

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0014	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE GEOLOGICA		Rev. 1

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

**PROGETTO DEFINITIVO
RELAZIONE GEOLOGICA**

Il Committente



Il Progettista



Rev.	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato	Data
1	Revisione Generale -Emissione per Enti	R. Gambini	R.Pedone	F.Launaro	Marzo 2017
0	Emissione per Enti	R. Gambini	R.Pedone	F.Launaro	Gennaio 2017



	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0014	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 1 di 98	Rev. 1

INDICE

1	INTRODUZIONE	3
2	INQUADRAMENTO PALEOGEOGRAFICO, GEOLOGICO E STRATIGRAFICO A SCALA REGIONALE	6
2.1	Paleozoico	12
2.1.1	<i>Pre-Ordoviciano</i>	12
2.1.2	<i>Ordoviciano – Siluriano</i>	13
2.1.3	<i>Devoniano - Carbonifero inferiore</i>	13
2.1.4	<i>Carbonifero medio</i>	13
2.1.5	<i>Carbonifero superiore - Permiano</i>	13
2.2	Mesozoico	14
2.2.1	<i>Triassico</i>	14
2.2.2	<i>Giurassico</i>	14
2.2.3	<i>Cretaceo</i>	14
2.3	Cenozoico	14
2.3.1	<i>Eocene</i>	14
2.3.2	<i>Oligocene</i>	15
2.3.3	<i>Pliocene</i>	16
2.3.4	<i>Quaternario</i>	16
3	UNITÀ SEDIMENTARIE E VULCANICHE TERZIARIE E QUATERNARIE DELLA SARDEGNA	18
4	INQUADRAMENTO STRUTTURALE	21
5	ZONE GEOLOGICHE INTERESSATE DAL TRACCIATO	26
5.1	Sardegna Nord - Occidentale	26
5.2	Sardegna Centro – Occidentale	30
5.3	Campidano	33
5.3.1	<i>Faglie Plioceniche</i>	39
5.3.2	<i>Faglie pre-plioceniche</i>	39
5.4	Sulcis – Iglesiente	41
6	CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE A SCALA REGIONALE	44
7	SISMICITÀ	48
8	ASPETTI CLIMATICI	52
9	RISCHIO IDROGEOLOGICO	58
9.1	Eventi Alluvionali	58
9.2	Frane	61
10	DESCRIZIONE GEOLOGICA DEL TRACCIATO CENTRO-MERIDIONALE	65
10.1	Bretella Oristano TR-05	65

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0014	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 2 di 98	Rev. 1

10.2	Allacciamento Oristano TR-06.....	66
10.3	Dorsale Centro-Sud TR-07	67
10.4	Dorsale Sud TR-08	71
10.5	Bretella Sulcis TR-09	75
10.1	Allacciamento Cagliari – Monserrato TR-10.....	86
10.6	Bretella Cagliari TR11 e Allacciamento Cagliari – Macchiareddu TR-12	88
11	FORMAZIONI AFFIORANTI LUNGO IL TRACCIATO	90
12	BIBLIOGRAFIA.....	92

	PROGETTISTA  <small>consulting, design, operation & maintenance engineering</small>	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0014	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 3 di 98	Rev. 1

1 INTRODUZIONE

Il Sistema di Trasporto di Gas Naturale della Regione Sardegna proposto dalla Società Gasdotti Italia S.p.A. (SGI) è impostato secondo una direttrice che si sviluppa da Sud a Nord.

Il progetto in esame consiste nella realizzazione della Sezione Centro-Sud di questo sistema di trasporto gas.

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 Oristano, Provincia Sud Sardegna e Città Metropolitana di Cagliari, interessando complessivamente 29 Comuni.



Figura 1.0/A - Schema del Tracciato dell'Opera in Progetto

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0014	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 4 di 98	Rev. 1

Il tracciato della condotta si estende per una lunghezza di circa 195 km ed è costituito da dorsali principali, bretelle ed allacci. In particolare il gasdotto è suddiviso in 8 tronchi come descritti nella seguente tabella.

Tab.1.0/A – Articolazione del Progetto

No. Tronco	Denominazione	Partenza	Arrivo	Lunghezza (km)
TR05	Bretella Oristano	Santa Giusta	Palmas Arborea	13,4
TR06	Allacciamento Oristano	Palmas Arborea	Oristano	3,0
TR07	Dorsale Centro-Sud	Villaspeciosa	Palmas Arborea	71,8
TR08	Dorsale Sud	Sarroch	Villaspeciosa	28,6
TR09	Bretella Sulcis	Villaspeciosa	Carbonia	51,1
TR10	Allacciamento Cagliari Monserrato	Uta	Monserrato	20,6
TR11	Bretella Cagliari	Assemini (Macchiareddu)	Assemini (Macchiareddu)	4,2
TR12	Allacciamento Cagliari Macchiareddu	Assemini (Macchiareddu)	Assemini (Macchiareddu)	2,2

Il progetto include:

- impianti di entry point per l'immissione in rete del gas naturale (Oristano, Sarroch, Portoscuso e Cagliari);
- impianti di derivazione per la successiva estensione della rete di trasporto;
- impianti di consegna per l'allacciamento alle reti cittadine di distribuzione (Monserrato, Assemini-Macchiareddu, Carbonia e Oristano).

La maggior percorrenza del metanodotto risulta impostata all'interno del Graben del Campidano, la più vasta pianura della Sardegna, situata nella porzione sud-occidentale dell'isola, all'incirca compresa tra i 40° e i 39° di latitudine Nord e gli 8°30' e i 9° di longitudine Est.

Il presente documento costituisce la Relazione Geologica.

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 una corridoio della larghezza di 1000 metri costituente la fascia all'interno della quale sarà realizzato il gasdotto in progetto.

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  <small>consulting, design, operation & maintenance engineering</small>	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0014	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 5 di 98	Rev. 1

Poiché nel testo vengono spesso richiamati termini geografici riferibili alle regioni storiche della Sardegna, nella successiva Figura 1.0/B, viene fornito un quadro generale delle stesse e della loro ubicazione all'interno del territorio isolano.



Figura 1.0/B - Principali Aree geografiche “storiche” della Sardegna

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0014	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 6 di 98	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).

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.

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.

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 2.0/A si ha un quadro sintetico della distribuzione regionale e della grande varietà petrografica delle diverse tipologie di rocce presenti sull'isola.

	PROGETTISTA  <small>consulting, design, operation & maintenance engineering</small>	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0014	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 7 di 98	Rev. 1

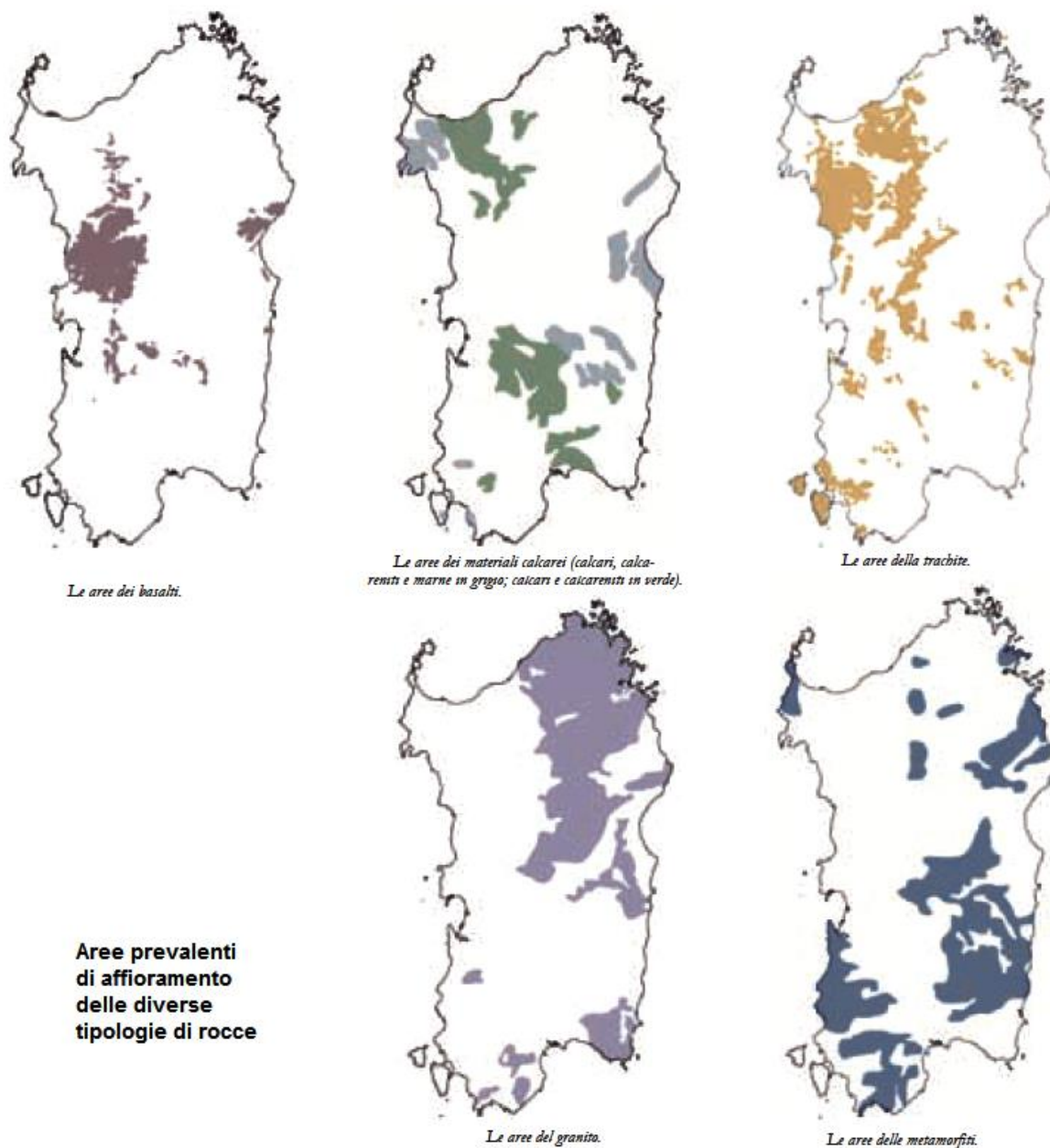




Figura 2.0/A - Diffusione regionale delle Tipologie rocciose

Il basamento sardo, come illustrato nella successiva Figura 2.0/B, si configura quindi 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  <small>consulting, design, operation & maintenance engineering</small>	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0014	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 8 di 98	Rev. 1

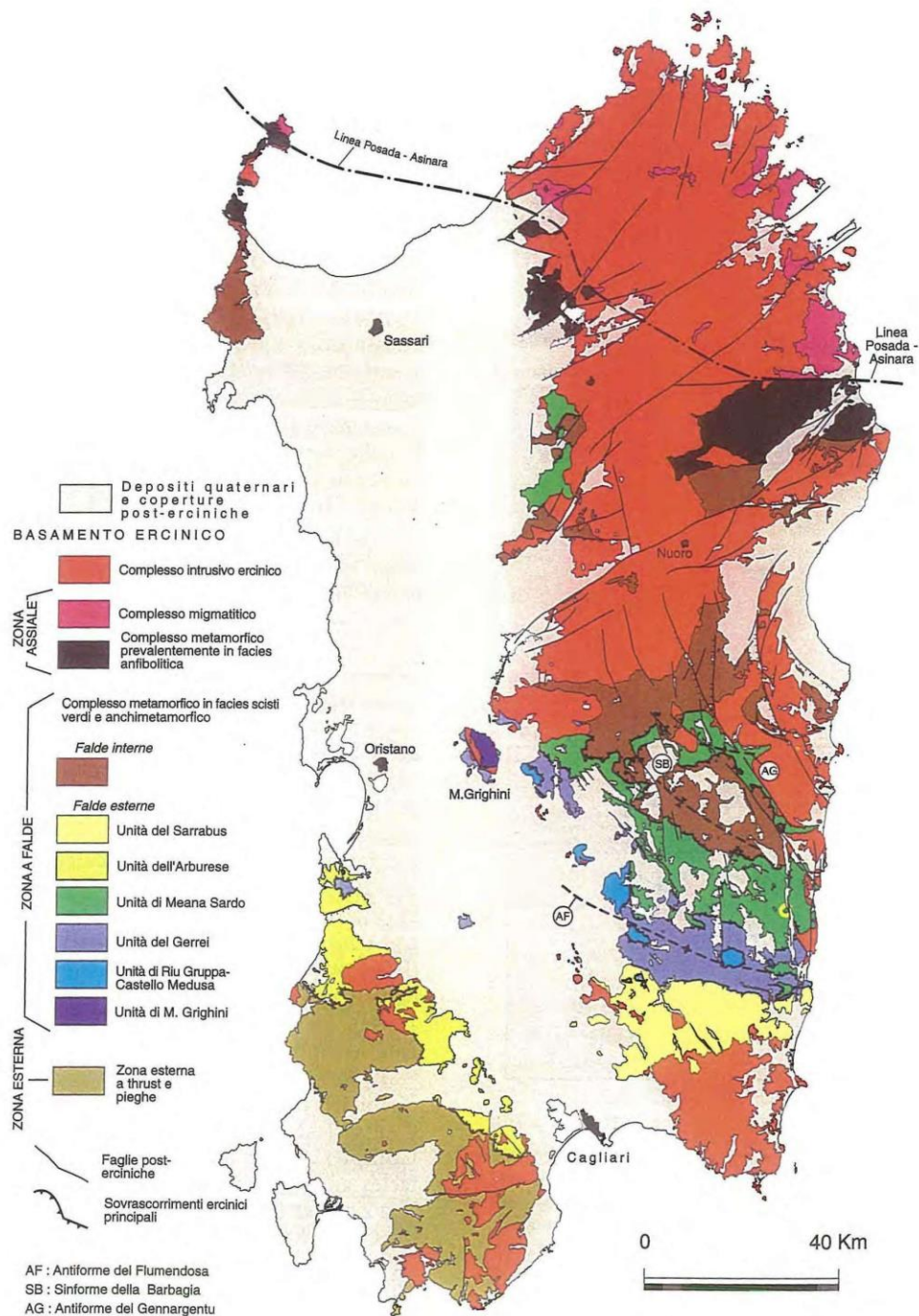


Figura 2.0/B - Principali elementi strutturali del basamento sardo ercinico (Zona esterna, Zona a falde esterne e interne, Zona assiale)

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0014	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 9 di 98	Rev. 1

Esso 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.

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

Infatti, nell'Oligocene, intorno a 28-30 milioni di anni fa, la Corsica e la Sardegna si distaccarono dalle regioni di Francia e Spagna a cui erano contigue. La piccola placca che costituiva il blocco sardo-corso ruotò in senso antiorario e raggiunse la posizione attuale nel Miocene, circa 16-18 milioni di anni fa.

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.

Lo spostamento del blocco sardo-corso si accompagnò all'apertura di un piccolo oceano, il bacino Algero-Provenzale. Il blocco sardo-corso spostandosi verso Est andò a collidere con il promontorio di Adria.

Questa collisione provocò una serie di accavallamenti della crosta che, come illustrato schematicamente nella Figura 2.0/C, portarono alla formazione di una catena montuosa che possiamo definire come Appennini ancestrali.

Le diverse ricostruzioni della geometria pre-mesozoica di questa catena sono generalmente concordi nel delineare una cintura orogenica arcuata che dalla Spagna giungeva al Massiccio Centrale francese (Arco iberico-armoricano).

La catena era bilaminare, Nord e Sud vergente, con al centro un'ampia fascia di rocce metamorfiche di medio e alto grado provenienti dai livelli medio-crosta, di età precedente al Carbonifero superiore in quanto i depositi di questa età la ricoprono in discordanza.

	PROGETTISTA  <small>consulting, design, operation & maintenance engineering</small>	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0014	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 10 di 98	Rev. 1

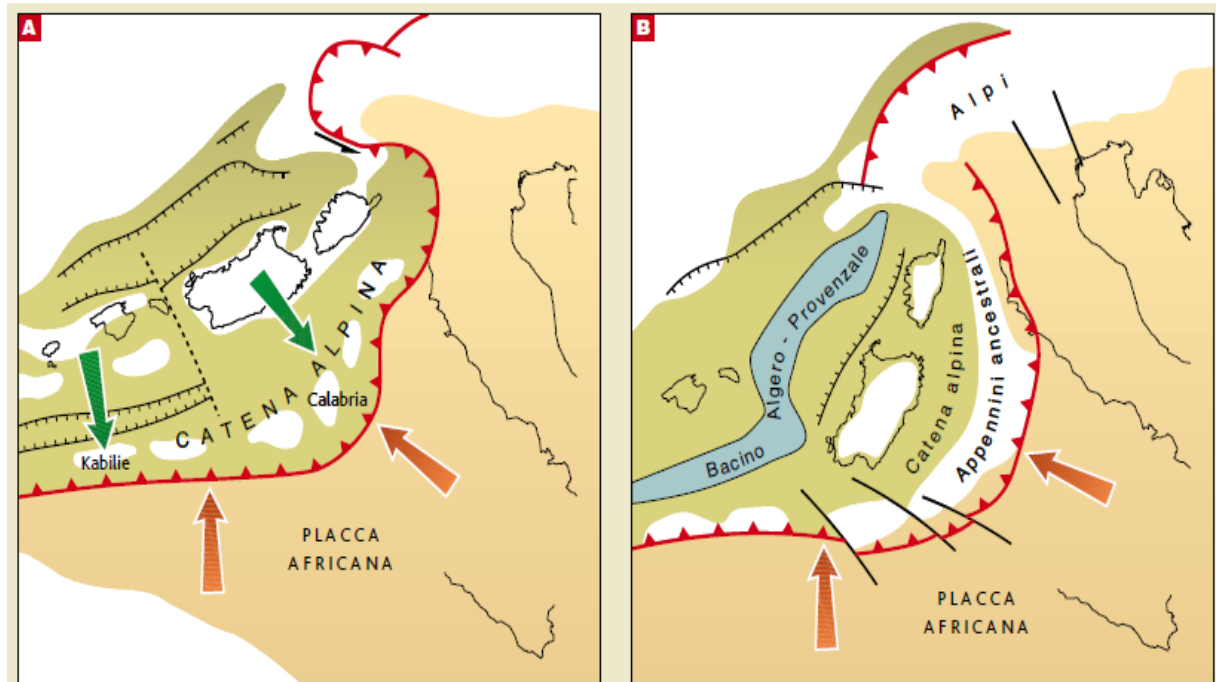


Figura 2.0/C - In A e B si vedono due Momenti diversi della Rotazione del blocco Sardo-Corso.

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.


La catena nord-vergente proseguiva a Nord delle Alpi verso le Ardenne, fino in Boemia. Il basamento della Sardegna è l'elemento più orientale ancora facilmente raccordabile con la catena Sud-vergente. Più a Est, la formazione e l'evoluzione degli oceani mesozoici e terziari ed i raccorciamenti alpini ed appenninici hanno cancellato questa struttura ercinica.

In Sardegna invece affiora ancora una sezione completa della Catena ercinica: dalle zone esterne, in Sardegna sud-occidentale, fino alle zone interne, nel settore nord-orientale. La catena ha direzione NO-SE ed è caratterizzata da raccorciamenti e da una zonazione tettonico-metamorfica tipica delle orogenesi da collisione continentale.

L'età ercinica della deformazione è ben definita sia su basi stratigrafiche che radiometriche.

La polarità metamorfica varia con continuità dalla zona a basso metamorfismo, che caratterizza la Sardegna sud-occidentale, alla facies anfibolitica (facies metamorfica ad alte temperature e a medie pressioni) della parte nord-orientale e da una altrettanto netta variazione dello stile strutturale.

In generale quindi la struttura geologica della Sardegna è soprattutto rappresentata da plutoniti granitiche e da metamorfiti paleozoiche nonché, in minore entità, da formazioni

	PROGETTISTA  <small>consulting, design, operation & maintenance engineering</small>	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0014	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 11 di 98	Rev. 1

vulcaniche e sedimentarie post-erciniche. In Figura 2.0/D sono presentate due sezioni geologiche, ortogonali tra loro, che forniscono un quadro generale dell'andamento strutturale della successione geologica sarda.

