

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ	Regione Sardegna		SPC. LA-E-83042
	PROGETTO	Metanizzazione Sardegna Centro-Nord	Fg. 1 di 100	Rev. 0

METANIZZAZIONE SARDEGNA

Met. Palmas Arborea – Macomer DN 650 (26”), DP 75 bar
Met. Macomer – Porto Torres DN 650 (26”), DP 75 bar
Met. Macomer – Olbia DN 400 (16”), DP 75 bar

Progetto Definitivo
Annesso B

Relazione Idrogeologica

0	Emissione	Maggi	Guidotti	Sciosci	Giu. '17
Rev.	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato	Data

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ	Regione Sardegna		SPC. LA-E-83042
	PROGETTO	Metanizzazione Sardegna Centro-Nord	Fg. 2 di 100	Rev. 0

INDICE

1	INTRODUZIONE	4
2	DATI CLIMATOLOGICI E IDROLOGICI	6
2.1	Caratterizzazione climatica e precipitazioni	6
2.1.1	Inquadramento Generale	8
2.1.2	Inquadramento di dettaglio	14
2.2	Idrologia superficiale	29
2.3	Caratteristiche idrografiche lungo il tracciato dei metanodotti	45
3	IDROGEOLOGIA	51
3.1	Inquadramento idrogeologico della Sardegna	51
3.2	Inquadramento idrogeologico dell'area attraversata dai metanodotti	53
3.3	Caratteristiche idrogeologiche lungo il tracciato dei metanodotti	58
3.4	Caratteristiche idrogeologiche delle litologie presenti lungo i tracciati di progetto	70
3.5	Vulnerabilità degli acquiferi	82
4	INTERFERENZE DEL TRACCIATO CON AREE A RISCHIO E PERICOLOSITÀ IDRAULICA (PAI)	85
4.1	Introduzione	85
4.2	Interferenze dei tracciati con aree a pericolosità idraulica segnalate nel Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico	85
5	IMPATTO DEI METANODOTTI IN PROGETTO SULLA CIRCOLAZIONE IDRICA	93
5.1	Introduzione	93
5.2	Stima degli impatti	93
5.3	Mitigazione degli impatti	94
6	CONCLUSIONI	96

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ	Regione Sardegna		SPC. LA-E-83042
	PROGETTO	Metanizzazione Sardegna Centro-Nord	Fg. 3 di 100	Rev. 0

ALLEGATI

- 1 **LB-D-83209 rev. 0 GEOLOGIA E IDROGEOLOGIA (scala 1:10.000)**
- 2 **LB-D-83213 rev. 0 PIANI STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI) (scala 1:10.000)**

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ	Regione Sardegna		SPC. LA-E-83042
	PROGETTO	Metanizzazione Sardegna Centro-Nord		Fg. 4 di 100

1 INTRODUZIONE

La presente Relazione Idrogeologica costituisce uno specifico annesso al Progetto Definitivo dell'opera denominata "Metanizzazione Sardegna" settore Centro-Nord, che prevede, come principale intervento, la realizzazione di tre metanodotti, due di diametro DN 650 (26"), denominati rispettivamente "Met. Palmas Arborea – Macomer DN 650 (26"), DP 75 bar" e "Met. Macomer – Porto Torres DN 650 (26"), DP 75 bar" e un terzo metanodotto di diametro inferiore denominato "Met. Macomer – Olbia DN 400 (16"), DP 75 bar".

Più in dettaglio l'opera in progetto, ricadente in regione Sardegna interessando le province di Oristano, Nuoro e Sassari, si articola in una serie di interventi i principali dei quali riguardano la posa delle due nuove condotte DN 650 (26") che da Palmas Arborea raggiungono Porto Torres, per complessivi 126,495 km e la posa della condotta DN 400 (16") che da Macomer si estende sino a Olbia, della lunghezza di 104,480 km. L'opera è infine completata dalla realizzazione di 8 linee secondarie, di diametro variabile da DN 150 (6") a DN 400 (16"), funzionalmente connesse alle linee principali, che assicureranno il collegamento tra la nuova struttura di trasporto e le diverse utenze presenti sul territorio attraversato (vedi Figura 1-1 Tracciati dei metanodotti in progetto – Corografia in scala 1:1.000.000).

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ	Regione Sardegna		SPC. LA-E-83042
	PROGETTO	Metanizzazione Sardegna Centro-Nord		Fg. 5 di 100



Corografia Scala 1:1.000.000

Figura 1-1 - Tracciati dei metanodotti in progetto (linee rosse)

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ	Regione Sardegna		SPC. LA-E-83042
	PROGETTO	Metanizzazione Sardegna Centro-Nord		Fg. 6 di 100 Rev. 0

2 DATI CLIMATOLOGICI E IDROLOGICI

2.1 Caratterizzazione climatica e precipitazioni

I tracciati, nel loro complesso, si sviluppano nel settore centro settentrionale della Sardegna, attraversando il settore occidentale con il tratto Palmas – Macomer - Porto Torres, procedendo verso l'interno con la derivazione per Nuoro e verso la costa orientale con il tratto Macomer - Olbia. La caratterizzazione climatica generale dell'area interessata dal progetto è stata elaborata utilizzando i dati climatici medi del periodo 1990-2011 relativi a sette stazioni meteo rappresentative degli ambienti morfoclimatici attraversati (la costa, la collina e l'alta collina).

I dati sono relativi a temperatura e piovosità e provengono dalla rete delle stazioni gestite dal Servizio Tutela e Gestione delle Risorse Idriche, Vigilanza sui Servizi Idrici e Gestione della Siccità della Regione Sardegna (<http://www.regione.sardegna.it/j/v/25?s=131338&v=2>). Fa eccezione a quanto detto il set di dati termometrici della stazione di Nuoro, che si riferiscono al decennio 1981-1992, e derivano dalla rete SISS (Studio dell'Idrologia Superficiale della Sardegna).

L'intervallo di tempo considerato (22 anni) fornisce un set di dati completo ed omogeneo e consente di svolgere analisi significative nella definizione del clima della zona interessata.

Per la loro posizione e per la completezza dei dati sono state scelte le stazioni relative ai comuni di Oristano, Macomer, Bonorva, Nuoro, Monti, Ittiri e Porto Torres.

L'elenco e le caratteristiche delle stazioni considerate sono riportate in Tabella 2-1, la loro ubicazione rispetto allo sviluppo della rete in progetto è evidenziata in Figura 2-1.

Tabella 2-1- Stazioni meteorologiche di riferimento.

Stazioni							
Comune	Oristano	Macomer	Bonorva	Nuoro	Monti	Ittiri	Porto Torres
Provincia	Oristano	Nuoro	Sassari	Nuoro	Sassari	Sassari	Sassari
Latitudine	44,1702	44,5768	44,7426	44,6337	45,1720	44,9388	45,2066
Longitudine	14,6609	14,8069	14,8040	15,2728	15,2750	14,6355	14,4967
Quota	12	572	479	545	296	392	2

	PROGETTISTA 	UNITÀ 000	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ Regione Sardegna		SPC. LA-E-83042
	PROGETTO Metanizzazione Sardegna Centro-Nord		Fg. 7 di 100

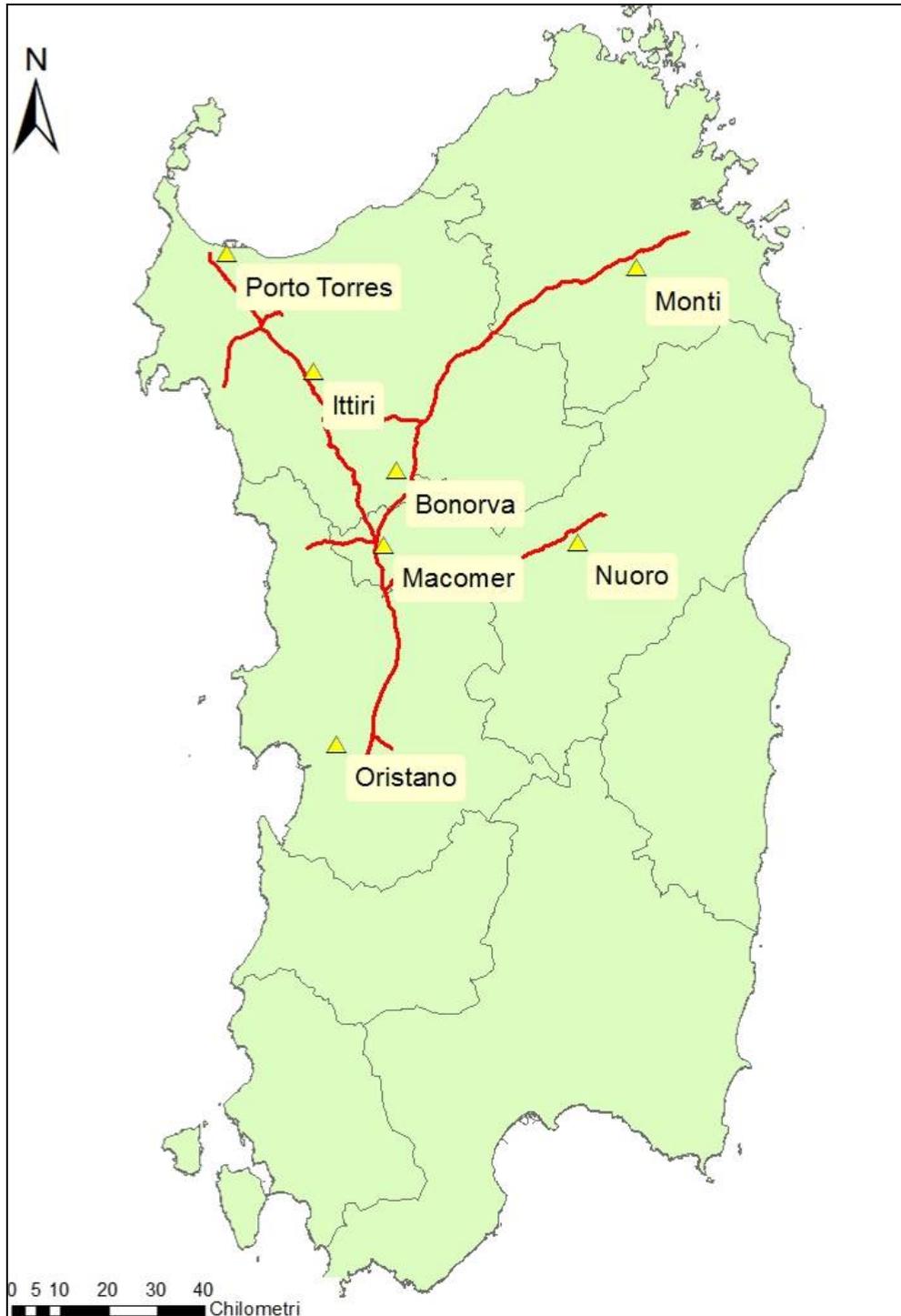


Figura 2-1 - Ubicazione delle stazioni di rilevamento (triangoli gialli), rispetto ai tracciati (in rosso) del "Progetto Metanizzazione Sardegna".

	PROGETTISTA 	UNITÀ 000	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ Regione Sardegna		SPC. LA-E-83042
	PROGETTO Metanizzazione Sardegna Centro-Nord		Fg. 8 di 100

2.1.1 Inquadramento Generale

Piovosità

In Figura 2-2 è riportata la carta delle precipitazioni medie annue nel periodo 1922-1991 nel territorio dell'isola interessato dal progetto. Le zone alto collinari e montane sono le più piovose, con isoiete intorno ai 1000 mm/anno. Il valore medio annuo delle precipitazioni calcolate per le sette stazioni considerate è pari a 653,7 mm.

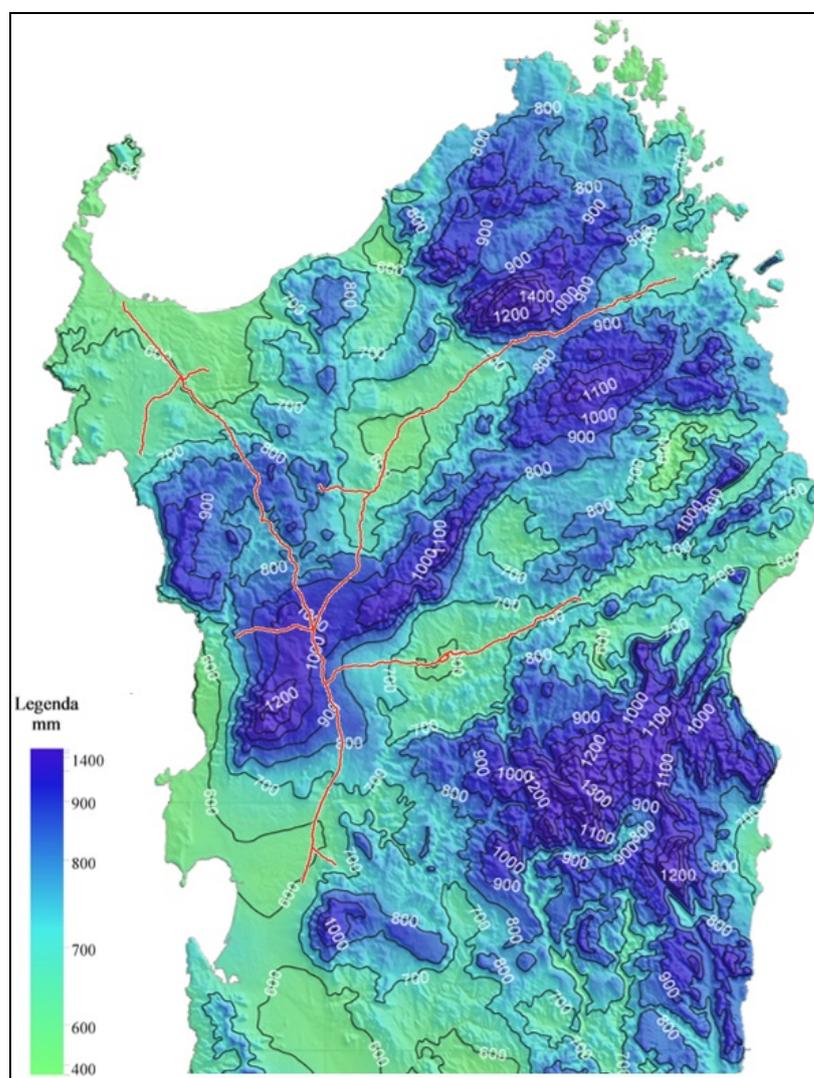


Figura 2-2 - Carta delle precipitazioni medie annue nel periodo 1922-1991. In rosso i tracciati dei metanodotti del "Progetto Metanizzazione Sardegna".

Il periodo con maggiori precipitazioni coincide con i mesi autunno-invernali: i mesi più piovosi sono Novembre e Dicembre con un valore medio rispettivamente di 106,8 e 101,0 mm di pioggia. L'andamento pluviometrico stagionale registra i minimi assoluti nei mesi

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ	Regione Sardegna		SPC. LA-E-83042
	PROGETTO	Metanizzazione Sardegna Centro-Nord	Fg. 9 di 100	Rev. 0

estivi con 7,3 e 16,4 mm di pioggia rispettivamente nei mesi di Luglio e Agosto. Complessivamente, nel periodo estivo (Giugno, Luglio, Agosto) cade circa il 7,3 % dell'ammontare medio annuo, mentre nel periodo più piovoso (Novembre e Dicembre), la percentuale sale al 31,79 %.

Temperature

La Figura 2-3 mostra la suddivisione del territorio in funzione delle isoterme. I tracciati in progetto si sviluppano in un range di 3°C, tra l'isoterma 17 che caratterizza il settore costiero occidentale (Oristano, Porto Torres) e la 14 che corrisponde all'area di fondovalle nei pressi di Macomer. L'elaborazione dei dati delle stazioni considerate indica una temperatura media annua di 15,7 °C, con un'escursione termica media annua di 16,7 °C; i mesi più caldi sono Luglio e Agosto con temperature medie rispettivamente di 24,2 e 24,8°C, mentre i più freddi sono Gennaio e Febbraio con temperatura media rispettivamente di 8,3 e 8,7 °C.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ	Regione Sardegna		SPC. LA-E-83042
	PROGETTO	Metanizzazione Sardegna Centro-Nord		Fg. 10 di 100

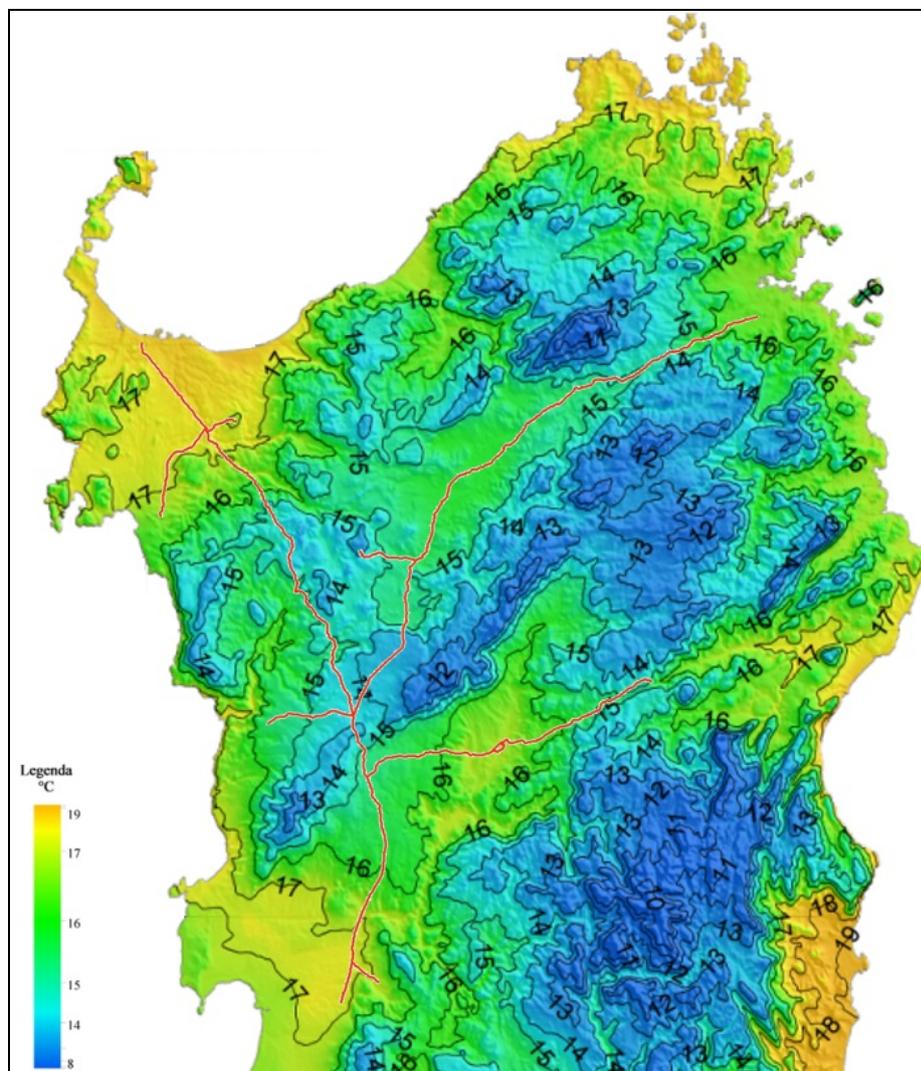


Figura 2-3 - Carta delle temperature medie annue. In rosso il tracciato del metanodotto.

In Tabella 2-2 sono riportati i valori medi di alcuni degli indici più diffusi per la caratterizzazione climatica di un territorio. Gli indici sono stati calcolati considerando i dati termopluviometrici delle sette stazioni selezionate.

Tabella 2-2 - Valori medi di alcuni indici utilizzati per la caratterizzazione climatica dell'area geografica. *indice calcolato non tenendo conto della stazione di Nuoro a causa della mancanza di dati.

Indice	Valore medio	Valore minimo	Valore massimo	Deviazione standard
Precipitazioni medie annue (mm)	653.7	524.6	499.2	108.1
Temperature medie annue	15.7	14.4	17.4	1.17

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ	Regione Sardegna		SPC. LA-E-83042
	PROGETTO	Metanizzazione Sardegna Centro-Nord	Fg. 11 di 100	Rev. 0

Indice	Valore medio	Valore minimo	Valore massimo	Deviazione standard
(°C)				
Evapotraspirazione potenziale media annua (mm)	67.4	15.3	145.5	48.9
Pluviofattore di Lang	42.2	28.7	52.5	9.3
Indice di aridità di De Martonne	25.6	18.2	31.1	5.1
Quoziente pluviometrico di Emberger*	72.0	49.8	87.5	15.2
Indice ombrotermico estivo di Rivas-Martinez	0.49	0.22	0.73	0.18
Indice di termicità di Rivas-Martinez*	323.9	275	367.1	40.9
Indici di stress idrico estivo di Mitrakos	68.4	58.6	81.6	8.7
Indice di stress termico invernale di Mitrakos*	39.0	29.9	54.1	9.8
Indice igrotermico di Amann	610.4	520.1	740.7	78.4

In base al **pluviofattore di Lang** ($R=P/T$) l'area di studio è caratterizzata da un clima da steppico ($R < 40$) a semiarido (R compreso tra 40-60), mentre in base all'**indice di aridità di De Martonne** ($A=P/(T+10)$) il progetto attraversa un territorio caratterizzato da un clima mediamente subumido (A compreso tra 20-30), ma che passa da zone a carattere semiarido di tipo mediterraneo (Oristano), a zone a carattere umido (Macomer), analisi confermata anche dal **quoziente pluviometrico di Emberger** ($Q=(P/(M^2-m^2)) \times 100$) secondo cui l'area di studio è caratterizzata da un clima subumido ($90 < Q < 50$).

L'**indice ombrotermico estivo di Rivas-Martinez** ($lov=P(lug+ago)/T(lug+ago)$) conferma che il territorio ha un clima mediterraneo, mentre l'**indice di termicità** (sempre di Rivas-Martinez), che definisce il termotipo, lo classifica come mesomediterraneo inferiore. Infine l'**indice igrotermico di Amann** ($H = P T / E$) che indica l'oceanicità del clima, suggerisce che la zona è caratterizzata da un clima oceanico temperato ($H > 500$).

Essenzialmente lungo tutti i tracciati di progetto il clima è identificabile come macroclima di **tipo mediterraneo**, sia lungo la costa che nella zona più interna collinare: le temperature risultano piuttosto miti durante l'intero periodo dell'anno; l'estate è abbastanza calda, anche se la vicinanza col mare non permette il raggiungimento di valori eccessivamente elevati, infatti le temperature medie estive aumentano allontanandosi dalla costa. L'inverno risulta non troppo freddo e ventoso, grazie all'esposizione della zona ai forti venti di Maestrale. Le precipitazioni si concentrano nei mesi autunno-invernali e tendono quasi a scomparire del tutto durante il trimestre estivo; anche in primavera le precipitazioni risultano abbastanza scarse, a testimonianza della caratterizzazione arida o semiarida della zona.

In Figura 2-4 è riportato l'andamento medio della piovosità, della temperatura e dell'evapotraspirazione potenziale media nell'area di studio.

	PROGETTISTA 	UNITÀ 000	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ Regione Sardegna		SPC. LA-E-83042
	PROGETTO Metanizzazione Sardegna Centro-Nord		Fg. 12 di 100

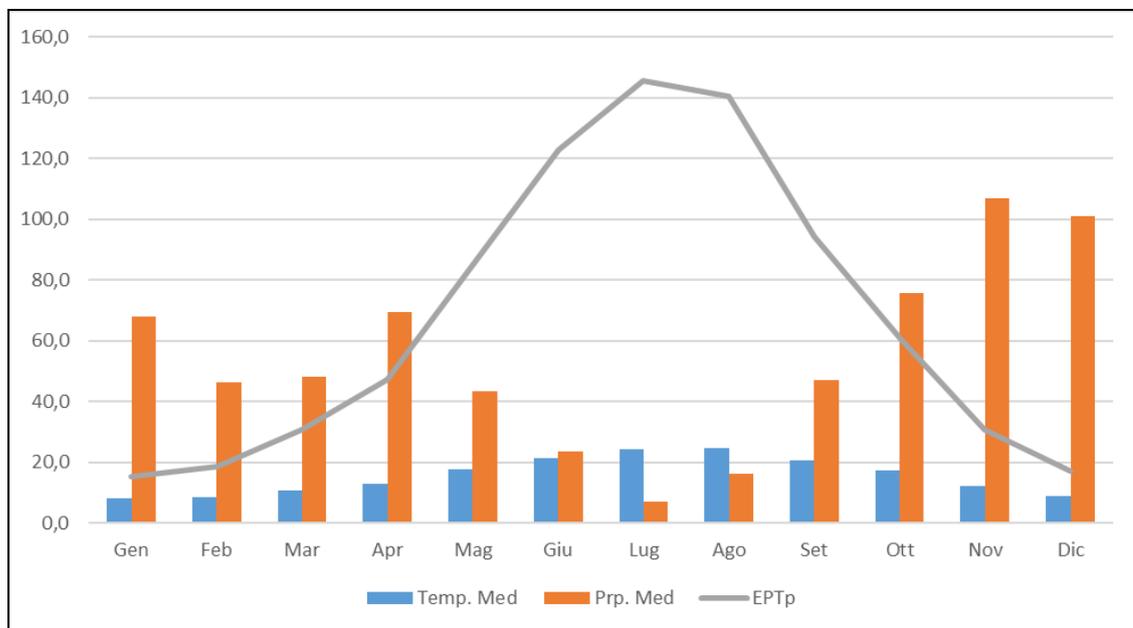


Figura 2-4 - Andamento medio della piovosità, temperatura, evapotraspirazione potenziale media nell'area di studio.

I risultati ottenuti precedentemente con il calcolo dei diversi indici sono generalmente in linea con la Carta Bioclimatica della Sardegna elaborata dall'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Sardegna (ARPAS), elaborata con il modello bioclimatico WBCS (*Worldwide Bioclimatic Classification System*) di Rivas Martinez e pubblicata nel 2014 (vedi Figura 2-5). La Bioclimatologia studia le interazioni che intercorrono tra clima (temperatura e precipitazioni) e areali di distribuzione delle piante e delle comunità vegetali; lo scopo è comprendere l'influenza del clima sulla distribuzione delle popolazioni e delle biocenosi.

Il territorio in esame è compreso per intero nell'Isobioclima **Mediterraneo, Pluvistagionale Oceanico**: nel dettaglio all'estremo nord ovest, lungo la costa, si riscontra un termomediterraneo superiore, secco superiore, euoceanico forte (9), mentre nella zona di Oristano si registra un tipo termomediterraneo superiore, secco inferiore, euoceanico debole (6). Nelle zone collinari più interne, si passa ad un mesomediterraneo inferiore, secco superiore, euoceanico debole (17) ed ad un mesomediterraneo superiore, subumido superiore semicontinentale debole (29), nelle aree più elevate nei dintorni di Macomer. Nei territori a maggior altitudine varia soltanto l'indice ombrotermico, che diventa di tipo subumido inferiore, per la diminuzione delle temperature medie dei mesi estivi.

La caratterizzazione bioclimatica è in linea coi risultati ottenuti dall'analisi dei dati delle stazioni considerate: clima mediterraneo con estate calda, temperatura media annua compresa tra 8,3 °C e 24,7 °C, media del mese più freddo tra 6,6 °C e 9,7 °C, 3 mesi con temperatura media > 20 °C ed escursione termica annua tra 15,2 e 17,6 °C.

	PROGETTISTA 	UNITÀ 000	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ Regione Sardegna	SPC. LA-E-83042	
	PROGETTO Metanizzazione Sardegna Centro-Nord	Fg. 13 di 100	Rev. 0

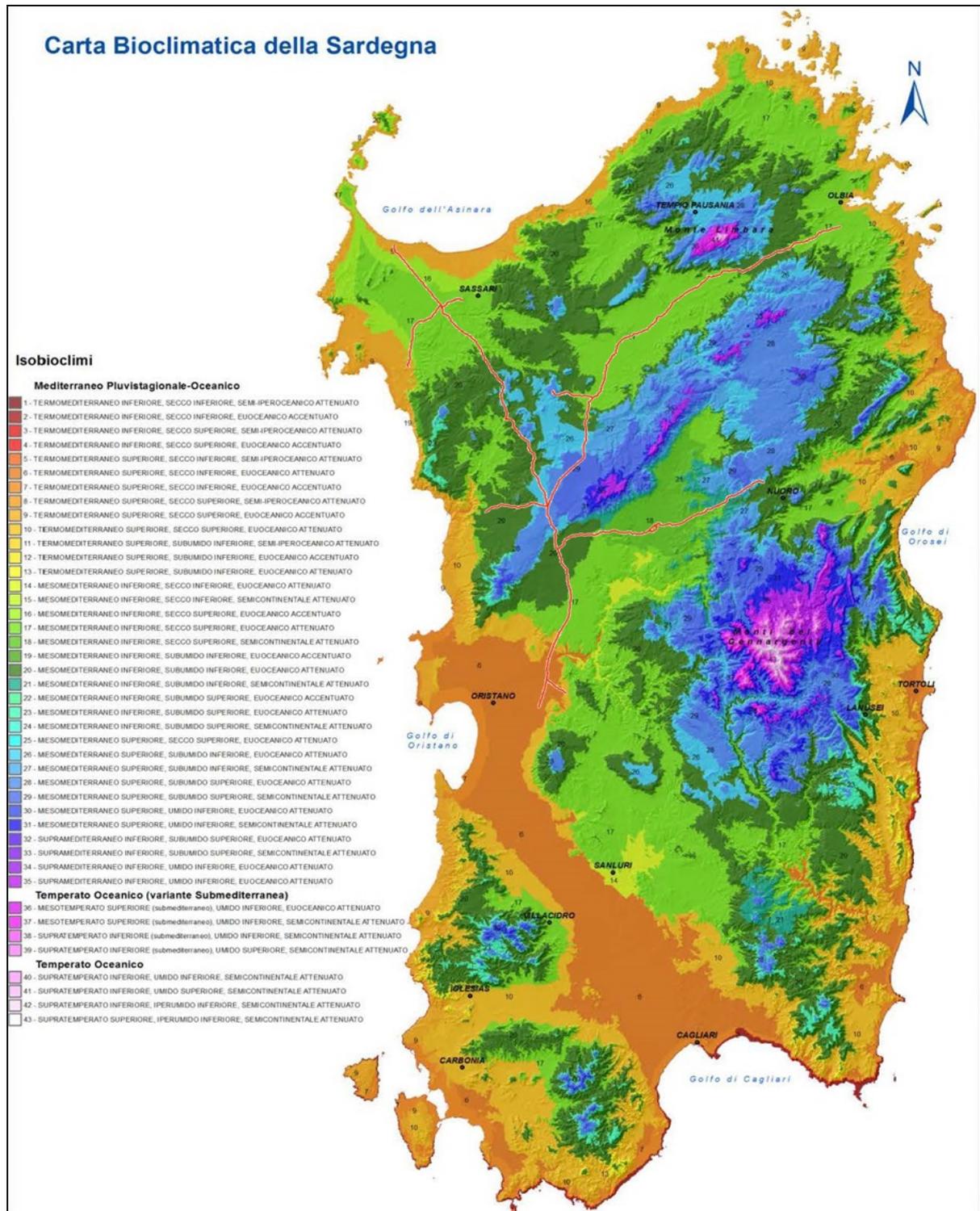


Figura 2-5 - Estratto della Carta Bioclimatica della Sardegna, elaborata da ARPAS. In rosso il tracciato del metanodotto.

	PROGETTISTA 	UNITÀ 000	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ Regione Sardegna		SPC. LA-E-83042
	PROGETTO Metanizzazione Sardegna Centro-Nord		Fg. 14 di 100

2.1.2 Inquadramento di dettaglio

In questo paragrafo le caratteristiche climatiche del territorio attraversato vengono descritte attraverso l'analisi dei dati relativi a precipitazioni e temperature delle stazioni di Oristano, Macomer, Bonorva, Nuoro, Monti, Ittiri e Porto Torres.

Oristano

La temperatura media annua è di 17,4°C; con una piovosità media annua di 499,2 mm.

Luglio è il mese più secco con precipitazioni medie di 3 mm mentre Novembre è quello con maggiori precipitazioni, con una media di 91,5 mm.

Il mese più caldo dell'anno è Agosto con temperatura media di 26,3°C; Gennaio è invece il mese più freddo con temperatura media di 9,6°C.

L'escursione termica annua è pari a 16,7°C, mentre il mese più secco ha una differenza di precipitazioni di 88,56 mm rispetto a quello più piovoso, (Tabella 2-3, Figura 2-6e Figura 2-7).

Tabella 2-3 - Dati termopluviometrici relativi alla stazione di Oristano (valori medi del periodo 1990-2011)

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Anno
Pioggia (mm)	45,5	43,1	34,2	55,3	32,1	16,3	3,0	8,3	33,3	63,6	91,5	71,3	499,2
Temp. (°C)	9,6	10,6	12,8	15,1	19,5	22,9	24,1	26,3	22,6	19,5	13,9	10,3	17,4

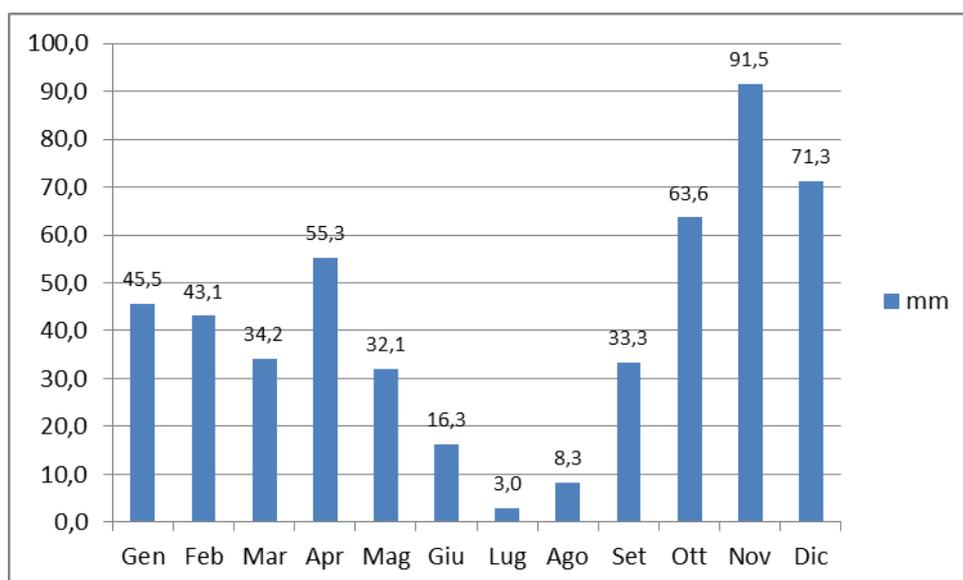


Figura 2-6 - Istogramma dei valori medi mensili delle precipitazioni rilevati alla stazione di Oristano.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ	Regione Sardegna		SPC. LA-E-83042
	PROGETTO	Metanizzazione Sardegna Centro-Nord	Fg. 15 di 100	Rev. 0

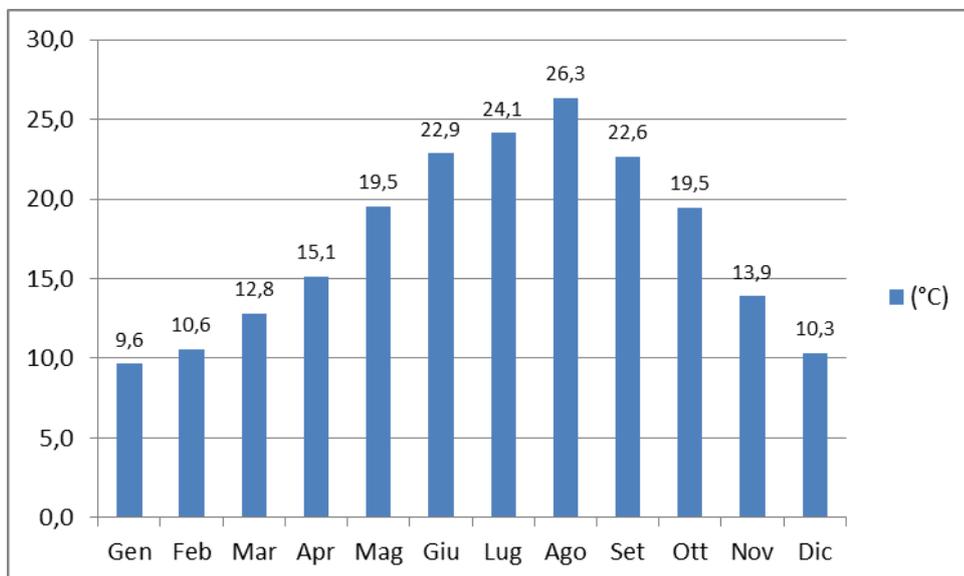


Figura 2-7 - Istogramma dei valori medi mensili delle temperature rilevati alla stazione di Oristano.

