

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0040	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE GEOLOGICA		Rev. 1

**SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA
SEZIONE CENTRO NORD**

**PROGETTO DEFINITIVO
RELAZIONE GEOLOGICA**

Il Committente



I Progettista




1	Emissione per Enti	M.Accornero	R.Pedone	F.Launaro	Giugno 2017
0	Emissione in bozza per verifica SVA	M.Accornero	R.Pedone	F.Launaro	Maggio 2017
Rev.	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato	Data

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0040	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 1 di 65	Rev. 1

INDICE

LISTA DELLE FIGURE	2
LISTA DELLE TAVOLE	3
1 INTRODUZIONE	4
2 INQUADRAMENTO PALEOGEOGRAFICO, GEOLOGICO E STRATIGRAFICO A SCALA REGIONALE	6
2.1 Paleozoico	10
2.1.1 Pre-Ordoviciano	10
2.1.2 Ordoviciano – Siluriano.....	12
2.1.3 Devoniano - Carbonifero inferiore.....	12
2.1.4 Carbonifero medio	12
2.1.5 Carbonifero superiore - Permiano	12
2.2 Mesozoico.....	12
2.2.1 Triassico.....	12
2.2.2 Giurassico.....	12
2.2.3 Cretaceo	13
2.3 Cenozoico.....	13
2.3.1 Eocene.....	13
2.3.2 Oligocene.....	13
2.3.3 Pliocene	14
2.3.4 Quaternario.....	14
3 UNITÀ SEDIMENTARIE E VULCANICHE TERZIARIE E QUATERNARIE DELLA SARDEGNA	16
4 INQUADRAMENTO STRUTTURALE	18
4.1 La Sardegna Nord-Occidentale	23
4.2 La Sardegna Centro-Occidentale	27
5 CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE A SCALA REGIONALE	31
6 CARATTERISTICHE IDROGRAFICHE A SCALA REGIONALE	37
7 SISMICITA'	39
8 ASPETTI CLIMATICI	43
9 RISCHIO IDROGEOLOGICO	48
10 DESCRIZIONE GEOLOGICA DEL TRACCIATO CENTRO-SETTENTRIONALE	51
10.1 Dorsale Nord – Ovest ‘Porto Torres a Codrongianos’ TR01	51
10.2 Allacciamento a Sassari TR02.....	54
10.3 Dorsale Centro – Nord ‘Codrongianos – Palmas Arborea’ TR03.....	56
10.4 Bretella ‘Ottana – Nuoro’ TR04.....	61
11 BIBLIOGRAFIA.....	64

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0040	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 2 di 65	Rev. 1

LISTA DELLE TABELLE

<u>Tabella No.</u>	<u>Pagina</u>
Tabella 1.1: Articolazione del Progetto – Sezione Centro Nord	5
Tabella 7.1: Zone Sismiche Previste dalla Normativa Sismica Nazionale	39
Tabella 8.1: Temperature Medie Rilevate nei Centri più Importanti in Sardegna	46
Tabella 9.1: Principali Eventi Alluvionali nel Settore Centro Nord della Sardegna dagli Anni '50 dello Scorso Secolo	49
Tabella 10.1: Caratteristiche Litotecniche delle Formazioni Affioranti in Corrispondenza dei Tratti TR01 e TR02 del Tracciato	55
Tabella 10.2: Caratteristiche Litotecniche delle Formazioni Affioranti in Corrispondenza del Tratto TR03 del Tracciato	60
Tabella 10.3: Caratteristiche Litotecniche delle Formazioni Affioranti in Corrispondenza del Tratto TR04 del Tracciato	63

LISTA DELLE FIGURE

<u>Figura No.</u>	<u>Pagina</u>
Figura 1.1: Schema del Tracciato dell'Opera in Progetto	4
Figura 2.1: Distribuzione Regionale delle Diverse Tipologie di Rocce	7
Figura 2.2: Principali Elementi Strutturali del Basamento Sardo Ercinico(Zona Esterna, Zona a Falde Esterne e Interne, Zona Assiale)	8
Figura 2.3: Momenti Diversi della Rotazione del blocco Sardo-Corso	9
Figura 2.4: Sezioni Geologiche schematiche dalla Nurra al Campidano di Oristano (sezione N-S) e attraverso il graben del Campidano sezione W-E)	10
Figura 2.5: Evoluzione della Sardegna Sud-Occidentale tra Oligocene Sup. e Pliocene e Relative Fluttuazioni del Livello Marino	14
Figura 3.1: Distribuzione (in Senso Orario da Sinistra in Alto) dei Depositi Sedimentari nell'Eocene, delle Rocce Vulcaniche e dei Depositi Sedimentari nel Miocene, delle Rocce Vulcaniche e dei Depositi Sedimentari nell'Oligocene e delle Rocce Vulcaniche e dei Depositi Sedimentari nel Pliocene e Quaternario	17
Figura 4.1: Principali Unità Strutturali della Sardegna	19
Figura 4.2: Schema Geologico Strutturale con Indicazione dell'Età Assoluta delle Vulcaniti	22
Figura 4.3: Rappresentazione Schematica del Bacino Miocenico di Porto Torres e Sassari	24
Figura 4.4: Bacini Miocenici di Chilivani – Berchidda – Anglona – Ottana (CB), Logudoro (LB), Porto Torres (PTB)	25
Figura 4.5: Sezione Geologica Schematica ed Interpretativa dei Bacini Miocenici della Sardegna settentrionale	26
Figura 4.6: Attività Vulcanica e Cinematica Crostale, dall'Oligocene all'Attuale, nell'Area del Mediterraneo Centrale. I numeri Indicano la Data di Inizio e Fine dell'Attività nelle Diverse Aree, nel Caso della Sardegna il Vulcanismo ha Età Compresa tra 24 e 2 Milioni di Anni.	27
Figura 4.7: Carta Geologica Semplificata della Sardegna Centrale	28
Figura 4.8: Reticolo Strutturale (Sistemi di Faglie e Faglie Principali) della Sardegna Centrale nelle Vicinanze del Graben di Ottana. In grigio è rappresentata la Successione Vulcanica e	

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0040	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 3 di 65	Rev. 1

Sedimentaria Legata al Sistema del Rift mente in Bianco il Basamento Paleozoico e le sue Coperture	30
Figura 5.1: Franosità in % suddivisa in Classi litologiche	33
Figura 5.2: Numero di frane per provincia e loro areale in Km ²	34
Figura 5.3: Percentuale di Frane per Tipologia	35
Figura 5.4: Carta Sinottica delle Frane in Sardegna	36
Figura 7.1: Classificazione Sismica del Territorio Sardo Secondo la Normativa Vigente	41
Figura 7.2: Cinematica delle Placche Tettoniche nel Mediterraneo centro-orientale.	42
Figura 8.1: Carta delle Isoiete Medie della Sardegna	45
Figura 8.2: Carta delle Iso terme Medie della Sardegna	47
Figura 9.1: Distribuzione degli Eventi Alluvionali nel Periodo 1992 - 2014 (RAS, 2015)	48

LISTA DELLE TAVOLE

No.	Titolo
PG-1081	Carta Geologica (1:10.000) – Fogli da 0 a 60

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0040	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 4 di 65	Rev. 1

1 INTRODUZIONE

Il progetto proposto dalla Società Gasdotti Italia S.p.A. (SGI) consiste nella realizzazione della Sezione Centro-Nord, da Palmas Arborea a Porto Torres, di un sistema di trasporto gas in Regione Sardegna, costituito da una rete di metanodotti che si sviluppa principalmente in direzione Sud-Nord (Figura 1.1).



Figura 1.1: Schema del Tracciato dell'Opera in Progetto

Il progetto proposto interessa le seguenti autonomie locali (LR n. 2 del 4 Febbraio 2016 e DGR n. 23/5 del 20 Aprile 2016): Provincia di Sassari, Provincia di Nuoro e Provincia di Oristano.

Sono complessivamente attraversati 34 Comuni.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0040	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 5 di 65	Rev. 1

Il tracciato della condotta si estende per una lunghezza complessiva di circa 208 km ed è costituito da 2 dorsali principali, da una bretella e da un allaccio. In particolare il tracciato è suddiviso in 4 tronchi come descritti nella seguente tabella.

Tabella 1.1: Articolazione del Progetto – Sezione Centro Nord

Sistema Trasporto Gas Naturale Sardegna Sezione Centro Nord						
Ref. Tronco	Denominazione	Partenza	Arrivo	DN	DP	Lunghezza (km)
TR01	Dorsale Nord-Ovest	Porto Torres	Codrongianos	400	75	50,4
TR02	Allacciamento Sassari	Sassari (Dorsale Nord-Ovest)	Sassari	150	12	4,7
TR03	Dorsale Centro-Nord	Codrongianos	Palmas Arborea	400	75	101,7
TR04	Bretella Ottana-Nuoro	Borore (Dorsale Centro-Nord)	Nuoro	300	75	51,3
TOTALE						208,1

Il progetto include:

- impianto di entry point per l'immissione in rete del gas naturale (Porto Torres);
- un punto di interconnessione con la Sezione Centro-Sud, presso l'impianto di Palmas Arborea, facente parte della Sezione Centro-Sud, nel quale confluisce inoltre l'immissione dall'entry-point di Oristano (anch'esso appartenente alla Sezione Centro-Sud);
- impianti di lancio e ricevimento "pig" a Codrongianos, Borore e Nuoro;
- impianti di derivazione per allacciamento e per la successiva estensione della rete di trasporto;
- impianti di consegna per l'allacciamento alle reti cittadine di distribuzione (Sassari, Nuoro).

Il presente documento costituisce la **Relazione Geologica** per il progetto definitivo del metanodotto. Nella redazione del presente rapporto, dopo una sintesi generale, a scala regionale, degli aspetti geologici, geomorfologici, stratigrafici, climatici e sismici, si descriverà un quadro ampio e dettagliato delle conoscenze geologiche, geomorfologiche e di eventuali pericolosità geologica e sismica disponibili, relativamente ad un corridoio della larghezza di 1000 metri costituente la fascia all'interno della quale sarà realizzato il nuovo tronco in oggetto.

Le informazioni descritte sono state elaborate raccogliendo l'insieme di indagini geologiche, morfologiche, sedimentologiche e geotecniche estratte da una molteplicità di elaborati raccolti in bibliografia.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0040	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 6 di 65	Rev. 1

2 INQUADRAMENTO PALEOGEOGRAFICO, GEOLOGICO E STRATIGRAFICO A SCALA REGIONALE

Nessun'altra regione italiana presenta una storia geologica documentata tanto lunga e una varietà petrografica così vasta come la Sardegna. Nell'isola sono infatti rappresentate, in misura all'incirca equivalente, sia le rocce metamorfiche che quelle magmatiche e sedimentarie.

Il passato geologico della Sardegna è caratterizzato da più periodi evolutivi, ciascuno dei quali apporta sostanziali cambiamenti strutturali fino a raggiungere l'assetto attuale.

Le rocce affioranti più antiche, che hanno età compresa tra il Precambriano ed il Paleozoico superiore, mostrano un metamorfismo variabile da quello di alto fino a quello di basso grado e deformazioni che si sono prodotte fin dall'orogenesi caledoniana (490-390 milioni di anni fa), ma soprattutto durante quella ercinica (350 e 250 milioni di anni fa) (Assorgia et al., 1997).

Nel tardo Paleozoico la collisione delle placche continentali di Laurasia e Gondwana produce l'orogenesi ercinica. Durante questo periodo, compreso tra il Carbonifero inf. ed il Permiano, le spinte orogenetiche della fase ercinica incominciano ad interessare anche la Sardegna (Doglioni et al., 1999).

Soprattutto nel settore meridionale dell'Isola, le rocce paleozoiche, con spessori potenti migliaia di metri, vengono compresse, piegate, ribaltate, accavallate una sull'altra e, a causa del metamorfismo prodotto da questi eventi, acquisiscono una tessitura scistosa.

Oltre a ciò, l'orogenesi ercinica causa importanti deformazioni tettoniche e produce imponenti attività magmatiche di tipo intrusivo ed effusivo, con conseguenti processi di metamorfismo termico sulle rocce di contatto.

In Sardegna gli affioramenti di rocce magmatiche sono molto estesi e costituiscono quasi un terzo della superficie dell'isola; si tratta essenzialmente di un complesso intrusivo tardo-ercinico, indicante un ambiente di margine convergente di arco insulare che si è formato, come detto in precedenza, nel Carbonifero-Permiano (Carmignani et al, 2008).

Le successive coperture post-erciniche sono invece rappresentate da rocce sedimentarie e vulcaniche solo debolmente deformate durante le fasi collisionali dell'ultima orogenesi alpina ed appenninica e durante le fasi di rifting che hanno portato all'apertura del Bacino Balearico e del Mar Tirreno con la cosiddetta "rotazione del blocco sardo-corso".

Osservando la Figura 2.1 si ha un quadro sintetico della distribuzione regionale e della grande varietà petrografica delle diverse tipologie di rocce presenti sull'isola.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0040	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 7 di 65	Rev. 1

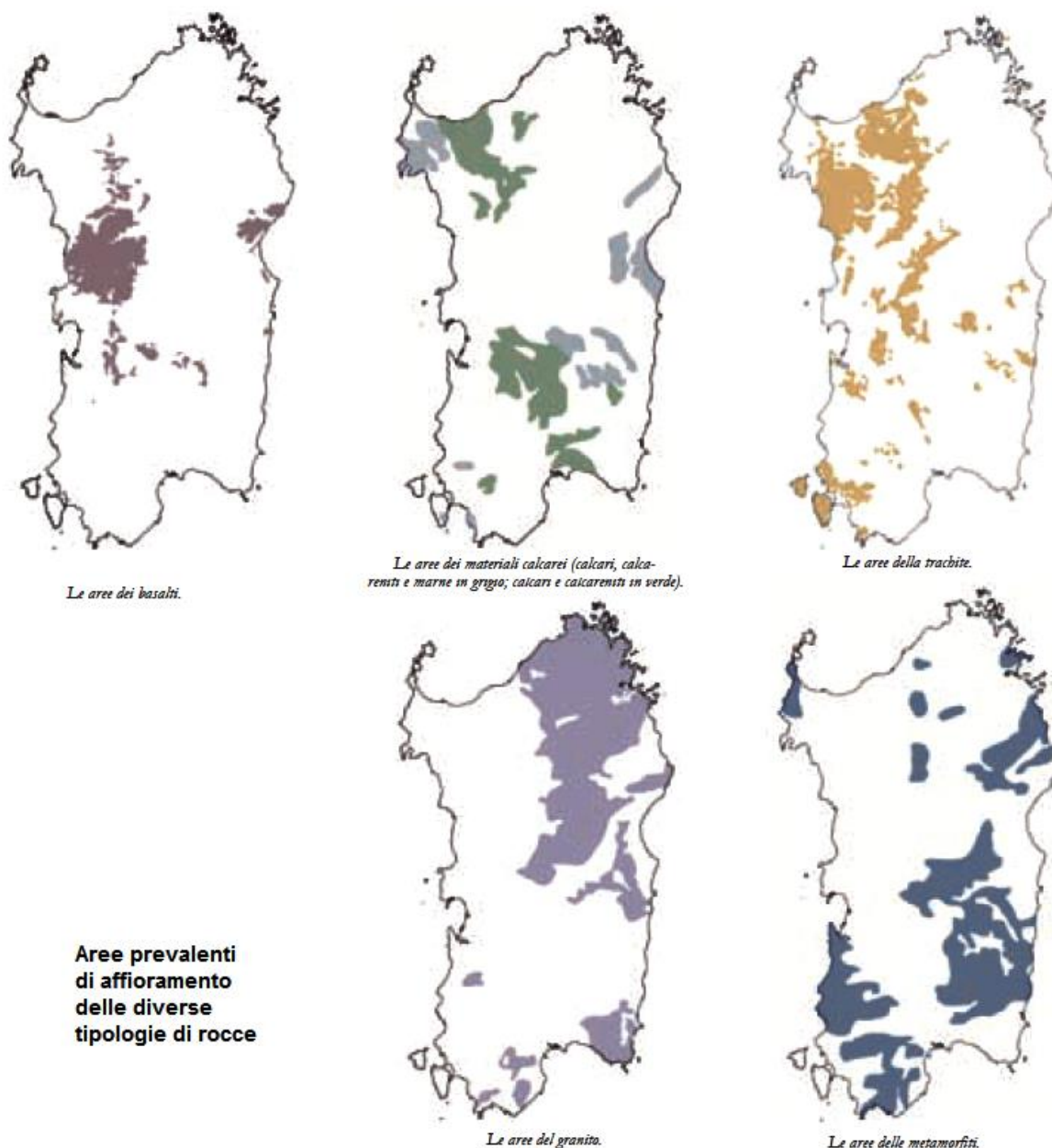


Figura 2.1: Distribuzione Regionale delle Diverse Tipologie di Rocce

Il basamento sardo, come illustrato nella successiva Figura 2.2, si configura come un segmento di catena ercinica in cui si distinguono: una Zona esterna nell'Iglesiente-Sulcis, una Zona a falde (interne ed esterne), dall'Arburese al Sarrabus-Gerrei e alla Sardegna centro-settentrionale, ed una Zona assiale coincidente con la Sardegna settentrionale.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0040	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 8 di 65	Rev. 1

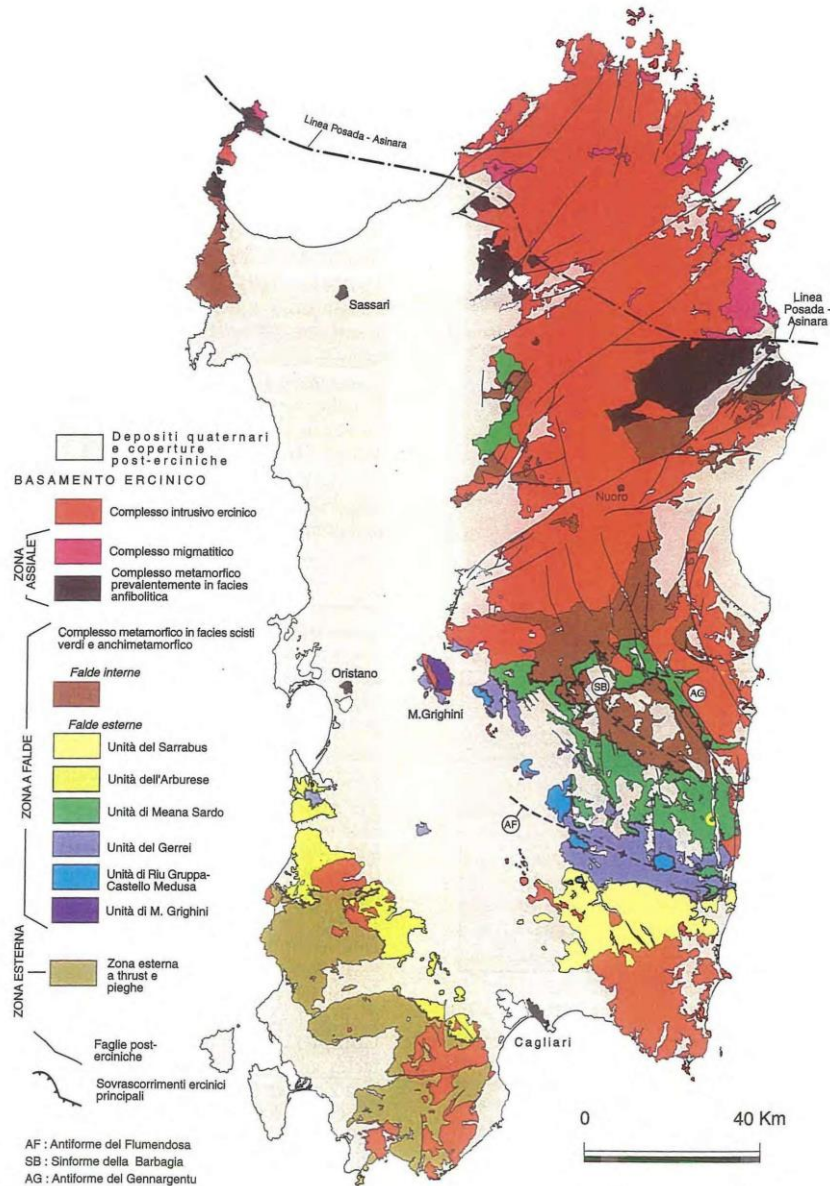


Figura 2.2: Principali Elementi Strutturali del Basamento Sardo Ercinico (Zona Esterna, Zona a Falde Esterne e Interne, Zona Assiale)

Il basamento sardo è caratterizzato da falde erciniche vergenti verso SO ("Zona a falde") interposte tra il Complesso metamorfico prevalentemente in facies anfibolitica della Sardegna settentrionale e la Zona esterna a thrust e pieghe ("Zona esterna") intensamente deformata, ma sostanzialmente autoctona, che affiora nella parte SO dell'Isola (Carmignani et al 1991, 1996).

Trattandosi di un segmento della catena ercinica sud-europea, separatosi dall'Europa solo nel Miocene inferiore (Burdigaliano), riposizionando, con una ricostruzione paleogeografica,

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0040	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 9 di 65	Rev. 1

il blocco sardo-corso nella sua originaria ubicazione pre-deriva miocenica, troviamo conferma che le strutture fondamentali del basamento delle due isole appartengono alla zolla europea ed hanno la loro prosecuzione in Provenza e Catalogna.

Anche i dati paleomagnetici, strutturali e le affinità litologiche e stratigrafiche confermano questa ricostruzione paleogeografica e indicano che il basamento sardo-corso era unito al basamento sud-europeo prima di staccarsi dal continente europeo e giungere nella sua attuale posizione.

L'orogenesi ercinica ha interessato tutto il basamento della Sardegna con intense deformazioni, un metamorfismo sin-cinematico e un importante magmatismo post-collisionale (Cocozza et al., 1974).

In Figura 2.3 (A e B) si vedono due momenti diversi della rotazione del blocco Sardo-Corso. Ruotando, questo blocco ha provocato la formazione degli Appennini ancestrali e ha trascinato verso Est una piccola porzione di catena alpina, che in seguito andò a formare gran parte della Calabria e i monti Peloritani in Sicilia. Le linee in nero indicano zone di distensione della crosta, mentre la linea in rosso indica la subduzione di litosfera africana sotto a quella europea.

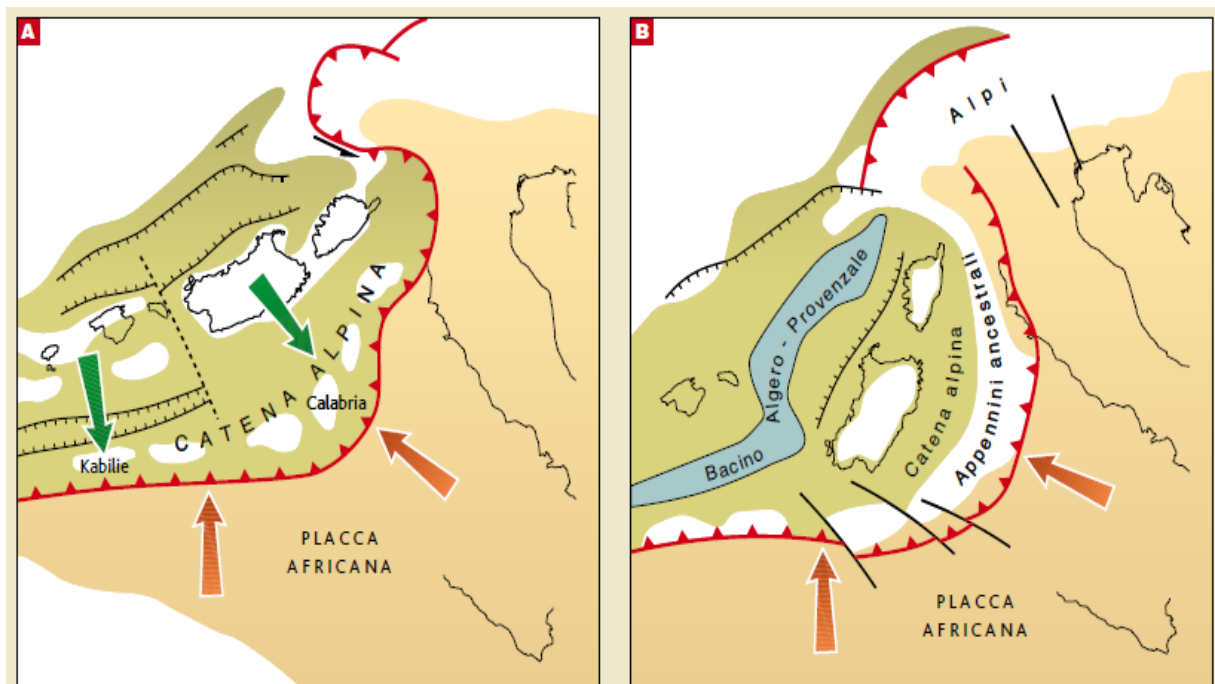


Figura 2.3: Momenti Diversi della Rotazione del blocco Sardo-Corso

In generale quindi la struttura geologica della Sardegna è soprattutto rappresentata da plutoniti granitiche e da metamorfiti paleozoiche nonché, in minore entità, da formazioni vulcaniche e sedimentarie post-erciniche. In Figura 2.4 sono presentate due sezioni geologiche, ortogonali tra loro (dalla Nurra al Campidano di Oristano e attraverso il Graben

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0040	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 10 di 65	Rev. 1

del Campidano all'altezza del Monte Arci), che forniscono un quadro generale dell'andamento strutturale della successione geologica sarda.