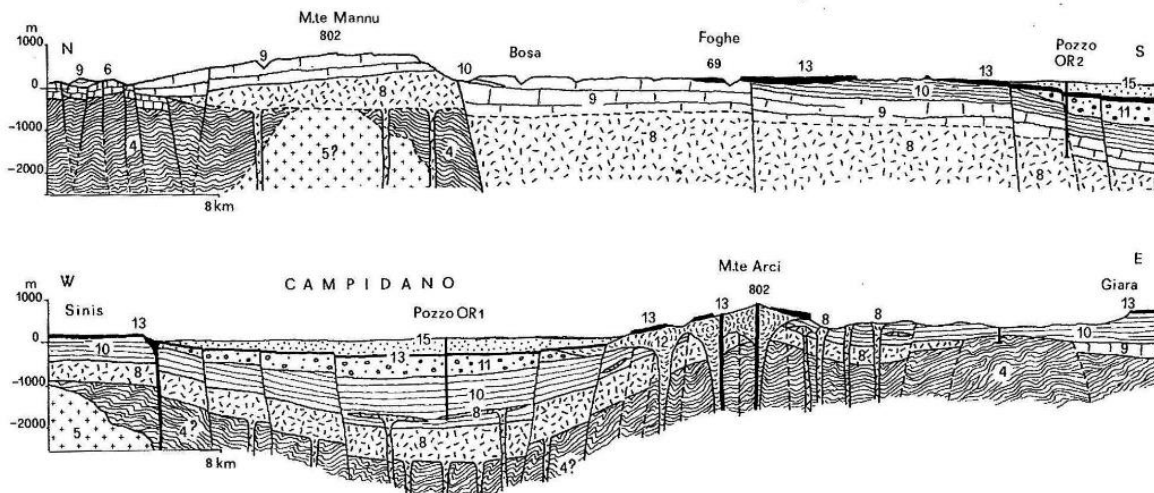


Figura 2.0/D - Sezioni geologiche schematiche dalla Nurra al Campidano di Oristano (sezione N-S) e attraverso il graben del Campidano sezione W-E)

LEGENDA. Basamento ercinico e pre-ercinico: 1) Metamorfiti gneissiche di Capo Spartivento e del Monte Grighini (precambriano). 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 ignimbriche 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.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0014	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 12 di 98	Rev. 1

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 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

	PROGETTISTA  <small>consulting, design, operation & maintenance engineering</small>	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0014	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 13 di 98	Rev. 1

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.

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.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0014	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 14 di 98	Rev. 1

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 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.

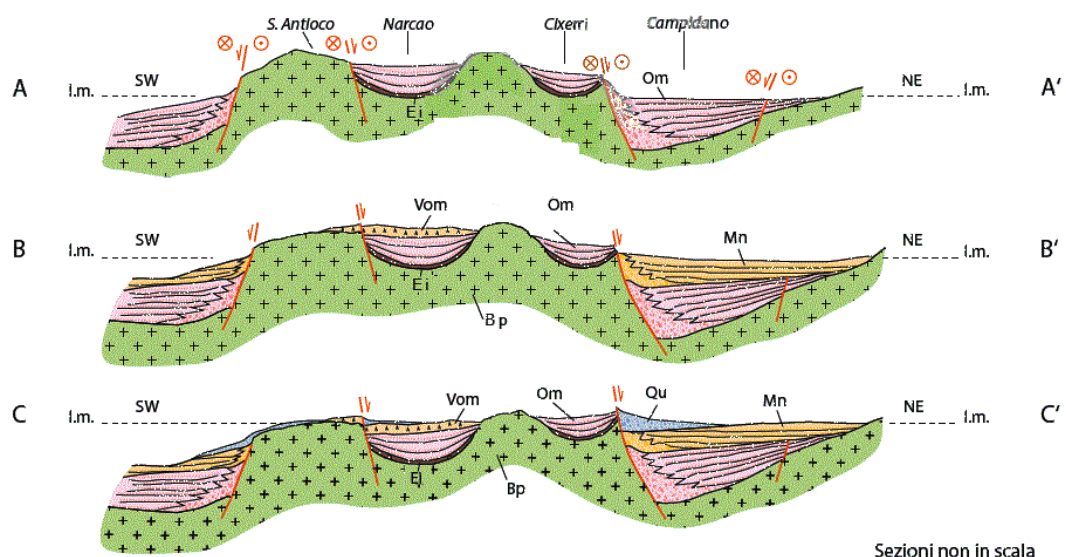
	PROGETTISTA  <small>consulting, design, operation & maintenance engineering</small>	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0014	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 15 di 98	Rev. 1

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 2.3/A) 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.

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-aquitainiani; Vom: vulcaniti mioceniche; Mn: depositi marini miocenici; Qu: depositi quaternari

Figura 2.3/A - Evoluzione della Sardegna sud-occidentale tra Oligocene sup. e Pliocene e le relative Fluttuazioni del Livello marino

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0014	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 16 di 98	Rev. 1

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 formazione di basalti, che si protrae fino al Quaternario. 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 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, Iglesias, 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 asportato 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.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0014	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 17 di 98	Rev. 1

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.

Depositi 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-0014	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 18 di 98	Rev. 1

3 **UNITÀ SEDIMENTARIE E VULCANICHE TERZIARIE E QUATERNARIE DELLA SARDEGNA**

Alle pagine seguenti, nella Figura 3.0/A, 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-quadernaria.

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-quadernaria, 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.

	PROGETTISTA  <small>consulting, design, operation & maintenance engineering</small>	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0014	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 19 di 98	Rev. 1

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

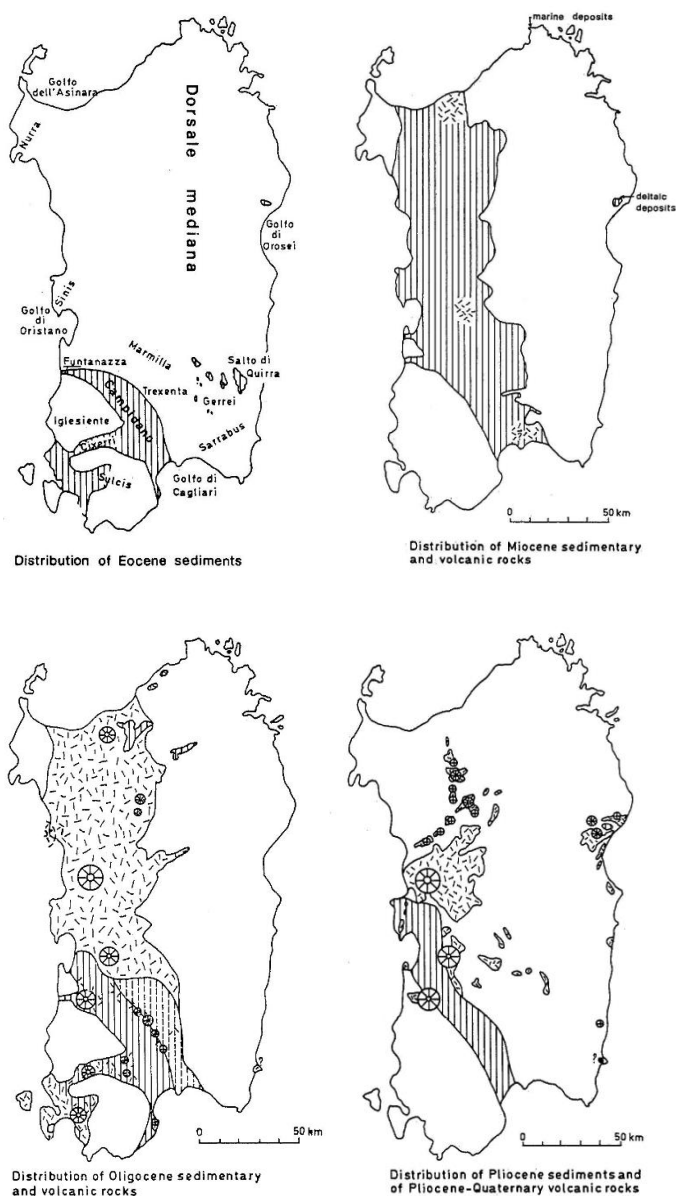





Figura 3.0/A - (in senso orario da sinistra in alto) Distribuzione dei Depositi sedimentari nell'Eocene, delle Rocce vulcaniche e dei Depositi sedimentari nel Miocene, delle Rocce vulcaniche e dei Depositi sedimentari nell'Oligocene e delle Rocce vulcaniche e dei Depositi sedimentari nel Pliocene e Quaternario *
Per la legenda vedere Figura 3.0/B


	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0014	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 20 di 98	Rev. 1

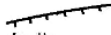
Legend

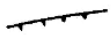
- 

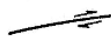
Tertiary and Quaternary sediments
- 


Tertiary and Quaternary volcanic rock
- 


Large central volcanoes
- 


Minor central volcanoes
- 

Normal faults
- 

Overthrusts
- 

Strike-slip faults
- 

Center of thermal activity
- 

Center of active seismicity
- 

Oil wells with depths

Figura 3.0/B - LEGENDA della Figura 3.0/A

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0014	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 21 di 98	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 4.0/A).

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  <small>consulting, design, operation & maintenance engineering</small>	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0014	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 22 di 98	Rev. 1

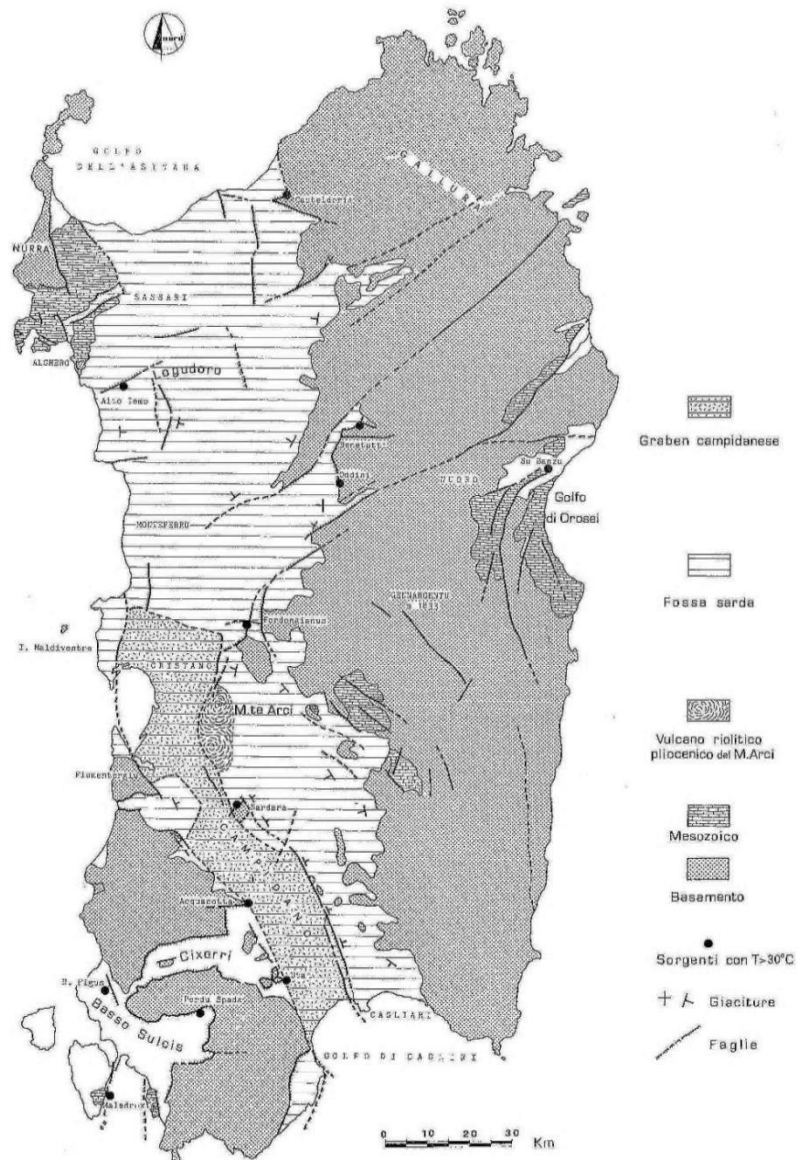


Figura 4.0/A - Principali Unità strutturali della Sardegna

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  <small>consulting, design, operation & maintenance engineering</small>	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0014	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 23 di 98	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 Baronia, 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 "calcarea 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-0014	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 24 di 98	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 ignimbriche 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 4.0/B) 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  <small>consulting, design, operation & maintenance engineering</small>	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0014	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 25 di 98	Rev. 1

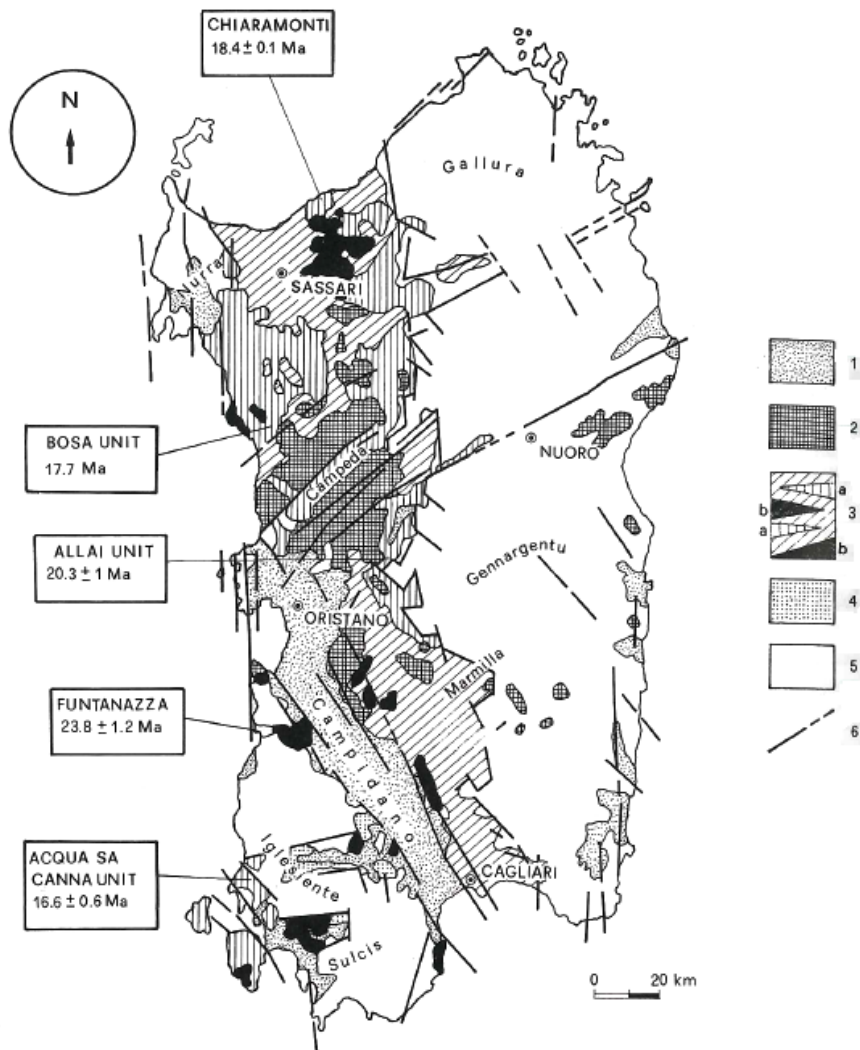


Figura 4.0/B - Schema geologico strutturale con Indicazione dell'Età assoluta delle Vulcaniti

LEGENDA. 1) Sedimenti del Pliocene–Quaternario 2) Vulcanici 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-0014	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 26 di 98	Rev. 1

5 ZONE GEOLOGICHE INTERESSATE DAL TRACCIATO

Nel seguito si definisce, con maggior dettaglio, la geologia delle zone interessate dall'intero progetto Sistema di Trasporto di Gas Naturale della Regione Sardegna, che interessa la parte occidentale della regione sarda:

- Sardegna nord-occidentale;
- Sardegna centro occidentale;
- Campidano,
- Sulcis-Iglesiente.

5.1 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 tettonico-sedimentarie.

Questi bacini costituiscono quella che viene tradizionalmente definita come Fossa Sarda ("Rift Sardo") e interpretata 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, l'altra, con fosse orientate NNO (bacini del Logudoro (LB) e di Porto Torres (PTB)), di seguito definiti come Bacini Burdigaliani, di età Burdigaliano-Tortoniano (Messiniano) (Figg.5.1/A-B).

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

	PROGETTISTA  <small>consulting, design, operation & maintenance engineering</small>	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0014	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 27 di 98	Rev. 1

RAPPRESENTAZIONE TRIDIMENSIONALE SCHEMATICA DEL BACINO MIOCENICO

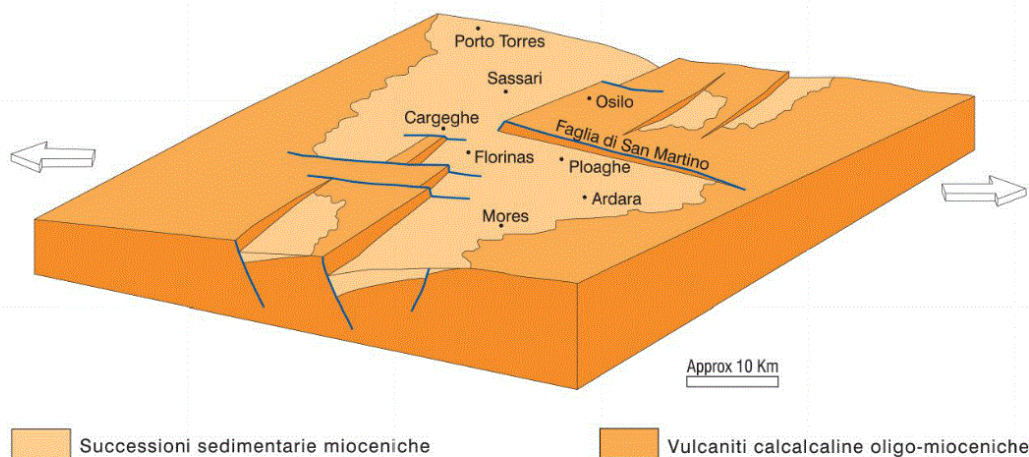


Figura 5.1/A - Rappresentazione schematica del Bacino miocenico di Porto Torres e Sassari

Come illustrato nella successiva Figura 5.1/B, i bacini miocenici, occupano principalmente la parte più orientale 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).

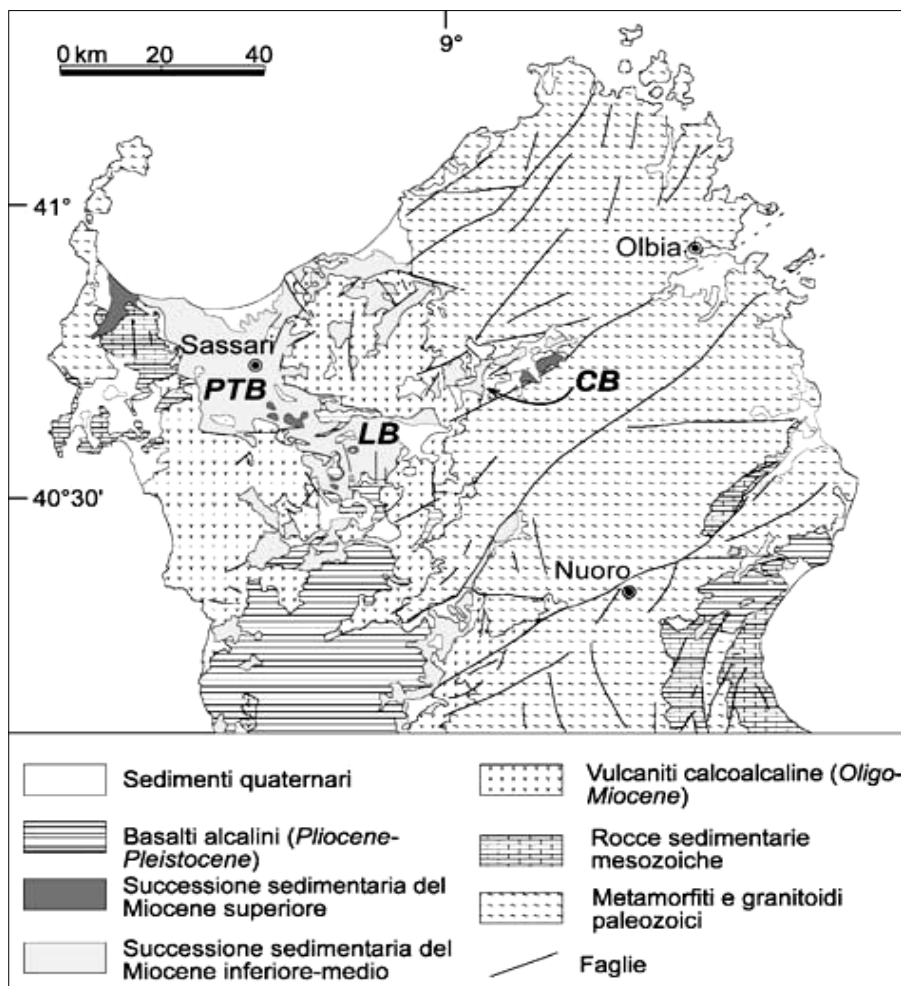
Le faglie trascorrenti sinistre sono legate ad un quadro geodinamico compressivo e considerate come il prodotto della collisione che ha originato la catena nord-appenninica.

I Bacini Burdigaliani sono più recenti, hanno direzione circa NNO ed interessano la parte occidentale della Sardegna settentrionale, dal Golfo dell'Asinara a Nord fino all'altopiano di Campeda a Sud.

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.

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

	PROGETTISTA  <small>consulting, design, operation & maintenance engineering</small>	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0014	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 28 di 98	Rev. 1



Bacini di: Chilivani–Berchidda–Anglona–Ottana (CB) * Logudoro (LB) * Porto Torres (PTB)

Figura 5.1/B - Schema geologico della Sardegna settentrionale

Nella successione stratigrafica è possibile distinguere tre sequenze deposizionali (Figura 5.1/C):

- 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 un'una con depositi carbonatici marini di piattaforma;
- 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 NNO è supposto con un'estensione circa E-O legata alla rotazione del blocco sardo-corso, nel Burdigaliano

	PROGETTISTA  <small>consulting, design, operation & maintenance engineering</small>	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0014	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 29 di 98	Rev. 1

superiore-Langhiano e contemporanea all'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.