Macomer

La temperatura media annua di questa stazione, nel periodo di osservazione considerato, è pari a 14,7 °C, mentre la piovosità media annua è di 766,8 mm (Tabella 2-4).

Luglio è il mese più secco con precipitazioni medie di 7,8 mm mentre Novembre è quello più piovoso con 124,8 mm di media.

Il mese più caldo è Agosto con temperatura media di 24,0 °C mentre Gennaio è il mese più freddo con temperatura media di 7,2 °C.

Le temperature medie hanno una variazione di 16,8 °C nel corso dell'anno.

Il mese più secco ha una differenza di precipitazioni di 117 mm rispetto a quello più piovoso (Figura 2-8 e Figura 2-9).

Tabella 2-4 - Dati termopluviometrici relativi alla stazione di Macomer (valori medi del periodo 1990-2011)

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Anno
Pioggia (mm)	78,9	58,5	57,0	88,1	59,8	31,8	7,8	18,8	48,5	74,8	124,8	120,7	766,8
Temp. (°C)	7,2	7,5	9,7	11,9	16,6	20,6	23,6	24,0	19,7	16,3	11,2	8,0	14,7

	PROGETTISTA 	UNITÀ 000	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ Regione Sardegna		SPC. LA-E-83042
	PROGETTO Metanizzazione Sardegna Centro-Nord		Fg. 16 di 100

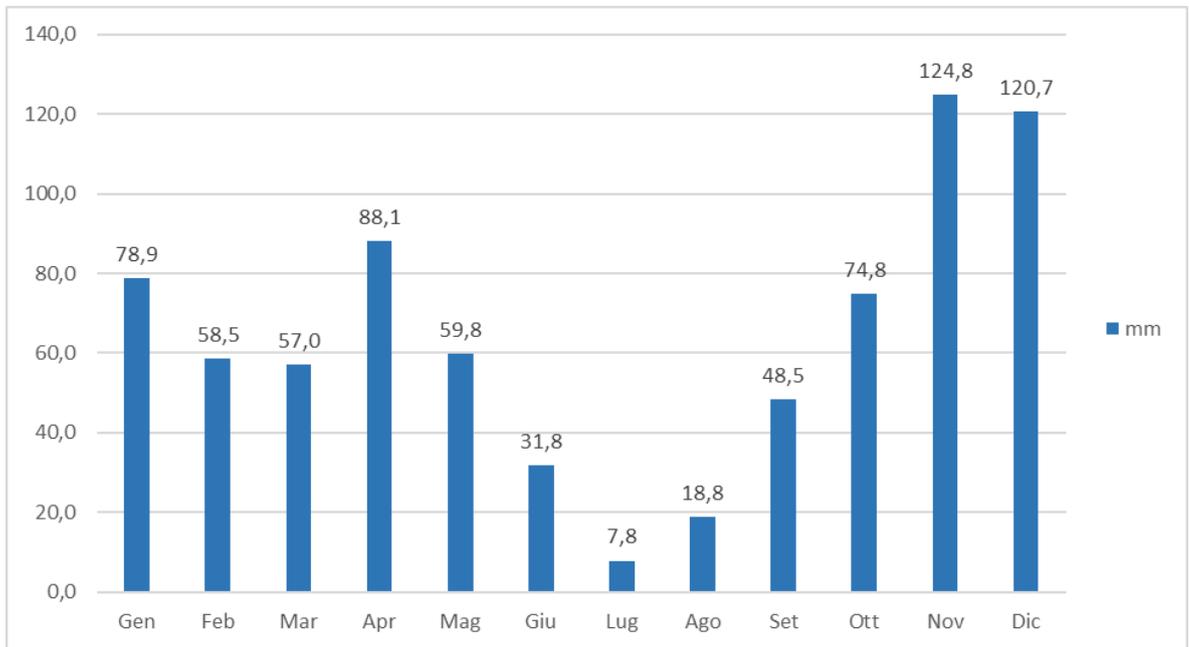


Figura 2-8 - Istogramma dei valori medi mensili delle precipitazioni rilevati alla stazione di Macomer.

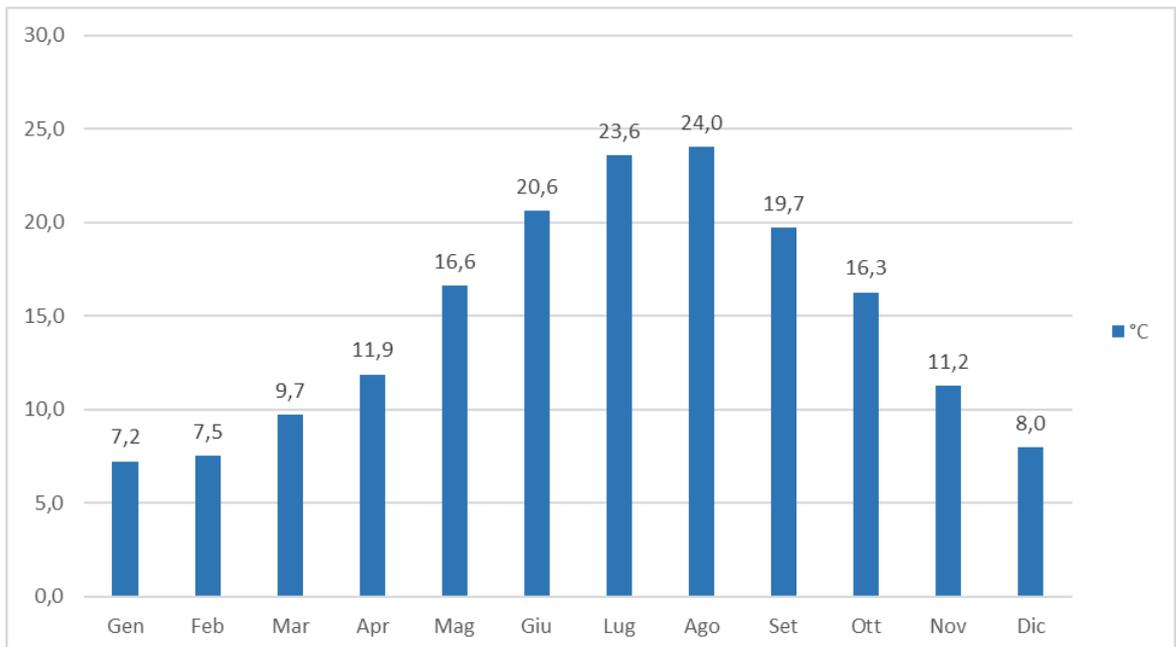


Figura 2-9 - Istogramma dei valori medi mensili delle temperature rilevati alla stazione di Macomer.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ	Regione Sardegna		SPC. LA-E-83042
	PROGETTO	Metanizzazione Sardegna Centro-Nord	Fg. 17 di 100	Rev. 0

Bonorva

La temperatura media annua di questa stazione, nel periodo di osservazione considerato, è pari a 14,4 °C, mentre la quantità media di pioggia è pari a 756,1 mm (vedi Tabella 2-5).

Agosto è il mese più secco con precipitazioni medie mensili di 12,7 mm mentre Novembre è quello più piovoso con una media di 127,8 mm.

Il mese più caldo è Luglio con temperatura media di 24,0 °C; Gennaio è invece il mese più freddo con temperatura media di 6,6 °C.

L'escursione termica annua è pari a 17,4 °C.

Il mese più secco ha una differenza di precipitazioni di 115,1 mm rispetto a quello più piovoso (Figura 2-10 e Figura 2-11).

Tabella 2-5 - Dati termopluviometrici relativi alla stazione di Bonorva (valori medi del periodo 1990-2011).

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Anno
Pioggia (mm)	70,9	55,1	56,3	77,2	56,8	36,0	13,4	12,7	51,7	88,9	127,8	109,3	756,1
Temp. (°C)	6,6	6,8	9,3	11,8	16,9	21,1	24,0	23,7	19,2	15,5	10,7	7,3	14,4

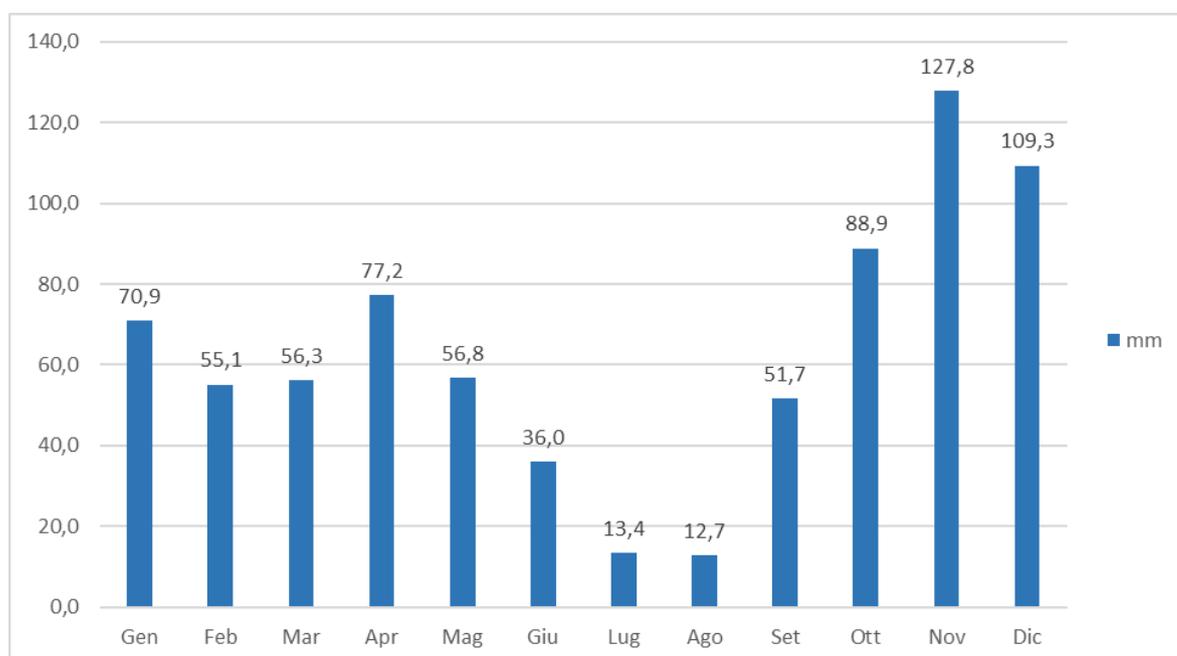


Figura 2-10- Istogramma dei valori medi mensili delle precipitazioni rilevati alla stazione di Bonorva.

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ	Regione Sardegna		SPC. LA-E-83042
	PROGETTO	Metanizzazione Sardegna Centro-Nord		Fg. 18 di 100

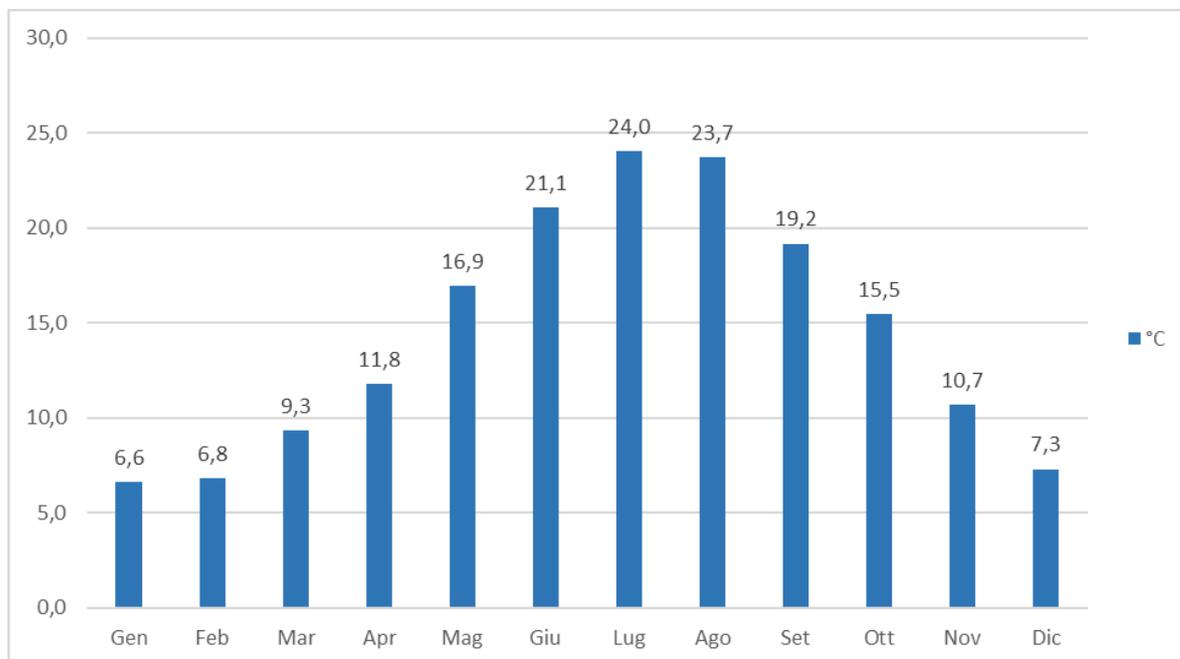


Figura 2-11 - Istogramma dei valori medi mensili delle temperature rilevati alla stazione di Bonorva.

Nuoro

La temperatura media annua è pari a 15,1°C; con una piovosità media annua di 620,5 mm (vedi Tabella 2-6).

Luglio è il mese più secco con precipitazioni medie pari a 9 mm mentre Dicembre è quello con maggiori precipitazioni, con una media di 104,9 mm.

Il mese più caldo dell'anno è Luglio con temperatura media di 24,4°C; Gennaio è invece il mese più freddo con temperatura media di 6,8°C.

L'escursione termica annua è pari a 17,6°C, mentre il mese più secco ha una differenza di precipitazioni di 95,9 mm rispetto a quello più piovoso (Figura 2-12 e Figura 2-13).

Tabella 2-6 - Dati termopluviometrici relativi alla stazione di Nuoro (valori medi del periodo 1990-2011 per le precipitazioni e del periodo 1981-1992 per le temperature).

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Anno
Pioggia (mm)	82,2	50,2	43,9	71,2	41,4	17,7	9,0	26,3	36,3	60,8	76,7	104,9	620,5
Temp. (°C)	6.8	7.2	9.2	11.8	16.0	20.7	24.4	24.2	20.9	16.1	11.4	7.9	15,1

	PROGETTISTA 	UNITÀ 000	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ Regione Sardegna		SPC. LA-E-83042
	PROGETTO Metanizzazione Sardegna Centro-Nord		Fg. 19 di 100

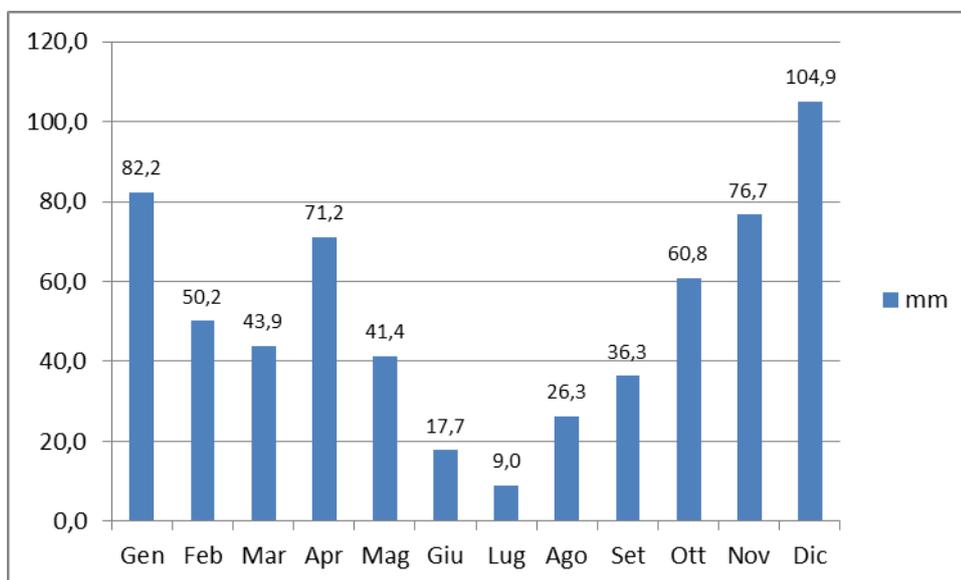


Figura 2-12 - Istogramma dei valori medi mensili delle precipitazioni rilevati alla stazione di Nuoro.

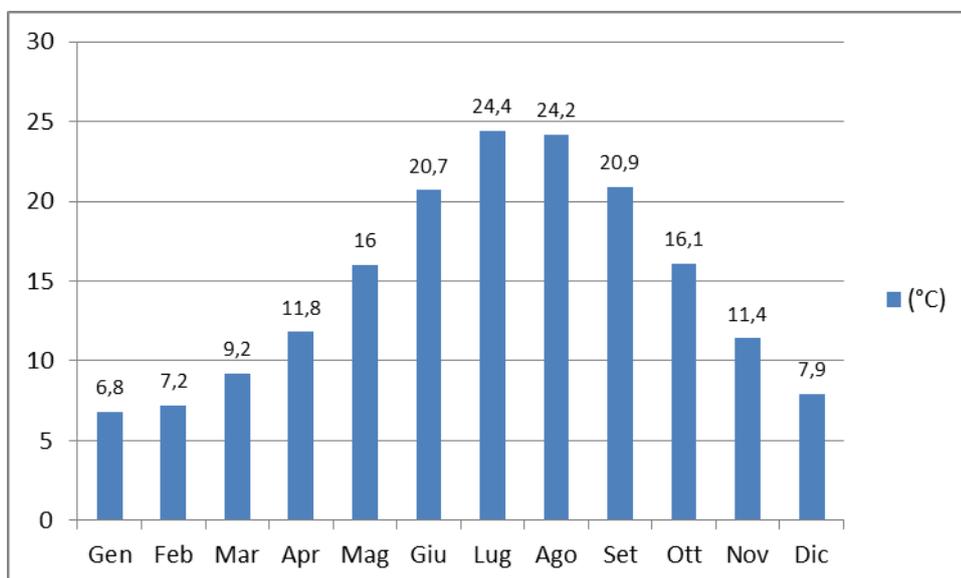


Figura 2-13 - Istogramma dei valori medi mensili delle temperature rilevati alla stazione di Nuoro.

Monti

La temperatura media annua è pari a 14,9°C; con una piovosità media annua di quasi 700 mm (699,8 mm), (vedi Tabella 2-7).

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ	Regione Sardegna		SPC. LA-E-83042
	PROGETTO	Metanizzazione Sardegna Centro-Nord	Fg. 20 di 100	Rev. 0

Luglio è il mese più secco con precipitazioni medie dell'ordine di 6,5 mm mentre Dicembre è quello con maggiori precipitazioni, con una media di 123,6 mm.

Il mese più caldo dell'anno è Agosto con temperatura media di 24,2°C mentre Gennaio è il mese più freddo con temperatura media di 7,2°C.

L'escursione termica annua è pari a 17°C, mentre il mese più secco ha una differenza di precipitazioni di 117,1 mm rispetto a quello più piovoso (Figura 2-14 e Figura 2-15).

Tabella 2-7- Dati termopluviometrici relativi alla stazione di Monti (valori medi del periodo 1990-2011).

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Anno
Pioggia (mm)	80,4	45,7	61,7	70,4	39,6	20,1	6,5	22,5	51,1	70,1	108,1	123,6	699,8
Temp. (°C)	7,2	7,6	9,8	12,0	16,5	20,8	23,9	24,2	20,2	16,2	11,4	8,1	14,9

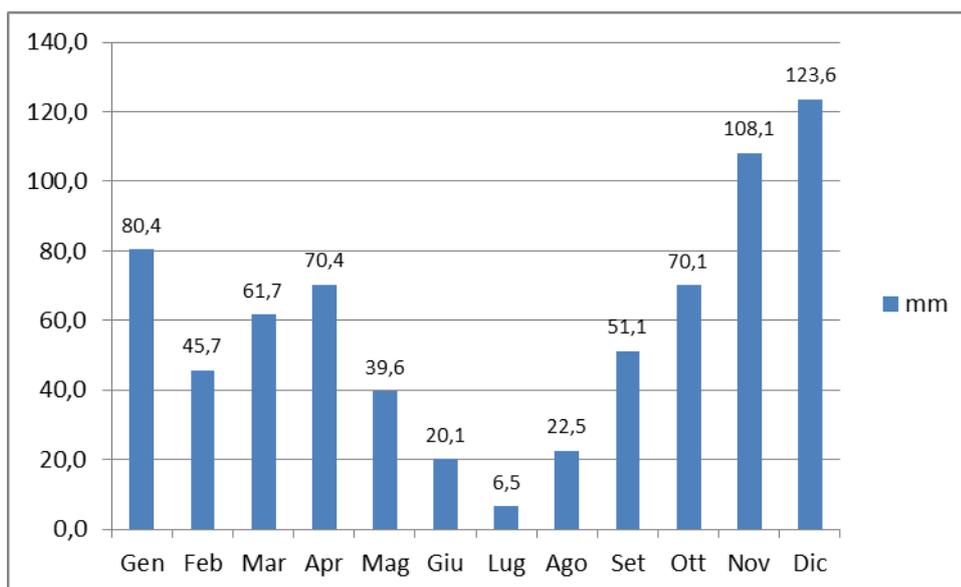


Figura 2-14 - Istogramma dei valori medi mensili delle precipitazioni rilevati alla stazione di Monti.

	PROGETTISTA 	UNITÀ 000	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ Regione Sardegna		SPC. LA-E-83042
	PROGETTO Metanizzazione Sardegna Centro-Nord		Fg. 21 di 100

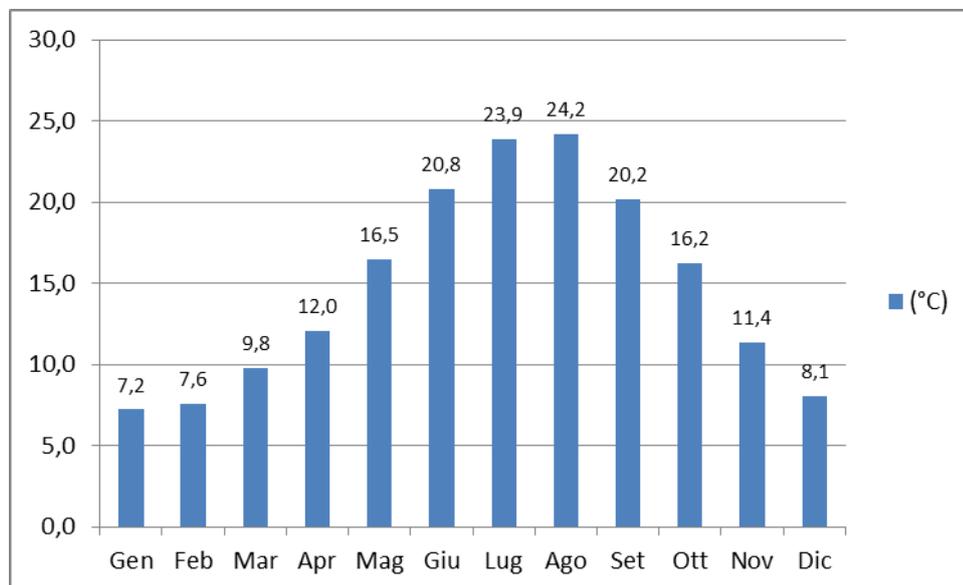


Figura 2-15 - Istogramma dei valori medi mensili delle temperature rilevate alla stazione di Monti.

Ittiri

La temperatura media annua è pari a 16,7 °C, con una piovosità media annua di 708,6 mm (vedi Tabella 2-8).

Luglio è il mese più secco con precipitazioni medie mensili di 7 mm mentre Novembre è quello con maggiori precipitazioni, con una media di 123,9 mm.

Il mese più caldo dell'anno è Agosto con temperatura media di 25,4 °C, mentre Gennaio è il mese più freddo con 9,4 °C.

L'escursione termica annua è pari a 16,0°C, mentre il mese più secco ha una differenza di precipitazioni di 116,9 mm rispetto a quello più piovoso. (Figura 2-16 e Figura 2-17).

Tabella 2-8 - Dati termopluviometrici relativi alla stazione di Ittiri (valori medi del periodo 1990-2011)

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Anno
Pioggia (mm)	70,2	44,3	45,5	74,0	43,7	26,9	7,0	16,1	61,8	86,1	123,9	109,0	708,6
Temp. (°C)	9,4	9,8	12,0	13,9	18,9	22,6	25,2	25,4	21,5	18,4	13,5	10,1	16,7

	PROGETTISTA 	UNITÀ 000	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ Regione Sardegna		SPC. LA-E-83042
	PROGETTO Metanizzazione Sardegna Centro-Nord		Fg. 22 di 100

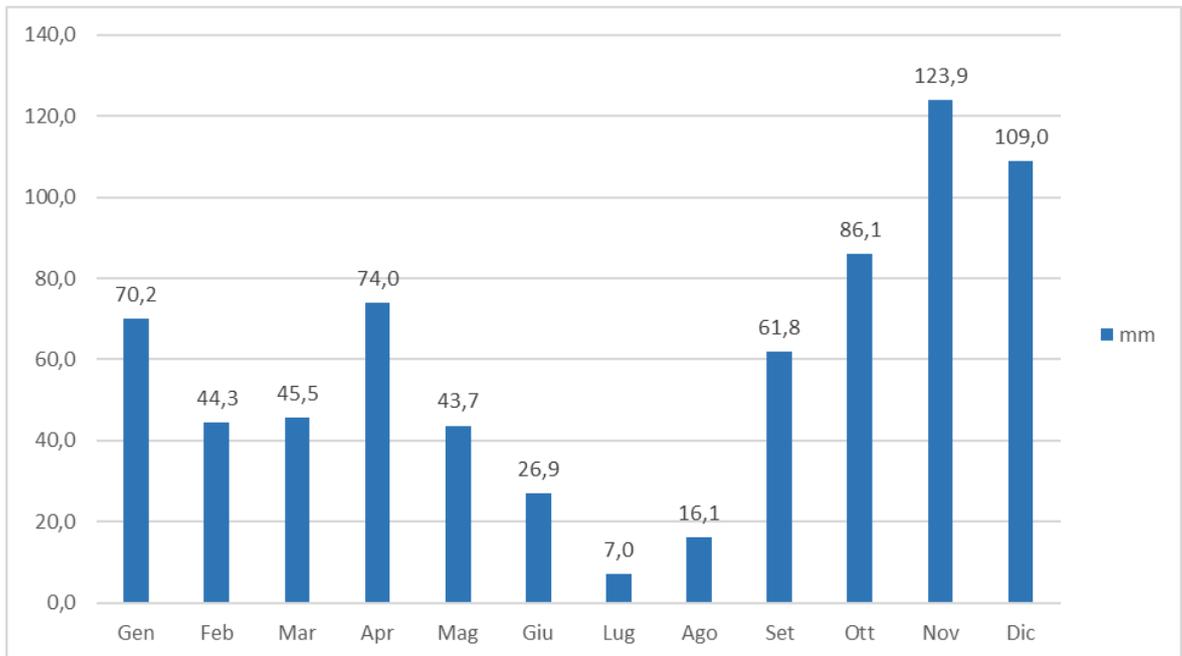


Figura 2-16 - Istogramma dei valori medi mensili delle precipitazioni rilevati alla stazione di Ittiri.

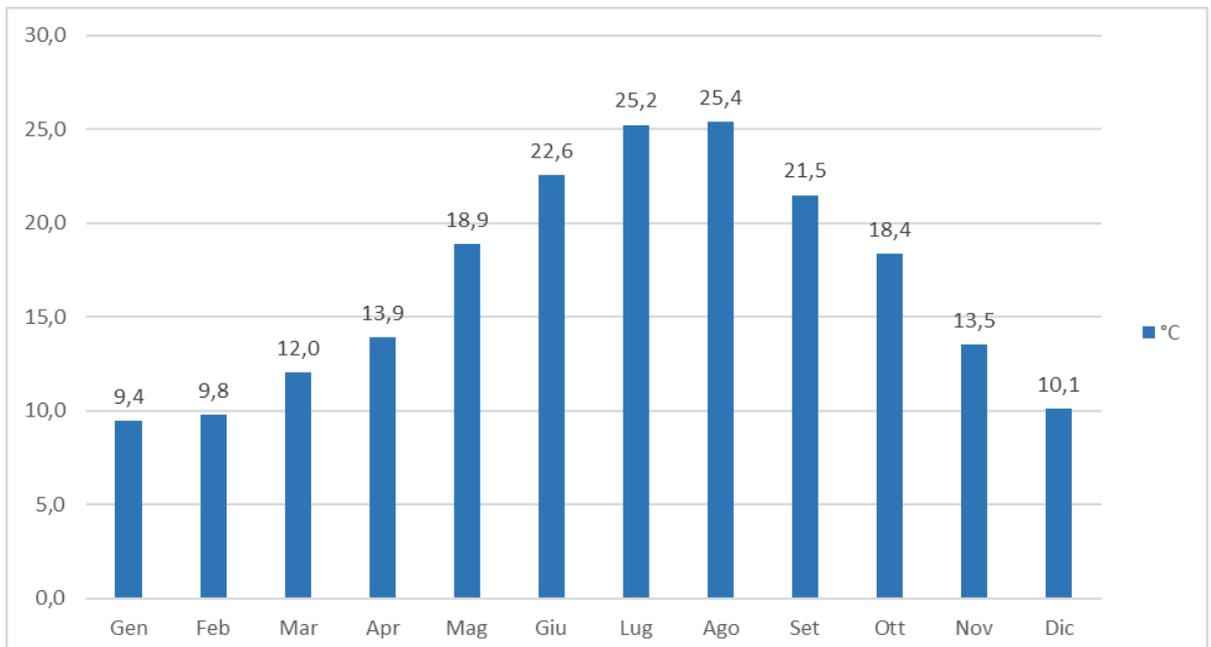


Figura 2-17 - Istogramma dei valori medi mensili delle temperature rilevati alla stazione di Ittiri.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ	Regione Sardegna		SPC. LA-E-83042
	PROGETTO	Metanizzazione Sardegna Centro-Nord	Fg. 23 di 100	Rev. 0

Porto Torres

La temperatura media annua è 16,5°C; con una piovosità media annua di 524,6 mm (vedi Tabella 2-9).

Luglio è il mese più secco con precipitazioni medie mensili di 4,1 mm mentre novembre è quello con maggiori precipitazioni, con una media di 94,7 mm.

Il mese più caldo dell'anno è Agosto con temperatura media mensile di 24,9°C; gennaio è invece il mese più freddo con temperatura media di 9,7°C.

L'escursione termica annua è pari a 15,2°C, mentre il mese più secco ha una differenza di precipitazioni di 90,6 mm rispetto a quello più piovoso. (Figura 2-18 e Figura 2-19).

Tabella 2-9 - Dati termopluviometrici relativi alla stazione di Porto Torres (valori medi del periodo 1990-2011)

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Anno
Pioggia (mm)	47,9	28,3	38,0	51,4	31,4	17,4	4,1	10,4	47,0	86,0	94,7	68,2	524,6
Temp. (°C)	9,7	9,9	11,7	13,8	17,6	21,5	24,2	24,9	21,6	18,3	13,9	10,7	16,5

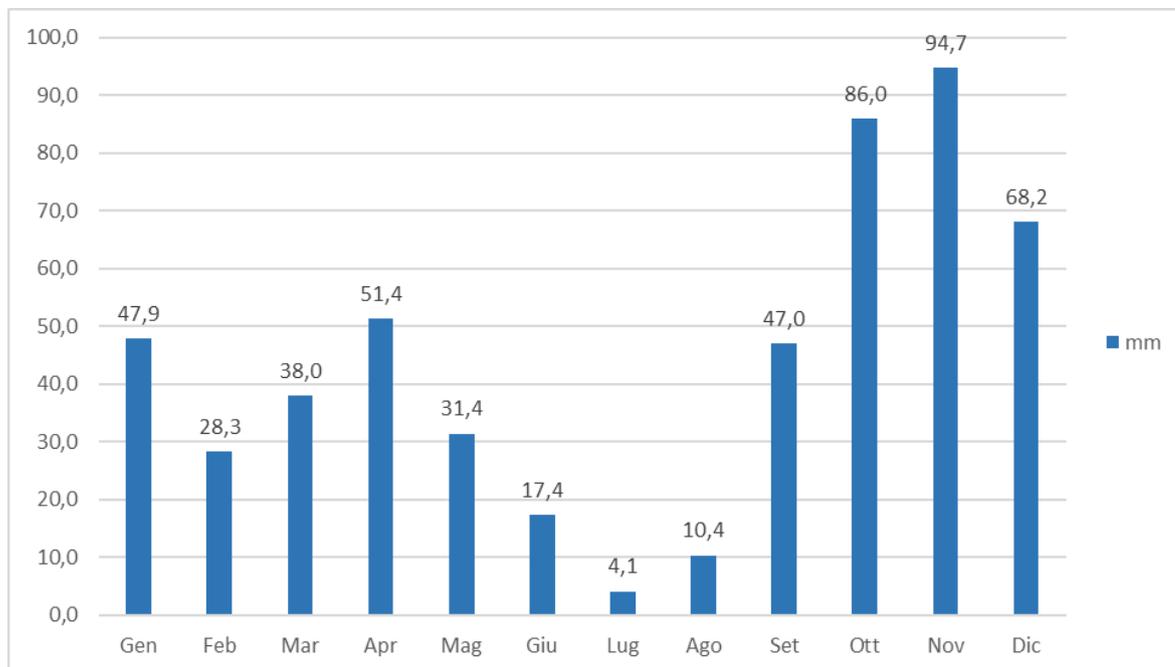


Figura 2-18 - Istogramma dei valori medi mensili delle precipitazioni rilevati alla stazione di Porto Torres.

	PROGETTISTA 	UNITÀ 000	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ Regione Sardegna		SPC. LA-E-83042
	PROGETTO Metanizzazione Sardegna Centro-Nord		Fg. 24 di 100

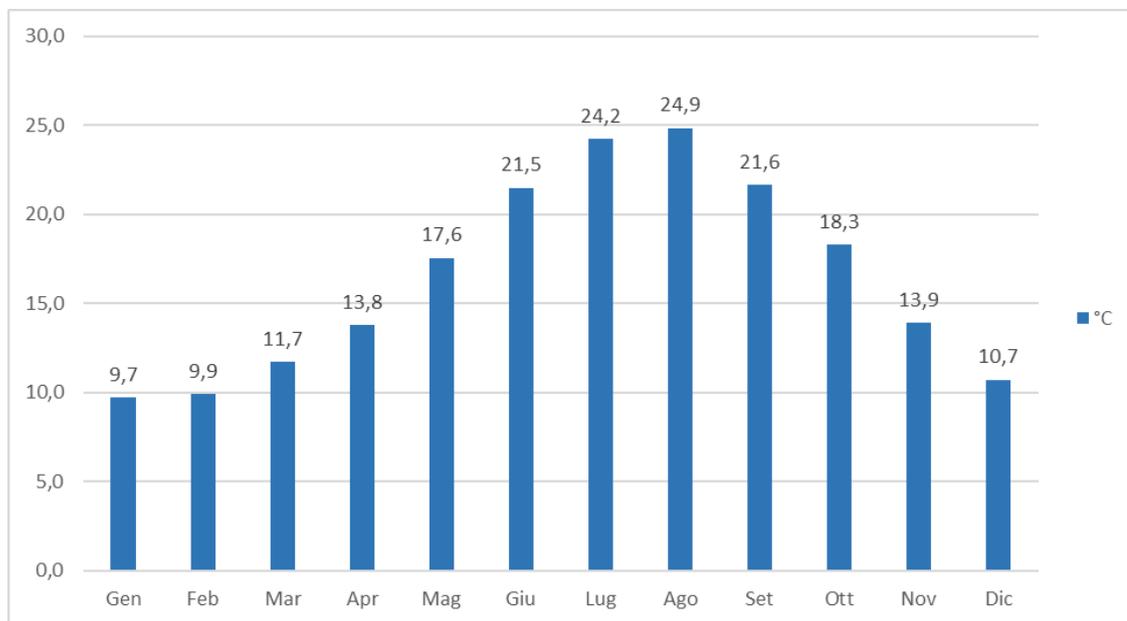


Figura 2-19 - Istogramma dei valori medi mensili delle temperature rilevati alla stazione di Porto Torres.

