150 (10") – DP 75 bar*
- *Met. Derivazione per Oristano Città DN 150 (10") – DP 75 bar*

### 11.1 Metanodotto Cagliari-Palmas Arborea DN 650 (26") DP 75 bar

Il tracciato si estende per circa 94 Km, dal Comune di Cagliari a quello di Palmas Arborea, all'interno della depressione tettonica plio-quadernaria campidanese, interferendo quasi esclusivamente con le unità litostratigrafiche afferenti al Quaternario e solamente in prossimità dell'abitato di Uras con i basalti plio-pleistocenici dell'unità di Cuccuru Aspru (UCU), connessi con le ultime fasi eruttive dell'apparato vulcanico del Monte Arci.

L'analisi delle interferenze tra il tracciato e le unità geologiche lungo tale segmento del metanodotto, per comodità di trattazione è stata suddivisa in due tratti litologicamente omogenei ma afferenti a due distinti bacini idrografici:

- *Sub-tratto Cagliari – San Gavino*, che descrive il Campidano di Cagliari il cui reticolo di drenaggio naturale delle acque superficiali sfocia nel Golfo di Cagliari;
- *Sub-tratto San Gavino – Palmas Arborea* che analizza, invece, il Campidano di Oristano con direttrice di drenaggio principale delle acque superficiali, avente sbocco nel Golfo di Oristano.

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") – DP 75 bar</b>	<b>Pag. 98 di 139</b>	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

Nei suddetti tratti sono state individuate le seguenti unità litostratigrafiche:

➤ QUATERNARIO

*Olocene* : **h1r, g, b, ba, bb, bna, bnb, bnc,**

*Pleistocene superiore*: **PVM2a, PVM2b**

➤ TERZIARIO

*Pliocene*: **UCU**

*Descrizione sintetica delle Unità litostratigrafiche del Quaternario:*

**h1r** - Depositi antropici – Terreni di riporto eterogenei e aree bonificate. In virtù della elevata antropizzazione e delle notevoli attività artigianali e industriali che caratterizzano l'area periferica di Cagliari e Assemini, i depositi antropici assumono notevole importanza nella realizzazione di nuovi manufatti a causa della loro irregolare distribuzione, spesso obliterata dai substrati artificiali e mai realmente cartografata in tutta la sua complessità genetica, composizionale e litotecnica. Nelle aree contornanti lo stagno di Cagliari e nell'area del Porto Canale, settore del comune di Cagliari dal quale inizia il metanodotto, poiché sono molto diffusi i manufatti antropici i terreni di riporto in s.l., siglati come **h1r**, costituiscono la maggior parte dei substrati presenti sia in superficie e sia nel sottosuolo, secondo una stratificazione storica spesso di difficile interpretazione. Età: Olocene.

**g** - Depositi di spiaggia antichi costituiti da sabbie medio-fini, talora cementate, intercalate a ghiaie con bivalvi, gasteropodi, con subordinati depositi sabbioso-limosi e calcilutiti di stagno costiero, con spessore solitamente non superiore a 3-4 m. Questi depositi interferiscono con il tracciato esclusivamente in prossimità del Porto Canale di Cagliari. Età: Olocene

**b** - Depositi alluvionali: si tratta dell'insieme di sedimenti eterometrici e poligenici di ambiente essenzialmente fluvio-torrentizio dell'attuale rete drenante naturale, formati da un eterogeneo insieme di facies ghiaiose da grossolane a medie (**ba**), sabbiose con subordinati limi e argille (**bb**) e a carattere prevalente limoso argilloso (**bc**) variamente associate tra loro secondo una disposizione in lenti più o meno estese e in funzione della variabilità delle originarie condizioni idrodinamiche. Nel caso dei depositi granulari (ba, bb) essi si presentano sciolti e poco addensati. Le facies argillose o argillo-limose possono presentare, soprattutto in presenza d'acqua una elevata plasticità e compressibilità. Questa unità viene coinvolta dal tracciato al momento dell'attraversamento di un corso d'acqua attivo. Età, Olocene

**bn** - Depositi alluvionali terrazzati: sono costituiti da ghiaie a stratificazione incrociata concava, alternate a ghiaie a stratificazione piano parallela, anche con matrice sabbioso limosa (**bna**) di colore arancio scuro per fenomeni di pregressa ossidazione; localmente sono presenti livelli sabbiosi a stratificazione incrociata concava con subordinati limi (**bnb**) e lenti di limi e argille (**bnc**). Hanno un discreto grado di addensamento dovuto in parte all'embricatura dei ciottoli e costituiscono, in genere, ampie conoidi che dai rilievi bordieri delle piane si estendono in direzione degli assi di queste ultime (vedasi piana del Campidano

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") – DP 75 bar</b>	Pag. 99 di 139	<b>Rev.</b> 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

e Piana del Cixerri). Nel settore est di Pabillonis, attualmente drenato da corsi d'acqua afferenti al bacino idrografico di Cagliari, entro le suddette facies terrazzate si rinvengono spesso numerosi elementi ghiaioso-ciottolosi di ossidiana e altre facies vulcaniche provenienti dal Monte Arci che, allo stato attuale invia le proprie acque di ruscellamento superficiale essenzialmente verso il golfo di Oristano. Età: Olocene.

**PVM2a** - Litofacies nel Subsistema di Portoscuso (Sintema di Portovesme): si tratta generalmente di ghiaie grossolane a elementi eterometrici e poligenici, sino alla taglia dei blocchi, a spigoli subangolosi e subarrotondati a matrice sabbiosa e sabbioso-limosa, di colore generalmente giallastro-arancio con intercalate lenti e/o strati limoso-argillosi e ghiaie in matrice sabbiosa di spessore da decimetrico a metrico. I sedimenti più fini sono sempre subordinati e si presentano in lenti e/o livelli intercalati alle ghiaie. Il grado di addensamento di questi depositi è generalmente elevato e la presenza di legante argilloso o dovuto a pregressi fenomeni ossidativi conferisce a questi depositi buone caratteristiche fisico-meccaniche. Questi depositi, analogamente con quanto descritto per l'unità bn, costituiscono, ampie conoidi che dai rilievi bordieri delle piane del Campidano e del Cixerri si estendono in direzione dei settori depocentrali. Età Pleistocene superiore.

**PVM2b** - Litofacies nel Subsistema di Portoscuso (Sintema di Portovesme). Sabbie e arenarie eoliche a stratificazione incrociata planare, con locali superfici d'erosione e riattivazione con subordinati detriti di versante, depositi colluviali e/o alluvionali. Si tratta di sabbie quarzoso feldspatiche a granulometria da fine a molto fine con subordinata componente limosa, incoerenti da poco a mediamente addensate. Questi sedimenti davano origine a campi dunari e dune da ostacolo generalmente addossate ai rilievi prospicienti la fascia costiera prodotte dall'azione del vento di maestrale, dominante in tutta la costa occidentale. Lo spessore di questa unità può variare da poche decine di centimetri ad alcuni metri. Età: Pleistocene superiore.

#### *Descrizione sintetica delle Unità litostratigrafiche del Terziario*

**UCU** - Unità di Cuccuru Aspru: rappresenta il termine più recente della successione vulcanica del Monte Arci. E' costituita prevalentemente da lave basaltiche scure e da andesiti-basaltiche, compatte, di aspetto litoide, interessate da fessurazione verticale spaziata dovuta al raffreddamento. Ricoprono estese superfici in virtù della loro elevata fluidità al momento della messa in posto attraverso la sovrapposizione di ampie colate non molto potenti o come risultato di una singolo flusso. Localmente è possibile che intercalati tra un evento effusivo e il successivo possano essere presenti depositi clastici di ambiente detritico-alluvionale. Ad esclusione delle parti sommitali e basali brecciodi delle singole colate che possono presentare importanti fenomeni di alterazione, questa litologia rientra nella definizione di "roccia da mina". Età, Pliocene-Pleistocene(?).

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") – DP 75 bar</b>	<b>Pag. 100 di 139</b>	<b>Rev. 0</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

### 11.1.1 Analisi del tracciato nel sub-tratto Cagliari – San Gavino

Partendo dall'area del Porto Canale di Cagliari in loc. Sa Illetta e più in generale nell'area industriale di Cagliari-Assemini, il tracciato del metanodotto attraversa un settore ad elevata antropizzazione, incontrando prevalentemente depositi costituiti da materiali di riporto utilizzati per la bonifica delle aree e/o per la realizzazione di rilevati (**h1r**). Solo in prossimità del Km 3 della S.S. 195 il metanodotto attraversa due limitati areali compresi tra le rampe dello svincolo per Macchiareddu, nei quali affiora il substrato naturale costituito dalle facies sabbiose litorali oloceniche dell'unità **g**. Nel suo proseguo il tracciato costeggia l'area lagunare di Santa Gilla (settore sud-ovest) e le saline dello stabilimento Ing. Contivecchi ma sempre su un rilevato carrabile (**h1r**) la cui quota assoluta rimane a + 3 m poggiante su terreni di genesi antropica limoso-argillosi (vasche di salificazione – **h2**): non si esclude pertanto che nel caso di scavi spinti sino a profondità superiore ai 3 m possano essere intercettati anche i depositi antropici limoso-argillosi saturi e ad elevata salinità. Trattandosi di depositi granulari e/o limo-argillosi che si presentano sciolti e poco addensati o poco consistenti, non si prevedono difficoltà nella realizzazione degli scavi per la posa del metanodotto se non quelli relativi alla stabilità delle pareti: infatti, l'elevata permeabilità e la quota prossima al livello del mare, potrà comportare la presenza di un'abbondante circolazione idrica sotterranea già a breve profondità dal p.c.

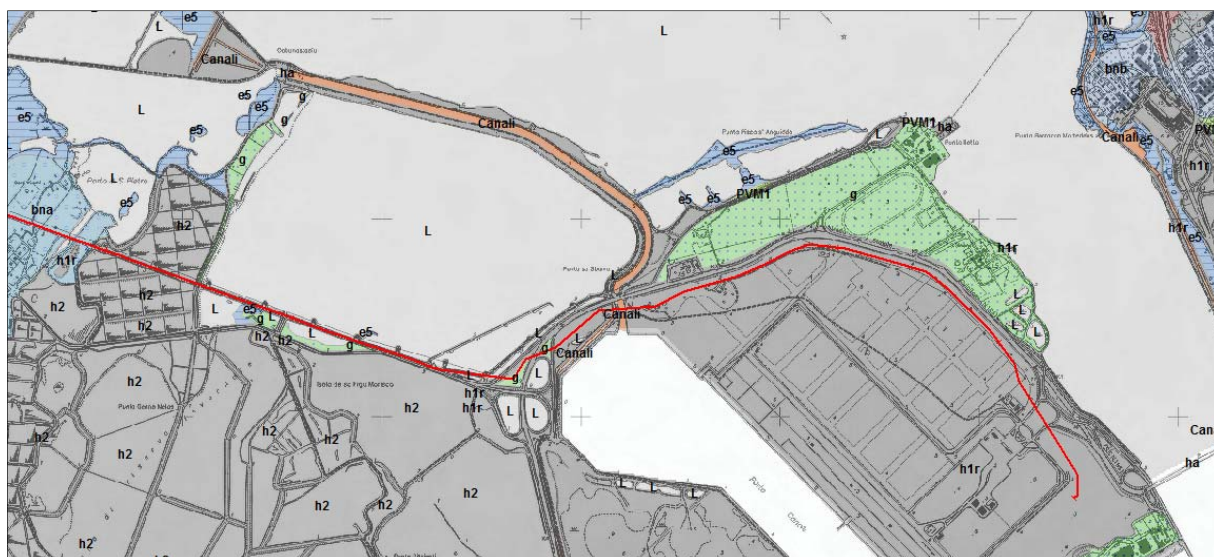


Figura 39. Interazione tracciato/substrato geologico. Settore iniziale: Porto Canale – Saline Contivecchi.

Una volta superate le Saline Contivecchi il tracciato interessa i depositi alluvionali terrazzati dell'Olocene in facies ghiaioso-sabbiosa andando a costeggiare il perimetro meridionale dell'Area Industriale di Macchiareddu sino a procedere rasente la Strada Consortile, passando da circa 3 m di quota a circa 15 m s.l.m., in loc. Su Pranu de Assemini. Una volta giunto in prossimità della S.P.1, il tracciato devia nettamente in direzione WSW,

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") – DP 75 bar</b>	Pag. 101 di 139	<b>Rev.</b> 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

parallelamente alla suddetta strada, entrando nei depositi alluvionali del Pleistocene superiore in facies conglomeratica (**PVM2a**) per circa 2.5 km, deviando poi verso NW, sino alla Derivazione per Capoterra-Sarroch. Il tracciato rientra nei depositi alluvionali terrazzati **bn** per circa 5.1 Km, attraversando un'area agricola sub pianeggiante caratterizzata da una quota assoluta di circa 30 m s.l.m. mediamente, sino ad attraversare la S.P. 2. Dopo l'attraversamento di qualche centinaio di metri di depositi alluvionali olocenici ghiaioso-sabbiosi (**ba**) del rio Gora de Sa Sarpa e altri 1.7 Km di depositi alluvionali **bn**, il tracciato attraversa l'attuale fascia di pertinenza idraulica del Rio Cixerri ampia circa 630 m che in tale settore morfologicamente depresso (17 m s.l.m.) mostra un andamento ad ampi meandri. I depositi alluvionali in questione risultano prevalentemente ghiaioso-sabbiosi (**ba**) e in sponda sinistra, in loc. Sa Carruba Manna, sono delimitati dal terrazzo olocenico afferente all'unità **bnb** per circa ulteriori 900 m, lasciandosi circa 1.5 Km a W, il bacino artificiale derivante dallo sbarramento del rio Cixerri. Il metanodotto rientra quindi nei depositi alluvionali olocenici **bn** sino alla linea Ferroviaria Iglesias-Decimomannu-Cagliari, in prossimità della quale si diparte la Derivazione per gli abitati di Uta, Villaspeciosa, Decimo, Assemmini e Sestu.

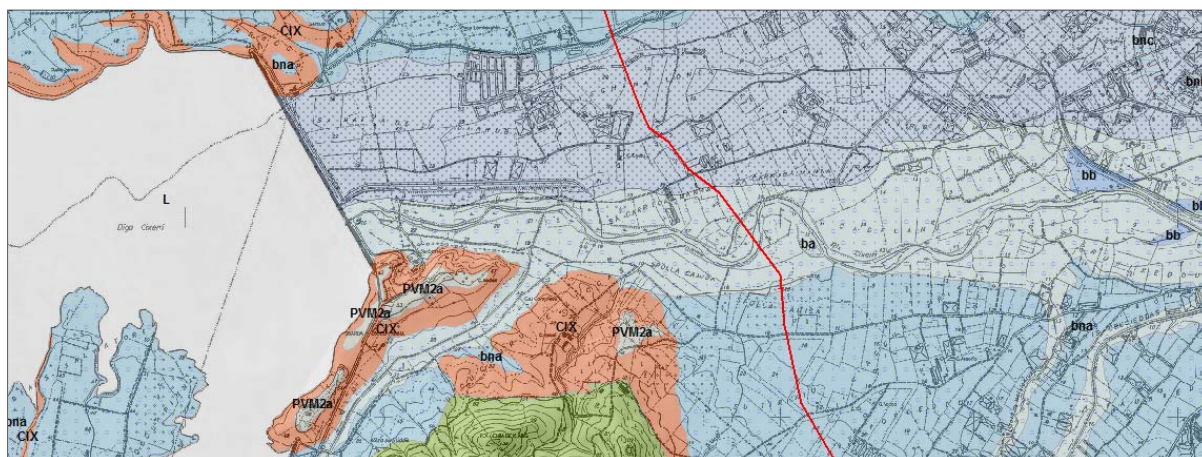


Figura 41. Interazione tracciato/substrato geologico. Settore di attraversamento del rio Cixerri.

Una volta superata la linea ferroviaria e la S.P. 90 il metanodotto attraversa le alluvioni oloceniche **ba** e una lente di depositi sabbiosi **bnb** del rio Spinosu per poi attraversare perpendicolarmente il tracciato della S.S 130 in loc. Gemillonis. Il substrato di appoggio del metanodotto anche in questo caso è rappresentato dalle alluvioni ghiaioso-sabbiose dell'unità **bn** sino alla loc. Piscina Su Procu. A questo punto il tracciato percorre, per circa 6.3 Km, sino alla intersezione con la tratta Met. Vallermosa – Sulcis DN 400 (16"), DP 75 bar in loc, Saurredda, la fascia che si sviluppa al piede dell'allineamento di rilievi di metamorfiti cambro-ordoviciane (**SVI**) e di vulcaniti oligomioceniche a composizione andesitico-dacitiche e tonalitiche (**PBN** e **SXN**) e costituenti la cosiddetta "Soglia di Siliqua", allineata in direzione NW-SE e delimitante a W, la piana campidanese sia dal punto di vista morfologico sia da quello strutturale. I depositi attraversati dal metanodotto sono afferenti sempre all'Olocene e rappresentano le differenti facies di conoide alluvionale terrazzata (**bn**). Particolarità del tratto in questione è la diffusa presenza di depositi a granulometria limo-argillosa prevalente (**bnc**) associati a depositi ghiaioso-sabbiosi (**bna**) e sabbiosi (**bnb**) ad indicare pregresse

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") – DP 75 bar</b>	<b>Pag. 102 di 139</b>	<b>Rev. 0</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

condizioni favorevoli alla formazione di aree di deposizione fluvio-torrentizia anche bassa energia. Poco prima dell'intersezione con la tratta Met. Vallermosa – Sulcis, il tracciato attraversa prima la S.P.3, successivamente il canale artificiale del rio Nou, delimitato da argini in rilevato per poi intersecare una serie di piccoli corsi d'acqua (gore e canali) intestati nel settore a NW, dominato da affioranti di rocce vulcaniche in facies piroclastica dell'Unità di Siliqua (**SQA**), ricoperte sia dai depositi alluvionali dell'Eocene medio e superiore (Formazione del Cixerri – **CIX**), sia da quelli del Pleistocene superiore (**PVM2a**) nonché dalle facies alluvionali oloceniche **ba** e formanti una serie di lunghi impluvi sub rettilinei allineati secondo la direzione strutturale NW-SE. Il suddetto segmento di tracciato, che si sviluppa in direzione circa N-S per circa 5 km, una volta giunto in loc. S'Acqua Cotta, sede di una importante sorgente termale ubicata lungo una faglia bordiera del Campidano, taglia prima la S.S. 196 per poi seguire per poco più di 1.1 Km il tracciato della S.S. 293 di Giba abbandonando la fascia pedemontana occidentale del Campidano per poi proseguire verso la zona assiale di quest'ultima secondo una direzione trasversale.

Tale percorso fa sì che il metanodotto, per ulteriori 11.5 km circa, si sviluppi su un substrato molto omogeneo dal punto di vista compositivo, granulometrico e litotecnico rappresentato esclusivamente dai depositi alluvionali e di conoidi **ba**, interrotti esclusivamente dall'attraversamento della fascia alluvionale prevalentemente ghiaioso-sabbiosa incoerente **ba** che segna, per circa 340 m, l'alveo di piena del rio Leni e che risulta incassata all'interno dei due terrazzi che ne definiscono le aree di diretta pertinenza idraulica.



Figura 42. Interazione tracciato/substrato geologico. Settore del sito termale di S'Acqua Cotta.

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") – DP 75 bar</b>	Pag. 103 di 139	<b>Rev.</b> 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

Si segnala che proprio immediatamente dopo il superamento del rio Leni, si innesta la Derivazione per Serramanna mentre in loc. Sa Zirva de sa Carroccia, a est della Z.I. in territorio comunale di Villacidro, si innesta invece la Derivazione per Villacidro una volta superato un piccolo tratto di alluvioni sabbiose (**bnb**) che marca, grosso modo, con la fascia spartiacque tra il bacino idrografico che converge verso Cagliari e quello che drena tutte le acque superficiali verso il Campidano di Oristano; poco più a nord dell'Istituto Agrario, in loc. Turriga Manna, il tracciato interseca la S.P. 60. Tutto il settore compreso tra S'Acqua Cotta e la Zona industriale di Villacidro, a vocazione agricola estensiva, mostra omogenei caratteri sia morfologici sia idraulici e idrogeologici, favorevoli alla installazione del metanodotto.