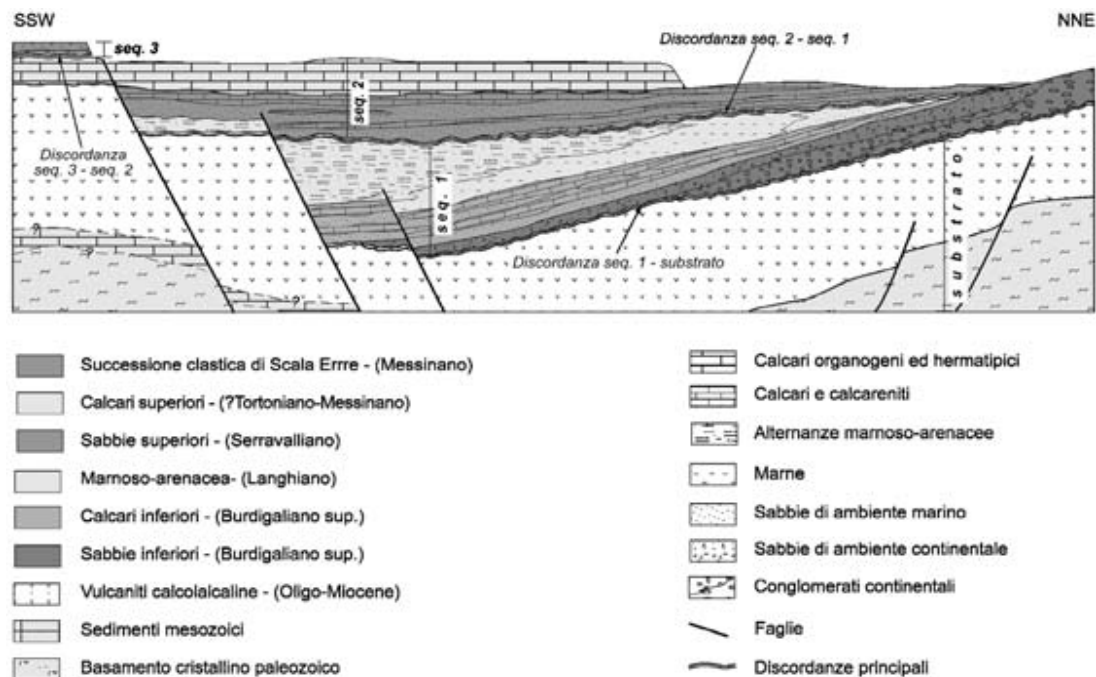


Figura 5.1/C - Sezione geologica schematica ed interpretativa dei bacini miocenici della Sardegna settentrionale

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.

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-carbonatiche ed i calcari algali.

	PROGETTISTA  <small>consulting, design, operation & maintenance engineering</small>	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0014	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 30 di 98	Rev. 1

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 NE del Bacino del Logudoro. Infine il Vulcanismo Plio-Quaternario copre tutte le sequenze mioceniche (Figura 5.1/D).

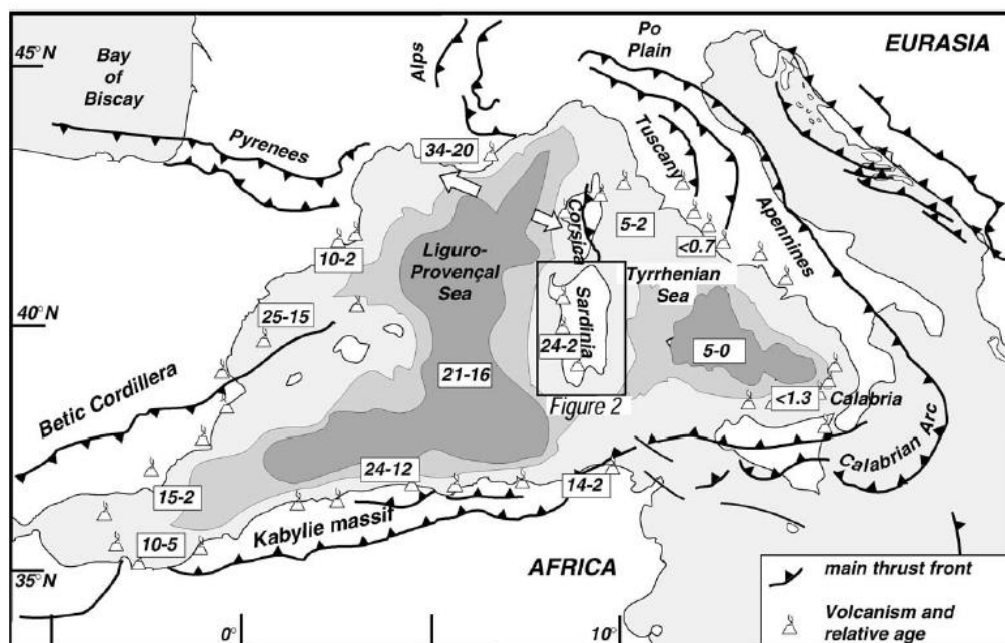


Figura 5.1/D - Attività vulcanica e cinematica crostale, dall'Oligocene all'Attuale, nell'area del Mediterraneo centrale. I numeri indicano la data di inizio e fine dell'attività nelle diverse aree, nel caso della Sardegna il vulcanismo ha età compresa tra 24 e 2 milioni di anni.

5.2 Sardegna Centro – Occidentale

Dal punto di vista stratigrafico (Figura 5.2/A) 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.

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.

	PROGETTISTA  <small>consulting, design, operation & maintenance engineering</small>	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0014	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 31 di 98	Rev. 1

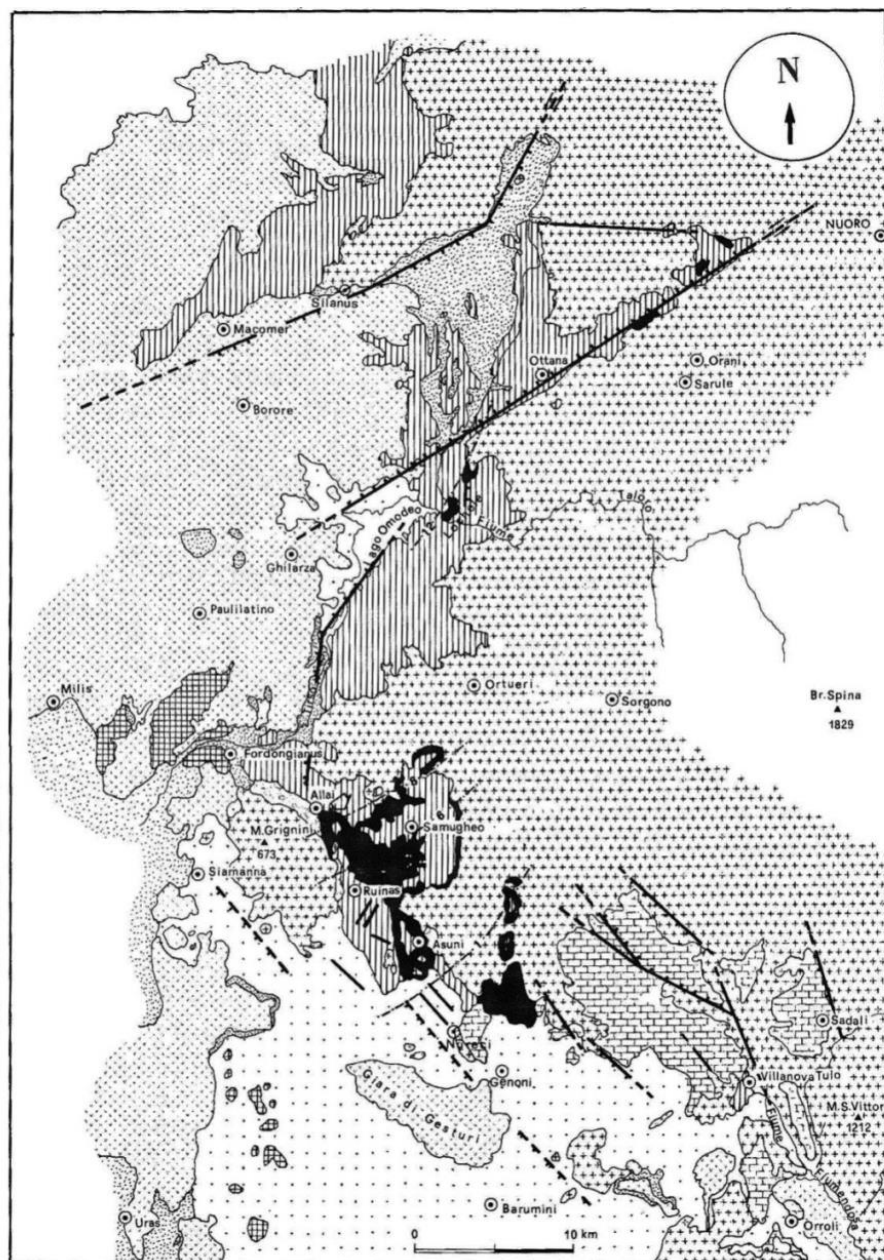


Figura 5.2/A - Carta geologica semplificata della Sardegna centrale

LEGENDA. 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

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0014	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 32 di 98	Rev. 1

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 morfostrutturali 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 NE 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 5.2/B), 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.

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.

Queste vulcaniti sono strutturate in diverse unità piroclastiche che, a partire dal basso, sono l'Unità di Luzzana, l'Unità di Allai, l'Unità di Samugheo Ruinas, l'Unità di Monte Ironi.

Tra esse sono documentati periodi di quiescenza testimoniati sia da livelli di conglomerati arenacei di ambiente di piana alluvionale che da livelli terrigeni di ambiente lacustre o fluvio-

	PROGETTISTA  <small>consulting, design, operation & maintenance engineering</small>	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0014	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 33 di 98	Rev. 1

lacustre. Il massimo spessore della sequenza vulcanica si ha nella zona di Allai e di Ottana e suggerisce il ricoprimento di paleo-valli già esistenti da parte delle ignimbriti.

Nella parte meridionale della zona in studio le vulcaniti sono ricoperte, con discordanza angolare e contatto erosivo, da una successione fossilifera marina di ambiente litorale. Questa successione è associata a domi di lave andesitiche e a lave a cuscini indicanti eruzioni avvenute in ambiente marino.

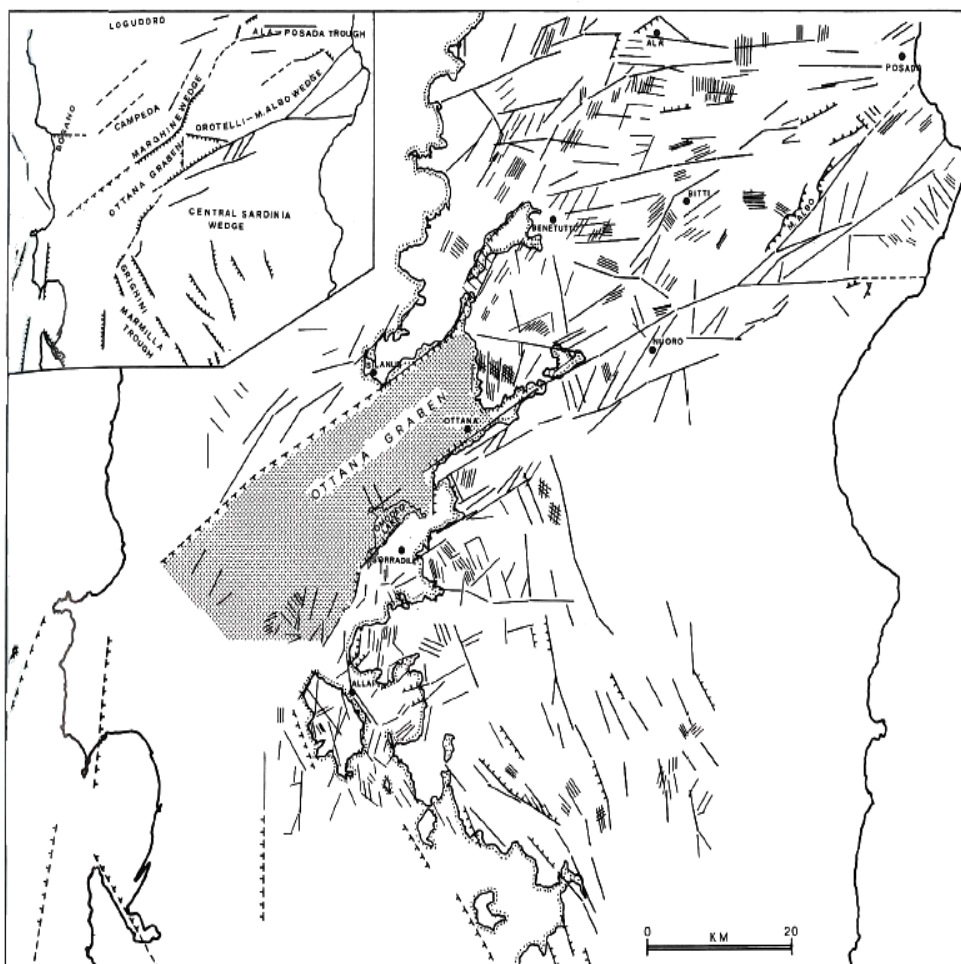


Figura 5.2/B - Reticolo strutturale (sistemi di faglie e faglie principali) della Sardegna centrale nelle vicinanze del Graben di Ottana. In grigio è rappresentata la successione vulcanica e sedimentaria legata al sistema del rift mentre in bianco il basamento paleozoico e le sue coperture.

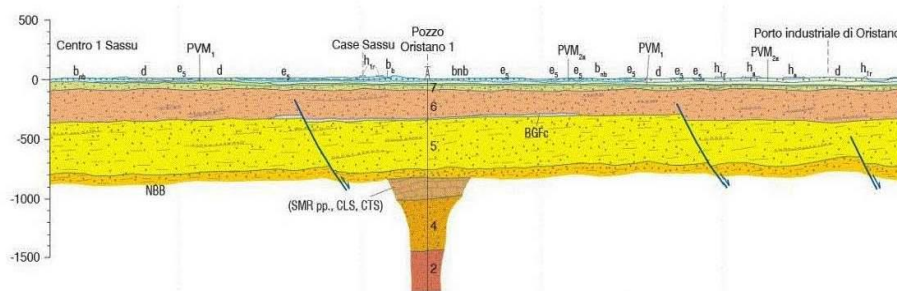
5.3 Campidano

Le conoscenze stratigrafiche sul graben campidanese provengono soprattutto da sondaggi profondi svolti per la ricerca di idrocarburi. I primi tre pozzi (Oristano 1 – Oristano 2 -

	PROGETTISTA  <small>consulting, design, operation & maintenance engineering</small>	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0014	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 34 di 98	Rev. 1

Campidano 1) perforati a terra tra il 1961 e il 1964 da SAIS hanno raggiunto profondità intorno ai 1800 m. (Figg.5.3/A-B)

POZZO ORISTANO 1



POZZO ORISTANO 2

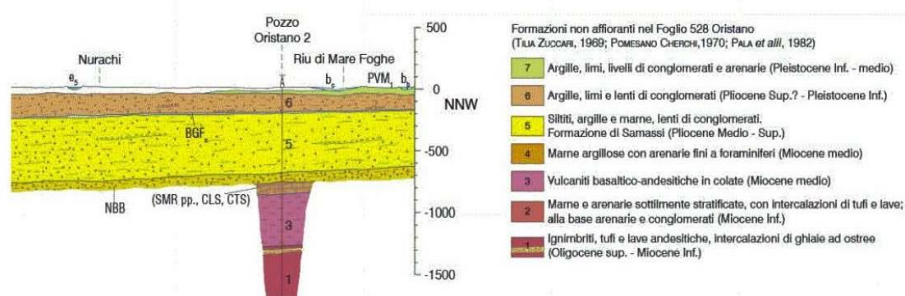




Figura 5.3/A - Sezioni geologiche in corrispondenza dei Pozzi Oristano 1 e Oristano 2

Un quarto pozzo, perforato in mare nel 1964 dall'AGIP S.p.A. su un fondale di -63,00 m, sulla costa occidentale del Golfo di Cagliari, a 12 km a Sud-Est di Pula, si è spinto fino a -2440 m ed ha attraversato 2376+55 m di sedimenti e vulcaniti di età compresa tra Quaternario-Attuale e Oligocene-Miocene inferiore.

La serie stratigrafica ricavata da queste perforazioni evidenzia un forte spessore di sedimenti quaternari e pliocenici, fra i quali si intercala un sottile orizzonte basaltico che copre un complesso miocenico marino, potente almeno 1000 metri, con intercalazioni vulcaniche alla base. Il pozzo AGIP attraversa una successione stratigrafica quasi identica a quella incontrata dai pozzi SAIS anche se si è rilevato un maggior spessore di tutte le formazioni dell'intervallo Quaternario-Oligocene, specialmente delle arenarie e dei conglomerati alla base del Miocene marino ("Formazione di Ussana", continentale, di età oligocenica), e delle vulcaniti andesitiche. In queste ultime il pozzo si è arrestato alla profondità di m 2377 sotto il fondo del mare. La potenza delle andesiti è risultata pari a 670 metri, mentre quella del sedimentario ad esse sovrastante è complessivamente di 1700 metri circa, comprendendo Quaternario, Pliocene, Miocene e Oligocene, presumibilmente non in continuità di sedimentazione. In complesso, i quattro pozzi hanno riscontrato nel

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0014	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 35 di 98	Rev. 1

sottosuolo formazioni geologiche presenti anche in affioramento nelle aree attigue al graben campidanese, con spessori pressoché uguali, ad eccezione della Formazione di Samassi, la quale appare entro il graben assai più potente di quanto non si rilevi nei pochi e scarsi affioramenti individuabili a Nord di Cagliari. Questa formazione, sconosciuta prima della sua identificazione nei logs dei pozzi SAIS, caratterizza la fossa campidanese dimostrando che essa ha acquisito la sua attuale struttura proprio durante il Pliocene, iniziando, dopo aver partecipato alle vicende della fossa sarda fino al Messiniano, un nuovo ciclo subsidente che è ancora oggi in atto.

Pur facendo parte della più grande "Fossa Sarda" compresa fra il Golfo dell'Asinara e quello di Cagliari, il graben campidanese (Figura 5.3/C) se ne differenzia proprio perché contiene la Formazione di Samassi, sintettonica, tipica di un ambiente di sedimentazione in rapida subsidenza.

I suoi sedimenti, spesso caotici, con spessori fino a 400-500 metri, si sono formati dal ciclo erosione-sedimentazione delle rocce mioceniche e testimoniano il forte sollevamento, ai bordi del Campidano, della serie miocenica qua e là ricoperta dagli strati marini trasgressivi del Pliocene inferiore e, per contro, un abbassamento dell'area centrale campidanese.



Solo nel Campidano di Oristano i depositi della "Samassi" sono ricoperti, in concordanza, da colate basaltiche di età pliocenica e da formazioni alluvionali post-basaltiche plio-pleistoceniche, per uno spessore di oltre 300 metri (pozzo Oristano 1). Ciò indica la presenza, in quel settore, di una subsidenza recente contrariamente a quanto invece avviene nel Campidano di Cagliari, dove i depositi alluvionali quaternari risultano accumulati in prevalenza entro paleovalli d'erosione connesse con l'eustatismo pleistocenico (Figura 5.3/C).