Dall'analisi dei dati climatici delle stazioni considerate, risulta che il territorio interessato dai tracciati è caratterizzato da una piovosità concertata nel semestre invernale piuttosto che in quello estivo, e che nel corso dell'anno raggiunge valori medi annui totali compresi tra 499,2 mm di Oristano e 766,8 mm di Macomer, con aumento graduale passando dalla zona costiera a quelle più interne. Il massimo delle precipitazioni si registra negli ultimi tre mesi dell'anno, con il 43% della piovosità totale annua, mentre il minimo si ha nei mesi estivi di giugno, luglio ed agosto (7%).

Le temperature medie annue variano dai 17,4°C della zona prossima alla costa (Oristano) ai 14,4 °C dell'alta collina (Bonorva). Nel corso dell'anno le temperature medie mensili variano in modo lineare, sia in fase crescente (Gennaio - Agosto) che decrescente (Settembre - Dicembre). Nel corso dell'anno le medie mensili scendono fino a 6,6° e 6,8°C nel mese di Gennaio rispettivamente per le stazioni di Bonorva e Nuoro; valori simili si registrano nel mese di Febbraio, mentre dal mese di Marzo le temperature salgono ovunque sopra i 9 °C. Le temperature massime si hanno nei mesi di Luglio e Agosto, con valori medi che variano dai 24,0 (zona collinare) ai 26,3 °C di Oristano, mentre le minime si registrano in Gennaio con medie che oscillano tra 6,6 e 9,7 °C.

La durata e l'intensità del periodo freddo, definito da temperature medie inferiori ai 10 °C, risulta variabile da 2 a 3 mesi in funzione dell'altitudine.

Per le stazioni meteorologiche di riferimento sono stati costruiti i diagrammi di Walter e Lieth, riportati nelle figure 2.1/N ÷ 2.1/Q che esprimono graficamente il regime termico e pluviometrico relativo al periodo di osservazione. In questi diagrammi le temperature medie mensili hanno un "peso doppio" rispetto alle precipitazioni mensili (1 °C = 2 mm); per convenzione viene considerato arido il periodo durante il quale la curva della temperatura si trova al di sopra di quella delle piogge.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ	Regione Sardegna		SPC. LA-E-83042
	PROGETTO	Metanizzazione Sardegna Centro-Nord	Fg. 25 di 100	Rev. 0

Dall'analisi dei diagrammi di Walter e Lieth per le stazioni considerate, si evidenzia come nell'area interessata la stagione estiva (Giugno, Luglio, Agosto) risulti caratterizzata da una condizione di deficit idro-climatico. Nel caso di Porto Torres, tale deficit è riscontrabile già dal mese di Maggio. (Figura 2-20, Figura 2-21, Figura 2-22, Figura 2-23, Figura 2-24, Figura 2-25, Figura 2-26).

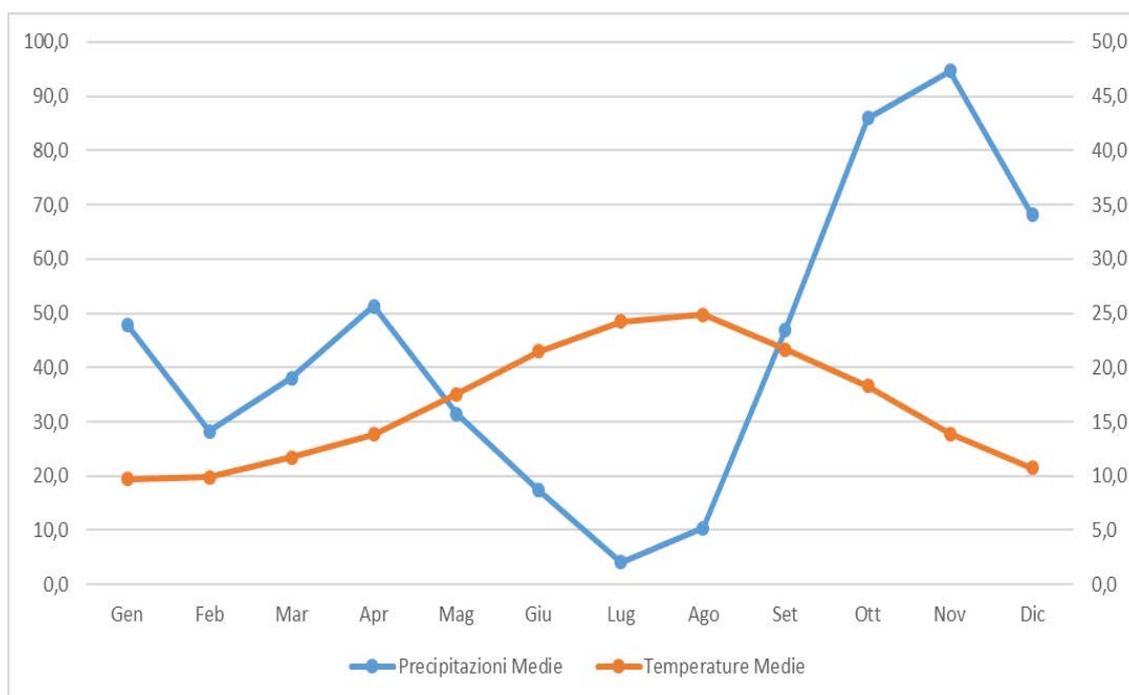


Figura 2-20 - Diagramma di Walter e Lieth per la stazione di Porto Torres.

	PROGETTISTA 	UNITÀ 000	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ Regione Sardegna		SPC. LA-E-83042
	PROGETTO Metanizzazione Sardegna Centro-Nord		Fg. 26 di 100

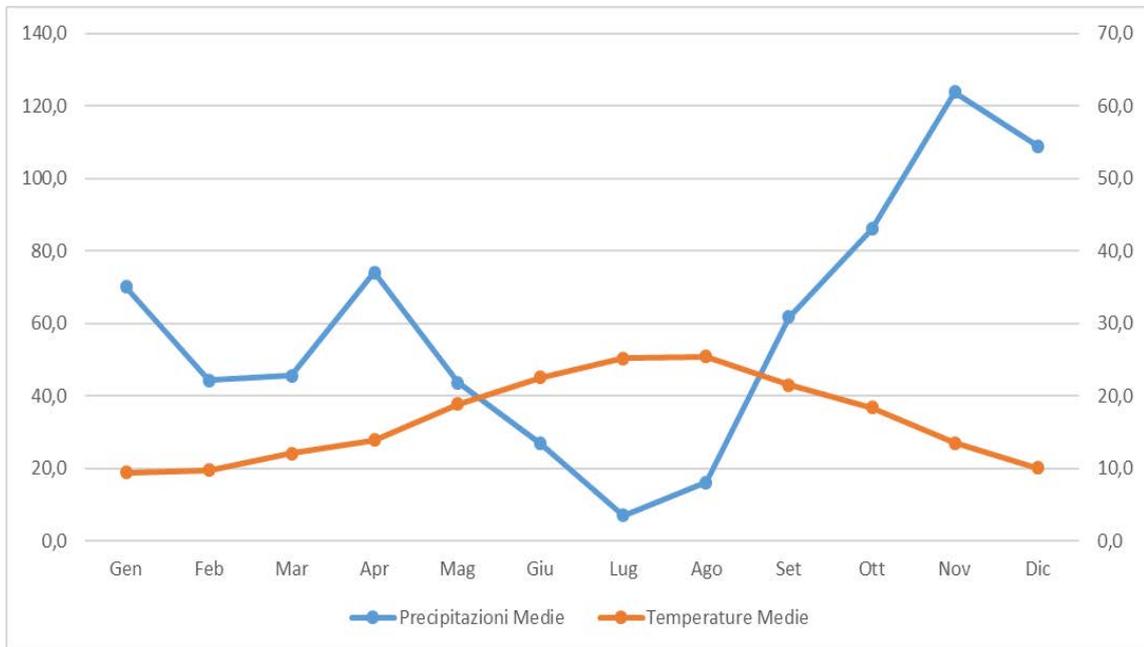


Figura 2-21 - Diagramma di Walter e Lieth per la stazione di Ittiri.

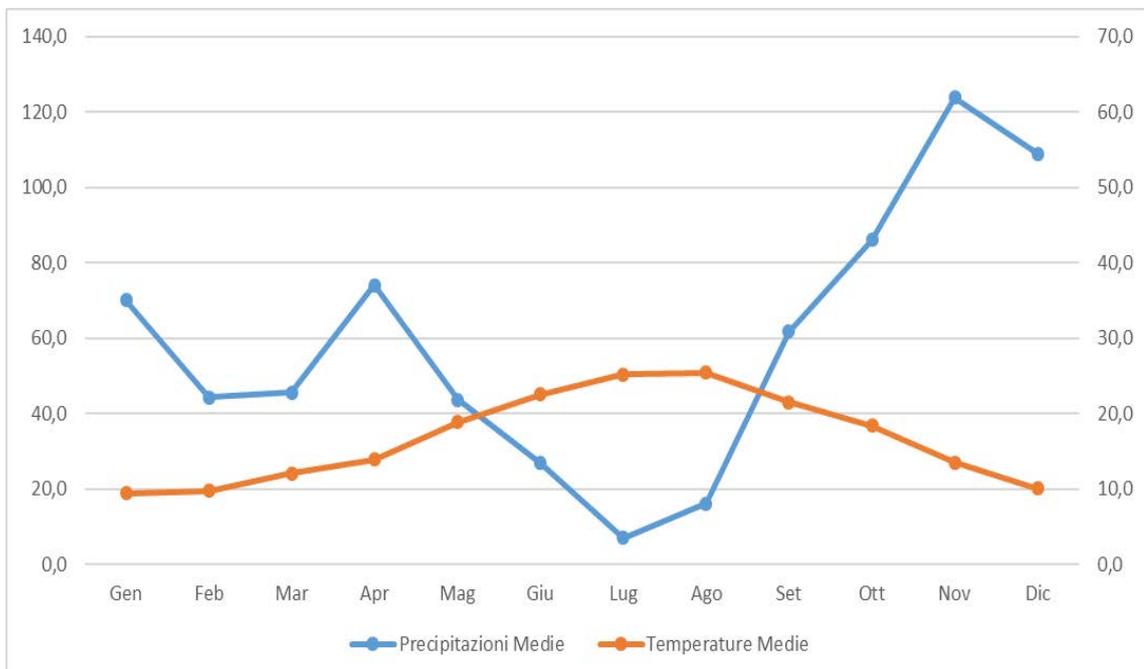


Figura 2-22 - Diagramma di Walter e Lieth per la stazione di Bonorva.

	PROGETTISTA 	UNITÀ 000	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ Regione Sardegna		SPC. LA-E-83042
	PROGETTO Metanizzazione Sardegna Centro-Nord		Fg. 27 di 100

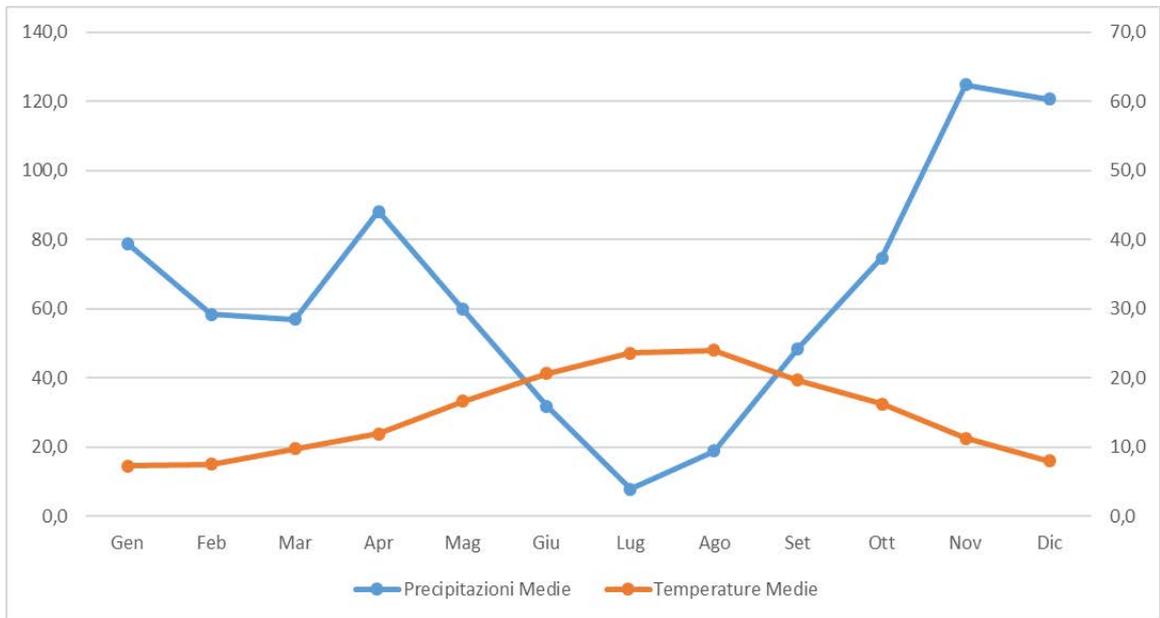


Figura 2-23 - Diagramma di Walter e Lieth per la stazione di Macomer.

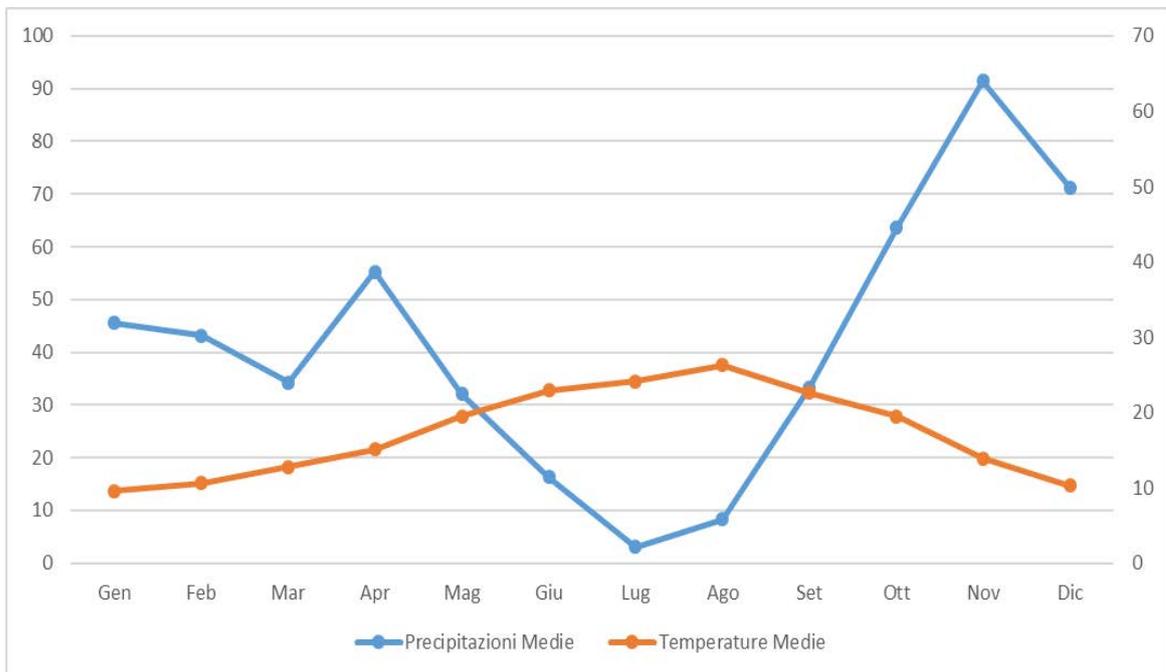


Figura 2-24 - Diagramma di Walter e Lieth per la stazione di Oristano.

	PROGETTISTA 	UNITÀ 000	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ Regione Sardegna	SPC. LA-E-83042	
	PROGETTO Metanizzazione Sardegna Centro-Nord	Fg. 28 di 100	Rev. 0

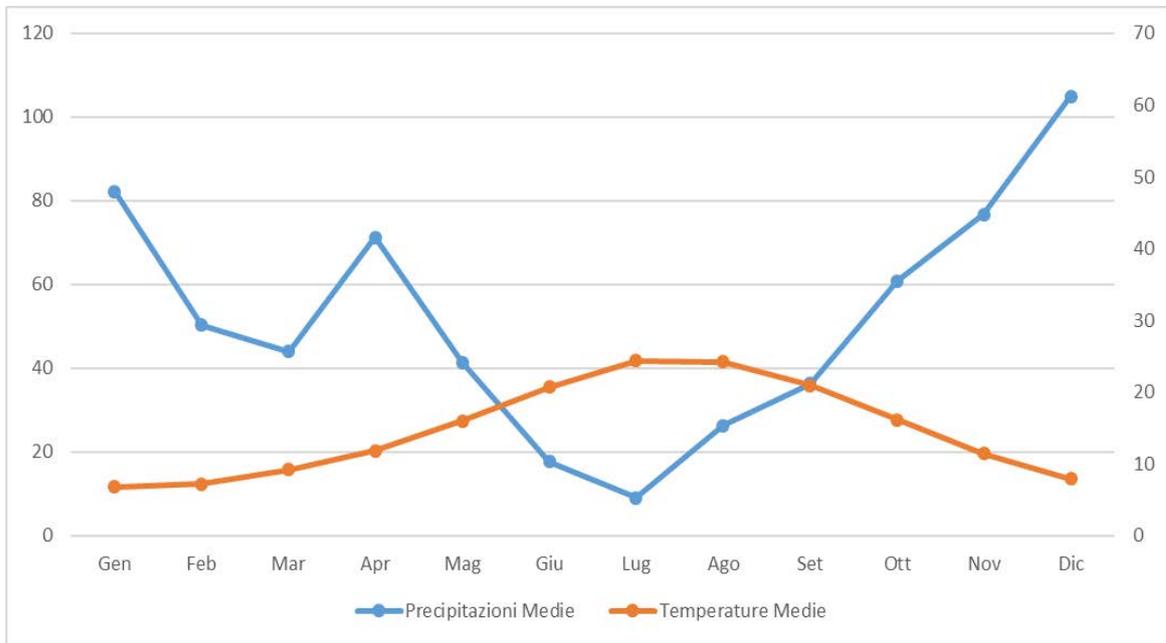


Figura 2-25- Diagramma di Walter e Lieth per la stazione di Nuoro.

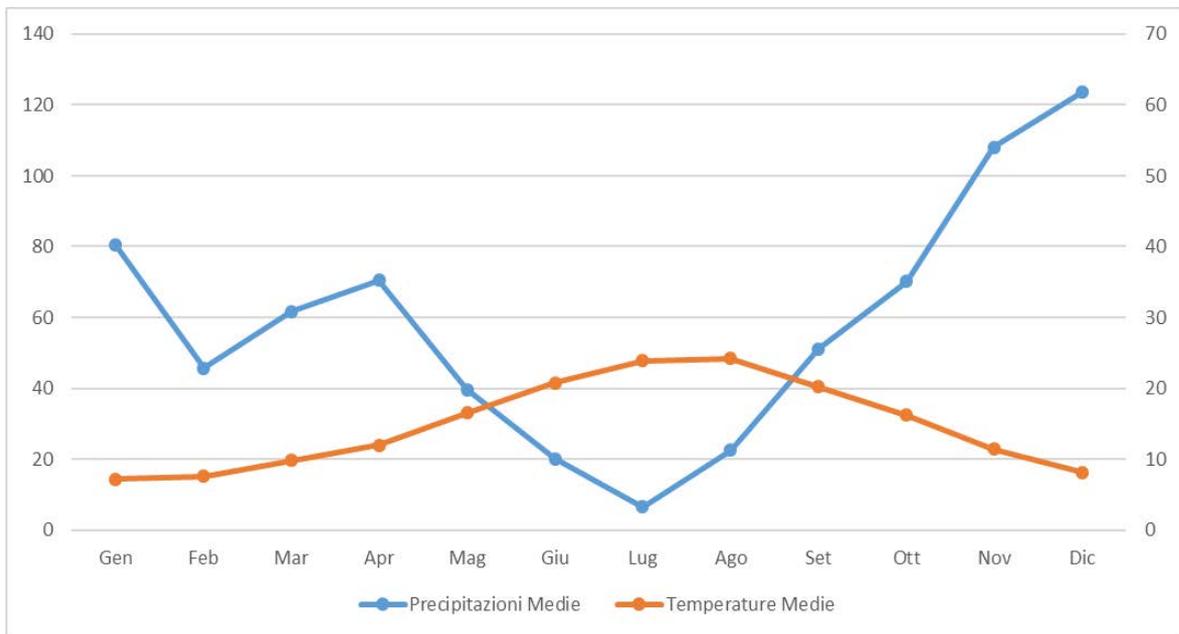


Figura 2-26- Diagramma di Walter e Lieth per la stazione di Monti.

Le caratteristiche climatiche dell'area confermano i caratteri generali ad impronta mediterranea, con estati calde e aride ed un semestre invernale non troppo freddo ma caratterizzato da un discreto quantitativo di precipitazioni.

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ	Regione Sardegna		SPC. LA-E-83042
	PROGETTO	Metanizzazione Sardegna Centro-Nord	Fg. 29 di 100	Rev. 0

2.2 Idrologia superficiale

L'idrografia regionale è caratterizzata dalla quasi totale assenza di corsi d'acqua perenni, la maggior parte dei corsi d'acqua sono a carattere stagionale ed hanno regime torrentizio, con una notevole variazione dei deflussi durante l'anno legati ad una alimentazione esclusivamente pluviale.

I soli fiumi classificati come corsi d'acqua perenni sono costituiti dal Tirso, dal Flumedosa, dal Coghinas, dal Cedrino, dal Liscia e dal Temo, unico navigabile nel tratto terminale. La necessità di reperire risorse idriche superficiali da tutti i corsi d'acqua disponibili ha portato alla costruzione di numerosissimi invasi artificiali che di fatto hanno completamente modificato il regime idrografico, tanto che anche i fiumi succitati, a valle degli sbarramenti sono asciutti per lunghi periodi dell'anno.

La rete idrografica risulta completata dalla presenza diffusa di lagune e stagni costieri.

La maggior parte dei corsi d'acqua, presenta caratteristiche torrentizie che, per la conformazione geomorfologica dei bacini imbriferi, presentano pendenze elevate per la maggior parte del loro percorso, con tratti vallivi, brevi che si sviluppano nei conoidi di deiezione o nelle piane alluvionali. Di conseguenza nelle parti montane si verificano intensi processi erosivi del alveo, mentre nei tratti di valle si osservano fenomeni di sovralluvionamento che danno luogo a sezioni poco incise con frequenti fenomeni di instabilità planimetrica anche per portate non particolarmente elevate.

In riferimento alla pianificazione di bacino (Regione Autonoma della Sardegna, 2004), con Delibera No. 45/57 del 30 Ottobre 1990 la Giunta Regionale ha dichiarato l'intero territorio regionale un unico Bacino, suddiviso nei seguenti sette sotto-bacini principali, ognuno dei quali caratterizzato da generali omogeneità geomorfologiche, geografiche, idrologiche ma anche da forti differenze di estensione territoriale:

1. Bacino del Sulcis, (1646 Km²);
2. Bacino del Tirso, (5327 Km²);
3. Bacini del Coghinas, Mannu (Porto Torres) e Temo, (5402 Km²);
4. Bacino del Liscia, (2253 Km²);
5. Bacini di Posada e Cedrino, (2423 Km²);
6. Bacino Sud-Orientale, (1035 Km²);
7. Bacini del Flumendosa, Campidano e Cixerri, (5960 Km²).

I tracciati dei metanodotti interessano tre dei sette sotto-bacini di cui sopra: Bacino del Tirso (Piana di Oristano e Altopiani di Abbasanta e Campeda – Sardegna Centro-Occidentale), Bacini del Coghinas, Mannu e Temo (Piana di Valledoria, Bosa, Porto Torres-Sardegna Nord Occidentale) e Bacino del Liscia (Piana d'Arzachena, Piana di Olbia - Sardegna Settentrionale), (Figura 2-27).

Una comprensione più di dettaglio dell'idrografia della zona è fornita dal Piano di Tutela delle Acque (Regione Autonoma della Sardegna, 2006) all'interno del quale, per le finalità derivanti dall'esigenza di dover circoscrivere un esame di approfondimento, riservandolo a porzioni omogenee di territorio, è presente la suddivisione dell'intero

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ	Regione Sardegna		SPC. LA-E-83042
	PROGETTO	Metanizzazione Sardegna Centro-Nord	Fg. 30 di 100	Rev. 0

territorio Regionale in 16 Unità Idrografiche Omogenee (U.I.O.) come riportato in Figura 2-28.

Le U.I.O. sono costituite da uno o più bacini idrografici limitrofi (partendo dai bacini drenanti sui corpi idrici significativi del 1° ordine si sono accorpati i bacini minori territorialmente omogenei per caratteristiche geomorfologiche o idrografiche o idrologiche), a cui sono state convenzionalmente assegnate le rispettive acque superficiali interne nonché le relative acque sotterranee e marino costiere. L'elenco delle Unità Idrografiche Omogenee (U.I.O.) e le rispettive superfici sono riportate in Tabella 2-10.

Le Unità Idrografiche Omogenee interessate dal percorso dei metanodotti sono le seguenti:

- U.I.O. del Mannu di Pabillonis - Mogoro Diversivo;
- U.I.O. del Fiume Tirso;
- U.I.O. del Fiume Temo;
- U.I.O. del Rio Mannu di Porto Torres;
- U.I.O. del Rio Barca;
- U.I.O. del Fiume Coghinas;
- U.I.O. del Fiume Padrogiano.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ Regione Sardegna		SPC. LA-E-83042	
	PROGETTO Metanizzazione Sardegna Centro-Nord		Fg. 31 di 100	Rev. 0

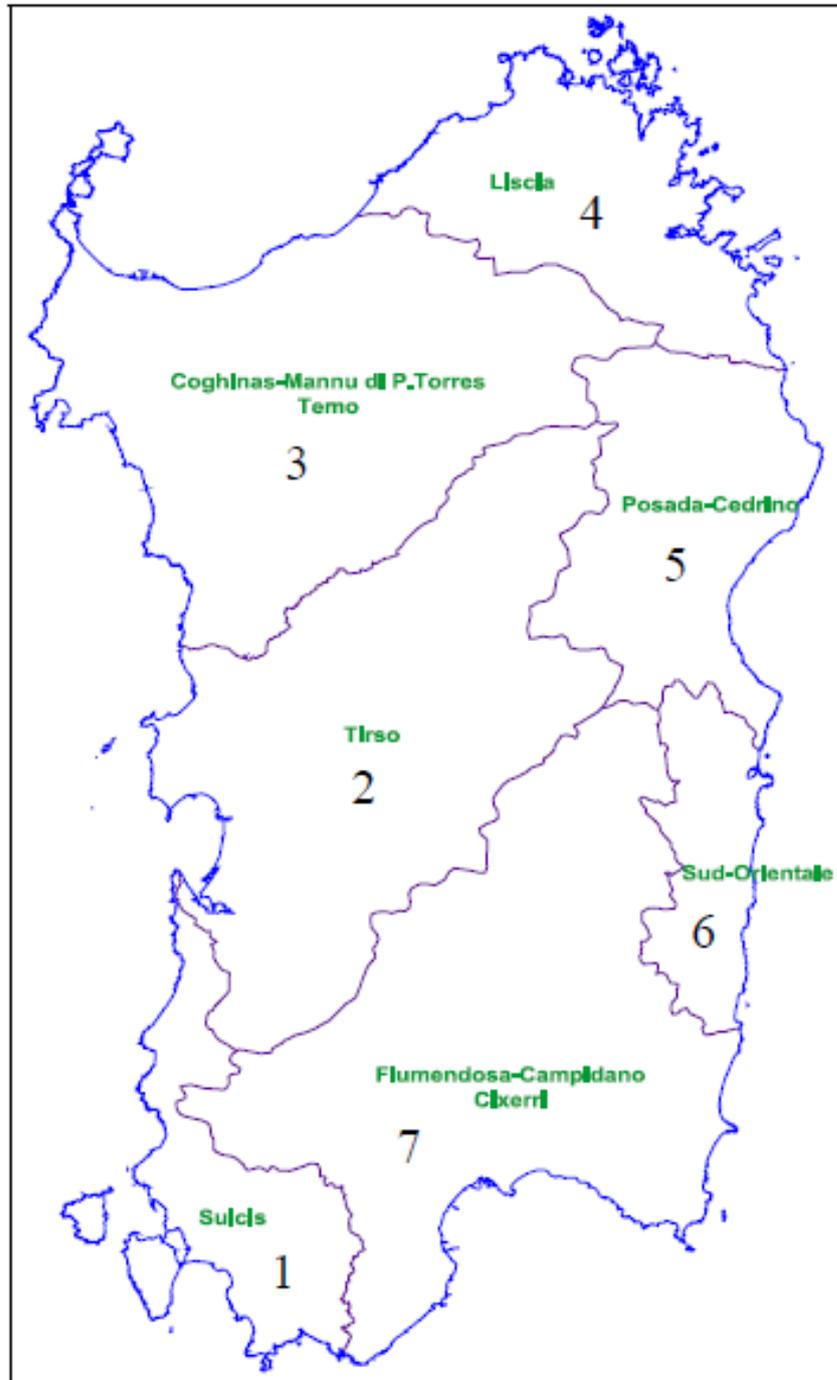


Figura 2-27- Delimitazione dei Sub-Bacini Regionali Sardi

	PROGETTISTA 	UNITÀ 000	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ Regione Sardegna		SPC. LA-E-83042
	PROGETTO Metanizzazione Sardegna Centro-Nord		Fg. 32 di 100

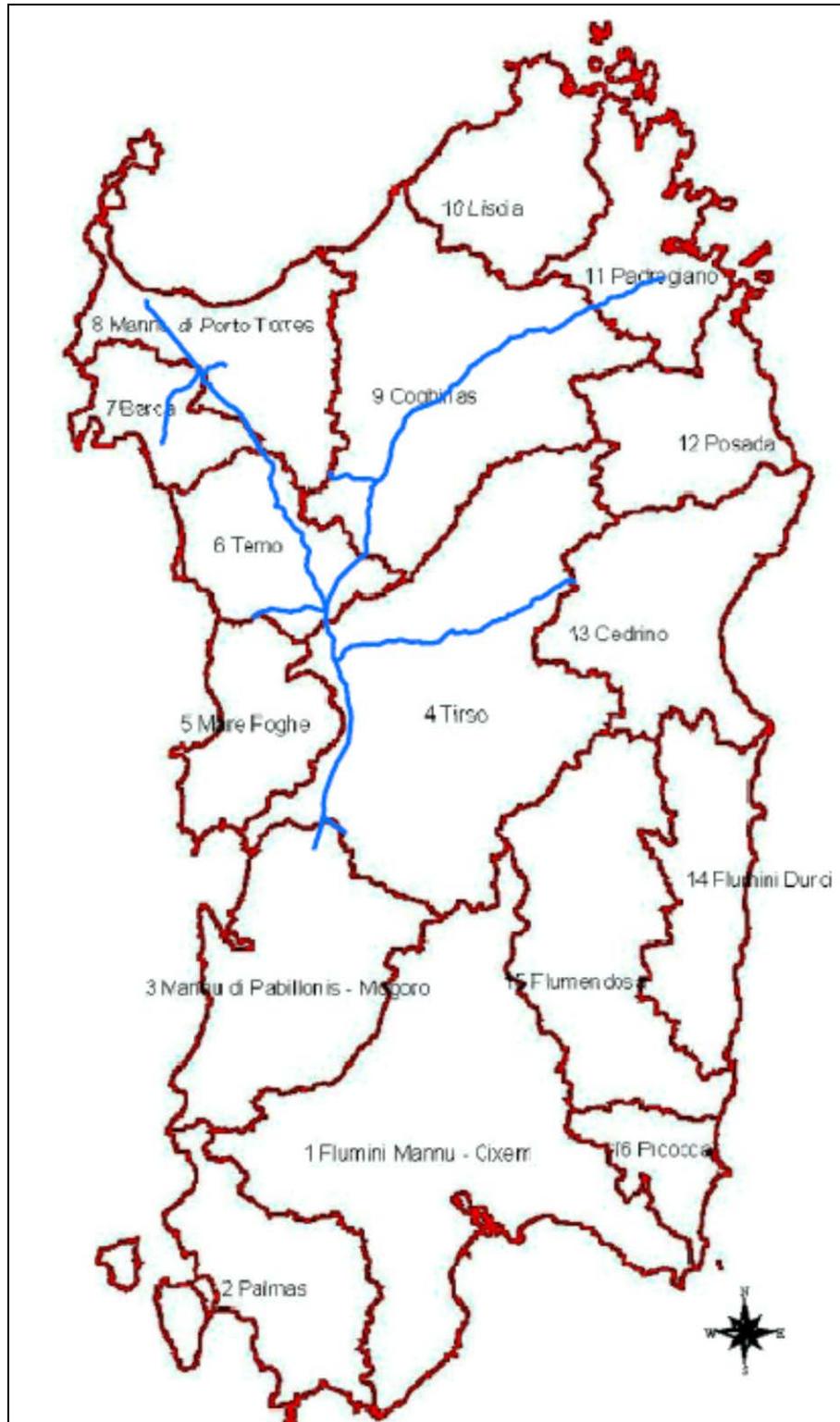


Figura 2-28 – Divisione delle Unità Idrografiche Omogenee (U.I.O.). In blu i tracciati dei metanodotti.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ Regione Sardegna		SPC. LA-E-83042	
	PROGETTO Metanizzazione Sardegna Centro-Nord		Fg. 33 di 100	Rev. 0

Tabella 2-10 - Elenco delle Unità Idrografiche Omogenee (U.I.O.).

N	Denominazione U.I.O.	Superficie dell'U.I.O. (km²)
1	Flumini Mannu di Cagliari-Cixerri	3566,10
2	Palmas	1299,60
3	Flumini Mannu di Pabillonis-Mogoro	1710,25
4	Tirso	3365,78
5	Mare Foghe (Mannu di Santulussurgiu)	838,12
6	Temo	924,01
7	Barca	555,46
8	Mannu di Porto Torres	1238,69
9	Coghinas	2551,61
10	Liscia	1031,67
11	Padrogiano	1028,95
12	Posada	1040,35
13	Cedrino	1515,02
14	Flumini Durci - Rio Quirra	1065,92
15	Flumendosa	1868,33
16	Picocca	457,08
Totale		24056.94

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ	Regione Sardegna		SPC. LA-E-83042
	PROGETTO	Metanizzazione Sardegna Centro-Nord	Fg. 34 di 100	Rev. 0

U.I.O. del Mannu di Pabillonis - Mogoro



L'U.I.O. del Mannu di Pabillonis – Mogoro ha un'estensione di circa 1710,25 km² ed è delimitata a sud dalle pendici settentrionali del massiccio del Linas-Marganai, a nord e a est dalla fossa del Campidano, mentre a ovest troviamo la fascia costiera. Le quote variano da 0 m s.l.m. nelle aree costiere ai 1236 m s.l.m. di Punta Perda de Sa Mesa nel massiccio del Linas. L'elemento caratterizzante questa U.I.O. è il vasto sistema di aree umide costiere che oltre agli stagni di Marceddì e San Giovanni annovera anche lo Stagno di Santa Giusta e lo Stagno di S' Ena Arrubia.