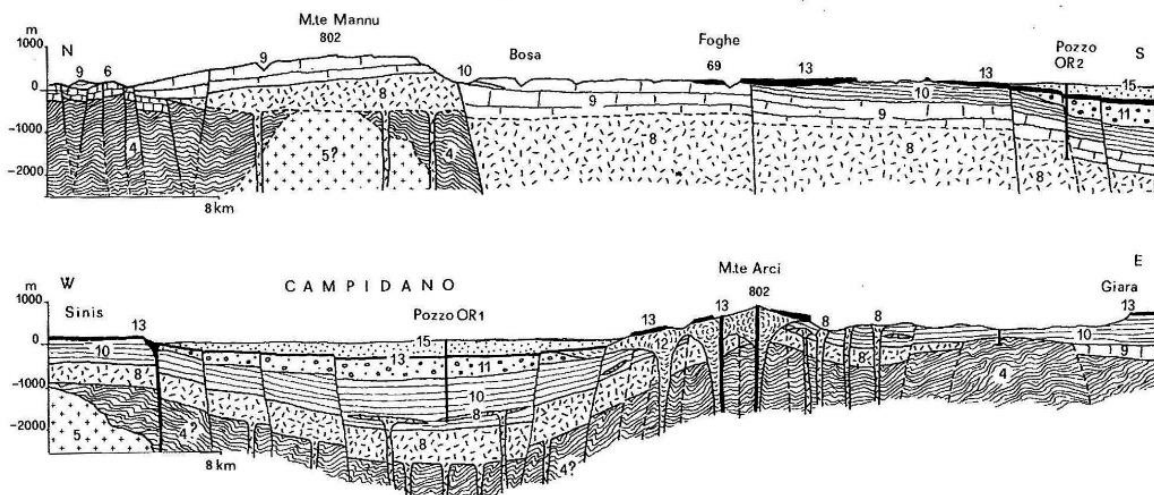


Figura 2.4: Sezioni Geologiche schematiche dalla Nurra al Campidano di Oristano (sezione N-S) e attraverso il graben del Campidano sezione W-E)

LEGENDA Figura 2.4: Basamento ercinico e pre-ercinico: 1) Metamorfiti gneissiche di Capo Spartivento e del Monte Grighini (pre-cambriano). 2) Metamorfiti erciniche in facies anfibolitica con relitti dell'infrastruttura cristallina pre-ercinica. 3) Cambriano nelle sue facies fossilifere (arenarie a Dolerolenus, dolomie, calcari e scisti a Paradoxides). 4) Formazioni vulcano-sedimentarie paleozoiche fossilifere con facies metamorfiche erciniche a scisti verdi (Cambriano-Carbonifero). 5) Graniti e Porfidi con filoni e dicchi eruttivi tardo o post ercinici (Carbonifero-Permiano). Formazioni post-erciniche: 6) coperture calcaree mesozoiche (Permiano-Triassico). 7) depositi terrigeni e calcarei dell'Eocene ("Lignitifero" "Formazione del Cixerri", Arenarie e calcari di Orosei e Quirra. 8) vulcaniti andesitiche dell'Oligocene-Miocene inf. 9) vulcaniti ignimbrittiche e tufacee dell'Oligocene-Miocene inf. 10) Depositi marini del Miocene-Oligocene e Pliocene inf. 11) accumuli sinsedimentari e sintettonici nel graben del Campidano (formazione di Samassi). 12) Rioliti e trachiti plioceniche del Monte Arci. 13) coperture basaltiche e trachi-fonolitiche del Pliocene. 14) vulcani basaltici quaternari del Logudoro. 15) sedimenti alluvionali quaternari.

In senso cronostratigrafico, la geologia regionale sarda può essere così schematizzata:

- Paleozoico;
- Mesozoico;
- Cenozoico.

2.1 Paleozoico

2.1.1 Pre-Ordoviciano

Una ricostruzione dettagliata della successione paleozoica è possibile soltanto nel complesso metamorfico ercinico in facies di scisti verdi e metamorfismo di bassissimo grado della Sardegna centrale e meridionale. In queste zone, infatti, si può individuare la successione del margine passivo cambriano, il ciclo magmatico ordoviciano e l'evoluzione

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0040	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 11 di 65	Rev. 1

del margine passivo siluriano-devoniano mentre i relitti di crosta oceanica lungo la linea Posada–Asinara testimoniano di un'antica lacuna stratigrafica tra il basamento della Sardegna settentrionale e quello della Sardegna centro-meridionale.

L'esistenza di un margine continentale passivo di lunga durata che si estendeva a Sud, relativamente all'attuale posizione della Sardegna, è testimoniata dalla zona esterna a faglie inverse legate a una fase compressiva che sovrappone terreni più antichi a quelli più recenti, individuabili dal Sarrabus fino al Gennargentu, nella Sardegna centro-orientale. Nella zona esterna, la successione Pre-Ordoviciano medio testimonia invece il passaggio da una piattaforma terrigena cambriana inferiore, con intercalazioni di vulcaniti basiche legate ad una fase di rifting (Formazione di Bithia), ad un ambiente lagunare con barre oolitiche (tetto della Formazione di Nebida).

I sedimenti prevalentemente terrigeni della Formazione di Nebida sono seguiti verso l'alto dalla potente successione carbonatica della Formazione di Gonnese costituita da dolomie e calcari di piana tidale, frammentata in più riprese in bacini e zone di alto strutturale in seguito a fasi tettoniche distensive. Proseguendo verso l'alto si passa alla Formazione di Cabitza che testimonia l'allagamento e la sommersione della piattaforma carbonatica preesistente.

Le rocce non granitiche che costituiscono la base del Paleozoico sardo mostrano un metamorfismo di grado crescente spostandosi da Sud-Ovest verso Nord-Est: infatti, procedendo dai terreni paleozoici dell'Iglesiente–Sulcis–Gerrei, si passa, con una certa gradualità, in Barbagia e nel Goceano, a metamorfiti di basso grado in facies di scisti verdi e a facies gneissico-anfibolitiche e migmatitiche nelle Baronie ed in Gallura.

Secondo diversi autori, da tale contesto metamorfico sarebbero esclusi gli gneiss del Capo Spartivento, di probabile origine pre-cambriana, presenti all'estremità sud-occidentale dell'isola e situati fra il granito ercinico e le arenarie fossilifere del Cambriano inferiore, gli gneiss basali del Monte Grighini (Oristano), tettonicamente sovrapposti a scisti e calcari fossiliferi ordoviciani, che potrebbero rappresentare affioramenti di una struttura pre-cambriana coinvolta nei piegamenti e nei metamorfismi paleozoici.

Infatti, pur attribuendo al ciclo ercinico l'evento metamorfico principale, si ritiene che in Sardegna sia presente anche un metamorfismo precedente, di età caledoniana, associato ad una fase orogenica definita in letteratura come "fase sarda". Questa avrebbe interessato i terreni cambriani determinando strutture a pieghe legate all'orogenesi caledoniana, in seguito sommerse dalla trasgressione marina dell'Ordoviciano medio-superiore. I predetti gneiss del Monte Grighini, potrebbero perciò rappresentare, insieme con altre metamorfiti della Sardegna orientale, un Cambriano in facies metamorfica.

Il Cambriano è rappresentato nell'Iglesiente-Sulcis da una formazione, arenacea alla base, dolomitico-calcareo nel mezzo e argillitica in sommità, potente almeno 2000 metri, che si trova localizzata ad Ovest del graben campidanese e non mostra sensibili variazioni di facies o di spessore.

La serie è ben caratterizzata da un ricco contenuto paleontologico (Trilobiti ed Archeociatine) e da mineralizzazioni metallifere, generalmente sin-sedimentarie. Ad Est del Campidano, nel Gerrei-Sarrabus, soltanto nelle "Arenarie di San Vito", in parte ordoviciane, si ritrovano facies arenacee o scistoso-filladiche affini a quelle cambriane.

Alla fase sarda del corrugamento caledoniano (Cambriano superiore-Ordoviciano inferiore) si deve il piegamento della serie cambriana, la sua emersione e quindi il primo nucleo di terra continentale in Sardegna.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0040	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 12 di 65	Rev. 1

2.1.2 Ordoviciano – Siluriano

Dopo una fase di erosione e modellamento del rilievo, intorno al nucleo cambriano si depositano conglomerati, arenarie e argille dell'Ordoviciano, seguiti da scisti neri carboniosi a Graptoliti e calcari ad Orthoceras del Siluriano. Contemporaneamente, soprattutto nella Sardegna orientale, sia in ambiente marino che in condizioni di continentalità, si accumulano ignimbriti, lave e tufi, di tipo prevalentemente riolitico, che il metamorfismo ercinico trasformerà in "porfiroidi" e in ortogneiss.

La scarsa intensità del metamorfismo in alcune aree della Nurra, del Sarcidano, della Barbagia e del Goceano ha permesso il riconoscimento di termini stratigrafici paleontologicamente riferibili all'Ordoviciano, al Siluriano, al Devoniano ed al Carbonifero inferiore. Pertanto, in base anche a scarse datazioni assolute, l'attribuzione al Paleozoico della maggior parte dei terreni metamorfici è del tutto attendibile.

2.1.3 Devoniano - Carbonifero inferiore

In questo periodo continua la sedimentazione marina, con saltuarie emersioni, in facies argilloso-calcareo a Cefalopodi nel Devoniano e in facies più grossolanamente terrigene, prive di fossili, nel Carbonifero inferiore.

2.1.4 Carbonifero medio

La serie di terreni paleozoici, già interessata dal corrugamento caledoniano, viene ulteriormente piegata e metamorfosata, in misura assai più intensa, dal corrugamento ercinico. L'isola assume una struttura a coltri di ricoprimento, cui seguono intrusioni granitiche post-orogenetiche, con migmatizzazioni, metamorfismi di contatto, manifestazioni vulcaniche e idrotermali, mineralizzazioni metallifere ed emersione finale.

2.1.5 Carbonifero superiore - Permiano

Sulla nuova terra emersa, parte integrante della catena ercinica europea, ha inizio l'azione erosiva e modellatrice degli agenti esogeni. Mentre le anticlinali vengono smantellate, nelle sinclinali si accumulano modesti depositi lacustri a cui si intercalano o si sovrappongono vulcaniti ignimbritiche e andesiti (bacini di S. Giorgio di Iglesias, di Seui-Seulo, della Nurra, della Gallura). Nel Permiano superiore-Trias inferiore il rilievo ercinico viene spianato dall'erosione e la Sardegna assume una configurazione a penepiano.

2.2 Mesozoico

2.2.1 Triassico

Sul penepiano qua e là ricoperto da arenarie rosse continentali del Trias inferiore, dopo un breve episodio lagunare con deposizione di gessi (Nurra, Escalaplano), penetra il mare del Trias medio, che dall'attuale costa occidentale dell'isola si estende fino a tutta l'Anglona ed al Sarcidano-Ogliastra.

2.2.2 Giurassico

Dopo la trasgressione triassica, in Sardegna si delineano due bacini marini, separati da una dorsale mediana. Nel bacino occidentale, dalla Nurra all'Isola di S. Antioco, in concordanza sui gessi del Trias superiore si depositano, nel Giurassico inferiore, calcari, dolomie e marne

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0040	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 13 di 65	Rev. 1

per circa 700 metri di spessore. In quello orientale invece la sedimentazione inizia con arenarie, conglomerati ed argille d'ambiente fluvio-palustre e continua con dolomie e calcari marini per uno spessore di oltre 600 metri (Isola Tavolara, Baronie, Nuorese, Ogliastra e Sarcidano). Verso la fine del Giurassico e l'inizio del Cretaceo, i due bacini si congiungono e la Sardegna è interamente ricoperta dal mare, che però tende a regredire nuovamente già durante il Cretaceo.

2.2.3 Cretaceo

Nei bacini di sedimentazione formati già nel Giurassico si accumulano soprattutto calcari a Foraminiferi, Ostree e Rudiste con scarse marne, nonché calcari di scogliera e intercalazioni di marne a Globotruncane. Durante il Cretaceo medio, nella Nurra, si ha una breve emersione con formazione di bauxiti. Lo spessore complessivo del Cretaceo è di circa 400 metri. Alla fine del Cretaceo, dopo il Santoniano, una nuova fase tettonica, più accentuata della precedente, determina l'emersione pressoché totale della Sardegna e quindi inizia una fase continentale con erosione intensa nel Sulcis e nella Sardegna orientale e, in seguito all'erosione e demolizione delle precedenti rocce della copertura mesozoica, si ha un parziale riaffiorare del penepiano pre-triassico.

2.3 Cenozoico

2.3.1 Eocene

La trasgressione marina eocenica interessa soprattutto il Gerrei ed il Sulcis, il Golfo di Orosei e forse anche il Campidano. Nel Sulcis, in particolare, la sedimentazione è dapprima marina, poi lagunare con fasi d'acqua dolce ed infine continentale, terrigena, con spessori di alcune centinaia di metri. Nel bacino di Carbonia, nella facies lagunare calcareo-marnosa si formano orizzonti di lignite. Nel Quirra, invece, prevalgono i depositi arenacei e calcarei litoraneo-neritici, con resti fossili a Nummuliti ed Alveoline, dello spessore di oltre 250 metri, mentre nel Campidano e nelle sue adiacenze si estende la cosiddetta "Formazione del Cixerri", essenzialmente continentale, con arenarie ed argille, spesso rossastre, potenti sino a 300-400 metri.

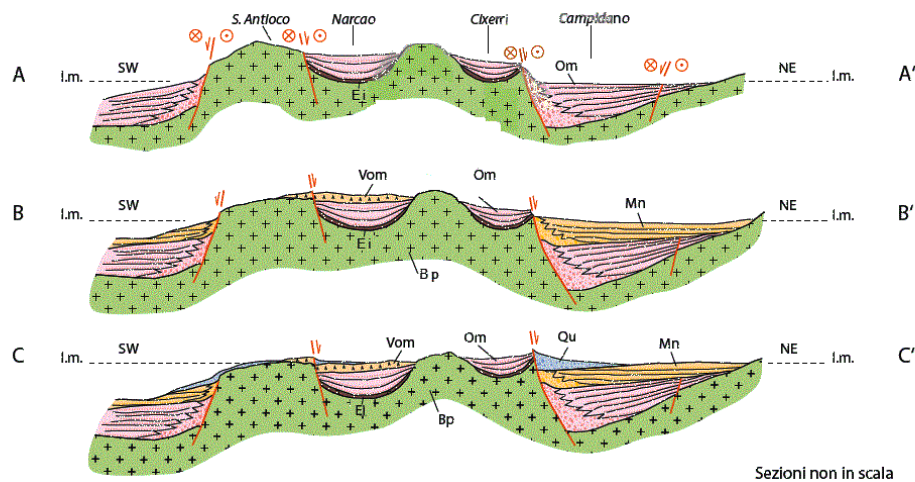
2.3.2 Oligocene

Nell'Oligocene il massiccio sardo-corso inizia il suo movimento di distacco e deriva nel Mediterraneo occidentale. Secondo la maggior parte degli autori, la traslazione e la rotazione interessano un blocco continentale ben più vasto dell'isola, di cui oggi la Corsica, la Sardegna, la Calabria e buona parte del fondale del Tirreno costituiscono i frammenti residui. Durante la deriva verso Sud-Est e nella sua rotazione antioraria di circa 30°, la Sardegna si smembra nei suoi horst principali (Figura 2.5) fra i quali si crea la vasta depressione mediana allungata da Nord a Sud, il graben sardo, esteso dal Golfo dell'Asinara al Golfo di Cagliari.

All'interno del graben si origina un intenso vulcanismo andesitico e riodacitico, con ignimbriti e tufi, a carattere alcalicalcico prevalente, che perdura dall'Oligocene superiore al Miocene inferiore-medio. Anche il mare oligo-miocenico contribuisce a colmare la fossa deponendo i suoi sedimenti, spesso in alternanza con le vulcaniti, per uno spessore complessivo di almeno 600-800 metri.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0040	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 14 di 65	Rev. 1

Terminati i movimenti di traslazione e di rotazione, la sedimentazione miocenica, rimasta marina sino al Messiniano inferiore, diventa poi lagunare e continentale, probabilmente alla fine del Miocene; il mare, tuttavia, penetra ancora durante il Pliocene inferiore nel Campidano e nel Golfo di Orosei, deponendovi sabbie, marne, conglomerati ed argille.



Schema dell'evoluzione tettonica della Sardegna SW nell'Oligocene superiore (A), nel Miocene medio (B) e nel Pliocene (C). Bp: basamento paleozoico; Ei: depositi dell'Eocene Inferiore; Om: depositi oligo-aquitani; Vom: vulcaniti mioceniche; Mn: depositi marini miocenici; Qu: depositi quaternari

Figura 2.5: Evoluzione della Sardegna Sud-Occidentale tra Oligocene Sup. e Pliocene e Relative Fluttuazioni del Livello Marino

2.3.3 Pliocene

Nel Pliocene medio, all'estremità meridionale della fossa sarda, ha inizio un nuovo ciclo subsidente: si forma il graben campidanese fra il Golfo di Oristano e quello di Cagliari, mentre gli horst preesistenti subiscono un ringiovanimento pressoché improvviso e piuttosto accentuato. Mentre in questa nuova fossa si depositano i sedimenti di ambiente fluvio-lacustre (sabbie, limi, ciottolami ed argille) della Formazione di Samassi, per uno spessore di circa 500 metri, ai suoi bordi più settentrionali inizia un vulcanismo dapprima acido (rioliti ed ossidiane del Monte Arci), poi basico, con formazioni di basalti, che si protrae fino al Quaternario (Sau et al., 2005). I centri eruttivi basaltici sono particolarmente concentrati a Nord del graben campidanese (Montiferru), nella Marmilla e soprattutto lungo le grandi linee di frattura parallele alla catena del Marghine e all'arco costiero del Golfo di Orosei.

2.3.4 Quaternario

In Sardegna il Quaternario è rappresentato soprattutto da depositi in facies continentale (fluviali, lacustri, eolici, di versante, travertinosi, ecc.) con subordinati depositi marini di età Tirreniana.

Il Pleistocene (Quaternario antico) è delineato dalle "Alluvioni antiche" presenti soprattutto nel Campidano e in Nurra e, in maniera minore, nelle pianure costiere del Sassarese, di Orosei, Siniscola e Sarrabus. Si tratta prevalentemente di sedimenti fluviali di conoide e

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0040	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 15 di 65	Rev. 1

piana alluvionale, costituiti da conglomerati, ghiaie e sabbie più o meno costipate, spesso con abbondante matrice siltoso-argillosa di colore rossastro e variamente ferrettizzate.

Particolarmente evidente è la conoide del Fiume Tirso, nel Campidano di Oristano, di cui si può ancora riconoscere l'originario cono di deiezione, attualmente terrazzato, il cui apice è stato individuato alla fuoriscita del corso d'acqua dalle gole basaltiche di Villanova Truschedu, circa 20 km nell'entroterra.

Lungo la costa occidentale (Sulcis, Iglesiente, Nurra) sono presenti anche estesi depositi di origine eolica costituiti da dune fossili composte da arenarie rossastre con cemento calcareo spianate e sottostanti la "panchina" tirreniana. La "panchina" è un particolare tipo di deposito marino costiero che spesso forma estese bancate suborizzontali, costituito da arenarie e conglomerati con abbondanti resti fossili, soprattutto di molluschi. L'accumulo di materiale terrigeno e di gusci di organismi, rielaborati e selezionati dalle onde di risacca che asportano la frazione più fine, viene poi cementato dalla precipitazione di carbonato di calcio.

Ai depositi marini di età tirreniana segue una fase regressiva rappresentata da sedimenti eolici con intercalati paleosuoli ricchi di resti fossili di vertebrati terrestri in genere riferibili al Wurm.

L'Olocene è rappresentato soprattutto dai depositi ghiaioso-sabbiosi di fondovalle e di piana alluvionale, ma anche di conoide, da sabbie e ghiaie di spiaggia, da sabbie eoliche e dune che si estendono per qualche chilometro nell'entroterra e da depositi limoso-argillosi delle lagune e degli stagni costieri.

La maggior parte delle successioni palustri e lagunari di ambiente continentale è accomunata dalla presenza, spesso dalla prevalenza, di depositi carbonatici privi di significativi apporti terrigeni. Si rinvengono soprattutto in modo discontinuo sopra i depositi alluvionali antichi.

Sono presenti anche depositi detritici di versante, costituiti da clasti angolosi, e depositi eluvio-colluviali, a matrice prevalentemente fine argilloso-sabbiosa, ricchi di frazione organica diffusa e con presenza di sedimenti più grossolani.

Depositati travertinosi di modesta estensione e di poco spessore affiorano in maniera sparsa in Barbagia e nel Sulcis alla base dei rilievi costituiti dalle formazioni carbonatiche e dei rilievi di rocce paleozoiche e terziarie. Si tratta di depositi fortemente cementati prevalentemente fitoermali, fitostromali e subordinatamente fitoclastici con resti di vegetali e di gusci di molluschi.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0040	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 16 di 65	Rev. 1

3 UNITÀ SEDIMENTARIE E VULCANICHE TERZIARIE E QUATERNARIE DELLA SARDEGNA

Nella Figura 3.1 viene illustrata, attraverso una suddivisione cronostratigrafica, la posizione sia delle principali unità sedimentarie che di quelle vulcaniche più recenti della Sardegna.

L'attività vulcanica che nel Terziario e nel Quaternario ha interessato la Sardegna è riferibile a due cicli nettamente distinti: il primo di età oligo-miocenica, il secondo di età plio-quaternaria.

Il primo ciclo, tipico delle aree di convergenza di placche litosferiche, presenta carattere prevalentemente calcoalcalino: i prodotti di questo vulcanismo sono rappresentati per lo più da lave e/o ignimbriti di composizione andesitica, riolitica e dacitica, più raramente basaltica.

Esso ha inizio nell'Oligocene ma non è coevo in tutte le zone della Sardegna (28–30 milioni di anni nella valle del Cixerri, 22-24 milioni di anni a Capo Marargiu e Castelsardo), mentre le età assolute più giovani, corrispondenti a 13-14 milioni di anni, sono state misurate nel Logudoro.

L'esistenza di lave subacquee di età Langhiana (15 milioni di anni) intercalate a sedimenti marini nella zona del M. Arci indica che l'attività vulcanica di questo ciclo è perdurata durante l'episodio trasgressivo miocenico e che in tale area essa si è protratta probabilmente fino alla fine del ciclo trasgressivo come indicato dalla presenza di breccie vulcaniche di mare poco profondo al tetto della formazione sedimentaria miocenica.

In Sardegna le serie andesitiche mostrano, in generale, un regolare e progressivo arricchimento in K, Li, Rb, Sr e Ba procedendo da Sud verso Nord. Ciò sembrerebbe indicare un'origine più profonda delle lave a tenori più elevati di tali elementi.

Questo fatto, oltre all'osservazione che l'età del vulcanismo calcoalcalino in Sardegna non sembra essere particolarmente legata alla posizione geografica, fa supporre l'esistenza, in età oligo-miocenica, di una zona di subduzione sempre più profonda procedendo via via dalla parte meridionale a quella settentrionale dell'isola.