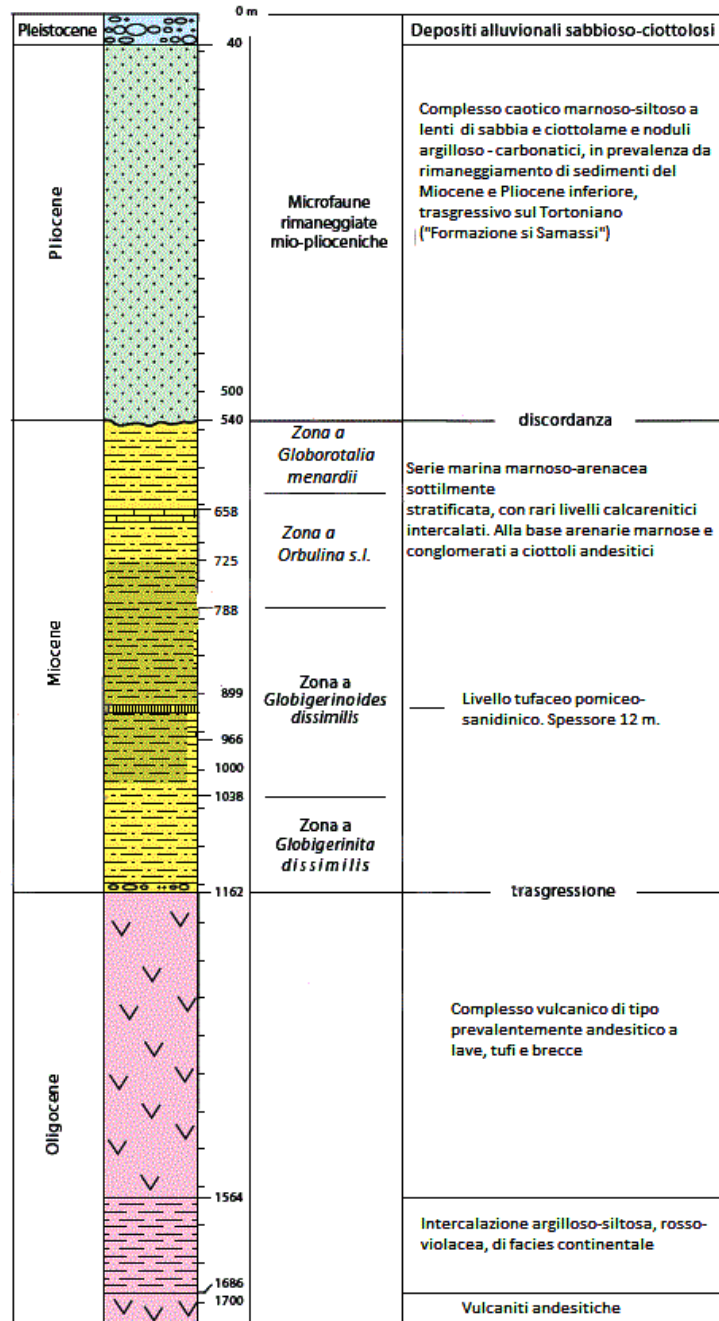
Tale accenno di separazione del graben in due "Campidani" troverebbe riscontro anche nelle linee strutturali principali: la fossa sarebbe suddivisa in due bacini dalla cosiddetta "soglia di Guspini-Sardara", un alto strutturale individuato sulla base di prospezioni geofisiche che può interpretarsi come basamento paleozoico a scarsa profondità fra il piccolo horst di Sardara ed il massiccio vulcanico del Monte Arcuentu.

Dei due bacini, quello di Oristano (Campidano settentrionale), chiuso ad Ovest dall'horst di Mal di Ventre (soglia del Sinis-Capo Frasca) e a nord dalla soglia vulcano-sedimentaria miocenica di Is Arenas, fra il Sinis ed il Montiferru, ha una estensione abbastanza modesta.

Il bacino meridionale (Campidano di Cagliari) è invece molto più esteso e si approfondisce in mare verso Sud, in direzione della Tunisia.

I due bacini sono collegati tramite un varco, a direzione N-S; si tratta della soglia di Sardara, aperta dalla tettonica pliocenica.

	PROGETTISTA  <small>consulting, design, operation & maintenance engineering</small>	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0014	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 36 di 98	Rev. 1



POZZO CAMPIDANO 1

Figura 5.3/B - Colonna stratigrafica del Pozzo Campidano 1

	PROGETTISTA  <small>consulting, design, operation & maintenance engineering</small>	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0014	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 37 di 98	Rev. 1

I pozzi di ricerca per idrocarburi hanno lasciato comunque insoluto il problema della reale profondità del basamento paleozoico nel fondo del Campidano ed anche quello dell'eventuale presenza di formazioni mesozoiche sotto la colmata terziaria.

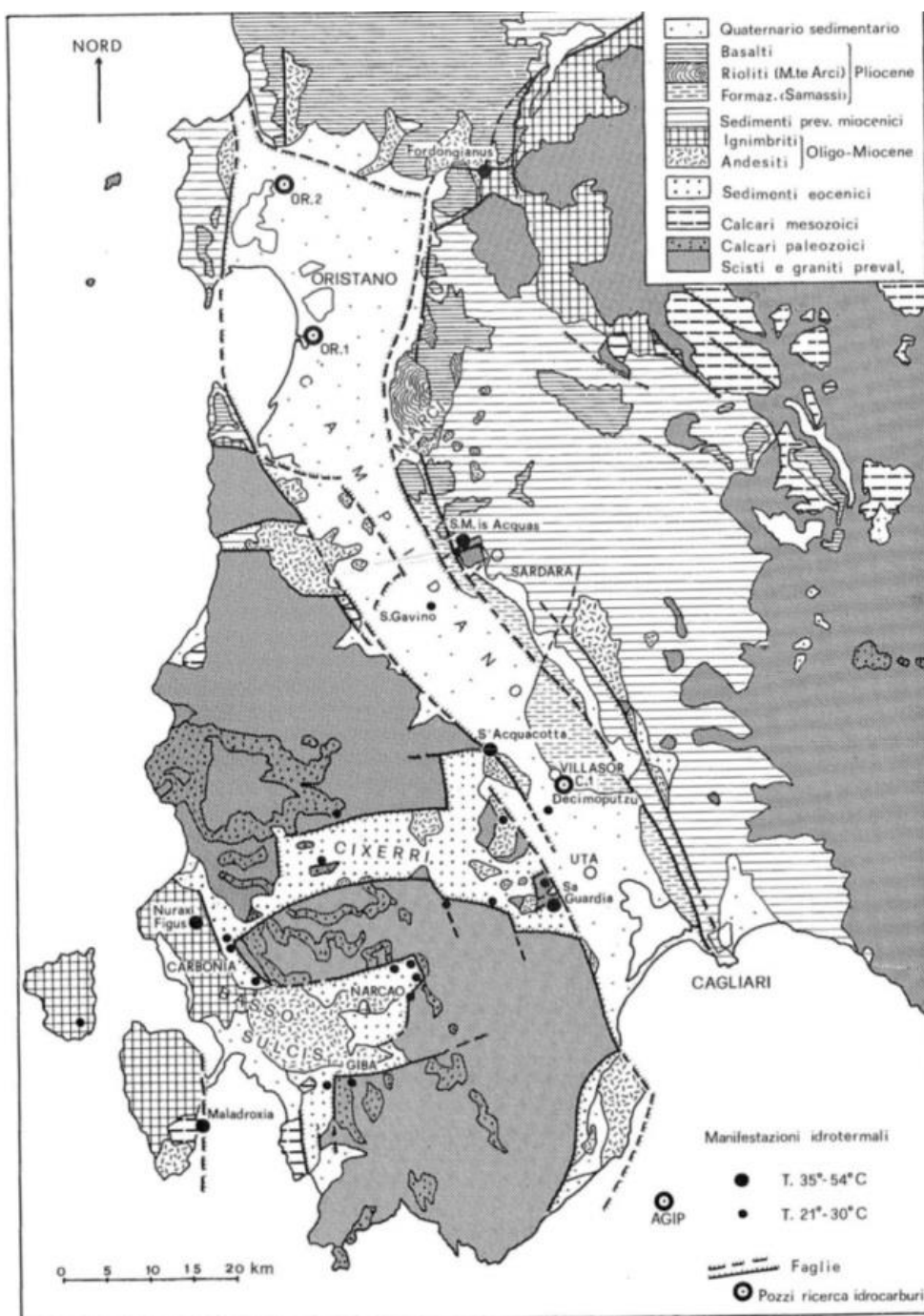


Figura 5.3/C - Schema geologico del Campidano

	PROGETTISTA  <small>consulting, design, operation & maintenance engineering</small>	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ' REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0014	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 38 di 98	Rev. 1

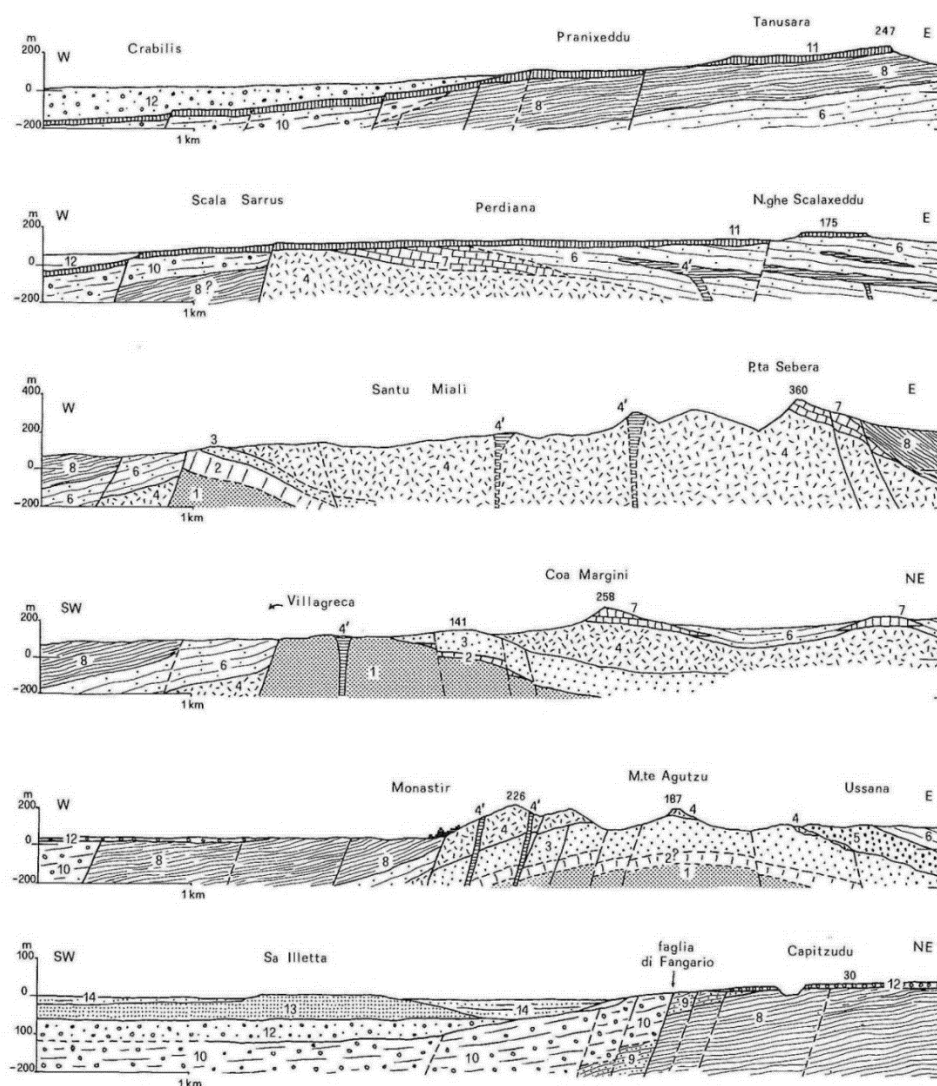


Figura 5.3/D - Sezioni geologiche del Campidano

LEGENDA. 1) Basamento scistoso paleozoico. 2) Calcarei a Milonidi (Eocene inf.). 3) Arenarie e argilliti della Formazione del Cixerri (Eocene). 4) Andesiti, piroclastiti e rari calcari lacustri (Oligocene). 4') Colate e filoni andesitici (Miocene inf.). 5) Conglomerati, arenarie e argille della Formazione di Ussana (Oligocene). 6) Marne anche tufacee ed arenacee (Miocene inf.-Oligocene). 7) Calcarei a coralli (Miocene inf.-Oligocene). 8) Marne e argille (Miocene medio-inf.). 9) Arenarie e sabbie (Miocene medio). 10) Formazione di Samassi (Pliocene). 11) Basalti (Pliocene). 12) depositi alluvionali del Quaternario. 13) Depositi marini del Tirreniano (Pleistocene). 14) Argille, limi e sabbie del Fiandriano-Versiliano (Olocene).

Una ricostruzione dell'andamento geologico-strutturale del graben cenozoico del Campidano è illustrata nella precedente Figura 5.3/D che riporta una serie di sezioni geologico-interpretative in cui risulta evidente l'alto numero di faglie che interessano il substrato.

Le stesse possono suddividersi in base all'età in faglie plioceniche e faglie pre-plioceniche.

	PROGETTISTA  <small>... consulting, design, operation & maintenance engineering</small>	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0014	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 39 di 98	Rev. 1

5.3.1 Faglie Plioceniche

Si rinvencono soprattutto ai bordi del graben, sono datate di età pliocenica, perché i depositi quaternari non risultano fagliati. Mostrano a volte liscioni e brecce di frizione ben visibili, che interessano i terreni terziari, dalle siltiti e arenarie eoceniche fino ai basalti pliocenici, nonché il basamento paleozoico. I rigetti che si osservano sono modesti, intorno a 10-20 metri al massimo; rigetti maggiori si riscontrano invece nella "Formazione di Samassi", sottostante ai basalti; questo indica che la tettonica a faglie pliocenica è andata attenuandosi verso il Quaternario ma senza andar soggetta a fasi di inattività.

In certi casi il quadro tettonico è leggermente diverso: ad esempio, presso Sardara, i basalti ricoprono quasi indisturbati, con un rigetto di appena un paio di metri, il contatto per faglia tra la "Formazione di Samassi" e i terreni vulcanico-sedimentari oligo-miocenici.

Nei pressi di Cagliari e a NE di Vallermosa, due faglie analoghe, la "faglia di Fangario" e la "faglia di Acquacotta" sono ricoperte da depositi alluvionali del Pleistocene inferiore senza interessarli minimamente.

La "faglia di Fangario", situata a NO del capoluogo, si prolunga fino al settore di Sardara-Uras, ha un rigetto di oltre 100 m e non interessa le coltri alluvionali quaternarie, che la ricoprono indisturbate con uno spessore massimo di circa dieci metri.

La "faglia di Acquacotta", ha direzione NNO-SSE e mette a contatto la formazione andesitica oligo-miocenica con depositi alluvionali ciottoloso-argillosi fortemente cementati. Il rigetto visibile sul terreno è di almeno 10 metri. La dislocazione interrompe nettamente un substrato andesitico-tufaceo e una sottile coltre di depositi alluvionali, dando luogo ad una vera e propria scarpata di faglia più o meno nascosta sotto le alluvioni recenti.

Analoghe caratteristiche presenta anche la "faglia di Salaponi", presso Gonnosfanadiga, lungo il bordo occidentale del Campidano centrale. Questa dislocazione mette a contatto i graniti del basamento paleozoico con tufi andesitici ricoperti da conglomerati e sabbie che si abbassano gradualmente verso la fossa campidanese. Questi depositi detritici, generalmente caotici e tipici di una deposizione lungo scarpata di faglia, fanno parte della "Formazione di Samassi".

5.3.2 Faglie pre-plioceniche

Le dislocazioni tettoniche connesse alla fossa sarda e al vulcanismo calcocalino oligo-miocenico non sono sempre facilmente riconoscibili nel Campidano e nelle sue aree attigue. Esempi sicuri di faglie che hanno preceduto la trasgressione marina miocenica si trovano lungo il limite fra Marmilla e Sarcidano, in Trexenta e nel Parteolla.

Si possono menzionare, in particolare:

- la faglia di Nurallao-Laconi, ricoperta dagli strati miocenici indisturbati nelle pendici occidentali dell'altopiano del Sarcidano,
- le faglie che delimitano il piccolo horst granitico-metamorfico del Monte Trempu, presso Isili, scoperte dai sondaggi profondi sotto la copertura miocenica del Rio Flumini Mannu. Esse interessano soltanto il basamento paleozoico e strati oligocenici prevalentemente argillosi e non i sovrastanti livelli marini trasgressivi del Miocene inferiore. Discontinuità analoghe si ritrovano nel Medio Flumendosa presso Villanova Tulo, Nurri ed Orroli, con direzioni identiche NO-SE;

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0014	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 40 di 98	Rev. 1

- le faglie con rigetti variabili da alcuni metri a qualche decina di metri entro le arenarie e le argilliti eoceniche di Monastir, ricoperte dalla "Formazione di Ussana" pressoché indisturbata;
- le frequenti discontinuità tettoniche, con rigetti non ben determinabili, in brecce continentali alla base delle marne e delle arenarie mioceniche sovrastanti il basamento paleozoico presso Soleminis, nel Parteolla, e ad Est di Sinnai e Quartu;
- le falesie "morte" costiere di Dolianova, Donori e Nureci, sempre ai bordi del basamento ercinico, sulle quali spesso si addossano i sedimenti trasgressivi miocenici conglomeratici provenienti da frane che hanno interessato le scogliere a coralli.

Tutte queste dislocazioni, nettamente anteriori alla nascita del graben del Campidano, ricalcano discontinuità tardo-erciniche mentre restano di datazione incerta le faglie dell'entroterra di Vallermosa, della soglia di Siliqua, di Capoterra, di Sarroch e di Pula, che delimitano, ad Est, gli horst paleozoici e rigettano verso il Campidano la "Formazione del Cixerri" e le andesiti oligoceniche.

Si ritiene che, in considerazione delle strettissime analogie con le faglie che bordano le fosse del Cixerri e del Basso Sulcis, si tratti di un'unica famiglia di faglie contemporanee al vulcanismo calcalcalino oligo-miocenico, che probabilmente si sono riattivate durante il Pliocene.

La successiva Figura 5.3/E fornisce, tramite cinque sezioni geologiche, un'ampia sintesi dell'andamento strutturale dell'area campidanese. Si vede molto bene come la tettonica abbia condizionato la sedimentazione pliocenico-quadernaria, articolando l'area in alti e bassi strutturali e come, all'interno di questi ultimi, fossero attivi i depocentri sedimentari. Si può anche osservare come, a causa delle dislocazioni in precedenza descritte, in molte zone il basamento paleozoico viene a diretto contatto tettonico con i depositi quadernari o come le lave e le piroclastiti del vulcanismo plio-quadernario, ad esempio nel Monte Arci, siano spesso intercalate ai depositi alluvionali plio-quadernari (vedi sezione B).

	PROGETTISTA  <small>consulting, design, operation & maintenance engineering</small>	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0014	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 41 di 98	Rev. 1

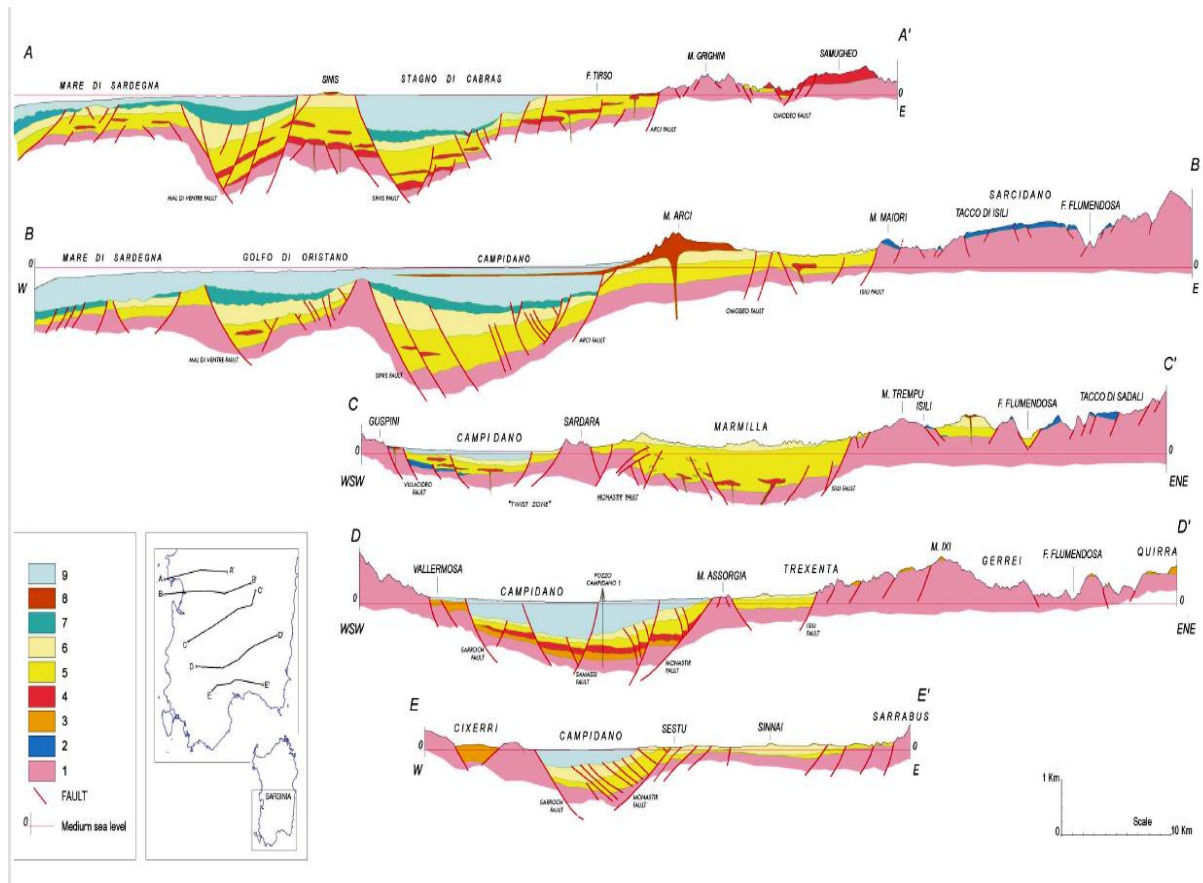


Figura 5.3/E - Sezioni interpretative del sottosuolo del Campidano in base a proiezioni sismiche e geologiche

LEGENDA. 1) basamento paleozoico. 2) Permiano-Mesozoico. 3) Paleocene–Eocene. 4) Vulcanismo Oligo–Miocenico. 5) Depositi di rift Oligo-miocenici. 6) Depositi post-rift di età miocenica. 7) Depositi marini del Pliocene inferiore. 8) Vulcanismo Plio-Quaternario. 9) Depositi continentali del Pliocene medio/superiore e del Quaternario.