Lungo il margine occidentale della piana del Campidano di Cagliari sinora analizzata, il tracciato in studio per tutti i suoi ~49 Km interferisce pertanto, quasi esclusivamente con i depositi alluvionali terrazzati olocenici **bn** formanti conoidi alluvionali con asse diretto perpendicolarmente a quello della piana campidanese e in subordine quelli dell'attuale o recente rete idrografica (**b**) e quelli pleistocenici, dalla tipica forma a ventaglio e appartenenti al Subsistema di Portoscuso (**PVM2a**). Le alluvioni terrazzate **bn**, nelle loro differenti facies, costituiscono il substrato di appoggio del metanodotto con una buona continuità a partire dal settore sud-ovest del comune di Cagliari fino al settore nord-ovest del comune di San Gavino. In particolare i depositi alluvionali attuali (**b**), che rappresentano il carico solido trasportato dai corsi d'acqua, vengono attraversati dal tracciato esclusivamente in prossimità dell'intersezione di quest'ultimo con il locale reticolo idrografico rappresentato dai seguenti corsi d'acqua principali: il Rio Is Cresieddas, il Rio Cixerri, il Rio Spinosu, il Torrente Leni, che interferiscono per tratti di lunghezza variabile compresi tra i 0.1÷0,5 Km.

Nel complesso, il moderato e/o basso grado di addensamento e il comportamento prevalentemente incoerente delle unità descritte, fanno sì che tali depositi siano in genere facilmente scavabili e, in linea di massima idonei a sopportare, senza deformazioni apprezzabili, i carichi delle opere da realizzare.

Non si esclude, in corrispondenza del reticolo idrografico, la presenza di una falda in subalveo anche nell'intersezione con i rii minori.

#### 11.1.2 Analisi del tracciato nel sub-tratto San Gavino – Palmas Arborea

Una volta superata la Derivazione per Villacidro, il tracciato prosegue in direzione NW per circa 1,6 Km sempre sui depositi alluvionali **bn** ad esclusione di limitate tratte ricadenti su alluvioni prevalentemente sabbiose **bnb** sino alla loc. Figuniedda, da cui si diparte la Derivazione per Sanluri. Il tracciato riprende con direzione stavolta circa NNW-SSE sino al Canale Ripartitore N.O. ex EAF, attraversandolo e proseguendo parallelamente alla Strada di servizio del medesimo per poi allontanarsene una volta intersecata la S.S.197 per San Gavino. Anche questa ultima tratta di circa 4.7 Km, ubicata a poco più di 1 Km a sud dell'abitato di San Gavino nella zona depocentrale del Campidano, mostra analoghe caratteristiche della precedente in quanto l'ambito litostratigrafico vede sempre la presenza dei depositi alluvionali terrazzati olocenici con netta prevalenza delle facies ghiaioso-sabbiose rispetto a quelle sabbiose **bnb** e a quelle **ba** tardo oloceniche o degli alvei attuali.

Una volta attraversata la S.S. 197 in prossimità del Km 11,300 (loc. Tuppe Cuelis), il tracciato si allontana dalla Strada di Servizio del Canale ripartitore in direzione prima NW e

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") – DP 75 bar</b>	<b>Pag. 104 di 139</b>	<b>Rev. 0</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

poi N-S rimanendo sempre all'interno dei depositi alluvionali terrazzati **bn** prevalentemente in facies ghiaioso-ciottoloso-sabbiosa (**bn**) con brevi tratti più sabbiosi (**bnb**), i quali aumentano man mano ci si avvicina alla fascia alluvionale recente del rio Malu canalizzato artificialmente, intercettata in loc. Masungius, Qui infatti, per circa 1 Km prevalgono le alluvioni sabbiose **bb** con più modesti affioramenti isolati di ghiaie-ciottolose **ba**.

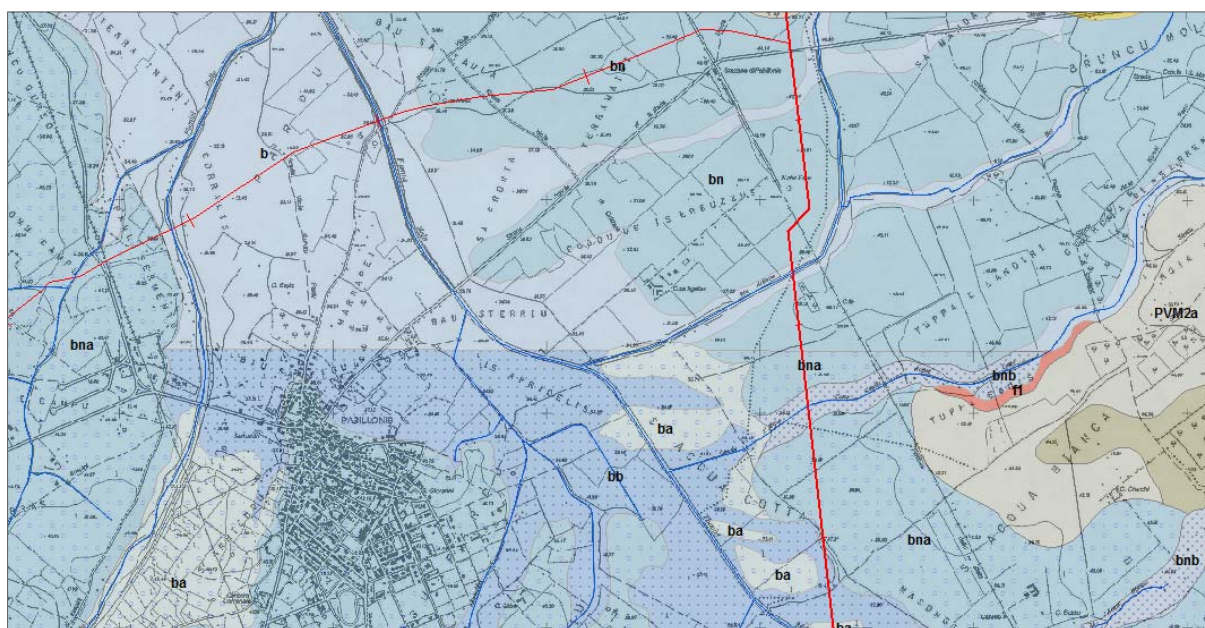


Figura 43. Interazione tracciato/substrato geologico. Settore a est dell'abitato di Pabillonis.

Il successivo tratto interessa oramai la fascia bordiera occidentale del Campidano, costituita da substrati alluvionali terrazzati **bna** e **bnb** nonché alluvioni più recenti non differenziate (**b**) del rio Arianna. Superata la strada che da Pabillonis conduce a Santa Maria Is Acquis, dove è presente un'altra importante manifestazione termale sfruttata da secoli, il tracciato vede l'innesto della Derivazione per l'abitato di Guspini per poi cambiare tipologia di substrato intercettando i depositi pleistocenici del Sintema di Portovesme (**PVM2**).

Per circa 1.1 km, infatti, il metanodotto passa nelle alluvioni ciottoloso-ghiaiose compatte del Subsistema di Portoscuso **PVM2a** per poi passare, in loc. Is Arenas prima nelle sabbie eoliche fossili più o meno cementate della facies **PVM2b** per altri 2.5 Km (lasciandosi a est, i depositi di ambiente fluvio deltizio della F.ne di Nuraghe Casteddu-**NCA** afferente al Pliocene medio e le sovrastanti lave basaltiche alcaline della Unità di Cuccuru Aspru-**UCU**) poi nuovamente nelle litologie della facies **PVM2a** per ulteriori 1.1 Km circa.

Con l'attraversamento della S.P. 98 in loc. Bia Santa Sera il tracciato entra nell'ampia vallata del *rio Mogoro* impostata su depositi alluvionali olocenici prevalentemente ghiaioso-ciottolosi **ba**, attraversando l'alveo in loc. Bau Ortu subito dopo una netta deviazione in direzione NNE. Una volta effettuato l'attraversamento anche della S.S. 131, il tracciato, dopo un tratto di circa 1.7 Km, si lascia dietro i depositi alluvionali del rio Mogoro per percorrere, in direzione parallela al bordo orientale del Campidano, le pendici occidentali del Monte Arci impostate su una conoide alluvionale del Pleistocene superiore in facies **PVM2a** attraversata dal *Riu*



 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") – DP 75 bar</b>	Pag. 105 di 139	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

Sassu (canalizzato artificialmente), dal *rio Tamis* che poco più a valle attraversa l'abitato di Uras e dal *rio Perdosu*. In questo settore le alluvioni terrazzate pleistoceniche sono costituite in prevalenza da elementi clastici, talora di dimensioni anche pluridecimetriche, provenienti dallo smantellamento del vicino edificio vulcanico del Monte Arci e ricoprono le ultime manifestazioni effusive a carattere lavico individuate dai basalti alcalini dell'Unità di Cuccuru Aspru (**UCU**). Queste ultime infatti, oltre ad affiorare diffusamente nell'abitato di Uras, costituiscono il substrato del metanodotto per circa 1.5 Km in loc. S'Acqua Sa Baida, a NE di Uras. Diversamente da tutti gli altri depositi sinora attraversati dal tracciato facilmente scavabili, per le sue caratteristiche di consistenza questa litologia rientra nella definizione di "roccia da mina" per cui la diretta interazione del metanodotto con essa può comportare significative difficoltà di scavo.

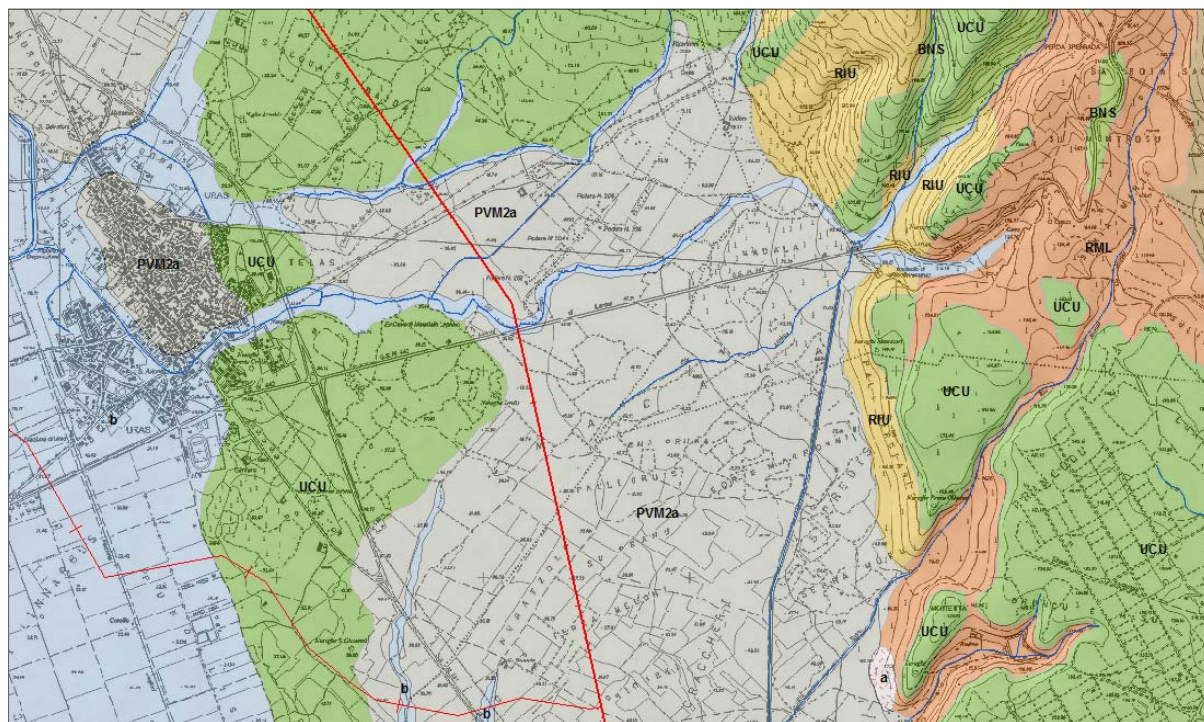


Figura 44. Interazione tracciato/substrato geologico. Settore a est dell'abitato di Uras.

Il tracciato prosegue poi, per circa 18.3 km parallelamente al bordo orientale del Campidano di Oristano delimitato a monte dai rilievi vulcanici del Monte Arci per poi raggiungere la frazione di Tiria. Il substrato è costituito prevalentemente dai depositi alluvionali terrazzati **PVM2a** del Pleistocene superiore formanti un insieme di conoidi coalescenti attraversate da numerosi piccoli corsi d'acqua per lo più intercettati, per questioni legate alla sicurezza delle aree agricole a valle afferenti all' ex consorzio ETFAS, da un canale di guardia (Canale Adduttore irriguo delle Acque Alte), con pochissime variazioni litologiche limitate all'attraversamento di qualche alveo .

Anche in questa tratta la maggior parte del tracciato del metanodotto attraversa aree sub pianeggianti a vocazione agricola il cui substrato geologico è costituito da depositi clastici di ambiente alluvionale e/o eolico riferibili al quaternario, con prevalenza di quelli pleistocenici,

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") - DP 75 bar</b>	Pag. 106 di 139	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

che non presenta alcuna difficoltà per la realizzazione degli scavi necessari alla messa in opera della condotta o per la realizzazione degli impianti connessi se non per l'adozione dei consueti sistemi di sostegno dei fronti di scavo verticali laddove le terre mostrino scarsa resistenza al taglio. Solo nell'attraversamento delle rocce basaltiche dell'Unità di Cuccuru Aspru, per circa 1.5 Km lo scavo avverrà entro terreni definibili "rocce da mina" che necessiterà dell'uso di martelli demolitori.

In sintesi, mentre l'unità vulcanica UCU rappresenta circa 1.5 Km di substrato di appoggio del metanodotto esclusivamente a est di Uras, l'unità delle conoidi pedemontane pleistoceniche del Monte Arci (**PVM2a**) interferisce con il tracciato per circa 23 Km in maniera più o meno continua nel tratto compreso tra il settore centro-meridionale del comune di Mogoro e il settore nord-est del comune di Palmas Arborea. Le litofacies eoliche del Subsistema di Portoscuso (**PVM2b**) incontrano invece il tracciato per un tratto di circa 2,6 Km che si estende dal settore centro-meridionale del comune di Pabillonis al settore centro-sud del comune di Mogoro. Le facies di conoide e di piana alluvionale (**bn**) e/o depositi alluvionali terrazzati, interferiscono con il tracciato nel settore meridionale al confine tra il comune di Sardara e Pabillonis. Molto marcata è invece l'interazione con i depositi alluvionali trasportati dal reticolo idrografico attuale (**b**) che incontrano il tracciato in prossimità dei principali corsi d'acqua, rappresentati dal Rio Arianna, Rio Mogoro, Rio Siurru, canale Abbadas, Rio Arriatus, Rio Pesci e Mulleri, Rio Zeddiani; l'interazione tra il reticolo idrografico e il tracciato ha un'estensione variabile compresi tra i 0.7 -1.6 Km.

## 11.2 Metanodotto Collegamento. Terminale di Oristano DN 650 (26"), DP 75 bar

Il tracciato si estende per circa 13 Km, dal Comune di Palmas Arborea a quello di Santa Giusta, concludendosi in prossimità della fascia costiera e interferendo esclusivamente con le unità litostratigrafiche continentali e marine del Quaternario.

Sono descritte anche le interferenze tra il substrato geologico il tracciato dell'unica derivazione prevista per il trasporto del gas agli abitati di Palmas Arborea, Santa Giusta, Oristano.

Nei suddetti tratti sono state individuate le seguenti unità litostratigrafiche:

### ➤ QUATERNARIO

*Olocene:* **g, b, e5, bb, bnb,**

*Pleistocene superiore:* **PVM2a**

*Sintetica descrizione delle Unità litostratigrafiche del Quaternario:*

**g** - Depositi di spiaggia antichi (g) costituiti da sabbie medio-fini, talora cementate, intercalate a ghiaie con bivalvi, gasteropodi, con subordinati depositi sabbioso-limosi e calcilutiti di

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") – DP 75 bar</b>	Pag. 107 di 139	<b>Rev.</b> 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

stagno costiero, con spessore solitamente non superiore a 3-4 m. Questi depositi interferiscono con il tracciato esclusivamente in prossimità del Porto Canale di Oristano, a sud dello Stagno di Santa Giusta. Età: Olocene

**b** - Depositi alluvionali: si tratta dell'insieme di sedimenti eterometrici e poligenici di ambiente essenzialmente fluvio-torrentizio dell'attuale rete drenante naturale, formati da un eterogeneo insieme di facies ghiaiose da grossolane a medie (**ba**), sabbiose con subordinati limi e argille (**bb**) e a carattere prevalente limoso argilloso (**bc**) più o meno associate tra loro. Nel caso dei depositi granulari (ba, bb) essi si presentano sciolti e poco addensati. Le facies argillose o argillo-limose possono presentare, soprattutto in presenza d'acqua una elevata plasticità e compressibilità. Età: Olocene

**e5** – Si tratta per lo più di depositi palustri costituiti da argille limose grigio-verdastre con abbondante frazione organica e frammenti conchigliari, localmente ciottolose, parzialmente stabilizzate e colonizzate dalla vegetazione. Nello specifico dell'area stagnale di Santa Giusta tali depositi, prevalentemente argillosi di colore variabile dal grigio-scuro al grigio celeste, sono ricchi in materia organica e di frammenti di molluschi di acque salmastre, e si mostrano spesso inconsistenti nonostante la presenza di locali intercalazioni ghiaiose. Età: Olocene.

**bn** - Depositi alluvionali terrazzati: sono costituiti da ghiaie a stratificazione incrociata concava, alternate a ghiaie a stratificazione piano parallela, anche con matrice sabbioso limosa (**bna**) di colore arancio scuro per fenomeni di pregressa ossidazione; localmente sono presenti livelli sabbiosi a stratificazione incrociata concava con subordinati limi (**bnb**) e lenti di limi e argille (**bnc**). Hanno un discreto grado di addensamento dovuto in parte all'embricatura dei ciottoli. Nel presente tratto sono stati rilevati depositi esclusivamente afferenti alla facies **bb**. Età: Olocene.

**PVM2a** - Litofacies nel Subsistema di Portoscuso (Sintema di Portovesme): si tratta generalmente di ghiaie grossolane a elementi eterometrici e poligenici, sino alla taglia dei blocchi, a spigoli subangolosi e subarrotondati a matrice sabbiosa e sabbioso-limosa, di colore generalmente giallastro-arancio con intercalate lenti e strati limoso-argillosi e ghiaie in matrice sabbiosa di spessore da decimetrico a metrico. I sedimenti più fini sono sempre subordinati e si presentano in lenti e/o livelli intercalati alle ghiaie. Il grado di addensamento di questi depositi è generalmente elevato e la presenza di legante argilloso o dovuto a pregressi fenomeni ossidativi conferisce a questi depositi buone caratteristiche fisico-meccaniche. Nell'area in questione, facente parte del settore di entroterra costiero del Golfo di Oristano, affiorano le propaggini distali delle conoidi alluvionali pleistoceniche del Monte Arci settentrionale e nord-occidentale, caratterizzate da una tessitura prevalentemente ghiaioso-sabbiosa a componente limosa, rispetto ai termini prossimi alla fascia pedemontana caratterizzati da granulometrie di dimensioni decisamente maggiori (sino ai blocchi). Età Pleistocene superiore.

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") – DP 75 bar</b>	Pag. 108 di 139	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

### 11.2.1 Analisi del tracciato Metanodotto Terminale di Oristano

L'insieme delle conoidi coalescenti detritico-alluvionali del Pleistocene (**PVM2a**) affiora su gran parte dell'area in studio interferendo con il tracciato per circa 10 km complessivi dal settore nord-ovest del comune di Palmas Arborea (loc. Tiria) al settore centro-occidentale del comune di Santa Giusta. Nell'area a sud e sud-ovest dello stagno di Santa Giusta il tracciato, che si sviluppa in direzione sostanzialmente E-W con una variazione verso SW necessaria per evitare quanto più possibile le aree peristagnali, interagirà con i depositi di spiaggia antichi (**g**) e i depositi palustri (**e5**) attuali e sub-attuali. Queste unità interessano esclusivamente gli ultimi 1.5 Km circa del tratto del Collettore terminale di Oristano.

Una volta superato il Canale Adduttore Tirso-Arborea a circa 3.2 Km a W di Tiria, il tracciato incontra la Derivazione per Oristano città: come già accennato il sottosuolo è costituito prevalentemente dai depositi alluvionali del Pleistocene superiore **PVM2a** con marginali intersezioni di alluvioni attuali e recenti (**b**) dovute al superamento delle aree di pertinenza idraulica di alcuni corsi d'acqua a carattere torrentizio.