Il secondo ciclo di età plio-quaternaria, di età assoluta compresa tra i 5,5 milioni di anni della zona di M. Arci e i 2 milioni di anni dell'area di Dorgali, Orosei e Montiferru, si è verificato all'interno di una placca continentale coinvolta da fenomeni distensivi e presenta abbondanti prodotti vulcanici, sia di tipo basico che alcalino, di colate laviche che formano estesi corpi tabulari (altipiani, giare, struvine), mentre meno rappresentati sono i duomi di lava (Montiferru) e le piroclastiti.

La maggior parte delle manifestazioni vulcaniche, che hanno interessato la Sardegna dall'Oligocene, sono localizzate all'interno della grande fossa tettonica che attraversa l'isola da Nord a Sud, i cui bordi sono costituiti dai massicci paleozoici della Nurra e della Gallura a Nord, del Gennargentu a Est, dell'Iglesiente, del Sulcis e del Sarrabus a Sud, fatta esclusione delle vulcaniti medio-mioceniche di San Pietro, Sant'Antioco e Portoscuso e di quelle tardo-plioceniche di Dorgali ed Orosei.

Questa fossa tettonica costituisce uno dei più importanti motivi geologico-strutturali che caratterizzano la Sardegna e la sua formazione viene in genere riferita all'orogenesi alpina,

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0040	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 17 di 65	Rev. 1

ma non è escluso che essa si sia imposta su linee di debolezza più antiche, ereditate dall'orogenesi ercinica.

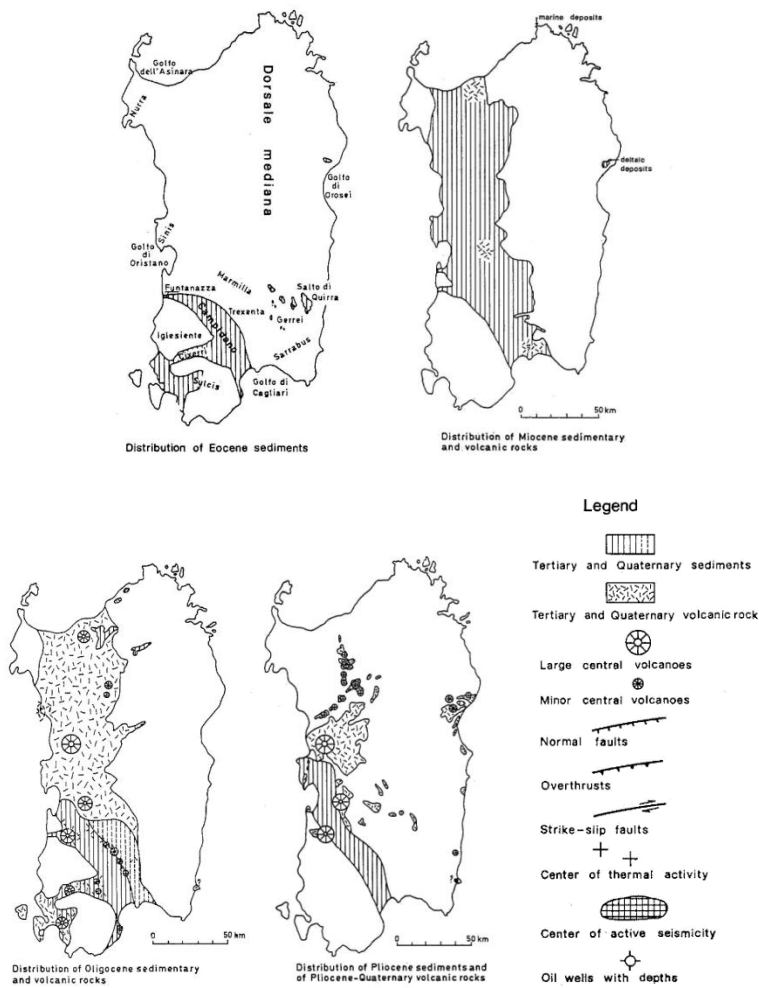


Figura 3.1: Distribuzione (in Senso Orario da Sinistra in Alto) dei Depositi Sedimentari nell'Eocene, delle Rocce Vulcaniche e dei Depositi Sedimentari nel Miocene, delle Rocce Vulcaniche e dei Depositi Sedimentari nell'Oligocene e delle Rocce Vulcaniche e dei Depositi Sedimentari nel Pliocene e Quaternario

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0040	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 18 di 65	Rev. 1

4 INQUADRAMENTO STRUTTURALE

In Sardegna il quadro strutturale è dominato dalla suddivisione in horst del basamento caledoniano-ercinico e dalla presenza della grande fossa sardo-campidanese, che attraversa tutta l'isola da Nord a Sud (Figura 4.1).

Mentre l'horst orientale è apparentemente omogeneo, compatto e continuo, dalla Gallura fino al Sarrabus, comprendendo le Barbagie, il Sarcidano e il Gerrei, quello occidentale è smembrato in un allineamento meridiano di blocchi maggiori e minori: fra i primi la Nurra, i Monti di Flumentorgiu, l'Arburese-Iglesiente ed il Sulcis, fra i secondi il sud-Algherese e l'Isola di Mal di Ventre.

Prescindendo dalle strutture a pieghe e falde di ricoprimento, essenzialmente erciniche, che costituiscono il basamento, la configurazione attuale dei due horst risente soprattutto di discontinuità per faglie del Terziario che ne hanno sollevato o abbassato, ed eventualmente traslato, i vari blocchi.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0040	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 19 di 65	Rev. 1

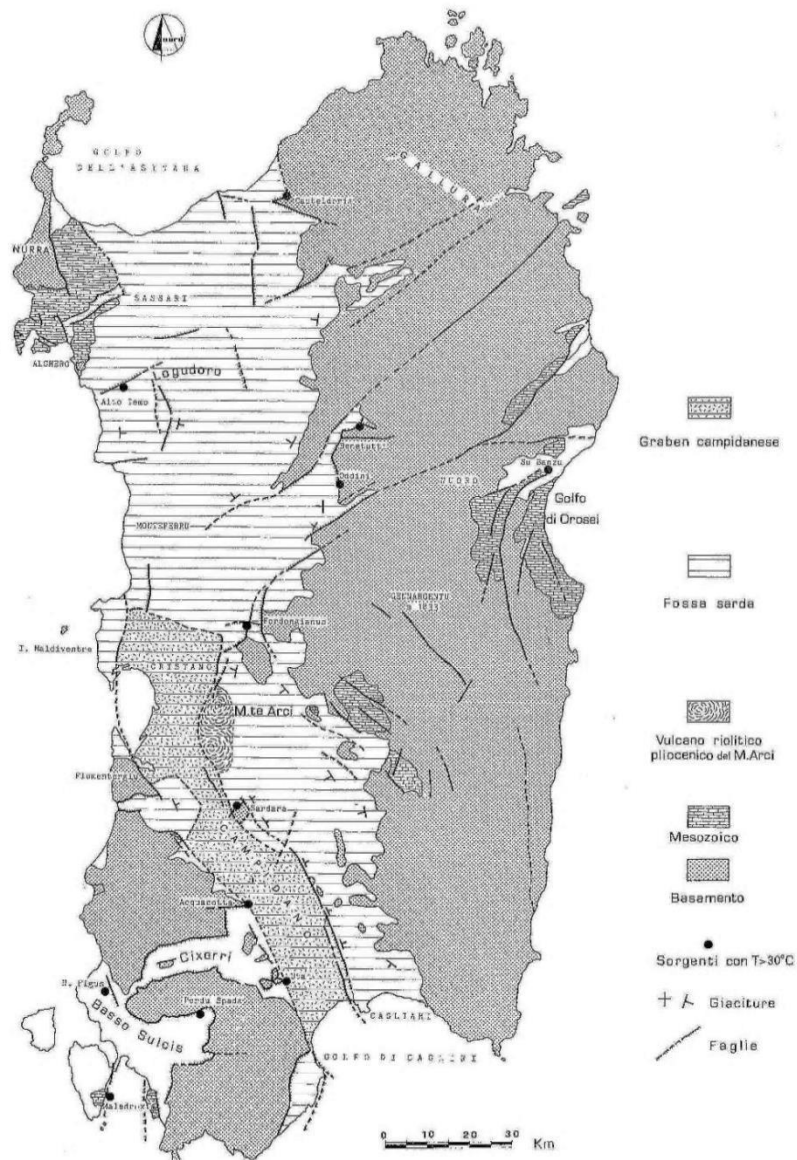


Figura 4.1: Principali Unità Strutturali della Sardegna

Anche interpretando come trascorrenti la faglia occidentale del Campidano e le faglie ad orientamento NE-SO della Gallura e del Nuorese, è chiaro che la tafrogenesi sarda, cioè la deformazione tettonica per faglie verticali, con formazione di strutture a blocchi sollevati e ribassati, è da imputarsi a collassi di distensione anche se questo sovrapporsi tra discontinuità di compressione e distensione, non fornisce un quadro molto chiaro riguardo agli effetti strutturali complessivi, alla geometria ed anche alla loro età.

In questo contesto è infatti utile ricordare che, ad esempio, molte faglie alpine sono faglie erciniche riattivate.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0040	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 20 di 65	Rev. 1

Comunque in linea di massima, pur difficilmente distinguibili fra loro, in Sardegna sono presenti: fratture paleozoiche, soprattutto tardo-erciniche; presumibilmente cretacee (fasi tettoniche del Cretaceo medio e terminale); fratture oligoceniche anteriori e contemporanee al vulcanismo calcareo e alla deriva del massiccio sardo-corso; tardo mioceniche (fine del Messiniano) ed infine plioceniche.

Le conseguenze morfologiche più evidenti di tutti questi sistemi di fratture riguardano la tettonica distensiva terziaria, nella quale prevalgono i lineamenti campidanesi, orientati soprattutto NO-SE e subordinatamente N-S.

Nell'horst orientale le direzioni delle discontinuità principali consentono una suddivisione abbastanza netta in due settori situati uno a Nord e l'altro a Sud di Nuoro. Il settore settentrionale mostra abbondanza di filoni e dicchi eruttivi tardo-ercinici orientati N-S e NE-SO (Gallura e Baronie, in particolare); quello a Sud (Barbagia, Ogliastra, Sarcidano e Gerrei-Sarrabus) invece è attraversato dagli stessi filoni con direzioni soprattutto NO-SE.

Nell'horst occidentale appaiono piuttosto omogenei i due grandi blocchi meridionali, l'Arburese-Iglesiente ed il Sulcis, circondati da una cintura terziaria di faglie, probabilmente impostate su preesistenti strutture erciniche, e separati fra loro dalla fossa del Cixerri.

I due principali blocchi meridionali, nei quali hanno grande rilevanza il "calcere metallifero" e le facies dolomitiche, che non si ritrovano più nel resto della Sardegna, mostrano una identica costituzione geologica: il nucleo è rappresentato dalla formazione cambriana, ripetutamente piegata e ricoperta da accavallamenti delle serie paleozoiche successive e contornato da sedimenti eocenici ("Lignitifero" e "Arenarie del Cixerri") e limitato verso Est dalla fossa campidanese.

Un terzo blocco occidentale, che ha direzione O-E, è costituito dal piccolo massiccio di Flumentorgiu separato, tramite la fossa di Funtanazza, dall'Arburese-Iglesiente.

In questo massiccio non è presente la serie cambriana, mentre si rinvencono gli scisti associati a porfiroidi dell'Ordoviciano-Siluriano. I limiti di questa struttura sono costituiti, ad Est, dalla fossa campidanese e a Nord dalla serie terziaria vulcanico-sedimentaria di Capo Frasca il cui limite è una faglia con direzione O-E che rigetta nel Golfo di Oristano.

Infine nei due blocchi minori occidentali che si individuano procedendo da Sud verso Nord, l'Isola di Mal di Ventre occupa una posizione di raccordo fra Iglesias e Nurra. E' costituita esclusivamente da graniti a grossi feldspati e contribuisce a chiudere, ad Ovest, la fossa campidanese. Questi graniti formano anche il basamento vulcanico-sedimentario del Sinis e del Montiferru meridionale.

La continuità del basamento verso la Nurra è testimoniata dalle brecce andesitiche a xenoliti paleozoici del Capo Marargiu di Bosa e dagli scisti filladici di Calabona-Argentiera, a Sud di Alghero. Gli stessi si ritrovano, più estesi, nel blocco della Nurra, al di là di una depressione tettonica individuabile nel golfo e nell'entroterra di Alghero, in cui il basamento è abbassato di circa 1500 metri sotto il livello del mare e ricoperto dall'intera serie mesozoica, prevalentemente calcarea, e da sedimenti e vulcaniti dell'Oligo-Miocene.

Le faglie pre-mioceniche e solo in parte plioceniche, che hanno determinato la depressione algherese, si ritrovano ai bordi della Nurra e spesso vanno a connettersi con le intrusioni di struttura diapirica dei gessi triassici.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0040	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 21 di 65	Rev. 1

Agli scisti di Calabona-Argentiera, di età ordoviciana-siluriana, si associano facies arenacee anche grossolane del Carbonifero. Questo complesso diventa gradualmente metamorfico verso l'Isola dell'Asinara. Sugli scisti sono conservati scarsi lembi di depositi lacustri permiani, ricoperti da tufi e lave riferite ad un vulcanismo di transizione del Trias inferiore.

Nei margini in cui non sono completamente delimitati da faglie, gli horst sembrano flettersi e immergersi verso le fosse attigue. Frequentemente gli scisti paleozoici e le bancate granitiche appaiono inclinati, quasi in concordanza, sotto le vulcaniti e i sedimenti del Terziario; questo dimostra come i lineamenti alpini in Sardegna possano ricalcare quelli ercinici.

Strutture del genere sono presenti ai bordi della fossa sarda nella Sardegna settentrionale, come, ad esempio, nel Marghine, in Anglona e anche nell'Iglesiente orientale e nel Sulcis ad Est del Monte Arcosu.

In prevalenza, le faglie che hanno dato luogo all'abbassamento della fossa sarda sono oggi ricoperte dalle formazioni oligo-mioceniche. Nel complesso, nel Nord dell'isola, la fossa ha più che altro l'aspetto di un grande bacino sinclinaloide, con asse N-S: sono soprattutto le bancate ignimbritiche ad evidenziare tale struttura immergendosi da Ovest e da Est verso il centro del bacino, che coincide, grosso modo, con il Logudoro.

Questa struttura bacinale non è però unitaria e si compone di diversi piccoli bacini o conche lacustri, di età Langhiana (bacini di Perfugas, di Chilivani, di Oschiri, di Campo Mela ecc.) Essi sono spesso delimitati da faglie post-mioceniche, che ne hanno accentuato le originarie conformazioni a conca.

Nel Sud dell'isola la fossa sarda è in gran parte stata cancellata dalla formazione del graben campidanese ma risulta ancora evidente soprattutto nei bacini posti ad Est del Campidano, in particolare nelle zone del Sarcidano, Marmilla, Trexenta e Parteolla.

In quest'area le vulcaniti appaiono alquanto ridotte sia in spessore che in estensione. Il vulcanismo oligo-miocenico (Figura 4.2) entro la fossa sarda ha dato luogo ad una serie di lave, ignimbriti e piroclastiti potente circa 1000 metri. Tale spessore è rilevabile in buona parte presso Bosa e nel Marghine; è presente però, anche nel sottosuolo del Campidano, come è stato rilevato da sondaggi per la ricerca di idrocarburi.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0040	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 22 di 65	Rev. 1

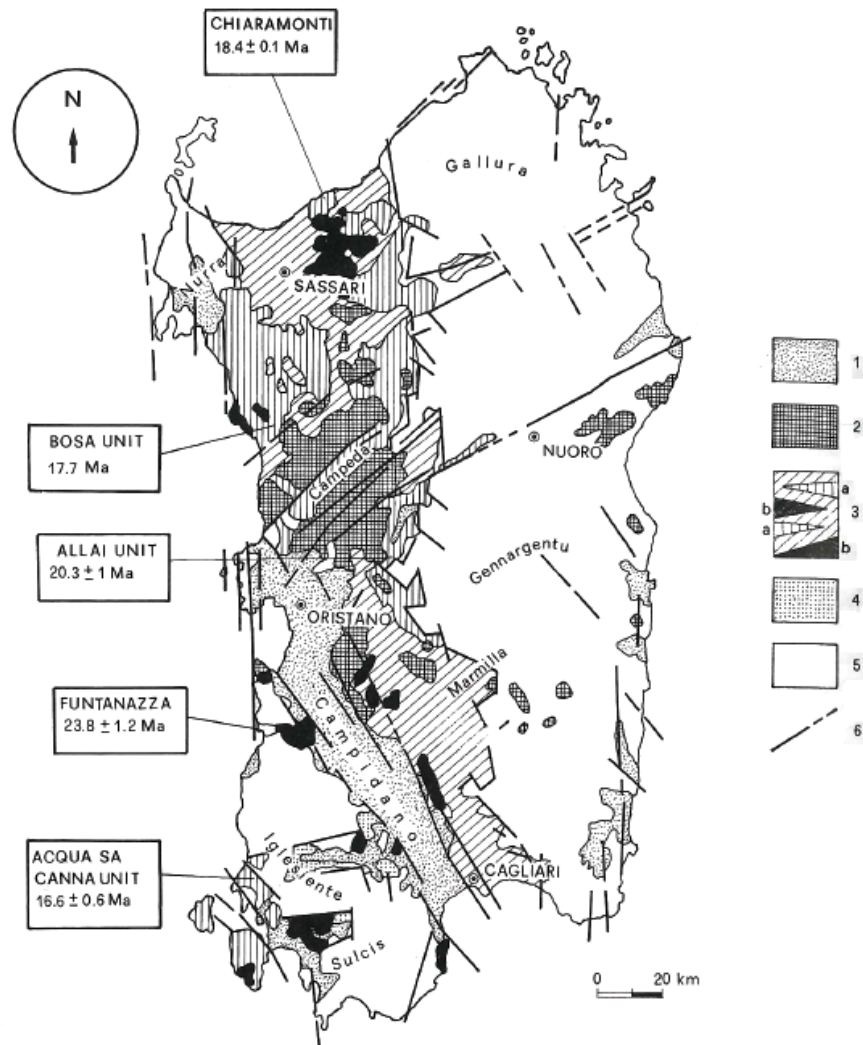


Figura 4.2: Schema Geologico Strutturale con Indicazione dell'Età Assoluta delle Vulcaniti

LEGENDA Figura 4.2. 1) Sedimenti del Pliocene–Quaternario 2) Vulcani pliocenici–quaternari 3) Sedimenti marini e vulcanici del ciclo Oligo-Miocenico (a) andesiti (b) Unità di M.Allai (c) ignimbriti e lave 4) Formazione di Cixerri 5) Basamento paleozoico indifferenziato e coperture eoceniche e mioceniche 6) principali faglie regionali post paleozoiche

Nella parte centrale della fossa, dal Golfo di Cagliari al Golfo dell'Asinara, prevalgono le formazioni andesitiche, soprattutto con cupole e piroclastiti. Le più antiche sono riferibili all'Oligocene, le altre al Miocene inferiore.

Il vulcanismo pliocenico ha avuto luogo, sia entro la fossa che nei suoi margini ad Ovest e ad Est, con numerosi vulcani in prevalenza basaltici. Le manifestazioni di maggior rilievo sono ubicate nel Montiferru (trachifonoliti, basalti e lave affini) e nel Nuorese (Golfo di Orosei). Il vulcanismo quaternario si è manifestato, invece, esclusivamente nella Sardegna settentrionale, pressoché al centro del bacino logudorese.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0040	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 23 di 65	Rev. 1

In considerazione del tracciato in progetto che si allunga per tutta la parte occidentale e nord-occidentale della regione sarda, nel seguito si definisce, con maggior dettaglio, la geologia le zone interessate dal tracciato del metanodotto in progetto, cioè la Sardegna nord-occidentale e la Sardegna centro occidentale.

4.1 La Sardegna Nord-Occidentale

Tra l'Oligocene superiore ed il Tortoniano - Messiniano la Sardegna settentrionale è stata sede di una diffusa attività vulcano-sedimentaria e di una "vivacità" tettonica che si è manifestata in diversi bacini, in parte coalescenti, ma che si differenziano per essere legati a due differenti orientazioni strutturali e con due differenti, e successive, evoluzioni tettono-sedimentarie (Beccaluva et al, 1976).

Questi bacini costituiscono quello che viene tradizionalmente definito come Fossa Sarda ("Rift Sardo") e interpretato come un lineamento tettonico orientato N-S che attraversa tutta l'isola, legato ad una estensione crostale, orientata E-O, avvenuta durante la rotazione del Blocco Sardo-Corso.

Secondo un'interpretazione più recente i bacini miocenici della Sardegna settentrionale sono contraddistinti da due diverse strutturazioni successive: una con fosse orientate prevalentemente N60° definiti come Bacini transtensivi aquitaniani (bacini di Chilivani-Berchidda (CB), Anglona, Ottana) di età Oligocene superiore-Aquitano e l'altra, con fosse orientate N -NO (bacini del Logudoro (LB) e di Porto Torres (PTB), di seguito definiti come Bacini Burdigaliani, di età Burdigaliano-Tortoniano (Messiniano) (Figure.4.3 e 4.4).

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0040	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 24 di 65	Rev. 1

Le successioni stratigrafiche appartenenti ai bacini suddetti sono definite rispettivamente come sin-rift per la successione oligo-aquitaniiana e post-rift per quella burdigaliano-tortoniana.

RAPPRESENTAZIONE TRIDIMENSIONALE SCHEMATICA DEL BACINO MIOCENICO

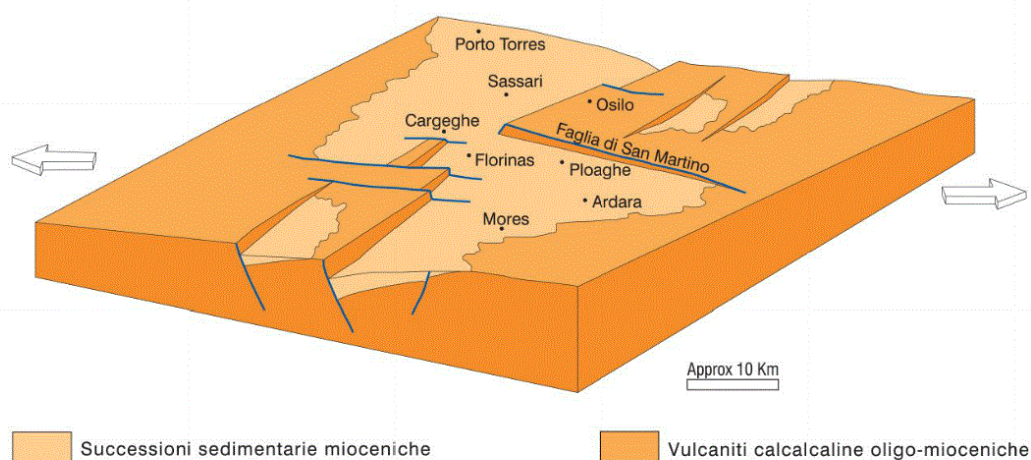


Figura 4.3: Rappresentazione Schematica del Bacino Miocenico di Porto Torres e Sassari

Come illustrato nella successiva Figura 4.4, i bacini miocenici, occupano principalmente la parte più centro-occidentale della parte settentrionale dell'isola, dove trasgrediscono sul basamento ercinico caratterizzato prevalentemente da granitoidi intrusi in metamorfiti di medio e basso grado.

Sono impostati lungo faglie trascorrenti sinistre, hanno una caratteristica forma allungata parallela alle faglie principali ed una successione sedimentaria con sedimenti di ambiente prevalentemente continentale, in genere depositi lacustri, con intercalati prodotti vulcanici, alternati a depositi alluvionali e con associati depositi sintettonici in prossimità delle faglie. Talvolta, la successione tipicamente continentale evolve a marina (ad es. bacini di Castelsardo e dell'Anglona).

Le faglie trascorrenti sinistre sono legate ad un quadro geodinamico compressivo e considerate come il prodotto della collisione che ha originato la catena nord-appenninica.