I bacini idrografici principali che ricadono in questa unità sono:

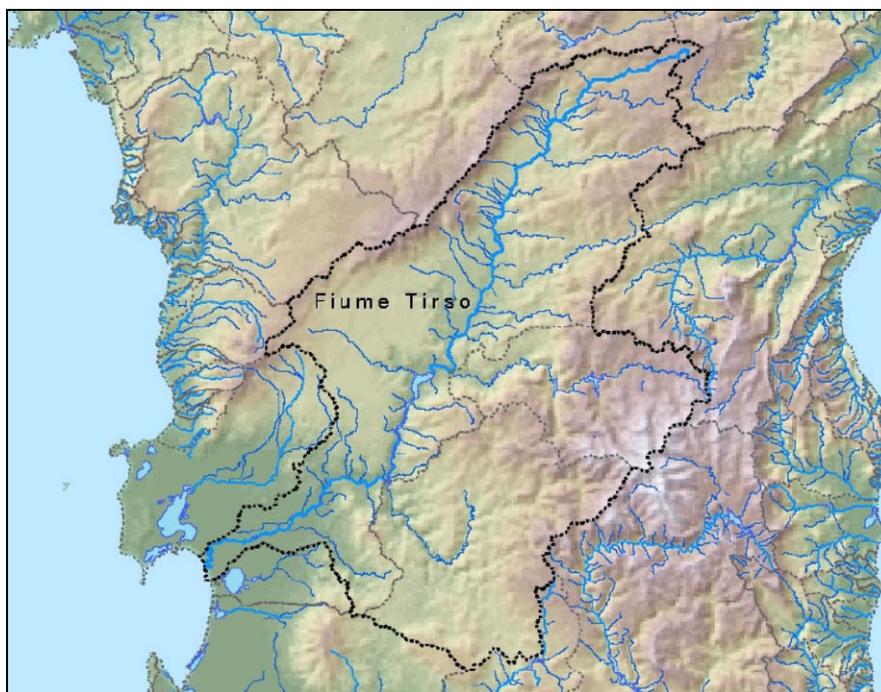
- il bacino del Flumini Mannu di Pabillonis che si estende su un'area di 593,30 km². Il sistema idrografico del Flumini Mannu di Pabillonis drena il settore occidentale della piana del Campidano, nonché i rilievi collinari a nord e montani a sud che su di esso si affacciano. Si tratta essenzialmente di un bacino di pianura in cui il substrato è costituito per lo più da depositi alluvionali recenti o plioleistocenici;
- il bacino del Riu Mogoro Diversivo che nella sua estensione di 590,01 km² racchiude in se oltre al sistema idrografico del Riu Mogoro Diversivo, anche il sistema idrografico ampiamente canalizzato del Riu Siurru, principale immissario dello Stagno di S'Ena Arrubia. Si tratta di un bacino collinare compreso tra i rilievi rocciosi che culminano nella punta Trebina Longa a ovest e nella giara di Gesturi a

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ	Regione Sardegna		SPC. LA-E-83042
	PROGETTO	Metanizzazione Sardegna Centro-Nord	Fg. 35 di 100	Rev. 0

est. Il substrato è costituito essenzialmente da arenarie e conglomerati terziari, con locali affioramenti di lave basaltiche.

I metanodotti in progetto, interessano marginalmente l'unità idrografica ed esclusivamente il bacino del Riu Mogoro Diversivo nella sua porzione settentrionale, precisamente nell'area di Palmas Arborea fino al limite meridionale del bacino del Fiume Tirso.

U.I.O. del Fiume Tirso



L'U.I.O. del Fiume Tirso è caratterizzata da un'intensa idrografia con sviluppo prevalentemente dendritico dovuto alle varie tipologie rocciose attraversate lungo la parte centrale ed è delimitata a Ovest dal massiccio del Montiferru, a Nord-Ovest dalle Catene del Marghine e del Goceano, a Nord dall'altopiano di Buddusò, a Est dal massiccio del Gennargentu, a Sud dall'altopiano della Giara di Gesturi e dal Monte Arci. L'altimetria è notevolmente varia: all'interno di questa U.I.O. sono presenti aree pianeggianti, collinari, e montuose che culminano con le vette del versante settentrionale del Gennargentu (Bruncu Spina 1829 m s.l.m.).

Il fiume Tirso nasce dall'altopiano di Buddusò e sfocia nel Golfo di Oristano dopo un percorso di 159 km circa. L'andamento del suo corso si differenzia notevolmente procedendo dalla sorgente alla foce ed è possibile individuare tre tratti omogenei come segue:

- Nel primo tratto, compreso tra le sorgenti e la confluenza col Rio Liscoi, il corso del fiume presenta un percorso tortuoso con notevoli pendenze;

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ	Regione Sardegna		SPC. LA-E-83042
	PROGETTO	Metanizzazione Sardegna Centro-Nord	Fg. 36 di 100	Rev. 0

- Nel secondo, tra la confluenza con il Rio Liscoi e il lago Omodeo, la pendenza si fa via via più dolce e il corso del fiume assume un andamento regolare;
- Nell'ultimo, attraverso la piana di Oristano, il corso del fiume presenta pendenze minime ed è caratterizzato dalla presenza di grossi meandri.

Quest'ultimo tratto caratterizza l'area della piana di Oristano in cui si sviluppa la prima parte del tracciato del metanodotto DN 650. La tubazione attraversa il fiume Tirso circa 20 km a valle idrografica dell'invaso del lago Omodeo.

I principali affluenti del fiume ricadono tutti nella parte alta e media del corso, tra cui i maggiori sono:

- Fiume Massari (bacino 840 kmq)
- Fiume Taloro (bacino 505 kmq)
- Rio Mannu di Benetutti (bacino 193 kmq)
- Rio Liscoi (bacino 204 kmq)
- Rio Murtazzolu (bacino 267 kmq)

Affluenti di minore importanza sono quelli che drenano i versanti occidentali del monte Arci, caratterizzati da una rete idrografica piuttosto lineare, poco ramificata e quasi perpendicolare alla linea di costa.

Uno degli elementi di maggiore importanza di questa U.I.O. è sicuramente la presenza di numerosi invasi artificiali, tra cui si citano gli invasi del lago Omodeo, di Gusana e del Cucchinadorza. Tra questi, particolarmente rilevante dal punto di vista della quantità d'acqua invasabile è il lago Omodeo con capacità massime d'invaso di 792 milioni di metri cubi. Questo è diventato con la costruzione della nuova diga (Tirso a Cantoniera) l'invaso artificiale più grande dell'isola.

Nella zona costiera si trovano una serie lagune costiere, alcune delle quali si prosciugano completamente d'estate.

Da un punto di vista geologico l'area è caratterizzata da una vasta eterogeneità che si traduce anche nello sviluppo di un reticolo idrografico asimmetrico.

Le rocce più abbondanti in questo bacino sono rocce paleozoiche. In particolare, nel settore settentrionale è presente un complesso granitico sotto forma di altopiani (Altopiano di Alà dei Sardi e Buddusò) con morfologia molto regolare. Nel settore orientale è presente una catena di vulcaniti oligo-mioceniche, graniti e rocce metamorfiche. Nella parte sud-orientale sono presenti delle rocce paleozoiche (Siluriano) debolmente metamorfosate costituite da:

- Arenarie scistose
- Micascisti
- Quarziti e filladi.

Nella parte sud è presente una successione calcareo dolomitica di età giurassica.

Nel settore centro-occidentale sono presenti dei grandi espandimenti lavici plio-pleistocenici basaltici che formano un vasto altopiano.

Inoltre, nell'area sud, affiorano sedimenti sabbioso-conglomeratici di età Miocenica.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ Regione Sardegna		SPC. LA-E-83042	
	PROGETTO Metanizzazione Sardegna Centro-Nord		Fg. 37 di 100	Rev. 0

Il quaternario, dove presente, è caratterizzato da un notevole spessore di sedimenti i quali sono sede di importanti falde acquifere.

L'area della U.I.O. coincidente con il bacino del fiume Massari ha un aspetto geologico molto vario.

Si passa da un complesso metamorfico ed intrusivo paleozoico a Nord-Ovest, a rocce effusive terziarie verso oriente, per passare poi a depositi sedimentari continentali dell'Eocene-Miocene ed a rocce basaltiche plio-pleistoceniche in una ristretta area a sud del bacino.

Il complesso metamorfico è essenzialmente formato da metarenarie, metapeliti, filladi, quarziti con monzograniti, granodioriti, tonaliti, gabbri, filoni di porfidi granitici, di pegmatiti, di quarzo. I depositi sedimentari terziari sono costituiti da conglomerati e arenarie, arenarie marnose, marne, siltiti, e sabbie silicee.

La formazione di Dorgali è rappresentata nella porzione sud-orientale ed è costituita da una successione mesozoica di conglomerati, arenarie e dolomie.

La morfologia subisce notevoli mutamenti in corrispondenza delle diverse litologie. Le rocce gnessiche e scistose del basamento paleozoico presentano una morfologia dolce e costituiscono l'ossatura del Monte Grighini. Fa contrasto la morfologia a gradinate caratteristica delle ignimbriti e delle tufiti, presenti nella parte centrale ed orientale del bacino.

Infine l'area della U.I.O. coincidente con il bacino del fiume Taloro ha una geologia molto meno varia dal momento che la formazione prevalente è quella del complesso intrusivo del Carbonifero Sup. - Permiano, tranne nel settore nord -orientale, dove affiorano rocce metamorfiche di età tra il Carbonifero e il Carbonifero inferiore. Il complesso intrusivo è costituito da monzograniti, granodioriti tonalitiche, granodioriti monzogranitiche. Sono graniti con grana da grossa a mediominuta.

Il complesso metamorfico è invece rappresentato da metarenarie, micascisti, filladi e quarziti.

Solo nell'estremo lembo occidentale del bacino compare il complesso effusivo rappresentato da ignimbriti e tufiti.

U.I.O. del Fiume Temo

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ	Regione Sardegna		SPC. LA-E-83042
	PROGETTO	Metanizzazione Sardegna Centro-Nord		Fg. 38 di 100



L'unità idrografica del Temo ha un'estensione di circa 924,01 Km². È costituita, oltre che dal bacino principale omonimo, da una serie di bacini minori costieri situati nella parte occidentale della Sardegna. La U.I.O. è delimitata a Est e Sud-Est dall'Altopiano di Campeda e dalla catena del Marghine, mentre a ovest l'elemento geomorfologico che individua la U.I.O. è il sistema dei coni vulcanici spenti del Meilogu (Monte Traessu). L'altimetria varia con quote che vanno da 0 m (s.l.m.) alla foce nei pressi di Bosa Marina ai 1200 m (s.l.m.) in corrispondenza dei Monti della catena del Marghine.

Il fiume Temo ha origine dai rilievi montuosi della zona a Nord di Villanova Monteleone e dopo aver percorso un ampio arco verso Sud, devia in direzione Est-Ovest fino a sfociare in mare nei pressi di Bosa Marina. I più importanti affluenti sono: in destra il Rio S'Abbadorzu, che drena una superficie di 86 Km², e in sinistra il Rio Badu Crabolu, che drena una superficie di 203 Km². Lungo l'asta principale sono stati realizzati due sbarramenti:

1. diga di Monte Crispu, della capacità di 30x10⁶ mc, nel tratto a valle del corso e poco a monte del comune di Bosa, per la laminazione delle piene;
2. diga di Monteleone Roccadoria, della capacità di 76x10⁶ mc, ubicata nella omonima località e collegata alla diga del Cuga per l'irrigazione della Nurra.

Dal punto di vista geologico la U.I.O. del Temo è quasi tutto costituito di basalti e trachiti, e solo in minor parte da calcari del Miocene.

La geologia dell'area è caratterizzata dalla presenza, nella parte nord-occidentale, di un complesso vulcanico di età oligo-miocenica, formatosi in due cicli successivi: uno più antico caratterizzato da lave di tipo andesitico intercalate a rocce tufacee, uno più recente costituito da daciti, riocaciti e interrotto da ignimbriti.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ	Regione Sardegna		SPC. LA-E-83042
	PROGETTO	Metanizzazione Sardegna Centro-Nord		Fg. 39 di 100

Questa successione è ricoperta dai sedimenti della trasgressione marina del Miocene medio, formati da un'alternanza di marne e calcari marnosi con calcari e arenarie di maggior durezza.

Nel settore meridionale del bacino affiorano le rocce del vulcanismo plio-pleistocenico, prevalentemente di tipo basaltico, che ha dato origine ai rilievi tabulari della Planargia e di Campeda.

Lungo il corso del fiume Temo si rinvergono talvolta le alluvioni quaternarie.

La morfologia è fortemente condizionata dai diversi litotipi presenti. Le vulcaniti andesitiche presentano forme tondeggianti a domo o cupola, mentre le alternanze ignimbriche danno un paesaggio a gradinate o "Cuestas". Le aree ricoperte dai sedimenti marini del Miocene Medio presentano superfici tabulari tipiche. I basalti hanno formato vaste piattaforme, dovute alla sovrapposizione di più colate.

Il corso del fiume Temo ricalca le lineazioni impostate in precedenza da eventi tettonici, infatti nel primo tratto scorre in direzione da Nord-Est a Sud-Ovest, che lo allontana dal mare, e solo nella parte terminale il decorso è Est-Ovest, ortogonale alla costa.

U.I.O. del Rio Mannu (Porto Torres)



L'unità idrografica del Mannu di Porto Torres ha un'estensione di circa 1238,69 Km². Il bacino principale, che prende il nome dal fiume principale, si estende nell'entroterra per circa 670 km². È caratterizzato da un'intensa idrografia dovuta alle varie tipologie rocciose attraversate. Il Rio Mannu e i suoi emissari hanno un andamento lineare, ortogonale alla linea di costa; esso ha origine nella zona comunale di Cheremule e

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ	Regione Sardegna		SPC. LA-E-83042
	PROGETTO	Metanizzazione Sardegna Centro-Nord		Fg. 40 di 100

Bessude. I principali affluenti del Rio Mannu sono: in destra, il Rio Bidighinzu, il Rio Mascari e il Rio di Ottava; in sinistra il Rio Minore e il Rio Ertas. Lungo il Rio Bidighinzu è stato realizzato l'invaso omonimo avente una capacità di circa 10 milioni di mc. Nel territorio hanno sede altresì due invasi, i laghi di Bunnari, ubicati nella parte alta del Rio Scala di Giocca, affluente del Rio Mascari.

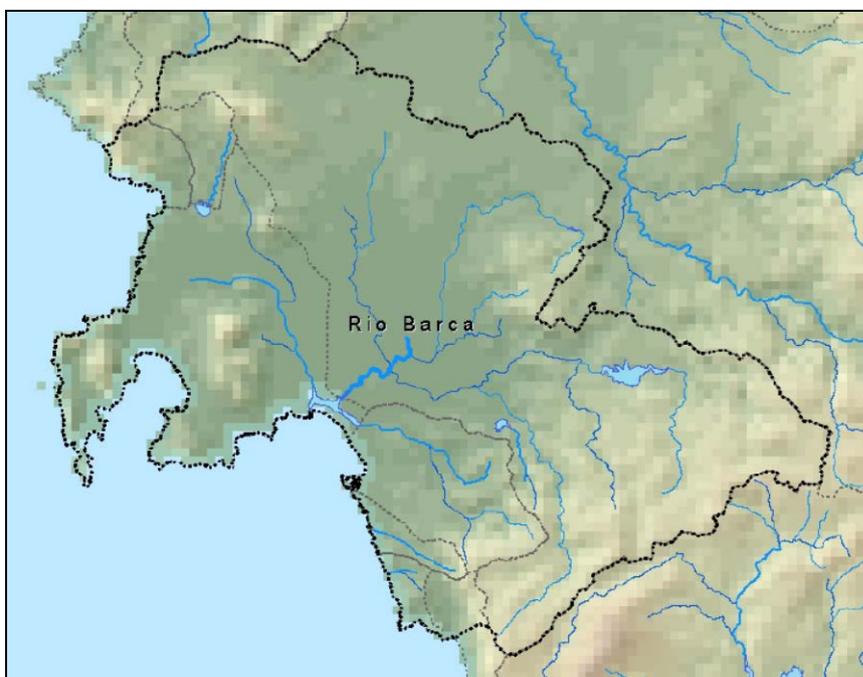
Dal punto di vista geologico, il bacino del Rio Mannu di Porto Torres, si sviluppa in una vasta area della Sardegna nord-occidentale, all'interno dell'area denominata "Fossa Sarda", quest'ultima è stata interessata in diversi periodi da ripetute trasgressioni e regressioni marine e da numerose manifestazioni vulcaniche.

A seguito dei movimenti che hanno dato origine alla "Fossa Sarda", questo territorio è stato invaso dal mare e ricoperto da imponenti coltri sedimentarie dalla cui emersione si è originato un esteso altopiano.

L'area nel quale si sviluppa il corso d'acqua è caratterizzata da una serie di colline di media altezza, da falsipiani e tavolati modellati nei sedimenti calcarei di età miocenica. In alcuni punti i calcari poggiano sulle vulcaniti oligo-mioceniche costituite da Rioliti, Riodaciti, Daciti.

Nella parte Nord-Ovest del bacino sono presenti dei depositi carbonatici di piattaforma costituiti da calcari e dolomie e calcari dolomitici di età Trias-medio-Cretaceo superiore.

U.I.O. del Bacino del Rio Barca



L'U.I.O. del Barca ha un'estensione pari a 555,46 Km² ed è formata, oltre che dall'omonimo bacino principale, da una serie di bacini costieri tra i quali spicca per importanza quello del Canale Urune, che interessa l'area di Capo Caccia.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ Regione Sardegna		SPC. LA-E-83042	
	PROGETTO Metanizzazione Sardegna Centro-Nord		Fg. 41 di 100	Rev. 0

La U.I.O. si estende dal mare alle zone interne dell'isola con quote che variano tra 0 e 506 m s.l.m. (Punta Sa Casa) e quota media di 119 m.

Il Rio Barca, nella parte a monte, si suddivide in tronchi a diverse denominazioni: Rio Su Catala, detto a monte Rio Cuga; Rio Serra, detto a monte Sette Ortas; Rio Su Mattone; Rio Filibertu.

Nel bacino del Rio Barca sono presenti gli invasi del Cuga e del Surigheddu.

Di notevole interesse è la presenza, a nord di Alghero, del lago naturale di Baratz che ha un'estensione pari a 0,29 Km² e una capacità di invaso di circa 2 milioni di mc.

Tra il Lago e Porto Ferro si trovano dune di sabbia tra le più imponenti della Sardegna, quasi totalmente ricoperte da una pineta e dalla vegetazione tipica di questi rari sistemi naturali. Un'altra zona umida importante a livello naturalistico è lo stagno di Calich, nei pressi di Alghero.

L'area che interessa la U.I.O. del Barca è un'area molto varia sotto l'aspetto geologico e morfologico.

In questa regione sono presenti terreni appartenenti ad età variabili dal Paleozoico al Quaternario, con formazioni sedimentarie marine e continentali, interessate dalla tettonica. Il Paleozoico è rappresentato dal complesso scistoso cristallino. La successione paleozoica denota un metamorfismo molto accentuato in particolare nella parte più a nord di questa regione. Durante il Carbonifero, l'orogenesi Ercinica è responsabile della messa in posto dei graniti.

All'inizio del Mesozoico l'area viene invasa dal mare e questo porta alla deposizione di una potente successione di calcari e marne, che prosegue nel Giurassico con successioni di rocce carbonatiche in banchi ben stratificati.

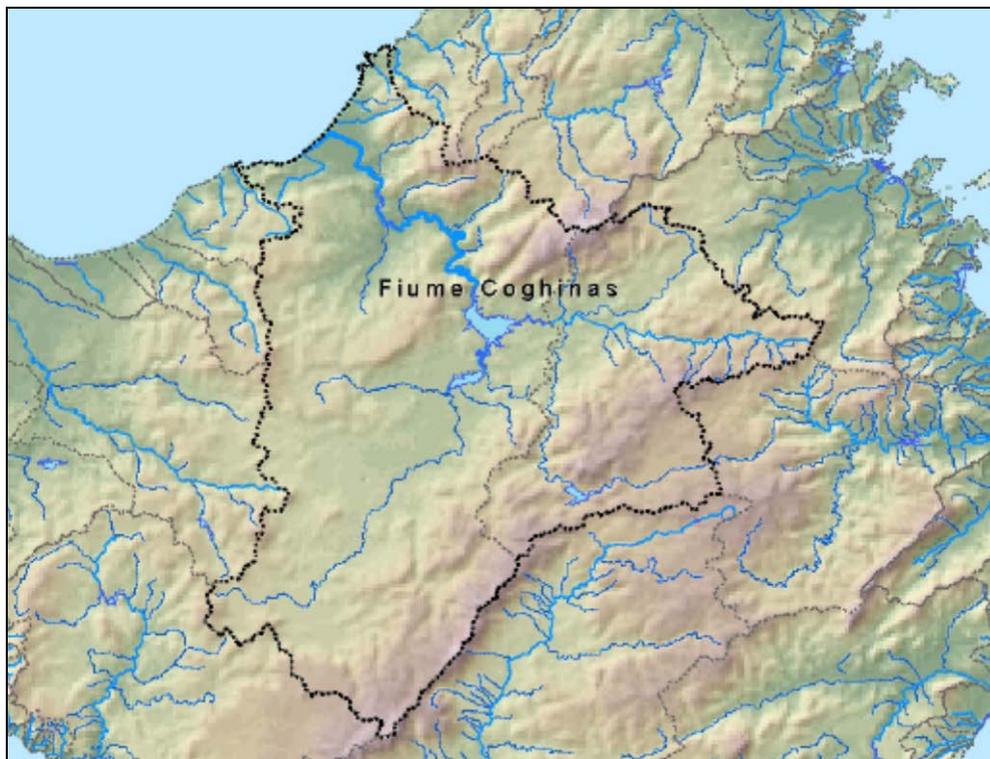
Il terziario è rappresentato dal vulcanismo trachandesitico oligo-miocenico e dalla trasgressione marina del Miocene medio, formata da un'alternanza di marne e calcari marnosi con calcari e arenarie di maggior durezza.

Nelle zone periferiche e lungo il corso del fiume si rinvengono talvolta le alluvioni quaternarie, in terrazzamenti.

L'abbondanza di calcari ha favorito il carsismo, che si manifesta sia in forme superficiali che ipogee e, soprattutto lungo la costa, ha dato origine a grotte di notevole importanza.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ	Regione Sardegna		SPC. LA-E-83042
	PROGETTO	Metanizzazione Sardegna Centro-Nord	Fg. 42 di 100	Rev. 0

U.I.O. del Fiume Coghinas



L'unità idrografica del fiume Coghinas ha un'estensione di circa 2551 Km² ed è delimitata a Sud dalle catene del Marghine e del Goceano, ad Est dai Monti di Alà e dal M. Limbara, ad Ovest dal gruppo montuoso dell'Anglona e a Nord dal Golfo dell'Asinara. Il bacino più importante è quello del Coghinas, che prende il nome dal fiume principale, ed è caratterizzato da un'intensa idrografia con sviluppo molto articolato dovuto alle varie tipologie rocciose attraversate. I sottobacini drenanti i versanti occidentali hanno una rete idrografica piuttosto lineare, mantenendosi inizialmente paralleli alla linea di costa per poi richiudersi nel Rio Giabbaduras che corre parallelo alla linea di costa. I corsi d'acqua drenanti le pendici montuose ad est si mantengono paralleli alla linea di costa andando a gettarsi direttamente nel fiume Coghinas. Gli affluenti intestati sulle pendici meridionali sono caratterizzati dapprima da aste fluviali ad andamento lineare ortogonale alla linea di costa per poi ripiegare quasi bruscamente nella piana ad angolo retto.

Il fiume Coghinas trae origine dalla catena del Marghine col nome di Rio Mannu di Ozieri e sfocia nella parte orientale del Golfo dell'Asinara dopo un percorso di circa 115 Km. Nel tratto a monte del lago formato dallo sbarramento di Muzzone, in cui è denominato Rio Mannu di Ozieri, confluiscono:

1. Rio Badde Pedrosu (73 Km²)
2. Rio Buttule (192 Km²), formato dal Rio Badu Ladu e dal Rio Boletto
3. Rio su Rizzolu (101 Km²).

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ	Regione Sardegna		SPC. LA-E-83042
	PROGETTO	Metanizzazione Sardegna Centro-Nord	Fg. 43 di 100	Rev. 0

Nel lago stesso confluiscono direttamente i due maggiori affluenti: Rio Mannu di Berchidda e Rio di Oschiri.

Il Rio Mannu di Berchidda, il cui bacino ha un'estensione di 433 kmq e che ha nel Rio Pedrosu il suo maggior affluente, ha origine nel versante meridionale del Massiccio del Limbara. Il Rio di Oschiri, il cui bacino ha un'estensione di 719 kmq, ha origine presso Buddusò.

Dopo lo sbarramento di Muzzone il fiume Coghinas riceve sulla sua sinistra orografica il Rio Giobaduras (280 kmq) formato dai due rami del Rio Anzos e del Rio Altana, e sulla sua destra il Rio Badu Mesina, il Rio Puddina, il Rio Gazzini ed il Rio Badu Crabili.

Lungo il suo corso il fiume Coghinas è regolamentato da due dighe di rilevante importanza: la diga del Muzzone e la diga di Casteldoria, che originano, rispettivamente, gli invasi del Coghinas a Muzzone e del Coghinas a Castel Doria. Tra questi, particolarmente rilevante dal punto di vista della quantità d'acqua invasabile è il primo, gestito dall'Enel. È tra gli invasi più grandi dell'isola con capacità di accumulo di circa 240 milioni di metri cubi.

Il bacino si estende dal mare alle zone interne dell'isola con quote che variano tra 0 e 1323 m s. l. m., con una quota media di 439 m.

Il regime pluviometrico è marittimo con un minimo tra luglio e agosto e un massimo tra dicembre e gennaio.

La geologia del Coghinas è prevalentemente paleozoica: una sequenza vulcano-sedimentaria permiana ricopre i terreni paleozoici e depositi detritici quaternari delimitano ad ovest il corpo intrusivo suddetto.

La sequenza stratigrafica dell'area è chiusa dai depositi alluvionali del fiume Coghinas, da sabbie litorali e localizzati depositi eluvio-colluviali e di versante. Le alluvioni del Coghinas sono presenti con continuità tra i rilievi di Badesi - La Tozza - Monte Ruiu - Monte Vignola e la linea di costa. Lungo la costa i depositi francamente alluvionali lasciano il posto ad eolianiti e sabbie litorali. I depositi eluviocolluviali, prodotti dal disfacimento delle litologie presenti nell'area, localmente pedogenizzati, rivestono, con sottili spessori i versanti e localmente lasciano il posto a detrito di versante.

La porzione sud-occidentale dell'U.I.O. è invece prevalentemente terziaria. Il potente complesso vulcanico oligo-miocenico, che occupa quasi interamente e senza soluzione di continuità il settore centrale, costituisce il substrato della regione e poggia in parte sulla piattaforma carbonatica mesozoica della Nurra, ribassata di circa 2000 m dal sistema di faglie che ha dato origine alla "fossa sarda", ed in parte sul basamento cristallino paleozoico. Il Complesso vulcanico Oligo-Miocenico è stato ricoperto dalla "Serie sedimentaria miocenica", un complesso lacustre di transizione ai depositi marini calcareo-arenacei e marnoso-arenacei. Infine i prodotti del vulcanismo plio-quaternario e i depositi detritici quaternari si trovano in corrispondenza delle incisioni vallive ed in prossimità dei corsi d'acqua.

Dal punto di vista geomorfologico, le creste rocciose, le dorsali e i massicci rocciosi, separati da vaste zone di spianamento ed incisioni fluviali, seguono l'andamento delle principali linee tettoniche e sono il risultato dell'azione congiunta dei processi di alterazione chimica e meccanica ad opera degli agenti atmosferici, e di dilavamento ad opera delle acque superficiali. Le forme tipiche che ne risultano sono i "Tor", rilievi rocciosi, emergenti da qualche metro ad alcune decine di metri dalla superficie circostante, suddivisi in blocchi dalle litoclasti allargate dai fenomeni di disfacimento, e le "cataste di blocchi sferoidali"; nel settore sud-occidentale, vi è l'alternanza di rilievi

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ Regione Sardegna		SPC. LA-E-83042	
	PROGETTO Metanizzazione Sardegna Centro-Nord		Fg. 44 di 100	Rev. 0

vulcanici, dalla forma conica e smussata in cima, da colline tronco-coniche, vaste aree ondulate, modellate nei sedimenti miocenici, separati da numerose valli tortuose e strette e vaste conche di erosione pianeggianti.

U.I.O. del Fiume Padrogiano



L'Unità Idrografica Omogenea del Fiume Padrogiano ha un'estensione di 1028 km² e comprende i corsi d'acqua che drenano l'estremità nord-orientale della Sardegna. E' dominata dall'affioramento dei graniti paleozoici e dalle alluvioni della piana di Olbia. Il reticolo idrografico è formato da una serie di compluvi di modesta estensione, ma con pendenze notevoli. Il bacino del Padrogiano, occupa una depressione di origine tettonica lungo la direzione WSW/ENE. È costituito quasi interamente da rocce granitiche, esclusa l'area orientale dove affiorano scisti metamorfici arenacei e argillosi (Monte Piccinno e Punta Giacheddu). È costituito quasi interamente da rocce granitiche, esclusa l'area orientale dove affiorano scisti metamorfici arenacei e argillosi (Monte Piccinno e Punta Giacheddu). Il Fiume Padrogiano, nasce dalle falde del Monte Niddoni (1231 m), nella catena del Limbara, alcuni chilometri prima della foce, riceve le acque del suo affluente più importante, il Riu De Su Piricone. Il corso principale, lungo 39.4 Km, drena una superficie di 249 Km², scorre nell'area più a monte in un alveo incassato, con notevole pendenza, mentre giunto in pianura si snoda tra le alluvioni in un letto

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ	Regione Sardegna		SPC. LA-E-83042
	PROGETTO	Metanizzazione Sardegna Centro-Nord	Fg. 45 di 100	Rev. 0

ampio e privo di sponde. La forma del reticolo è sub-dendritica nell'area granitica e diventa anastomizzata sui sedimenti alluvionali. Il Fiume Padrogiano, sebbene caratterizzato da un ridotto bacino idrografico e da una portata modesta, mostra una spiccata dinamica evidenziando un notevole accumulo di materiale alluvionale che si riversa all'interno del golfo di Olbia dando luogo ad un delta costituito da più anse. La foce a delta nel Golfo di Olbia ha una struttura a più lobi che è unica in tutta la Sardegna. Questa forma deve la sua origine all'avanzamento del fronte di deposizione dei sedimenti trasportati dal fiume, favorito da poca profondità, calma delle acque, ristretta insenatura.

L'avanzata del delta verso la sponda opposta della ria ha dato luogo alla formazione di uno stagno costiero dove oggi si trova l'area portuale di Olbia.

L'altro corso d'acqua di interesse, presente nell'unità idrografica, è il Riu S. Giovanni, il cui bacino ha un'estensione complessiva di 150,28 kmq. Esso ha origine nella zona compresa tra il M. Pozzo ed il M. Pino e scorre in direzione Nord fino a sfociare nel golfo di Arzachena. Nella restante porzione del bacino scorrono corsi d'acqua di modesta estensione e di pendenza notevole caratterizzati da torrenzialità stagionale.

Altri corsi d'acqua presenti nell'unità idrografica sono il Rio de su Piricone, nella parte a Sud, il Riu Zirulia a ovest, il Riu Santo Simone ed il Riu Pelasole, nella porzione centro meridionale dell'unità, il Rio de San Nicola ed il Rio de Seligheddu, che sfociano nel Golfo di Olbia.

Il regime pluviometrico è marittimo con un minimo tra luglio e agosto e un massimo tra dicembre e gennaio.

2.3 Caratteristiche idrografiche lungo il tracciato dei metanodotti

Metanodotto Palmas Arborea - Macomer DN 650

Il bacino idrografico principale attraversato da questo tratto di linea è il bacino del Fiume Tirso che attraversa la Piana di Oristano per sfociare nel Golfo omonimo.

Il tracciato interessa, marginalmente anche il bacino del Riu Mogoro Diversivo nella sua porzione settentrionale, precisamente nell'area di Palmas Arborea fino al limite meridionale del bacino del Fiume Tirso.

La parte settentrionale del Campidano è solcato da bacini che drenano verso il Golfo di Oristano.

Il Tirso ha il bacino più esteso della Sardegna (3,365.78 km²) e la sua asta principale ha origine dall'altopiano granitico di Buddusò. Durante il suo percorso attraversa una massa granitica fiancheggiata a destra della Catena del Marghine e terreni prevalentemente trachitici fino alla Pianura. I suoi affluenti traggono origine dal massiccio del Gennargentu, del quale raccolgono rispettivamente le acque dei versanti settentrionale e occidentale.

Alcuni degli affluenti di destra del Tirso ricevono sorgenti di media entità provenienti dalle formazioni vulcaniche recenti del Montiferru. L'alto corso dell'asta principale è dotato di deflussi unitari non elevati, a causa delle fitte reti di fratture presenti nel bacino che rendono poco impermeabili i suoli.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ	Regione Sardegna		SPC. LA-E-83042
	PROGETTO	Metanizzazione Sardegna Centro-Nord	Fg. 46 di 100	Rev. 0

I principali corsi d'acqua attraversati dall'opera in progetto in questo tratto sono riportati in Tabella 2-11.

Tabella 2-11 - Elenco degli attraversamenti principali del tratto di metanodotto Palmas Arborea - Macomer DN 650.

Corso d'acqua	U.I.O. di riferimento
Riu Tumboi	Mogoro
Riu Ilixi	Mogoro
Riu Merd'e Cani	Mogoro
Riu Sant'Elena	Tirso
Fiume Tirso	Tirso
Sa Mela	Tirso
Riu Pitziu	Tirso
Riu Mannu	Tirso
Riu Bonorchis	Tirso
Riu Siddo	Tirso
Riu Mene	Tirso
Riu Funtana Ida	Tirso

Il metanodotto Allacciamento per Siamanna DN 150 (6") si sviluppa a cavallo fra le Unità Idrografiche del Mogoro e quella del Tirso sopradescritte e ha come unico attraversamento il corso d'acqua Riu San Crispo.

Metanodotto Macomer - Porto Torres DN 650

Il tracciato del metanodotto in progetto attraversa il bacino idrografico del Fiume Temo e quello del Rio Mannu di Porto Torres.

Inizialmente il tracciato percorre la parte alta del bacino i del Fiume Temo attraversando alcuni dei suoi affluenti di sinistra idrografica. Il bacino del Temo, nell'area di percorrenza del metanodotto, è impostato su basalti, trachiti e depositi piroclastici del Distretto Vulcanico di Capo Marargiu e successivamente su calcari della Successione Sedimentaria Oligo-Miocenica del Logudoro-Sassarese.

Nel tratto di percorrenza all'interno del bacino del Rio Mannu di Porto Torres, il tracciato segue la valle del Rio Mannu in sinistra idrografica attraversando due dei principali affluenti (Riu Corrabusu e Riu Ertas). Il tratto iniziale è caratterizzato da una serie di colline di media altezza e da altopiani con incisioni modellati nei sedimenti calcarei della Successione Sedimentaria Oligo-Miocenica Del Logudoro-Sassarese. La rimanente parte del tracciato percorre la valle del Riu Mannu attraversando terreni appartenenti alla Successione Sedimentaria Mesozoica della Sardegna Settentrionale costituiti da calcari, calcareniti e dolomie e subordinatamente, arenarie argille e conglomerati di età Oligo-Miocenica del bacino del Logudoro, oltre ai depositi eluvio, colluviali quaternari.

Il tracciato del metanodotto Allacciamento per Suni DN150 (6") che si distacca all'inizio della condotta principale si sviluppa nell'ambito del bacino idrografico del fiume Temo

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ Regione Sardegna		SPC. LA-E-83042	
	PROGETTO Metanizzazione Sardegna Centro-Nord		Fg. 47 di 100	Rev. 0

mentre il metanodotto Derivazione per Alghero DN 200 (8") percorre il bacino del Riu Barca attraversando alcuni dei suoi principali affluenti della sinistra idrografica, ed interessando principalmente terreni costituiti da depositi pleistocenici di ghiaie e sabbie alluvionali terrazzate e secondariamente depositi piroclastici e calcarei. Infine il metanodotto Allacciamento per Sassari DN 200 (8") interessa il bacino del Riu Mannu attraversando il fiume al km 2,170 circa; nell'area prevalgono i litotipi calcarenitico-calcarei ed arenacei e secondariamente depositi piroclastici.

I principali corsi d'acqua attraversati dall'opera in progetto in questo tratto sono riportati in Tabella 2-12, Tabella 2-13 e Tabella 2-14.

Tabella 2-12 - Elenco degli attraversamenti principali del tratto di Macomer - Porto Torres DN 650

Corso d'acqua	U.I.O. di riferimento
Riu Carrabusu	Temo
Riu Mannu	Temo
Riu Matta Giuanna	Temo
Riu 'e Su Segadu	Temo
Riu Badu e Ladu	Temo
Riu Nelgui	Temo
Riu Melas	Temo
Rio Cuga	Barca
Riu Corrabusu	Temo
Riu Ertas	Temo

Tabella 2-13 - Elenco degli attraversamenti principali del tratto di Derivazione per Alghero DN 200

Corso d'acqua	U.I.O. di riferimento
Riu Trainu Ispirida	Barca
Riu Sassu	Barca
Riu Serra	Barca
Riu De Calvia	Barca

Tabella 2-14 - Elenco degli attraversamenti principali del tratto di Allacciamento per Suni DN 150

Corso d'acqua	U.I.O. di riferimento
Riu Montecodes	Temo
Riu Furrighesu	Temo

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ Regione Sardegna		SPC. LA-E-83042	
	PROGETTO Metanizzazione Sardegna Centro-Nord		Fg. 48 di 100	Rev. 0

Riu Crabalza	Temo
--------------	------

Il Riu Mannu di Porto Torres è attraversato dal Metanodotto di Allacciamento per Sassari DN 200.