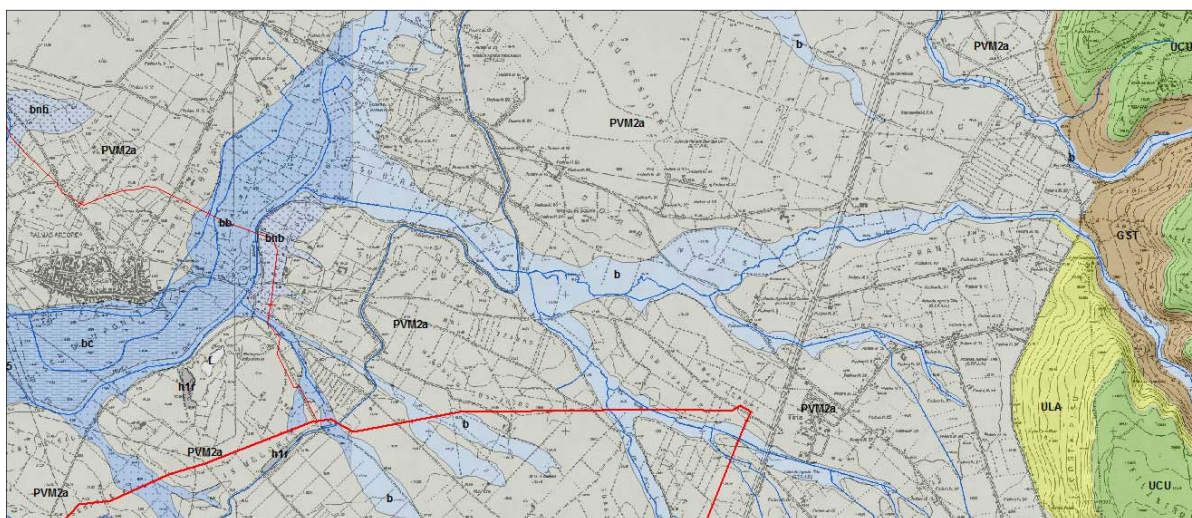


Figura 45. Interazione tracciato/substrato geologico. Settore a Sud dell'abitato di Palmas Arborea.

Tale configurazione litostratigrafica permane anche nei successivi 4.5 Km circa, con locali attraversamenti di depositi alluvionali olocenici prevalentemente sabbiosi (**bb**) per poi raggiungere e superare prima la linea ferroviaria Cagliari-Oristano e subito dopo la S.S.131 in loc. Mascamini. Dopo ulteriori 1.5 Km circa entro i depositi PVM2a, in loc. Pedrixedda il tracciato si sovrappone a terreni prevalentemente alluvionali terrazzati a granulometria sabbiosa e localmente ghiaiosa (**bnb**) con modeste intercalazioni di alluvioni sabbiose attuali e recenti (**bb**). La vicinanza dell'area stagnale di Santa Giusta, una volta oltrepassata la S.P.22 in prossimità del Km 17.1 poco prima dello svincolo per il Porto Canale, determina il passaggio del tracciato in aree nelle quali sono diffusi terreni argilloso limosi olocenici (**e5**), di ambiente palustre che, nei settori più depressi morfologicamente (quote assolute di poco superiori al metro) sono sede di circolazione idrica sotterranea o di fenomeni di ristagno in

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") – DP 75 bar</b>	Pag. 109 di 139	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

superficie. Interrompe questa particolarità del tracciato la presenza di una modesta dorsale impostata entro i depositi alluvionali **PVM2a** che innalza le quote del p.c. a 3-4 m s.l.m. L'ultimo chilometro del tracciato, che si conclude in loc. Cirras (Palude Pearba), si caratterizza per la presenza di prevalenti sabbie più o meno cementate e fossilifere **g**, ben stabilizzate dalla vegetazione, costituenti l'antico cordone litorale olocenico che separa lo Stagno di Santa Giusta dalla linea di costa del Golfo di Oristano.

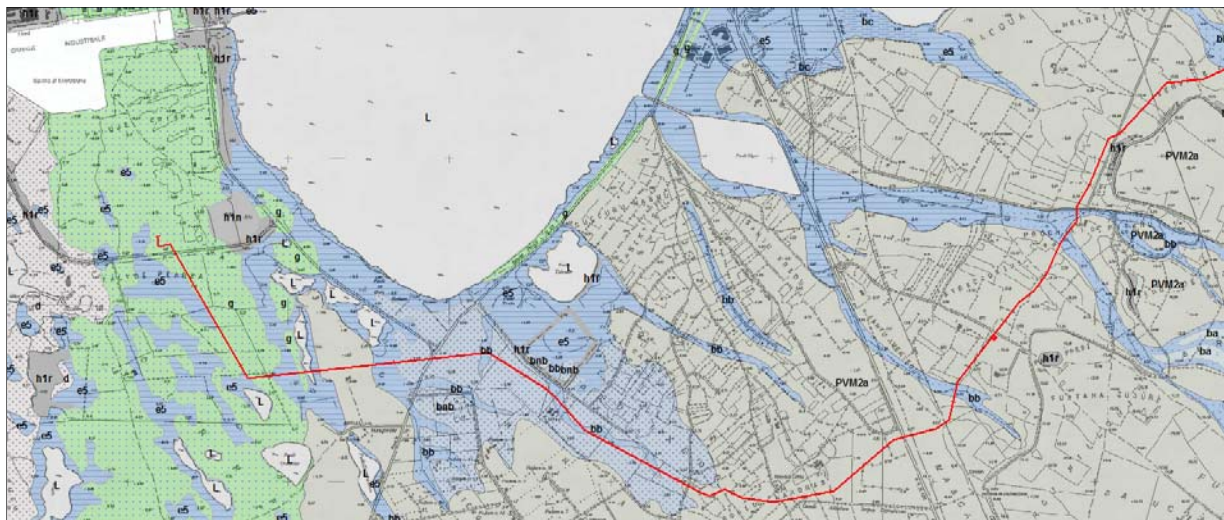


Figura 46. Interazione tracciato/substrato geologico. Settore finale del Collettore Terminale di Oristano.

La continuità delle conoidi pleistoceniche è localmente interrotta dai sedimenti depositi dal reticolo idrografico, che nell'area si presenta poco sviluppato, rappresentato dai rii conosciuti con i nomi di *Rio Zeddiani*, *Riu Pisch'è Mulleris*, *riu Pauli Figus*, *Rio S'acqua Mala*, che interferiscono in maniera discontinua col tracciato per tratti di estensione variabile compresa tra 0.1 e 0.3 Km.

In base alle caratteristiche fisico-meccaniche delle litologie interessate, non si prevedono difficoltà in fase di scavo. Si evidenzia altresì che entro i depositi olocenici sabbiosi (g) che contornano gli stagni di Santa Giusta e di Palmas Arborea, a causa della loro elevata permeabilità e della quota prossima al livello del mare, potrà essere presente una abbondante circolazione idrica sotterranea già a breve profondità dal p.c. tale da richiedere l'utilizzo di sistemi di aggotamento e di sostegno delle pareti di scavo. Ulteriore criticità potrà venire dall'inconsistenza dei depositi argillosi dell'unità **e5**, che potrebbe rendere necessari interventi di bonifica.

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") - DP 75 bar</b>	<b>Pag. 110 di 139</b>	<b>Rev. 0</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

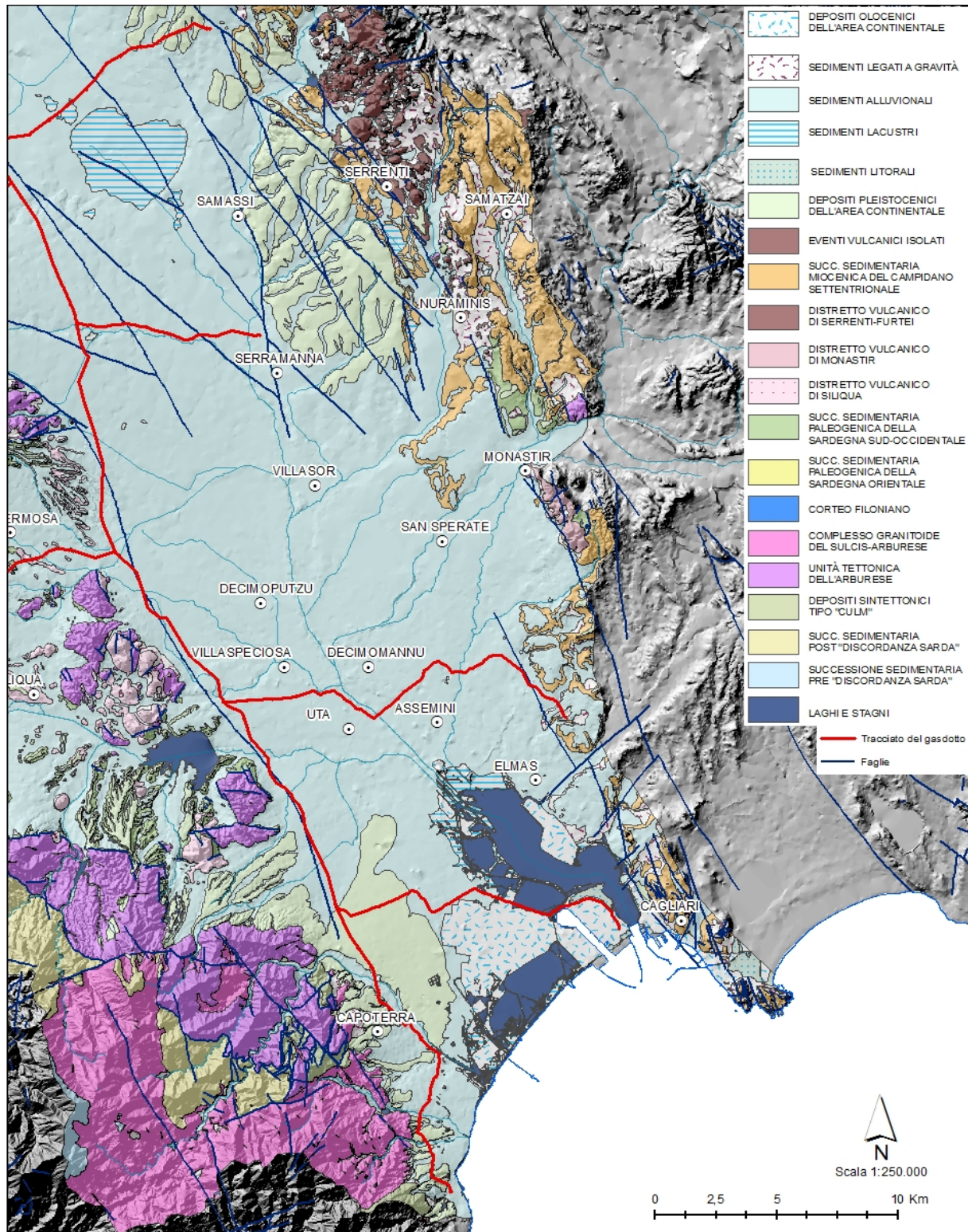


Figura 47. Schema geologico semplificato del tratto Cagliari - San Gavino.

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") – DP 75 bar</b>	<b>Pag. 111 di 139</b>	<b>Rev. 0</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

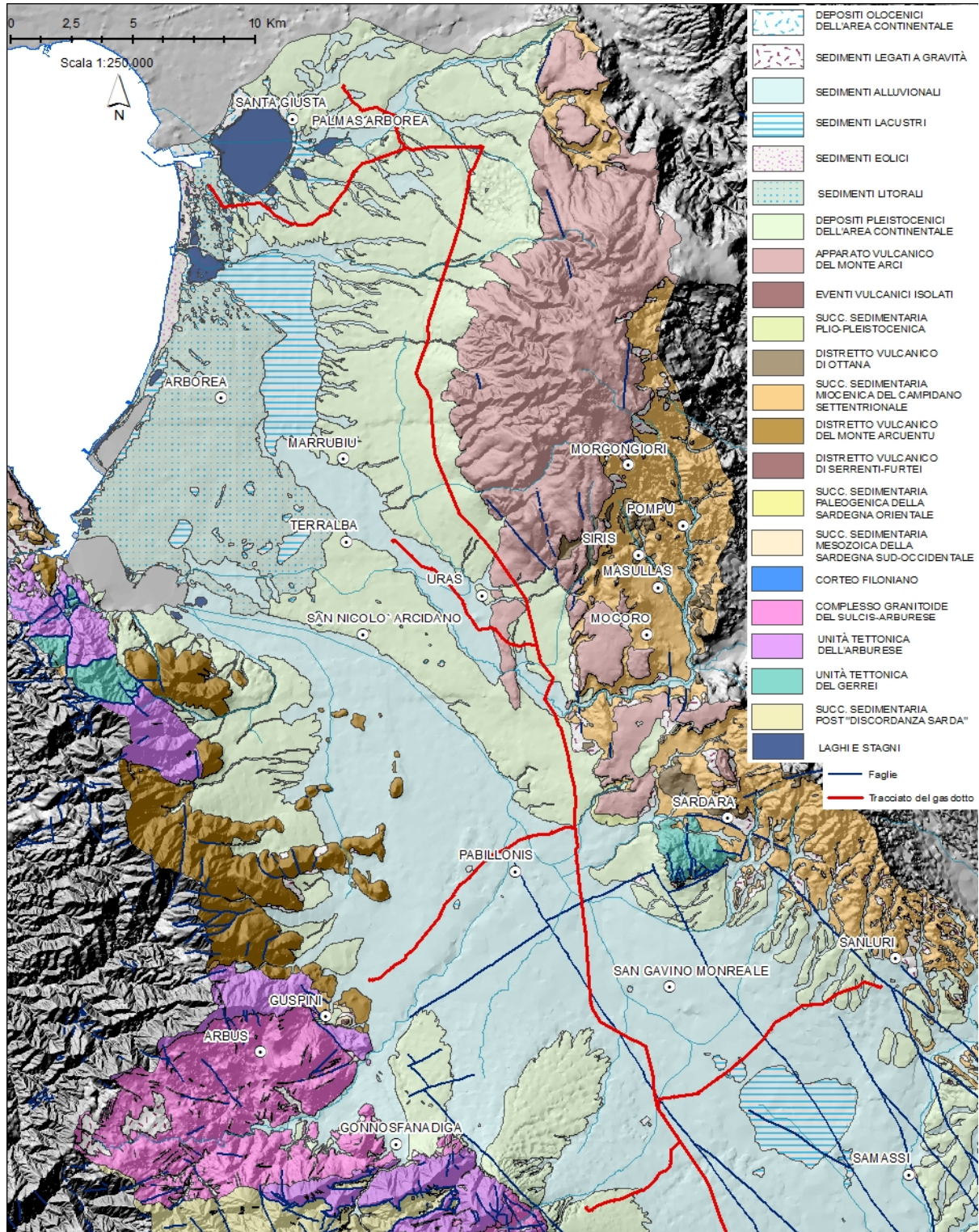


Figura 48. Schema geologico semplificato del tratto San Gavino – Oristano e del Collettore Terminale di Oristano.

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") – DP 75 bar</b>	Pag. 112 di 139	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

### 11.3 Metanodotto Vallermosa-Sulcis DN 400 (16") DP 75 bar

Il tracciato si estende per circa 43 Km, dal Comune di Vallermosa a quello di Carbonia attraverso la valle del Rio Cixerri, fino alla piana del Rio Flumentepido. Nel suo percorso il metanodotto incontra un substrato diacrono costituito alla base dalla successione sedimentaria post "Discordanza Sarda" dell'Ordoviciano superiore ricoperta dalla successione vulcano-sedimentaria cenozoica: entrambi i suddetti substrati, che rappresentano anche il sottosuolo litificato, sono ricoperti da importanti spessori di depositi quaternari che affiorano con una buona continuità lungo il tracciato.

Nel suddetto tratto sono state individuate le seguenti unità litostratigrafiche:

➤ QUATERNARIO

*Olocene:* **h1r, b, ba, bb, bn, bna, bnb, bnc**

*Pleistocene superiore:* **PVM2a, PVM2b**

➤ TERZIARIO

*Oligocene superiore – Miocene inferiore:* **SQA, SRC, NUR**

*Eocene inferiore:* **LGN, MLI**

*Eocene medio e superiore:* **CIX**

➤ MESOZOICO

*Triassico inferiore:* **BUN**

➤ PALEOZOICO

*Ordoviciano superiore:* **AGU 1, AGU2, AGU3, MRI, PTX, DMV2**

*Descrizione sintetica delle Unità litostratigrafiche del Quaternario:*

**h1r** - Depositi antropici – Terreni di riporto eterogenei e aree bonificate. In virtù della elevata antropizzazione del settore interessato dal tracciato i depositi antropici assumono un elemento di notevole importanza nella realizzazione di nuovi manufatti a causa della loro irregolare distribuzione, spesso obliterata dai substrati artificiali e mai realmente cartografata in tutta la sua complessità genetica, compositiva e litotecnica. Nello specifico si tratta di terreni di riporto che costituiscono la maggior parte dei rilevati stradali della principale rete viaria: in questo caso si presume che la qualità delle terre sia stata oggetto di opportuna valutazione in fase di realizzazione delle opere e che sia stata adeguatamente addensata per cui si ritiene, a priori, che le medesime terre abbiano qualità litotecniche omogenee. Età: Olocene - Attuale.

**b** - Depositi alluvionali: si tratta dell'insieme di sedimenti eterometrici e poligenici di ambiente essenzialmente fluvio-torrentizio dell'attuale rete drenante naturale, formati da un eterogeneo



 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") – DP 75 bar</b>	<b>Pag. 113 di 139</b>	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

insieme di facies ghiaiose da grossolane a medie (**ba**), sabbiose con subordinati limi e argille (**bb**) e a carattere prevalente limoso argilloso (**bc**) più o meno associate tra loro. Nel caso dei depositi granulari (ba, bb) essi si presentano in genere sciolti e poco addensati. Età: Olocene

**bn** - Depositi alluvionali terrazzati: sono costituiti da ghiaie a stratificazione incrociata concava, alternate a ghiaie a stratificazione piano parallela, anche con matrice sabbioso limosa (**bna**) di colore arancio scuro per fenomeni di pregressa ossidazione; localmente sono presenti livelli sabbiosi a stratificazione incrociata concava con subordinati limi (**bnb**) e lenti di limi e argille (**bnc**). Hanno un discreto grado di addensamento dovuto in parte alla regolare disposizione degli elementi clastici che formano lo scheletro clastico e la matrice e al carico litostatico sostenuto naturalmente dal momento della loro deposizione. Età: Olocene.

**PVM2a** - Litofacies nel Subsistema di Portoscuso (Sintema di Portovesme): si tratta generalmente di ghiaie grossolane a elementi eterometrici e poligenici, sino alla taglia dei blocchi, a spigoli subangolosi e subarrotondati a matrice sabbiosa e sabbioso-limosa, di colore generalmente giallastro-arancio con intercalate lenti e strati limoso-argillosi e ghiaie in matrice sabbiosa di spessore da decimetrico a metrico. I sedimenti più fini sono sempre subordinati e si presentano in lenti e/o livelli intercalati alle ghiaie. Il grado di addensamento di questi depositi è generalmente elevato e la presenza di legante argilloso o dovuto a pregressi fenomeni ossidativi conferisce ad essi buone caratteristiche fisico-meccaniche. Nell'area in questione, affiorano prevalentemente nel settore costiero di Carbonia – Portoscuso e lungo il margine settentrionale nonché all'interno della valle del Cixerri con prevalenza di facies di conoide detritico-alluvionale. Età Pleistocene superiore.

**PVM2b** - Litofacies nel Subsistema di Portoscuso (Sintema di Portovesme). Sabbie e arenarie eoliche a stratificazione incrociata planare, con locali superfici d'erosione e riattivazione con subordinati detriti di versante, depositi colluviali e/o alluvionali. Si tratta di sabbie quarzoso feldspatiche a granulometria da fine a molto fine con subordinata componente limosa, incoerenti da poco a mediamente addensate. Questi sedimenti davano origine a campi dunari e dune da ostacolo generalmente addossate ai rilievi prospicienti la fascia costiera prodotte dall'azione del vento di maestrale, dominante in tutta la costa occidentale. Lo spessore di questa unità può variare da poche decine di centimetri ad alcuni metri. Queste facies vengono attraversate dal tracciato solo negli ultimi 4.6 Km circa, a sud dell'abitato di Cortoghiana. Età: Pleistocene superiore.