I Bacini Burdigaliani strutturalmente si configurano come graben non evoluti con faglie principali su bordi opposti, connessi da zone di taglio prevalentemente trascorrenti ad orientamento E-O che trasferiscono la deformazione estensionale da un fianco all'altro dei bacini.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0040	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 25 di 65	Rev. 1

Questi bacini intersecano chiaramente quelli transtensivi orientati N60° interrompendone sia la continuità di affioramento della successione stratigrafica sia le faglie trascorrenti che li strutturano.

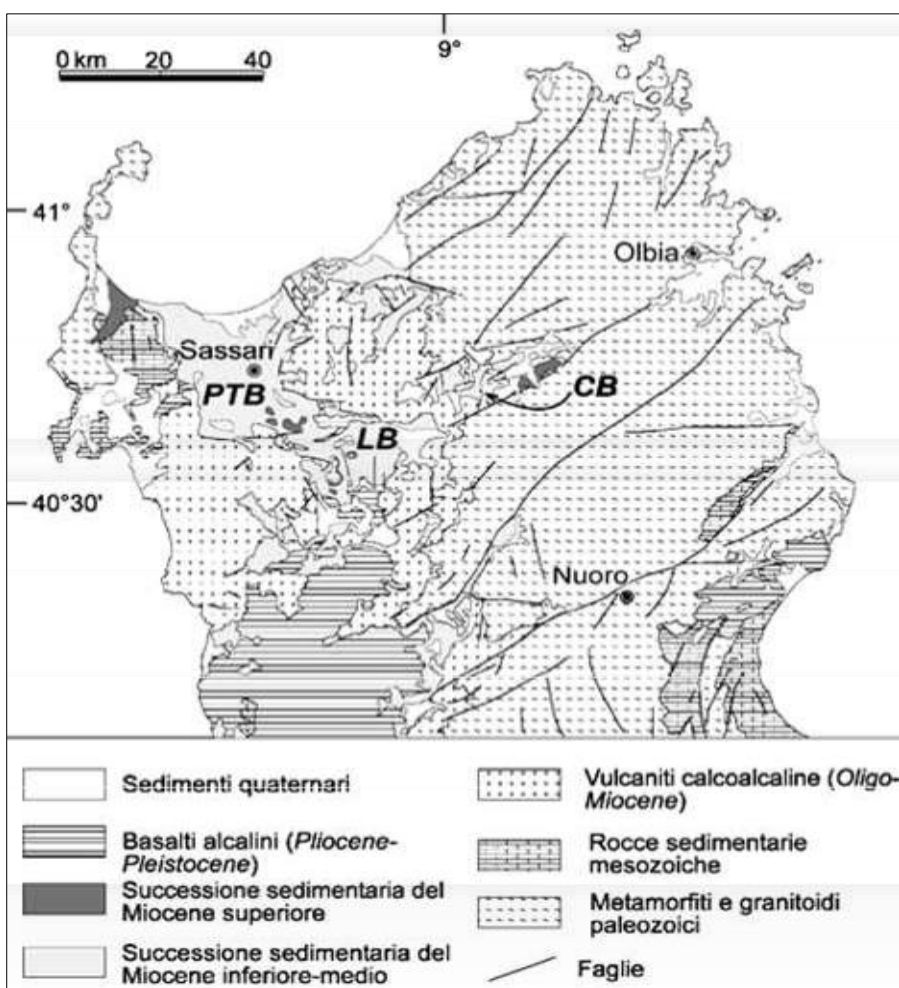


Figura 4.4: Bacini Miocenicici di Chilivani – Berchidda – Anglona – Ottana (CB), Logudoro (LB), Porto Torres (PTB)

Nella successione stratigrafica è possibile distinguere tre sequenze deposizionali (Figura 4.5):

- una Sequenza 1 che va dal Burdigaliano superiore fino al Langhiano;
- una Sequenza 2 che va dal Serravalliano al Tortoniano – Messiniano caratterizzata da un passaggio da depositi clastici di ambiente fluvio- deltizio ad una con depositi carbonatici marini di piattaforma;

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0040	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 26 di 65	Rev. 1

- una Sequenza 3, riferita al Messiniano superiore, di cui rimane testimonianza nella zona a Ovest dell'abitato di Porto Torres, presso gli impianti industriali di Fiume Santo, caratterizzata da sedimenti clastici grossolani di ambiente fluviale.

Il campo di stress agente durante la formazione dei bacini N.N.O. è supposto con un'estensione circa E-O legata alla rotazione del blocco sardo-corso al Burdigaliano superiore - Langhiano e contemporanea con l'apertura del bacino balearico. Questa tettonica estensionale è correlabile con l'estensione post-orogonica successiva alla collisione tra la placca sud-europea, di cui faceva parte il blocco sardo-corso, e l'Adria.

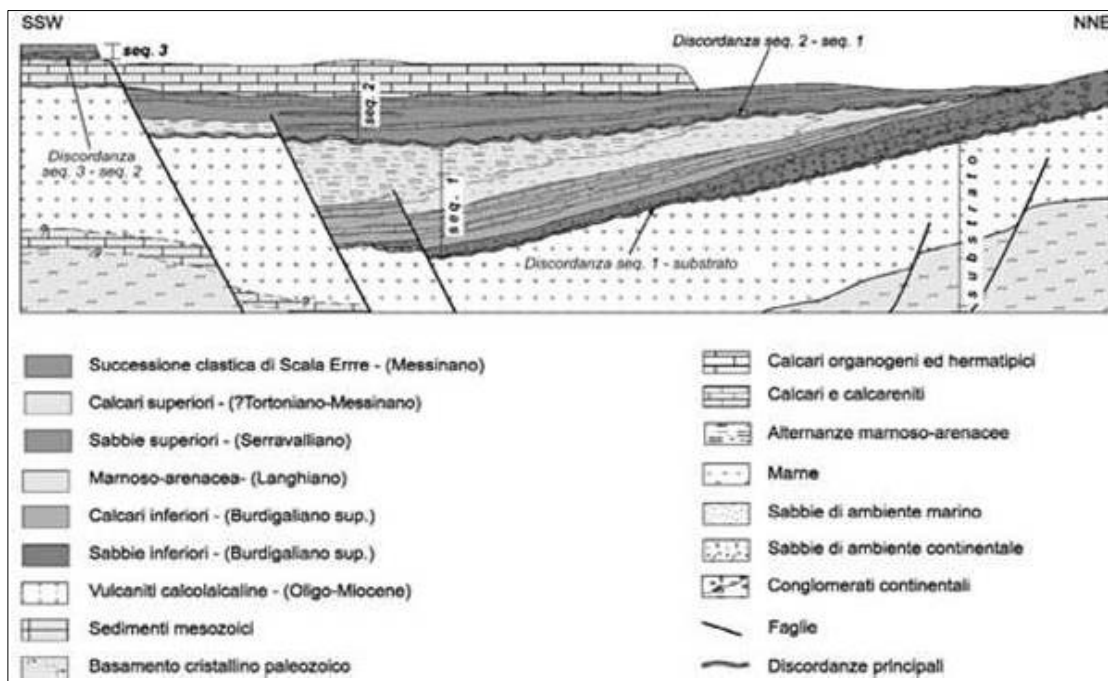


Figura 4.5: Sezione Geologica Schematica ed Interpretativa dei Bacini Miocenici della Sardegna settentrionale

La Sardegna nord-occidentale nel Miocene è caratterizzata dall'alternarsi di numerosi cicli trasgressivo-regressivi. Durante il Burdigaliano superiore- Langhiano l'innalzamento del livello del mare porta alla deposizione della Sequenza 1 dove, in successione verticale, ai depositi continentali, principalmente costituiti da sabbie, seguono i depositi marini di piattaforma prossimale (calcari algali) e distale (marne).

La caduta del livello del mare del Langhiano superiore e/o Serravalliano inferiore è responsabile della profonda erosione dei depositi della Sequenza 1. In questa fase si ha lo sviluppo di profonde valli incise anche per valori di circa 100 metri.

Nel conseguente periodo di risalita del livello del mare si deposita la Sequenza 2. Lungo il margine del bacino si sviluppano sistemi deltizi mentre al limite della piattaforma si depositano le sabbie quarzoso- feldspatiche che riempiono le valli che si erano formate in precedenza.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0040	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 27 di 65	Rev. 1

La nuova trasgressione consente lo sviluppo, durante il Serravalliano inferiore, di una vasta piattaforma carbonatica. Le condizioni di massima trasgressione vengono raggiunte nel Tortoniano e, anche se con continue variazioni relative del livello del mare, permangono fino al Messiniano inferiore. In questo intervallo si depositano le sequenze silico-carbonatico ed i calcari argali.

Non vi sono tracce di depositi evaporitici riferiti alla crisi di salinità del Mediterraneo del Messiniano. E' quindi da supporre che la caduta del livello del mare nella Sardegna nord-occidentale sia precedente a questo evento. La nuova caduta del livello del mare porta alla formazione, lungo tutto il margine della piattaforma, di numerose valli incise, la più importante di queste è il Canyon di Castelsardo a N.E. del Bacino del Logudoro (Funedda et al. 2000). Infine il Vulcanismo Plio-Quaternario copre tutte le sequenze mioceniche (Figura 4.6).

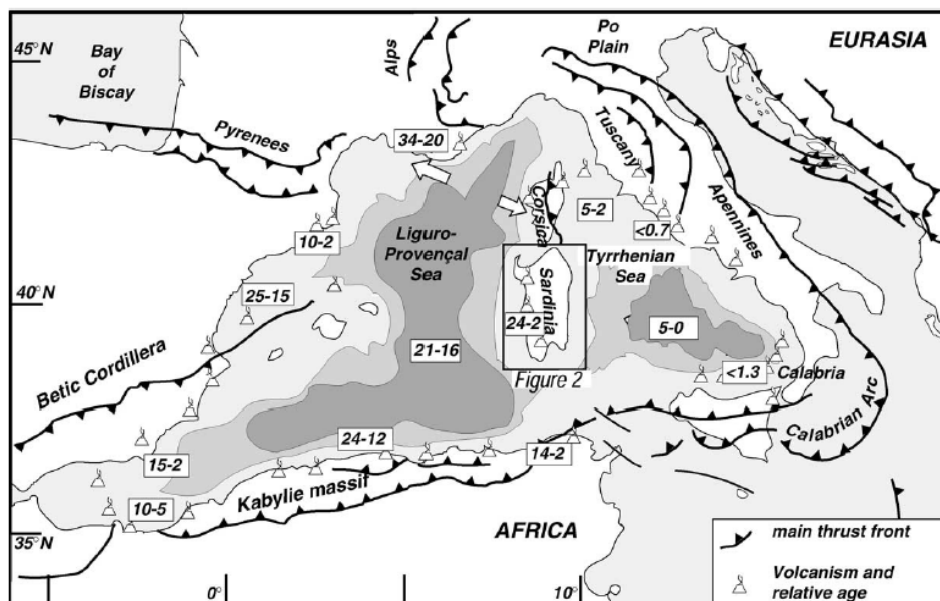


Figura 4.6: Attività Vulcanica e Cinematica Crostale, dall'Oligocene all'Attuale, nell'Area del Mediterraneo Centrale. I numeri Indicano la Data di Inizio e Fine dell'Attività nelle Diverse Aree, nel Caso della Sardegna il Vulcanismo ha Età Compresa tra 24 e 2 Milioni di Anni.

4.2 La Sardegna Centro-Occidentale

Dal punto di vista stratigrafico (Figura 4.7) la Sardegna centrale è caratterizzata da una successione, dello spessore di circa 300 metri, che giace in discordanza sopra al basamento paleozoico o copre, localmente, i sedimenti clastici della Formazione di Ussana (Oligocene sup. – Miocene inf.); alla sommità i prodotti vulcanici sono ricoperti poi da sedimenti marini miocenici (Barca et al., 2000)

	PROGETTISTA  <small>consulting, design, operation & maintenance engineering</small>	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0040	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 28 di 65	Rev. 1

Il vulcanismo Oligo-miocenico sardo è caratterizzato da una sequenza di rocce andesitiche in stretta associazione con prodotti vulcanici acidi o intermedi rappresentati da ignimbriti. Questo ciclo magmatico è legato ad una tettonica dominata da progressivi processi di collisione tra la placche Africana ed Europea. La successione vulcanica è costituita da 5 unità principali che sono, dal basso verso l'alto, Luzzana, Allai, Samugheo, Ruinas e Monte Ironi.

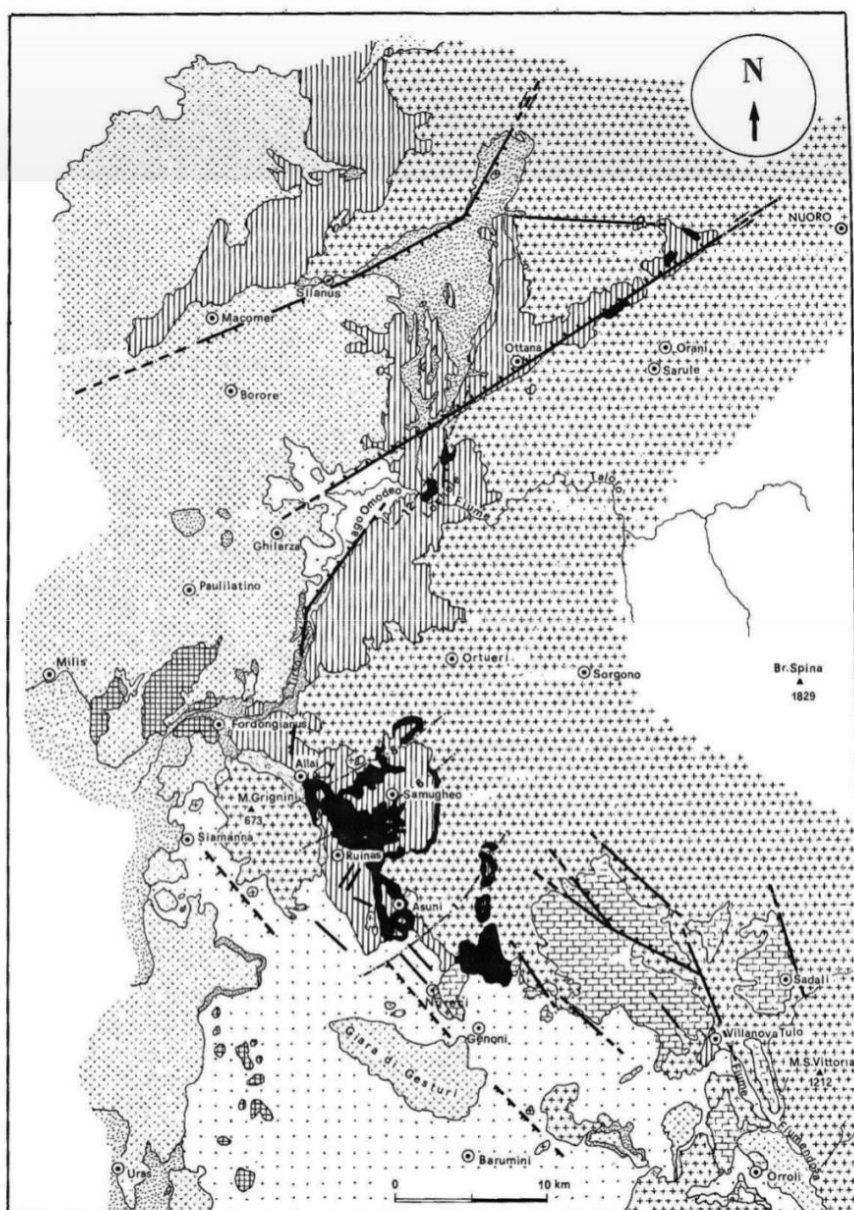


Figura 4.7: Carta Geologica Semplificata della Sardegna Centrale

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0040	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 29 di 65	Rev. 1

LEGENDA Figura 4.7. 1) sedimenti del Pliocene – Quaternario. 2) depositi vulcanici Plio-Quaternari. 3a) sedimenti marini del Miocene inf. 3b) sequenza andesitica del Miocene inf. 4) unità piroclastiche, colate laviche ed ignimbriti del ciclo Oligo-Miocenico. 5) Unità di Allai. 6) Formazione di Ussana. 7) coperture carbonatiche mesozoiche. 8) basamento paleozoico non differenziato. 9) principali faglie regionali post-paleozoiche. 10) direzioni di flusso dell'Unità di Allai

Le prime due, di composizione essenzialmente calcareo-calcareo, mostrano segni di un carattere fortemente esplosivo, in particolare l'Unità di Allai rappresenta il maggior evento piroclastico della Sardegna ed affiora in un'area di circa 300 kmq e può essere interpretata come un evento di forte magnitudo che si è generato ad Ovest del basamento paleozoico, nel segmento di rift costituito dall'attuale graben di Ottana.

Dopo la messa in posto dell'Unità di Allai la Sardegna centrale è stata sottoposta a bruschi cambi morfostutturali con formazione di horst e graben ed aumento dell'attività erosiva e conseguente risedimentazione alla base dei rilievi paleozoici. Gli ultimi prodotti vulcanici si accumulano infatti nelle depressioni che si sono create dopo la messa in posto delle Unità di Allai e Ruinas.

Con il propagarsi del processo di rift la trasgressione marina miocenica si estende nella parte meridionale in base alla frammentazione originata dai movimenti tettonici e le emissioni vulcaniche si dispongono in funzione dell'evoluzione estensionale.

Ad eccezione dell'area del Sulcis, dove le ignimbriti si depositarono intorno a 16.5 – 15 milioni di anni fa lungo le strutture poste all'esterno del rift sardo, la successione piroclastica, principalmente deposta in ambiente subaereo, è localizzata nella parte centro-settentrionale della Sardegna.

La particolare abbondanza di ignimbriti in quest'area è legata a importanti fenomeni di fagliazione a direzione N.E. che tagliarono le principali diramazioni del rift dove questo si attivò più tardi mentre, al contrario, nel Sud della Sardegna, dove la fase di rift si impostò presto, si intercalano gradatamente alla sedimentazione marina.

Nella Sardegna occidentale è localizzata la giuntura delle principali falde tettoniche la cui relativa mobilità sembra aver svolto un ruolo importante nel disegnare l'attività vulcanica di quest'area.

Il reticolo strutturale della Sardegna centrale, che contiene il cosiddetto "Gaben di Ottana", di età Aquitaniano-Burdigaliana (Figura 4.8), è costituito da un sistema di faglie che hanno direzione NO e NE rispettivamente nella parte meridionale e in quella settentrionale. Questi sistemi di faglie sono il risultato di una riattivazione selettiva di un reticolo strutturale più antico, di età paleozoica.

Un movimento trascorrente con direzione laterale sinistra è osservabile nell'ignimbrite di Ottana lungo la zona di faglia Ottana – Nuoro.

I depositi vulcanici sono caratterizzati da una successione di circa 300 metri di spessore depostasi non in conformità sopra al basamento paleozoico costituito da metamorfiti di età ercinica di basso e medio grado.

Localmente il basamento è coperto da rocce carbonatiche di età compresa tra il Trias medio e il Giurassico medio.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0040	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 30 di 65	Rev. 1

I conglomerati poligenici di origine continentale che affiorano nei pressi del Lago Omodeo sono attribuibili alla Formazione di Ussana e si trovano interposti tra i banchi delle unità vulcaniche, che hanno circa 20 milioni di anni.

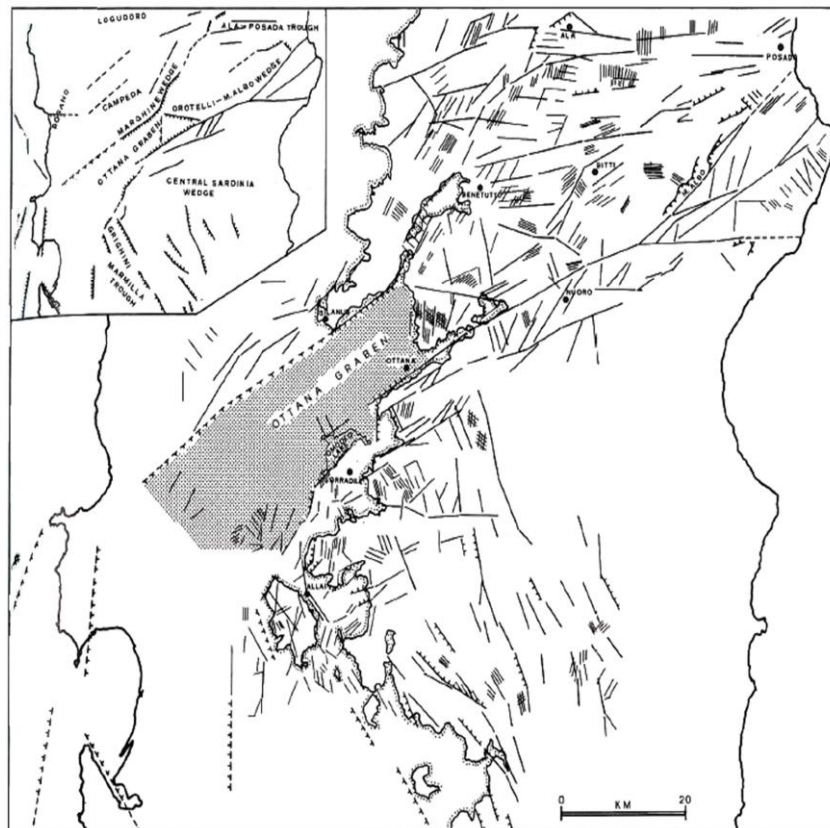


Figura 4.8: Reticolo Strutturale (Sistemi di Faglie e Faglie Principali) della Sardegna Centrale nelle Vicinanze del Graben di Ottana. In grigio è rappresentata la Successione Vulcanica e Sedimentaria Legata al Sistema del Rift mentre in Bianco il Basamento Paleozoico e le sue Coperture

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0040	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 31 di 65	Rev. 1

5 CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE A SCALA REGIONALE

La Sardegna mostra il paesaggio tipico del clima mediterraneo, conservando ancora oggi forme relitte, testimoni di un clima che nel corso degli ultimi milioni di anni è mutato considerevolmente, passando da periodi periglaciali a momenti di ambiente tropicale.

Le lunghe e complesse vicende geologiche della Sardegna hanno determinato una varietà di paesaggi, legati anche ai diversi tipi litologici, che si manifestano in un insieme di panorami vari e suggestivi.

La sua forma, allungata nel senso della latitudine, fa sì che si possano distinguere e contrapporre quattro fasce costiere, alternativamente parallele fra loro: la costa orientale con il Golfo di Orosei e quella occidentale con il Golfo di Oristano; quella settentrionale con l'ampio golfo dell'Asinara, quella meridionale con l'insenatura del Golfo di Cagliari.

Le montagne della Sardegna non raggiungono quote mai particolarmente elevate, restando comunque sempre inferiori ai 2000 metri; tuttavia essendo gran parte del territorio occupato da rilievi, l'isola risulta comunque prevalentemente montuosa.

Il massiccio del Gennargentu, sito nella parte centro-orientale dell'isola, rappresenta, con i 1834 metri di Punta La Marmora, il rilievo più elevato dell'isola.

Sul versante settentrionale si trova invece il gruppo montuoso del Supramonte di Oliena-Orgosolo la cui cima maggiore, il Monte Corrasi (1463 m) domina, con la sua imponente mole di calcare biancastro, il paese di Oliena e la vallata del Cedrino.

Il Monte Gonare (1083 m) presso gli abitati di Orani e Sarule, e la Punta di Sazisorgiu sono invece le cime più elevate della Barbagia di Ollolai e di Gavoi.

Lasciando la zona montuosa centro-orientale dell'isola e spingendoci più a Nord, troviamo le catene montuose del Marghine, del Goceano ed i Monti di Alà che, con la loro disposizione S.O.-N.E. formano quasi una barriera naturale e dividono la Sardegna settentrionale dal resto del territorio.

Questo alto strutturale separa i bacini del Fiume Tirso da quelli a nord del Rio Mannu e del Coghinas.

Fra i rilievi maggiori di queste catene ricordiamo, nella parte occidentale, il Montiferru presso Cuglieri, con i suoi 1050 metri, che chiude a Nord la piana del Campidano di Arborea; il Monte Iamneddari e la Punta Palai (1200 m) mentre sulla parte orientale vi sono gruppi orografici rappresentati da rocce metamorfiche o granitiche del Paleozoico, quali il Monte Rasu (1258 m), in prossimità dell'abitato di Bono, ed il Monte Lerno (1093 m) di Pattada.