Metanodotto Derivazione per Nuoro DN 400

Da Ovest ad Est attraversando il fiume Tirso a circa metà del tracciato. La prima metà del tracciato è quasi interamente impostata sul plateau basaltico dell'altopiano di Abbasanta dove il reticolo idrografico risulta praticamente assente a causa delle fitte reti di fratture presenti nel bacino; la circolazione sotterranea è invece molto sviluppata ed è testimoniata dalla presenza di numerose sorgenti.

La seconda metà del tracciato segue più o meno parallelamente il tortuoso corso del Riu Mannu attraversando arenarie e sabbie conglomeratiche della Successione Sedimentaria Oligo-Miocenica del Bacino del Tirso oltre ai depositi piroclastici del Distretto Vulcanico di Ottana fino ad incontrare nella parte finale, verso Nuoro, graniti e monzograniti del complesso plutonico del Carbonifero – Permiano del Basamento Ercinico.

I principali corsi d'acqua attraversati dall'opera in progetto in questo tratto sono riportati in Tabella 2-15.

Tabella 2-15 - Elenco degli attraversamenti principali del tratto di Metanodotto Derivazione per Nuoro DN 400

Corso d'acqua	U.I.O. di riferimento
Riu Siddo	Tirso
Riu Flumeneddu	Tirso
Riu s'Ispanarba	Tirso
Fiume Tirso	Tirso
Riu Trainu	Tirso
Trainu e Sos Coronas	Tirso
Su Trainu e Brancar	Tirso
Riu Caltuzzis	Tirso
Riu Mannu	Tirso
Riu Salavriche	Tirso

Metanodotto Macomer - Olbia DN 400

Per i primi 16 chilometri circa, il metanodotto attraversa la porzione sud-orientale del bacino del Fiume Temo, dove attraversa il plateau basaltico dell'altopiano di Campeda. Successivamente il tracciato attraversa il bacino del Fiume Coghinas, interessando i suoi due affluenti principali, il Riu Mannu di Ozieri (1,026 km²) e il Riu Mannu di Berchidda (802 km²). Il Fiume Coghinas che con una superficie di bacino imbrifero di 2,477 km² è il secondo maggiore corso d'acqua della Sardegna. Il primo

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ Regione Sardegna		SPC. LA-E-83042	
	PROGETTO Metanizzazione Sardegna Centro-Nord		Fg. 49 di 100	Rev. 0

dei due ha origine nei terreni vulcanici e miocenici di Campo Giavesu e di S. Lucia di Bonorva e attraversa nel suo corso la vasta formazione quaternaria del Campo di Ozieri. Il Riu Mannu di Berchidda è caratterizzato da un bacino completamente granitico di cui fanno parte i versanti meridionale ed occidentale del Limbara, il secondo gruppo montuoso della Sardegna.

L'area litoranea Nord-Orientale è invece dominata dal bacino del Fiume Padrogiano, caratterizzato dalla modesta superficie scolante di 443 km², che nasce dalla confluenza di diversi rii minori che dopo aver percorso suoli granitici sfocia nel Golfo di Olbia.

I principali corsi d'acqua attraversati dall'opera in progetto in questo tratto sono riportati in Tabella 2-16.

Tabella 2-16 - Elenco degli attraversamenti principali del tratto Macomer - Olbia DN 400.

Corso d'acqua	U.I.O. di riferimento
Riu Carrabusu	Temo
Riu Piludu	Temo
Riu Temo	Temo
Riu Tortu	Coghinas
Riu Santa Lucia	Coghinas
Riu Mannu di Mores	Coghinas
Riu Pizzinnu	Coghinas
Riu Isparghe Abbas	Coghinas
Tuvu de Riu	Coghinas
Riu Rizzolu	Coghinas
Riu Nuraghe Frattu	Coghinas
Riu Mannu di Ozieri	Coghinas
Riu Cuzi	Coghinas
Riu Sas Toas	Coghinas
Riu Mannu di Berchidda	Coghinas
Riu Adu Alvures	Coghinas
Riu di Terramala	Coghinas

Corso d'acqua	U.I.O. di riferimento
Riu Calarighe	Coghinas
Riu Sa Murighessa	Coghinas
Riu Sa Cobelciada	Coghinas
Riu San Michele	Padrogiano
Riu Sa Piana	Padrogiano
Riu Pelasole	Padrogiano

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ	Regione Sardegna		SPC. LA-E-83042
	PROGETTO	Metanizzazione Sardegna Centro-Nord	Fg. 50 di 100	Rev. 0

Il metanodotto del Allacciamento per Thiesi DN 150, si sviluppa all'interno del bacino idrografico del Conigas attraversando il solo corso d'acqua del Rio Pischinas affluente del Rio Mannu di Mores.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ	Regione Sardegna		SPC. LA-E-83042
	PROGETTO	Metanizzazione Sardegna Centro-Nord	Fg. 51 di 100	Rev. 0

3 IDROGEOLOGIA

3.1 Inquadramento idrogeologico della Sardegna

Il territorio regionale è occupato in gran parte da litologie caratterizzate da una permeabilità medio-bassa che, insieme con le caratteristiche geomorfologiche, determinano un coefficiente di infiltrazione potenziale non elevato.

Il coefficiente di deflusso regionale presenta un valore basso che è da ricondurre principalmente alle caratteristiche climatiche, che favoriscono una elevata evapotraspirazione.

Si evidenzia anche una limitata presenza di importanti strutture idrogeologiche in grado di immagazzinare e restituire significativi volumi di acque sotterranee.

Facendo riferimento all'analisi idrogeologica utilizzata nel Piano di Tutela Acque della Regione Sardegna, sono stati individuati 37 Complessi Acquiferi Principali (CAP) nei quali i singoli acquiferi sono stati accorpatis per omogeneità di caratteristiche litologiche ed idrogeologiche. (Tabella 3-2).

Il DLgs 30/2009 ha individuato i complessi idrogeologici uniformi a livello nazionale, nei quali ricollocare gli acquiferi e successivamente i corpi idrici sotterranei. (Tabella 3-2).

Tabella 3-1 - Tipologie di complessi idrogeologici uniformi a livello nazionale.

Acronimo	Tipo Complesso idrogeologico
DQ	Alluvioni delle depressioni quaternarie
AV	alluvioni vallive
CA	Calcari
VU	Vulcaniti
DET	Formazioni detritiche degli altipiani plio-quaternarie
LOC	Acquiferi locali
STE	Formazioni sterili

Tabella 3-2 - Complessi acquiferi individuati nel Piano Tutela Acque e loro attribuzione ai tipi di complessi idrogeologici.

Tipo	Litologia	Età geologica	Localizzazione geografica	Codice CAP	Superficie (kmq)
DQ	Detritico-alluvionale	Plio-Quaternario	Campidano	17	2330,30
			Nurra	1	243,63
			Cixerri	16	222,06
			Capoterra-Pula	13	127,93
			Muravera-Castiadas	11	161,22
			Sulcis	14	377,43
			Villasimius	12	16,33

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ	Regione Sardegna		SPC. LA-E-83042
	PROGETTO	Metanizzazione Sardegna Centro-Nord	Fg. 52 di 100	Rev. 0

Tipo	Litologia	Età geologica	Localizzazione geografica	Codice CAP	Superficie (kmq)
			Quirra	10	37,62
			Barisardo	9	30,83
			Tortolì	8	61,17
			Orosei	7	49,99
			Siniscola	6	55,47
			Olbia	4	54,86
			Valledoria	3	48,99
			Sorso	2	45,00
			Chilivani-Oschiri	5	188,01
LOC	Detritico-carbonatico	Plio-Quaternario	Piscinas	15	23,84
			Oligo-Miocenico	Campidano orientale	24
		Sassarese		23	1041,88
		Eocenico		Carbonia	26
			Salto di Quirra	25	75,52
VU	Vulcaniti	Plio-Pleistoceniche	Logudoro	18	121,23
			Sardegna centro-occidentale	19	1093,79
			Baronie	20	154,42
			Monte Arci	21	161,00
			Giara di Gesturi	22	77,56
		Oligo-Mioceniche	Sardegna nord-occidentale	27	2533,06
			Monte Arcuentu	28	127,42
			Trexenta-Marmilla	29	23,93
			Sulcis	30	342,35
			Pula-Sarroch	31	50,52
CA	Carbonati	Mesozoici	Nurra	32	451,72
			Golfo di Orosei	34	423,44
			Barbagia-Sarcidano	35	296,16
			Monte Albo	33	64,82
			Golfo di Palmas	36	18,97
		Paleozoici	Sulcis-Iglesiente	37	235,08

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ Regione Sardegna		SPC. LA-E-83042	
	PROGETTO Metanizzazione Sardegna Centro-Nord		Fg. 53 di 100	Rev. 0

3.2 Inquadramento idrogeologico dell'area attraversata dai metanodotti

Nella tabella seguente vengono elencati i complessi acquiferi principali attraversati dai metanodotti in progetto e vengono riassunte le loro caratteristiche di permeabilità.

Tabella 3-3 - Unità idrogeologiche, litologie, tipo e grado di permeabilità dei complessi acquiferi interessati dai tracciati dei metanodotti.

Complesso acquifero	Unità idrogeologiche	Litologia	Tipo e grado di permeabilità
Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario del Campidano	Unità delle Alluvioni Plio- Quaternarie	Depositi alluvionali conglomeratici, arenacei, argillosi; depositi lacustro-palustri	Permeabilità per porosità complessiva medio-bassa; localmente medio-alta nei livelli a matrice più grossolana.
	Unità Detritica Pliocenica	Conglomerati, arenarie e argille di sistema alluvionale	Permeabilità per porosità complessiva bassa; localmente media in corrispondenza dei livelli a matrice più grossolana.
Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario della Nurra	Unità delle Alluvioni Plio- Quaternarie	Depositi alluvionali conglomeratici, arenacei, argillosi; depositi lacustro-palustri	Permeabilità per porosità complessiva medio-bassa; localmente medio-alta nei livelli a matrice più grossolana.
Acquifero Detritico Alluvionale Plio-Quaternario della Piana di Chilivani-Oschiri			
Acquifero Detritico Alluvionale Plio-Quaternario di Olbia			
Acquifero Detritico-Carbonatico Oligo-Miocenico del Sassarese	Unità Detritico-Carbonatica Miocenica Superiore	Calcari, calcareniti, arenarie marnose con subordinate marne e siltiti, conglomerati e arenarie	Permeabilità complessiva medio-alta; da medio-bassa a medio-alta per porosità nei termini detritici, medio-alta per fessurazione e/o carsismo nei termini carbonatici.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ	Regione Sardegna		SPC. LA-E-83042
	PROGETTO	Metanizzazione Sardegna Centro-Nord	Fg. 54 di 100	Rev. 0

Complesso acquifero	Unità idrogeologiche	Litologia	Tipo e grado di permeabilità
		Marne, marne arenacee e siltose, conglomerati a matrice argillosa con subordinate arenarie, calcareniti e sabbie, con locali intercalazioni tufacee.	Permeabilità complessiva medio-bassa per porosità; localmente medio-alta per porosità nei termini sabbioso-arenacei
	Unità Detritico-Carbonatica Oligo-Miocenica Inferiore	Conglomerati, arenarie, marne, tufiti, calcari, di ambiente marino	Permeabilità complessiva medio-alta per porosità e subordinatamente per fessurazione e/o carsismo (calcari); localmente medio-bassa in corrispondenza dei termini marnosi e vulcanici
		Conglomerati e arenarie con matrice generalmente argillosa, siltiti e argille, con locali intercalazioni di tufi e di calcari selciosi, di ambiente continentale .	Permeabilità per porosità bassa
Acquifero delle Vulcaniti Plio-Pleistoceniche della Sardegna Centro-Occidentale.	Unità delle Vulcaniti Plio- Quaternarie	Basalti, basaniti, trachibasalti, hawaiiiti, andesiti basaltiche, trachiti, fonoliti e tefriti in cupole e colate con intercalazioni e coni di scorie; livelli sedimentari	Permeabilità complessiva per fessurazione da medio-bassa a bassa; localmente, in corrispondenza di facies fessurate, vescicolari e cavernose, permeabilità per fessurazione e subordinatamente per porosità medio-alta.
Acquifero delle Vulcaniti Plio-Pleistoceniche del Logudoro		fluviolacustri intercalati, rioliti, riodaciti e daciti in cupole e colate, con sporadici depositi piroclastici associati; filoni associati.	

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ Regione Sardegna		SPC. LA-E-83042	
	PROGETTO Metanizzazione Sardegna Centro-Nord		Fg. 55 di 100	Rev. 0

Complesso acquifero	Unità idrogeologiche	Litologia	Tipo e grado di permeabilità
Acquifero delle Vulcaniti Oligo-Mioceniche della Sardegna Nord-Occidentale.	Unità delle Vulcaniti Oligo- Mioceniche	Rioliti, riolaciti, daciti e subordinate comenditi in espandimenti ignimbrici, cupole di ristagno e rare colate, con associati prodotti piroclastici e talora livelli epiclastici; andesiti, andesiti basaltiche, basalti andesitici e rari basalti, talora brecciati, in cupole di ristagno e colate; gabbri, gabbronoriti in corpi ipoabissali e quarzodioriti porfiriche; filoni associati.	Permeabilità per fessurazione complessiva medio-bassa, più alta nei termini con sistemi di fratturazione marcati (espandimenti ignimbrici e lavici) e più bassa in quelli meno fratturati (cupole di ristagno) e nei livelli piroclastici ed epiclastici.
Acquifero dei Carbonati Mesozoici della Nurra	Unità Carbonatica Mesozoica	Calcari, calcari dolomitici, dolomie, calcari oolitici, calcari bioclastici, calcari marnosi, marne, calcareniti, calcari selciferi, arenarie, calcari micritici, dolomie marnose, marne, gessi e argille di ambiente transizionale e marino	Permeabilità complessiva medio-alta per fessurazione e carsismo nei termini carbonatici e per porosità nei termini arenacei; localmente bassa nei termini marnosi e argillosi.

	PROGETTISTA 	UNITÀ 000	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ Regione Sardegna	SPC. LA-E-83042	
	PROGETTO Metanizzazione Sardegna Centro-Nord	Fg. 56 di 100	Rev. 0

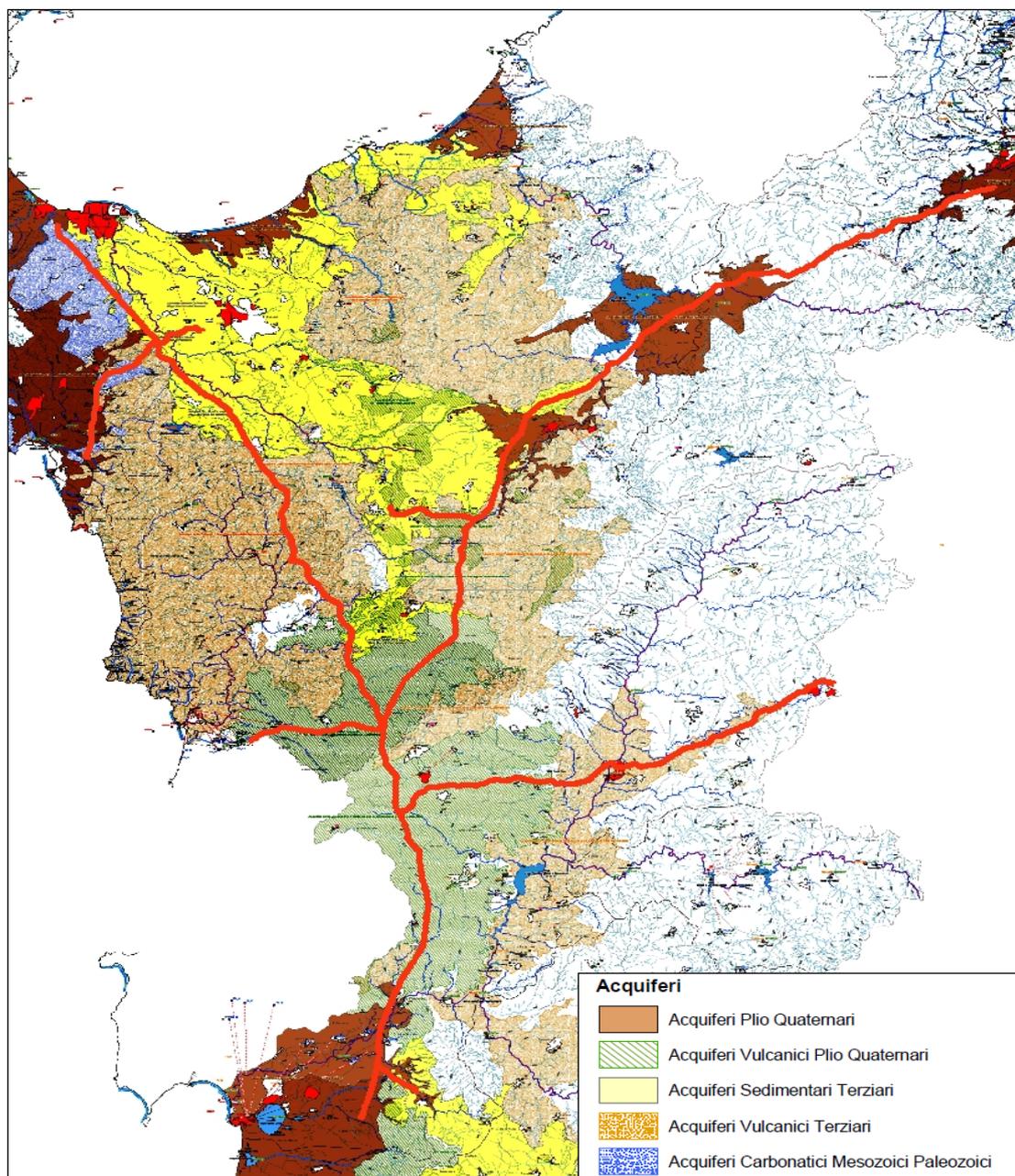


Figura 3-1 – Complessi acquiferi principali attraversati dal tracciato dei metanodotti (in rosso).

La Direzione generale Agenzia regionale del distretto idrografico della Sardegna, Servizio tutela e gestione delle risorse idriche, individua 114 Corpi Idrici Sotterranei (CIS) per il territorio regionale identificati secondo i criteri stabiliti dal Decreto Legislativo 16 marzo 2009, n. 30, "Attuazione della direttiva 2006/118/CE, relativa alla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento".

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ	Regione Sardegna		SPC. LA-E-83042
	PROGETTO	Metanizzazione Sardegna Centro-Nord	Fg. 57 di 100	Rev. 0

I Corpi Idrici Sotterranei sono individuati sulla base di limiti idrogeologici, stato di qualità o analisi di pressioni e impatti; possono coincidere con l'acquifero o comprendere porzioni di uno o più acquiferi.

Nella Tabella 3-4, sono elencati i corpi idrici sotterranei interessati dai tracciati dei metanodotti.

Tabella 3-4 - Corpi Idrici Sotterranei interessati dai tracciati dei metanodotti in progetto.

ID CAP	Denominazione CAP	ID CIS	Denominazione CIS
01	Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario della Nurra	0111	Detritico-alluvionale plio-quaternario della Nurra settentrionale
		0121	Detritico-alluvionale plio-quaternario della Nurra meridionale
04	Acquifero Detritico Alluvionale Plio-Quaternario di Olbia	0411	Detritico-alluvionale plio-quaternario di Olbia
05	Acquifero Detritico Alluvionale Plio-Quaternario della Piana di Chilivani-Oschiri	0511	Detritico-alluvionale plio-quaternario di Chilivani
		0521	Detritico-alluvionale plio-quaternario di Ozieri
17	Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario del Campidano	1712	Detritico-alluvionale plio-quaternario di Oristano
		1713	Detritico-alluvionale plio-quaternario di Arborea
18	Acquifero delle Vulcaniti Plio-Pleistoceniche del Logudoro	1811	Vulcaniti plio-pleistoceniche di Padria
		1821	Vulcaniti plio-pleistoceniche di Torralba
		1841	Vulcaniti plio-pleistoceniche di Ploaghe
19	Acquifero delle Vulcaniti Plio-Pleistoceniche della Sardegna Centro-Occidentale.	1911	Vulcaniti plio-pleistoceniche di Campeda
		1912	Vulcaniti plio-pleistoceniche del Tirso
23	Acquifero Detritico-Carbonatico Oligo-Miocenico del Sassarese	2311	Detritico-carbonatico oligo-miocenico del Sassarese Settentrionale
		2312	Detritico-carbonatico oligo-miocenico del Sassarese Meridionale
		2313	Detritico-carbonatico oligo-miocenico di Porto Torres
		2314	Detritico-carbonatico oligo-miocenico di Fiume Santo
		2321	Detritico-carbonatico oligo-miocenico di Chilivani-Mores
		2331	Detritico-carbonatico oligo-miocenico di Giave-Semestene
27	Acquifero delle Vulcaniti Oligo-Mioceniche della Sardegna Nord-Occidentale.	2712	Vulcaniti oligo-mioceniche di Ozieri-Bonorva
		2713	Vulcaniti oligo-mioceniche di Macomer-Bortigali
		2721	Vulcaniti oligo-mioceniche di Bosa
		2731	Vulcaniti oligo-mioceniche di Ottana
32	Acquifero dei Carbonati	3211	Carbonati mesozoici della Nurra Settentrionale

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ	Regione Sardegna		SPC. LA-E-83042
	PROGETTO	Metanizzazione Sardegna Centro-Nord		Fg. 58 di 100 Rev. 0

ID CAP	Denominazione CAP	ID CIS	Denominazione CIS
	Mesozoici della Nurra	3221	Carbonati mesozoici della Nurra Meridionale

3.3 Caratteristiche idrogeologiche lungo il tracciato dei metanodotti

I lineamenti generali della idrogeologia del territorio attraversato dai metanodotti, possono essere inquadrati nelle caratteristiche dei seguenti corpi idrogeologici, descritti seguendo i tracciati da Sud verso Nord, (Figura 3-1).

Si evidenzia che la soggiacenza delle falde è in stretta relazione con le caratteristiche degli acquiferi e delle condizioni topografiche delle aree attraversate (piane alluvionali, depressioni morfologiche). L'indicazione nei paragrafi successivi della soggiacenza desunta dalla bibliografia esistente, ha valore indicativo, in quanto spesso legata a condizioni locali, quali andamento della superficie topografica, stato di alterazione e/o fratturazione degli ammassi rocciosi e aree di contatto di litotipi a diverso grado di permeabilità. Non disponendo di dati stagionali sull'escursione della falda, la stima della soggiacenza che viene fornita nel seguito è da considerare come valore medio.

Acquifero Detritico Alluvionale Plio-Quaternario del Campidano di Oristano.

L'acquifero occupa il settore più settentrionale della piana campidanese, area in cui inizia la linea del metanodotto Palmas Arborea – Macomer, (Figura 3-2).

Quello del Campidano è il più importante serbatoio sotterraneo detritico – alluvionale plio-quaternario isolano. Esso si estende per 2.330 kmq nella omonima piana alluvionale, ubicata nel settore sud-occidentale della Sardegna, tra il Golfo di Oristano a Nord e il Golfo di Cagliari a Sud. Tale complesso corrisponde ad una struttura tipo semi-graben al cui interno sono depositati, in maniera caotica, materiali alluvionali estremamente eterogenei.

Dal punto di vista stratigrafico, il complesso alluvionale del Campidano può essere schematicamente distinto in una parte superiore, nella quale si presentano con maggiore continuità orizzonti di tipo ghiaioso - sabbioso, e in una parte inferiore, nella quale, invece, prevalgono litologie di tipo argilloso – limoso. La parte superiore di questo complesso è interessata dalla presenza di un acquifero multifalda, libero nella parte superiore e semi-confinato in quella più profonda, alimentato dall'infiltrazione efficace, dai travasi provenienti dai complessi idrogeologici che lo limitano lateralmente e dall'infiltrazione delle acque di ruscellamento superficiale diffuso sulle formazioni meno permeabili adiacenti. La permeabilità (per porosità) di questo acquifero, secondo una serie di prove di portata effettuate nell'ambito del Progetto Speciale n. 25 della Cassa per il Mezzogiorno negli anni '80 è molto variabile: si passa infatti dai 10⁻⁷ m/s per gli orizzonti a granulometria inferiore, sino a valori massimi dell'ordine dei 10⁻⁴ m/s per gli orizzonti dove prevalgono sabbie e ghiaie.

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ	Regione Sardegna		SPC. LA-E-83042
	PROGETTO	Metanizzazione Sardegna Centro-Nord	Fg. 59 di 100	Rev. 0

Gli spessori massimi di questo complesso raggiungono i 200 m nel settore sud-occidentale della piana del Campidano, e la trasmissività dell'acquifero multi-falda varia tra un minimo di 10-5 ad un massimo di 10-2 m²/s.

L'acquifero del Campidano di Oristano è delimitato ad ovest dalla soglia del Sinis - Capo Frasca o più in generale dall'horst di Maldiventre, a nord da una soglia vulcano-sedimentaria miocenica in località Is Arenas, fra il Sinis ed il Montiferru, tuttora da confermare, a sud il limite strutturale può essere compreso tra il piccolo horst di Sardara ed il massiccio vulcanico del Monte Arcuentu.

La situazione stratigrafica porta all'individuazione di quattro unità idrogeologiche caratterizzate da diversa permeabilità:

- La formazione delle alluvioni e delle conoidi alluvionali antiche. Questi terreni mostrano nel complesso una permeabilità bassa per la presenza di potenti orizzonti conglomeratici ad abbondante matrice fine, localmente cementati ed addensati e livelli limo-argillosi poco permeabili, intercalati a livelli francamente sabbiosi e ghiaiosi che possono presentare permeabilità media e localmente alta;
- Le alluvioni medie: costituite dagli stessi terreni detritici della formazione precedente, ma meno addensate e poco cementate presentano una permeabilità da bassa a media;
- Le alluvioni recenti, poco cementate e poco costipate, spesso ghiaiose-sabbiose, presentano nel complesso una permeabilità media che, in funzione della percentuale dei materiali fini presenti, può decrescere oppure aumentare consistentemente;
- I terreni argillo-limosi delle aree paludose che sono caratterizzati da permeabilità da bassa a molto bassa.

L'area di Oristano è caratterizzata da facies detritiche abbastanza compatte che presentano generalmente una buona permeabilità, con una falda superficiale quasi sempre presente e contenuta in lenti ciottoloso-sabbiose.

A causa dell'intenso sviluppo agricolo, tutta l'area della piana del Campidano di Oristano è soggetta, a forti prelievi dalle falde, come mostra l'elevato numero di pozzi prevalentemente ad uso irriguo e zootecnico, presenti nell'area (vedi Figura 3-3), mentre in altre zone è operante la rete irrigua gestita dal "Consorzio di Bonifica del Campidano di Oristano". Nel settore nord orientale della piana l'andamento delle isofreatiche mostra un'alimentazione della falda ad opera del Tirso, mentre più ad occidente le curve evidenziano un drenaggio del corso d'acqua. La spiegazione potrebbe risiedere in un aumento delle portate della falda a causa di un'alimentazione diffusa dovuta all'irrigazione. La falda superficiale ha una bassa soggiacenza ed è possibile che lo scavo e la posa della condotta possano avvenire in condizioni di terreno saturo. L'intervallo di soggiacenza è di 1-6 metri.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ	Regione Sardegna		SPC. LA-E-83042
	PROGETTO	Metanizzazione Sardegna Centro-Nord		Fg. 60 di 100 Rev. 0

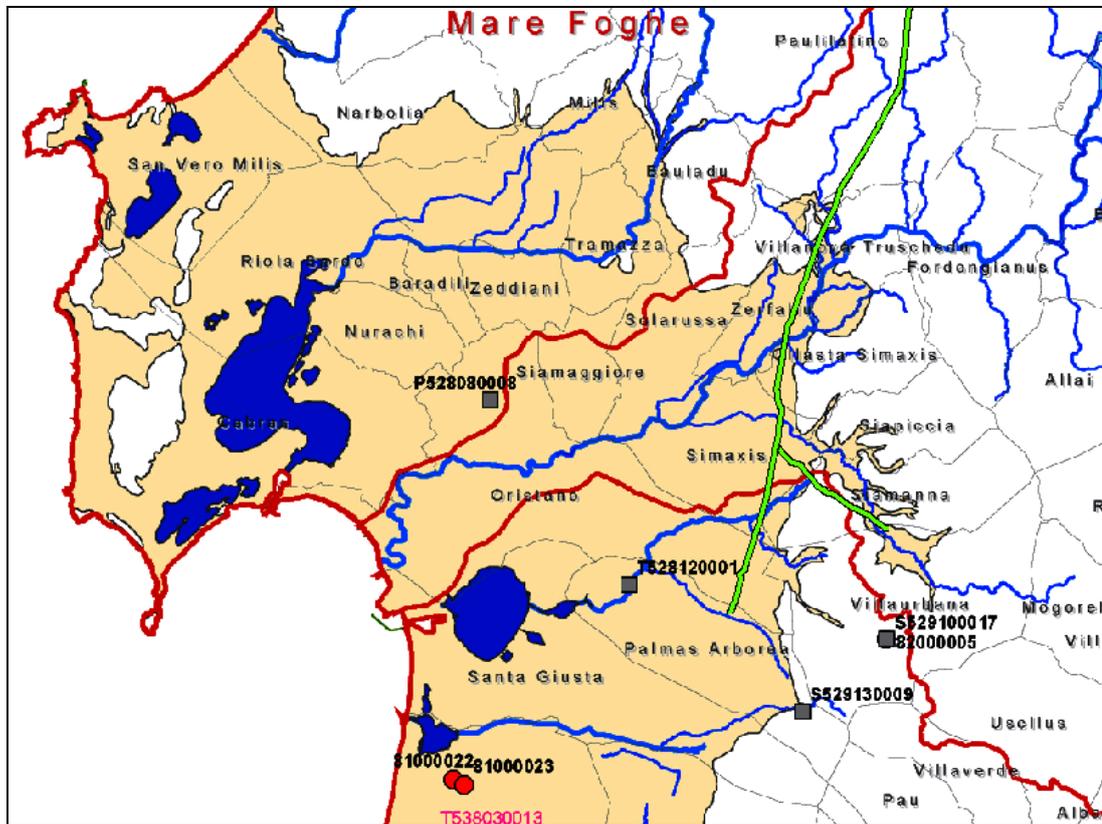


Figura 3-2 - Acquifero Detritico Alluvionale Plio-Quaternario del Campidano di Oristano (in verde i tracciati dei metanodotti).

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ	Regione Sardegna		SPC. LA-E-83042
	PROGETTO	Metanizzazione Sardegna Centro-Nord	Fg. 61 di 100	Rev. 0

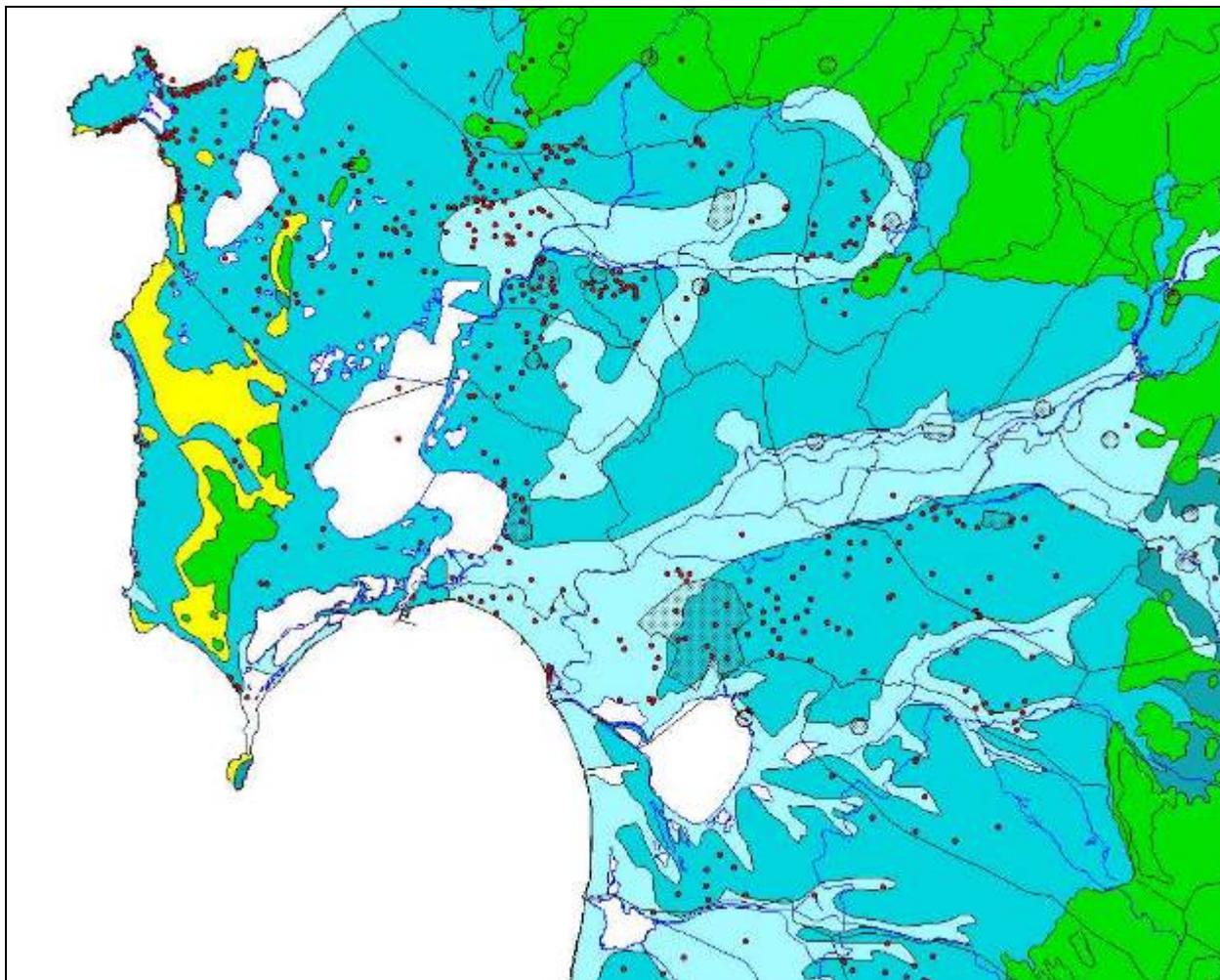


Figura 3-3 – Mappa della distribuzione dei pozzi nel Campidano si Oristano.

Acquifero delle Vulcaniti Plio-pleistoceniche della Sardegna Centro-Occidentale.

Il vasto tabulato di Abbasanta-Campeda dove si imposta buona parte del metanodotto Palmas Arborea – Macomer, la prima metà del tratto di derivazione per Nuoro, la prima parte del tracciato Macomer – Porto Torres e la prima parte del tratto Macomer – Olbia, oltre all'intero tracciato dell'allacciamento per Suni, è caratterizzato dall'affioramento di questo complesso acquifero, (Figura 3-4).

Il complesso vulcanico è sede di un articolato sistema idrico controllato da fattori climatici e geologico-strutturali e caratterizzato da una grande abbondanza di acque sotterranee. L'abbondanza delle risorse idriche è determinata dalla discreta piovosità e dalla presenza di numerose fratture legate al raffreddamento delle lave che favoriscono l'infiltrazione delle acque nel sottosuolo.

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ	Regione Sardegna		SPC. LA-E-83042
	PROGETTO	Metanizzazione Sardegna Centro-Nord		Fg. 62 di 100

In tale complesso è presente un elevato numero di sorgenti, caratterizzate da una portata totale stimabile in alcune centinaia di l/s. Un aspetto importante che limita spesso la capacità di immagazzinamento totale di questi complessi è la loro parcellizzazione in serbatoi fisicamente separati.