*Descrizione sintetica delle Unità litostratigrafiche del Terziario:*

**SRC, NUR, CBU** - La successione vulcanica oligo-miocenica nell'area del Sulcis-Iglesiente è principalmente costituita da flussi piroclastici a composizione acida ("Ignimbriti", Auct.) e da domi lavici a composizione andesitica ("Andesiti", Auct.). Le unità vulcaniche rilevate lungo il tracciato appartengono al Gruppo di M. Sirai e a quello di Cala Lunga. Il tracciato dell'opera interseca l'unità delle rioliti di Seruci (**SRC**), le rioliti di Nuraxi (**NUR**) e le rioliti di Monte Crobu (**CBU**) in località Pranu Sa Gibudda, nel comune di Carbonia. Sono rappresentate principalmente da piroclastiti di flusso generalmente saldate, con talora, a tetto, subordinati depositi piroclastici di caduta e paleosuoli. Lo spessore varia in genere da alcuni metri fino a qualche decina di metri, eccezionalmente oltre 100 m. Nonostante la presenza di facies

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") – DP 75 bar</b>	Pag. 114 di 139	<b>Rev.</b> 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

alterate e/o fratturate o vescicolare, le complessive buone qualità degli ammassi rocciosi in questione dovranno prevedere l'utilizzo di sistemi di scavo differenti dall'uso della sola benna. Età della successione Miocene ?Inferiore-?Medio.

**SQA**– Lungo il bordo settentrionale della valle del Cixerri il vulcanismo oligo-miocenico è rappresentato dal complesso vulcanico di Siliqua costituito dalle daciti e andesiti di Monte Sa Pibionada e dalle piroclastiti di Siliqua. L'analisi del tracciato evidenzia l'interferenza esclusivamente con l'unità delle piroclastiti di Siliqua (**SQA**), costituite da depositi di flusso piroclastico, debolmente cementati, grossolanamente stratificati, costituiti da clasti angolosi, da metrici a centimetrici di lava microvescicolata andesitica, porfirica di colore chiaro, associati a conglomerati di origine epiclastica. Come nel caso delle unità piroclastiche SRC, NUR e CBU precedentemente trattate nonostante la presenza di facies alterate e/o fratturate o vescicolare, le complessive buone qualità degli ammassi rocciosi in questione dovranno prevedere l'utilizzo di sistemi di scavo differenti dall'uso della sola benna. Età dell'unità ?Oligocene Superiore - ?Miocene Inferiore.

**LGN, MIL, CIX** - La successione eocenico-oligocenica della Sardegna SW corrisponde ad un ciclo sedimentario trasgressivo-regressivo, che ha portato alla deposizione all'interno del bacino del Sulcis di depositi marino-transizionali e continentali. Nelle aree occidentali del bacino sono presenti tutti i termini della successione dell'Eocene Inferiore - Oligocene Medio (dal basso verso l'alto: "Calcarei a macroforaminiferi" Auct., "Miliolitico" Auct., "Lignitifero" Auct., F.ne del Cixerri). Conformemente a quanto riconosciuto nella letteratura tecnica, le unità litostratigrafiche e formazionali che incontrano il tracciato sono quelle del: "Miliolitico" Auct. (**MLI**), costituito da una alternanza irregolare di arenarie e conglomerati; "Lignitifero" Auct. (**LGN**), costituito da ritmiche alternanze di argille spesso carboniose, calcari marnosi, calcari bituminosi, livelli di lignite, arenarie, marne e microconglomerati in livelli e strati decimetrici o metrici; F.ne del Cixerri (**CIX**), costituita da arenarie, conglomerati, marne ed argille siltose, alla cui base talora sono presenti noduli concrezionari ferruginosi. Queste unità, pur molto differenti tra loro e costituite da svariate facies più o meno cementate e/o a comportamento lapideo variabile necessitano di particolari modalità di scavo differenti in ogni caso da quelle utilizzabili per i depositi clastici quaternari avendo intercalazioni tipiche delle rocce da mina. Età della successione Eocene Inferiore – Oligocene Medio.

*Descrizione sintetica delle Unità litostratigrafiche del Mesozoico:*

**BUN** - La successione del Triassico medio, estremamente frammentata in affioramento, costituisce una irregolare alternanza di arenarie, argilliti, siltiti, livelli marnosi con gesso e conglomerati poligenici alla base. Nello specifico questa unità viene intercettata dal tracciato solo in un limitato affioramento ubicato immediatamente a nord di Caput Aquas, lungo il limite occidentale della Fossa del Cixerri. Età: Triassico medio

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") – DP 75 bar</b>	Pag. 115 di 139	<b>Rev.</b> 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

*Descrizione sintetica delle Unità litostratigrafiche del Paleozoico:*

**AGU, MRI, PTX, DMV** - La successione sedimentaria dell'Ordoviciano medio-superiore caratterizza gran parte del settore del Sulcis-Iglesiente interessato dal metanodotto. Le formazioni incontrate dal tracciato indicate in ordine stratigrafico sono le seguenti: la F.ne di Monte Argentu (**AGU**) nelle sue tre distinte facies litologiche, la F.ne di Monte Orri (**MRI**), la F.ne di Portixeddu (**PTX**) e la F.ne di Domusnovas (**DMV**) rappresentata dalla sola facies litologica **DMV2**. Sebbene si tratti di rocce scistose, polideformate e fratturate mostrano comunque elevate caratteristiche tipiche delle rocce lapidee. Età: Ordoviciano superiore.

11.3.1 11.3.1 Analisi del tracciato del tratto Vallermosa - Sulcis

Dal punto di innesto con il Metanodotto Cagliari-Palmas Arborea DN 650 (26") DP 75 bar in loc. Saurredda (quota assoluta: ~41.5 m), il tracciato si stacca con direzione quasi ortogonale attraversando prima un corso d'acqua canalizzato e con argini in terra e di seguito la S.P. Decimoputzu – bivio S.S. 293 restando sostanzialmente entro i depositi alluvionali terrazzati olocenici **bn** sino alla Loc. Perdaia Caddeo dove intercetta un leggero fondovalle sede di depositi in facies limo argillosa (**bnc**).

In loc. Corte de sa Perdaia, a circa 1.9 Km dall'asse principale del metanodotto, il tracciato attraversa un piccolo affioramento di rocce piroclastiche a chimismo andesitico debolmente cementate appartenenti all'unità di Siliqua (**SQA**) per poi rientrare nel dominio alluvionale ghiaioso sabbioso **bn** olocenico intercettando sia la Strada Comunale di Xioppadroxiu sia l'alveo del rio *Linus*, quest'ultimo rappresentato da un debole spessore di alluvioni ghiaiose attuali (**ba**). Il tracciato sale localmente di quota superando il debole rilievo di Cuccuru Nomini Malu (79.95 m) impostato sulle piroclastiti andesitiche **SQA** per poi attraversare il letto della *Gora su Nomini Malu* poco prima dell'intersezione con la S.S. 293 per Giba.

Solo in loc. Matta a Semi e loc. Terra Is Casus, dopo circa 4.5 Km dal punto di inizio e a poca distanza dall'abitato di Vallermosa, il metanodotto attraversa terreni alluvionali litificati appartenenti alla F.ne del Cixerri (**CIX**) che formano un lieve rilievo a sommità piatta in virtù della presenza di un lembo di alluvioni terrazzate oloceniche **bn**. Segue un tratto di piana alluvionale che segna l'ingresso entro l'ampia vallata del *rio Cixerri*, mantenendosi in prossimità del suo bordo settentrionale e superando gli alvei dei rii *Abingiadadas* e *Bittueri*.

In prossimità del limite amministrativo tra i territori di Vallermosa e Siliqua il tracciato si lascia a nord il margine meridionale dei rilievi del Villacidrese costituiti da rocce metamorfiche cambro-ordoviciane (**SVI**) spostandosi, in direzione WSW lungo la fascia pedecollinare. La presenza di affioramenti sparsi di vulcaniti andesitiche oligo-mioceniche e di metamorfiti lungo alcuni tratti dei rii *Tuvoi* e *Marchioni* che hanno inciso le alluvioni terrazzate **bn**, starebbe ad indicare il modesto spessore di queste ultime con elevata possibilità di rinvenimento del basamento roccioso già a qualche metro di profondità rispetto al p.c..

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") – DP 75 bar</b>	Pag. 116 di 139	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

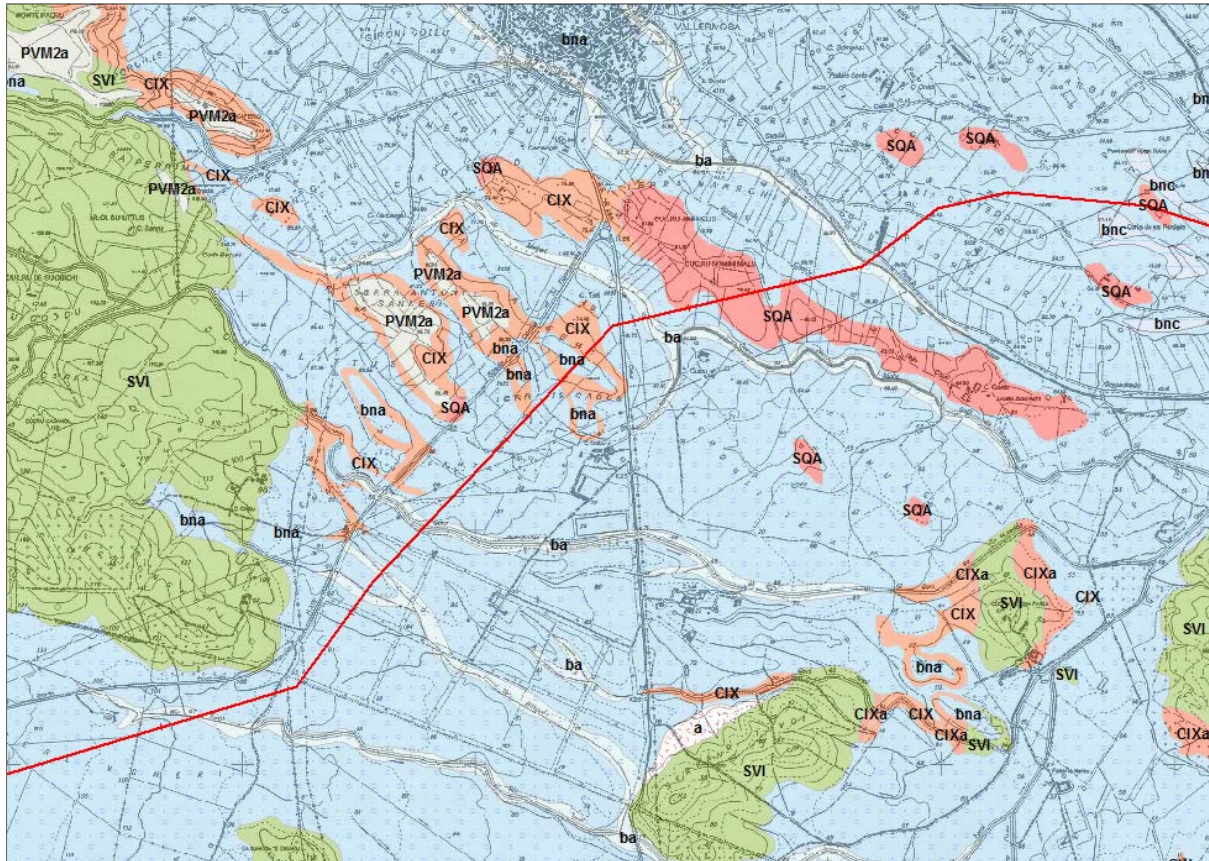


Figura 49. Interazione tracciato/substrato geologico. Settore a sud dell'abitato di Vallermosa.

A circa 8.5 Km (loc. Su Furadroxiu Canna) il tracciato attraversa un vasto affioramento di rocce piroclastiche dell'unità SQA che sebbene localmente coperto da depositi alluvio-colluviali olocenici entro le incisioni vallive, mostra notevole continuità.

Con l'attraversamento della S.P. 88 e dell'alveo del *rio Murgia*, entrambi poggiati sulle alluvioni oloceniche **bna** il tracciato si sposta gradualmente verso l'asse della piana del Cixerri interessando substrati di differente genesi ed età. Infatti il metanodotto va a interagire con le solite piroclastiche andesitiche **SQA** ma anche con i depositi clastici della F.ne del Cixerri (**CIX**), unità che rispetto alle alluvioni quaternarie **bna** e **ba** che le circondano, danno luogo a piccoli alti morfologici, segno di maggior resistenza all'erosione tipica delle facies litificate. Si segnala l'attraversamento del *rio Fundali*. Una volta superato il fondovalle del *rio dei Pili*, a nord di C. Meloni, impostato su alluvioni oloceniche **ba** e depositi terrazzati **bna**, il tracciato attraversa l'ampia conoide profondamente reincisa nell'Olocene formata dal substrato litificato della F.ne del Cixerri (**CIX**) ricoperto dai depositi di glacis alluvionale del Pleistocene superiore in facies ghiaioso-ciottolosa **PVM2a**. L'elevata frequenza di linee di impluvio isorientate in direzione NW-SE che costituisce parte del reticolo di drenaggio naturale che alimenta il *rio Predi*, tributario in sinistra idraulica del *rio Cixerri*, ha infatti dato luogo a

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") – DP 75 bar</b>	Pag. 117 di 139	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

una morfologia nella quale la maggior parte dei fondovalle ha come substrato prevalente i depositi della F.ne del Cixerri mentre nella sommità dominano i sedimenti del glacis alluvionale pleistocenico (**PVM2a**). Solo localmente il tracciato attraversa alluvioni oloceniche terrazzate (**ba**) o recenti (**ba**). Queste ultime caratterizzano invece l'ampio fondovalle alluvionale del rio *de su Terrazzau*, sino all'intersezione con la S.P. 87.

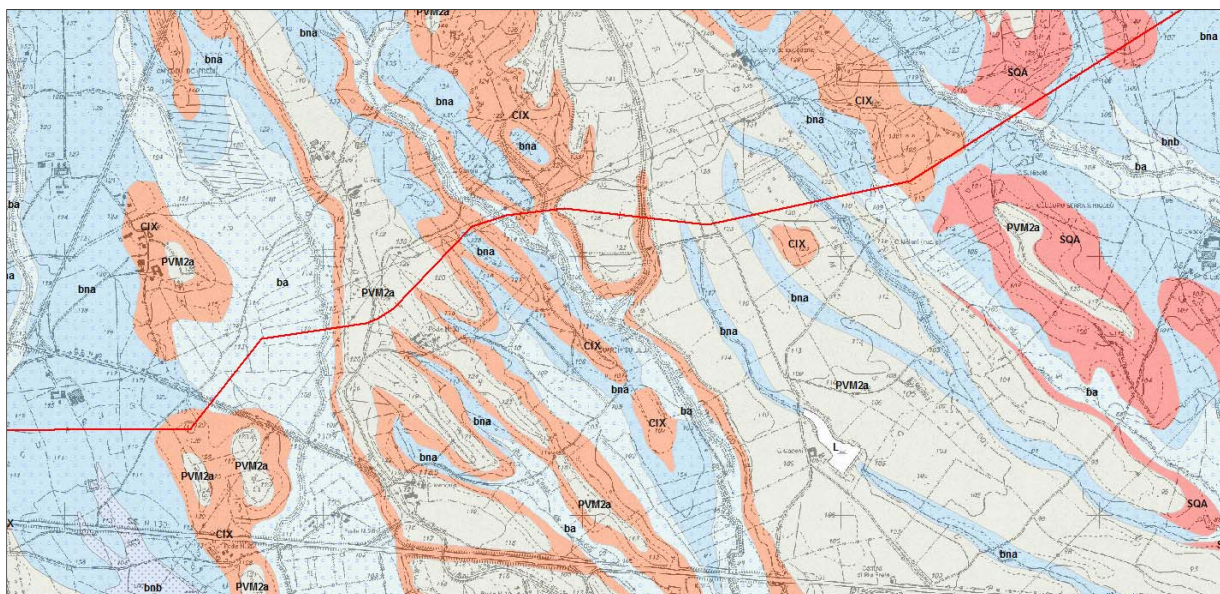


Figura 50. Interazione del tracciato con il substrato geologico. Settore a nord della S.S.130 – Loc. Cantoniera su Predi.

Il metanodotto si sviluppa per ulteriori 2.4 Km circa in direzione E-W alternando limitati tratti con substrato di età eocenica (**CIX**) con tratte su depositi su glacis pleistocenico (**PVM2a**) e più estesi tratti su depositi alluvionali terrazzati dell'Olocene (**bna**): in subordine si segnala l'attraversamento del *rio Figu* a monte del Km 41 della S.S. 130 con le sue coperture alluvionali attuali (**ba**) e la debole incisione che alimenta il rio *S'Acqua Sassa*, immediatamente dopo del quale il tracciato si sviluppa sui depositi **PVM2a** per circa 0.7 Km.

In prossimità del limite amministrativo tra Musei e Domusnovas il tracciato del metanodotto attraversa infatti la vallecola del rio *S'Acqua Sassa*, le cui acque hanno consentito, per erosione, l'affioramento, in entrambi i versanti, dei depositi eocenici della F.ne del Cixerri ricoperti dai depositi alluvionali pleistocenici **PVM2a**. Una volta in territorio di Domusnovas, il tracciato cambia direzione spostandosi verso SW attraversando il rilevato stradale della S.S. 130 costruito con terre di riporto **h1r**.

Dopo ulteriori 700 m di depositi pleistocenici in facies di glacis alluvionale, in loc. Sa Terra Manna il tracciato riprende il suo percorso in direzione dell'asse della piana del Cixerri attraversando circa 2,3 Km di alluvioni terrazzate **bn** intercalate dalle alluvioni attuali e recenti (**b**) del *rio San Giovanni*, del *rio Pisueddu* e del *rio Murtas*, tutti tributari del *rio Cixerri*. A partire dall'attraversamento del modesto *rio Aremitza*, tributario del più importante *riu Arriali*, in loc. Serra Mulloni (quota assoluta: 131 m) il tracciato rientra in un dominio litologico piuttosto omogeneo che vede come substrato litificato le rocce arenaceo-

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") – DP 75 bar</b>	<b>Pag. 118 di 139</b>	<b>Rev. 0</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

conglomerati che e siltitiche della F.ne del Cixerri (**CIX**) capace di dar luogo a deboli rilievi di forma sub tabulare nonché a vasti affioramenti e una copertura detritica dove prevalgono i depositi alluvionali terrazzati olocenici **bn** (indifferenziati) a loro volta incisi dalle alluvioni recenti e attuali dei corsi d'acqua tributari del *rio Cixerri*.

In questo tratto compreso tra la loc, Serra Mulloni e l'attraversamento del *rio Cixerri*, (circa 3.8 km) si segnala l'intersezione con il *riu Arriali* e con l'asse ferroviario Carbonia-Villamassargia – Domusnovas il cui substrato geologico è verosimilmente costituito, sin o alle profondità previste per la posa del metanodotto, da alluvioni ghiaiose oloceniche (**b, bn**) come del resto anche per il settore al contorno dell'asta principale, canalizzata, del Cixerri.

Ulteriore caratteristica di questo tratto è la probabile e diffusa presenza, al di sotto di una copertura costituita sia dai depositi litificati dell'Eocene (**CIX**) e quaternari, del basamento carbonatico del Cambriano medio (Fne di Gonnese – **GNN**), sede di fenomeni di carsismo molto importanti. Proprio tale condizione geologica del sottosuolo, associata alla complessa strutturazione tettonica del basamento e ad una complessa circolazione idrica sotterranea, costituisce la causa primaria dei fenomeni di sprofondamento (sinkhole) registrati nel settore compreso tra Villamassargia, Domusnovas e Iglesias. Sulla base dei dati geologici disponibili si ritiene che perlomeno tutto il settore al contorno del punto di sbocco nel rio Cixerri dei rii *Su Spurgu* e *Trullu* in sinistra idrografica e dei rii *Marraconi* e *Gibbara* in destra attraversato dal tracciato possa essere considerato ad alto rischio in virtù del sinkhole registrato proprio in prossimità di C. Gollemi negli anni 90 del secolo scorso.