Ancora più a Nord della Gallura si innalza isolato il massiccio granitico del Monte Limbara con i 1359 metri della Punta Balestrieri.

Nella parte meridionale della Sardegna, i rilievi maggiori sono costituiti sempre da rocce molto antiche, di età Paleozoica; tra questi il Monte Linas, il Monte Is Caravius e il Monte Arcosu.

Una grande parte del territorio dell'isola presenta però rilievi che non superano i 1000 metri e che formano un caratteristico paesaggio di altipiani.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0040	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 32 di 65	Rev. 1

Quelli più antichi sono gli altopiani granitici del Nuorese e di Alà-Buddusò che, con il loro aspetto aspro e selvaggio, sono quel che resta di una superficie di spianamento paleozoica. Anche gli altopiani costituiti da rocce calcaree determinano nel paesaggio circostante caratteristiche particolari, come i pianori calcarei della Anglona e del Logudoro.

Ma i rilievi che meglio assumono nel paesaggio l'aspetto più tipico dell'altopiano sono quelli originati dai fenomeni effusivi dei cicli vulcanici, che si sono susseguiti nelle ere più recenti nell'isola. I pianori della Planargia e del Bosano appartengono a vulcaniti oligo-mioceniche risalenti a circa 18-20 milioni di anni fa. La morfologia che contraddistingue questi altopiani, sparsi soprattutto nella zona centro-settentrionale dell'isola, è un profilo tabulare con quote decisamente più elevate rispetto alle zone circostanti e una forma caratteristica a tronco di cono.

Fra gli altopiani formati dai basalti, effusi circa 4-5 milioni di anni, i più noti sono le "Giare della Marmilla", in particolare le Giare di Gesturi, Siddi e Serri che costituiscono l'elemento paesaggistico dominante e uno degli ambienti di maggiore interesse naturalistico della regione.

Nel settentrione della Sardegna sono invece presenti il grande altopiano di Campeda-Abbasanta, il maggiore dell'isola, e quelli del Meilogu e Logudoro.

La parte pianeggiante del territorio sardo è soprattutto rappresentata dal Campidano, che è la più vasta pianura della Sardegna, situata nella porzione sud-occidentale. Si tratta di un graben, ovvero una fossa tettonica determinata da un sistema di faglie distensive che hanno determinato lo sprofondamento di una parte di crosta terrestre.

Essa attraversa l'area di Cagliari, la provincia del Sud Sardegna e la provincia di Oristano. Coltivata già dai tempi dei Fenici e dei Romani è stata un'area insalubre fino alle bonifiche avviate nel '900 a causa della presenza della malaria. Oggi i suoi stagni sono centri di conservazione di biodiversità. Nella sua porzione settentrionale, attorno alla città di Oristano, vi sono anche importanti risaie. In questa zona inoltre sfocia il fiume Tirso, il più lungo di tutta la Sardegna.

La grande varietà litologica dei terreni sardi condiziona le forme del paesaggio costiero e mostra chiaramente quanto gli stili strutturali influiscano su di esso.

L'andamento degli strati, la scistosità delle rocce, la presenza di filoni e di pieghe e i prodotti vulcanici hanno infatti prodotto tratti di costa molto diversi.

Nelle zone litoranee dove affiora una successione di rocce compatte e resistenti all'erosione si trovano coste a "falesia" con strapiombi continui e profondi (Bosa, Alghero, Capo Caccia, Portoscuso, S. Antioco, Buggerru, Masua).

In generale la gran parte delle coste sarde è comunque di natura rocciosa e degrada rapidamente verso il mare; sono poche le località con litorali sabbiosi e si trovano solo in corrispondenza o della foce dei maggiori corsi d'acqua (spiagge dell'Isuledda alla foce del fiume Liscia, di Punta Botte alla foce del Rio Palmas, di S. Pietro a mare alla foce del fiume Coghinas) o delle scarse aree pianeggianti presenti (spiagge del Campidano di Cagliari e di Oristano).

Riguardo la franosità, la Sardegna è un territorio nel quale i problemi di instabilità, lei versanti non sono gravi come in altre regioni italiane ed anche le frane sono in minor numero.

 Società Gasdotti Italia S.p.A.	PROGETTISTA  <small>consulting, design, operation & maintenance engineering</small>	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0040	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 33 di 65	Rev. 1

Questo è collegato alle caratteristiche litologiche e strutturali della regione. Infatti sono poco diffusi i litotipi di natura argillosa, o comunque detritici incoerenti, come pure le formazioni tipo flysch che altrove sono spesso all'origine di fenomeni gravitativi anche imponenti.

In Figura 5.1 è riportato un grafico ricavato dalla banca dati dell'IFFI (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia) che suddivide in percentuale la franosità della Sardegna per classi litologiche.

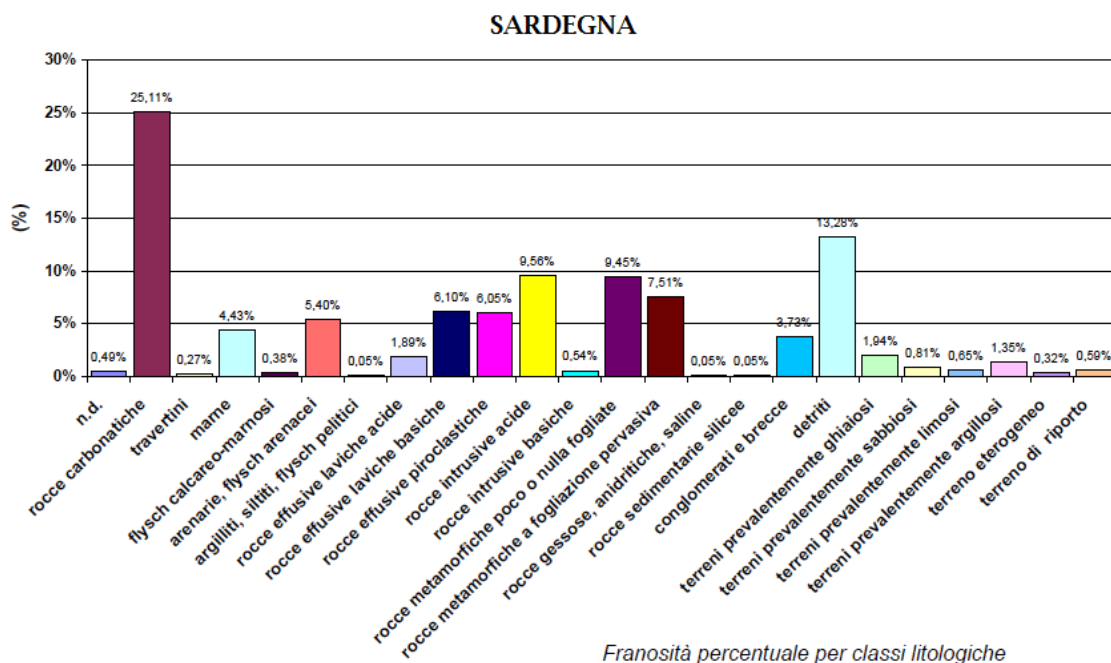


Figura 5.1: Franosità in % suddivisa in Classi litologiche

Risulta evidente che circa $\frac{1}{4}$ delle frane si produce in rocce carbonatiche, seguite dalle coperture detritiche.

Riguardo all'aspetto strutturale, si nota che le formazioni geologiche presenti hanno in genere giaciture poco acclivi, in quanto generatesi in un territorio, che dopo la loro deposizione, è stato solo marginalmente interessato dalla orogenesi alpina.

Per quel che attiene ai terreni più antichi interessati dall'orogenesi ercinica, se qualcuno di essi mantiene un'attitudine al movimento, l'energia di rilievo risulta comunque minima a causa delle lunghe vicende di spianamento post-paleozoiche.

Nonostante questa premessa comunque i fenomeni franosi di vario tipo esistono localmente in quasi tutta la Sardegna. Secondo i risultati di un'indagine dell'Ordine dei Geologi, i comuni sardi interessati da frane sono almeno una cinquantina.

Le attività condotte nell'ambito del progetto IFFI hanno consentito la creazione di una banca dati delle frane della Sardegna che ha censito 1523 frane distribuite sul territorio regionale. La superficie interessata da fenomeni di instabilità dei versanti ricopre oltre 187 kmq pari a poco più dello 0,78% del territorio isolano.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0040	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 34 di 65	Rev. 1

Le tipologie di frana più ricorrenti sono i crolli e ribaltamenti. Occorre evidenziare, a tale proposito, che i fenomeni di grande rilevanza, sono diffusi e per certi versi sistematici in corrispondenza di differenziali morfologici elevati (es: morfologie ad espandimenti ignimbratici sovrapposti a bancate calcaree sovrapposte a substrati cristallini paleozoici o effusivi terziari).

Una visione di insieme delle frane nel territorio isolano si ricava dalla successiva tabella (Figura 5.2), ricavata dalla banca dati del progetto IFFI, che suddivide i fenomeni di dissesto a livello provinciale e misura l'area totale del territorio coinvolto dai fenomeni franosi.

SARDEGNA numero di frane suddivise per provincia e per tipologia

PROVINCIA	TOTALE	FRANE POLIGONALI	AREE SOGGETTE A...	DGPV	FRANE LINEARI	AREA TOTALE IN FRANA (km ²)
Cagliari	409	76	167	1	3	20,895
Nuoro	631	162	245	0	50	116,671
Oristano	70	34	19	0	0	8,254
Sassari	413	45	303	1	0	41,853

Figura 5.2: Numero di frane per provincia e loro areale in Km²

Nella sottostante Figura 5.3, proveniente sempre dall'IFFI, il grafico a torta mostra invece la classificazione dei fenomeni franosi in base al tipo di movimento; si può notare come le percentuali più alte si abbiano nelle aree soggette a crolli e ribaltamenti, sia diffusi che concentrati, rispettivamente con il 37,10% e il 23,05%.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0040	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 35 di 65	Rev. 1

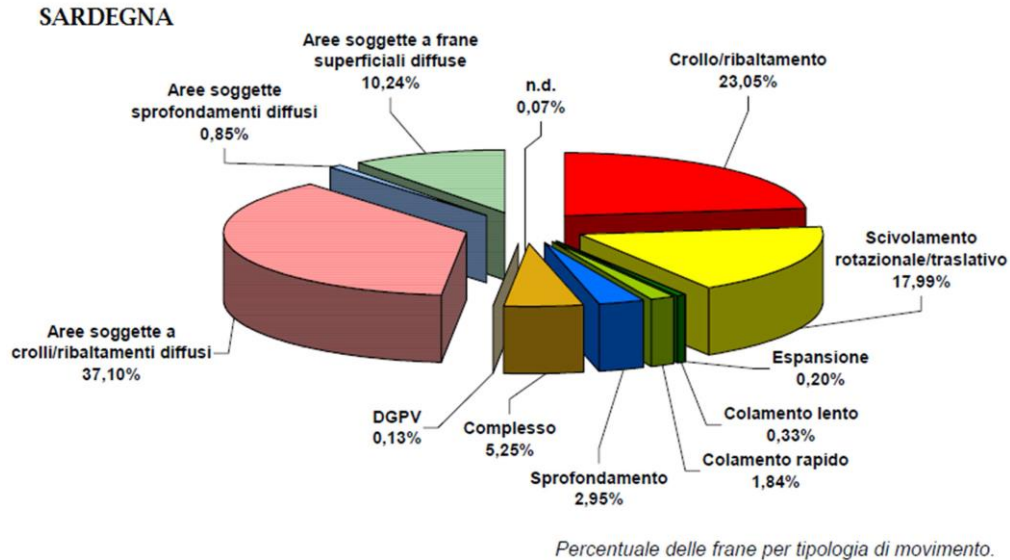


Figura 5.3: Percentuale di Frane per Tipologia

La successiva Figura 5.4, ricavata sempre dalla banca dati dell'IFFI, mostra invece l'ubicazione dei dissesti che interessano l'intero territorio sardo

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0040	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 36 di 65	Rev. 1

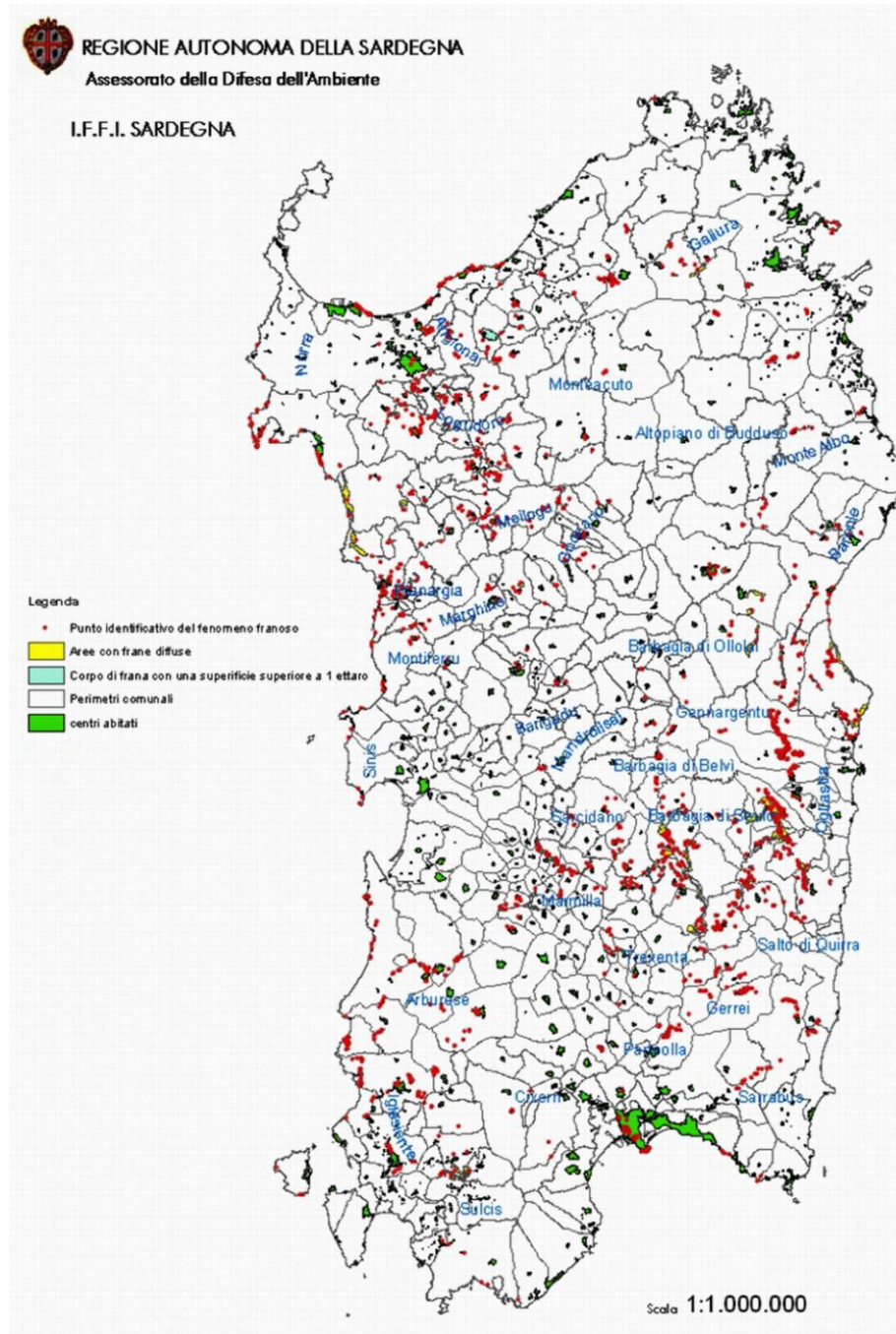


Figura 5.4: Carta Sinottica delle Frane in Sardegna

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0040	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 37 di 65	Rev. 1

6 CARATTERISTICHE IDROGRAFICHE A SCALA REGIONALE

L'idrografia sarda presenta corsi d'acqua con una caratteristica ben definita e determinata dalla loro origine: hanno tutti un regime irregolare e, data la ridotta distanza tra le vette e la costa, tutti si possono considerare a regime torrentizio, caratterizzati da piene rilevanti nei mesi tardo autunnali e da magre estive assai accentuate. Gli unici che presentano il carattere di perennità sono: il Flumendosa, il Coghinas, il Cedrino, il Liscia, il Temo ed il Tirso.

In virtù del più ampio bacino idrografico e della lunghezza dell'asta principale il fiume sardo di maggior rilevanza è il Tirso che sfocia nel golfo di Oristano. E' lungo circa 150 Km ed il suo bacino, misura 2083 Km².

Come accaduto per tutti i principali corsi d'acqua sardi, dove sono stati costruiti sbarramenti artificiali che hanno stabilizzato la portata dei fiumi ed impedito piene disastrose, anche sul Tirso è stata realizzata una grande diga che ha creato il Lago Omodeo, costruito nel 1924. Nel 1999 è stata realizzata un'altra diga il cui sbarramento è alto 100 m e lungo 582 m. Il volume totale dell'invaso è oggi pari a 792 milioni di metri cubi d'acqua, coprendo una superficie di 29,370 km² e questo ne fa uno dei più grandi bacini artificiali europei.

Numerosi sono gli affluenti di una certa importanza che alimentano il Tirso; sulla sua sinistra orografica sfocia, all'altezza del Lago Omodeo, il fiume Taloro, nel cui bacino sono ubicati numerosi laghi artificiali (Gusana, Govossai, etc.). Nella parte settentrionale del corso del Tirso confluiscono il Rio Liscoi nella piana di Ottana, ed il Rio Mannu, nella valle del Goceano.

Lungo la costa settentrionale dell'isola, in prossimità di Codaruina, sfocia il Coghinas. Questo corso d'acqua, pur avendo un percorso più breve del Flumendosa, riveste tuttavia un'importanza maggiore, avendo un bacino più ampio (2476 Km²) ed una portata media inferiore solamente a quella del Tirso. Il bacino del Coghinas è limitato dalla catena montuosa del Goceano e dai monti di Alà, ma le sue sorgenti si trovano nel gruppo montuoso del Marghine che ne segna lo spartiacque. L'ultimo tratto del fiume scorre sulla piana costiera di Valledoria dove, a causa del diminuito trasporto solido prodotto dalla costruzione degli invasi artificiali, le correnti litorali, ormai prive degli apporti terrigeni, erodono i depositi costieri provocando una lenta regressione della linea di costa.

Stretto in gole profonde e in valli incassate, il corso del Flumendosa, con il suo percorso di circa 120 Km, è il più suggestivo di tutta la Sardegna. Le sorgenti si trovano nel versante sud-orientale del massiccio del Gennargentu. Sbarrato nella sua parte più settentrionale, presso Villagrande Strisaili, esso forma il lago dell'alto Flumendosa. Il tortuoso andamento del suo tracciato è legato alla geologia strutturale e condizionato da faglie e fratture. Particolarmente suggestivo è il tratto compreso tra i paesi di Gadoni e Ballao, dove il Flumendosa scorre in profonde gole incise sul penepiano del Paleozoico, su cui poggiano i «Tacchi» della Barbagia ed i pianori basaltici del Sarcidano. Dopo aver attraversato la breve piana costiera di Muravera il Flumendosa sfocia nella costa sud-orientale della Sardegna, presso il promontorio di Porto Corallo.

Il Rio Mannu, lungo circa 90 km e le cui sorgenti si trovano nel Sarcidano, non sfocia direttamente in mare ma, dopo aver raccolto le acque del fiume Cixerri, che drena i

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0040	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 38 di 65	Rev. 1

versanti del Sulcis e dell'Iglesiente, e del Rio Leni, proveniente dal Monte Linas, alimenta lo stagno costiero di S.Gilla, ad Est di Cagliari.

Nella Gallura scorre invece il fiume Liscia la cui foce è sita di fronte all'isola di Spargi, mentre il Cedrino, alimentato anche dalle sorgenti di Su Cologone, sfocia presso il paese di Orosei.

Infine, tra gli altri corsi d'acqua di una certa importanza si ricorda il fiume Temo, l'unico corso d'acqua sardo che ha un tratto navigabile. Il Temo bagna la città di Bosa e sfocia nella costa nord-occidentale dell'isola. Il suo bacino è formato in prevalenza da rocce impermeabili di natura vulcanica e questo costituisce una delle cause principali delle alluvioni che spesso devastano la pianura di Bosa.

Per completare il quadro dell'idrografia regionale non va dimenticato il piccolo lago di Baratz, nell'algherese, che è l'unico lago naturale dell'isola. La sua origine, piuttosto recente, è stata determinata dallo sbarramento, durante le ultime glaciazioni, di un piccolo corso d'acqua da parte di un cordone di dune costiere.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0040	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 39 di 65	Rev. 1

7 SISMICITA'

L'attuale classificazione sismica del territorio nazionale italiano è il risultato della stratificazione ultracentenaria di conoscenze tecniche e di scelte pianificatorie.

Dall'inizio del '900 fino agli anni '80 la classificazione sismica è stata sostanzialmente la registrazione dei danneggiamenti provocati dai terremoti, definendo le aree geografiche colpite e i danni avuti.

Successivamente il concetto di classificazione è cambiato non limitandosi più alla sola memoria storica del terremoto ma, in base alle nuove conoscenze sismologiche, ha portato alla individuazione anche di nuove aree, non ancora ferite da sismi ma la cui pericolosità sismica era però uguale o maggiore delle aree già in precedenza colpite.

Dopo il terremoto dell'Irpinia del 1980, è quindi cambiata la filosofia della zonazione sismica e la nuova normativa - Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri del 20 marzo 2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e normative tecniche per le costruzioni in zona sismica (Ordinanza n. 3274)" pubblicata sulla G.U. Parte I - n. 72 del 8 maggio 2003 (OPCM 3274/03) - suddivide il territorio nazionale in 4 zone a diversa sismicità.

Il criterio adottato dalla nuova normativa definisce degli intervalli di moto sismico di riferimento in termini di accelerazione orizzontale di picco (PGA) e inoltre individua, nel limite superiore di ciascun intervallo, il valore dell'azione sismica di ancoraggio dello spettro di risposta elastico necessario alla progettazione.

Sulla base di tale normativa, la Protezione Civile ha realizzato, nel 2014, una Carta delle zone sismiche del territorio nazionale, con indicati i limiti comunali, e a ciascuna di loro ha assegnato un valore di pericolosità compreso, in senso decrescente, tra da 1 e 4.

Ciascuna delle 4 zone è individuata secondo valori di accelerazione di picco orizzontale del suolo (a_g), con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, secondo lo schema seguente:

Tabella 7.1: Zone Sismiche Previste dalla Normativa Sismica Nazionale

zona	Accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (a_g/g)	Accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (Norme Tecniche) (a_g/g)
1	> 0,25	0,35
2	0,15 – 0,25	0,25
3	0,05 – 0,15	0,15
4	< 0,05	0,05

Come illustrato in Figura 7.1, tutto il territorio sardo ricade nella zona 4 ed è caratterizzato da un'attività sismica molto bassa, la meno intensa di tutto il territorio italiano.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0040	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 40 di 65	Rev. 1

Il più recente Catalogo Parametrico dei Terremoti CPT115 ed. 2016, pubblicato dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (2016), riporta solo quattro eventi sismici, di cui tre con magnitudo inferiore a 5 Mw (magnitudo momento):

- nel 1616, con epicentro nell'area di Villasimius (Mw = 5,5 +/- 0,25);
- nel 1771, con epicentro a circa 12 km a Ovest di Cagliari (Mw = 4,5 +/- 0,25);
- nel 1948, con epicentro nell'area di Tempio Pausania (Mw = 4,5 +/- 0,25): in questa occasione sono state osservate intensità pari a 6 MCS (scala Mercalli–Cancani–Sieberg) in alcune località della Sardegna nord-occidentale;
- nel 2006, con epicentro a Capo Teulada (Mw = 4,0 +/- 0,25).

I terremoti più recenti di magnitudo compresa tra 4 e 5,5 Mw, localizzati nel Tirreno Orientale e avvenuti nel 2000, 2001 e 2004, hanno prodotto in terraferma effetti di ancor più modesta intensità.