5.4 Sulcis – Iglesiente

Tra gli aspetti geologici più importanti e significativi di quest'area si segnalano:

1. una successione stratigrafica tra le più antiche d'Italia (del Cambriano inferiore);
2. una delle più antiche discordanze angolari (la "Discordanza Sarda" dello Ordoviciano medio);
3. la presenza di importanti giacimenti minerali, sfruttati da millenni, che hanno avuto un ruolo fondamentale per la vita economica e sociale di questa regione.

Quest'area s'inquadra in un contesto geologico complesso caratterizzato dalla presenza di successioni sedimentarie di età paleozoica di basso grado metamorfico. Queste metamorfiti sono intruse da rocce granitoidi permo-carbonifere alle quali seguono successioni sedimentarie, di età compresa tra il Permo-Carbonifero e l'Oligo-Miocene e depositi

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0014	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 42 di 98	Rev. 1

vulcanici oligo-miocenici. Sono variamente diffuse le coperture quaternarie antiche e recenti, con depositi alluvionali, marini ed eolici sabbiosi in cui sono stati trovati resti di cervidi e di elefante nano.

Il basamento metamorfico dell'Iglesiente appartiene alla "zona esterna" del segmento sardo della Catena Varisica appartenente all'orogenesi ercinica (Figura 5.4/A).

La successione metamorfica paleozoica è divisa da una discordanza angolare di età Ordoviciano medio ("Discordanza Sarda") ed inizia con sedimenti prevalentemente arenacei di età Cambriano inferiore (formazione di Nebida), seguiti da depositi carbonatici della formazione di Gonnese, da depositi carbonatico-terrigeni della formazione di Campo Pisano, per finire con i depositi silico-clastici di età Cambriano medio-Ordoviciano inferiore della formazione di Cabitza.

Al di sopra della discordanza ordoviciano-poggia una successione trasgressiva composta da depositi di ambiente continentale (formazione di M. Argentu), transizionale e marino di età compresa tra l'Ordoviciano medio-superiore ed il Devoniano (formazioni di M. Orri, Portixeddu, Domusnovas, Genna Muxerru, Fluminimaggiore).

La "Discordanza Sarda" si correla con la "Discordanza Sarrabese" della Sardegna sud-orientale. Nell'Iglesiente questo contatto discordante affiora in modo spettacolare e mostra angoli di discordanza fino a 90° (Nebida, Masua, Domusnovas).

Riguardo alla tettonica paleozoica dell'Iglesiente ci limitiamo a ricordare l'interpretazione strutturale, sostanzialmente condivisa dalla maggior parte degli Autori, che prevede quattro fasi deformative, la prima di età eocaledoniana ("fase sarda") e le successive di età varisica:

- "fase sarda", rappresentata da blandi piegamenti con assi circa E-O senza sviluppo di scistosità penetrativa. L'età della deformazione (Ordoviciano medio) è marcata dalla discordanza angolare tra la successione Cambro-ordoviciano inferiore ed i conglomerati dell'Ordoviciano medio-superiore;
- "prima fase varisica", caratterizzata ancora da blande strutture plicative con assi E-O che accentuano le precedenti, senza sviluppo di scistosità;
- "seconda fase varisica", che rappresenta la deformazione principale, con strutture orientate circa N-S (pieghe, faglie inverse e sovrascorrimenti). Le pieghe hanno generalmente il piano assiale molto inclinato e sono spesso associate ad una foliazione di piano assiale ben sviluppata. Faglie inverse, spesso molto inclinate, si accompagnano alle strutture plicative soprattutto nella formazione carbonatica di Gonnese;
- "terza fase varisica", caratterizzata da strutture minori che ripiegano le strutture precedenti con direzioni assiali ancora una volta principalmente circa E-O.

	PROGETTISTA  <small>consulting, design, operation & maintenance engineering</small>	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0014	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 43 di 98	Rev. 1

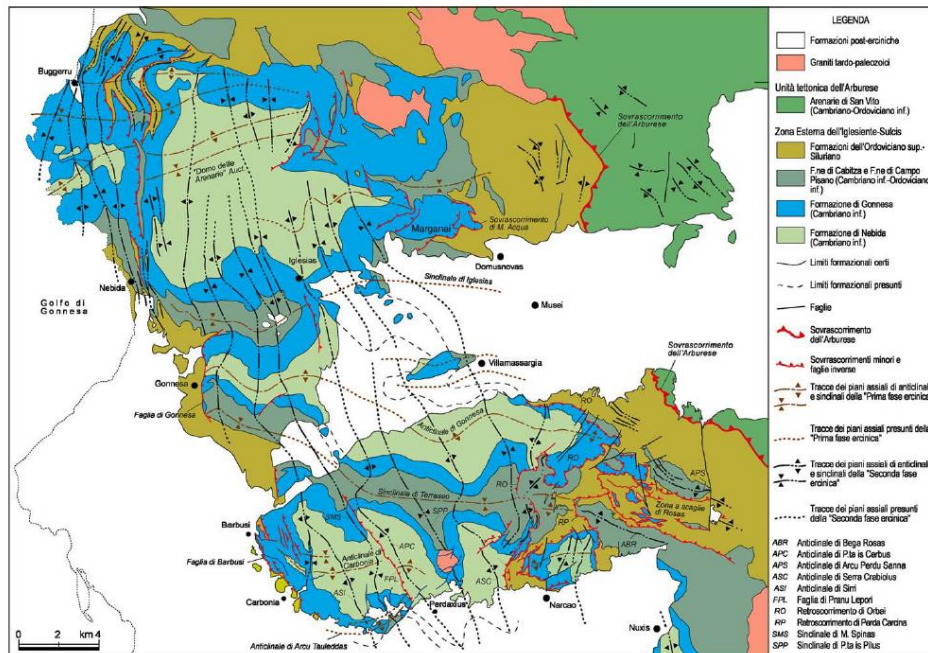


Figura 5.4/A - Schema geologico-strutturale del basamento Varisco del Sulcis-Iglesiente

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0014	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 44 di 98	Rev. 1

6 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. Il gruppo montuoso, costituito da rocce metamorfiche del Paleozoico, presenta numerose altre vette: il Monte Spada (1595 m.), il Bruncu Spina (1829 m.) e la Punta Florisa (1822 m.). Alle falde di questa struttura, che costituisce la barriera di spartiacque tra i maggiori bacini idrografici sardi, scorrono numerosi e importanti corsi d'acqua: il Flumendosa sul versante meridionale, il Taloro sul versante settentrionale ed il Fiume Mannu su quello occidentale.

Una particolarità morfologica si rinviene nella zona centro-orientale dell'isola dove si trovano i cosiddetti "Tacchi", tipici tabulati calcareo-dolomitici del Giurassico, che contraddistinguono e caratterizzano il paesaggio della Barbagia di Seui-Seulo; si tratta di quel che resta di un antico mare mesozoico, oggi ridotti a piccole zolle separate dalle incisioni fluviali.

L'esempio più classico e conosciuto di Tacco dell'Ogliastra è il massiccio dolomitico del Monte Perda Liana (1239 m), mentre il monte Tonneri, un complesso montuoso situato in territorio di Seui, con i 1324 metri di altezza raggiunti dalla sua cima Margiani Pubusa, risulta una delle vette più elevate del massiccio del Gennargentu.

Presso l'abitato di Esterzili si eleva invece il picco di Monte S. Vittoria (1212 m) costituito da porfiroidi, antica roccia vulcanica metamorfosata, dalla cui sommità è possibile ammirare una buona parte della zona centro meridionale dell'isola.

Sul versante settentrionale si trova invece il gruppo montuoso del Supramonte di Oliena-Orgosolo la cui cima maggiore, il Monte Corrasì (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 S'Asisorgiu (1127 m) 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 SO-NE formano quasi una barriera naturale e dividono la Sardegna settentrionale dal resto del territorio.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0014	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 45 di 98	Rev. 1

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 Lammeddara 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, nella Gallura si innalza isolato il massiccio granitico del Monte Limbara, con i 1359 metri della Punta Balistreri.

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.

Ad Est di Cagliari, con le sue caratteristiche guglie granitiche, si trova, con un'altezza di 1023 metri, il suggestivo Monte Setti Fradi; infine, più a Nord, nella catena dei Monti del Sarrabus, svetta la cima del Monte Serpeddi (1069 m) che domina il golfo di Cagliari ed il basso Campidano.

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

Quelli più antichi sono gli altipiani 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 altipiani 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 altipiani, 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 altipiani 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.

La prima, che ha un'estensione di 42 kmq e un'altezza di circa 500-600 metri, è stata prodotta da antiche eruzioni di lava che, raffreddandosi, si consolidarono nella forma attuale. Sul vasto tavoliere si riconoscono ancora i piccoli cono vulcanici di Monte Zeppareda (609 m) e Zéppara Manna (580 m). In quest'area si produce un curioso fenomeno geomorfologico generato da un'erosione differenziata, i sedimenti circostanti l'altopiano, più teneri e non protetti dalla copertura della roccia effusiva, vengono erosi maggiormente dall'acqua e modellati dagli agenti atmosferici formando brusche scarpate al bordo degli altipiani.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0014	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 46 di 98	Rev. 1

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.

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 kmq.

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 metri e lungo 582. Il volume totale dell'invaso è oggi pari a 792 milioni di metri cubi d'acqua, coprendo una superficie di 29,370 kmq 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 (Valledoria), 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 kmq) 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

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0014	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 47 di 98	Rev. 1

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 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.

Il perimetro costiero della Sardegna si sviluppa per circa 1900 km.

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).

Una particolare forma costiera, presente soprattutto in Gallura, nella parte nord-orientale della Sardegna, è la morfologia "a rias". Con questo termine si individuano antiche incisioni vallive, di origine fluviale, oggi sommerse dal mare, che testimoniano delle ingressioni marine del Quaternario.

	PROGETTISTA  <small>consulting, design, operation & maintenance engineering</small>	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0014	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 48 di 98	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:

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 7.0/A, 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-0014	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 49 di 98	Rev. 1

Il più recente Catalogo Parametrico dei Terremoti CPTI15 ed. 2016, pubblicato dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, 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).

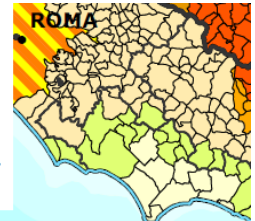
I terremoti più recenti di magnitudo compresa tra 4 e 5,5 Mw, localizzati nel Tirreno Orientale e avvenuti nel 2000, 2001 e 2004, hanno prodotto in terraferma effetti di ancor più modesta intensità.

Nella legenda della Figura 7.0/A sono riportate, oltre alle 4 zone previste dalla normativa sismica nazionale, 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-0014	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 50 di 98	Rev. 1



Presidenza del Consiglio dei Ministri
Dipartimento della protezione civile
 Ufficio rischio sismico e vulcanico



Classificazione sismica al 2014

Recepimento da parte delle Regioni e delle Province autonome dell'Ordinanza PCM 20 marzo 2003, n. 3201.
 Atti di recepimento al 1° giugno 2014. Abruzzo: DGR 29/3/03, n. 438. Basilicata: DCR 19/11/03, n. 731. Calabria: DGR 10/2/04, n. 47. Campania: DGR 11/11/02, n. 3447.
 Emilia Romagna: DGR 21/7/03, n. 1435. Friuli Venezia Giulia: DGR 6/5/10, n. 845. Lazio: DGR 22/5/09, n. 387. Liguria: DGR 19/11/10, n. 1362. Lombardia: DGR 7/11/03, n. 14964.
 Marche: DGR 29/7/03, n. 1046. Molise: DGR 2/8/06, n. 1171. Piemonte: DGR 12/12/11, n. 4-3084. Puglia: DGR 2/3/04, n. 153. Sardegna: DGR 30/3/04, n. 15/31.
 Sicilia: DGR 19/12/03, n. 408. Toscana: DGR 8/10/12, n. 878. Trentino Alto Adige: Bolzano, DGP 6/11/06, n. 4047; Trento, DGP 27/12/12, n. 2919. Umbria: DGR 18/9/12, n. 1111.
 Veneto: DCR 3/12/03, n. 67. Valle d'Aosta: DGR 30/12/03, n. 5130.

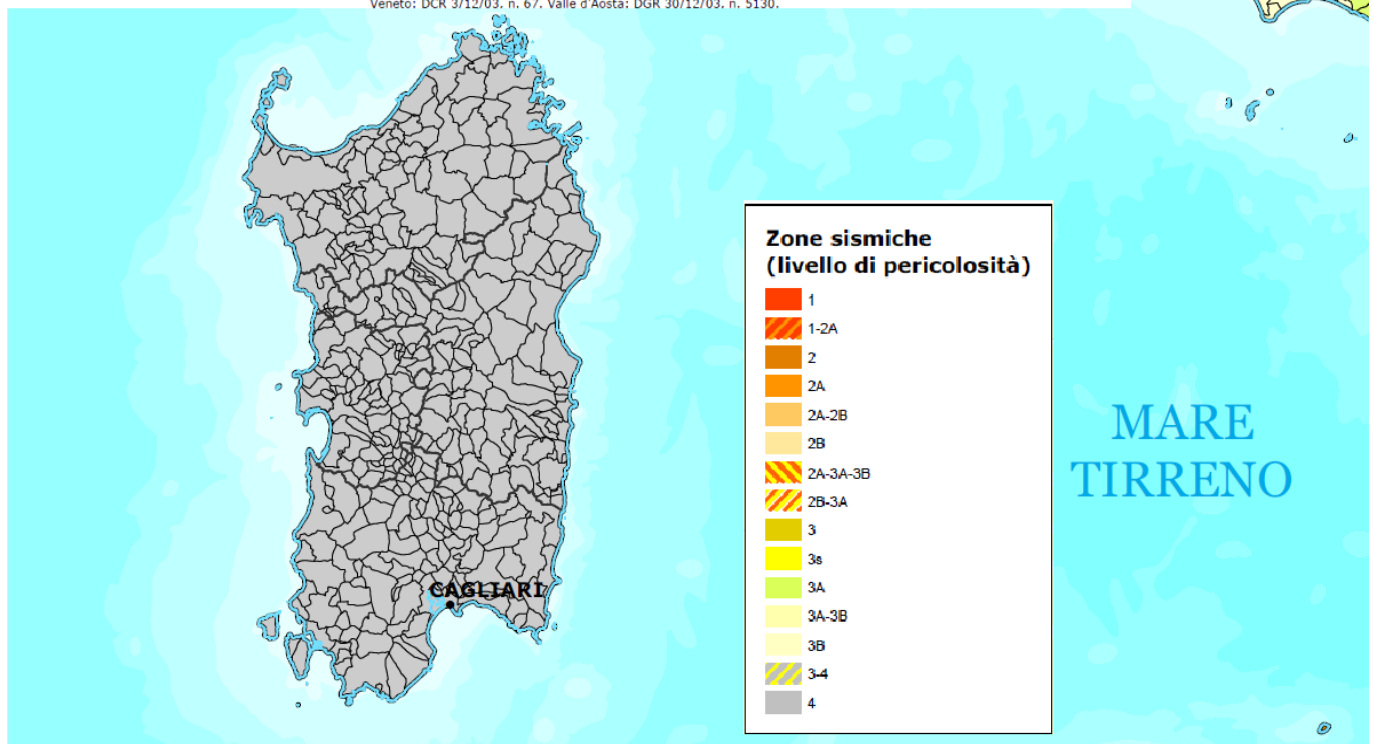


Figura 7.0/A - Classificazione sismica del territorio sardo secondo la normativa vigente

Questa “non sismicità” sarda è legata alla particolare condizione sismo-tettonica del territorio regionale che, com'è illustrato nella successiva Figura 7.0/B, rappresentante la configurazione e la cinematica delle placche e microplacche tettoniche del bacino del Mediterraneo centro-orientale, non risulta più coinvolto in nessun movimento tettonico della crosta litosferica.

	PROGETTISTA  <small>consulting, design, operation & maintenance engineering</small>	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0014	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 51 di 98	Rev. 1

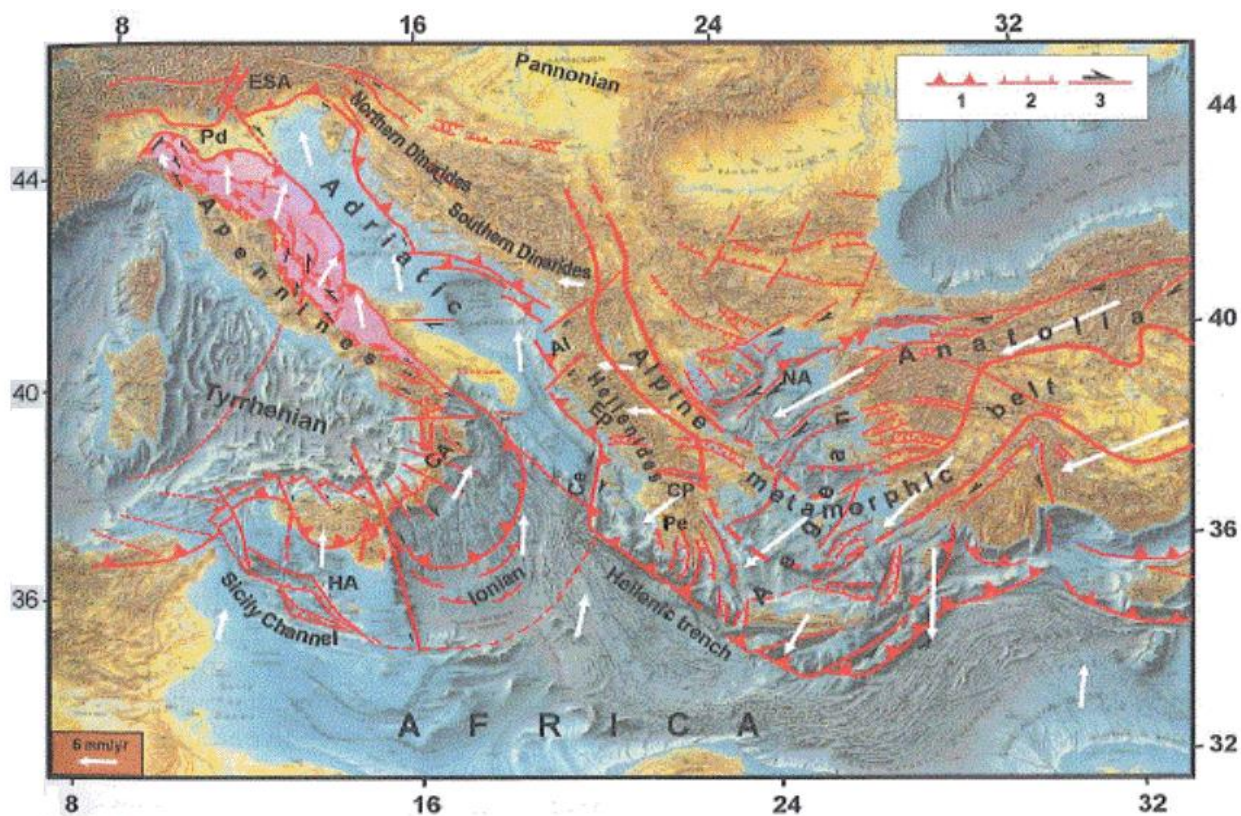


Figura 7.0/B - Cinematica delle placche tettoniche nel Mediterraneo centro-orientale. I numeri 1,2,3 indicano rispettivamente caratteristiche compressionali, estensionali e trascorrenti. La parte in rosa mostra il settore esterno dell'Appennino che sovrascorre verso l'Adriatico. Le frecce bianche indicano 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-0014	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 52 di 98	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-0014	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 53 di 98	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 8.0/A) la Sardegna presenta una piovosità in media scarsa e irregolare.