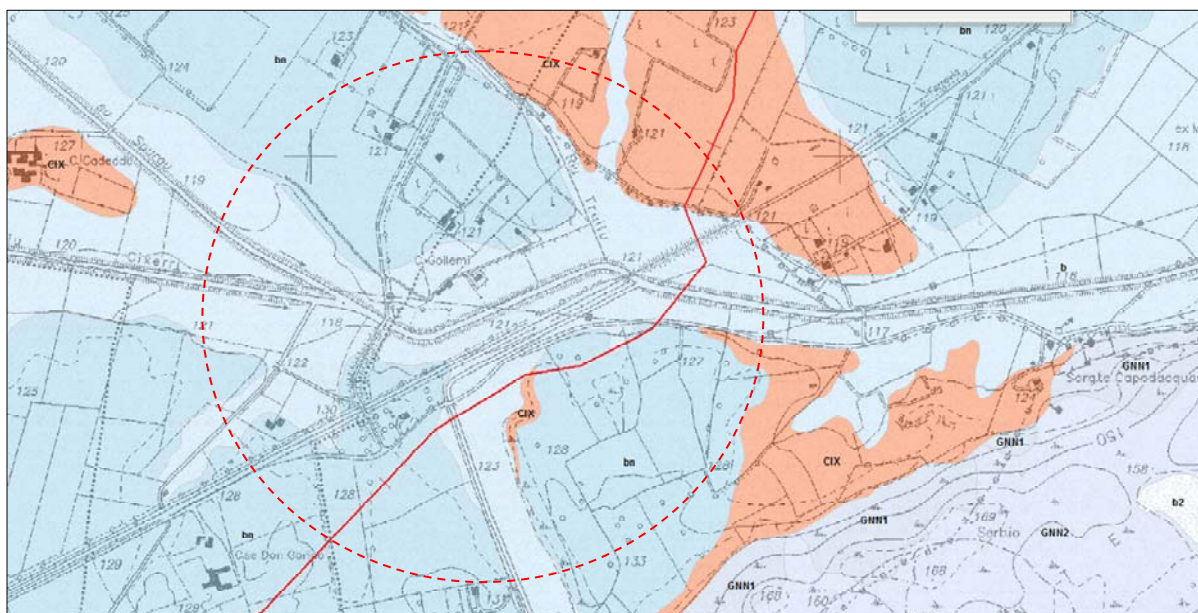


Figura 51. Interazione tracciato/substrato geologico. Settore di attraversamento del rio Cixerri a WNW di Villamassargia. Il cerchio rosso indica l'area a rischio sinkhole.

Successivamente il tracciato si sviluppa per circa 2.4 Km entro prevalenti alluvioni ciottolose oloceniche (**bn**) interessate da blandi terrazzamenti tra cui si cita quello del *rio Marraconi* che, in prossimità del suo innesto con il *rio Cixerri* consente l'affioramento di un testimone del sottostante basamento litificato (**CIX**) concordemente con quanto discusso in

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") – DP 75 bar</b>	<b>Pag. 119 di 139</b>	<b>Rev. 0</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

precedenza. Dal piccolo rilievo di Guardia Gibas (quota: 145 m), la situazione geomorfologica del tracciato ripete quanto descritto nelle tratte precedenti poiché esso si sviluppa su substrato litificato (**CIX**) nei deboli pendii e entro depositi alluvionali più o meno terrazzati dell'Olocene-Attuale nei settori sub pianeggianti o debolmente acclivi. Tale condizione interessa un tratto di circa 3.3 Km, secondo una direzione rettilinea NE-SW intersecata da pochi corsi d'acqua minori tra i quali si segnalano esclusivamente il *rio Travigus* e il *rio Casas*.

A partire dalla progressiva Km 30+00 del tracciato, il dominio alluvionale schiettamente quaternario viene sostituito dalla presenza, in affioramento del locale substrato roccioso rappresentato, perlomeno a partire dalle prossimità del *rio Casas*, dalla successione eocenica e dal suo basamento di appoggio metamorfico. Questa ulteriore parte del tracciato pertanto inizia sui depositi clastici eterometrici della F.ne Cixerri (**CIX**) per poi procedere attraversando i depositi paralici del Lignifero (**LGN**) e quelli schiettamente marino litorali del Miliolitico (**MLI**) affioranti entro una depressione valliva. Una volta lasciato immediatamente a monte l'edificio di C. Medareddu de Arianna e i prospicienti depositi alluvionali attuali di un piccolo rio senza nome, il tracciato risale leggermente di quota per poggiare nuovamente sull'unità litostratigrafica **CIX** per circa 1.9 Km, interrotti solo da un lembo residuo di depositi alluvionali pleistocenici **PVM2a** e dalle alluvioni dei rii di *Sa Pira* e *Ariena* i quali, anche grazie al contributo di svariati corsi d'acqua minori, formano il *rio Perda Maiori*, a SW di Pionas.

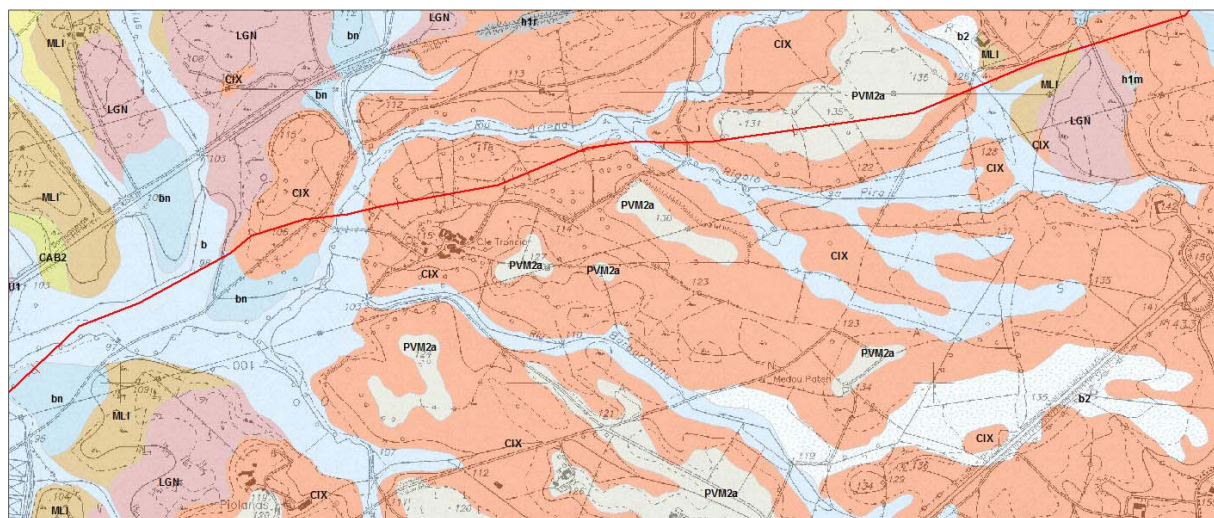


Figura 52. Interazione tracciato/substrato geologico. Settore a Nord e Nord-Est di Pionas.

La linea del metanodotto intercetta infatti un tratto di fondovalle di quest'ultimo rio e per circa 900 m insiste sui suoi depositi alluvionali attuali (**b**) con sporadiche intersezioni anche con le alluvioni terrazzate **bn**. Una volta giunto in sponda destra in prossimità dei terreni della Cooperativa agricola Su Nenneri il tracciato segue un percorso su piccoli rilievi collinari la cui quota massima assoluta si mantiene attorno ai 100 m.

Il substrato geologico comincia ora a caratterizzarsi per la presenza di affioramenti di metamorfiti che proprio nel tratto in questione danno luogo ad una fascia che si incunea entro i depositi eocenici e che consente al tracciato di attraversare in modo pressoché continuo tutta la sequenza di unità ordoviciana costituente un fianco della anticlinale di

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") – DP 75 bar</b>	<b>Pag. 120 di 139</b>	<b>Rev. 0</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

Gonnesa. Da NE verso SE pertanto, dopo circa 300 m di sedimenti appartenenti al Miliolitico (**MLI**) il tracciato intercetta i termini basali **AGU1** della Formazione di Monte Argentu (Puddinga auct.) costituita da meta brecce e meta conglomerati etero metrici e poligenici, il temine intermedio **AGU2** formato da metasiltiti e metapeliti grigiastre e quello sommitale **AGU3** prevalentemente rappresentato da meta siltiti e metarenarie di colore viola e verde; seguono le meta siltiti e le metarenarie fini della F.ne di Monte Orri (**MRI**), le metagilliti e metasiltiti fossilifere **PTX** della F.ne di Portixeddu e un piccolo lembo di meta siltiti e metapeliti massive di colore rossastro e ricche in fauna fossile **DMV2** della F.ne di Domusnovas. Su poco meno di circa 1.3 Km di tracciato interagente con le rocce metamorfiche, sono invece subordinati i tratti di attraversamento di depositi alluvionali recenti, limitati ai fondovalle entro i quali scorrono il *rio Perda Maiori* e il *rio Flumentepido*.

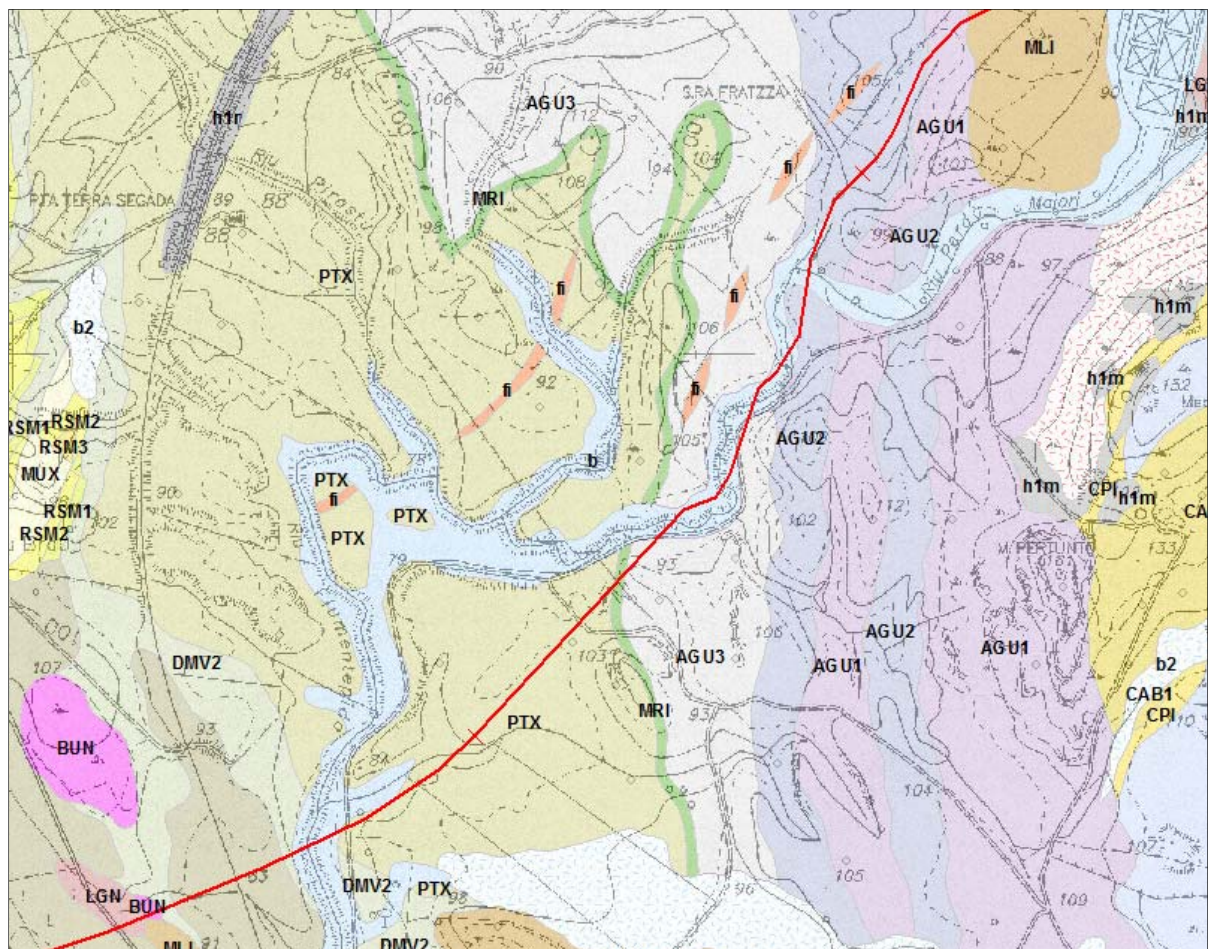


Figura 53. Interazione tracciato/substrato geologico. Settore di attraversamento delle metamorfite ordoviciane a NNE di Caput Acquas.

Superato il rio Flumentepido il tracciato incontra i depositi sabbioso arenacei delle dune fossili pleistoceniche **PVM2b** e nel tratto compreso tra la linea ferroviaria Carbonia – Villamassargia e la strada che da Bacu Abis conduce a Caput Acquas, in un breve tratto di



 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") – DP 75 bar</b>	<b>Pag. 121 di 139</b>	<b>Rev. 0</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

circa 70 m attraversa un affioramento di meta siltiti ordoviciane (**DMV2**, un piccolo affioramento riferito al Triassico medio (**BUN**) e un altrettanto limitato affioramento di **LGN**.

Proseguendo in direzione SW, il tracciato rientra nei depositi pleistocenici **PVM2b** per circa 2.8 Km su un pianoro a quota 90 m s.l.m., piuttosto regolare, la cui continuità viene interrotta da modeste vallecole incise da tributari del *rio Flumentepido* e da due affioramenti della F.ne del Cixerri (**CIX**) nel tratto finale (loc. Cantoniera Forresu e Sedda Umbrosa).

Gli ultimi 4.6 Km circa di tracciato vedono, dopo un primo tratto di circa 300 m avente come substrato dominante i depositi di conoide ghiaioso-ciottoloso **PVM2a** attraversati dalle alluvioni oloceniche del *rio de su Benazzu Mannu*, circa 80 m di sabbie eoliche più o meno cementate del Pleistocene superiore (**PVM2b**), ulteriori 800 m circa di depositi **PVM2a** e il superamento del fondovalle del *rio Flumentepido* in **bn**, l'attraversamento della successione vulcanica oligomiocenica in facies ignibritica a chimismo riolitico facente parte del Gruppo di Carbonia. Si tratta di tre distinte unità denominate **SRC**, **CBU** e **NUR** tra loro sovrapposte che, dalla sponda in sinistra del *rio Flumentepido* vanno a costituire il pianoro di Pranu de Cibudda affiorando in modo disperso al di sotto di una estesa copertura ghiaioso-ciottoloso-sabbiosa Pleistocenica prevalente **PVM2a**.

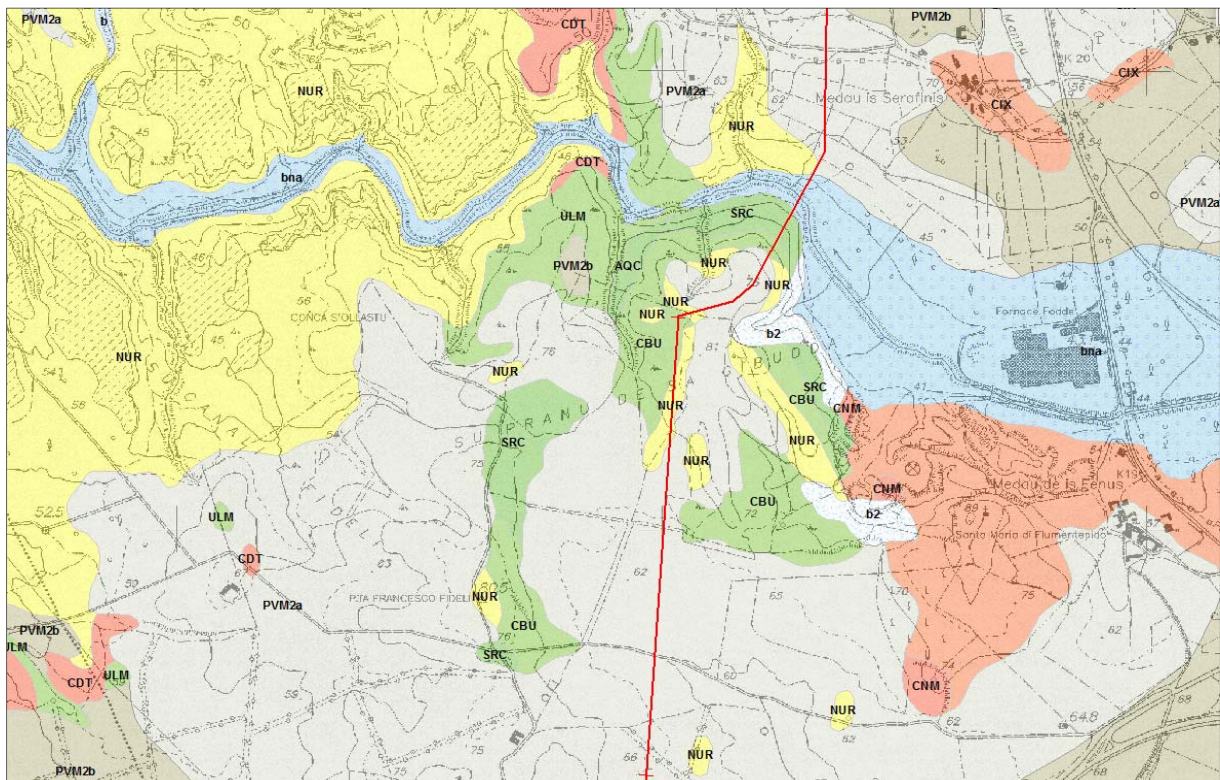


Figura 54. Interazione tracciato/substrato geologico. Settore di attraversamento della sequenza di depositi piroclastici oligo-miocenici in loc. Pranu Sa Cibudda, a sud di Cortoghiana.

Il tracciato del metanodotto, che in questo tratto ha una direzione circa N.S. interseca quindi per circa 0.65 Km lineari le suddette facies vulcaniche mentre solo negli ultimi 220 m conclusivi l'interazione avviene con la facies conglomeratica **PVM2b**.

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") – DP 75 bar</b>	Pag. 122 di 139	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

In sintesi, le litologie in facies lapidea afferenti al basamento paleozoico interferiscono con il tracciato dell'opera in progetto esclusivamente nel settore nord del territorio di Carbonia, al contorno del *rio Perda Maiori* per circa 1,3 Km. Trattandosi di rocce con elevate caratteristiche litotecniche, la realizzazione di scavi per la posa del metanodotto potrà risultare più o meno difficoltosa in funzione della qualità dell'ammasso roccioso.

Le formazioni paleogeniche del "Miliolitico" Auct. e del "Lignitifero" Auct., che incontrano il tracciato nel settore nord del territorio comunale di Carbonia interagiscono con questo in maniera discontinua e marginale, mentre la F.ne del Cixerri, in buona parte ricoperta dai depositi continentali quaternari, affiora in maniera discontinua per oltre 30 km all'interno dell'omonima valle, incontrando il tracciato nel settore nord-est del territorio di Carbonia e nel settore nord-ovest di Villamassargia. Poiché le litologie della successione eocenica descritte mostrano un'ampia variabilità in termini di qualità litotecniche (es. gli strati calcarei e quelli detritici o ricchi in lignite), si prevedono difficoltà di escavazione variabili in funzione dei litotipi direttamente interessati e delle relative percentuali in affioramento nonché della presenza o meno di strati di alterazione o di coperture eluvio colluviali individuabili con precisione solo attraverso una adeguata campagna geognostica (pozzetti). Dal momento che l'interazione maggiore si prevede con i depositi detritici della F.ne del Cixerri, le difficoltà maggiori verranno dall'attraversamento delle facies arenaceo-conglomeratiche che spesso mostrano un elevato grado di cementazione. Inoltre bisogna considerare l'estrema variabilità dello spessore dei depositi quaternari che fungono da copertura che in alcuni casi possono risultare marginali e portare all'estensione degli scavi all'interno dei depositi della formazione suddetta.

Le rocce ignimbriche del Gruppo di M. Sirai interferiscono con il tracciato nel settore sud-est del territorio di Carbonia, in località Pranu Sa Gibudda per circa 0.65 Km lineari mentre le piroclastiti di Siliqua interferiscono invece in maniera molto più discontinua nel settore nord-ovest del comune di Siliqua e subordinatamente in quello sud-est di Vallermosa. La consistenza lapidea della maggior parte delle litologie vulcaniche descritte, a meno di particolari condizioni dell'ammasso roccioso capaci di determinare condizioni di elevata fratturazione o alterazione, fa sì che possano frequentemente riscontrarsi difficoltà nella esecuzione degli scavi necessari per la posa del gasdotto.