Nella legenda della Figura 7.1 sono riportate, oltre alle 4 zone previste dalla normativa sismica nazionale (Dipartimento di Protezione Civile, 2014), anche subzone intermedie, introdotte a seguito delle regolamentazioni approvate dalle Regioni, ma sostanzialmente per la Sardegna non cambia nulla.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0040	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 42 di 65	Rev. 1

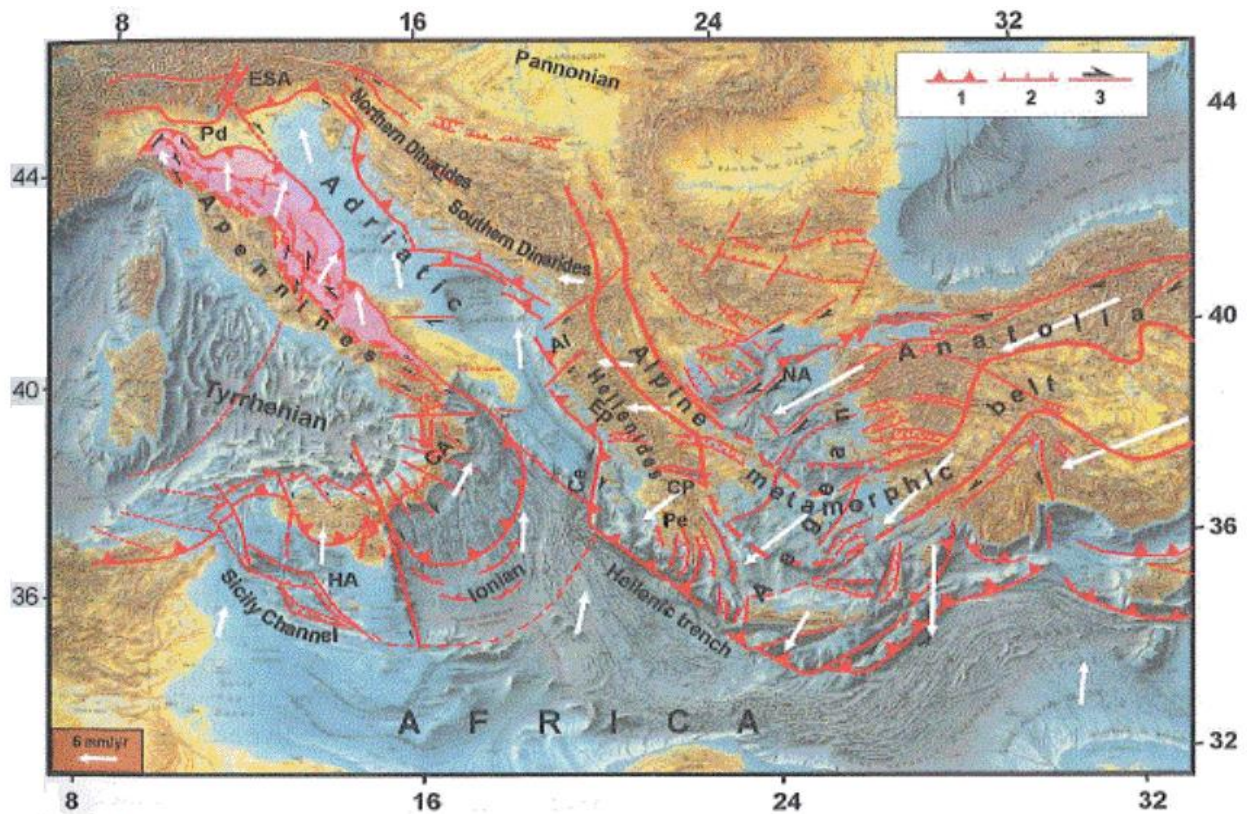


Figura 7.2: Cinematica delle Placche Tettoniche nel Mediterraneo centro-orientale.

LEGENDA Figura 7.2. I numeri 1,2,3 indicano rispettivamente caratteristiche compressionali, estensionali e trascorrenti. La parte in rosa mostra il settore esterno dell'Appennino che sovrascorre verso l'Adriatico. Le frecce bianche indicano la direzione e l'entità degli spostamenti crostali. Come si vede la Sardegna non è coinvolta in nessun movimento tettonico attuale

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0040	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 43 di 65	Rev. 1

8 ASPETTI CLIMATICI

Il clima della Sardegna ha caratteristiche riconducibili al clima mediterraneo.

Lungo le zone costiere, dove risiede la gran parte della popolazione, grazie alla presenza del mare si hanno inverni miti con le temperature che scendono raramente sotto lo zero. Le estati sono calde e secche, caratterizzate da una notevole ventilazione che permette di sopportare le elevate temperature estive che superano normalmente i 30 °C e raggiungono anche i 35 °C.

Anche nelle zone interne pianeggianti e collinari il clima è tipicamente mediterraneo, anche se a causa della maggior lontananza dal mare si registrano temperature invernali più basse ed estive più alte. Nelle zone degli altopiani e delle vallate incastonate tra i rilievi, il clima acquista invece caratteri continentali con forti escursioni termiche, risultando particolarmente basse le minime invernali, con temperature che possono scendere anche al di sotto dei -10/-12 °C.

In casi particolari ciò accade anche durante la stagione estiva. Infatti, a causa delle inversioni termiche e della dispersione del calore per irraggiamento nelle notti serene successive ad intensi afflussi di aria fresca da Nord-Ovest, le temperature possono avvicinarsi o scendere leggermente al di sotto di 0 °C. In altre località di valle o pianura interna, in estate, si possono registrare picchi di temperatura molto elevati durante il giorno, anche superiori ai +40 °C, ma con accentuate escursioni termiche tra giorno e notte.

Sui massicci montuosi nei mesi invernali nevicata frequentemente e le temperature scendono sotto 0 °C, mentre nella stagione estiva il clima si mantiene fresco, soprattutto durante le ore notturne, e raramente fa caldo per molti giorni consecutivi.

Durante la stagione estiva le temperature più alte si raggiungono all'arrivo dell'anticiclone subtropicale africano, accompagnato dalle calde correnti del Sahara; in questo caso, nelle pianure e valli interne si raggiungono picchi termici molto elevati. In inverno, invece, le temperature più basse si registrano con l'arrivo delle correnti fredde di origine artica e russo-siberiana.

Nel clima dell'isola si possono individuare una stagione secca e una stagione piovosa, la prima va dal mese di maggio a quello di settembre, la seconda da ottobre ad aprile.

Tuttavia la stagione secca si può estendere facilmente fino al mese di novembre o cominciare direttamente già da aprile, specialmente nelle zone più meridionali dell'isola. La spiegazione di tale fenomeno è da ricercarsi nella circolazione atmosferica generale.

Dal mese di maggio la Sardegna comincia a entrare nella fascia di alte pressioni, nordafricane, a cui si associa un campo di pressione livellato a tutte le altezze e un clima generalmente monotono, con frequenti giornate serene.

Dal mese di settembre poi la fascia di alte pressioni si abbassa di latitudine, permettendo alle depressioni atlantiche di entrare nel Mediterraneo occidentale e di stabilizzare il tempo sull'isola. Il periodo in cui la fascia di alte pressioni è più meridionale è quello di dicembre-gennaio, periodo in cui l'isola è maggiormente interessata da depressioni portatrici di piogge e temporali.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0040	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 44 di 65	Rev. 1

In Sardegna la circolazione occidentale è quella prevalente, di conseguenza le località che con maggiore frequenza saranno interessate dalle piogge sono quelle esposte a Occidente, in particolare nel Nord-Ovest e nelle zone centrali, dove l'orografia incrementa intensità e frequenza delle piogge.

Tuttavia non esistono, sopravento alle correnti occidentali, dei rilievi con pendenze molto ripide e grandi altezze tali da permettere un sollevamento rapido della massa d'aria con conseguenti fenomeni piovosi di intensità elevata per lunghi periodi. Inoltre le masse d'aria in arrivo dai quadranti occidentali non contengono, normalmente, grandi quantità di vapore che è essenziale per lo sviluppo di abbondanti precipitazioni.

La costa orientale invece presenta una orografia differente, i rilievi sono più ripidi e raggiungono altezze notevoli a pochi km dal mare; questo determina nelle occasioni di venti orientali, comunque meno frequenti, fenomeni violenti e spesso a forte intensità, che alle volte possono causare anche eventi alluvionali.

Le zone con la piovosità minore sono quelle più lontane dai rilievi e con la posizione più meridionale. La località più secca dell'isola è Capo Carbonara, promontorio della Sardegna sud-orientale, con una precipitazione di 381 mm/anno.

La seconda località più secca è Capo Sperone (386 mm/anno) che costituisce la punta più meridionale dell'isola di Sant'Antioco, nella Sardegna sud-occidentale.

Oltre alle ristrette zone con pluviometrie estremamente basse, come quelle appena citate, esiste nell'isola una zona estesa con una pluviometria molto bassa e di poco superiore ai 400 mm annuali medi: si tratta della parte centrale del basso Campidano.

Sono diverse le cause che determinano la carenza di piogge in quest'area; tra le più significative si ricordano:

- la posizione meridionale, a cui si associa la posizione pianeggiante relativamente lontana dai rilievi, che non permette significativi incrementi negli apporti precipitativi;
- la posizione sottovento rispetto alle correnti principali, che interessano l'isola, cioè il Maestrale (NO), il Ponente (O) e il Libeccio (SO).

Le piogge maggiori perciò sono portate in questa zona dallo Scirocco, che però non si presenta con una frequenza necessaria a causare molteplici giornate piovose.

La maggior parte delle località abitate rientra comunque in una zona con pluviometrie mediamente abbondanti in quanto, essendo la maggior parte dei paesi collocati a una quota altimetrica compresa tra i 300 e i 500 metri, si ha quasi sempre una quantità di precipitazione oscillante tra i 700 e gli 800 mm/anno.

I 1000 mm vengono raggiunti solamente a quote prossime ai 900 metri e si calcola che sopra i 1400 metri la media possa essere di 1500 mm/anno.

Tra le stazioni monitorate la località più piovosa, con 1343 mm/anno, è Valliciola, alle pendici del M. Limbara, un massiccio montuoso situato nella Sardegna nord-orientale, ma accumuli simili si riscontrano pure nel versante orientale del Gennargentu: Correboi con 1285 mm/anno e Sicca d'Erba con 1265 mm/anno.

Come raffigurato nella successiva carta delle isoiete medie (Figura 8.1) la Sardegna presenta una piovosità in media scarsa e irregolare.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0040	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 45 di 65	Rev. 1

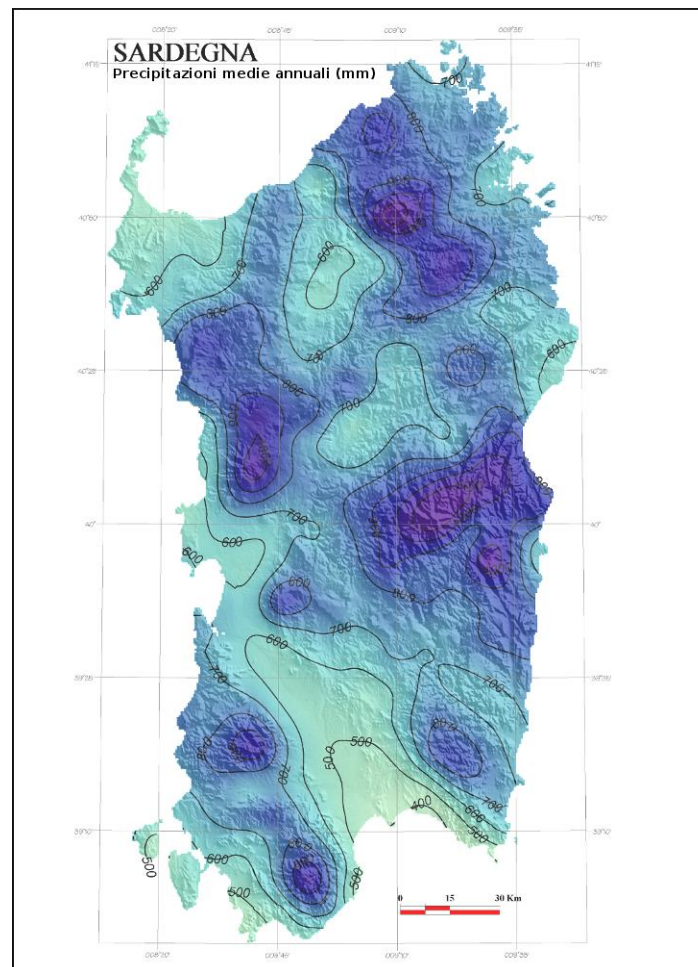


Figura 8.1: Carta delle Isoiete Medie della Sardegna

Per quanto riguarda i valori termici, la zona più calda è l'Ogliastra, nel settore orientale dell'isola, che presenta una temperatura media annuale di +15,3°C.

Questo accade perché l'area, per la maggior parte dell'anno, si trova sottovento rispetto al flusso occidentale e risulta anche esposta a venti di Foehn discendenti dal Gennargentu.

Il valore massimo si raggiunge nei pressi di Tortolì, in Ogliastra: +19,3°C. Invece la zona più fredda e più estesa è quella del Gennargentu, dove si raggiungono le medie annuali più basse (+7,7°C sulle cime più alte).

Nella carta delle isoterme (Figura 8.2) si può osservare come le montagne del Sulcis-Iglesiente e del Sarrabus, nel Sud dell'isola, pur presentando quote paragonabili a quelle delle montagne centro-settentrionali, abbiano temperature medie più elevate.

Questo è legato alla latitudine che, soprattutto con circolazione depressionaria e flusso occidentale, quando le termiche nel Nord Sardegna sono più basse anche di 2-3°C, gioca un ruolo importante.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0040	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 46 di 65	Rev. 1

Le temperature medie rilevate nei centri più importanti sono indicate nella seguente Tabella.

Tabella 8.1: Temperature Medie Rilevate nei Centri più Importanti in Sardegna

Cagliari	+17.5°C
La Maddalena	+17.1°C
Iglesias	+16.8°C
Oristano	+16.8°C
Olbia	+16.6°C
Alghero	+16.4°C
Sassari	+16.2°C
Nuoro	+14.8°C
Tempio	+13.8°C
Macomer	+14.6°C

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ' REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0040	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 47 di 65	Rev. 1

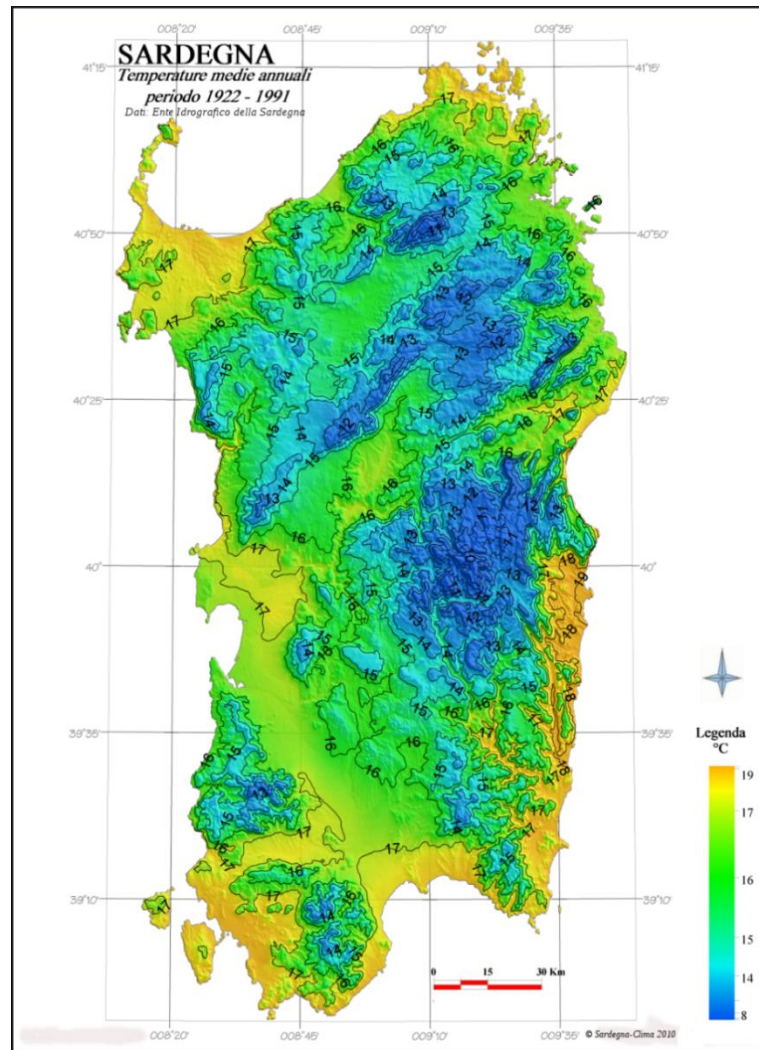


Figura 8.2: Carta delle Isotherme Medie della Sardegna

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0040	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 48 di 65	Rev. 1

9 RISCHIO IDROGEOLOGICO

Il rischio idrogeologico in Sardegna è abbastanza consistente.

La Sardegna ha un territorio propenso ai fenomeni di “dissesto geologico-idraulico”, con particolare riguardo ai fenomeni alluvionali (ISPRA, 2013). Come evidente dalla seguente figura, che riporta la distribuzione degli eventi alluvionali principali più recenti, relativi al periodo 1992-2014 (RAS, 2015), gli eventi alluvionali interessano in maniera preponderante il centro-meridionale e la fascia orientale dell’isola; nell’arco temporale esaminato (di circa 25 anni), nel settore centro-settentrionale e occidentale della Sardegna (interessato dal tracciato Centro-Nord oggetto della presente relazione), si sono verificati eventi sporadici, sebbene di natura significativa.

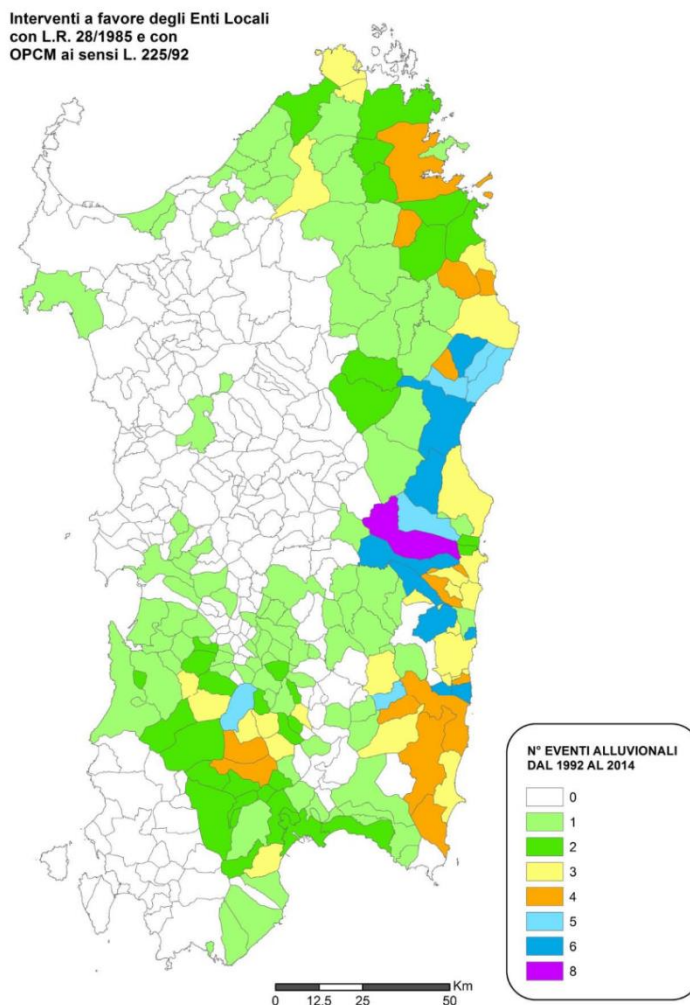


Figura 9.1: Distribuzione degli Eventi Alluvionali nel Periodo 1992 - 2014 (RAS, 2015)

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0040	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 49 di 65	Rev. 1

Tra gli eventi alluvionali storici verificatisi dalla seconda metà del '900 che hanno coinvolto anche il settore centro nord dell'isola (ISPRA, 2013; RAS, 2015) ricordiamo i più significativi nella tabella seguente.

Tabella 9.1: Principali Eventi Alluvionali nel Settore Centro Nord della Sardegna dagli Anni '50 dello Scorso Secolo

Data Evento	Principali Aree / Centri Coinvolti	Descrizione Evento / Effetti Principali
15 – 17 Ottobre 1951	Sardegna centro-settentrionale e sud-orientale; Ogliastra, Baronia	<p>Violenti nubifragi colpiscono l'area centro-settentrionale e sud-orientale dell'isola provocando vaste inondazioni e numerose frane.</p> <p>La S.P. n. 9 viene interrotta da una grossa frana tra Bivio Carmine e Gairo, mentre la S.P. n.12 viene interessata dal crollo di un ponte. Interrotta la linea ferroviaria Ussania-Arabatax per il crollo di una galleria. Esondano il F.Foddeddu ed il F.Cedrino allagando campagne e centri abitati.</p> <p>In provincia di Nuoro sono particolarmente colpite l'Ogliastra e la Baronia. La S.P. n. 1 viene interrotta da una grande frana al km 9; un'altra interrompe la S.P. n. 22 presso Orgosolo dove crolla anche un ponte. Il F.Nurdole, tributario del Tirso, sormonta il ponte a valle di Oniferi sulla strada Nuoro-Macomer, asportando 30 metri di rilevato stradale e danneggiando la vicina ferrovia.</p> <p>Nella zona di Monte Albo numerose frane e smottamenti ostruiscono la strada Luia-Siniscola all'altezza di Guzzurra.</p> <p>In Gallura, in provincia di Sassari, lungo la ferrovia fra Calangianus e Tempio Pausania crollano due ponti (uno a Parafinta, l'altro a Badumeda) e vengono asportati circa 500 metri di binari. Un altro ponte viene abbattuto dalle acque del F.Liscia che esonda. Rompono gli argini anche il Rio Berchidala, il Rio Mannu ed il Rio Lernu. Esonda il F.Flumendosa vicino Villaputzu: 200 fabbricati crollati e 100 lesionati. Distruzione degli abitati di Gairo e Osini. 5 vittime.</p>
22 - 23 Novembre 1961	Campidano, Oristano, Sassari	<p>Ad Oristano crolla un'abitazione mentre presso Sassari le acque del Rio Mascari abbattono un ponte.</p> <p>Nel Cagliariitano, a seguito delle piogge che colpiscono il Campidano e l'area circostante lo Stagno di Cagliari, subiscono dissesti idrogeologici le località di Villasor (provocando 100 senzate), Serramanna, Decimomannu, Uta, Assemini (con 50 fabbricati crollati, 100 danneggiati, 120 persone senza più un'abitazione), Capoterra (con un ferito travolto da un corso d'acqua in piena).</p>
17 Settembre 1967	Provincia di Sassari	In provincia di Sassari, sono allagate le località di Sennori e Sorso provocando 1 morto, alcuni feriti e danni alle abitazioni e all'agricoltura.
12 - 15 Ottobre 1986	Province di Cagliari, Nuoro e Sassari	Nuovamente colpita da nubifragi la zona di Assemini e Uta nonché l'area montana dello Stagno di Cagliari, dove muore una donna travolta dalle acque del Rio Gutturreddu. Alluvioni

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0040	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 50 di 65	Rev. 1

Data Evento	Principali Centri Coinvolti	Aree / Abitati	Descrizione Evento / Effetti Principali
			<p>e dissesti anche nella fascia costiera del Sarrabus e si ha un'altra vittima lungo le sponde del Rio Flumini Pisale, uno dei corsi d'acqua che scendono dalla zona montuosa del Salto di Quirra.</p> <p>Severamente colpita anche l'Ogliastra sia in provincia di Nuoro che di Oristano, dove i dissesti maggiori si manifestano nei territori dei comuni posti alla pendici di Monte Ferru (Cuglieri, Narbolia, S.Vero Milis, Tresnuraghes) e della piana del Campidano (Arborea, Cabras, Santa Giusta, Oristano, Terralba).</p> <p>In totale i comuni interessati dai fenomeni di dissesto sono 22 (6 in provincia di Cagliari, 14 in provincia di Nuoro e 2 in quella di Sassari): Buggerru, Castiadas, Domusnovas, Muravera, San Vito, Villaputzu, Baunei, Desulo, Gairo, Jerzu, Orotelli, Siniscola, Ulassai, Urzu, Arzana, Loceri, Oliena, Talana, Tertenia, Triei, Bonnanaro e Nughedo S.Nicolò.</p>
8 - 9 Dicembre 1990	Bosa (OR)		A Bosa piogge intense provocano l'allagamento del centro abitato ove l'acqua raggiunge i 50 cm di altezza.
31 ottobre 1993	Campidano-Sarrabus - Ogliastra		L'Alluvione ha interessato complessivamente n. 27, Comuni, così suddivisi: n. 16 Provincia dell'Ogliastra, n. 9 Provincia di Cagliari e n. 2 Provincia di Nuoro. In particolare: Prov. Di Nuoro: Dorgali - Torpè
18 - 19 Novembre 2013	Province OT, NU	Bacino idrografico Cedrino, Rio Oddone, Rio Sologgi, Rio Posada	<p>La zona più colpita è quella di Olbia. Piogge abbondantissime provocano esondazioni e imponenti allagamenti. Una bomba d'acqua che ha scaricato sull'Isola circa 450 mm di pioggia in 12 ore, ha provocato 17 morti e più di 2.700 sfollati. Registrate piene record dei fiumi Cedrino e Posada, in particolare quest'ultimo che con oltre 3,000 m³/s inonda il paese di Torpè.</p> <p>Frane nei territori collinari e montani interruzioni viabilità statale e locale, esondazioni, rotture arginali, perdita manufatti, danni ad attività industriali, agricoltura e insediamenti antropici.</p>
18 Giugno 2014	Province SS, OT		Nubifragio nei Comuni di Sorso, Santa Teresa di Gallura e Sennori

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0040	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 51 di 65	Rev. 1

10 DESCRIZIONE GEOLOGICA DEL TRACCIATO CENTRO-SETTENTRIONALE

Di seguito viene descritta la geologia dei diversi tronchi del tracciato Sistema trasporto gas naturale Sardegna.