La permeabilità di questi litotipi è bassa per fessurazione, molto spesso ridotta dai materiali di riempimento a matrice argillosa derivanti dall'alterazione dell'ammasso roccioso. Si osserva che talvolta può instaurarsi una circolazione idrica superficiale legata alla presenza delle fratture. Inoltre se le acque di percolazione incontrano, come spesso accade, una sottostante intercalazione argillosa tra una colata e l'altra si formeranno aree con terreni saturi che in superficie potranno dar luogo a terreni saturi ed eventualmente emergenze idriche. In questo caso la vulnerabilità è da ritenersi alta avendo una soggiacenza spesso abbastanza ridotta, soprattutto nelle zone caratterizzate da una morfologia pianeggiante. L'intervallo di soggiacenza generale viene stimato fra gli 8 e i 20 metri.

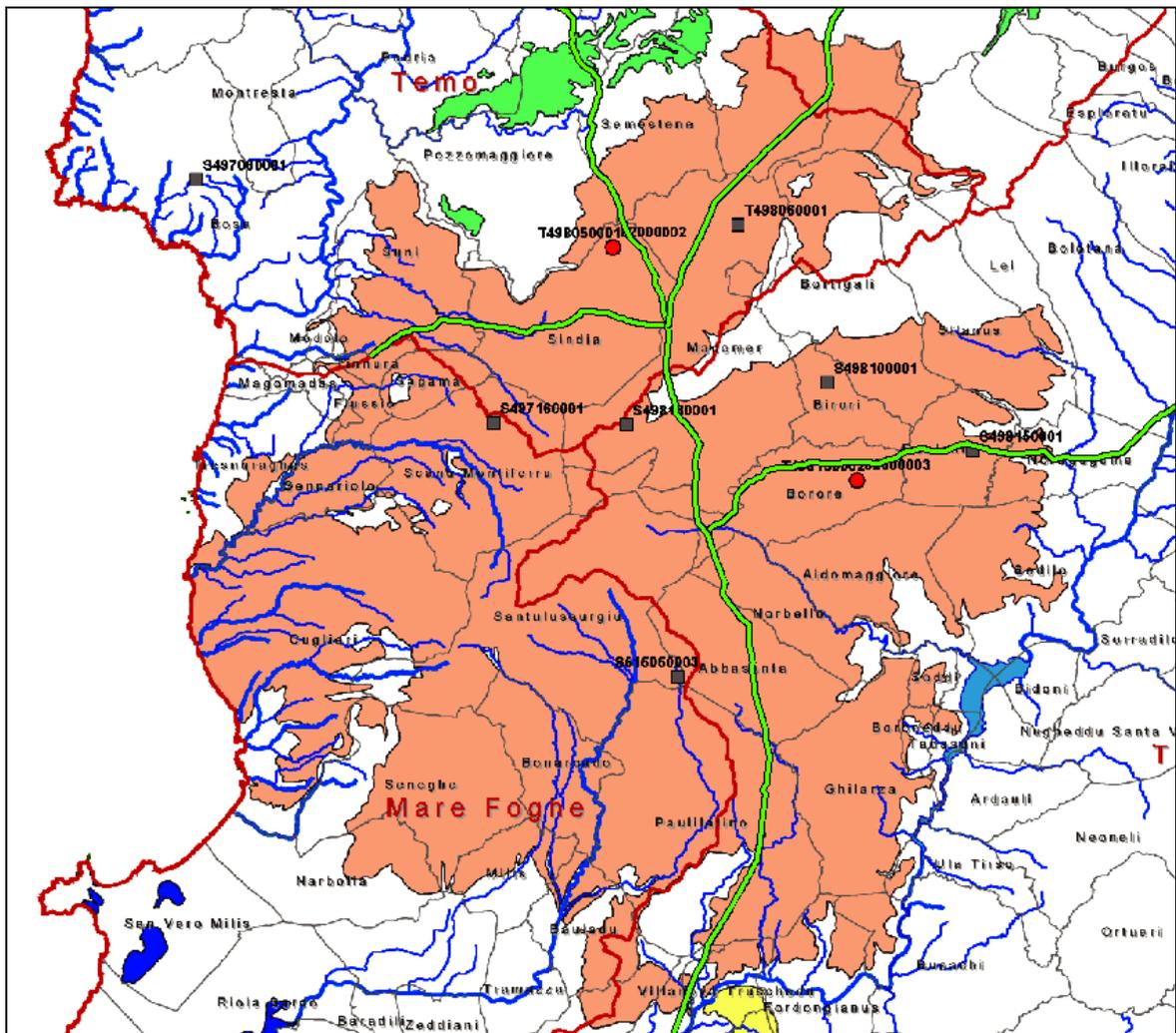


Figura 3-4 - Acquifero delle Vulcaniti Plio-pleistoceniche della Sardegna Centro-Occidentale. (in verde i tracciati dei metanodotti).

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ	Regione Sardegna		SPC. LA-E-83042
	PROGETTO	Metanizzazione Sardegna Centro-Nord	Fg. 63 di 100	Rev. 0

Acquifero delle Vulcaniti Plio-pleistoceniche del Logudoro

Il complesso è attraversato in piccoli affioramenti lungo la prima metà del tracciato del Metanodotto Macomer – Porto Torres e Macomer - Olbia e lungo la linea dell'allacciamento per Thiesi, (Figura 3-5).

E' caratterizzato da un insieme di affioramenti di tavolati basaltici di estensione e forma estremamente variabili, variamente smembrati dai fenomeni erosivi. Gli espandimenti lavici presentano elevata permeabilità per fratturazione e/o fessurazione. Tale permeabilità si mantiene elevata salvo alcuni punti in cui un'intensa argillificazione ne provoca una notevole riduzione. I sedimenti miocenici, sottostanti i basalti, laddove risultano caratterizzati da bassa permeabilità, fungono da substrato impermeabile all'acquifero basaltico, consentendo pertanto le risorgive ai margini degli affioramenti vulcanici. L'intervallo di soggiacenza viene stimato fra gli 8 e i 20 metri.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ	Regione Sardegna		SPC. LA-E-83042
	PROGETTO	Metanizzazione Sardegna Centro-Nord		Fg. 64 di 100 Rev. 0

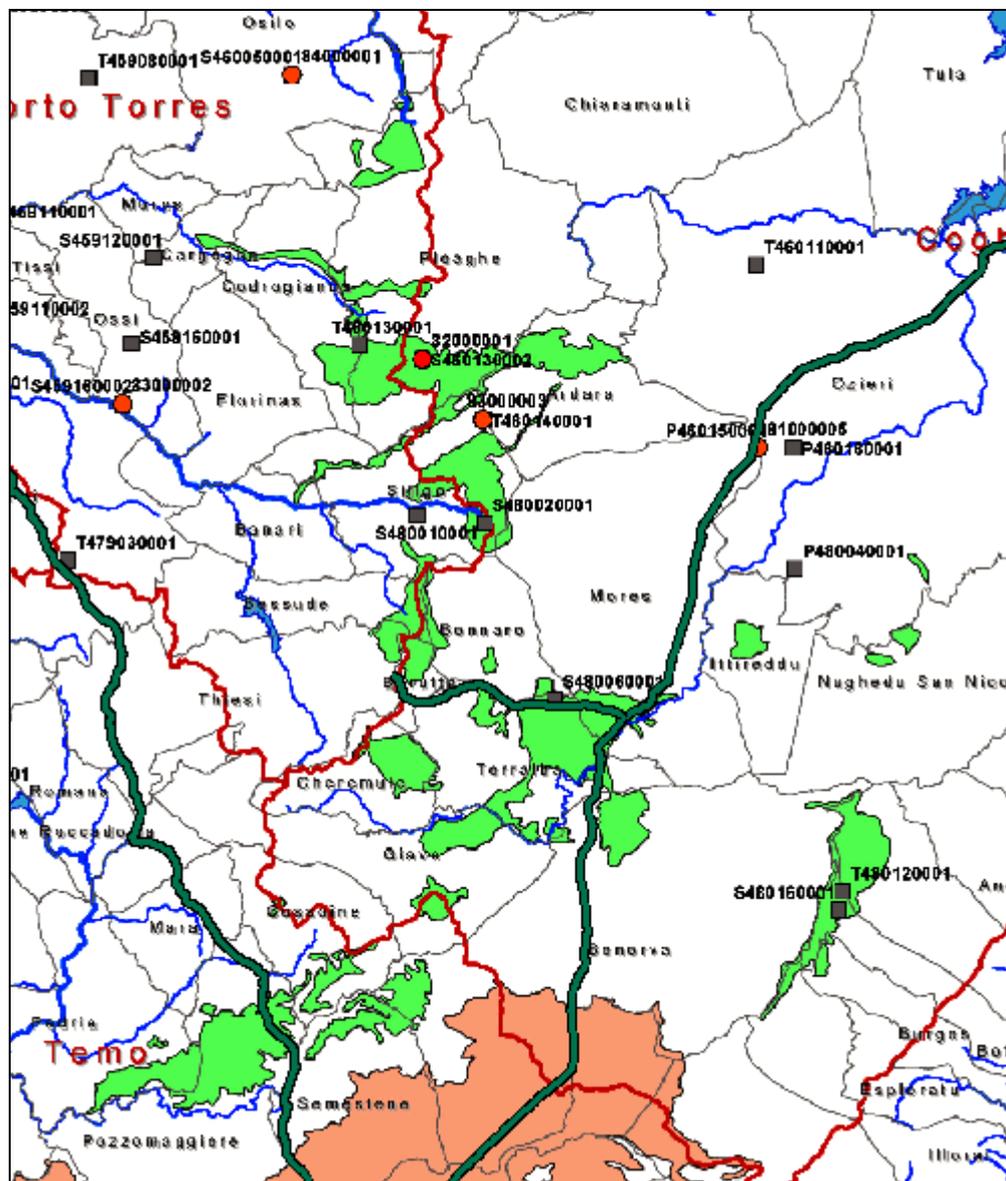


Figura 3-5- Acquifero delle Vulcaniti Plio-pleistoceniche del Logudoro, (in verde i tracciati dei metanodotti).

Acquifero delle Vulcaniti Oligo-Mioceniche della Sardegna Nord-Occidentale

Il complesso è attraversato dal metanodotto in progetto principalmente e nel tratto Macomer – Porto Torres e nella seconda metà della derivazione per Nuoro, (Figura 3-6).

E' costituito da una potente successione di prodotti vulcanici appartenenti al ciclo calcareo Oligo-Miocenico, caratterizzato da affioramenti sparsi, anche di notevoli dimensioni e con buona continuità areale, che costituiscono i massicci collinari presenti

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ	Regione Sardegna		SPC. LA-E-83042
	PROGETTO	Metanizzazione Sardegna Centro-Nord		Fg. 65 di 100

ad est ed a sud di Sassari. L'infiltrazione e la circolazione idrica sono localizzate in un'estesa rete di discontinuità costituita da fessure beanti, verticali e orizzontali, legate al raffreddamento, che danno origine a numerose sorgenti. A parte locali livelli sospesi, sostenuti da orizzonti vulcanoclastici alterati ed argillificati, la circolazione idrica in questo acquifero può essere riferita a falde con acque termali risalenti, provenienti dal basamento ignimbrítico-andesítico, possibilmente lungo le faglie a gradinata che delimitano il complesso ed anche attraverso le diaclasi e fratture sepolte sotto la serie sedimentaria miocenica. L'intervallo di soggiacenza viene stimato fra gli 8 e i 20 metri.

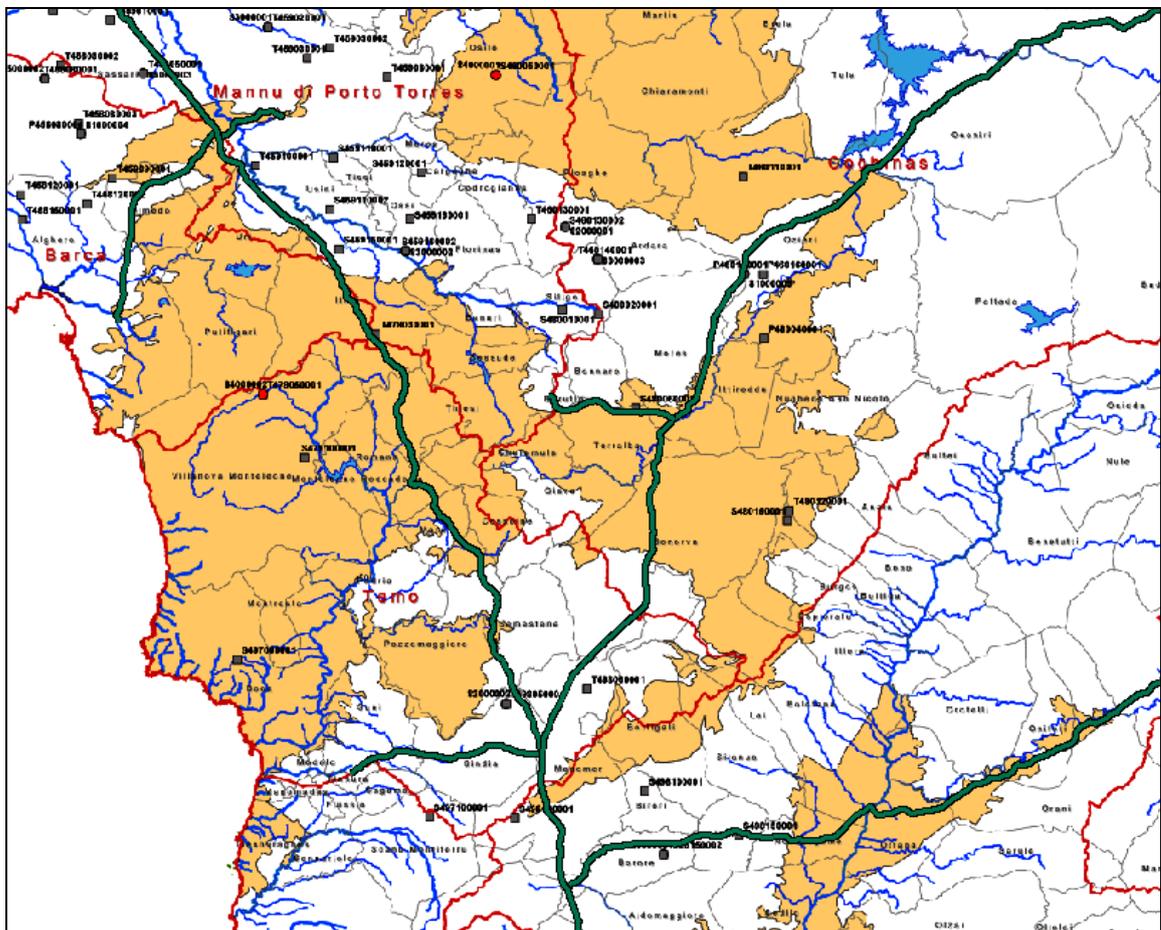


Figura 3-6 - Acquifero delle Vulcaniti Oligo-Mioceniche della Sardegna Nord-Occidentale, (in verde i tracciati dei metanodotti).

Acquifero Detritico Carbonatico Oligo-miocenico del Sassarese

Il complesso interessa la seconda metà del tratto di metanodotto Macomer – Porto Torres ed in maniera discontinua la prima parte del tratto Macomer - Olbia e la seconda metà dell'allacciamento per Thiesi, (Figura 3-7).

L'acquifero è costituito dai materiali di riempimento terrigeni di una depressione tettonica a carattere regionale, di età oligo-miocenica. L'intervallo stratigrafico più produttivo è

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ	Regione Sardegna		SPC. LA-E-83042
	PROGETTO	Metanizzazione Sardegna Centro-Nord		Fg. 66 di 100 Rev. 0

quello superiore, appartenente al complesso sedimentario deltaico-marino e marino, soprastante la Formazione Lacustre, le ignimbriti ed il ciclo calco-alcalino del basamento vulcanico (andesiti e rioliti). Sotto la formazione Lacustre e le ignimbriti, si trova un altro livello acquifero, costituito principalmente da conglomerati eterometrici a elementi di granitoidi in matrice vulcanoclastica, alternati a tufiti, e poggianti direttamente sul substrato ercinico. L'acquifero si imposta principalmente all'interno della formazione conglomeratico-arenacea, con intercalazioni di calcari e tufiti del Terziario (Miocene inferiore). L'intervallo di soggiacenza viene stimato fra i 10 e i 45 metri.

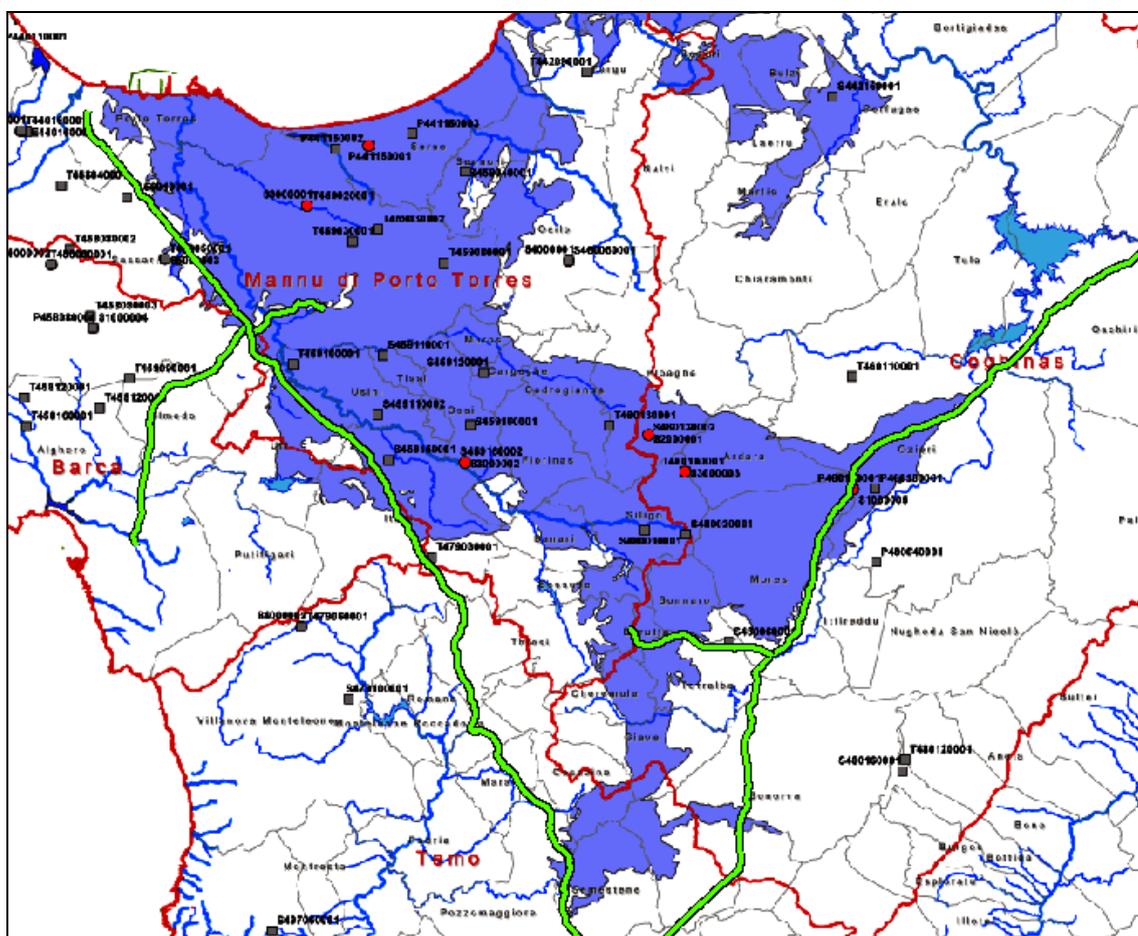


Figura 3-7 - Acquifero Detritico Carbonatico Oligo-miocenico del Sassarese, (in verde i tracciati dei metanodotti).

Acquifero dei Carbonati Mesozoici della Nurra,

L'Acquifero è attraversato prevalentemente nella parte terminale del tratto di metanodotto Macomer – Porto Torres e nella sua derivazione per Alghero, (Figura 3-8). E' costituito da calcari dolomitici, dolomie, calcari oolitici, calcari bioclastici, calcari marnosi, marne, calcareniti, calcari selciferi, arenarie, calcari micritici, dolomie marnose, marne, gessi e argille di ambiente transizionale e marino.

Si tratta infatti di un acquifero con una buona permeabilità per fratturazione e carsismo, caratterizzato da capacità di ricarica notevoli legate ad un coefficiente di infiltrazione

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ	Regione Sardegna		SPC. LA-E-83042
	PROGETTO	Metanizzazione Sardegna Centro-Nord		Fg. 67 di 100 Rev. 0

elevato. Questo complesso è drenato da medie sorgenti che in qualche caso recapitano lateralmente sulle coperture alluvionali ad esso adiacente. La permeabilità complessiva è medio-alta per fessurazione e carsismo nei termini carbonatici e per porosità nei termini arenacei; può essere localmente bassa nei termini marnosi e argillosi. Presenta una soggiacenza media di 13 metri.

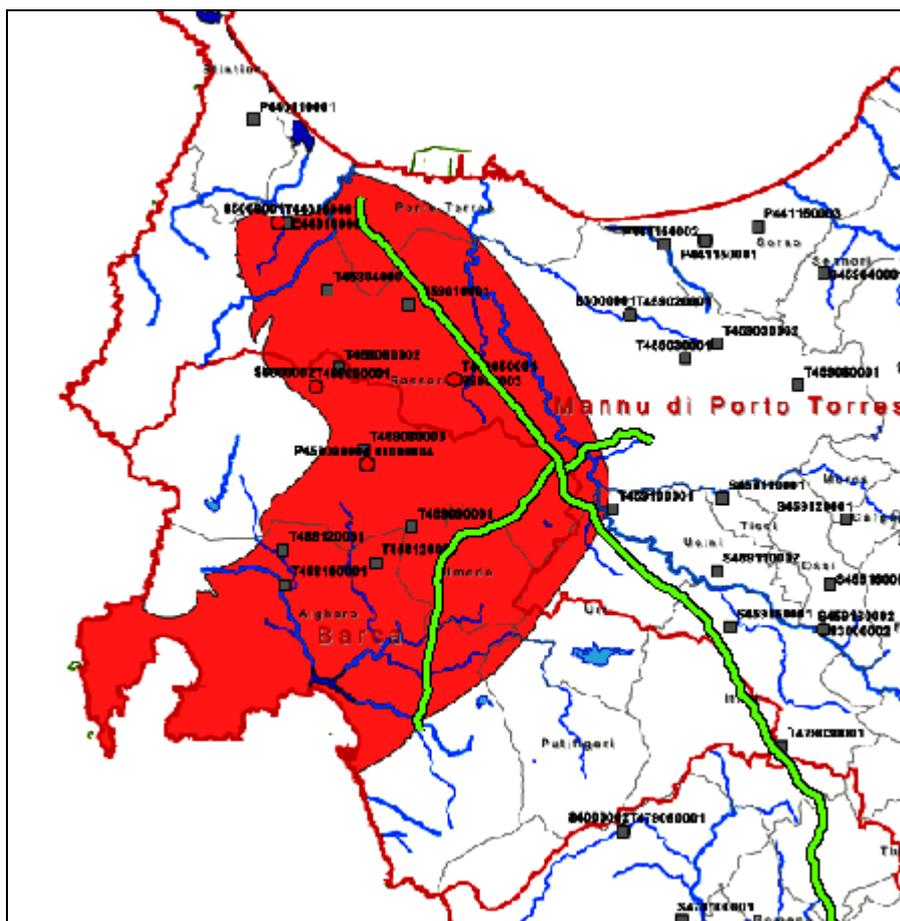


Figura 3-8 - Acquifero dei Carbonati Mesozoici della Nurra, (in verde i tracciati dei metanodotti).

Acquifero Detritico Alluvionale Plio-Quaternario della Nurra.

Nel tratto di metanodotto di derivazione per Alghero e marginalmente nel tratto della dorsale Macomer-Porto Torres viene attraversato questo complesso acquifero, (Figura 3-9).

Tale acquifero è caratterizzato da una permeabilità primaria per porosità, con grado variabile in funzione della granulometria dei sedimenti complessivamente di grado medio basso, localmente medio alta nei livelli a matrice più grossolana. L'intervallo di soggiacenza è stimato fra 1 e 5 metri.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ	Regione Sardegna		SPC. LA-E-83042
	PROGETTO	Metanizzazione Sardegna Centro-Nord		Fg. 68 di 100 Rev. 0

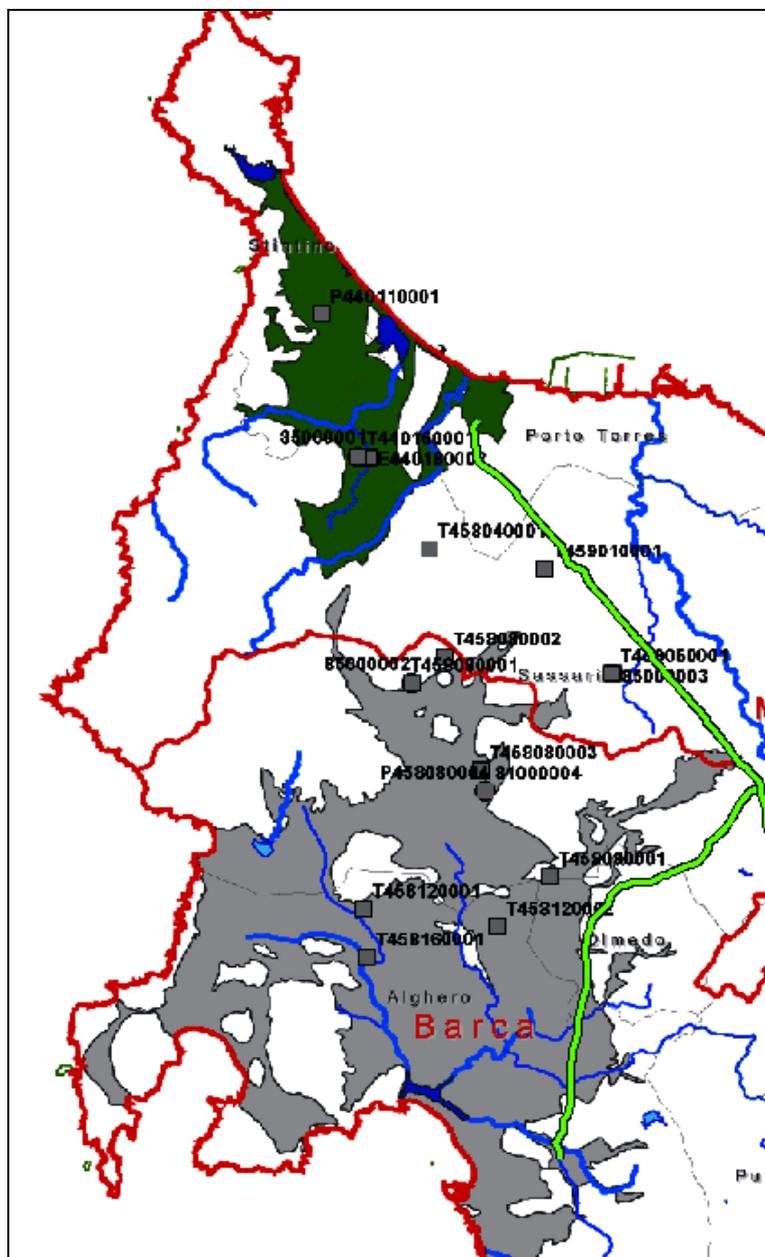


Figura 3-9 - Acquifero Detritico Alluvionale Plio-Quaternario della Nurra, (in verde i tracciati dei metanodotti).

Acquifero Detritico Alluvionale Plio-Quaternario della Piana di Chilivani-Oschiri

E' situato nella porzione centro occidentale della Sardegna settentrionale ed interessa quindi il tratto di metanodotto Macomer – Olbia, (Figura 3-10).

I depositi alluvionali quaternari della piana di Ozieri, Chilivani e Oschiri–Berchidda ricoprono le sequenze vulcaniche e detritico-carbonatiche del Miocene. Le alluvioni hanno limitati spessori (circa 5 m) e sono scarsamente importanti dal punto di vista

	PROGETTISTA 	UNITÀ 000	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ Regione Sardegna		SPC. LA-E-83042
	PROGETTO Metanizzazione Sardegna Centro-Nord		Fg. 69 di 100

idrogeologico. La falda più superficiale è in comunicazione idrogeologica con l'acquifero miocenico principale sottostante descritto precedentemente. Le acque di falda convergono verso il corso d'acqua superficiale principale, il fiume Coghinas, immissario del lago di Coghinas. A livello locale, corsi d'acqua minori creano un effetto drenante sulla falda. L'intervallo di soggiacenza è stimato fra 1 e 5 metri.

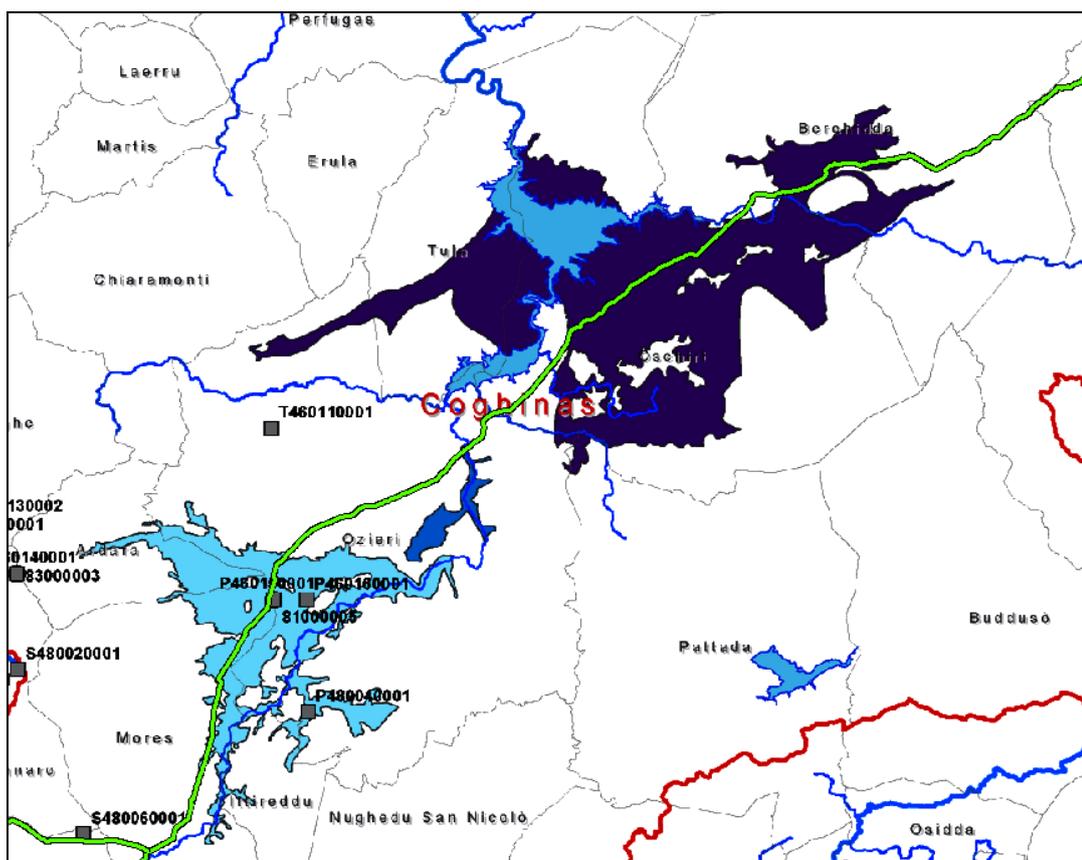


Figura 3-10 - Acquifero Detritico Alluvionale Plio-Quaternario della Piana di Chilivani-Oschiri, (in verde i tracciati dei metanodotti).

Acquifero Detritico Alluvionale Plio-Quaternario di Olbia

La zona di Olbia è caratterizzata dalla presenza dell'acquifero Detritico Alluvionale Plio-Quaternario Di Olbia, costituito principalmente da depositi detritico alluvionali recenti (olocenici) poggianti sul basamento roccioso graniticoide paleozoico caratterizzato da bassa permeabilità (Figura 3-11).

Lo spessore dei depositi olocenici è compreso tra 5 e 10 m. La permeabilità per porosità complessiva medio-bassa; localmente medio-alta nei livelli a matrice più grossolana e, nelle facies carbonatiche, anche per fessurazione. L'intervallo di soggiacenza è stimato fra 1 e 5 metri.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ	Regione Sardegna		SPC. LA-E-83042
	PROGETTO	Metanizzazione Sardegna Centro-Nord	Fg. 70 di 100	Rev. 0

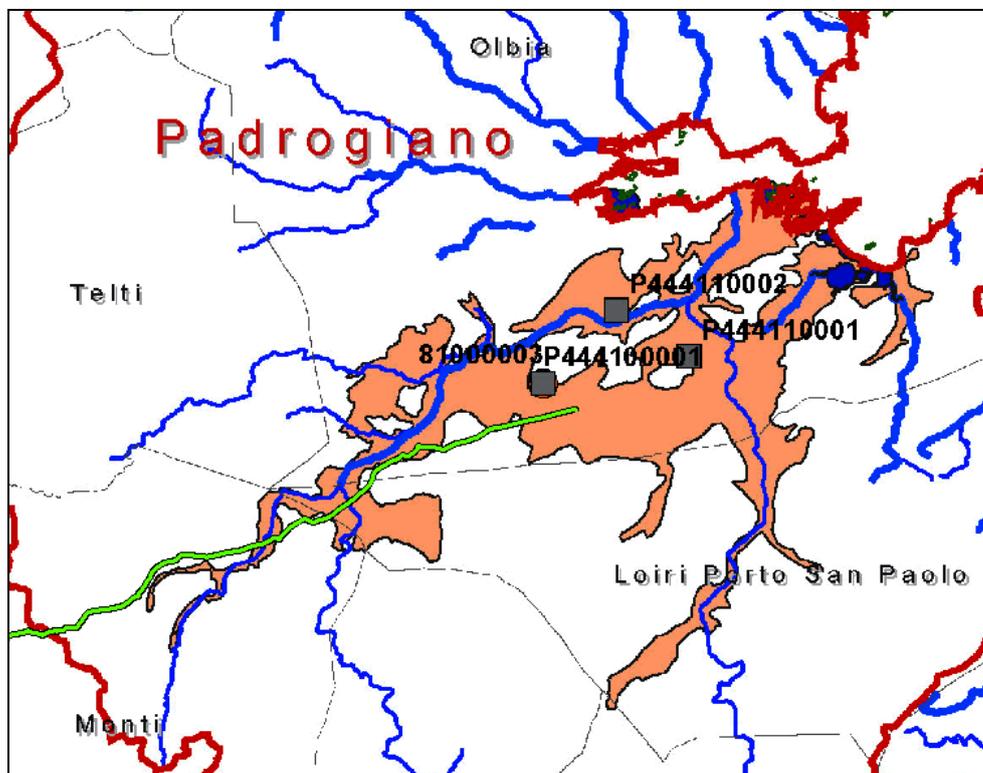


Figura 3-11 - Acquifero Detritico Alluvionale Plio-Quaternario di Olbia, (in verde i tracciati dei metanodotti).

3.4 Caratteristiche idrogeologiche delle litologie presenti lungo i tracciati di progetto

La tabella seguente riassume le caratteristiche di permeabilità (grado e tipologia) associati ai diversi litotipi in relazione ai complessi acquiferi attraversati dai tracciati dei metanodotti, in un intorno di 1 km a cavallo degli allineamenti.

I litotipi elencati in tabella sono caratterizzati nella carta geologica ed idrogeologica in scala 1:10.000, allegata alla presente relazione. Per la redazione della cartografia geologica ed idrogeologica, ci si è avvalsi della carta del progetto: "Carta Geologica di base della Sardegna in scala 1:25.000", (Servizio osservatorio del paesaggio e del territorio, sistemi informativi territoriali della Regione Sardegna, 2008).

I litotipi vengono classificati all'interno di quattro diverse classi di permeabilità relativa al grado di permeabilità del corpo acquifero al quale sono associati:

- Alta: $k > 10^{-3}$ m/s;
- Medio-alta: $10^{-3} > k > 10^{-5}$ m/s;
- Medio-bassa: $10^{-5} > k > 10^{-7}$ m/s;
- Bassa: $10^{-7} > k > 10^{-9}$ m/s.

Il tipo di permeabilità viene suddiviso nelle seguenti definizioni caratterizzanti:

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ	Regione Sardegna		SPC. LA-E-83042
	PROGETTO	Metanizzazione Sardegna Centro-Nord	Fg. 71 di 100	Rev. 0

- Permeabilità per porosità
- Permeabilità per fessurazione
- Permeabilità legata a carsismo

Tabella 3-5 Caratteristiche di permeabilità dei litotipi attraversati dai metanodotti.