Le unità litostratigrafiche quaternarie sono quelle che maggiormente interferiranno con il tracciato dell'opera. Lungo il margine settentrionale della valle del Cixerri il tracciato incontra infatti prevalentemente i depositi delle conoidi pedemontane (**PVM2a**) e alluvionali terrazzati (**bn**), variamente incise dal reticolo idrografico secondario che dai monti di Domusnovas drena le acque verso l'asta principale del **Rio Cixerri** deponendo il suo carico solido (**b**), lungo i versanti e nel fondovalle. Indicativamente si ritiene che il tracciato si estenda nei depositi di età quaternaria per circa 30 Km all'interno della valle del Cixerri, e per circa 10 km lungo il settore costiero di Carbonia-Portoscuso. Per le caratteristiche fisico-meccaniche generalmente riscontrabili delle litologie interessate, non si prevedono difficoltà in fase di scavo del tracciato.

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") - DP 75 bar</b>	<b>Pag. 123 di 139</b>	<b>Rev. 0</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

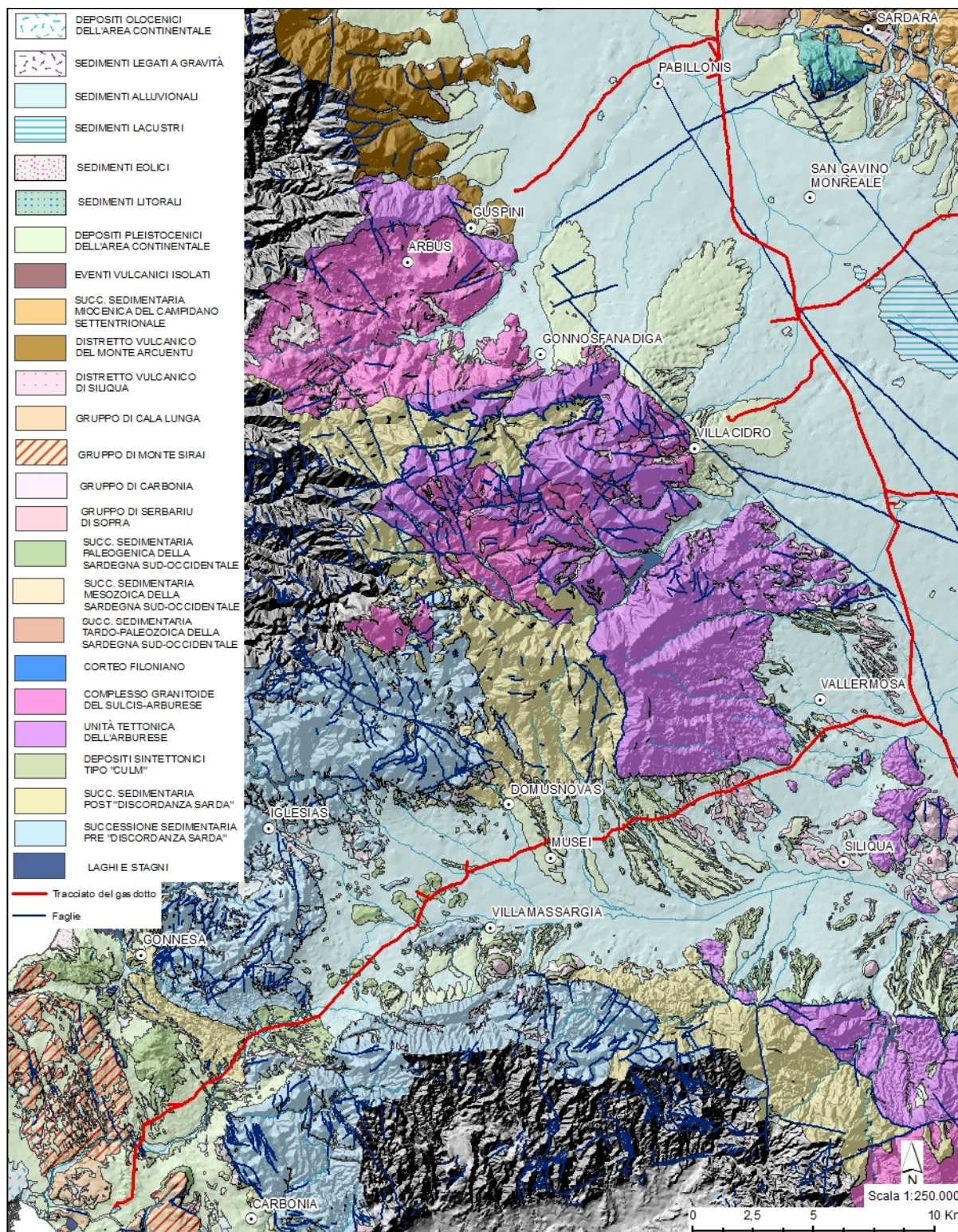


Figura 55. Schema geologico semplificato del tratto Vallermosa - Sulcis.

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") – DP 75 bar</b>	Pag. 124 di 139	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

## 11.4 Derivazioni

### 11.4.1 Met. Derivazione per Capoterra-Sarroch DN 150 (6"), DP 75 bar

La derivazione si sviluppa per 14,790 Km a partire dal Metanodotto Cagliari - Palmas Arborea DN 650 (26"). Il substrato di inizio è rappresentato, per circa 133 m dalle alluvioni terrazzate oloceniche **bn**a alle quali subentrano i depositi di glacis alluvionale pleistocenico **PVM2a** per circa 3.1 Km: questi ultimi depositi formano la fascia pedemontana a SW di Macchiareddu. Il tracciato, in loc. Su Maureri, attraversa quindi le alluvioni attuali e recenti del rio Murmueri - che poche centinaia di metri più a valle diventa Rio Santa Lucia – per circa 1.0 km. In sponda destra del rio Santa Lucia il tracciato percorre circa 3.8 km circa parallelamente al medesimo rio appoggiandosi, per i primi circa 180 m ai depositi **PVM2a** formanti la sponda naturale per poi passare sostanzialmente entro l'area golenale, protetta da argini in terra, formata da alluvioni ghiaioso-ciottolose recenti e attuali **ba** sino alla loc. Is Marginis dove giunge sino ad una strada di accesso all'abitato di Capoterra.

Sempre entro le alluvioni oloceniche la derivazione segue per circa 230 m la suddetta strada per poi attraversarla e dirigersi verso un'area agricola caratterizzata da diffusa attività serricola, sempre in destra idraulica del rio Santa Lucia e a poca distanza dai suoi argini intercettando circa 450 m di alluvioni terrazzate oloceniche in facies **bn**a (loc. Tanca de Prammeri. Il tracciato prosegue poi rientrando entro le alluvioni recenti superando un impluvio artificiale impostato su terre di riporto **h1r** che si immette nel rio Santa Lucia e una strada di accesso alle attività agricole del settore sino al punto in cui, con una netta deviazione, si dirige in direzione N-S.

La derivazione si dirige a questo punto verso Is Piscinas attraversando circa 100 m di depositi alluvionali sabbiosi **bb**, circa 30 m di alluvioni, sempre oloceniche ma a granulometria più grossolana **ba** per poi percorrere un lungo tratto (circa 2,350 Km) in leggera salita formato da prevalenti depositi alluvionali terrazzati **bn**a, che collegano le pendici dei rilievi granitici su cui si è sviluppato l'abitato di Poggio dei Pini alla linea di costa di La Maddalena-Frutti D'Oro. Si segnala, in questo tratto del tracciato, l'attraversamento del rilevato stradale della S.P. 91 al Km 2 e l'intersezione con la fitta rete stradale e infrastrutturale locale. Una volta superati un centinaio di metri di alluvioni recenti ed attuali **ba** del rio San Girolamo in prossimità della periferia orientale di Poggio dei Pini, il tracciato percorre una lunga tratta di circa 2.850 Km entro la fascia pedemontana compresa tra le lottizzazioni Rio San Girolamo e Su Spantu e i rilievi granitici del margine orientale del Sulcis caratterizzato dalla presenza di una ampia conoide detritico-alluvionale del Pleistocene superiore (**PVMa**) interrotta da depositi alluvionali olocenici **bn**a a loro volta incisi e terrazzati dai numerosi corsi d'acqua a carattere torrentizio che sviluppano il loro alveo in direzione della linea di costa con depositi alluvionali in facies **ba**: tra i più significativi si cita il rio Baccalamanza (che poi prende il nome di Masoni Ollastru, prima di sfociare nel rio San Girolamo). Nel complesso la lunghezza di percorso del metanodotto su terreni alluvionali del Pleistocene superiore nel tratto descritto è di circa 1600 m, mentre circa 1250 m risulta sulle alluvioni terrazzate dell'Olocene.

In prossimità dell'Azienda agricola Cardile, il tracciato devia bruscamente verso SE e dopo circa 320 m di **PVM2a** attraversa le terre di riporto **h1r** del rilevato stradale della nuova S.S. 195 dal quale si allontana per circa ulteriori 380 m, sempre entro i depositi di glacis

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") – DP 75 bar</b>	<b>Pag. 125 di 139</b>	<b>Rev. 0</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

pleistocenico per poi seguire la vecchia S.S.195 per circa 380 m entro le alluvioni terrazzate **bn**.

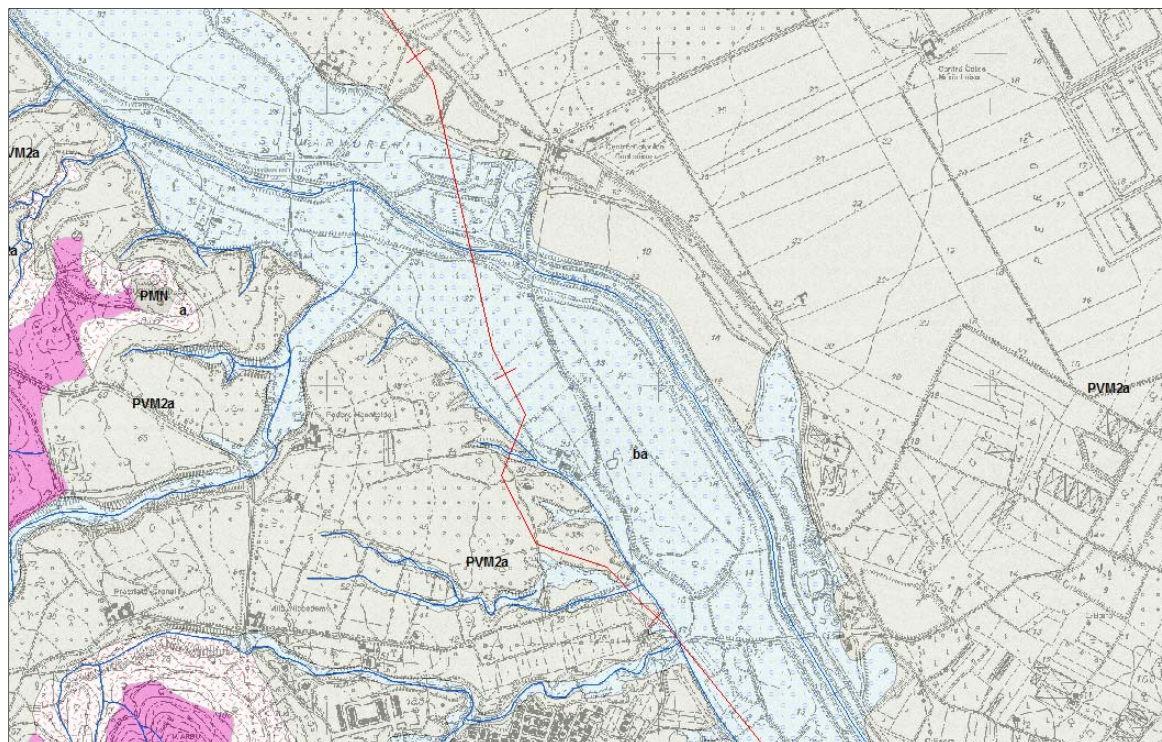


Figura 56 Interazione tracciato/substrato geologico. Attraversamento del rio Santa Lucia.

#### 11.4.2 Met. Derivazione per Monserrato DN 250 (10") – DP 75 bar

La derivazione si sviluppa per 17,415 Km a partire dal **Metanodotto Cagliari - Palmas Arborea DN 650 (26")**. Il primo tratto si sviluppa parallelamente alla ferrovia Iglesias-Decimomannu-Cagliari per circa 3.65 Km avendo come substrato le alluvioni terrazzate oloceniche **bn** e solo in subordine (per circa 500 m) la facies sabbiosa di queste ultime (**bnb**). Circa in prossimità della stazione ferroviaria di Uta la derivazione interessa invece i depositi alluvionali recenti in facies sabbiosa **bb** dell'estesa area golenale del Flumini Mannu per circa 3.0 Km superando prima il rilevato del cavalcavia ferroviario del prolungamento della via Lussu di Uta e poi seguendo, grossomodo parallelamente, l'argine in destra idraulica del medesimo rio sino alla loc. Sa Turri: lungo tale percorso il tracciato del metanodotto intercetta in più punti i depositi limo argillosi **bc**, dove sono frequenti fenomeni di ristagno idrico. Successivamente il percorso della derivazione taglia perpendicolarmente l'asse del Flumini Mannu superando gli argini in terra e dirigendosi, in direzione NE, dopo circa 1.1 km entro le alluvioni sabbiose **bb**, in località Su Ciaroppu, poco oltre il tracciato in rilevato della ferrovia Cagliari Oristano. La derivazione a questo punto prosegue sempre con direzione NE per circa 2.5 Km e poi verso SW per circa 1.4 Km sino a oltrepassare l'alveo artificiale del rio Sa Nuxedda di Assemini, avendo come substrato sempre le alluvioni terrazzate oloceniche

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") - DP 75 bar</b>	Pag. 126 di 139	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

ghiaioso ciottolose **bn**a. Sempre sul medesimo substrato naturale, la derivazione cambia nuovamente direzione spostandosi verso NE per circa ulteriori 1780 m intersecando in numerosi punti la rete di canali artificiali di bonifica e di irrigazione nonché la rete stradale locale. Circa a Nord della località Su Motroxiu, il tracciato devia nuovamente verso SE in direzione dell'area industriale di Sestu, percorrendo circa 4.0 Km sulle alluvioni **bn**a, attraversando due tributari del rio Giagu Meloni e i rispettivi depositi alluvionali attuali **bb**, la S.P.2 in loc. Sa Serra, l'alveo di rio sa Murta e la strada de Is Canadesus in prossimità del cavalcavia con la nuova 131 in prossimità del quale incontra depositi colluviali recenti ed attuale **b2**, non lontano dalla ex Cantoniera di Sestu.

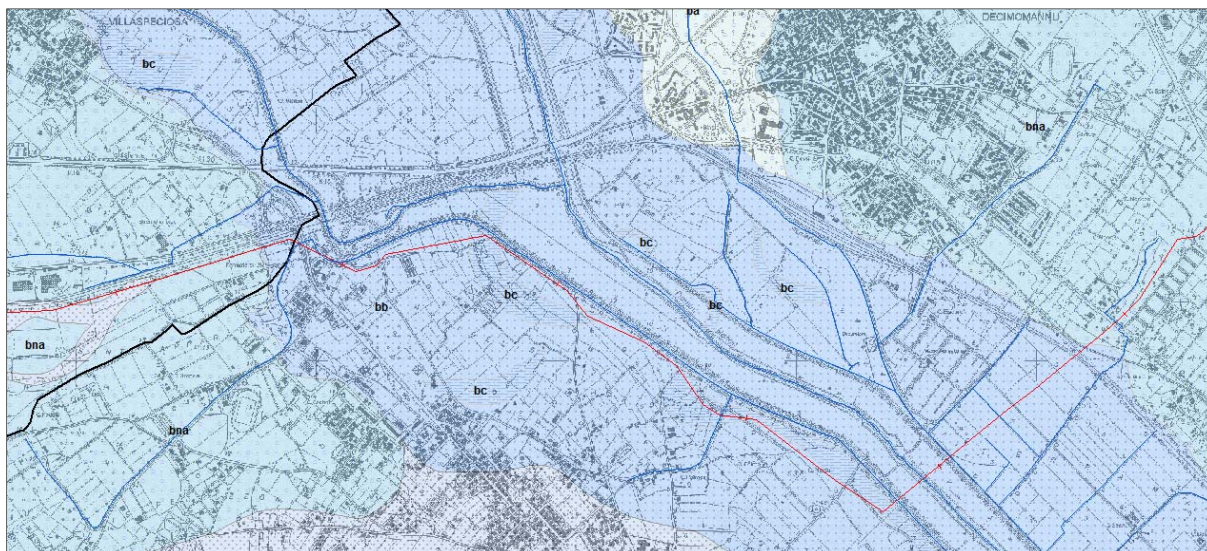


Figura 57. Interazione tracciato/substrato geologico. Attraversamento del Flumini Mannu.

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") – DP 75 bar</b>	Pag. 127 di 139	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

#### 11.4.3 Met. Derivazione per Serramanna DN 250 (10") – DP 75 bar

La derivazione si sviluppa per 7,825 Km a partire dal **Metanodotto Cagliari - Palmas Arborea DN 650 (26")**. Dalla loc. Maurreddus, a q. 81.70 m sul l.m. la derivazione prosegue in direzione Est seguendo la strada comunale Maurreddus per circa 1,160 Km in sinistra idraulica del Torrente Leni, sino a raggiungere la S.S.293 di Giba. Il substrato di appoggio è rappresentato costantemente dalle alluvioni terrazzate **ba**, in facies ciottoloso-ghiaiosa prevalente che proseguono per altri 370 m circa una volta oltrepassata la S.S. 293, prima di interessare le alluvioni, sempre ciottoloso-ghiaiose attuali e recenti del rio Leni in loc. Guardia Manna. Il tracciato percorre pertanto circa 2.3 Km entro questa facies litologica che, in loc. Santu Padru, diventa prevalentemente sabbiosa (**bb**).

Sempre in sinistra idraulica del rio Leni il tracciato della derivazione passa a monte dell'argine e parallelamente a quest'ultimo per circa 1.2 Km prevalentemente sui depositi **bb** sino all'intercettazione della Gora su Spadoni, in loc. S'Aboddu. Subito dopo il tracciato tende ad allontanarsi gradualmente dal Torrente Leni in direzione circa Est-Ovest intervallando tratte di qualche centinaio di metri impostate sulle alluvioni terrazzate **ba** e altre sui terreni sabbiosi recenti **bb** sino alla loc. Muntonalli, dopo circa 1900 m di distanza dalla Gora Su Spadoni. A questo punto, superata la strada comunale di San Giorgio in prossimità di C. Pintus, il tracciato percorre gli ultimi 950 m circa entro le sabbie **bb** oloceniche, superando l'alveo del Flumini Mannu e i suoi argini artificiali sino alla loc. Isca Samassi, a poche centinaia di metri a NW di Serramanna.

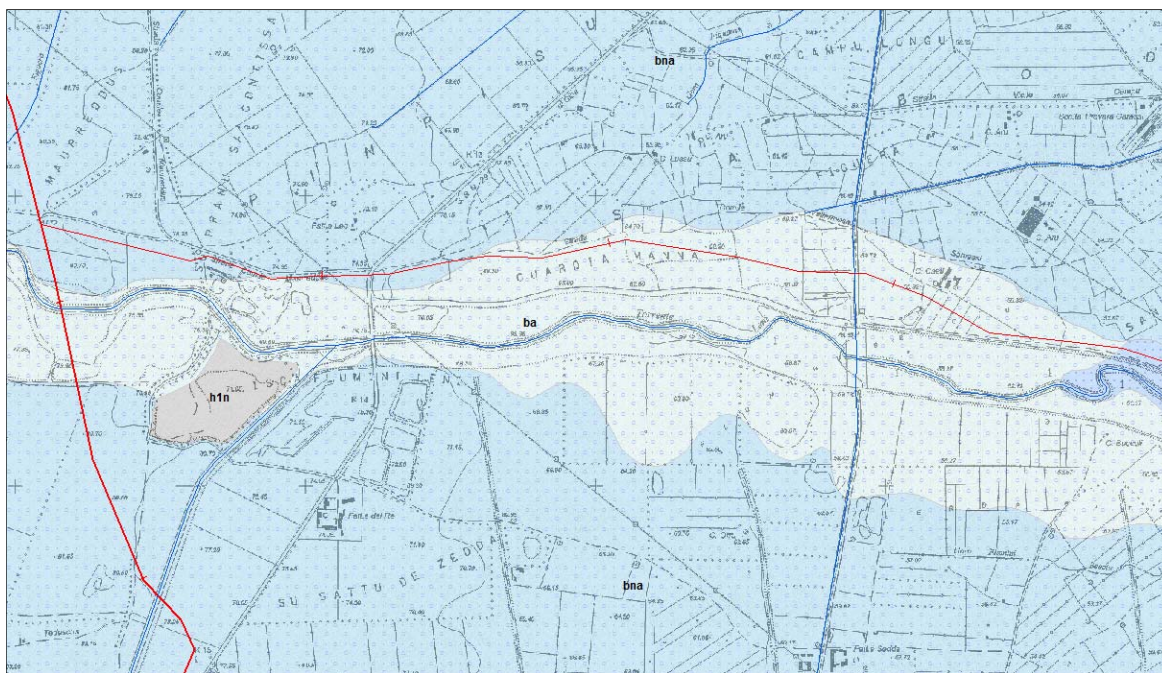


Figura 58. Interazione tracciato/substrato geologico. Settore in sinistra idraulica del Torrente Leni.