Le litologie affioranti sono state identificate in base alla terminologia adottata nel progetto Carta Geologica di base della Sardegna in scala 1:25.000 – anno 2008, conforme alle indicazioni del Servizio Geologico d'Italia, che si trova nel sito web <http://www.sardegnageoportale.it> all'interno del GIS regionale.

La sottostante descrizione geo-litologica dei tracciati è stata effettuata in base ad un rilievo topografico a scala 1:10.000 con un accorpamento di alcune unità stratigrafiche in unità litologiche omogenee.

10.1 Dorsale Nord – Ovest 'Porto Torres a Codrongianos' TR01

Il tracciato del gasdotto parte dal terminale di ingresso gas di Porto Torres (TR 01– PL01) nei pressi della S.P. n. 57 e procede verso Sud incontrando nel primo breve tratto di circa 300m la Formazione di Fiume Santo (FUA) costituita da argille rossastre con livelli e lenti di conglomerati ciottolosi di basamento paleozoico e vulcaniti e calcari mesozoici di ambiente fluviale di età Tortoniano – Messiniano, appartenenti all'unità gerarchica Successione sedimentaria oligo-miocenica del Logudoro–Sassarese.

La linea prosegue poi per 500m attraverso la Formazione di Monte Nurra (NRR), del Dogger, costituita da dolomie e calcari dolomitici, calcari bioclastici, selciferi e marnosi con intercalazione di arenarie quarzose. Alla base sono presenti calcari e dolomie scure, di ambiente lacustre a carofite; essa ricade nell'unità gerarchica Successione sedimentaria mesozoica della Sardegna settentrionale.

Tra la progressiva km 0+900m e km 1+300m il gasdotto incontra un sottile lembo della Formazione di Campanedda (NDD) che borda un piccolo impluvio, costituita da calcari oolitici e bioclastici, calcari grigio bluastrati con lenti di selce e da marne e calcari marnosi appartenenti ancora all'unità gerarchica Successione sedimentaria mesozoica della Sardegna settentrionale.

Nell'impluvio suddetto affiorano invece le marne grigio giallognole con subordinati calcari marnosi e argille varicolori gessifere del trias superiore (Keuper aut.) (KEU) sempre appartenenti all'unità gerarchica Successione sedimentaria mesozoica della Sardegna settentrionale.

Proseguendo dapprima verso sud e poi, intorno al km 1+700m voltando verso Est la linea attraversa dapprima un breve lembo della già citata Formazione di Campanedda (NDD). Successivamente, attraversando nuovamente la S.P. n. 57 Porto Torres – Palmadula, quelli della Formazione di Monte Nurra (NRR) fino al km 2+900m.

In seguito, proseguendo sempre in direzione Est, dopo un breve affioramento di coltri eluvio colluviali e depositi alluvionali di età olocenica (b2), la linea attraversa per circa 1 chilometro nuovamente le marne grigio giallognole triassiche già incontrate in precedenza (KEU).

Dalla progressiva 3+850m fino alla progressiva 4+300m la linea continua verso Est ed incontra una alternanza di sedimenti clastici a gravità della sequenza: dapprima le coltri eluvio colluviali e depositi alluvionali di età olocenica (b2), poi una sottile lente di depositi

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0040	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 52 di 65	Rev. 1

alluvionali di età olocenica (b) e, successivamente, ancora un affioramento di coltri eluvio colluviali e depositi alluvionali di età olocenica (b2).

Giunti alla progressiva del km 5+000, il tracciato, voltando nuovamente verso Sud attraversa la strada provinciale S.P. n. 34 al km 5+195 e prosegue fino al km 6+800 metri, poco dopo aver incrociato la S.P. n. 42 al km 6+750, attraverso la Formazione di Mores (RESb), qui costituita da litofacies fossilifere arenacee e conglomerati a cemento carbonatico con intercalati depositi sabbioso-arenacei quarzoso feldspatici in parte ossidati. L'unità gerarchica di riferimento è la Successione sedimentaria oligo-miocenica del Logudoro–Sassarese.

La condotta prosegue, per circa 300 metri, dentro le sabbie quarzose feldspatiche, i conglomerati eterometrici di basamento paleozoico, le vulcaniti oligo-mioceniche e i calcari mesozoici appartenenti alla Formazione di Oppia Nuova (OPN) (Burdigaliano medio-sup.). Anche qui l'unità gerarchica di riferimento è la Successione sedimentaria oligo-miocenica del Logudoro–Sassarese.

Nella stessa direzione, per circa 300 metri, lo scavo attraversa l'ignimbrite dell'Unità di Punta Ruja, (PRJ) di età burdigaliana, costituita da depositi piroclastici, pomiceo-cineritici, da mediamente a fortemente saldati, di colore variabile dal rosato al nerastro. L'unità gerarchica è quella del Distretto vulcanico di Capo Marargiu.

Nel seguito fino alla progressiva km 7+700, in direzione Sud, la linea incontra, per brevi tratti, una piccola fascia di litotipi, già in precedenza descritti, che vanno dalla Formazione di Oppia Nuova (OPN) alle coltri eluvio colluviali, terminando in un lembo della Formazione di Punta Ruja (PRJ).

A partire dal km 7+700 fino al km 9+000, riattraversa la Formazione di Mores, in litofacies b (RESb), incontrata tra il km 4+300 e il km 6+750.

Dopo questo tratto, il tracciato riattraversa la già citata successione stratigrafica costituita dalla Formazione di Oppia Nuova (OPN) (tratto di 200m), dalle coltri eluvio colluviali e dai depositi alluvionali di un corso d'acqua senza nome (250m), per ritrovare i depositi piroclastici di Punta Ruja (PRJ), affiorante per 100m.

Dal km 9+550m, proseguendo ancora verso Sud, fino al km 14, il gasdotto percorre le sabbie quarzose feldspatiche, i conglomerati eterometrici di basamento paleozoico, le vulcaniti oligo-mioceniche e i calcari mesozoici appartenenti alla Formazione di Oppia Nuova (OPN) (Burdigaliano medio-sup) della Successione sedimentaria oligo-miocenica del Logudoro–Sassarese, salvo brevi intersezioni di tratti di circa 100m al km 10+800, km 12+100 e km 12+900, di affioramento dei depositi piroclastici della Unità di Punta Ruja.

Da qui, per circa 650m, il gasdotto attraversa l'Unità di Caldelazzos (CZS), costituita da ignimbriti poco cementate, di colore grigio violaceo, deposte nel Burdigaliano, appartenente, come l'Unità di Punta Ruja, all'unità gerarchica del distretto vulcanico di Capo Marargiu per poi rientrare fino al km 19+650 in una sequenza di depositi, salvo brevissimi tratti di coltri alluvionali (b2), della successione sedimentaria oligo-miocenica del Logudoro-Sassarese, rispettivamente: conglomerati eterometrici di basamento paleozoico, le vulcaniti oligo-mioceniche e i calcari mesozoici appartenenti alla Formazione di Oppia Nuova (OPN) (Burdigaliano medio-sup.); Litofacies ad arenarie e conglomerati a cemento carbonatico, fossiliferi e bioturbati della Formazione di Mores (Resb); litofacies calcarenitica con calcari

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0040	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 53 di 65	Rev. 1

bioclastici fossiliferi e calcari nodulari a componente terrigena della Formazione di Mores (Resa).

Dalla progressiva km 19+650 all'impianto TR01-PL04/TR02-PL01, il tracciato resta all'interno della Formazione di Mores in litofacies arenacea (Resb) della successione sedimentaria del Logudoro-Sassarese delle formazioni di Mores, salvo due tratti rispettivamente di 200m, dal Km 20+000 al km 20+200, sulle ignimbriti dell'Unità di Caldelazzos (CZS), e di 500m, dal Km 21+000 al km 21+500, sulla Formazione di Mores, in litofacies calcarenitica (Resa).

Dall'impianto TR01-PL04/TR02-PL01 (km 21+550) all'impianto TR01-PL05 (km 23+050) il tracciato permane sulla Formazione di Mores in litofacies arenacea (Resb), dopodiché percorre un lungo tratto in Formazione di Mores in litofacies calcarenitica (Resa) fino all'impianto TR01-PL07 al km 28+850 dove intercetta le coperture alluvionali del Riu Mascari (bb) costituiti da sabbie con subordinati limi ed argille (Unità gerarchica Sedimenti alluvionali) e proseguire poi verso Est, quasi sempre in destra idraulica, all'interno della vallata alluvionale del Riu Mascari.

All'altezza dell'impianto TR01-PL08 (km 31+150) e TR01-PL09 (km 31+350) il tracciato devia verso SE ed entra nella Formazione di Borutta (RTU) costituita da Marne e Marne arenacee bioturbate e calcari marnosi di età Langhiana, appartenenti all'Unità gerarchica del Logudoro-Sassarese.

Intorno al km 34+000, voltando progressivamente la direzione verso est la condotta risale per attraversare il rilievo del M. Istoccu sempre nelle marne della Formazione di Borutta (RTU), ricoperte per un breve tratto di 100m dai calcari bioclastici della Formazione di Monte Santo (NST), del Miocene, e arrivare all'attraversamento del Riu Pizzinu presso il km 35+000.

Tra il km 35+000 e il km 37+500 circa il tracciato si trova costantemente all'interno della Formazione di Borutta (RTU) poi, fino al TR01-PL n.11 (Km 38+800) incontra dapprima una sottile lingua della Formazione del Rio Minore (LRM), costituita da depositi epiclastici selciferi con siltiti e marne di ambiente lacustre (Burdigaliano) e poi una circoscritta area di depositi di versante per poi proseguire all'interno del deposito di flusso piroclastico in facies ignimbratica dell'Unità di Monte Sa Silva (ILV).

Dal TR01-PL n.11 il gasdotto prosegue verso Sud-Est, mantenendosi all'incirca parallelo alla strada statale 131, nei depositi alluvionali costituiti da sabbie con subordinati limi ed argille di età olocenica (bb) fino al TR01-PL 13 (Km 41+350).

Da qui il tracciato si sposta verso Est sempre depositi alluvionali costituiti da sabbie con subordinati limi ed argille di età olocenica (bb) fino al km 42+300 costeggiando il limite dei depositi alluvionali del Rio Minore (LRM) con il deposito di flusso piroclastico in facies ignimbratica l'Unità di Monte Sa Silva (ILV). All'altezza del Km 43+800 il gasdotto incontra i depositi alluvionali olocenici (b) per rientrare poi in successione alternata fino al Km 46+450 con i litotipi dell'Unità di Monte Sa Silva e i suddetti depositi alluvionali.

Da questo punto, in territorio del comune di Codrongianos, la tubazione si dirige verso Sud, attraversando la formazione di sabbie quarzoso-feldspatiche di Oppia Nuova (OPN) e successivamente quella di Borutta fino (RTU) alla località Martedu nei pressi del Km.49+500.

Nel tratto finale del TR01 dal km 49+500 al Km 50+350 il metanodotto arriva alla stazione di lancio e ricevimento di Codrongianos, punto di arrivo del TR01 (TR01-PL14/TR03-PL01)

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0040	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 54 di 65	Rev. 1

attraverso la formazione costituita da basalti alcalini della Sub-unità di Punta SOS Pianos (BGD6) (Basalti del Logudoro), del Pleistocene Medio Sup.

10.2 Allacciamento a Sassari TR02

Questo allacciamento parte dall'impianto TR01-PL04/TR02-PL01 posto lungo la tratta TR01 si sviluppa in direzione Nord-Est verso Sassari raggiungendo il Punto di Consegna DSO Sassari TR02-PL02.

Dalla partenza fino all'attraversamento del Riu Mannu, al Km 0+842, il tracciato interessa la litofacies arenacea della Formazione Mores (RESb) costituita da formata da arenarie e conglomerati a cemento carbonatico appartenente all'unità gerarchica Successione sedimentaria oligo-miocenica.

Successivamente fino alla stazione del Punto di Consegna L KM 4+700 percorre sempre la Formazione Mores, appartenente anch'essa all'unità gerarchica della Successione sedimentaria oligo-miocenica, ma nella litofacies calcarenitica con calcari bioclastici e calcari nodulari a componete terrigena (RESa).

Nel seguito si riepilogano le caratteristiche geologiche delle unità stratigrafiche attraversate dalla linea nei tratti TR01 e TR02:

- formazione di Fiume Santo (FUA) (argille rossastre con livelli e lenti di conglomerati ciottolosi di basamento paleozoico e vulcaniti e calcari) - unità gerarchica Successione sedimentaria oligo-miocenica del Logudoro– Sassarese;
- formazione di Monte Nurra (NRR) (dolomie e calcari dolomitici, calcari bioclastici, selciferi e marnosi con intercalazione di arenarie quarzose. Alla base sono presenti calcari e dolomie scure) - unità gerarchica Successione sedimentaria mesozoica della Sardegna settentrionale;
- formazione di Campanedda (NDD) (calcari oolitici e bioclastici, calcari grigio-bluastri con lenti di selce e da marne e calcari marnosi) - unità gerarchica Successione sedimentaria mesozoica della Sardegna settentrionale;
- keuper aut. (KEU) (marne grigio giallognole con subordinati calcari marnosi e argille varicolori gessifere) - unità gerarchica Successione sedimentaria mesozoica della Sardegna settentrionale;
- coltri eluvio colluviali e depositi alluvionali di età olocenica (b2);
- formazione di Mores (RESb) (litofacies fossilifere arenacee e conglomerati a cemento carbonatico con intercalati depositi sabbioso-arenacei quarzoso feldspatici) - unità gerarchica di riferimento è la successione sedimentaria oligo miocenica del Logudoro– Sassarese;
- formazione di Oppia Nuova (OPN) (sabbie quarzose feldspatiche, conglomerati eterometrici di basamento paleozoico, vulcaniti oligo- mioceniche e calcari mesozoici) - l'unità gerarchica Successione sedimentaria oligo-miocenica del Logudoro–Sassarese;
- unità di Punta Ruja (PRJ) ignimbrite costituita da depositi piroclastici, pomiceo-cineritici, da mediamente a fortemente saldati - unità gerarchica Distretto vulcanico di Capo Marargiu;
- depositi alluvionali (b) Olocene - unità gerarchica Sedimenti alluvionali;

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0040	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 55 di 65	Rev. 1

- unità di Caldelazzos (CZS) (ignimbriti poco cementate di colore grigio violaceo) - unità gerarchica del Distretto vulcanico di Capo Marargiu;
- coltri eluvio colluviali (b2) Detriti immersi in matrice fine, talora con intercalazione di suoli più o meno evoluti, arricchiti in ragione organica. Olocene. Unità gerarchica Sedimenti legati a gravità;
- formazione di Mores (RESa) (litofacies a calcareniti e calcari bioclastici fossiliferi e nodulari) - unità gerarchica Successione sedimentaria oligo- miocenica del Logudoro– Sassarese;
- depositi alluvionali (bb) (sabbie con subordinati limi ed argille) di età Olocenica - unità gerarchica Sedimenti alluvionali;
- formazione di Borutta (RTU) (Marne e Marne arenacee bioturbate e calcari marnosi) - unità gerarchica del Logudoro-Sassarese;
- formazione di Monte Santo (NST) (Calcari bioclastici di piattaforma) – unità gerarchica Successione sedimentaria oligo-miocenica del Logudoro- Sassarese;
- formazione del Rio Minore (LRM) (depositi epiclastici selciferi con siltiti e marne di ambiente lacustre) Unità gerarchica successione Sedimentaria oligo-miocenica del Logudoro-Sassarese;
- unità di Monte Sa Silva (ILV) Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbrítica, pomiceo – cineritici, bianco – grigiastri, non saldati. Burdigaliano Unità gerarchica Distretto vulcanico di Osilo-Castelsardo;
- sub-unità di Punta SOS Pianos (BGD6) (Basalti del Logudoro) (basalti alcalini generalmente olocristallini con xenoliti quarzosi del Pleistocene Medio Sup.) unità gerarchica basalti dei plateaux.

In tabella queste unità stratigrafiche sono state raccolte in 3 classi, in base alle proprietà litotecniche derivanti dalle loro caratteristiche fisico-meccaniche principali. Si tratta ovviamente di una classificazione speditiva, derivante da valutazioni di massima ricavate dalla bibliografia che richiedono pertanto le necessarie verifiche durante la fase di scavo.

E' anche utile precisare che i litotipi così classificati possono avere, in affioramento, differenti caratteristiche litotecniche legate ad un diverso grado di costipazione, alterazione e/o fatturazione.

Tabella 10.1: Caratteristiche Litotecniche delle Formazioni Affioranti in Corrispondenza dei Tratti TR01 e TR02 del Tracciato

Classe	Sigla	Caratteristiche	Codice Formazione
Terre	T	Depositi clastici da poco a mediamente cementati	b; bb; b2
Rocce Tenere	RT	Rocce tenere come marne e argille asciutte depositi piroclastici e ignimbriti poco cementati	FUA; KEU; CZS; ILV; RTU;

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0040	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 56 di 65	Rev. 1

Rocce Dure	RD	Rocce compatte marcatamente lapidee come arenarie, calcari, graniti, basalti e metamorfiti	NRR; NDD; RESa; RESb; OPN; PRJ; NST; LRM; BGD6
------------	----	--	--

10.3 Dorsale Centro – Nord ‘Codrongianos – Palmas Arborea’ TR03

A partire dalla stazione di lancio/ricevimento pig di Codrongianos, che si trova all'interno della Sub-unità di Punta Sos Pianos (Basalti del Logudoro) (BGD6) costituita da basalti alcalini del Pleistocene Medio Sup., la linea si dirige verso Sud in direzione della SS n.131 "Carlo Felice" dapprima per circa un chilometro all'interno dei litotipi marnosi della Formazione di Borutta (RTU) per correre poi, per circa 2,5 km, parallelamente alla suddetta statale all'interno delle coltri eluvio-colluviali detritiche oloceniche (b2).

Successivamente il tracciato, rientra dapprima nella formazione di Borutta, dal km 3+500 al km 4+200, poi per un breve tratto di 250m, dal km 4+200 al 4+450 nella formazione dei basalti alcalini pleistocenici della Sub-unità di Monte Ruju (BGD3) e infine nuovamente nella formazione di Borutta per un tratto di 300m fino al km 4+800.

Dal km 5+200 dopo essere entrato per circa 400m nella formazione calcarenitica della Formazione di Mores (RESa) del Burdigaliano il tracciato prosegue nel bacino di un affluente di sinistra idrografica del Riu Funtana, all'interno dei depositi alluvionali olocenici (b) dell'unità gerarchica Sedimenti alluvionali.

Dopo circa 650 m dal TR03-PL02 n.2, spostandosi in direzione S.E., al km 7+250 la condotta rientra nelle marne e marne arenacee della Formazione di Borutta (RTU).

In corrispondenza dell'affiancamento alla S.P. n.41 Bis, al km 8+800 il gasdotto incontra la Formazione di Florinas (LNSa), costituita da sabbie del Serravalliano, appartenente all'unità gerarchica Successione Sedimentaria Oligo-Miocenica del Logudoro-Sassarese.

Questa condizione geologica prosegue, sempre parallelamente alla SS 131, per circa 1.2 km fino ad intersecare una faglia al km 9+700 che mette a contatto la formazione di Florinas con la formazione di Borutta (RTU).

Dal contatto per faglia al km 9+700 per circa 6 Km la condotta prosegue in parallelismo con la S.S n.131 'Carlo Felice' restando comunque nelle litologie della formazione di Borutta (RTU) salvo un breve tratto in corrispondenza del km 13+000 di 400m nella Formazione di Mores (Resb) e di 50m nella Formazione di Mores (Resa). In questo tratto la condotta interseca più volte la strada provinciale Cagliari – Sassari.

Dal km 16+00 al km 16+800 in corrispondenza dell'attraversamento del Riu Mazzone, posto all'incirca al km 16+500, nei pressi del TR03-PL03, intercetta dapprima la Formazione di Mores in facies calcarenitica (RESa), poi l'Unità di Chilivani (HVN), del Burdigaliano, costituita da depositi piroclastici pomiceo-cineritici di facies ignimbratica debolmente saldati dove la componente clastica è poligenica ed eterometrica, appartenente all'unità gerarchica distretto vulcanico di Bonorva.

Dal km 16+800 la tubazione si ritrova, per un breve tratto, nella formazione di Mores in facies calcarenitica RESa per poi proseguire fino km 18+000 all'interno della Sub-unità di San Matteo (BGD4) costituita da trachibasalti olocristallini porfirritici e noduli gabbrici in estese colate di età pleistocenica appartenente all'unità gerarchica Basalti di Logudoro.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0040	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 57 di 65	Rev. 1

Da questo punto, km 18, per cinque chilometri, fino al km 23+000, la tubazione prosegue verso Sud lungo la Statale n 131 attraversando in sequenza le formazioni già incontrate di Mores RESa (circa 1000m), formazione di Borutta (RTU) (circa 700m), formazione di Mores RESa (circa 1200m), Sub-unità di San Matteo BGD4 (400m), formazione di Mores RESa (circa 400m) e coltri eluvio-colluviali detritiche oloceniche b2 (1200m).

Tra il Km 23+000 e il Km 23+250 il tracciato attraversa un affioramento di depositi piroclastici pomicei-cineritici in facies ignimbratica appartenente alla Unità di Chilivani (HVN) del Distretto Vulcanico di Bonorva.

Da qui il gasdotto devia verso sud-ovest in direzione Pozzomaggiore percorrendo per 5 km la piana coperta da coltri eluvio-colluviali (b2). Dal km 28+600 percorre il fondovalle ai piedi dei rilievi collinari di Cossoine formati dalle calcareniti della Formazione di Mores (RESa) per circa 4 km affiancandosi alla strada statale N. 292 fino al Km 32+700. Da questo punto in poi il gasdotto continua la sua direzione verso Sud abbandonando poco oltre la strada statale ed entrando nelle formazioni dell'Unità Gerarchica dei Basalti dei Plateau del Pliocene Superiore. In particolare dal km 32+700 al 34+900 all'interno della formazione della Sub-unità di Semestene (BDG2) costituita da hawaii porfiriche con frequenti noduli peridotitici e dal km 34+900 al km 37+000 all'interno della formazione della Sub-unità di Thiesi (BDG1) costituita da basaniti ad analcime con abbondanti noduli peridotitici.