LITOTIPO / FORMAZIONE	SIGLA	PERMEABILITA'	
		TIPO	GRADO
<u>Depositi Olocenici Dell'area Continentale</u>			
Depositi antropici. Manufatti antropici.	ha	POROSITA'	ALTA
Depositi antropici. Discariche minerarie.	h1m	POROSITA'	ALTA
Depositi antropici. Discariche per rifiuti solidi urbani.	h1u	POROSITA'	ALTA
Depositi antropici. Materiali di riporto e aree bonificate.	h1r	POROSITA'	MEDIO-ALTA
Coltri eluvio-colluviali. Detriti immersi in matrice fine, talora con intercalazioni di suoli più o meno evoluti, arricchiti in frazione organica.	b2	POROSITA'	MEDIO-BASSA
Depositi di versante. Detriti con clasti angolosi, talora parzialmente cementati.	a	POROSITA'	MEDIO-ALTA
Depositi di frana. Corpi di frana antichi.	a1a	POROSITA'	MEDIO-ALTA
Depositi alluvionali.	b	POROSITA'	MEDIO-ALTA
Depositi alluvionali. Ghiaie da grossolane a medie.	ba	POROSITA'	MEDIO-ALTA
Depositi alluvionali. Sabbie con subordinati limi e argille.	bb	POROSITA'	MEDIO-ALTA
Depositi alluvionali. Limi ed argille.	bc	POROSITA'	MEDIO-BASSA
Depositi alluvionali terrazzati.	bn	POROSITA'	MEDIO-BASSA
Depositi alluvionali terrazzati. Ghiaie con subordinate sabbie.	bna	POROSITA'	MEDIO-BASSA
Travertini. Depositi carbonatici stratificati, da compatti a porosi, con tracce di resti vegetali e gusci di invertebrati. Derivano in parte da acque termali.	f1	POROSITA' / FESSURAZIONE	MEDIO-ALTA
Depositi palustri. Limi ed argille limose talvolta ciottolose, fanghi torbosi con frammenti di molluschi.	e5	POROSITA'	MEDIO-BASSA
Depositi lacustri. Calcarei lacustri talvolta con gasteropodi polmonati.	e2	POROSITA'	MEDIO-BASSA
<u>Depositi Pleistocenici dell'Area Continentale</u>			
Litofacies nel Subsistema di Portoscuso (SINTEMA DI PORTOVESME). Sabbie e arenarie eoliche con	PVM2b	POROSITA'	MEDIO-ALTA

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ	Regione Sardegna		SPC. LA-E-83042
	PROGETTO	Metanizzazione Sardegna Centro-Nord	Fg. 72 di 100	Rev. 0

LITOTIPO / FORMAZIONE	SIGLA	PERMEABILITA'	
		TIPO	GRADO
subordinati detriti e depositi alluvionali.			
Litofacies nel Subsistema di Portoscuso (SINTEMA DI PORTOVESME). Ghiaie alluvionali terrazzate da medie a grossolane, con subordinate sabbie.	PVM2a	POROSITA'	MEDIO-ALTA
Ciclo Vulcanico del Pio-Pleistocene			
Basalti Dei Plateau			
Subunità di San Matteo (BASALTI DEL LOGUDORO). Trachibasalti olocristallini, porfirici per fenocristalli di Pl, Cpx, Ol, con noduli gabbrici e peridotitici, e xenoliti quarzosi; in estese colate.	BGD4	FESSURAZIONE	MEDIO-BASSA
Subunità di Monte Ruju (BASALTI DEL LOGUDORO). Basalti alcalini, porfirici per fenocristalli di Pl, Ol, Cpx, e frequenti xenocristalli di Opx; rari xenoliti quarzosi a struttura granoblastica, frequenti noduli gabbrici e peridotitici.	BGD3	FESSURAZIONE	MEDIO-BASSA
Subunità di Semestene (BASALTI DEL LOGUDORO). Hawaiiiti, porfiriche per fenocristalli di Ol e Cpx, Anl, con frequenti noduli peridotitici; in colate. Basaniti ad analcime, porfiriche per fenocristalli di Ol e Cpx	BGD2	FESSURAZIONE	MEDIO-BASSA
Subunità di Thiesi (BASALTI DEL LOGUDORO). Basaniti ad analcime, porfiriche per fenocristalli di Ol e Cpx, con abbondanti noduli peridotitici; in colate. Hawaiiiti olocristalline, porfiriche per fenocristalli di Ol, Cpx con An Interstiziale ed abbondanti noduli peridotitici; in colate.	BGD1	FESSURAZIONE	MEDIO-BASSA
Subunità di Sindia (BASALTI DELLA CAMPEDA-PLANARGIA). Basalti debolmente alcalini olocristallini, porfirici per fenocristalli di Ol, Pl, e rari xenocristalli quarzosi; in colate. Trachibasalti, trachibasalti debolmente alcalini, porfirici per fenocristalli di Ol e Pl.	BPL4	FESSURAZIONE	MEDIO-BASSA
Subunità di Funtana di Pedru Oe (BASALTI DELLA CAMPEDA-PLANARGIA). Basalti debolmente alcalini e trachibasalti, a grana minuta, porfirici per fenocristalli di Pl, Ol, Px; in estese colate.	BPL3	FESSURAZIONE	MEDIO-BASSA
Subunità di Dualchi (BASALTI DELLA CAMPEDA-PLANARGIA) Andesiti basaltiche subalcaline, porfiriche per	BPL2	FESSURAZIONE	MEDIO-BASSA

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ	Regione Sardegna		SPC. LA-E-83042
	PROGETTO	Metanizzazione Sardegna Centro-Nord	Fg. 73 di 100	Rev. 0

LITOTIPO / FORMAZIONE	SIGLA	PERMEABILITA'	
		TIPO	GRADO
fenocristalli di Pl, Cpx, Opx, Ol; in estesi espandimenti. Trachibasalti e basalti debolmente alcalini, porfirici per fenocristalli di Pl, Ol, Cpx in estese colate ;			
Subunità di Campeda (BASALTI DELLA CAMPEDA-PLANARGIA). Basalti più raramente andesiti basaltiche subalcaline, porfiriche per fenocristalli di Pl, Opx, Cpx e Ol. Basalti e trachibasalti debolmente alcalini, porfirici per fenocristalli di Pl, Ol, Cpx; in estese colate.	BPL1	FESSURAZIONE	MEDIO-BASSA
Subunità di Campeda (BASALTI DELLA CAMPEDA-PLANARGIA). Basalti più raramente andesiti basaltiche subalcaline, porfiriche per fenocristalli di Pl, Opx, Cpx e Ol. Basalti e trachibasalti debolmente alcalini, porfirici per fenocristalli di Pl, Ol, Cpx; in estese colate.	BPL1	FESSURAZIONE	MEDIO-BASSA
Apparato Vulcanico del Monte Arci			
UNITA' DI CUCCURU ASPRU. Basalti subalcalini generalmente ipocristallini da afirici a porfirici per fenocristalli di Pl, Opx, Cpx, Ol; in colate. Basalti da alcalini a transizionali, generalmente olocristallini, da subafirici a porfirici per fenocristalli di Pl, Ol, Cpx.	UCU	FESSURAZIONE	MEDIO-BASSA
<u>Successione Sedimentaria Plio-Pleistocenica</u>			
FORMAZIONE DI NURAGHE CASTEDDU. Argilliti, siltiti, arenarie arcosiche, conglomerati, ad elementi subarrotondati di quarzo e metamorfiti, con resti vegetali; subordinate breccie eterometriche ad elementi di calcari mesozoici. Ambiente fluvio-deltizio e litoraneo.	NCA	POROSITA'	MEDIO-ALTA
<u>Successione Sedimentaria Oligo-Miocenica Del Logudoro-Sassarese</u>			
FORMAZIONE DI FIUME SANTO. Argille arrossate con livelli e lenti di conglomerati a ciottoli di basamento paleozoico, vulcaniti e calcari mesozoici. Ambiente fluviale.	FUA	POROSITA'	MEDIO-ALTA
FORMAZIONE DI MONTE SANTO. Calcari bioclastici di piattaforma interna, con rare intercalazioni silicoclastiche ed episodi biohermali; calcareniti.	NST	POROSITA'/ FESSURAZIONE/ CARSISMO	MEDIO-ALTA

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ	Regione Sardegna		SPC. LA-E-83042
	PROGETTO	Metanizzazione Sardegna Centro-Nord	Fg. 74 di 100	Rev. 0

LITOTIPO / FORMAZIONE	SIGLA	PERMEABILITA'	
		TIPO	GRADO
Litofacies nella FORMAZIONE DI FLORINAS. Biocalcareni.	LNSb	POROSITA'/ FESSURAZIONE	MEDIO-ALTA
Litofacies nella FORMAZIONE DI FLORINAS. Sabbie.	LNSa	POROSITA'	MEDIO-ALTA
FORMAZIONE DI BORUTTA. Marne, marne arenacee bioturbate e calcari marnosi, localmente in alternanze ritmiche.	RTU	POROSITA'	MEDIO-BASSA
Litofacies nella FORMAZIONE DI MORES. Alla base della formazione di Mores, conglomerati quarzosi fossiliferi. Ambiente litorale.	RESc	POROSITA'/ FESSURAZIONE	MEDIO-ALTA
Litofacies nella FORMAZIONE DI MORES. Arenarie e conglomerati a cemento carbonatico, fossiliferi e bioturbati. Intercalazioni di depositi sabbioso-arenacei quarzoso-feldspatici a grana medio-grossa, localmente ricchi in ossidi di ferro (Ardara-Mores). Ambiente litorale.	RESb	POROSITA'/ FESSURAZIONE	MEDIO-ALTA
Litofacies nella FORMAZIONE DI MORES. Calcareni, calcari bioclastici fossiliferi. Calcari nodulari a componente terrigena, variabile, con faune a gasteropodi (Turritellidi), ostreidi ed echinidi (Scutella, Amphiope) ("Calcari inferiori" Auct.). Ambiente litorale.	RESa	POROSITA'/ FESSURAZIONE	MEDIO-ALTA
FORMAZIONE DI OPPIA NUOVA. Sabbie quarzoso-feldspatiche e conglomerati eterometrici, ad elementi di basamento paleozoico, vulcaniti oligomioceniche e calcari mesozoici (Nurra). Ambiente da conoide alluvionale a fluvio-deltizio.	OPN	POROSITA'	BASSA
FORMAZIONE DEL RIO MINORE. Depositi epiclastici con intercalazioni di selci, siltiti e marne con resti di piante, conglomerati, e calcari silicizzati di ambiente lacustre (Formazione lacustre Auct.).	LRM	POROSITA'	BASSA
FORMAZIONE DI CASTELSARDO. Arenarie e sabbie, argille siltose, tufiti, conglomerati, tufi talora alterati, con intercalazioni di marne più o meno siltose, fossilifere per abbondanti malacofaune (pettinidi, echinidi, gasteropodi, pteropodi). Calcari grigi.	ELS	POROSITA'/ FESSURAZIONE	MEDIO-ALTA
Successione Sedimentaria Oligo-Miocenica Del Bacino Del Tirso			

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ	Regione Sardegna		SPC. LA-E-83042
	PROGETTO	Metanizzazione Sardegna Centro-Nord	Fg. 75 di 100	Rev. 0

LITOTIPO / FORMAZIONE	SIGLA	PERMEABILITA'	
		TIPO	GRADO
FORMAZIONE DI TADASUNI. Conglomerato basale, a componente arenacea variabile, con faune a molluschi (Ostrea e.m., Cardium, Pecten) ed echinodermi, passante verso l'alto ad arenarie. Sono presenti alternanze marnoso-arenacee in banchi decimetrici più o meno compatti. Abbondanti macro e micro-fossili. ("Serie marnoso-arenacea di Tadasuni" Auct.). Ambiente marino di piattaforma interna.	TDI	FESSURAZIONE	MEDIO-BASSA
ARENARIE DI DUALCHI. Sabbioni conglomeratici rossastri e grigiastri, ad elementi paleozoici e vulcanici, localmente fossiliferi (scarsi e piccoli pettinidi), passanti verso l'alto a conglomerati fossiliferi. Ambiente fluvio-deltizio e litorale.	DAL	POROSITA'	BASSA
ARENARIE DI SEILO. Sabbioni conglomeratici, generalmente rossastri, ad elementi prevalentemente paleozoici e subordinatamente vulcanici. Abbondante flora fossile negli strati sommitali. Ambiente continentale.	SEI	POROSITA'	BASSA
ARENARIE DI RIU BICOLE. Arenarie e conglomerati eterometrici, poligenici, a matrice argillosa e sabbiosa con ricca componente vulcanoclastica. Ambiente continentale, facies fluviale e fluvio-deltizia.	ICO	POROSITA'	BASSA
Ciclo Vulcanico Calcalino Oligo-Miocenico			
Distretto Vulcanico Di Osilo-Castelsardo			
UNITA' DI MONTE SA SILVA. Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbritica, pomiceo-cineritici, bianco-grigiastri, non saldati.	ILV	FESSURAZIONE	MEDIO-ALTA
UNITA' DI OSILO. Andesiti porfiriche per fenocristalli di Pl, Am, e Px; in cupole di ristagno e colate.	OSL	FESSURAZIONE	MEDIO-BASSA
UNITA' DI MONTE LARENTA. Andesiti in cupole di ristagno, filoni, guglie e laccoliti.	LRT	FESSURAZIONE	MEDIO-BASSA
Distretto Vulcanico Di Capo Marargiu			
UNITA' DI PUNTA NIASSA. Riodaciti in cupole di ristagno, filoni, guglie e laccoliti.	NIA	FESSURAZIONE	MEDIO-BASSA
UNITA' DI MONTE RUGIU. Daciti e riodaciti porfiriche per fenocristalli di Pl, San, Am e Bt; in	RUG	FESSURAZIONE	MEDIO-BASSA

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ	Regione Sardegna		SPC. LA-E-83042
	PROGETTO	Metanizzazione Sardegna Centro-Nord	Fg. 76 di 100	Rev. 0

LITOTIPO / FORMAZIONE	SIGLA	PERMEABILITA'	
		TIPO	GRADO
cupole di ristagno.			
UNITA' DI MONTE SA SILVA. Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbrítica, pomiceo-cineritici, bianco grigiastri, non saldati.	ILV	FESSURAZIONE	MEDIO-ALTA
UNITA' DI MONTE LONGOS. Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbrítica, pomiceo-cineritici, saldati, di colore nerastro.	LGS	FESSURAZIONE	MEDIO-ALTA
UNITA' DI CHELCHEDU-TILOROMO. Andesiti e andesiti basaltiche in cupole di ristagno, ipocristalline, porfiriche per fenocristalli di Pl, Ol, Cpx; intercalate e/o iniettate entro i depositi piroclastici dell'unità UNITA' DI URI.	TLR	FESSURAZIONE	MEDIO-BASSA
UNITA' DI ROMANA. Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbrítica a chimismo riodacitico, pomiceo-cineritici, mediamente saldati, ricchi in pomici e cristalli liberi di Pl, San, Bt, e subordinato Px; componente clastica poligenica ed eterometrica.	OMN	FESSURAZIONE	MEDIO-ALTA
UNITA' DI MONTE FRUSCIU. Daciti ipocristalline, porfiriche per fenocristalli di Pl, Sa, Bt, Am, Mag; in cupole di ristagno e locali versamenti laterali.	FSI	FESSURAZIONE	MEDIO-BASSA
UNITA' DI URI. Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbrítica, variamente saldati, grigiastri, ricchi in frammenti litici e cristalli liberi.	UUI	FESSURAZIONE	MEDIO-ALTA
UNITA' DI VILLANOVA MONTELEONE. Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbrítica, a chimismo riodacitico, da saldati a mediamente saldati, con strutture vitroclastiche e/o eutaxitiche, con cristalli liberi di Pl, Sa, Cpx, Am, Bt, rara Ol; in potenti espandimenti con locali paleosuoli intercalati.	MLO	FESSURAZIONE	MEDIO-ALTA
UNITA' DI MONTE RUGHE. Andesiti basaltiche ed andesiti ipocristalline, porfiriche per fenocristalli di Pl, Opx, Cpx, Am, Mag; in cupole di ristagno, con prodotti epiclastici associati.	MRH	FESSURAZIONE	MEDIO-BASSA
UNITA' DI SA FUNTANEDDA. Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbrítica, pomiceo-cineritici, fortemente saldati, con pomici nerastre.	FGU	FESSURAZIONE	MEDIO-BASSA
UNITA' DI SU SUERZU. Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbrítica, saldati, di	SSU	FESSURAZIONE	MEDIO-BASSA

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ	Regione Sardegna		SPC. LA-E-83042
	PROGETTO	Metanizzazione Sardegna Centro-Nord	Fg. 77 di 100	Rev. 0

LITOTIPO / FORMAZIONE	SIGLA	PERMEABILITA'	
		TIPO	GRADO
colore rossastro, con fiamme grigiastre.			
UNITA' DI MONTE MIALE SPINA. Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbrítica, pomiceo-cineritici, saldati, di colore rossastro, con marcata tessitura eutaxitica.	UMM	FESSURAZIONE	MEDIO-BASSA
UNITA' DI PALA MANTEDDA. Lave da andesitiche a dacitiche talora scoriacee ipocristalline, porfiriche per fenocristalli di Pl, Cpx; in domi e colate separate da livelli conglomeratici.	MTD	FESSURAZIONE	MEDIO-BASSA
UNITA' DI MONTE FROMMA. Andesiti basaltiche, faneroporfiriche, pirosseniche, massive, con giacitura in cupole.	RMM	FESSURAZIONE	MEDIO-BASSA
UNITA' DI MONTE SAN PIETRO. Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbrítica, pomiceo-cineritici, non saldati, di colore bianco-rosato, a chimismo riolitico-riodacitico, con cristalli liberi di Pl, Sa, Bt, Am, Qtz.	UMP	FESSURAZIONE	MEDIO-ALTA
UNITA' DI PUNTA RUJA. Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbrítica, pomiceo-cineritici, da mediamente a fortemente saldati, di colore da rosato a nerastro, con pomici nerastre. BURDIGALIANO	PRJ	FESSURAZIONE	MEDIO-BASSA
UNITA' DI CANDELAZZOS. Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbrítica, pomiceo-cineritici, prevalentemente non saldati, di colore grigio-violaceo.	CZS	FESSURAZIONE	MEDIO-ALTA
Distretto Vulcanico Di Bonorva			
UNITA' DI CHILIVANI. Depositi di flusso piroclastico pomiceo-cineritici in facies ignimbrítica, debolmente saldati, spesso argillificati, ricchi in pomici, con cristalli liberi di Pl, Sa, Bt, Am; la componente clastica è poligenica ed eterometrica.	HVN	FESSURAZIONE	MEDIO-BASSA
UNITA' DI MACOMER. Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbrítica, saldati, con strutture da vitroclastiche ad eutaxitiche; in bancate alternate a depositi piroclastici di flusso, caduta e di onda basale.	OER	FESSURAZIONE	MEDIO-BASSA

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ	Regione Sardegna		SPC. LA-E-83042
	PROGETTO	Metanizzazione Sardegna Centro-Nord	Fg. 78 di 100	Rev. 0

LITOTIPO / FORMAZIONE	SIGLA	PERMEABILITA'	
		TIPO	GRADO
UNITA' DI MONTE CUGUTADA. Andesiti e andesiti basaltiche ipocristalline, porfiriche per fenocristalli di Px e Ol; in cupole di ristagno e prevalentemente in colate, con associati depositi epiclastici e sottili intercalari sedimentari.	CGU	FESSURAZIONE	MEDIO-BASSA
Distretto Vulcanico Di Ottana			
UNITA' DI SEDILO. Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbratica, a chimismo riodacitico, pomiceo-cineritici, debolmente saldati, spesso argillificati, ricchi in pomici, con cristalli liberi di Pl, Sa, Bt, Qtz.	EDI	FESSURAZIONE	MEDIO-ALTA
UNITA' DI TRAMATZA. Andesiti basaltiche ipocristalline, porfiriche per fenocristalli di Pl, Opx, Cpx, in sottili colate scoriacee.	TTZ	FESSURAZIONE	MEDIO-BASSA
UNITA' DI NURAGHE ZAVOS. Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbratica, a chimismo riolitico, saldati, a tessitura eutaxitica, con cristalli liberi di Pl, Sa, Am e Bt.	ZAV	FESSURAZIONE	MEDIO-BASSA
UNITA' DI MANDRA PUZZONES. Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbratica, a chimismo riolitico, saldati, a struttura eutaxitica, con cristalli liberi di Pl, Sa, Bt, Am, Qtz.	PUZ	FESSURAZIONE	MEDIO-BASSA
Litofacies nell'UNITA' DI MANDRA PUZZONES. Deposito sedimentario di rimaneggiamento e risedimentazione in ambiente continentale di prodotti piroclastici, al tetto della unità PUZ.	PUZa	FESSURAZIONE	MEDIO-BASSA
UNITA' DI S. VITTORIA. Andesiti basaltiche e andesiti, porfiriche, pirossenico-anfiboliche; in cupole di ristagno e colate, con associati prodotti epiclastici e sottili intercalari sedimentari.	VTT	FESSURAZIONE	MEDIO-BASSA
UNITA' DI BAULADU. Andesiti e andesiti basaltiche, talora autoclastiche, glomeroporfiriche, con fenocristalli di Px, Am, Bt; in cupole di ristagno, con associati depositi epiclastici.	BDU	FESSURAZIONE	MEDIO-BASSA
UNITA' DI OROTELLI. Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbratica, debolmente saldati, a chimismo riodacitico, pomiceo-cineritici, con strutture vitroclastiche e cristalli liberi di Pl, Sa, Bt, Qtz.	OTL	FESSURAZIONE	MEDIO-ALTA
Successione Sedimentaria Oligo-Miocenica del Campidano-Sulcis			

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ	Regione Sardegna		SPC. LA-E-83042
	PROGETTO	Metanizzazione Sardegna Centro-Nord	Fg. 79 di 100	Rev. 0

LITOTIPO / FORMAZIONE	SIGLA	PERMEABILITA'	
		TIPO	GRADO
MARNE DI GESTURI. Marne arenacee e siltitiche giallastre con intercalazioni di arenarie e calcareniti contenenti faune a pteropodi, molluschi, foraminiferi, nannoplancton, frammenti ittiolitici, frustoli vegetali. BURDIGALIANO SUP. - LANGHIANO MEDIO	GST	POROSITA'	BASSA
CALCARI DI VILLAGRECA. Calcari bioclastici e biocostruiti (bioherme a coralli -Porites- e briozoi, e biostromi ad alghe -Lithothamnium- e molluschi -Ostrea edulis lamellosa-). AQUITANIANO INF.	VLG	POROSITA'/ FESSURAZIONE/ CARSISMO	MEDIO - ALTA
Arenarie di Serra Longa (FORMAZIONE DI NURALLAO). Arenarie da grossolane a micro-conglomeratiche, con intercalazioni di arenarie siltose. OLIGOCENE SUP. - BURDIGALIANO?	NLL2	POROSITA'/ FESSURAZIONE	MEDIO - ALTA
<u>Successione Sedimentaria Mesozoica Della Sardegna Settentrionale</u>			
FORMAZIONE DI CAPO CACCIA. Calcari a rudiste.	POC	FESSURAZIONE / CARSISMO	MEDIO-ALTA
FORMAZIONE DI GRAXIOLEDDU. Orizzonte bauxitico, con bauxite ed argille residuali in tasche carsiche.	GXL	POROSITA'	BASSA
FORMAZIONE DI CALA D'INFERNO. Marne e calcari marnosi parali verdastrici micritici (Purbeckiano Auct.).	CIF	POROSITA'	MEDIO-ALTA
FORMAZIONE DI MONTE UCCARI. Calcari micritici e bioclastici grigio biancastri ben stratificati; dolomie grigiastre e lenti di calcare oolitico con ciottoli a carofite.	MUC	FESSURAZIONE / CARSISMO	MEDIO-ALTA
FORMAZIONE DI MONTE NURRA. Dolomie e calcari dolomitici, calcari bioclastici, calcari selciferi, calcari marnosi e marne, con intercalazioni di arenarie quarzose. Alla base calcari e dolomie scure di ambiente lacustre a carofite.	NRR	POROSITA'/ FESSURAZIONE	MEDIO-BASSA
FORMAZIONE DI CAMPANEDDA. Calcari oolitici, oncolitici e bioclastici, marne e calcari marnosi; calcari grigio-bluastri con lenti di selce.	NDD	POROSITA'/ FESSURAZIONE	MEDIO-BASSA
KEUPER AUCT. Marne grigio-giallognole con subordinati calcari marnosi; argille varicolori gessifere. TRIAS SUP.	KEU	POROSITA'/ FESSURAZIONE	MEDIO-BASSA
<u>Complesso Intrusivo del Basamento Ercinico</u>			
Complesso Filoniano del Carbonifero sup. - Permiano			

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ	Regione Sardegna		SPC. LA-E-83042
	PROGETTO	Metanizzazione Sardegna Centro-Nord	Fg. 80 di 100	Rev. 0

LITOTIPO / FORMAZIONE	SIGLA	PERMEABILITA'	
		TIPO	GRADO
Filoni basaltici a serialità transizionale, di composizione basaltica olivinica e trachibasaltica, a struttura porfirica per fenocristalli di Pl, Ol, Cpx, tessitura intersertale-ofitica.	fb	FESSURAZIONE	MEDIO-BASSA
Filoni e stocks di composizione dacitica e riodacitica, a serialità calcicalina, a struttura da porfirica a microporfirica, talora granofirica, con fenocristalli di Qtz, Fsp, Bt e tessiture isotrope talora fluidali.	fr	FESSURAZIONE	MEDIO-BASSA
Filoni e ammassi pegmatitici.	pe	FESSURAZIONE	MEDIO-BASSA
Complesso Plutonico del Carbonifero sup. - Permiano			
<u>Complesso Granitoide Della Gallura</u>			
Facies Loiri (UNITA' INTRUSIVA DI MONTE NIEDDU). Monzograniti moderatamente equigranulari a grana media, con piccoli fenocristalli di Kfs rosati.	NIEb	FESSURAZIONE	MEDIO-BASSA
Facies Arzachena (Subunità intrusiva di Monte Tiana - UNITA' INTRUSIVA DI ARZACHENA). Monzograniti inequigranulari, a rari fenocristalli euedrali di Kfs di taglia compresa tra 0.5 e 2 cm.	AZN2e	FESSURAZIONE	MEDIO-BASSA
Facies Monte Franchinu (UNITA' INTRUSIVA DI LUOGOSANTO). Monzograniti moderatamente inequigranulari, a tendenza leucocrata, con fenocristalli di Kfs fino a 1.5 cm.	LGTa	FESSURAZIONE	MEDIO-BASSA
Facies Punta Paoleddu (Subunità intrusiva di Catala - UNITA' INTRUSIVA DI TEMPIO PAUSANIA). Monzograniti inequigranulari, con abbondanti fenocristalli euedrali di Kfs aventi taglia compresa tra 1 e 4 cm.	TPS2f	FESSURAZIONE	MEDIO-BASSA
Facies Punta Lovia Avra (Subunità intrusiva di Catala - UNITA' INTRUSIVA DI TEMPIO PAUSANIA). Monzograniti inequigranulari, con fenocristalli euedrali di Kfs aventi taglia compresa tra 1 e 5 cm.	TPS2e	FESSURAZIONE	MEDIO-BASSA
Facies Punta S'Elighe Entosa (UNITA' INTRUSIVA DI BERCHIDDA). Monzograniti a tendenza leucocrata, a grana grossa.	BDDb	FESSURAZIONE	MEDIO-BASSA
Facies Errianoa (UNITA' INTRUSIVA DI BERCHIDDA). Granodioriti monzogranitiche, inequigranulari, a grana media, porfiriche per fenocristalli di Kfs di taglia 1-3 cm; tessitura	BDDa	FESSURAZIONE	MEDIO-BASSA

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ	Regione Sardegna		SPC. LA-E-83042
	PROGETTO	Metanizzazione Sardegna Centro-Nord	Fg. 81 di 100	Rev. 0

LITOTIPO / FORMAZIONE	SIGLA	PERMEABILITA'	
		TIPO	GRADO
moderatamente orientata.			
<u>Complesso Granitoide del Goceano-Bittese</u>			
Facies Monte Chilchiritanos (UNITA' INTRUSIVA DI MONTI). Monzograniti leucocrati, a grana fine.	NTId	FESSURAZIONE	MEDIO-BASSA
Facies Monti (UNITA' INTRUSIVA DI MONTI). Granodioriti inequigranulari, con fenocristalli di Kfs di taglia fino a 4 cm.	NTIb	FESSURAZIONE	MEDIO-BASSA
Facies Sos Preigadores (UNITA' INTRUSIVA DI MONTI). Gabbri.	NTIa	FESSURAZIONE	MEDIO-BASSA
Facies Orune (UNITA' INTRUSIVA DI BENETUTTI). Granodioriti monzogranitiche, biotitiche, a grana medio-grossa, inequigranulari per Kfs biancastri di taglia 8-10 cm; tessitura orientata per flusso magmatico.	BTUb	FESSURAZIONE	MEDIO-BASSA
Facies Nule (UNITA' INTRUSIVA DI BENETUTTI). Granodioriti tonalitiche, biotitiche, a grana medio-grossa, inequigranulari per fenocristalli di Kfs biancastri di taglia fino a 12 cm; tessitura orientata.	BTUa	FESSURAZIONE	MEDIO-BASSA
UNITA' INTRUSIVA DI NURAGHE OLA. Tonaliti e granodioriti tonalitiche, a grana media, equigranulari, ricche in enclaves basici microgranulari; tessitura marcatamente foliata.	NOL	FESSURAZIONE	MEDIO-BASSA
<u>Complesso Granitoide del Nuorese</u>			
Facies Ponte S'Archimissa (Subunità intrusiva di Punta Biriai - UNITA' INTRUSIVA DI MONTE SAN BASILIO). Monzograniti a due miche e cordierite, a grana medio-fine, inequigranulari, porfirici per Kfs biancastri di taglia centimetrica e subordinato Qtz globulari.	BLA2b	FESSURAZIONE	MEDIO-BASSA
Subunità intrusiva di Ottana (UNITA' INTRUSIVA DI NUORO). Tonaliti e granodioriti tonalitiche, anfibolico-biotitiche, grigio-scure, a grana media, moderatamente equigranulari; tessitura moderatamente orientata, talora foliata.	NUO1	FESSURAZIONE	MEDIO-BASSA
<u>Complesso Granitoide del Sarrabus</u>			

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ	Regione Sardegna		SPC. LA-E-83042
	PROGETTO	Metanizzazione Sardegna Centro-Nord	Fg. 82 di 100	Rev. 0

LITOTIPO / FORMAZIONE	SIGLA	PERMEABILITA'	
		TIPO	GRADO
Facies Nicola Bove (UNITA' INTRUSIVA DI GEREMEAS). Leucograniti biotitici rosati, a grana medio-grossa, equigranulari, localmente porfirici per Qtz globulare e Kfs rosato di taglia centimetrica, tessitura isotropa.	GEAe	FESSURAZIONE	MEDIO-BASSA
<u>Complesso Migmatitico Ercinico</u>			
Metatessiti indistinte.	ms	FESSURAZIONE	BASSA
<u>Complesso Metamorfico Ercinico</u>			
Paragneiss prevalenti.	pn	FESSURAZIONE	MEDIO-BASSA
Micascisti e paragneiss indifferenziati.	mc	FESSURAZIONE	MEDIO-BASSA

3.5 Vulnerabilità degli acquiferi

Per la determinazione della vulnerabilità intrinseca degli acquiferi la valutazione è stata eseguita, ove possibile, con il metodo SINTACS (ANPA, 2001), acronimo che deriva dalle denominazioni dei 7 parametri presi in considerazione:

- Soggiacenza;
- Infiltrazione efficace;
- Non saturo (effetto di depurazione del)
- Tipologia della copertura;
- Acquifero (caratteristiche idrogeologiche del);
- Conducibilità idraulica dell'acquifero;
- Superficie topografica (acclività della);

Nel caso in cui non fosse applicabile il metodo di cui si è detto (essenzialmente per mancanza d'informazioni) si è fatto ricorso al metodo base il metodo base GNDICI-CNR (ANPA, 2001). Entrambi i metodi hanno una legenda comune per cui i risultati possono essere confrontati.

La classificazione della vulnerabilità degli acquiferi viene definita come segue:

- EE = Estremamente elevata;
- E = Elevata;
- A = Alta;
- M = Media;
- B = Bassa;
- BB = Bassissima.

Di seguito vengono riportati le classi di vulnerabilità intrinseca dei corpi idrici interessati dal percorso dei metanodotti.

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ	Regione Sardegna		SPC. LA-E-83042
	PROGETTO	Metanizzazione Sardegna Centro-Nord	Fg. 83 di 100	Rev. 0

Tabella 3-6 - Classi di vulnerabilità intrinseca dei corpi idrici interessati dal percorso dei metanodotti.

ID CAP	Denominazione CAP	ID CIS	Denominazione CIS	Vulnerabilità
01	Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario della Nurra	0111	Detritico-alluvionale plio-quaternario della Nurra settentrionale	A
		0121	Detritico-alluvionale plio-quaternario della Nurra meridionale	E - A
04	Acquifero Detritico Alluvionale Plio-Quaternario di Olbia	0411	Detritico-alluvionale plio-quaternario di Olbia	A
05	Acquifero Detritico Alluvionale Plio-Quaternario della Piana di Chilivani-Oschiri	0511	Detritico-alluvionale plio-quaternario di Chilivani	A
		0521	Detritico-alluvionale plio-quaternario di Ozieri	A
17	Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario del Campidano	1712	Detritico-alluvionale plio-quaternario di Oristano	A
		1713	Detritico-alluvionale plio-quaternario di Arborea	E - A
18	Acquifero delle Vulcaniti Plio-Pleistoceniche del Logudoro	1811	Vulcaniti plio-pleistoceniche di Padria	M
		1821	Vulcaniti plio-pleistoceniche di Torralba	A
		1841	Vulcaniti plio-pleistoceniche di Ploaghe	A
19	Acquifero delle Vulcaniti Plio-Pleistoceniche della Sardegna Centro-Occidentale.	1911	Vulcaniti plio-pleistoceniche di Campeda	A
		1912	Vulcaniti plio-pleistoceniche del Tirso	A
23	Acquifero Detritico-Carbonatico Oligo-Miocenico del Sassarese	2311	Detritico-carbonatico oligo-miocenico del Sassarese Settentrionale	M
		2312	Detritico-carbonatico oligo-miocenico del Sassarese Meridionale	M
		2313	Detritico-carbonatico oligo-miocenico di Porto Torres	M
		2314	Detritico-carbonatico oligo-miocenico di Fiume Santo	M
		2321	Detritico-carbonatico oligo-miocenico di Chilivani-Mores	M - B
		2331	Detritico-carbonatico oligo-miocenico di Giave-Semestene	M - B
27	Acquifero delle Vulcaniti Oligo-Mioceniche della Sardegna Nord-Occidentale.	2712	Vulcaniti oligo-mioceniche di Ozieri-Bonorva	M
		2713	Vulcaniti oligo-mioceniche di Macomer-Bortigali	M
		2721	Vulcaniti oligo-mioceniche di Bosa	M - B
		2731	Vulcaniti oligo-mioceniche di Ottana	M
32	Acquifero dei Carbonati Mesozoici della Nurra	3211	Carbonati mesozoici della Nurra Settentrionale	A
		3221	Carbonati mesozoici della Nurra Meridionale	A

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ	Regione Sardegna		SPC. LA-E-83042
	PROGETTO	Metanizzazione Sardegna Centro-Nord	Fg. 84 di 100	Rev. 0

Gli acquiferi detritico alluvionali plio-quadernario hanno un grado di vulnerabilità alto fino ad elevato definito tenendo conto delle caratteristiche litostratigrafiche e della presenza di una falda a bassa soggiacenza. In particolare nell'acquifero del Campidano di Oristano si hanno valori di vulnerabilità alta che passano ad elevata in alcune aree dove l'emungimento irrazionale della falda, effettuato tramite una fitta rete di pozzi, ha generato un impoverimento qualitativo e quantitativo della risorsa idrica sotterranea, ponendola in condizioni di vulnerabilità ed esponendola nella zona prossima alla costa al pericolo di intrusione salina.

Il complesso acquifero dei carbonati mesozoici della Nurra è dotato di una vulnerabilità elevata, poiché è presente una elevata fratturazione ed un carsismo attivo, ove avviene la maggior parte della circolazione idrica.