	PROGETTISTA  <small>consulting, design, operation & maintenance engineering</small>	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0014	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 54 di 98	Rev. 1

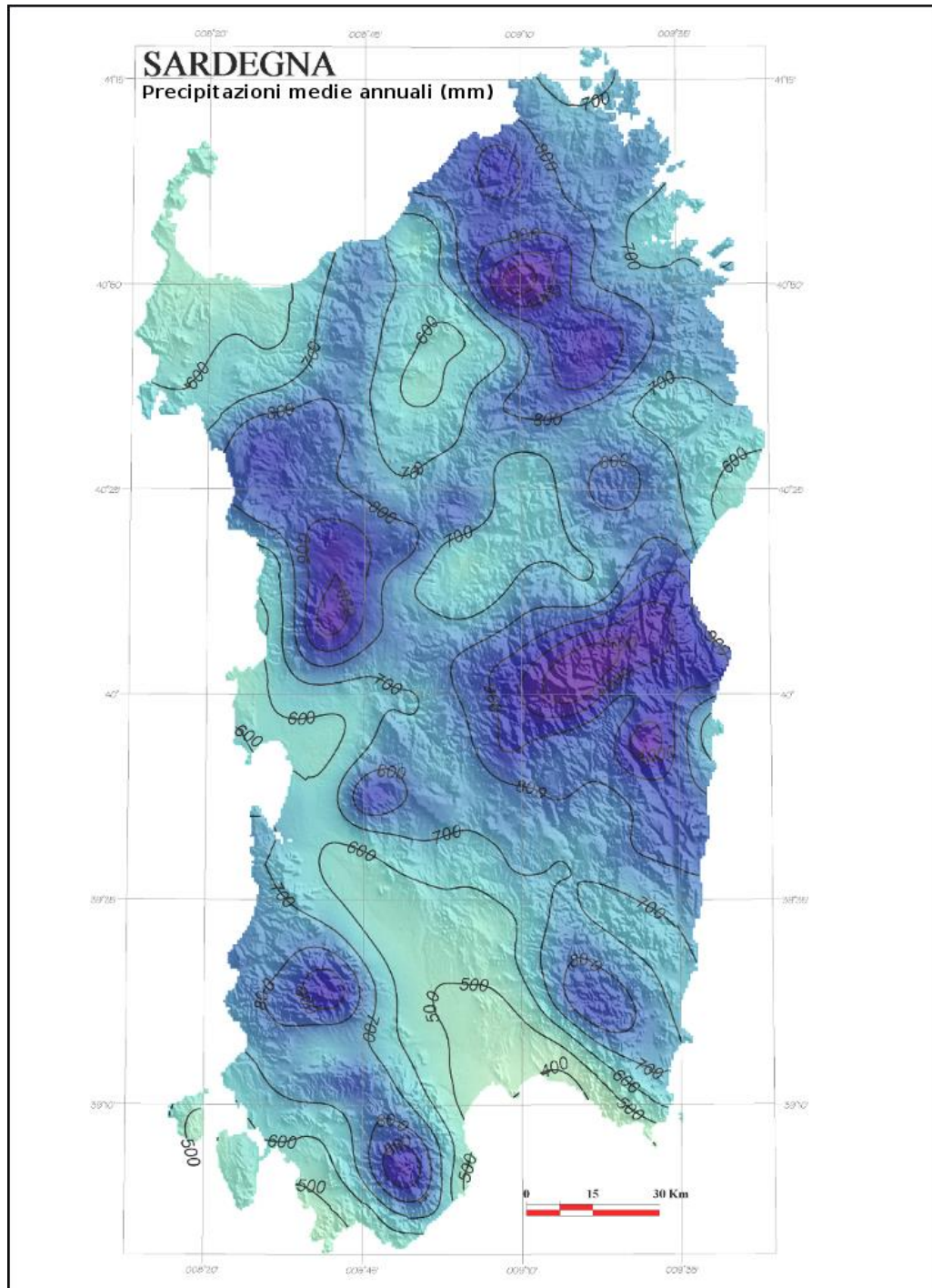


Figura 8.0/A - Carta delle isoiete medie della Sardegna

	PROGETTISTA  <small>consulting, design, operation & maintenance engineering</small>	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0014	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 55 di 98	Rev. 1

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 8.0/B) 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.

Le temperature medie rilevate nei centri più importanti sono:

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  <small>consulting, design, operation & maintenance engineering</small>	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0014	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 56 di 98	Rev. 1

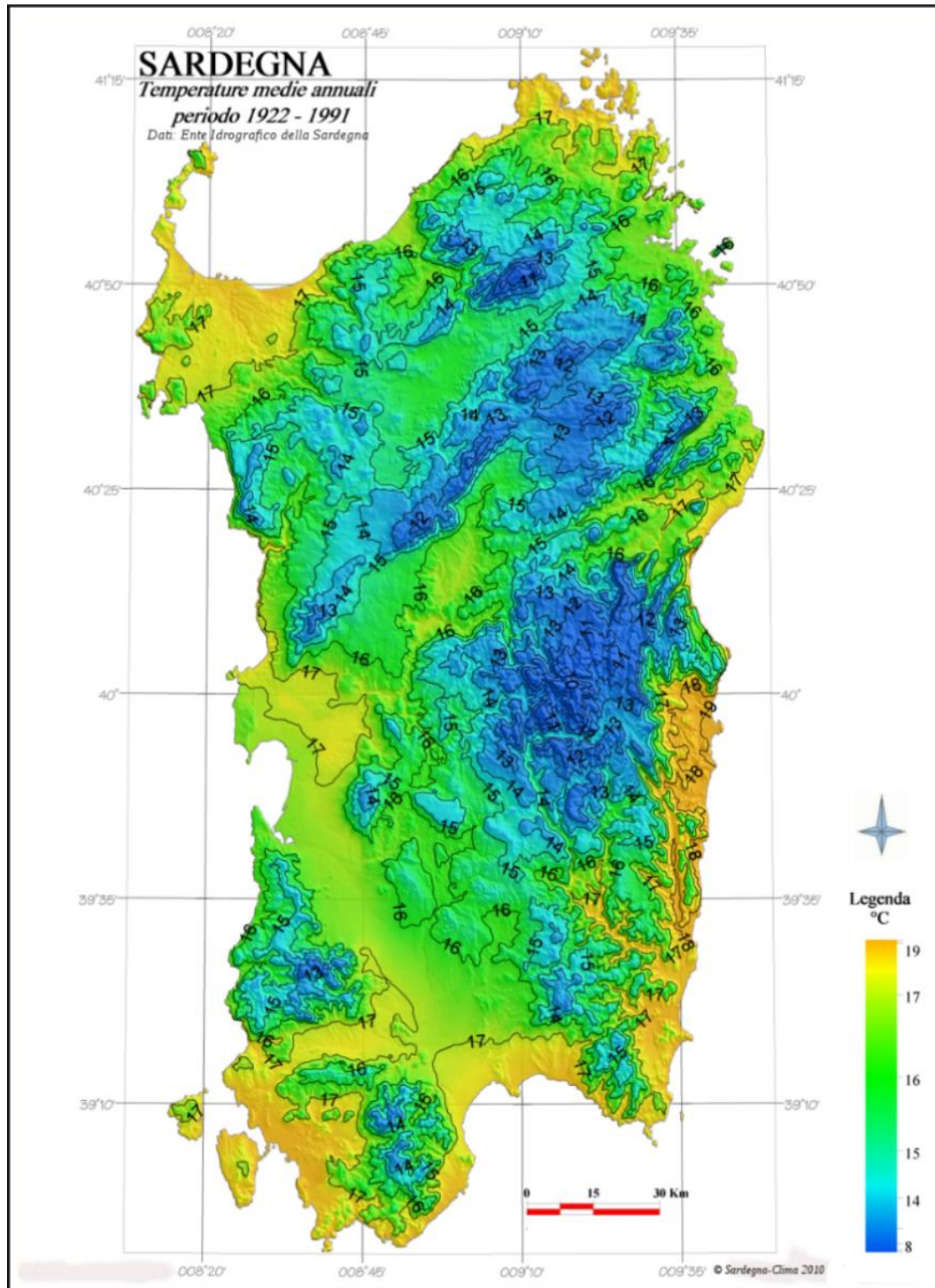
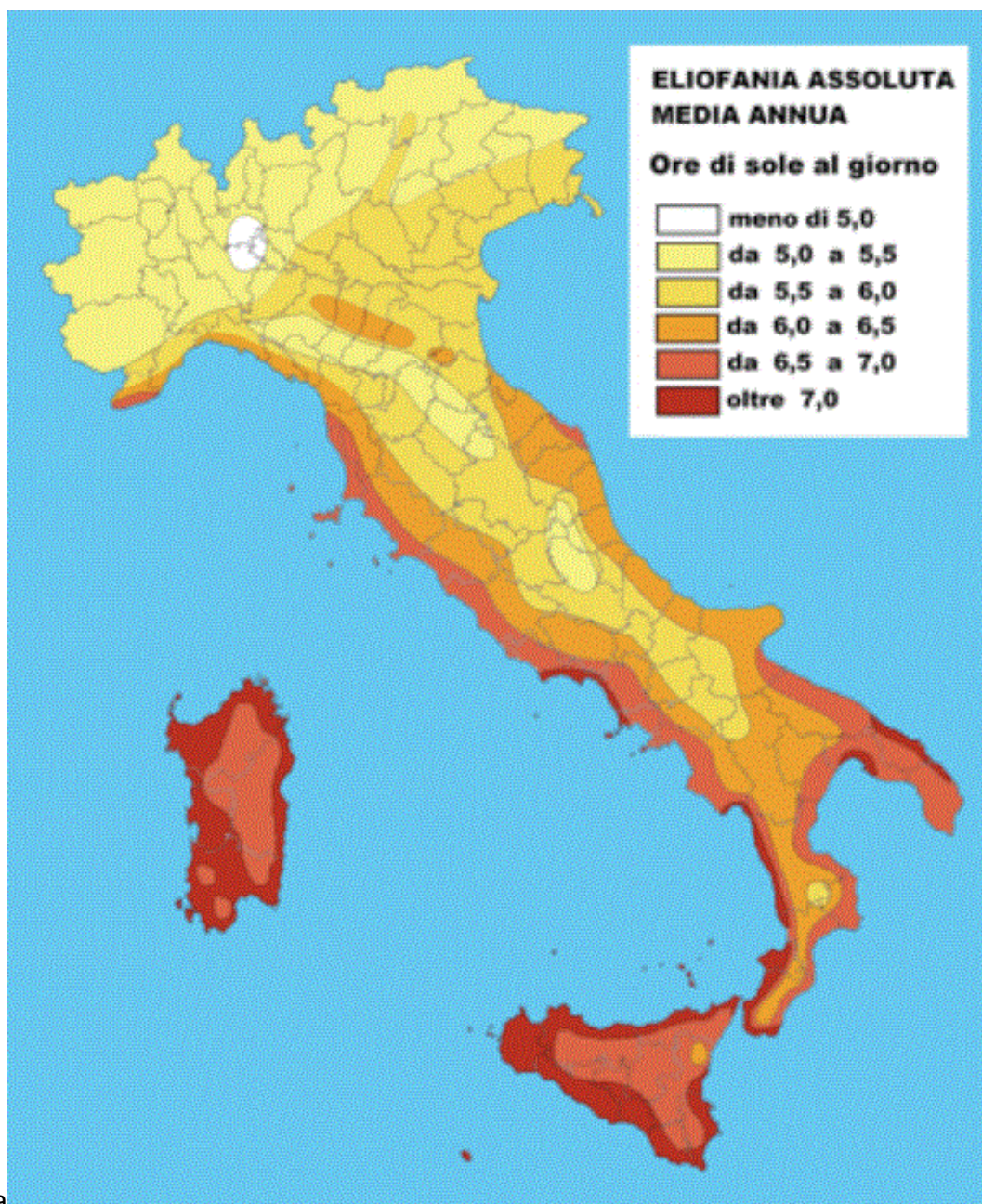


Figura 8.0/B - Carta delle isoterme medie della Sardegna

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0014	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 57 di 98	Rev. 1



a

Figura 8.0/C - Eliofania assoluta Media annua in Italia

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0014	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 58 di 98	Rev. 1

9 RISCHIO IDROGEOLOGICO

Il rischio idrogeologico in Sardegna è abbastanza consistente.

Secondo un rapporto della Coldiretti, in Sardegna l'81% dei comuni, cioè 306, è a rischio idrogeologico ed il dato è in linea con le statistiche nazionali (82% dei comuni italiani).

Sull'isola, negli ultimi settant'anni le alluvioni gravi sono state almeno una decina ed hanno prodotto alcune decine di vittime.

9.1 Eventi Alluvionali

Tra gli episodi più significativi si ricordano le alluvioni del:

- 15–17 ottobre del 1951, quando violenti nubifragi colpiscono l'area centro-settentrionale e sud-orientale dell'isola provocando 5 morti, il crollo di 450 case, il danneggiamento di altre 600 e un totale di 3000 senzatetto. In provincia di Nuoro sono particolarmente colpite l'Ogliastra e la Baronia. Si registrano 4 morti a Bari Sardo e 1 morto a Lanusei. Estesi danni si verificano anche nei comuni della fascia costiera come Tortolì e Girasole alluvionati per l'esondazione del fiume Foddeddu. Nella Baronia il fiume Cedrino ed i suoi tributari esondano e allagano Irgoli e le campagne di Galtelli ed Orosei. Presso Orgosolo il fiume Nurdole, tributario del Tirso, sormonta un ponte a valle di Oniferi e demolisce un rilevato stradale e la ferrovia adiacente. I danni alle abitazioni sono rilevanti: 4 case crollate a Girasole, 8 a Ilbono, 20 a Loceri, 5 a Oliena, 5 a Talana, 4 a Nuoro, 18 a Lodè e 40 a Tortolì. In Gallura, in provincia di Sassari, crollano 2 ponti (a Parafinta e a Badumeda) e vengono divelti 500 metri di binari, un altro ponte viene distrutto dall'esondazione del fiume Liscia. Ad Ovest di Tempio Pausania crolla un ponte lungo la strada per Trinità d'Agulta, mentre presso la stazione di Berchidda, a causa dell'abbattimento di un ponte ferroviario da parte del Rio Berchida, deraglia un treno. Altri danni sono prodotti anche dal Rio Mannu e dal Rio Su Lenu. In provincia di Cagliari si verificano gravi danni nella zona del Sarrabus-Gerrei con il Flumendosa che rompe gli argini in più punti facendo crollare o lesionando gravemente più di 200 fabbricati;
- Marzo 1953, in provincia di Cagliari dissesti conseguenti ad un nubifragio interessano il comune di Serdiana;
- 23 novembre 1961, ad Oristano crolla un'abitazione mentre presso Sassari le acque del Rio Mascari abbattono un ponte. Nel cagliaritano, 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 senzatetto), Serramanna, Decimomannu, Uta, Assemmini (con 50 fabbricati crollati, 100 danneggiati, 120 persone senza più un'abitazione), Capoterra (con un ferito travolto da un corso d'acqua in piena);
- Fine anno del 1963, le superfici franose ammontano a 83 ettari in provincia di Cagliari e a 1210 in quella di Oristano, mentre i centri abitati minacciati da frane sono 8,
- 17 settembre 1967, sono allagate, in provincia di Sassari, le località di Sennori e Sorso provocando 1 morto, alcuni feriti e danni alle abitazioni e all'agricoltura;

	PROGETTISTA  <small>consulting, design, operation & maintenance engineering</small>	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0014	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 59 di 98	Rev. 1

- 27 novembre 1971, nubifragi si abbattano nella parte meridionale dell'isola, in particolare sull'Iglesiente–Arburese; una persona muore in località Santa Severa, alla periferia di Gonnosfanadiga, travolta dalle acque del Rio Piras. L'esondazione del Rio Picocca a S. Priamo (Castiadas) provoca il collasso di un ponte della SS Orientale Sarda e produce pesantissimi danni alle colture della zona;
- 7 novembre 1983, forti piogge innescano piene dei corsi d'acqua ed alluvioni in provincia di Cagliari, in particolare nella valle del fiume Cixerri, nel Sulcis e nel Campidano. A Siliqua un affluente del Cixerri allaga l'abitato. Si registrano alluvioni, con evacuazioni di fabbricati e decine di capi di bestiame annegati, anche a Iglesias, Carbonia, Vallermosa e Villacidro;
- 27 ottobre 1985, un violento nubifragio investe l'entroterra cagliaritano innescando numerosi dissesti idrogeologici e provocando pesanti danni alle infrastrutture, all'agricoltura e alla zootecnia. Sono colpiti i comuni di Capoterra, dove esonda, in due tratti, il Rio Santa Lucia, Uta, Sinnai, Assemini, Decimomannu, Siliqua e Cagliari. Una frana inoltre tronca la strada statale SS 195 Sulcitana e ci sono interruzioni nelle forniture di energia elettrica e acqua potabile;
- 29–30 ottobre 1985, sempre nel Cagliaritano le piogge aggravano i già pesanti danni dei giorni precedenti, a Oliena il giorno 29, in base ai dati forniti dal servizio idrografico regionale, sono caduti in 10 ore 260 mm di pioggia e nel giorno successivo altri 260 mm. Carico di queste piogge il Rio Santa Lucia, non trovando adeguato sbocco al mare esonda e allaga ampie zone lungo il litorale ad Ovest di Cagliari;
- Novembre 1985, piogge persistenti per circa metà mese innescano alluvioni e dissesti nelle aree centro-meridionali dell'isola, in particolare nel bacino del Rio Mannu nei comuni di Assemini e Uta, lungo la costa della zona di Sarroch e nel Sarrabus-Gerrei fino a Muravera. Nella zona di Villagrande Strisaili, in provincia di Nuoro, si hanno pesanti danni all'agricoltura;
- 1 marzo 1986, a Masua, frazione di Iglesias in provincia di Cagliari, franano dal rilievo calcareo di Punta Cortis alcuni grossi massi che obbligano allo sgombero di alcune abitazioni;
- Prime settimane di marzo 1986, interruzione per frana della strada provinciale Cargeghe-Florinas in provincia di Sassari. Altre frane in provincia di Cagliari, lungo la viabilità del comune di Buggerru;
- 29 settembre 1986, nubifragi provocano frane in provincia di Cagliari e Nuoro;
- 12 ottobre 1986, un nubifragio si abbatte sulla fascia sud-orientale dell'isola, tra il Sarrabus e la costa. Esondano il Rio Uri e il Flumendosa colpendo gli abitati di San Vito, Muravera, Villaputzu, Castiadas e S. Priamo, provocando ingenti danni alla viabilità, all'agricoltura e al patrimonio zootecnico. Sono interrotte le linee elettriche e sulla SP n.74 crollano i ponti di Flumini Cerau e di M. Porceddu. Due ragazzi scompaiono travolti dalle acque del Rio Perdosu dopo esser usciti di strada a causa del crollo del ponte Sabadi in località Olia Speciosa;

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0014	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 60 di 98	Rev. 1

- 14-15 ottobre 1986, 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 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. Severamente colpita anche l'Ogliastra sia in provincia di Nuoro che di Oristano, dove i dissesti maggiori si manifestano nei territori dei comuni della piana del Campidano (Arborea, Cabras, Santa Giusta, Oristano, Terralba) e in quelli posti alla pendici di Monte Ferru (Cuglieri, Narbolia, S. Vero Milis, Tresnuraghes). In totale sono 22 (6 in provincia di Cagliari, 14 in provincia di Nuoro e 2 in quella di Sassari) interessati ai fenomeni di dissesto (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);
- 30 luglio 1987, una frana di crollo della parete rocciosa della Sella del Diavolo, vicino al porticciolo di Marina Piccola (CA), provoca un morto;
- 9 settembre 1989, in provincia di Nuoro, lungo la statale SS n.128, tra Tiana e Ovodda, si verifica una frana di crollo che investe un'auto, muore una persona ed un'altra resta gravemente ferita;
- 25–26 novembre 1990, in provincia di Sassari, una frana provocata da piogge intense, interrompe la SS n.199 "Strada dei Monti" tra Ozieri e Oschiri;
- 8–9 dicembre 1990, a Bosa, in provincia di Nuoro, piogge intense provocano l'allagamento del centro abitato;
- 11–13 novembre 1999, un'ondata di maltempo colpisce la provincia di Cagliari e il Sarrabus con fenomeni alluvionali a Capoterra, Assemini ed Uta: in 8 ore sono caduti 376 mm di pioggia, provocando 2 vittime e ingentissimi danni;
- 5–6 aprile 2005, un nubifragio si abbatte sulla Sardegna meridionale provocando inondazioni e gravi danni, in particolare nel territorio di Pula, Domus de Maria, Sarroch, Solanas e Capoterra;
- 22 ottobre 2008. Nelle prime ore del mattino un violentissimo temporale si abbatte sulla Sardegna rovesciando violentemente nel fiume Rio San Girolamo cinque milioni di metri cubi d'acqua e una massa imponente di detriti. A Poggio dei Pini, uno dei comuni più colpiti dall'inondazione insieme a Capoterra, Pirri, Sestu ed Elmas, si è arrivati a 372 millimetri di acqua in tre ore. Le strade delle città sono completamente allagate e molte persone trovano rifugio sui tetti. La pioggia torrenziale ha fatto traboccare gli argini di numerosi torrenti tra cui Rio San Girolamo, che ha allagato un'ampia porzione di abitato a Capoterra e costringendo un intero quartiere ad evacuare a causa del pericolo di rottura di una diga, nelle montagne sopra Capoterra. Numerose difficoltà nei trasporti, chiusa la statale tra Capoterra e il capoluogo sardo e la statale "Sulcitana", all'altezza del km 10, per il cedimento del manto stradale a causa dell'esondazione del rio Santa Lucia. Si registrano 5 vittime;

	PROGETTISTA  <small>consulting, design, operation & maintenance engineering</small>	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0014	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 61 di 98	Rev. 1

- 18 novembre 2013. La Sardegna è travolta da un ciclone che porta morte e distruzione. 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 16 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.

9.2 Frane

La Sardegna è un territorio nel quale i problemi di instabilità dei versanti non sono gravi come in altre regioni italiane ed anche le frane sono in minor numero.

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 9.2/A 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.