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") – DP 75 bar</b>	Pag. 128 di 139	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

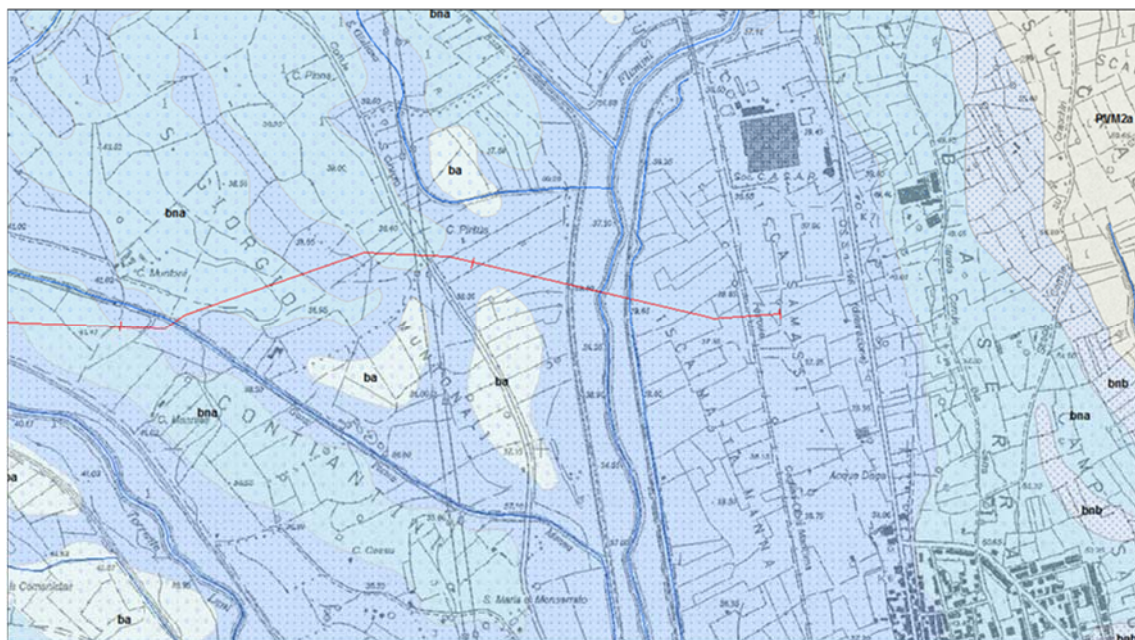


Figura 59. Interazione tracciato/substrato geologico. Attraversamento del Flumini Mannu a NW di Serramanna.

#### 11.4.4 Met. Derivazione per Villacidro DN 150 (10") – DP 75 bar

La derivazione si sviluppa per 5,305 Km a partire dal **Metanodotto Cagliari - Palmas Arborea DN 650 (26")**. Il tracciato si diparte dalla loc. Sa Zirva de sa Carroccia, a circa 74.88 m di quota sul l.m.m. Percorre prima circa 270 m sui depositi alluvionali olocenici **bna**, ulteriori 160 m sui medesimi terreni ma in facies sabbiosa (**bnb**) circa parallelamente alla strada comunale Bia Tasuru superando l'alveo del rio Gora Carracciu che solo in occasione di forti precipitazioni vede scorrere le sue acque in superficie. Il tracciato prosegue per altri 80 m circa prima di deviare nettamente verso sud andando a intercettare la Strada comunale Santu Sisinni dopo ulteriori 600 m. Per circa 2.0 Km il tracciato, mentre attraversa la loc. Su Tasuru, poggia quasi esclusivamente sui depositi alluvionali terrazzati **bna** con solo qualche marginale attraversamento di facies sabbiose oloceniche **bnb**. Subito dopo l'attraversamento della Strada Comunale Campu Pertunta il tracciato si posiziona stabilmente sui depositi di glaciai detritico-alluvionale del Pleistocene superiore **PVM2a** per circa 2.4 km che dalla loc. Su Craccuri, passando per loc. Corra Xerbu giunge in loc. Corte Risoni, nella periferia NE di Villacidro dopo aver oltrepassato la S.S. 196.



 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") – DP 75 bar</b>	Pag. 129 di 139	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

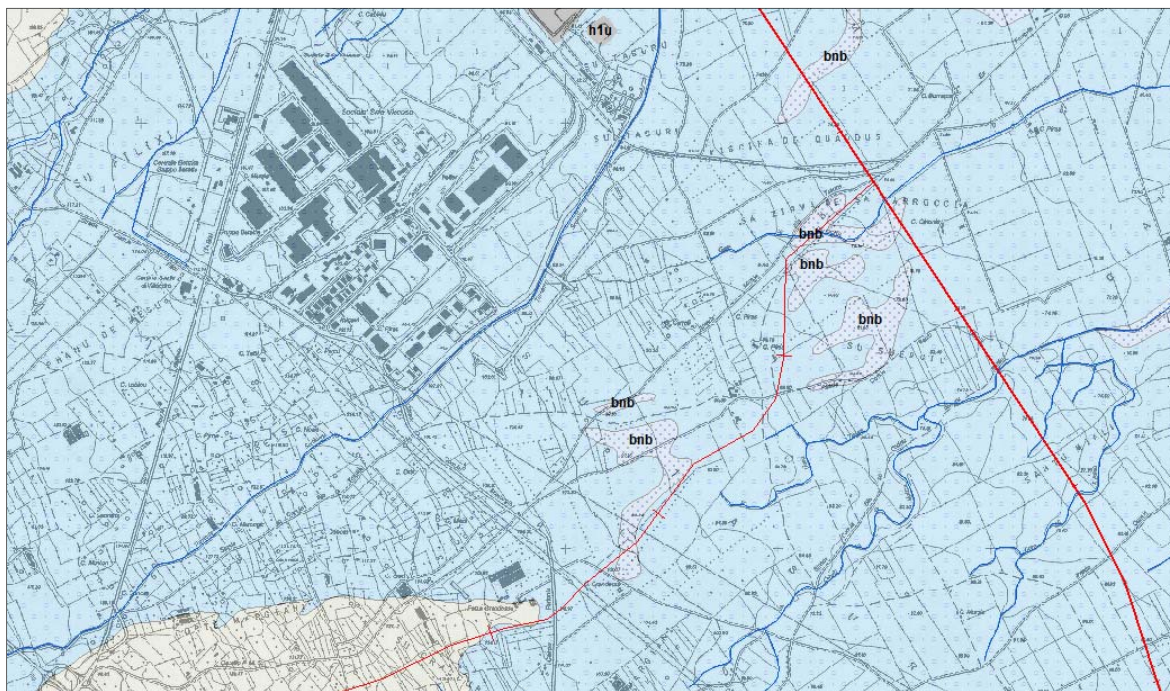


Figura 60. Interazione tracciato/substrato geologico. Settore a SE della Z.I. di Villacidro.

#### 11.4.5 Met. Derivazione per Sanluri DN 150 (10") – DP 75 bar

La derivazione si sviluppa per 11,150 Km a partire dal **Metanodotto Cagliari - Palmas Arborea DN 650 (26")**. Il tracciato parte dalla loc. Figuniedda a circa 73.55 m di quota assoluta e per circa 4.0 km si sviluppa in direzione prima ENE e poi NE-SW entro i depositi alluvionali terrazzati dell'Olocene, con prevalenza delle facies ghiaioso-ciottolose **bnb** rispetto a quelle sabbiose **bnb**. Si segnala l'intercettazione di un canale di irrigazione in prossimità di casa Biondo (loc. Perda Nicolau), la Strada Comunale Bia Casteddu nonché altre opere di canalizzazione artificiale realizzate nel corso della bonifica della vasta area stagnale che prende il nome di Bonifica dell'Opera Nazionale Combattenti a sud della loc. Strovina.

In loc. Pauli Manna infatti, il tracciato intercetta facies argilloso-limose di ambiente stagnale (**ea**), entro le quali non è raro rinvenire una abbondante fauna fossile a molluschi di acqua dolce. Dalle informazioni in possesso la tratta di interazione diretta tra il metanodotto e questi depositi è di circa 300 m anche se non si esclude che possa essere maggiore in quanto la cartografia del settore non è sufficientemente aggiornata e dettagliata. Si rimanda ad una specifica indagine geognostica mediante pozzetti realizzati con escavatore la definizione della lunghezza di reale interferenza con l'opera in progetto. Poiché il tracciato del metanodotto insiste sulla zona depocentrale del Campidano di San Gavino, e vale a dire nella zona distale delle conoidi alimentate dai rilievi bordieri del Campidano, è frequente il rinvenimento di facies limo argillose con scadenti caratteristiche litotecniche. In particolare, subito a ENE dell'affioramento di **ea**, il tracciato prosegue per altri 2.0 Km in direzione NNE

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") – DP 75 bar</b>	<b>Pag. 130 di 139</b>	<b>Rev. 0</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

attraversando ampi settori pianeggianti ricadenti nelle alluvioni terrazzate oloceniche in facies sabbiosa **bnb** nonché limo-argillosa **bnc** come in loc. Giba Carroga e in località Bruncu de is Cardus. Solo una volta superata la Strada Comunale della Tressaggia il tracciato devia verso NE e per circa 1.0 Km interessa le alluvioni terrazzate grossolane **bna** prima di superare il rio Masoni Nostu e i suoi circa 140 m di depositi alluvionali sabbiosi **bnb**. Il tracciato della derivazione passa ora nella fascia pedecollinare orientale del Campidano dove affiorano i lembi residui delle conoidi detritico-alluvionali del Pleistocene superiore **PVM2a** che in questo settore sono costituite da prevalenti clasti di rocce marnoso arenacee mioceniche immerse in una abbondante matrice limo-sabbiosa con discreta frazione argillosa. Poco più a Nord infatti dominano le rocce mioceniche appartenenti alla F.ne della Marmilla. Dalla loc. Corte Bacca infatti il tracciato attraversa prima 500 m di alluvioni **PVM2a**, poi 205 m di alluvioni sabbiose **bnb**, e quindi 450 m di alluvioni oloceniche **bna**, intercettando anche l'alveo artificializzato del rio S'Acqua Sassa. Seguono infine circa 2.56 Km di substrato costituito da depositi di conoide pleistocenica PVM2a interrotti ogni tanto dai depositi sabbiosi **bnb** dell'Olocene che colmano le incisioni prodotte da un reticolo idrografico ora non più attivo. Il tracciato si conclude in Loc. Pitzarìs entro le alluvioni terrazzate oloceniche dopo aver attraversato la sede stradale della S.P di Sanluri Stato a poco meno di 1 Km a SW di Sanluri.

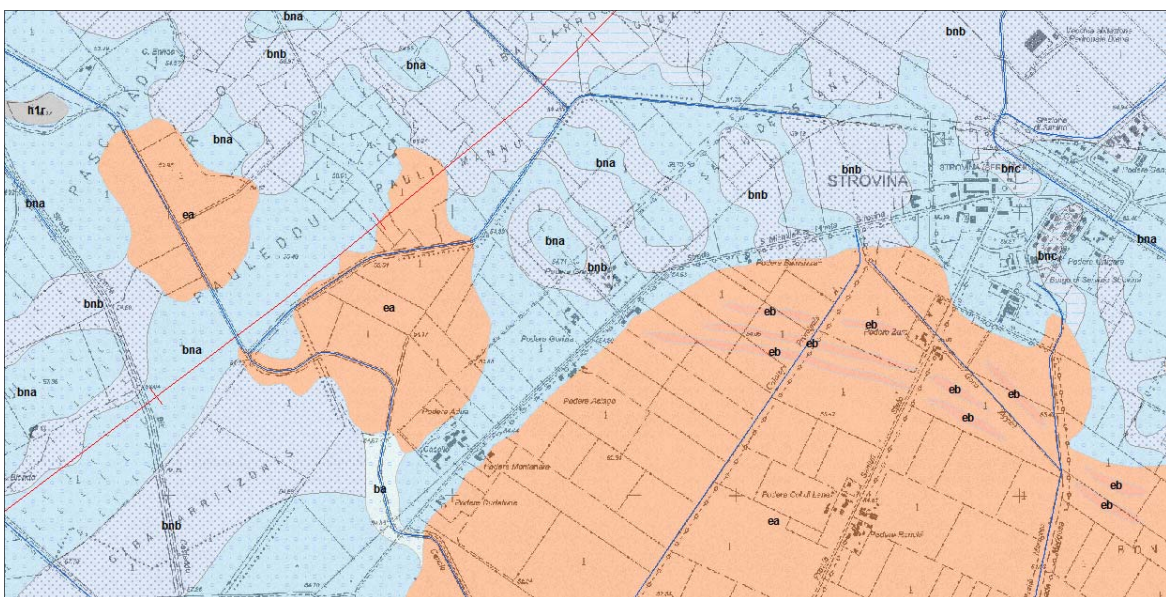


Figura 61. Interazione tracciato/substrato geologico. Attraversamento del settore NW dell'ampia area paludosa bonificata nel secolo scorso in loc. Sa Strovina.

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") – DP 75 bar</b>	Pag. 131 di 139	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

#### 11.4.6 Met. Derivazione per Guspini DN 150 (10") – DP 75 bar

La derivazione si sviluppa per 11,115 Km a partire dal **Metanodotto Cagliari - Palmas Arborea DN 650 (26")**. Il tracciato si sviluppa per 1790 m circa sui depositi alluvionali terrazzati **bn** (non differenziati granulometricamente) delle conoidi oloceniche alimentate in passato dai tributari di destra idraulica del Flumini Malu di Pabillonis che drenano parte del rilievo del Monte Arci e che ora le stanno terrazzando. Il percorso del metanodotto secondario intercetta poi circa 1370 m lineari di alluvioni attuali che in loc. Pardu segnano la confluenza tra il rio Malu e il rio Bellu a formare il Flumini Mannu che sfocia, con argini artificiali, nello Stagno di Marceddi. Si segnala pertanto l'attraversamento dei due suddetti corsi d'acqua.

A partire dalla loc. Pauli Sermentu, il tracciato, una volta superata la locale viabilità, si sviluppa in direzione circa NE-SW sino a circa 1 Km a NE di Guspini, in loc. Murera, restando, per tutti gli 8.0 Km entro le alluvioni terrazzate oloceniche in facies **bna**. Lungo il tracciato si segnala la presenza di una locale zona di ristagno con facies argillose ea sita in loc. Merdecani e di un'altra in loc. Pauli de Cumis de Cara, l'attraversamento della Strada Provinciale Guspini-Pabillonis, l'attraversamento di diverse opere idrauliche lineari nonché di piccoli impluvi naturali (Gora Mulinus) e della fitta rete stradale funzionale alle numerose attività agricole della zona.

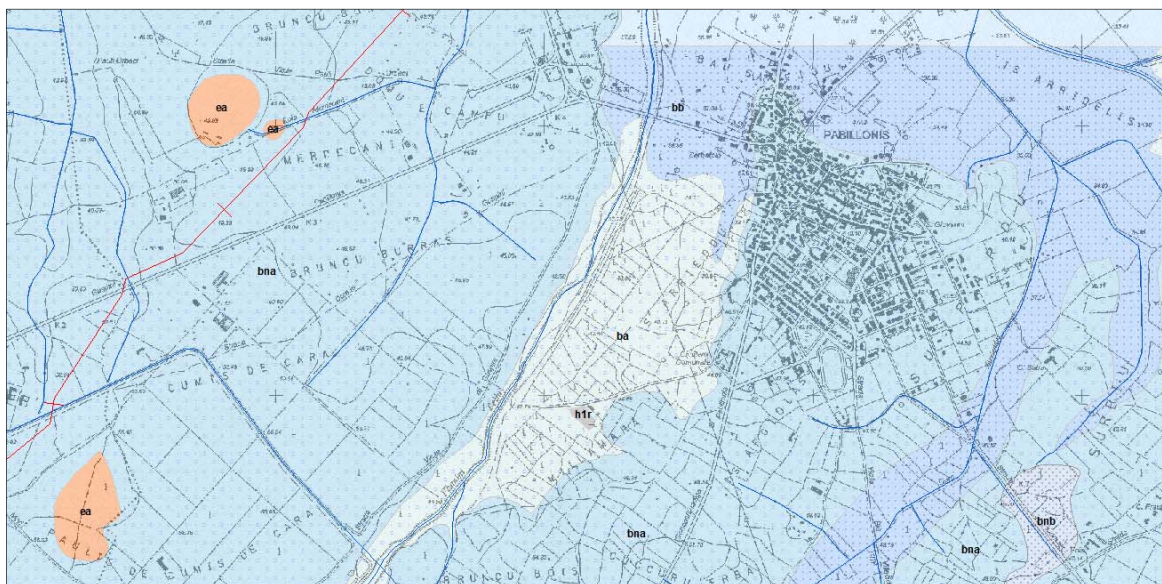


Figura 62. Interazione tracciato/substrato geologico. Settore a NW di Pabillonis dove affiorano depositi argilloso-limosi potenzialmente pericolosi per la stabilità nel tempo del metanodotto.

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") – DP 75 bar</b>	Pag. 132 di 139	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

#### 11.4.7 Met. Derivazione per Terralba DN 150 (10") – DP 75 bar

La derivazione si sviluppa per 8,0 Km a partire dal **Metanodotto Cagliari - Palmas Arborea DN 650 (26")**. La derivazione parte dalla loc. Riovexi e dopo aver attraversato per circa 1.2 Km di depositi alluvionali ghiaioso ciottolosi dell'unità **PVM2a** prosegue su un substrato lapidei formato dalle lave basaltiche plioceniche della unità di Cuccuru Aspru (**UCU**). Il tracciato permane su questo substrato per circa 1 km per poi proseguire sui depositi alluvionali recenti e attuali in direzione NW per circa 5.8 Km all'interno dell'area un tempo di pertinenza idraulica del rio di Mogoro, ora deviato artificialmente verso lo Stagno di Marceddi. Si segnala l'attraversamento della S.P. Uras-San Nicolo Arcidano a sud dell'abitato di Uras, del Canale delle Acque Alte e di varie altre opere idrauliche realizzate al fine di bonificare l'area del naturale percorso del rio Mogoro a fini agricoli.



Figura 63. Interazione tracciato/substrato geologico. Settore a sud dell'abitato di Uras. In verde il tratto ricadente nelle vulcaniti basaltiche dell'Unità di Cuccuru Aspru.

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") – DP 75 bar</b>	Pag. 133 di 139	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

#### 11.4.8 Met. Derivazione per Oristano Città DN 150 (10") – DP 75 bar

La derivazione si sviluppa per 4,395 Km a partire dal **Metanodotto Collegamento Terminale Oristano DN 650 (26")**, **DP 75 bar**. Il tracciato della derivazione attraversa, per circa 185 m, depositi afferenti alle alluvioni terrazzate pleistoceniche **PVM2a**, circa 120 m di alluvioni oloceniche sabbiose **bb** e ulteriori 560 m nella facies **PVM2a**, parallelamente ad una strada di penetrazione agraria locale. Una volta superato il rio S'Acqua Mala e le sue alluvioni sabbiose **bb**, il tracciato interessa circa 710 m di depositi alluvionali olocenici in facies sabbiosa in loc. Su Campu de S'Acquidda. Con una netta deviazione di circa 90°, il metanodotto attraversa una fascia di circa 450 m di sedimenti sabbiosi olocenici del rio Merd'è Cani per poi interessare i depositi alluvionali eterometrici e poligenici terrazzati **PVM2a** per altri 1.6 Km passando a nord dell'abitato di Palmas Arborea e intersecando prima la Strada provinciale Oristano-Palmas Arborea in loc. Perda Bogada, poi la Strada Comunale Pisciarbili in loc. Su Pardu. Una volta attraversati anche i 385 m di alluvioni sabbiose **bnb** sui quali si sviluppa il canale di Bonifica Spinarba il tracciato termina presso la sottostazione dell'ENEL in loc. Sa Perda Longa dopo aver percorso gli ultimi 370 m sui terreni in facies conglomeratica **PVM2a**.