Dal km 37+000 il tracciato prosegue verso Sud zigzagando all'interno della formazione andesitica e porfiritica dell'Unità di Monte Rughe (MRH) appartenente al Distretto Vulcanico di Capo Marargiu (Aquitano-Burdigaliano) fino al km 42+900 dove prosegue, virando drasticamente dopo un chilometro verso Sud-Ovest, nei basalti debolmente alcalini, porfirici, della Sub-unità di Sindia (BPL4) sempre appartenenti all'Unità Gerarchica dei Basalti dei Plateau del Pliocene. In queste condizioni raggiunge il km 54+700 per circa quindi 12 km salvo un breve tratto di 500m in corrispondenza del riu Carrabusu a Nord Est di Sindia (km 46+500) dove l'incisione fluviale mostra sui versanti affioramenti della formazione basaltica della Sub-unità di Campeda (BPL1) e della formazione andesitica della Unità di Monte Rughe (MRH).

In seguito il tracciato cambia direzione, flettendo verso S.S.E., all'interno dell'Unità di Macomer (OER), costituita da flussi piroclastici di facies ignimbratica saldati, in bancate alternate a depositi piroclastici di flusso, (età assoluta 21,6 MA), appartenente all'Unità gerarchica Distretto vulcanico di Bonorva, per poi rientrare, per circa un chilometro, in corrispondenza dell'attraversamento della S.P. 43 (Km 56+350), nella suddetta Sub-Unità di Sindia (BPL4) ed uscirne infine, scendendo lungo un pendio a media inclinazione, ed incontrare i litotipi della Sub-unità di Funtana di Pedru Oe (Basalti di Campeda - Planargia - BPL3) costituiti da basalti debolmente alcalini del Pliocene appartenenti all'Unità gerarchica Basalti del Plateau.

Il metanodotto costeggia poi, per circa 1,7km, il limite con la limitrofa Sub-unità di Dualchi (BPL2), costituita da andesiti basaltiche, trachibasalti e basalti debolmente alcalini (Basalti di Campeda - Planargia) appartenenti all'Unità gerarchica Basalti dei Plateau.

Dopo di che, sempre all'interno della BPL3, il gasdotto prosegue fino circa al Km 63+500 del tracciato, a valle dell'impianto di Borore TR03-PL09/TR04-PI01, per entrare nuovamente nella Sub-unità di Dualchi (BPL2) e restarci fino a circa il km 83+700, salvo che per brevi tratti descritti qui di seguito.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0040	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 58 di 65	Rev. 1

Lungo questo percorso la condotta intercetta piccoli lembi di depositi palustri costituiti da limi e argille limose di età olocenica (e5) appartenenti all'Unità gerarchica Sedimenti lacustri, il primo si trova tra le località di Orconale e Tragala, in corrispondenza dell'impluvio del Riu Margheri Stara, mentre il secondo, più a Sud, si rinviene nei pressi del toponimo Sa Pauldda in corrispondenza di Riu Mannu che viene attraversato dalla condotta all'incirca al km 71+300.

All'altezza del km 74+200 la condotta intercetta ed attraversa nuovamente la SS "Carlo Felice", sempre all'interno dei basalti dell'unità BPL2 mentre in corrispondenza del km 80+000 intercetta per 200m il lembo marginale orientale della Unità di Bauladu (BDU) (Aquitano-Burdigaliano) costituita da andesiti e andesiti basaltiche appartenenti al Distretto Vulcanico di Ottana.

Al Km 83+700 la condotta abbandona quindi l'Altopiano di Acquasanta e la formazione della Sub-unità basaltica di Dualchi (BPL2) e prosegue, sempre con direzione Sud, fino verso il Riu Sa Mela dove incontra, scendendo rapidamente, dapprima un breve intervallo di depositi di versante (a), appartenenti all'unità gerarchica sedimenti legati alla gravità, e poi la formazione di Tadasuni (TDI), costituita da conglomerato basale a variabile componente arenacea passante verso l'alto ad arenarie ed alternanze marnoso-arenacee più o meno compatte, ricadente nell'Unità gerarchica successione sedimentaria oligo-miocenica del bacino del Tirso.

Subito dopo, all'altezza della progressiva km 85+000, la condotta incontra un breve lembo di andesiti basaltiche dell'Unità di Tramatzia (TTZ), di età burdigaliana, appartenenti all'Unità gerarchica Distretto vulcanico di Ottana per poi proseguire, all'interno dei depositi alluvionali olocenici (b), in corrispondenza della vallecchia del Riu Sa Mela che viene attraversato al km 85+150 del tracciato.

Dopo questo attraversamento il gasdotto passa nei pressi della collinetta dove sorge il nuraghe Santa Barbara, dove affiorano i conglomerati e le arenarie alternate a marne arenacee della formazione oligo-miocenica di Tadasuni (TDI), ai quali fanno seguito, per una lunghezza di circa 500 m, le andesiti basaltiche della formazione di Tramatzia (TTZ) seguite poi, per circa 150 m, dai depositi alluvionali olocenici (b) del Riu Urasa che scorre nei pressi di S.Barbara.

Qui la morfologia è pianeggiante con quote attorno ai 40 m, s.l.m. dove affiora la Formazione Litofacies del subsistema di Portoscuso (PVM2a) costituita da ghiaie alluvionali terrazzate da medie a grossolane con subordinate sabbie di età Pleistocenica appartenenti all'unità gerarchica dei Depositi Pleistocenici dell'area continentale. Successivamente la morfologia degrada verso SO, fino a raggiungere i depositi alluvionali terrazzati (bn) dell'Olocene, seguiti da depositi alluvionali sempre olocenici (b) appartenenti all'unità gerarchica sedimenti alluvionali, presso il fiume Tirso che scorre in direzione S.O. tagliando il tracciato in maniera sub-perpendicolare in corrispondenza del Km 90+250 della condotta.

Risalendo lungo la sponda meridionale del Tirso la linea ritrova la stessa successione di depositi alluvionali in precedenza superati, sino al Canale Adduttore Tirso – Arborea che viene attraversato dal metanodotto al km 93+550 all'interno di un lembo di depositi alluvionali terrazzati (bn).

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0040	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 59 di 65	Rev. 1

Proseguendo lungo tracciato in direzione Sud. per circa 2 km ripercorre la precedente successione di depositi alluvionali b e bn fino al km 95+350 circa del tracciato, attraversando al km 94+750 circa la S.P. n.35 della Marmilla.

Da questo punto la condotta risale leggermente di quota per poi ridiscendere verso la vallata del Rio Tumboi entrando dal km 95+350 dentro i litotipi delle litofacies del subsistema di Portoscuso (PVM2a) per circa 2 km.

Proprio in corrispondenza dell'attraversamento del Riu Tumboi riaffiorano i depositi alluvionali olocenici (b) dell'unità Sedimenti alluvionali. Il tracciato del TR03 termina poco dopo, al Km 101+700 in corrispondenza della stazione lancio/ricevimento pig di Palmas Arborea che posta in corrispondenza delle litofacies del PVM2a.

Nel seguito si riepilogano le caratteristiche geologiche e cronologiche delle unità stratigrafiche attraversate dalla linea nel tratto TR03.

- sub-unità di Punta SOS Pianos (Basalti del Logudoro) (BGD6) costituita da basalti alcalini del Pleistocene Medio Sup;
- sub-unità di Monte Ruju (BGD3) costituita da basalti alcalini pleistocenici;
- sub-unità di San Matteo (BGD4) costituita da trachibasalti olocristallini porfirritici e noduli gabbrici pleistocenici;
- coltri eluvio colluviali detritiche oloceniche (b2) Detriti immersi in matrice fine, talora con intercalazione di suoli più o meno evoluti, arricchiti in razione organica. Olocene. Unità gerarchica sedimenti legati a gravità;
- formazione di Borutta (RTU) (Marne e Marne arenacee bioturbate e calcari marnosi) - unità gerarchica del Logudoro Sassarese;
- depositi alluvionali olocenici (b) Olocene - unità gerarchica Sedimenti alluvionali;
- formazione di Florinas (LNSa) costituita da sabbie del Serravalliano appartenente all'unità gerarchica Successione Sedimentaria Oligo-Miocenica del Logudoro sassarese;
- formazione di Mores (RESa) (litofacies a calcareniti e calcari bioclastici fossiliferi e nodulari) - unità gerarchica successione sedimentaria oligo- miocenica del Logudoro – Sassarese;
- formazione di Mores (RESb) (litofacies ad arenarie e conglomerati a cemento carbonatico, fossiliferi e bioturbati) - unità gerarchica successione sedimentaria oligo-miocenica del Logudoro – Sassarese;
- unità di Chilivani (HVN), depositi piroclastici pomiceo cineritici di facies ignimbratica debolmente saldati, la componente clastica è poligenica ed eterometrica, del Burdigaliano, appartenente all'unità gerarchica distretto vulcanico di Bonorva;
- sub-unità di Thiesi (BGD1) basaniti ad analcime con abbondanti noduli peridotitici; in colate di età Pliocene Superiore appartenente all'unità gerarchica Basalti di Logudoro;
- sub-unità di Semestene (BGD2) hawaii porfiritiche con frequenti noduli peridotitici, in colate di età Pliocene Superiore appartenente all'unità gerarchica Basalti di Logudoro;
- unità di Monte Rughe (MRH) andesiti basaltiche ed andesiti ipocristalline dell'Aquitano-Burdigaliano appartenente al Distretto Vulcanico di Capo Marargiu;

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0040	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 60 di 65	Rev. 1

- sub-unità di Campeda (BPL1) costituita da basalti e più rare andesiti basaltiche- unità gerarchica Basalti dei plateau;
- sub unità di Sindia (Basalti di Campeda-Planargia) (BPL4) basalti alcalini olocristallini e trachibasalti - unità gerarchica dei Basalti dei Plateau;
- unità di Macomer (OER) flussi piroclastici di facies ignimbratica saldati, in bancate alternate a depositi piroclastici di flusso, (età assoluta 21,6 MA) - Unità gerarchica Distretto vulcanico di Bonorva;
- sub-unità di Funtana di Pedru Oe (Basalti di Campeda - Planargia (BPL3) basalti debolmente alcalini del Pliocene - Unità gerarchica Basalti del Plateau;
- sub-unità di Dualchi (BPL2) andesiti basaltiche, trachibasalti e basalti debolmente alcalini (Basalti di Campeda – Planargia) 'Unità gerarchica Basalti dei Plateau;
- depositi palustri costituiti da limi e argille limose di età olocenica (e5) - Unità gerarchica Sedimenti lacustri;
- depositi di versante (a) unità gerarchica sedimenti legati alla gravità;
- formazione di Tadasuni (TDI) conglomerato basale a variabile componente arenacea passante verso l'alto ad arenarie ed alternanze marnoso-arenacee più o meno compatte - 'Unità gerarchica successione sedimentaria oligo- miocenica del bacino del Tirso;
- unità di Tramatzia (TTZ) andesiti basaltiche di età burdigaliana - Unità gerarchica Distretto vulcanico di Ottana;
- formazione Litofacies del subsistema di Portoscuso (PVM2a) ghiaie alluvionali terrazzate da medie a grossolane con subordinate sabbie di età Pleistocenica - unità gerarchica dei Depositi Pleistocenici dell'area continentale;
- depositi alluvionali terrazzati (bn) - Olocene - unità gerarchica sedimenti alluvionali;

Come già fatto in precedenza, le unità stratigrafiche affioranti in questo tratto del tracciato sono state raccolte in 3 classi, in base alle proprietà litotecniche derivanti dalle loro caratteristiche fisico-meccaniche principali. Si tratta ovviamente di una classificazione speditiva che richiede quindi le necessarie verifiche durante la fase di scavo ricordando anche che i litoipi così classificati possono avere, in affioramento, differenti caratteristiche litotecniche legate ad un diverso grado di costipazione, alterazione e/o fatturazione.

Tabella 10.2: Caratteristiche Litotecniche delle Formazioni Affioranti in Corrispondenza del Tratto TR03 del Tracciato

Classe	Sigla	Caratteristiche	Codice Formazione
Terre	T	Depositi clastici da poco a mediamente cementati	b; a; b2; e5; bn
Rocce Tenere	RT	Rocce tenere come marne e argille asciutte	LNSa; HVN; TDI; PVM2a; RTU;
Rocce Dure	RD	Rocce compatte marcatamente lapidee come arenarie, calcari, graniti, basalti, andesiti e metamorfiti	BGD 1-2-3-4-6; BPL1-2-3-4; RES a-b; OER; TTZ; MRH

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0040	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 61 di 65	Rev. 1

10.4 Bretella 'Ottana – Nuoro' TR04

La bretella Ottana-Nuoro inizia dalla Stazione L/R di Borore TR03-PI09/TR04-PL01 di Borore, nei litotipi basaltici pliocenici della Sub Unità di Funtana di Pedru Oe (BPL3) per entrare dopo 300m e procedere in direzione N.E. per circa 19 km nella Sub Unità di Dualchi (BPL2) caratterizzata da andesiti basaltiche, trachibasalti e basalti debolmente alcalini (Basalti di Campeda – Planargia) - Unità gerarchica Basalti dei Plateau, salvo brevissimi tratti in depositi palustri 'e5' rispettivamente al km 6 (100m), al km 7+250 (850m), al km 10 (100m) e al km 11+500 (300m).

Al Km 18+950 il gasdotto scende da un'altipiano da quota 284 m s.l.m. al Riu Martazzolu (Km. 20+175) a quota 150 m s.l.m., dove inizia la piana di Ottana, su un versante formato dalla Formazione Arenarie di Dualchi (DAL), del Burdigaliano, costituita da sabbioni conglomeratici rossastri o grigiastri, ad elementi paleozoici e vulcanici di ambiente fluvio-lacustre appartenenti all'unità gerarchica Successione Sedimentaria Oligo- miocenica del bacino del Tirso.

Alla base di questo versante prima del Riu Martazzolu il tracciato intercetta due volte una dislocazione di faglia.

In corrispondenza del corso idrico la condotta incontra, per un breve tratto di circa 100m, l'Unità di Sedilo (EDI) del Chattiano Sup-Burdigaliano Inf. costituita da depositi di flusso piroclastico riodacitico debolmente saldati e spesso argillificati, appartenenti all'unità gerarchica Distretto vulcanico di Ottana.

Dall'alveo del Riu Martazzolu affiorano i depositi alluvionali olocenici (b) preceduti e seguiti dai depositi alluvionali terrazzati di età olocenica (bn). Proseguendo sempre verso Est, la condotta attraversa al Km 20+350, la S.P. n.153 Borore – Ottana all'interno dei suddetti depositi terrazzati olocenici che terminano subito dopo l'attraversamento.

Da qui in avanti la linea prosegue in parallelismo e restando a Nord di una strada secondaria, nel territorio comunale di Noragugume, all'interno delle arenarie di Dualchi (DAL). Dal Km 23+000 sino al km 25+500 il tracciato percorre una zona di passaggio tra la formazione delle Arenarie di Dualchi (DAL) e l'Unità di Sedilo (EDI).

Successivamente il tracciato interessa nuovamente i depositi terrazzati (bn) in corrispondenza dei fossi Riu s'Erenosu e Riu s'Ispanarba e più avanti del Fiume Tirso (al km 26+600).

Al km 27+000 iniziano ad affiorare i sabbioni conglomeratici delle Arenarie di Sedilo (SEI).

In corrispondenza del km 29m il gasdotto attraversa un tratto di 600m di depositi di flusso piroclastico dell'Unità di Sedilo (EDI) per poi risalire sui versanti ondulati che fiancheggiano la valle percorsa dalla Strada Statale Abbasanta Nuoro n. 131. Questi versanti sono formati dai depositi di flusso piroclastico appartenenti al Distretto Vulcanico di Ottana del Burdigaliano. In particolare fino al km 41+200 il tracciato incontra in sequenza alternata l'Unità di Nuraghe Zavos (ZAV) e l'Unità di Mandra Puzzones (PUZ) salvo un tratto dal km 33+300 al km 34+500 in cui affiorano i granodioriti tonalitici, biotitici a grana medio-grossa della Facies Nule (BTUa) del Complesso Granitoide del Goceano-Bittese del Carbnifero Superiore-Permiano.

In questo percorso attraverso i depositi di flusso piroclastico appartenenti al Distretto Vulcanico di Ottana sono segnalati i seguenti aspetti geologici-geomorfologici:

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0040	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 62 di 65	Rev. 1

- intersezione con lineazioni di faglie in corrispondenza dei km 38+100, 39+600; km 40+000 e km 40+400;
- attraversamento di depositi di versante (a) al km 38+400 (400m), km 39+700 (200m) e al km 40+750 (100m).

Al km 41+200 il tracciato incontra la dislocazione tettonica che mette in contatto i depositi di flusso piroclastico dell'Unità di Nuraghe Zavos (ZAV) e dell'Unità di Mandra Puzzones (PUZ) a Nord della faglia con le tonaliti e granodioriti tonalitiche dell'Unità Intrusiva di Ottana (NUO1) del Complesso Granitoide del Nuorese a Sud della faglia.

Dopo 2 km di percorso sulle tonaliti e granodioriti tonalitiche dell'Unità Intrusiva di Ottana (NUO1), a Sud della dislocazione, il tracciato segue la faglia fino al km 45+300, lungo il contatto tettonico, con le tonaliti e granodioriti tonalitiche dell'Unità Intrusiva di Nuraghe Ola (NOL) a Nord e le tonaliti e granodioriti tonalitiche dell'Unità Intrusiva di Ottana (NUO1) a Sud.

Al km 45+300 il tracciato incontra un complesso di faglie che dislocano la faglia principale della valle congiungente Ottana a Nuoro. Da questo punto il tracciato percorre un tratto di 900m sulle arenarie e conglomerati eterometrici delle Arenarie di Riu Bicole (ICO) del Chattiano-Burdigaliano per poi proseguire nuovamente sulla sequenza alternata dell'Unità di Nuraghe Zavos (ZAV) e dell'Unità di Mandra Puzzones (PUZ) fino al Km 47+900.

A questo punto il gasdotto incontra nuovamente il complesso granotoide del Goceano-Bittese paleozoico nella sequenza delle granodioriti tonalitiche della Facies Nule (BTUa) da km Km 47+900 a Km 48+100, delle granodioriti monzogranitiche della Facies Orune (BTUb) da Km 48+100 a Km 48+500, Facies Nule (BTUa) da km Km 48+500 a Km 50+000, e Facies Orune (BTUb) da Km 48+100 a Km 51+350 del Punto di Consegna DSO Nuoro TR04-PL10.

In sintesi, lungo questo tracciato il gasdotto attraversa le seguenti formazioni geologiche:

- sub Unità di Funtana di Pedru Oe (Basalti di Campeda - Planargia (BPL3) basalti debolmente alcalini del Pliocene - Unità gerarchica Basalti del Plateau;
- sub Unità di Dualchi (BPL2) andesiti basaltiche, trachibasalti e basalti debolmente alcalini (Basalti di Campeda – Planargia) -Unità gerarchica Basalti dei Plateau;
- depositi palustri di età olocenica (e5) - limi ed argille limose- Unità gerarchica Sedimenti lacustri;
- formazione Arenarie di Dualchi (DAL) – Burdigaliano - sabbioni conglomeratici rossastri o grigiastri, ad elementi paleozoici e vulcanici di ambiente fluvio- lacustre - Unità gerarchica Successione Sedimentaria Oligo-miocenica del bacino del Tirso;
- unità di Sedilo (EDI) - depositi di flusso piroclastico riodacitico debolmente saldati e spesso argillificati di età assoluta pari a 19.4 MA (+/- 1 MA) - Unità gerarchica Distretto vulcanico di Ottana;
- depositi alluvionali terrazzati di età olocenica (bn);
- arenarie di Sedilo (SEI) – sabbioni conglomeratici, generalmente rossastri ad elementi prevalentemente paleozoici e subordinatamente vulcanici;
- arenarie di Riu Bicole (ICO)- arenarie e conglomerati eterometrici;
- unità di Mandra Puzzones (PUZ) – Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbratica;

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0040	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 63 di 65	Rev. 1

- unità di Nuraghe Zavos (ZAV) – Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbratica;
- depositi di versante (a);
- unità Intrusiva di Nuraghe Ola (NOL) – tonaliti e granodioriti tonalitiche;
- sub-unità Intrusiva di Ottana (NUO1) – tonaliti e granodioriti tonalitiche;
- facies Nule (BTUa) granodioriti tonalitiche;
- facies Orune (BTUb) granodioriti monzogranitiche.

Tenendo conto di quanto scritto per i precedenti tratti, queste formazioni possono essere raggruppate, in base alle loro proprietà litotecniche, nelle 3 classi descritte nella successiva tabella.

Tabella 10.3: Caratteristiche Litotecniche delle Formazioni Affioranti in Corrispondenza del Tratto TR04 del Tracciato

Classe	Sigla	Caratteristiche	Codice Formazione
Terre	T	Depositi clastici da poco a mediamente cementati	e5; bn; a
Rocce Tenere	RT	Rocce tenere come marne e argille asciutte	DAL; EDI; SEI; ICO
Rocce Dure	RD	Rocce compatte marcatamente lapidee come arenarie, calcari, graniti, basalti e metamorfiti	BPL 2-3; PUZ; ZAV; NOL; NUO1; BTUa - b

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0040	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 64 di 65	Rev. 1

11 BIBLIOGRAFIA

Assorgia A., Barca S., Spano C., 1997, "A syntethesis on the Cenozoic stratigraphic, tectonic and volcanic evolution in Sardinia (Italy)" Boll. Soc. Geol. It., 116, ROMA.

Barca S., Spano C., Cau A., Cottone L., Deidda D., Sanna G., 2000, "Inquadramento cronobiostratigrafico ed evoluzione del bacino di sedimentazione del territorio compreso fra Bonorva e Codrongianus (Sardegna settentrionale)" – Rendiconti Seminario Facoltà Scienze Università di Cagliari – Supplemento al Vol.70.

Beccaluva L., Macciotta G., Venturelli G., 1976, "Le vulcaniti plio-quadernarie del Logudoro (Sardegna nord-occidentale)". Bollettino della Società Geologica Italiana 95 – Roma.

Carmignani L., Barca S., Di Pisa A., Gattiglio M., Oggiano G.; Pertusati P. C., 1991, "Schema dell'evoluzione del basamento sardo" In: Struttura della Catena ercinica in Sardegna. Centrooffset. – Siena.

Carmignani L. et al., 1996, "Carta Geologica della Sardegna in scala 1:200.000". Servizio Geologico d'Italia, Firenze.

Carmignani L., 2008, "Carta geologica della Sardegna (scala 1/250.000)".

Cocozza T., Jacobacci A., Nardi R., Salvadori I., 1974, "Schema stratigrafico-strutturale del Massiccio Sardo-Corso e minerogenesi della Sardegna". Memorie della Società Geologica Italiana 13.

Dipartimento di Protezione Civile – Ufficio Rischio Sismico e Vulcanico, 2014, "Mappa di Classificazione Sismica del Territorio Nazionale al 2014" in: Recepimento dell'Ordinanza Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri del 20 marzo 2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e normative tecniche per le costruzioni in zona sismica (Ordinanza n.3271)" pubblicata sulla G.U. Parte I - n. 72 del 8 maggio 2003.

Doglioni C., Fernandez M., Gueguen E., Sabat F. "On the Interference between the early Apennines-Maghrebides backarc extension and the Alps-Betics orogen in the Neogene Geodynamics of the Western Mediterranean". Boll. Soc. Geol. It., 118, (1999)

Funedda A., Oggiano G., Pasci S., 2000, "The Logudoro basin: a key area for the tectono-sedimentary evolution of North Sardinia" Bollettino della Società Geologica Italiana 119(1).

ISPRA "La geologia della Sardegna", 2008, 84° Congresso Nazionale della Società Geologica Italiana, Sassari 15 -17 settembre 2008.

ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale), 2013, Annuario dei Dati Ambientali. Tematiche in Primo Piano 2013. Capitolo 8: Pericolosità ambientale.

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia "Catalogo parametrico dei terremoti - CPT115" Roma - 2016

Regione Sardegna, 2008 , Geoportale: ' Carta Geologica di base della Sardegna in scala 1:25.000

Regione Autonoma della Sardegna (RAS), 2015a, Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni. Censimento piani di protezione civile locali.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0040	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 65 di 65	Rev. 1

Sau A., Lecca L., Lonis R., Secchi F. & Fercia M. L., 2005, "La seconda fase del Rift sardo: vulcanismo ed evoluzione dei sub-bacini di Ardara-Chilivani e Bonorva (Sardegna settentrionale)". Boll. Soc. Geol. It., 124