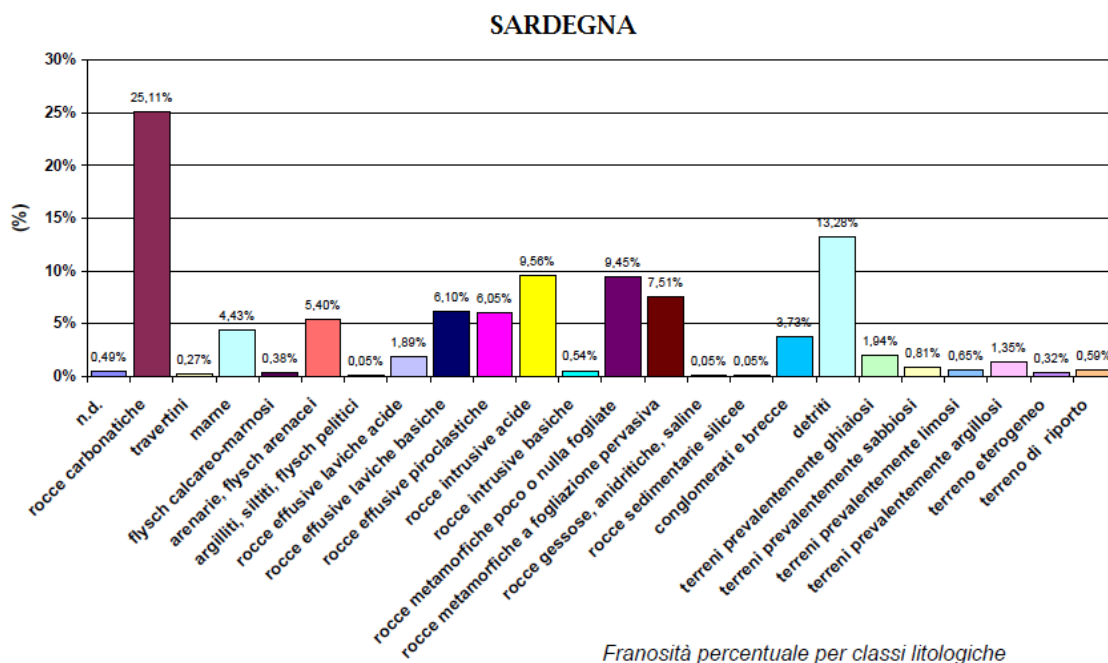


Figura 9.2/A - Franosità in % suddivisa in classi litologiche

Risulta evidente che circa ¼ 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.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0014	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 62 di 98	Rev. 1

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 ciò, 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 1.523 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.

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 ignimbrici sovrapposti a bancate calcaree sovrapposte a substrati cristallini paleozoici o effusivi terziari).

Tra essi, in particolare, sono da mettere in evidenza i seguenti fenomeni:

- Frane di crollo/ribaltamento sui pendii scoscesi in rocce granitoidi (Goceano, Ogliastra, Gallura, Guspinese-Arburese);
- Frane di crollo/ribaltamento sotto le cornici calcaree (Tacchi) mesozoiche (Jerzu, Ulassai, Osini, Tertenia, Urzulei, Baunei, Dorgali, Oliena, Orgosolo);
- Frane di crollo/ribaltamento sotto le cornici ignimbriche mioceniche (Anglona, Castelsardo, Sedini, Tergu, Martis, Laerru, Perfugas; Logudoro; Ittiri, Thiesi, Bonorva; Villanova M., Monte Leone, Putifigari, Romana, Bosa, Montresta; Marghine, Macomer, Bortigali; Busachi, Sorradile; Sulcis, Carbonia, Portoscuso, S. Antioco, Carloforte);
- Frane di crollo/ribaltamento sotto le cornici calcaree mioceniche (Sassarese; Logudoro; Anglona; Bosano; Marmilla; Montiferru; Sarcidano);
- Frane di crollo/ribaltamento sotto le cornici basaltiche plioceniche (Logudoro, Coloru: Ploaghe, Codrongianus, Cargeghe; Pelau: Siligo, Bonnanaro, Bessude, Borutta; Campeda: Macomer, Suni, Sindia, Bonorva, Planu Mannu, Bono, Altopiano di Paulilatino, Bonarcado, Norbello, Abbasanta, Giare della Marmilla, Gollei della Valle del Cedrino);
- Frane di crollo/ribaltamento in corrispondenza delle falesie costiere, su paleodune pleistoceniche, sedimenti calcarei miocenici, calcari giurassici e cretaci (dune fossili: Porto Torres, Castelsardo, Alghero, Cabras, Tresnuraghes; Penisola del Sinis; Golfo di Orosei e Capo Caccia-Punta Giglio).

Una visione d'insieme delle frane nel territorio isolano si ricava dalla successiva tabella (Figura 9.2/B), 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.

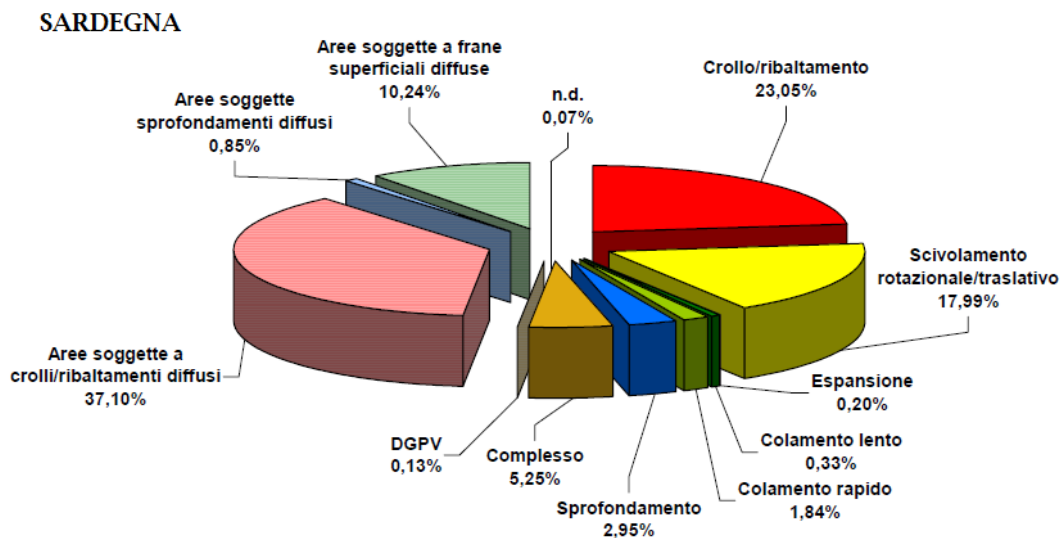
	PROGETTISTA  <small>consulting, design, operation & maintenance engineering</small>	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0014	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 63 di 98	Rev. 1

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 9.2/B - Numero di frane per provincia e loro areale in kmq



Nella sottostante Figura 9.2/C, 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%.



Percentuale delle frane per tipologia di movimento.

Figura 9.2/C - Diagramma a torta con % delle frane in base al tipo di movimento

La successiva Figura 9.2/D, ricavata sempre dalla banca dati dell'IFFI, mostra invece l'ubicazione dei dissesti che interessano l'intero territorio sardo.

	PROGETTISTA  <small>consulting, design, operation & maintenance engineering</small>	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0014	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 64 di 98	Rev. 1



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

Assessorato della Difesa dell'Ambiente

I.F.F.I. SARDEGNA

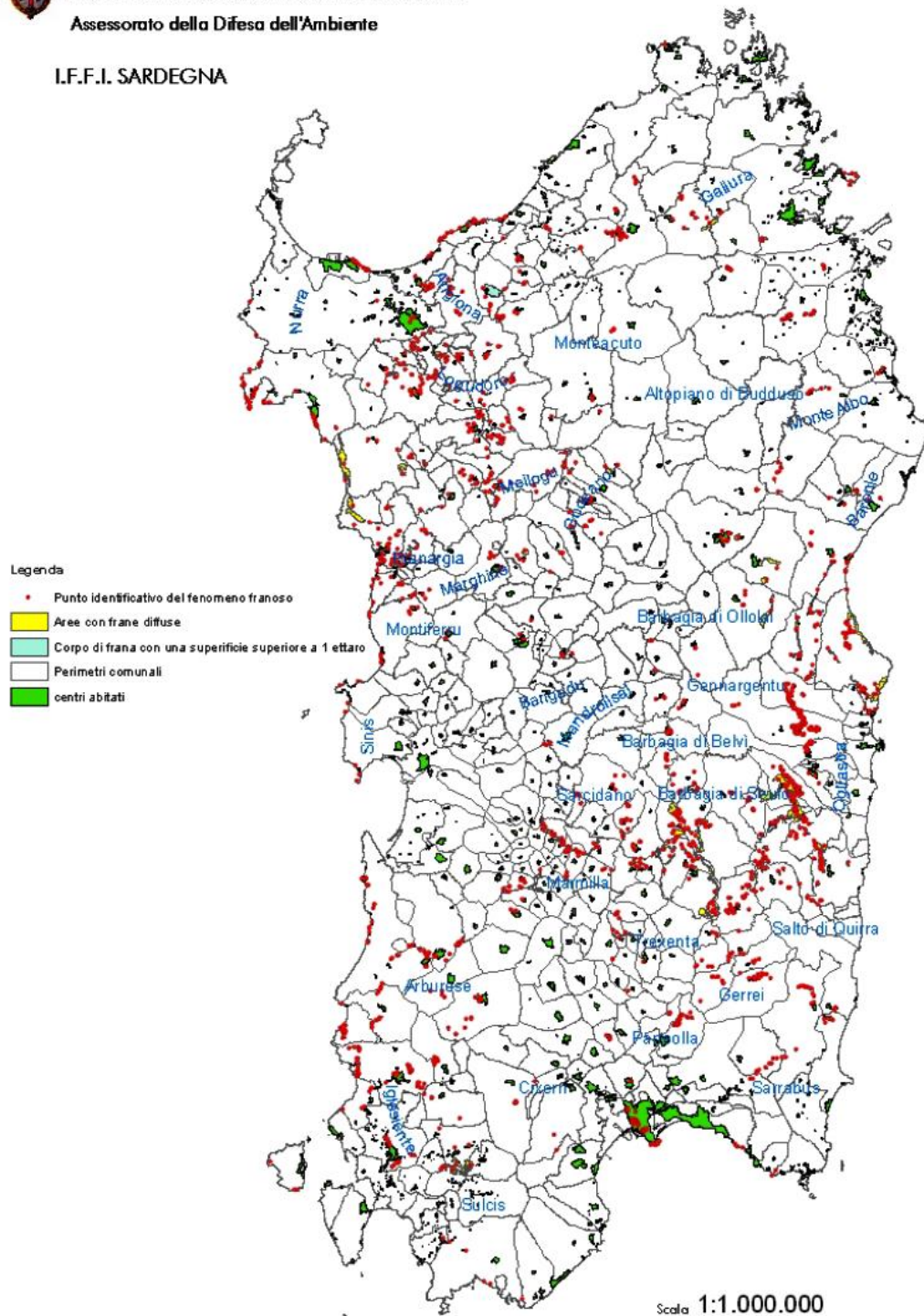


Figura 9.2/D - Carta sinottica delle frane in Sardegna

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0014	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 65 di 98	Rev. 1

10 DESCRIZIONE GEOLOGICA DEL TRACCIATO CENTRO-MERIDIONALE

Di seguito viene descritta la geologia dei diversi tronchi della parte centro-meridionale 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.

10.1 Bretella Oristano TR-05

La Bretella di Oristano parte dal terminale di Ingresso gas di Oristano Porto, ubicato nella zona di Cirras, a meno di 300 metri, a NO, dello stagno Pauli Grabiolas dove affiorano i sedimenti lacustri (e5) costituiti da limi ed argille e torbe dell'Olocene. La condotta resta all'interno di questi litotipi per circa un centinaio di metri e poi, proseguendo verso E, incontra, per circa 0,5 km, le litologie dei depositi di spiaggia antichi (g) costituiti da sabbie, arenarie, calcilutiti, ghiaie fossilifere del Pleistocene superiore.

Da qui in avanti, sempre mantenendo la stessa direzione fino al km 1+160 la condotta attraversa la litofacies del Subsistema di Portoscuso (PVM2a), costituita da ghiaie alluvionali terrazzate del Pleistocene appartenenti all'Unità gerarchica Depositi pleistocenici dell'area continentale, fatto salvo l'attraversamento di una modestissima lente di depositi fluvio-lacustri e5 che si incontrano solo nei pressi del km 0+700.

Il limite formazionale del PVM2a coincide all'incirca con l'attraversamento della SP n.22, al km 1+160, poi la condotta intercetta dapprima i depositi alluvionali sabbiosi (bb) e subito dopo i depositi alluvionali terrazzati (bnb) appartenenti all'Unità gerarchica Sedimenti alluvionali di età olocenica, costituiti da sabbie con subordinati limi ed argille.

Il tracciato prosegue verso Est fino al km 1+900, per poi dirigersi a SE sino al km 3+000; in questo intervallo la condotta corre tra la litofacies del Subsistema di Portoscuso (PVM2a) e il limite dei depositi alluvionali (bnb).

Successivamente, all'incirca in corrispondenza del km 3+300 il tracciato rientra all'interno della litofacies di Portoscuso, con direzione NE, per poi attraversare in successione la SS n.131 (km 4+541) e la ferrovia Cagliari–Olbia, al km 4+845, restando sempre nei litotipi del PVM2a, salvo un breve attraversamento di depositi alluvionali sabbiosi (bb) in prossimità del km 4+750. Il PIL n.2 si trova al km 3+701.

All'interno della stessa formazione, al km 5+106 si incontra il PIL n.3; il successivo passaggio litologico avviene a circa 520 metri dopo questa infrastruttura proprio in corrispondenza di una deviazione verso NE della tubazione che però avanza poi nuovamente verso N, dopo meno di 200 metri, attraversando i depositi alluvionali sabbiosi con subordinati limi e argille (bb) di età olocenica appartenenti all'alveo del Pauli Figus, che viene attraversato al km 5+818.

Dopo questo punto, all'incirca in corrispondenza del Km 5+900, riaffiorano i litotipi del PVM2a.

	PROGETTISTA  <small>consulting, design, operation & maintenance engineering</small>	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0014	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 66 di 98	Rev. 1

La condotta si dirige adesso verso Est fino a circa il km 6+800 e poi devia verso Nord-Est, all'interno di un corridoio posto tra una strada secondaria che corre in sinistra della tubatura e il canale adduttore Tirso–Arborea che si trova invece a destra della stessa.

In tutta questa fascia affiorano i litotipi del Subsistema di Portoscuso PVM2a che poi proseguono assieme alla condotta fino al km 9+500. Un breve attraversamento di depositi alluvionali bb per circa un centinaio di metri, avviene tra i km 7+900 e 8+000.

Subito dopo il km 9+500 si incontra qualche decina di metri lineari di depositi alluvionali bb e successivamente i depositi alluvionali bnb all'interno dei quali, al km 9+671 è ubicato il PIDI n.4 di Palmas Arborea dal quale si stacca, in direzione ONO l'Allacciamento per Oristano.

Il gasdotto procede invece in direzione ENE e al km 10+369 attraversa il canale adduttore Tirso–Arborea trovandosi sempre nelle litologie del PVM2a fino al km 12+200.

Dal km 12+200 in avanti il tracciato incontra per circa 300 metri i depositi alluvionali olocenici (b) del rio Pisc'e Mulleris, che viene attraversato al km 12+287, e poi rientra nella formazione PVM2a fino al punto di consegna della Stazione di lancio/ricevimento pig di Palmas Arborea posta al km 13+494.

10.2 Allacciamento Oristano TR-06

Questo tratto di metanodotto è molto breve, poco più di 3 km (esattamente km 3+050). Lo sviluppo della tubazione ha prevalente direzione SE-NO e si estende a partire del PIDI n.1 (km 0+000) per dirigersi fino al km 0+400 con direzione NO; di seguito prosegue per un breve tratto con direzione Nord per deviare nuovamente verso NO in concomitanza dell'attraversamento della SP n. 57 Oristano–Palmas Arborea, al km 1+091.

La stessa direzione viene mantenuta fino al km 2+200 circa in corrispondenza del quale il tracciato attraversa la Strada Comunale Pisciarbili restando poi parallelo alla stessa, prima a SO poi, dopo averla riattraversata al km 2+600, a NE, fino al punto di Consegna DSO Oristano al km 3+050, nei pressi del quale riattraversa ancora una volta la suddetta strada comunale.

Sotto il profilo geologico, partendo dal PIDI n.1, la condotta si trova, per i primi 150 metri, nei depositi alluvionali (bnb) poi entra nei depositi alluvionali (bb) del Riu Merd' e Cani: questa condizione persiste fino a circa 150 metri prima dell'attraversamento della SP n. 57 Oristano–Palmas Arborea, che avviene al km 1+091.

Infatti, successivamente a questo punto, il metanodotto entra nella litofacies del Subsistema di Portoscuso (PVM2a) più o meno fino al km 2+500, dopo di che si ritrova ancora nei depositi alluvionali terrazzati (bnb) fino al km 2+900. Da qui in avanti, fino all'arrivo, posto in corrispondenza del km 3+050, ritrova in affioramento la litofacies del Subsistema di Portoscuso (PVM2a) costituita da ghiaie alluvionali terrazzate di età pleistocenica appartenenti all'Unità gerarchica Depositi pleistocenici dell'area continentale.

Riepilogando, lungo questi due tracciati la condotta attraversa le seguenti formazioni geologiche:

- Depositi di spiaggia (g) – Pleistocene - sabbie, arenarie e ghiaie - Unità gerarchica Sedimenti litorali;

	PROGETTISTA  <small>consulting, design, operation & maintenance engineering</small>	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0014	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 67 di 98	Rev. 1

- Depositi palustri (e5) – Olocene- limi e argille limose - Unità gerarchica Sedimenti lacustri;
- Litofacies del Subsistema di Portoscuso (PVM2) - ghiaie alluvionali terrazzate; età Pleistocene - Unità gerarchica Depositi pleistocenici dell'area continentale;
- Depositi alluvionali sabbiosi (bb) – Olocene - Unità gerarchica Sedimenti alluvionali di età olocenica;
- Depositi alluvionali terrazzati (bnb) - sabbie con subordinati limi ed argille -Olocene - Unità gerarchica Sedimenti alluvionali di età olocenica;
- Depositi alluvionali olocenici (b) Unità gerarchica Sedimenti alluvionali di età olocenica.

Nella tabella che segue queste unità stratigrafiche presenti lungo i tracciati, sia della bretella che dell'allacciamento Oristano, sono state raccolte in 2 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 fratturazione.

Classe	Sigla	Caratteristiche	Codice Formazione
Terre	T	Depositi clastici da poco a mediamente cementati	g; e5; bb; bnb; b
Rocce Tenere	RT	Rocce tenere come marne e argille asciutte	PVM2a;

Il riferimento cartografico della Dorsale Oristano TR-05 e dell'Allacciamento Oristano TR-06 è il documento n. PG-1029 - Carta Geologica in scala 1:10.000 – Fogli da n. 28 a n. 32.

10.3 Dorsale Centro-Sud TR-07

Il tracciato della Dorsale Centro-Sud è in gran parte impostato all'interno della piana del Campidano, che è una fossa tettonica colmata da sedimenti marini e continentali, di età plio-pleistocenica. Quest'ampia valle, che si estende per oltre 100 km dal Golfo di Oristano a quello di Cagliari, ha una larghezza variabile da 25 a 40 km. Ai lati della depressione si riconoscono gli horst, formati prevalentemente da blocchi rialzati del basamento paleozoico e dalle coperture oligo-mioceniche.

In affioramento il Campidano è quasi esclusivamente costituito da coperture clastiche di età plio-pleistocenica. Le coltri alluvionali sono caratterizzate da una spessa sequenza di depositi sia di ambiente marino che lagunare ed anche continentale.

Questa diversificazione deposizionale è legata alla variazione eustatica del livello del mare, con continue trasgressioni e regressioni che si sono alternate nel tempo producendo coltri alluvionali quaternarie antiche e recenti, con depositi di sabbie, limi, argille e conglomerati per uno spessore di circa 500 m.

	PROGETTISTA  <small>consulting, design, operation & maintenance engineering</small>	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0014	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 68 di 98	Rev. 1

La morfologia è tendenzialmente piatta e depressa, movimentata soltanto dalle incisioni fluviali e dai depositi terrazzati dei corsi d'acqua.

Tutto il Campidano è segnato dall'intervento antropico. L'uomo ha, nei millenni, modificato profondamente il territorio sia attraverso la realizzazione di una vasta rete viaria, che collega numerose aree urbanizzate, che con opere di regimazione idraulica e canalizzazione dei corsi d'acqua volte al recupero, ad uso agricolo, di ampie porzioni di questi territori una volta paludosi.

Dal punto di vista del rischio naturale, condizioni di questo tipo non danno origine a fenomeni d'instabilità ma, nei periodi di maggiore piovosità, si possono avere localmente esondazioni di alcuni corsi d'acqua, che spesso hanno regimi torrentizi, con piene improvvise e rapide, e che si presentano con andamenti pseudo-rettilinei in quanto rettificati da interventi antropici.