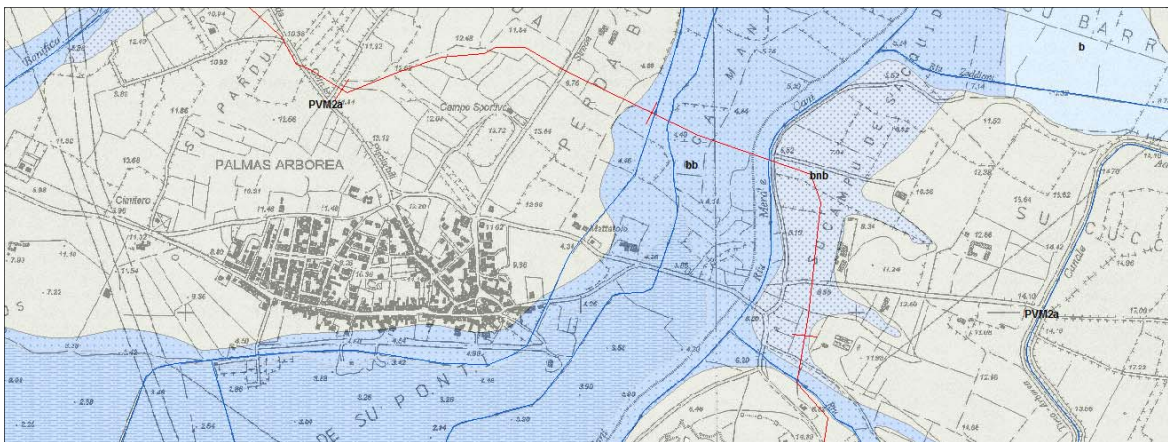


Figura 64. Interazione tracciato/substrato geologico. Attraversamento del rio Merd'è cani e della sua area golenale.

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") – DP 75 bar</b>	<b>Pag. 134 di 139</b>	<b>Rev. 0</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

## 11.5 Scavabilità dei terreni

Di seguito si riporta uno schema riassuntivo delle caratteristiche litotecniche e di scavabilità delle litologie interessate dal tracciato.

Unità	T	R	Scavabilità con benna	Scavabilità con martello demolitore	Stabilità pareti di scavo in assenza d'acqua (sino a 3 m)	Stabilità pareti di scavo in presenza d'acqua (sino a 3 m)
h1r			Elevata	-	Scarsa/Nulla*	Nulla*
ea			Elevata	-	Scarsa/Nulla*	Nulla*
b2			Elevata	-	Scarsa/Nulla*	Nulla*
g			Elevata	-	Scarsa/Nulla*	Nulla*
e5			Elevata	-	Scarsa/Nulla*	Nulla*
ba			Elevata	-	Scarsa/Buona*	Scarsa*
bb			Elevata	-	Scarsa/Buona*	Nulla*
bc			Elevata	-	Scarsa*	Scarsa*
bna			Elevata	-	Buona	Scarsa*
bnb			Elevata	-	Buona	Scarsa*
bnc			Elevata	-	Buona	Scarsa*
PVM2 a			Elevata	-	Elevata	Buona
PVM2 b			Elevata	-	Buona	Scarsa/Nulla*
UCU			Nulla	Mediocre	Elevata	Elevata
CBU			Nulla	Buona	Elevata	Elevata
NUR			Nulla	Buona	Elevata	Elevata
SRC			Nulla	Buona	Elevata	Elevata
SQA			Nulla	Buona	Elevata	Elevata
CIX			Scarsa/Nulla	Buona	Elevata	Buona/Elevata
LGN			Scarsa/Nulla	Buona	Elevata	Buona
MLI			Scarsa/Nulla	Buona	Elevata	Buona/Elevata
BUN			Scarsa/Nulla	Buona	Elevata	Buona/Elevata
DMV2			Nulla	Buona	Elevata	Elevata
PTX			Nulla	Buona	Elevata	Elevata
MRI			Nulla	Buona	Elevata	Elevata
AGU3			Nulla	Buona	Elevata	Elevata
AGU2			Nulla	Buona	Elevata	Elevata
AGU1			Nulla	Buona	Elevata	Elevata

T = Terre R = Roccia \* = Necessità di sostegni

Tabella 20. Scavabilità dei terreni interessati dal tracciato.

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") – DP 75 bar</b>	Pag. 135 di 139	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

## 12 CONCLUSIONI

La presente relazione geologica è stata redatta a supporto del progetto denominato "Metanizzazione Sardegna" che prevede, come intervento principale, la posa di tre condotte, due di diametro DN 650 (26") denominate rispettivamente "**Met. Cagliari – Palmas Arborea DN 650 (26") DP 75 bar**" e "**Met. Coll. Terminale di Oristano DN 650 (26")**", DP 75 bar", la terza di diametro inferiore, denominata "**Met. Vallermosa – Sulcis DN 400 (16")**", DP 75 bar" da cui si dipartono otto linee secondarie di vario diametro (DN 250 (10") / DN 150 (6")) per una lunghezza complessiva pari a 79,995 km.

L'analisi degli aspetti geologico-strutturali, litostratigrafici e morfodinamici eseguita nel vasto ambito territoriale attraversato dal tracciato dell'opera, ha evidenziato che verranno interessati in prevalenza depositi appartenenti alla successione detritico-alluvionale quaternaria, per lo più incoerenti nelle facies più recenti e/o debolmente legati da ossidi di ferro e/o matrice limo-argillosa in quelle più antiche, con grado di addensamento/consistenza molto variabile.

Tali litofacies costituiscono la copertura del basamento litificato o semilitificato che risulta, nel complesso dell'opera, in netto subordine.

In ordine di importanza in relazione alla interazione con il tracciato, si citano le rocce del ciclo sedimentario eocenico, quelle appartenenti al basamento metamorfico ed infine quelle della successione vulcanica oligo-miocenica.

Poco significativa risulta invece l'interazione con terreni di genesi antropica, limitata quasi esclusivamente al settore del Porto Canale di Cagliari e a qualche attraversamento di rilevati stradali.

Dal punto di vista della distribuzione geografica, in tutto il settore campidanese, il tracciato interessa, per soli 2.5 km a N e a SE dell'abitato di Uras, il basamento litificato, rappresentato da sole lave basaltiche plioceniche, mentre per il resto l'opera si sviluppa entro le alluvioni oloceniche e pleistoceniche formatesi per erosione dei rilievi bordieri della Piana del Campidano di Cagliari e di Oristano.

Entro la vallata del Cixerri e nel settore sulcitano, pur essendo sempre prevalenti le coperture quaternarie, risultano frequenti anche le interazioni con le rocce terziarie, seppure in modo molto frammentato a causa del modesto spessore della coltre detritico-alluvionale olocenico-pleistocenica.

Si evidenzia la presenza del basamento metamorfico esclusivamente nel settore più occidentale della Piana del Cixerri, costituito da una ricca sequenza di rocce appartenenti all'Ordoviciano superiore che va a formare una sorta di soglia morfologica che consente il passaggio verso l'area costiera sulcitana.

Per quanto riguarda gli aspetti litotecnici l'analisi effettuata ha confermato che tutti i depositi detritici quaternari mostrano una elevata predisposizione alla scavabilità con mezzi meccanici dotati di benna con la sola attenzione di provvedere alla messa in opera di opportuni sistemi di sostegno delle pareti di scavo nel caso di attraversamento di terreni granulari incoerenti e/o soprattutto nella eventualità di interferenza con flussi idrici sotterranei di tipo freatico o semiconfinato.

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6")– DP 75 bar</b>	<b>Pag. 136 di 139</b>	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

Le unità litostratigrafiche terziarie e paleozoiche invece, per le caratteristiche litoidi più o meno marcate, a fronte di una indubbia stabilità delle pareti di scavo anche in presenza d'acqua, necessitano di idonei mezzi meccanici dotati di martello demolitore per la predisposizione della trincea di posa della condotta o per la realizzazione di altri manufatti interrati: la possibilità di scavo con benna è limitata esclusivamente alla presenza di facies superficiali alterate.

Per quanto concerne gli aspetti morfologici e morfodinamici, poiché il tracciato si sviluppa prevalentemente in settori sub pianeggiati e/o debolmente inclinati, l'analisi ha messo in evidenza solo alcune limitatissime tratte interessate da fenomeni di instabilità gravitativa, di entità tale da non determinare alcun problema in fase di esecuzione dell'opera.

Il tracciato nel settore territoriale compreso tra gli abitati di Iglesias e Villamassargia interferisce con un'area interessata da pericolosità da frana molto elevata (Hg4) per potenziali sprofondamenti tipo "Sinkhole"; per tale interferenza è stato redatto un idoneo studio di dettaglio corredato da indagini geofisiche (vedi GEO 002), con riferimento alle indicazioni fornite dall'Agenzia del Distretto Idrografico della Sardegna.

Il suddetto studio ha escluso la presenza di "Sinkhole" lungo il tracciato e nell'intorno dell'opera.

Per quanto sopra illustrato, sulla base degli studi effettuati e dei risultati ottenuti, si esprime parere favorevole, alla fattibilità dell'opera in progetto.



 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") – DP 75 bar</b>	<b>Pag. 137 di 139</b>	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

### 13 BIBLIOGRAFIA

Di seguito si riportano i principali riferimenti bibliografici citati e consultati.

- Annino E., Barca S. & Costamagna L.G. (2000) - Lineamenti stratigrafico-strutturali dell'Arburese (Sardegna sud-occidentale). Rend. Sem. Fac. Sc. Univ. Cagliari, suppl. vol. 70, 404-426.
- Assorgia A., Barca S. & Spano C. (1997) - A synthesis on the Cenozoic stratigraphic, tectonic and volcanic evolution in Sardinia (Italy). Boll. Soc. Geol. It.: 116, 407-420, Roma.
- Assorgia A., Beccaluva L., Di Paola G.M., Maccioni L., Macciotta G., Puxeddu M., Santacroce R. & Venturelli G. (1976) - Il complesso vulcanico del Monte Arci (Sardegna centro-occidentale); nota illustrativa alla carta geopetrografica 1: 50.000. Boll. Soc. Geol. It.: 95, 371-401, Roma.
- Balia R., Ciminale M., Loddo M., Patella D., Pecorini G. & Tramacere A. (1991a) - A new geophysical contribution to the study of the Campidano geothermal area (Sardinia, Italy). Geothermics, 20 (3), 147-163.
- Barca S. & Costamagna L.G. (2000) - Il bacino paleogenico del Sulcis-Iglesiente (Sardegna SW): nuovi dati stratigrafico-strutturali per un modello geodinamico nell'ambito dell'orogenesi pirenaica. Boll. Soc. Geol. It., 119: 497-515, Roma.
- Barca S., Melis E., Annino E., Cincotti F., Ulzega A., Orrù P. & Pintus C. (2005) - Note illustrative della Carta Geologica d'Italia 1:50.000 "Foglio 557 - Cagliari". ISPRA-Servizio Geologico d'Italia.
- Barca S., Melis E., Calzia P., Patta E.D., Rizzo R. & Serri R. (2011) - Note illustrative della Carta Geologica d'Italia 1:50.000 "Foglio 547 - Villacidro". ISPRA-Servizio Geologico d'Italia.
- Barca S. & Palmerini V. (1973) - Contributo alla conoscenza degli ambienti di sedimentazione relativi alla "Formazione del Cixerri" (Sardegna sud-occidentale). Boll. Soc. Sarda Sc. Nat.:12, 13-50, Cagliari.
- Barca S., Serri R., Rizzo R., Forci A., Calzia P., Petrusari P.C. (2009) - Note illustrative della Carta Geologica d'Italia 1:50.000 "Foglio 565 - Capoterra". ISPRA-Servizio Geologico
- Bianco M. (2006) "Studio di fenomeni di subsidenza localizzata (sinkhole) con applicazione di tecniche geofisiche integrate per la programmazione di interventi di protezione civile e di ridefinizione dell'uso del territorio" – Tesi di Dottorato di Ricerca.
- Buttau C., Fanelli F., Funedda A., Ibba A., Loi A., Pillola G.L. (2011) - Evidence of Quaternary Tectonics in SW Sardinia. Rend. online SGI, 15,. 11-13.
- Carmignani L., Funedda A., Oggiano G. & Pasci S. (2004) - Tectono-sedimentary evolution of southwest Sardinia in the Paleogene: Pyrenaic or Apenninic Dynamic? Geodinamica Acta, 17 (4): 275-287, Paris.
- Carmignani L., Oggiano G., Barca S., Conti P., Salvadori I., Eltrudis A., Funedda A. & Pasci S. (2001b) - Note illustrative della Carta Geologica della Sardegna a scala 1:200.000. Memorie descrittive della Carta Geologica d'Italia: volume LX. Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato, Roma.

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") - DP 75 bar</b>	Pag. 138 di 139	<b>Rev.</b> 0

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

- Carmignani L., Pertusati P.C., Barca S., Carosi R., Di Pisa A., Gattiglio M., Musumeci G. & Oggiano G. (1992) - Struttura della Catena Ercinica in Sardegna. Guida all'escursione. Pp. 177, Gruppo Informale di Geologia Strutturale, Siena.
- Casula G., Cherchi A., Montadert L., Murru M. & Sarria E. (2001) - The Cenozoic graben system of Sardinia (Italy): geodynamic evolution from new seismic and field data. *Marine and Petroleum Geology*, 18: 863-888, Amsterdam.
- Cherchi A. (1973) - Appunti biostratigrafici sul Pliocene della Sardegna (Italia). "V Congr. Néogène Médit.", *Mém. B.R.G.M.*, Orleans, 78: 433-445.
- Cherchi A. (1974) - Appunti biostratigrafici sul Miocene della Sardegna. *Boll. Soc. Geol. It.*: 93, 891-902, Roma.
- Cherchi A. (1985) - Oligo-Miocene Basin. "19th European Micropaleontological Colloquium-Guide Book" AGIP, Sardinia, 87-101.
- Cherchi A., Marini A., Murru M. & Ulzega A. (1978) - Movimenti neotettonici nella Sardegna meridionale. *Mem. Soc. Geol. It.*, 19, 581-587.
- Cherchi A. & Montadert L. (1982) - The oligo-miocene rift of Sardinia and the early history of the Western Mediterranean basin. *Nature*, 298, 736-739.
- Cocco F. (2013) - Plio-pleistocene tectonic evolution of southern Sardinia. Tesi dottorato di ricerca.
- Funedda A., Carmignani L., Pasci S., Patta E. D., Uras V. e Conti P. (2009) - F° 556 "Assemini". Note illustrative della carta geologica d'Italia in scala 1:50.000. APAT-Servizio Geologico d'Italia, Roma.
- Gortani M. & Lipparini T. (1935) - Osservazioni su alcuni spianamenti e terrazzi della Sardegna meridionale. Nota preliminare. *Rend. Acc. Ist. Bologna*, 39, Bologna.
- ISPRA – I Sinkhole. Gli sprofondamenti catastrofici nell'ambiente naturale ed in quello antropizzato. Atti Workshop internazionale Roma 3-4 Dicembre 2009.
- Lecca L., Lonis R., Luxoro S., Melis E., Secchi F. & Brotzu P. (1997) - Oligo-Miocene volcanic sequences and rifting stages in Sardinia: a review. *Period. Min.*: 66, 7-61, Roma.
- Marini A., Murru M. & Pani M.C. (1979) - Significato neotettonico della Formazione di Samassi (Sardegna meridionale). *Boll. Soc. Sarda Sc. Nat.*, 19: 57-67.
- Maxia C., Palmerini V., Ulzega A. & Barca S. (1970) - Geomorfologia e sedimentologia del settore sud-orientale del Campidano (Sardegna meridionale). *Boll. Soc. Geol. It.*, 89, 567-597.
- Montaldo P. (1950) - Sulla tettonica quaternaria del Campidano di Cagliari (Nota preliminare). *Boll. Soc. Geol. It.*, 69, (3), Roma.
- Montaldo P. (1959b) - Sui terrazzamenti delle alluvioni antiche "alluvioni terrazzate" della Sardegna e sull'idrografia superficiale e sotterranea dei depositi quaternari. Appendice: sulla variabilità dei regimi di erosione in dipendenza del "livello di base". *Ass. Min. Sarda*, 63, (3-4), Iglesias.
- Murru M. (1983b) - Studio biostratigrafico del pozzo Capoterra (Sardegna sud-occidentale). *Rend. Sem. Fac. Sc. Univ. Cagliari*, vol. LIII, 201-207. Murru M. (1983b) - Studio

 <b>SNAM RETE GAS</b>	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA NR/</b>	<b>CODICE TECNICO</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>RE-GEO-001</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>METANIZZAZIONE SARDEGNA</b> <b>DN 650 (26") / DN 400 (16") / DN 250 (10") / DN 150 (6") - DP 75 bar</b>	<b>Pag. 139 di 139</b>	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 073670-010-RT-3220-21

biostratigrafico del pozzo Capoterra (Sardegna sud-occidentale). Rend. Sem. Fac. Sc. Univ. Cagliari, vol.LIII, 201-207.

- Murru M. & Salvadori A. (1990) - Ricerche stratigrafiche sul bacino paleogenico del Sulcis (Sardegna sud-occidentale). *Geologica Romana*: 26, 149-165, Roma.
- Nisio S. - I Sinkhole in Sardegna - Mem. Descr. Carta Geol. d'It. LXXXV (2008).
- Pala A. & Cossu M. (1994) - Idrogeologia di un settore del Campidano di Oristano. Rend. Sem. Fac. Sc. Univ. Cagliari, vol. LXIV, 1, Cagliari.
- Pala A., Pecorini G. & Porcu A. (1976) - Struttura idrogeologica della soglia di Siliqua, fra la fossa del Campidano e la fossa del Cixerri (Sardegna meridionale). *Boll. Soc. Geol. It.*, 95.
- Pala A., Pecorini G., Porcu A. & Serra S. (1982) - Schema geologico strutturale della Sardegna. In: "Ricerche geotermiche in Sardegna con particolare riferimento al graben del Campidano". CNR-Progetto Finalizzato Energetica-Sottoprogetto Energia Geotermica, 10: 7-24, Pisa.
- Pala A. & Vacca S. (1980) - Geologia e idrogeologia di un settore del Campidano centrale (Sardegna centro-meridionale). *Pubbl. n.304 Ist. Geol. Paleont. e Geograf. Fis. Univ. Cagliari, Cagliari*.
- Pecorini G. (1996) - Sull'età oligocenica del vulcanismo al bordo orientale della fossa tettonica del Campidano (Sardegna). *Atti Acc. Naz. Lincei.*, 40: 1058-1065, Roma.
- Pecorini G. & Pomesano Cherchi A. (1969) - Ricerche geologiche e biostratigrafiche sul Campidano meridionale (Sardegna). *Mem. Soc. Geol. It.*, 8, 421-451.
- Pomesano Cherchi A. (1971) - Studio stratigrafico e micropaleontologico del pozzo Oristano 1 (Sardegna). *Mem. Soc. Geol. It.*, 10, 1-16.
- Rossi P., Oggiano G. & Cocherie, A. (2009) - A restored section of the "southern Variscan realm" across the Corsica-Sardinia microcontinent. *Comptes Rendu Gèoscience*. 341, 2-3.
- Tilia Zuccari A. (1969) - Relazione stratigrafica sul pozzo Oristano 2 (Riola Sardo), Sardegna occidentale. *Boll. Soc. Geol. It.*, 88, 183-215.
- Ulzega A, Lecca L, Leone F, Orru U, Scarteddu L, Sechi F, et al (1988) Carta geomorfologica della Sardegna marina e continentale 1:500,000. P.F. Oceanografia e Fondi Marini, CNR. Ist.Geogr.de Agostini, Novara.