Il complesso acquifero delle vulcaniti plio-pleistoceniche della Sardegna centro-occidentale è caratterizzato da una vulnerabilità medio-alta, da attribuire essenzialmente alla scarsa copertura dei suoli, alla permeabilità medio-alta per la presenza di termini vacuolari e cavernosi, alla giacitura dei corpi vulcanici, generalmente in tavolati poco acclivi.

Il complesso acquifero delle vulcaniti oligo mioceniche della Sardegna nord-occidentale è caratterizzato da vulnerabilità media, in conseguenza della permeabilità connessa al grado di fratturazione in condizioni di poter veicolare, attraverso vie preferenziali di drenaggio sotterraneo, le acque in essa circolanti, compreso il potenziale carico inquinante.

Il complesso acquifero detritico alluvionale della piana di Chilivani Oschiri ha un valore di vulnerabilità stimata di grado alto, definita tenendo conto sia delle caratteristiche litostratigrafiche dell'acquifero considerato sia del grado di permeabilità dello stesso.

Il complesso acquifero detritico alluvionale della piana di Olbia ha un valore di vulnerabilità di grado alto, considerando le caratteristiche litostratigrafiche dell'acquifero e la presenza di una falda a bassa soggiacenza. Il grado di vulnerabilità diviene elevato in corrispondenza delle zone costiere a causa di possibili ingressioni del cuneo salino ed in prossimità delle aree caratterizzate dalla presenza di stagni.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ	Regione Sardegna		SPC. LA-E-83042
	PROGETTO	Metanizzazione Sardegna Centro-Nord	Fg. 85 di 100	Rev. 0

4 INTERFERENZE DEL TRACCIATO CON AREE A RISCHIO E PERICOLOSITÀ IDRAULICA (PAI)

4.1 Introduzione

Nella presente sezione sono descritte le interferenze dei tracciati delle linee in progetto con le aree a pericolosità idraulica censite nel Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI) della Regione Sardegna (vedi All. 2, Dis. LB-D-83213 "Piani stralcio per l'assetto idrogeologico" in cui sono individuabili, oltre alle aree a pericolosità idraulica, oggetto della presente relazione, anche le aree a pericolosità geomorfologica).

Il PAI della Sardegna individua con Hi la Pericolosità Idraulica Nello stesso PAI, la pericolosità Idraulica, è suddivisa in quattro classi (vedi Tabella 4-1).

Tabella 4-1- Grado di Pericolosità Idraulica

Classe di pericolosità	Intensità	Frequenza (1/T)	Periodo di ritorno (T anni)
Hi1	Bassa	0.002	500
Hi2	Moderata	0.005	200
Hi3	Alta	0.010	100
Hi4	Molto Alta	0.020	50

Inoltre, nell'art. 23 "Prescrizioni generali per gli interventi ammessi nelle aree di Pericolosità Idrogeologica" al comma 9 è stabilito che tutti i nuovi interventi previsti dal PAI e consentiti dalle norme, devono essere tali da impedire l'aggravarsi delle situazioni di pericolosità e di rischio idrogeologico.

4.2 Interferenze dei tracciati con aree a pericolosità idraulica segnalate nel Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico

I tracciati delle condotte in progetto interferiscono variamente con aree individuate nel Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) dell'Autorità di Bacino della Sardegna (vedi Allegato 2), per quanto attiene le aree a pericolosità idraulica (vedi Tabella 4-2 e Tabella 4-3), le Fasce fluviali (vedi Tabella 4-4) e le aree Cleopatra (vedi Tabella 4-5).

Ai fini dell'individuazione della normativa del PAI, di seguito si riporta la corrispondenza tra le Fasce Fluviali individuate dal PSFF (Tabella 4-5) e le aree a Pericolosità Idraulica:

- Fascia Fluviale C: pericolosità idraulica Hi1;
- Fascia Fluviale B_200: pericolosità idraulica Hi2;
- Fascia Fluviale B_100: pericolosità idraulica Hi3;

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ	Regione Sardegna		SPC. LA-E-83042
	PROGETTO	Metanizzazione Sardegna Centro-Nord	Fg. 86 di 100	Rev. 0

- Fascia Fluviale A_50: pericolosità idraulica Hi4;
- Fascia Fluviale A_2: pericolosità idraulica Hi4.

Per le aree alluvionate in seguito all'evento calamitoso denominato "Cleopatra" verificatosi nel Novembre 2013, sono applicate le misure di salvaguardia di cui agli art. 4, 8 (commi 8, 9, 10 e 11), 23, 24 e 27 (disciplina delle aree a pericolosità molto elevata "Hi4") del PAI,

Come si evidenzia nelle tabelle seguenti, l'opera in progetto interferisce con aree a pericolosità idraulica Hi1, Hi2, Hi3, Hi4.

Tabella 4-2 - PAI – Aree a pericolosità idraulica

Da (km)	A (km)	Percorrenza parz. (km)	Comune	Area a pericolosità
Met. Palmas Arborea – Macomer DN 650 (26"), DP 75 bar				
8,540	9,010	0,470	SIMAXIS	Hi1
9,010	10,835	1,825	OLLASTRA SIMAXIS	Hi1
10,835	11,460	0,625		Hi4
11,460	11,640	0,180	ZERFALIU	Hi4
11,640	11,765	0,125		Hi1
Met. Macomer – Olbia DN 400 (16"), DP 75 bar				
42,395	42,410	0,015	OZIERI	Hi1
42,410	42,425	0,015		Hi2
42,425	42,440	0,015		Hi3
42,440	42,760	0,320		Hi4
42,760	42,785	0,025		Hi3
42,785	42,800	0,015		Hi2
42,800	42,810	0,010		Hi1
73,610	73,620	0,010	BERCHIDDA	Hi1
73,620	73,625	0,005		Hi2
73,625	73,630	0,005		Hi3
73,630	73,850	0,220		Hi4
95,280	95,295	0,015	MONTI	Hi1
95,295	95,305	0,010		Hi2
95,310	95,385	0,075		Hi4
95,385	95,420	0,035		Hi3
95,420	95,475	0,055		Hi4
95,475	95,485	0,010		Hi3
95,495	95,500	0,005		Hi2

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ	Regione Sardegna		SPC. LA-E-83042
	PROGETTO	Metanizzazione Sardegna Centro-Nord	Fg. 87 di 100	Rev. 0

Da (km)	A (km)	Percorrenza parz. (km)	Comune	Area a pericolosità
95,500	95,525	0,025		Hi1
Met. Derivazione per Alghero DN 200 (8"), DP 75 bar				
13,855	14,075	0,220	ALGHERO	Hi1
14,075	14,080	0,005		Hi2
14,080	14,140	0,060		Hi4
14,140	14,180	0,040		Hi2
16,735	16,750	0,015		Hi1
17,075	17,180	0,105		
Met. Derivazione per Nuoro DN 400 (16"), DP 75 bar				
19,385	19,415	0,030	NORAGUGUME	Hi1
19,415	19,480	0,065		Hi4
25,175	25,240	0,065	BOLOTANA	Hi2
25,840	25,875	0,035		Hi1
25,875	25,885	0,010	OTTANA	Hi2
25,885	25,950	0,065		Hi4
25,950	25,990	0,040		Hi1

Tabella 4-3 - PAI – Aree a pericolosità idraulica di adeguamento PUC al PAI Art. 8C2

Da (km)	A (km)	Percorrenza parz. (km)	Comune	Area a pericolosità	
Met. Macomer - Porto Torres DN 650 (26"), DP 75 bar					
65,375	65,415	0,040	SASSARI	Hi1	
65,415	65,420	0,005		Hi2	
65,420	65,425	0,005		Hi3	
65,425	65,455	0,030		Hi4	
65,455	65,465	0,010		Hi1	
69,400	69,440	0,040		Hi2	
69,440	69,445	0,005			
69,445	69,480	0,035			Hi4
69,480	69,520	0,040			Hi1
Met. Macomer – Olbia DN 400 (16"), DP 75 bar					
97,790	97,795	0,005	LOIRI PORTO S.PAULO	Hi2	
97,795	97,975	0,180		Hi4	
97,975	97,980	0,005		Hi2	
98,390	98,395	0,005		Hi3	

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ	Regione Sardegna		SPC. LA-E-83042
	PROGETTO	Metanizzazione Sardegna Centro-Nord	Fg. 88 di 100	Rev. 0

98,395	98,480	0,085		Hi4
98,480	98,485	0,005		Hi2
Met. Derivazione per Nuoro DN 400 (16"), DP 75 bar				
47,585	47,700	0,115	NUORO	Hi1
50,435	50,450	0,015		Hi4
53,010	53,015	0,005		Hi2
53,015	53,020	0,005		Hi3
53,020	53,075	0,055		Hi4
53,075	53,080	0,005		Hi2
53,080	53,100	0,020		Hi1
53,100	53,155	0,055		Hi4
53,155	53,180	0,025		Hi1
Met. Allacciamento per Sassari DN 200 (8"), DP 75 bar				
2,125	2,130	0,005	SASSARI	Hi2
2,130	2,335	0,205		Hi4
2,335	2,345	0,010		Hi2
2,345	2,395	0,050		Hi1

Tabella 4-4 - Fasce Fluviali

Da (km)	A (km)	Percorrenza parz. (km)	Comune	Classificazione
Met. Palmas Arborea – Macomer DN 650 (26"), DP 75 bar				
7,795	8,370	0,575	SIMAXIS	C
8,470	9,010	0,540		C
9,010	10,830	1,820	OLLASTRA SIMAXIS	A_50
10,830	11,390	0,560		A_2
11,390	11,460	0,070	ZERFALIU	A_2
11,460	11,515	0,055		A_50
11,515	11,660	0,145		C
11,660	11,665	0,005		A_50
11,665	11,705	0,040		C
11,705	11,805	0,100		C
28,355	28,610	0,255		PAULILATINO
28,610	28,645	0,035	ABBASANTA	C
Met. Macomer - Porto Torres DN 650 (26"), DP 75 bar				
5,475	5,545	0,070	SINDIA	C
5,545	5,590	0,045	SEMESTENE	C
11,345	11,620	0,275		C

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ	Regione Sardegna		SPC. LA-E-83042
	PROGETTO	Metanizzazione Sardegna Centro-Nord	Fg. 89 di 100	Rev. 0

Da (km)	A (km)	Percorrenza parz. (km)	Comune	Classificazione
11,620	11,685	0,065	POZZOMAGGIORE	C
65,375	65,465	0,090	SASSARI	C
69,400	69,520	0,120		
Met. Macomer – Olbia DN 400 (16"), DP 75 bar				
8,195	8,295	0,100	MACOMER	C
8,295	8,375	0,080	BONORVA	C
69,175	69,430	0,255	OSCHIRI	C
69,430	69,625	0,195	BERCHIDDA	C
71,335	71,985	0,650		
82,990	83,085	0,095		
84,245	84,610	0,365	MONTI	C
90,765	90,800	0,035		
93,985	94,025	0,040		
95,310	95,320	0,010		
95,320	95,355	0,035		
95,355	95,370	0,015		
95,370	95,415	0,045		
Met. Macomer – Olbia DN 400 (16"), DP 75 bar				
95,415	95,420	0,005	MONTI	B_200
95,420	95,475	0,055		
95,475	95,485	0,010		
95,485	95,495	0,010		
95,495	95,500	0,005		
95,500	95,510	0,010	MONTI	C
Met. Derivazione per Alghero DN 200 (8"), DP 75 bar				
16,555	16,610	0,055	ALGHERO	A_50
16,610	16,745	0,135		A_2
16,745	17,075	0,330		A_50
17,075	17,180	0,105	ALGHERO	A_50
Met. Derivazione per Nuoro DN 400 (16"), DP 75 bar				
19,385	19,415	0,030	NORAGUGUME	C
19,415	19,480	0,065		
19,480	19,895	0,415		
24,765	25,160	0,395	BOLOTANA	C
25,160	25,700	0,540		A_50
25,730	25,875	0,145		

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ	Regione Sardegna		SPC. LA-E-83042
	PROGETTO	Metanizzazione Sardegna Centro-Nord		Fg. 90 di 100 Rev. 0

Da (km)	A (km)	Percorrenza parz. (km)	Comune	Classificazione
25,875	25,970	0,095	OTTANA	A_2
25,970	26,015	0,045		A_50
26,015	26,095	0,080		C
44,565	44,810	0,245	ORANI	C
44,950	45,165	0,215		
46,315	46,385	0,070		
47,435	47,585	0,150		
47,585	47,665	0,080	NUORO	C
Met. Allacciamento per Sassari DN 200 (8"), DP 75 bar				
2,125	2,130	0,005	SASSARI	B_200
2,130	2,160	0,030		A_50
2,160	2,190	0,030		A_2
2,190	2,335	0,145		A_50
2,335	2,345	0,010		B_200
2,345	2,395	0,050		C
Met. Allacciamento per Siamanna DN 150 (6"), DP 75 bar				
4,550	4,950	0,400	SIAMANNA	C
Met. Stacco per Suni DN 150 (6"), DP 75 bar				
6,645	6,715	0,070	SINDIA	C
9,040	9,145	0,105		
12,800	12,925	0,125	SUNI	C

Tabella 4-5 - Aree Cleopatra 2013

Da (km)	A (km)	Percorrenza parz. (km)	Comune	Area a pericolosità
Met. Macomer – Olbia DN 400 (16"), DP 75 bar				
69,300	69,430	0,130	OSCHIRI	Hi4
69,430	69,445	0,015	BERCHIDDA	Hi4
69,560	69,670	0,110		
71,650	71,675	0,025		
95,415	95,485	0,070	MONTI	Hi4
96,520	96,655	0,135		

Fermo restando quanto stabilito nell'art. 23 "Prescrizioni generali per gli interventi ammessi nelle aree di Pericolosità Idrogeologica" al comma 9, ovvero che tutti i nuovi

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ Regione Sardegna		SPC. LA-E-83042	
	PROGETTO Metanizzazione Sardegna Centro-Nord		Fg. 91 di 100	Rev. 0

interventi previsti dal PAI e consentiti dalle norme, devono essere tali da impedire l'aggravarsi delle situazioni di pericolosità e di rischio idrogeologico, le Norme di Attuazione del PAI non pongono vincoli alla realizzazione dell'opera in progetto nelle aree classificate come Hi1 e Hi2 (art. 29 e 30) mentre, per quanto concerne Hi4 e Hi3 (Art. 27 e 28), la realizzazione dell'opera è vincolata alla presentazione di uno Studio di Compatibilità Idraulica (Art. 24), in merito al quale dovrà esprimere parere favorevole l'Autorità competente per territorio.

Tenendo conto delle caratteristiche proprie del progetto, che riguarda la costruzione di condotte completamente interrato senza alterazioni del profilo morfologico preesistente, si possono escludere a priori conseguenze ed effetti significativi sull'opera a causa di fenomeni di esondazione delle acque di piena, così come si possono escludere effetti dell'opera sull'andamento dei deflussi al di fuori dell'alveo ordinario.

In merito alla compatibilità dei metanodotti in progetto con la dinamica fluviale, si possono esprimere le seguenti considerazioni:

Modifiche indotte sul profilo inviluppo di piena

Non generando alterazioni dell'assetto morfologico (opera completamente interrata con ripristino definitivo dei terreni allo stato preesistente), non sarà determinato, dalla costruzione della condotta, nessun effetto di variazione dei livelli idrici e quindi del profilo di inviluppo di piena.

Riduzione della capacità di invaso dell'alveo

L'opera in progetto essendo completamente interrata non crea alcun ostacolo all'azione di laminazione delle piene, né opera contrazioni areali delle fasce di esondazione e pertanto non sottrae capacità di invaso.

Interazioni con le opere di difesa idrauliche preesistenti

In alcuni casi, la realizzazione delle condotte implica l'attraversamento di opere di difesa idraulica come ad esempio rilevati arginali, in tal caso si procederà in fase di ripristino alla loro ricostruzione come preesistenti, in conformità tipologica e funzionale, onde evitare di alterare l'assetto morfodinamico locale.

Opere idrauliche in progetto nell'ambito dell'intervento

Le opere idrauliche previste in progetto consistono sostanzialmente nel rifacimento delle opere di difesa idraulica preesistenti alla realizzazione della condotta, e nella messa in opera di scogliere in massi in corrispondenza dell'alveo degli attraversamenti del Marecchia.

Modifiche indotte sull'assetto morfologico planimetrico ed altimetrico dell'alveo inciso

L'opera in progetto non induce alcuna modifica all'assetto morfologico dell'alveo inciso, sia dal punto di vista planimetrico che altimetrico essendo localizzata in subalveo ad una profondità superiore ad ogni prevedibile fenomeno di approfondimento, e garantendo con la realizzazione di opere di regimazione le preesistenti caratteristiche idrauliche della sezione di deflusso.

Modifiche indotte sulle caratteristiche naturali e paesaggistiche della regione fluviale

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ	Regione Sardegna		SPC. LA-E-83042
	PROGETTO	Metanizzazione Sardegna Centro-Nord	Fg. 92 di 100	Rev. 0

Essendo l'opera del tutto interrata non saranno indotti effetti particolarmente impattanti con il contesto naturale delle regioni fluviali che potranno pregiudicare in maniera "irreversibile" l'attuale assetto paesaggistico. Condizioni di impatto sono limitate alle sole fasi di costruzione e per questo destinate a scomparire nel tempo, con la ricostituzione delle componenti naturalistiche ed ambientali.

Nelle aree con significativa sensibilità ambientale sono stati comunque previsti interventi di ripristino, con il duplice obiettivo di mitigare le alterazioni temporanee prodotte dai lavori e recuperare in tempi brevi le caratteristiche paesaggistiche e vegetazionali originarie.

Anche per i tratti in cui si prevedono opere di difesa spondale, queste sono state previste con impiego di materiale naturale (opere in legname, massi e pietrame debitamente disposti), per permettere un migliore inserimento dell'opera nel contesto ambientale del corso d'acqua.

Condizioni di sicurezza dell'intervento rispetto alla piena

Condizioni di maggiore criticità concernenti la sicurezza dell'opera, e conseguentemente dell'intero sistema tubazione-regione fluviale, possono ipotizzarsi solamente in corrispondenza degli attraversamenti fluviali, in quanto direttamente interferenti con il regime idraulico e di conseguenza, con l'attività morfo-dinamica del corso d'acqua; tuttavia, per il fatto che sono stati progettati a rilevanti profondità, si esclude ogni tipo di sollecitazione sulla condotta sia da parte dei livelli idrici di piena sia dall'azione erosiva della corrente.

In base a quanto poc'anzi descritto, si evidenzia che le condotte in progetto non aggraveranno le situazioni di pericolosità e di rischio idraulico.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ	Regione Sardegna		SPC. LA-E-83042
	PROGETTO	Metanizzazione Sardegna Centro-Nord	Fg. 93 di 100	Rev. 0

5 IMPATTO DEI METANODOTTI IN PROGETTO SULLA CIRCOLAZIONE IDRICA

5.1 Introduzione

Per la posa in opera delle condotte in progetto è prevista l'esecuzione di uno scavo diverso a seconda dei diametri e che potrà arrivare ad una profondità massima di 2,3 m in condizione di posa normale e 5m in corrispondenza di attraversamenti fluviali, con una larghezza variabile fra 3 e 5 metri in testa e 1 metro sul fondo scavo.

Sul fondo dello scavo sarà realizzato un letto di posa della condotta costituito da materiale fine selezionato, mentre il riempimento della trincea verrà effettuato con materiale di scavo vagliato ed eliminato della pezzatura grossolana fino al ricoprimento del tubo, infine il completamento del rinterro della trincea verrà effettuato con materiale di scavo non selezionato.

Le operazioni elencate potrebbero in alcuni casi variare le condizioni idrogeologiche dei terreni. E' perciò necessario valutare in quale misura la realizzazione della condotta può creare un impatto con la circolazione idrica sotterranea, al fine di evitare una alterazione degli equilibri idrogeologici, è indispensabile adottare tutte le misure necessarie a ridurre gli impatti, sia durante le fasi di lavorazione che a lungo termine.

5.2 Stima degli impatti

In considerazione della varietà dei complessi acquiferi incontrati lungo il tracciato dei metanodotti, la potenziale interferenza deve essere valutata caso per caso, principalmente in rapporto agli acquiferi porosi.

L'assenza di pozzi per uso idropotabile prossimi al tracciato implica l'assenza d'interferenza con le zone di rispetto previste dal DLgs 152/2006.

Di seguito sono descritte le tratte lungo le quali potrebbero essere più rilevanti gli impatti.

Campidano

Il tracciato attraversa i sedimenti dei depositi alluvionali recenti e antichi della piana del Campidano di Oristano che presenta permeabilità per porosità variabile ed è funzione della granulometria, del grado di addensamento o costipamento e del grado di cementazione. Essa sarà maggiore nei depositi a granulometria maggiore con pochi componenti fini, come nel caso delle ghiaie con subordinate sabbie. La falda superficiale ha una bassa soggiacenza ed è possibile che lo scavo e la posa della condotta possano avvenire in condizioni di terreno saturo. Interferenze con la falda durante la posa della condotta si potranno verificare negli attraversamenti in subalveo dei corsi d'acqua. Il Campidano di Oristano è caratterizzato da un elevato numero di pozzi prevalentemente ad uso irriguo e zootecnico.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ	Regione Sardegna		SPC. LA-E-83042
	PROGETTO	Metanizzazione Sardegna Centro-Nord	Fg. 94 di 100	Rev. 0

Altopiano di Abbasanta-Campeda

Il tratto è caratterizzato dagli espandimenti lavici plio-quadernari degli altopiani di Abbasanta-Campeda. La permeabilità di questi litotipi è bassa per fessurazione, molto spesso ridotta dai materiali di riempimento a matrice argillosa derivanti dall'alterazione dell'ammasso roccioso. Si osserva che talvolta può instaurarsi una circolazione idrica superficiale legata alla presenza delle fratture. Inoltre se le acque di percolazione incontrano, come spesso accade, una sottostante intercalazione argillosa tra una colata e l'altra si formeranno aree con terreni saturi che in superficie potranno dar luogo a terreni saturi ed eventualmente emergenze idriche.

Nurra

Principalmente in questa area si possono avere interferenze dove la condotta attraversa l'acquifero Detritico Alluvionale Plio-Quaternario della Nurra, infatti tale acquifero è caratterizzato da una permeabilità primaria per porosità, con grado variabile in funzione della granulometria dei sedimenti che localmente può arrivare a livelli medio alti nei livelli a matrice più grossolana. Presenta un intervallo di soggiacenza bassa ed è quindi possibile che lo scavo e la posa della condotta possano avvenire in condizioni di terreno saturo. Secondariamente la condotta attraversa in quest'area anche l'acquifero dei Carbonati Mesozoici della Nurra che ha una buona permeabilità per fratturazione e carsismo. In questo caso l'interferenza può essere legata alla presenza di sistemi di fratturazioni.

Piana di Chilivani-Oschiri

Questo tratto è caratterizzato da depositi alluvionali poco potenti. La falda superficiale ha bassa soggiacenza e potrebbe interferire con gli scavi della realizzazione per la posa della condotta. Interferenze con la falda si potranno verificare negli attraversamenti in subalveo dei corsi d'acqua.

Piana di Olbia

La soggiacenza della falda è bassa e presumibilmente, in alcuni tratti, la posa in opera della condotta avverrà in condizioni di terreno saturo.

5.3 Mitigazione degli impatti

In relazione alla variabilità delle possibili cause ed effetti d'interferenza dell'opera con la falda freatica le misure da adottare per mitigare gli impatti e preservare il più possibile le caratteristiche idrogeologiche dell'acquifero saranno stabilite di volta in volta scegliendo tra:

- rinterro della trincea di scavo con materiale granulare, al fine di preservare la continuità della falda in senso orizzontale;
- rinterro della trincea, rispettando la successione originaria dei terreni (qualora si alternino litotipi a diversa permeabilità) al fine di ricostituire l'assetto

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ	Regione Sardegna		SPC. LA-E-83042
	PROGETTO	Metanizzazione Sardegna Centro-Nord	Fg. 95 di 100	Rev. 0

idrogeologico originario ed evitare la comunicazione fra diversi corpi acquiferi isolati;

- tempestivo confinamento delle fratture beanti e realizzazione di vincoli impermeabili per il ripristino degli esistenti limiti di permeabilità, qualora si verificassero emergenze idriche localizzate in litotipi permeabili per fratturazione;
- esecuzione, per l'intera sezione di scavo, di setti impermeabili in argilla e bentonite, al fine di confinare il tratto di falda intercettata ed impedire così la formazione di vie di drenaggio lungo la trincea stessa.

Per quanto riguarda l'impatto con l'acquifero insaturo, l'interramento della tubazione rappresenta una riduzione molto limitata di permeabilità dell'acquifero, dovuta alla presenza del manufatto impermeabile. Essa appare comunque trascurabile, dato il ridotto volume di questa rispetto al volume totale dell'acquifero poroso, e compensata comunque dall'aumento di permeabilità del materiale di rinterro.

Nell'ambito degli attraversamenti fluviali, le modalità di rinterro della condotta e la realizzazione di opere di ripristino con l'utilizzo di materiali naturali (massi, legname) in corrispondenza degli attraversamenti con la ricostituzione dell'originaria sezione idraulica, contribuiranno in maniera significativa alla riduzione dell'impatto dell'opera nell'ambito del contesto fluviale.

Le modificazioni sia di tipo qualitativo (intorbidimenti) sia di tipo quantitativo (variazioni di portata) indotte dalla realizzazione dell'opera, sono solo temporanee e verranno ad annullarsi in un breve lasso di tempo al termine dei lavori.

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ	Regione Sardegna		SPC. LA-E-83042
	PROGETTO	Metanizzazione Sardegna Centro-Nord	Fg. 96 di 100	Rev. 0

6 CONCLUSIONI

I tracciati dei metanodotti in progetto ricadono all'interno delle seguenti Unità Idrografiche Omogenee:

- U.I.O. del Mannu di Pabillonis - Mogoro Diversivo;
- U.I.O. del Fiume Tirso;
- U.I.O. del Fiume Temo;
- U.I.O. del Rio Mannu di Porto Torres;
- U.I.O. del Rio Barca;
- U.I.O. del Fiume Coghinas;
- U.I.O. del Fiume Padrogiano.

I complessi idrogeologici attraversati dall'opera in progetto sono i seguenti:

- Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario del Campidano;
- Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario della Nurra;
- Acquifero Detritico Alluvionale Plio-Quaternario della Piana di Chilivani-Oschiri;
- Acquifero Detritico Alluvionale Plio-Quaternario di Olbia;
- Acquifero Detritico-Carbonatico Oligo-Miocenico del Sassarese;
- Acquifero delle Vulcaniti Plio-Pleistoceniche della Sardegna Centro-Occidentale;
- Acquifero delle Vulcaniti Plio-Pleistoceniche del Logudoro.
- Acquifero delle Vulcaniti Oligo-Mioceniche della Sardegna Nord-Occidentale
- Acquifero dei Carbonati Mesozoici della Nurra

Le maggiori interferenze con la circolazione idrica sotterranea si potranno avere nelle seguenti aree:

- Campidano
- Altopiano di Abbasanta-Campeda
- Nurra
- Piana di Chilivani-Oschiri
- Piana di Olbia

In considerazione delle limitate profondità raggiunte con gli scavi per l'alloggiamento della condotta, si ritiene che i lavori per la realizzazione della condotta stessa andranno ad interferire con la circolazione idrica sotterranea solo per limitati tratti non influenzandone in modo sostanziale le direzioni di deflusso e le condizioni di drenaggio.

L'interferenza determinata dalla posa della condotta su pozzi a scopo irriguo o zootecnico, limitrofi ai metanodotti, può essere considerata trascurabile in quanto molto raramente tali pozzi vengono alimentati da falde estremamente superficiali come quelle che si potrebbero intercettare durante la costruzione dell'opera.

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ	Regione Sardegna		SPC. LA-E-83042
	PROGETTO	Metanizzazione Sardegna Centro-Nord	Fg. 97 di 100	Rev. 0

A conclusione si può dire che data la superficialità dello scavo e tenuto conto delle misure di mitigazione previste e descritte in precedenza, l'impatto sui sistemi idrici superficiali e sotterranei della condotta nelle aree oggetto di studio, risulta trascurabile o bassa.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ Regione Sardegna		SPC. LA-E-83042	
	PROGETTO Metanizzazione Sardegna Centro-Nord		Fg. 98 di 100	Rev. 0

BIBLIOGRAFIA

- A. Cherchi & L. Montadert, 11 - Sistema di rifting oligo-miocenico del Mediterraneo occidentale e sue coriseguenze paleogeografiche sul Terziario sardo. Mem. Soc. Geol. It., 24, 387-400 (1981).
- A. Assorgia, S. Barca, P. Mighela, A. Muntoni, A. Porcu, - La successione vulcano-sedimentaria del settore compreso tra Bosa e Santa Caterina di Pittinuri (Sardegna centro-occidentale). In: A. Assorgia, S. Barca e C. Spano (Editori), La «Fossa Sarda» nell'Ambito dell'evoluzione geodinamica cenozoica del Mediterraneo occidentale, Villanovaforru, 19-22 giugno 1997.
- A. Assorgia, G. Di Battistini, M. Zerbi - Rocce basaltiche e differenziate nel Montiferro sud-orientale. Atenco Parmense Acta Nat., Vol. 12, n. 2, pp. 135-175, 1976.
- Anardu V. G., Lecca L., Pala A. (2007) - I tacchi come importanti acquiferi: caso studio dei tacchi di Tertenia – Jerzu e Glassai – Osini. Convegno Scientifico Il Paesaggi Naturale ed mano dei Tacchi dell'Ogliastra (Sardegna Centro – Orientale Ulassai 5 e 6 Maggio 2007
- Barrocu G., Salis N., Staffa F., Uras G., (2005) - L'acquifero di Oristano: un'applicazione del metodo SINTACS R. 5 per la carta della vulnerabilità intrinseca. Proceeding A. V. R. Regia di Colorno (Parma) settembre 2005
- Beccaluva L., M. Deriu, G. Macciotta, C. Savelli, G. Venturelli G. - Geocronology and niagniac character of the Pliocene-Pleistocene volcanisin in Sardinia (Italy). Bull. Vol., 40-3, pp. I-16, 1976.
- Beccaluva L., P. Brotzu, G. Macciotta, L. Morbidelli, G. Serri E G. Traversa,- Cenozoic tectono-magmatic evolution and inferred mantle sources in the Sardo-Tyrrhenian area. In: The litosphere in Italy: Advances in Earth Science Research. Acc. Naz. dei Lincei, Roma, 229-248,1987.
- Bottero S., Carboni S., Loddo S., Marrone A., Pala A., Serra G., Vacca A. (2003) - Thematic maps to support soil and water management: a study case in a marginal area in the Mediterranean. 4th European congress on regional geoscientific cartography and information systems. Bologna 17 - 20 giugno 2003
- Caboi R., Cidu R., Pala A., Pecorini G. (1982) - Le acque fredde della Sardegna. Lineamenti idrogeologici ed idrochimici. Estratto da: Ricerche geotermiche in Sardegna con particolare riferimento al Graben del Campidano. P.F.E. SPES C.N.R. Pisa;
- Caboi R., Pala A., Serra S., Loi G., Puxeddu C. (1990) - Studio di una falda salina nel settore Cuglieri S. Caterina di Pittinuri. (Sardegna centro-occidentale) Estratto da: Geologia tecnica anno V° n° 3 luglio settembre;
- Carboni S., Nicolò C., Pala A., Pili S. (2002) Studio idrogeologico degli acquiferi profondi del Sinis (Sardegna centro occidentale) Sem. Fac. Sc. Univ. di Cagliari Vol. 72 Carboni S., Pala A., Guaita S. (1998) Geologia e idrogeologia dell'area di Is Arenas (Narbolia-S. Vero Milis, Sardegna centro occidentale) Sem. Fac. Sc. Univ. di Cagliari Vol. 68 fasc. unico. pp.177-220

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ	Regione Sardegna		SPC. LA-E-83042
	PROGETTO	Metanizzazione Sardegna Centro-Nord	Fg. 99 di 100	Rev. 0

- Cassa Per Il Mezzogiorno, Progetto Speciale N. 25; Università Degli Studi Di Sassari (1984) - Studio organico delle risorse idriche sotterranee della Sardegna - Il fase (prog. Cassa 25/96)
- Civita M., De Maio M., (1977) - SINTACS Un sistema parametrico per la valutazione e la cartografia della vulnerabilità degli acquiferi all'inquinamento. Metodologia e automatizzazione, Pitagora, Bologna
- Civita M. (1990) Legenda unificata per le carte della vulnerabilità dei corpi idrici sotterranei. Studi sulla vulnerabilità degli acquiferi, I (Appendice), Pitagora, Bologna
- Civita M., De Maio M. (2002) - Atlante delle carte della vulnerabilità delle regioni italiane, Pubbl. GNDC – CNR n. 2500, DBMAP Firenze.
- Comaschi Caria I. - Osservazioni paleontologico-stratigrafiche sul Miocene e sul Quaternario marino della zona di Pittinuri a nord del golfo di Oristano (Sardegna). Rend. Sem. Fac. Sc. Univ. Cagliari, Vol. XX, pp. 1-16, 1951.
- Di Gregorio F., Marini C., Medici C., Pala A. (1994) - Georisorse e ambiente: L'esempio del Tacco di Laconi (Sardegna centrale) Geologia Tecnica Atti dell' VIII Congresso Consiglio Naz. dei Geologi Scienze della terra e trasformazioni antropiche. Un rapporto in evoluzione. Roma 21-22-23 gennaio 1994
- Deriu M., Beccaluva L., G. Di Battistini, G. Venturelli, M. Zerbi, 1 - Sistemi filoniani den Montiferro (centro-occidentale). In « Paleogeografia den Terziario Sardo nell'ambito den Mediterraneo occidentale» , Rend. Sem. Fac. Sc. Univ. Cagliari, pp. 171-212, 1974.
- Fadda A, Pala A. (1992) - Le acque della Sardegna – Coedisar edizioni;
- Nicolò C., Carboni S., Pala A. (2006) - 3D Geologic modelling and visualization of the Sinis aquifers (Sardinia, Italy) and a GIS – based hydrogeologic database for groundwater modelling. 5th European congress on regional geoscientific cartography and information systems. Barcellona 12 - 16 giugno 2006
- M. Man - Le sorgenti italiane. Sardegna. Pubbl. n° 14, Vol. IV. 1st. Poligrafico dello Stato, Roma Ministero LL.PP., Servizio Idrografico di Cagliari, 1934.
- Pala A., Porcu A., Todde S. (1979) - Idrogeologia dell'alta valle del Flumini Mannu di Isili (Sardegna centrale) Rend. Sem. Fac. di Sc. Univ. di Cagliari, vol. XLIX Cagliari;
- Pala A., Pecorini G., Porcu A., Serra S. (1982) - Geologia e Idrogeologia del Campidano. Estratto da: Ricerche geotermiche in Sardegna con particolare riferimento al Graben del Campidano. P.F.E. SPES C.N.R. Pisa;
- Pala A., Cossu M. (1994) - Idrogeologia di un settore del Campidano di Oristano. Rend. Sem. Fac. Di Sc. Univ. Di Cagliari, vol LXIV, fasc I, Cagliari.
- Pala A. (1999) Water in Sardinia - Hydrogeological and Hydrogeochemical features Forth Seminar on Geography of water. Conflicts on water use in the Mediterrean area Cagliari 4 - 11 settembre 1999
- Pala A. (2001) - Le risorse idriche superficiali e sotterranee. Atti del I Convegno: "La diffusione delle conoscenze sulla risorsa acqua come mezzo per la sua difesa". Accimo Wcca. Cagliari 14 dicembre 2001 pp 53 – 62.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ Regione Sardegna		SPC. LA-E-83042	
	PROGETTO Metanizzazione Sardegna Centro-Nord		Fg. 100 di 100	Rev. 0

- Pala A. (2004). Le risorse idriche superficiali e sotterranee. I Convegno " La Diffusione Delle Conoscenze Sulla Risorsa Acqua Come Mezzo Per La Sua Difesa. Accimo. 14 dicembre 2001 Cagliari. (pp. 53-62).
- Pala A. (2005) Valutazione e gestione degli acquiferi in "l'uomo, l'acqua e l'ambiente" CoEDISar (pp 5 –16)
- Facoltà di Agraria, Università di Sassari - Sintesi monografica delle risorse idriche sotterranee della Sardegna, Allegati Carta delle Risorse Idriche della Sardegna, Schema Idro-Geologico - Scala 1:250000;
- Regione Autonoma Della Sardegna - Piano di Tutela delle Acque – Piano stralcio di settore del piano di Bacino (2006);

Regione Autonoma Della Sardegna - Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico – (2004).