Questo tronco di gasdotto ha inizio dalla Stazione di lancio/ricevimento pig di Villaspeciosa, e si sposta verso settentrione all'interno di un'area pianeggiante costituita dall'alveo del Fiumini Mannu nei territori comunali di Villaspeciosa e Decimoputzu.

In questo tratto affiorano i depositi alluvionali (bb) del Fiumini Mannu, costituiti da sabbie con subordinati limi ed argille dell'Olocene, appartenenti all'Unità gerarchica Sedimenti alluvionali.

Questa condizione persiste più o meno fino al km 6+700 dove il tracciato devia verso NE ed attraversa nell'ordine il Canale Riu Nou al km 6+700 e subito dopo, al km 6+800, la SS n.196 per Villacidro, restando principalmente all'interno dei depositi alluvionali (bb), salvo un tratto di circa 400 m dal km 3+300 al km 3+700 in cui attraversa un lembo di sedimenti più limoso-argillosi (bc) ed un altro di circa 1,5 km, tra il km 5+000 ed il km 6+500, in cui la condotta lambisce o attraversa marginalmente i depositi alluvionali ghiaiosi (ba).

In alcuni casi la morfologia dei depositi ricorda la traccia di antichi meandri fluviali con canali abbandonati riempiti di sedimenti fini, in particolare a NO di Villaspeciosa e fino alla zona di Serramanna, oltre che nei dintorni di Uta (Dorsale Sud).

Sempre rimanendo all'interno delle medesime litologie (bb), il tracciato scavalca poi il canale artificiale Flumendosa e prosegue poi verso NNO all'incirca parallelo all'alveo del Fiumini Mannu che in questo tratto risulta essere completamente canalizzato da argini.

Dopo il PIDI n.2 per Serramanna, al km 8+700, il tracciato attraversa un piccolo canale arginato, senza nome, che in destra idrografica si immette nel Fiumini Mannu al km 9+200 poi, tra il km 9+400 il km 10+500, la condotta, sempre all'interno dei depositi alluvionali bb, attraversa quattro volte piccoli canali affluenti indiretti del Fiumini Mannu.

Dopo aver intersecato un lembo di depositi limoso-argillosi (bc), continuando verso NO, il metanodotto attraversa, al km 11+400, la Strada Comunale via de Pontinou, in comune di Serramanna. Da qui la condotta entra, per circa 2 km, all'interno dei depositi alluvionali (ba) costituiti da ghiaie da grossolane a medie di età olocenica appartenenti all'Unità gerarchica Sedimenti alluvionali.

Questi corpi ghiaiosi, tranne brevissimi tratti dove prevalgono invece le sabbie con limi (bb), si ritrovano poi dal km 14+500, dove il tracciato si dirige verso Ovest in parallelo ed in destra idrografica al Torrente Leni, fino al km 17+800 per entrare poi nei depositi alluvionali

	PROGETTISTA  <small>consulting, design, operation & maintenance engineering</small>	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0014	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 69 di 98	Rev. 1

terrazzati bnb costituiti da sabbie con subordinati limi ed argille di età olocenica - Unità gerarchica Sedimenti alluvionali: attraversata la SS n.293, subito dopo, la condotta costeggia, per una piccola porzione del tracciato, una discarica per inerti.

In corrispondenza del PIDI n.3 (per Villacidro), al km 19+700, la condotta devia verso NO ed riattraversa, per un breve tratto, i depositi alluvionali ba nonché l'alveo del torrente Leni che in questo tratto incide il proprio alveo.

Scavalcato il Leni, la tubazione prosegue ad Est di Villacidro all'interno dei depositi terrazzati bna.

Al km 23+600 il gasdotto attraversa la SP n.60 di Villacidro e dirige verso San Gavino Monreale restando però sempre ad Ovest dell'abitato. Le litologie presenti in questo tratto sono soprattutto costituite da ghiaie dei depositi alluvionali terrazzati bna e solo per modestissimi tratti si rinvengono le sabbie e le ghiaie delle unità ba e bnb.

Questa condizione di alternanza tra ghiaie prevalenti e sabbie si ripropone all'incirca fino al km 41+350 e termina poco oltre l'attraversamento della Strada di Santa Maria, dopo aver scavalcato la ferrovia Cagliari-Chilivani-Olbia Marittima al km 40+300.

Prima di questo attraversamento, però, la condotta scavalca un esteso sistema di piccoli corsi d'acqua canalizzati con direzione Ovest-Est (Riu Giuncu, Canale S'Acqua Cotta, ecc.) convoglianti le acque verso il Flumini Malu, che viene attraversato al km 38+300, proseguendo poi la linea verso il PIDI n.7 che si incontra al km 39+200.

Al km 41+350 il gasdotto incrocia i litotipi del Subsistema di Portoscuso di età pleistocenica (PVM2a) costituiti da ghiaie terrazzate da medie a grossolane.

Questa subunità prosegue per circa un chilometro verso Nord dopo di che la condotta entra nella litofacies PVM2b, sempre nel Subsistema di Portoscuso, qui costituito dalla litofacies di sabbie ed arenarie eoliche con subordinati depositi detritici ed alluvionali del Pleistocene sup. appartenenti all'Unità gerarchica Depositi pleistocenici dell'area continentale.

Circa un chilometro prima dell'attraversamento con la SP n.98, la condotta rientra nella litofacies ghiaiosa PVM2a, dove resta fino al suddetto attraversamento (km 46+000), superato il quale affiorano, più o meno in corrispondenza con l'attraversamento del Riu Mogoro, i depositi alluvionali olocenici b.

Si prosegue poi verso la SS n.131 Carlo Felice, con il passaggio litologico, circa al km 48+000, tra i depositi b e le successive litofacies PVM2a, all'interno delle quali ricadono gli attraversamenti della SS n.131 e immediatamente dopo quello dell'alveo del Riu Sassu, al km 48+400.

La condotta prosegue sempre nelle litofacies PVM2a verso l'abitato di Uras dove, subito dopo l'attraversamento della SS n.442 di Laconi e dell'alveo del Tamis, entrambi posti all'interno dei depositi b, si ha un passaggio formazionale, all'incirca in corrispondenza del km 52+100, all'interno della Formazione Cuccuru Aspru (UCU) costituita da basalti più o meno subcalcini, di età pliocenico-pleistocenica, appartenenti all'Unità gerarchica Apparato vulcanico del Monte Arci.

Il limite di questa unità basaltica termina all'incirca al km 53-500 poche centinaia di metri del PIL n.10 posto al km 53+852.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0014	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 70 di 98	Rev. 1

Da qui in avanti, proseguendo il tracciato in direzione NO, la condotta rientra nella litofacies PVM2a e prosegue così, più o meno in parallelo ad essa, a destra della strada statale Carlo Felice fino al km 62+000 dopo aver attraversato la SP n.68 al km 61+200.

In seguito, nei pressi del km 62+000, la linea del gasdotto devia verso NNE e resta parallela al Riu Iscoda, il cui alveo risulta fortemente rettificato, che viene attraversato in corrispondenza del km 65+800, ma prima la condotta scavalca, dopo il PIL n.12, posto al km 65+000, il letto del Riu de s'Erba. Per tutto questo tratto i litotipi presenti sono sempre quelli ghiaiosi del PVM2a.

La tubazione procede quindi nelle litologie PVM2a in parallelismo sinistro con un tracciato stradale fino ad oltre gli attraversamenti fluviali posti al km 66+100, al km 66+700 (Riu Carongiu) e al km 66+900 e continua verso NNE passando, al km 68+300 dal territorio comunale di Santa Giusta a quello di Palmas Arborea.

Al km 70+100 si attraversa infine l'alveo del Riu Pisc'e Mulleris e di due altri piccoli fossi senza nome suoi affluenti. Tutti i rii citati giacciono su depositi alluvionali olocenici b.

La condotta termina subito dopo, in corrispondenza dell'impianto n.13 (Stazione di lancio/ricevimento pig di Palmas Arborea), posto al km 71+817, nelle ghiaie terrazzate, da medie a grossolane, della litofacies PVM2a, in prossimità dell'alveo del Riu Zeddiani (che giace in depositi b).

Riepilogando, lungo questo tracciato la condotta attraversa le seguenti formazioni geologiche:

- depositi alluvionali (bb) sabbie con subordinati limi ed argille - Olocene - Unità gerarchica Sedimenti alluvionali;
- depositi alluvionali (ba) ghiaie da grossolane a medie – Olocene - Unità gerarchica Sedimenti alluvionali;
- depositi alluvionali terrazzati (bnb) sabbie con subordinati limi ed argille – Olocene - Unità gerarchica Sedimenti alluvionali;
- depositi alluvionali terrazzati (bna) ghiaie – Olocene;
- Subsistema di Portoscuso (PVM2a) - ghiaie terrazzate da medie a grossolane – Pleistocene;
- Subsistema di Portoscuso (PVM2b) - sabbie ed arenarie eoliche con subordinati depositi detritici ed alluvionali - Pleistocene sup. - Unità gerarchica Depositi pleistocenici dell'area continentale;
- depositi alluvionali olocenici (b) Unità gerarchica Sedimenti alluvionali di età olocenica,
- Formazione Cuccuru Aspru (UCU) basalti più o meno subalcalini, Pliocene-Pleistocene - Unità gerarchica Apparato vulcanico del Monte Arci.

Le formazioni geologiche presenti lungo la Dorsale Centro-Sud, in base alle proprietà litotecniche derivanti dalle loro caratteristiche fisico-meccaniche e dalle loro condizioni di alterazione in affioramento, possono essere raggruppate nelle 3 classi sintetizzate nella sottostante tabella, ma si tratta comunque di indicazioni di tipo bibliografico che vanno verificate al momento dello scavo.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0014	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 71 di 98	Rev. 1

Classe	Sigla	Caratteristiche	Codice Formazione
Terre	T	Depositi clastici da poco a mediamente cementati	bb; ba; bnb; bna; b
Rocce Tenere	RT	Rocce tenere come marne e argille asciutte	PVM2a; PVM2b;
Rocce Dure	RD	Rocce compatte marcatamente lapidee come arenarie, calcari, graniti, basalti e metamorfiti	UCU

Il riferimento cartografico della Dorsale Centro-Sud TR-07 è il documento n. PG-1029 - Carta Geologica in scala 1:10.000 – Fogli da n. 8 a n. 27.

10.4 Dorsale Sud TR-08

Questo tracciato, che corre all'incirca da Sud verso Nord, si sviluppa in gran parte all'interno della zona meridionale del graben del Campidano, la cui faglia principale, come illustrato nella successiva Figura 10.4/A si individua nel settore occidentale dell'area interessata dall'opera in progetto, ma fuori, a chilometri di distanza, dalla linea del metanodotto.

Nella zona in studio le litologie predominanti sono rappresentate dai depositi alluvionali, di varia età, tipo ed ordine, associati ai cicli sedimentari continentali.

In particolare, per quel che riguarda i depositi più antichi, riferibili al Pleistocene, troviamo il Subsistema di Portoscuso in facies ghiaiosa i cui depositi sono stati messi in posto in condizioni aride e fredde. La loro origine è legata a depositi di conoide alluvionale e sono prevalentemente costituiti da ghiaie grossolane, fino alla taglia di blocchi, a spigoli da subangolosi a subarrotondati conseguenti alla loro natura litologica e al ciclo trasporto-erosione. I sedimenti più fini sono rappresentati da sabbie grossolane, si presentano in lenti e sono sempre intercalati ai livelli ghiaiosi.

Per quel che riguarda i litotipi più recenti, questi sono rappresentati sia da sedimenti attuali che da quelli derivanti dalle modificazioni dell'ambiente fisico avvenute nell'Olocene.

I depositi più rappresentati sono quelli di pianura alluvionale, variamente terrazzati, costituiti sia da ghiaie più o meno grossolane, a stratificazione incrociata o plano-parallela, che da sabbie, limi ed argille subordinate, la cui presenza è collegata alle condizioni deposizionali.

	PROGETTISTA  <small>consulting, design, operation & maintenance engineering</small>	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0014	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 72 di 98	Rev. 1

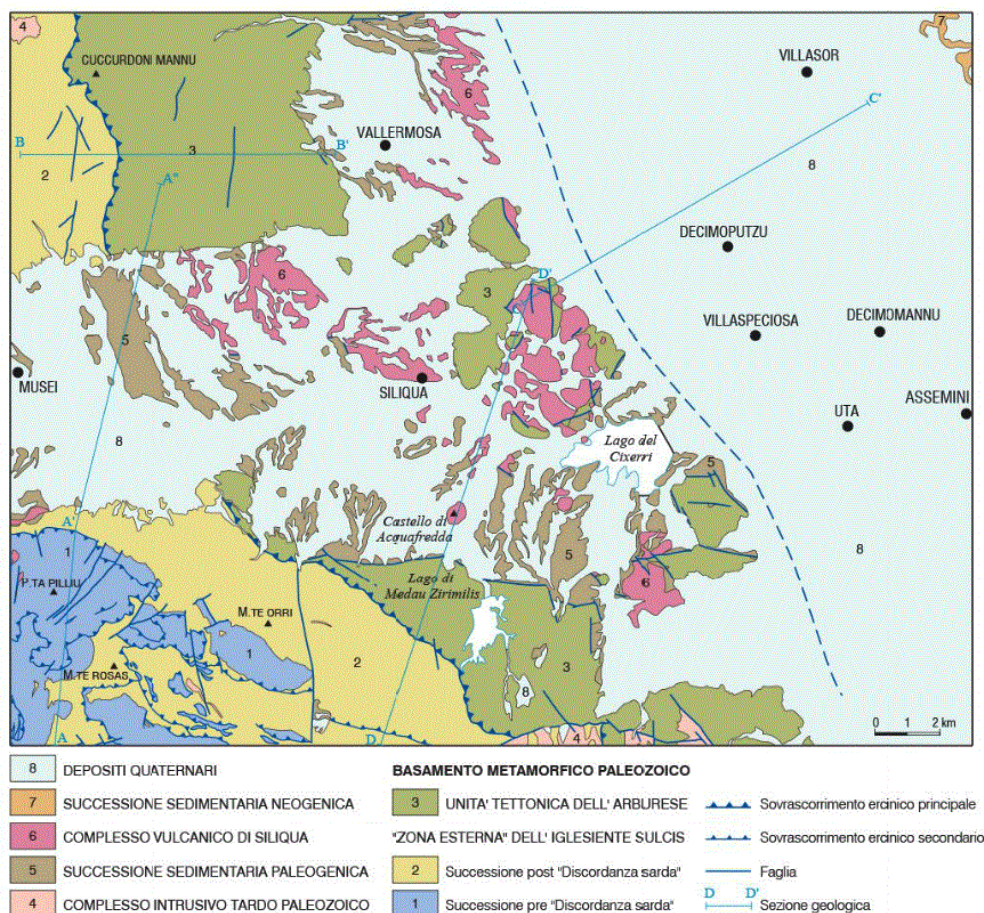


Figura 10.4/A - Schema geologico del settore occidentale del Campidano Meridionale

Come accennato per la parte iniziale della Dorsale Centro-sud, anche nei dintorni di Uta, la morfologia di alcuni depositi ricorda la traccia di antichi meandri fluviali con canali abbandonati riempiti di sedimenti fini.

Spesso, sia a motivo della natura silicatica della maggior parte dei sedimenti terrazzati che a causa dei forti contrasti stagionali caratteristici del clima mediterraneo, che favorisce l'accelerazione dei processi di alterazione, l'identificazione dei terrazzi più antichi da quelli recenti è facilitata.

La Dorsale Sud ha inizio dal Terminal di ingresso gas di Sarroch, ubicato al confine nord-occidentale dell'omonima area industriale, nelle vicinanze della SS n.195 (Strada Sulcitana).

Morfologicamente la zona della stazione di partenza si mostra debolmente ondulata ma sono presenti anche aree in erosione, discariche e appezzamenti coltivati a seminativo. La condotta per il primo chilometro si mantiene all'incirca parallela alla Strada Statale Sulcitana SS n.195 che viene poi attraversata in tre punti rispettivamente al km 1+060, al km 1+118 e al km 1+436 passando dal territorio comunale di Sarroch a quello di Capoterra.

	PROGETTISTA  <small>consulting, design, operation & maintenance engineering</small>	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0014	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 73 di 98	Rev. 1

La geologia del punto di partenza è costituita dalle litofacies del Subsistema di Portoscuso (PVM2a) formato da ghiaie terrazzate con subordinate sabbie - Pleistocene superiore. All'interno di questo primo settore si rinvengono piccole lenti di depositi antropici costituiti da discariche di materiali di riporto, e aree bonificate (h1r) Olocene - Unità gerarchica Depositi olocenici dell'area continentale.

Subito dopo il tracciato attraversa un piccolo tratto di depositi alluvionali terrazzati (bna) costituiti da ghiaie con subordinate sabbie dell'Olocene appartenenti all'Unità gerarchica Sedimenti alluvionali. Di seguito, intorno al km 0+600 si ritrova la formazione PVM2a che continua fino al km 1+400 nei pressi dei tre attraversamenti della condotta con la SS n.195 Sulcitana.

Da qui il tracciato riattraversa per alcune centinaia di metri le alluvioni ghiaiose terrazzate dell'unità bna per poi ritornare, attorno al km 1+800, nuovamente nella litofacies del PVM2a che prosegue fino al km 2+200.

Poi, per circa 300 metri il gasdotto reincontra i terrazzi brecciosi dell'unità bna che mantiene all'incirca fino all'attraversamento del Riu Baccalamanza al km 3+200.

Attraversato il corso d'acqua il metanodotto si ritrova nuovamente nel Subsistema di Portoscuso PVM2a fino al km 3+700 circa, nel territorio comunale di Capoterra.

Proseguendo verso Nord il tracciato interseca poi i depositi alluvionali terrazzati bna del bacino del Riu di San Gerolamo che si interdigitano con le litofacies del PVM2a e successivamente, in corrispondenza del PIL n.2, la condotta attraversa l'alveo del Riu suddetto, all'altezza del km 4+400, all'interno dei depositi ba, costituiti da ghiaie grossolane e medie dell'Olocene appartenenti all'unità Sedimenti alluvionali.

Proseguendo ancora in direzione nord il tracciato attraversa terreni pianeggianti coltivati in gran parte a seminativo, nonché diverse strade vicinali fino a giungere al km 6+700 circa dove la condotta supera l'alveo del Riu de sa is Coddus (che scorre sui depositi alluvionali olocenici ba), restando sempre nelle litofacies bna.

Da qui in avanti la condotta stessa si ritrova ancora, per un brevissimo tratto, nei depositi terrazzati bna per poi attraversare nuovamente una lente di PVM2a lunga circa 250 m, posta in corrispondenza dello scavalco della SP n.91 al km 7+100.

L'alternarsi del tracciato all'interno delle diverse unità appartenenti ai depositi alluvionali fa sì che, subito dopo l'incrocio con la Strada Provinciale n.91, la condotta si ritrovi nelle alluvioni terrazzate ghiaiose del bna sino a poco oltre il km 8+000 in corrispondenza del limite stratigrafico con i depositi alluvionali ba nei quali permane per circa 600 metri superando, dopo il PIDI n.3 posto al km 8+500 della linea, il Riu di Santa Lucia (al km 8+700), il cui alveo si presenta canalizzato e rettificato, per poi ritrovarsi ancora, per un lungo tratto, nelle litologie del Subsistema di Portoscuso (PVM2a).

Questa condizione, infatti, permane fino al km 17+800 all'interno di un territorio pianeggiante coltivato in gran parte a seminativo e in quest'area la condotta attraversa, in corrispondenza del km 14+100, la SP n.1 nel comune di Uta.

Subito dopo il tracciato interessa i depositi alluvionali terrazzati ghiaiosi del bna ma tra il km 17+900 e il km 19+000 attraversa, in successione, quattro piccoli impluvi costituiti dall'unità ba, appartenenti a corsi d'acqua senza nome e restando parallelo, in destra, ad un canale

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0014	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 74 di 98	Rev. 1

artificiale per poi deviare, in corrispondenza della SP n.2, al km 19+500, verso NE fino a raggiungere i depositi alluvionali costituiti da ghiaie grossolane dell'unità ba del Rio Cixerri che viene attraversato al km 21+100.

Scavalcato il corso d'acqua, restando sempre all'interno delle litologie ba, il tracciato devia verso Est, entrando in una lente di sabbie con subordinati limi e argille (bb) di età olocenica, per poi flettere nuovamente verso Nord penetrando all'interno dei depositi alluvionali (bc) costituiti da limi ed argille olocenici dell'Unità gerarchica Sedimenti alluvionali con, anche qui, lenti di limi e argille (bb).

All'interno di quest'ultimo litotipo la condotta resta fino al km 24+500, passando ad Est dell'abitato di Uta, in parallelismo con l'alveo del Flumini Mannu.

Da qui il gasdotto attraversa i depositi alluvionali (bb) costituiti soprattutto da sabbie e subordinate argille, incontrando all'altezza del PIL/PIDI n.6, al km 25+600, limitate lenti di depositi alluvionali (bc).

La condotta continua in direzione NNO, sempre all'interno dei depositi dell'unità bb scavalcando, al km 25+900, l'alveo del Riu Mannu, nonché la strada statale SS n.130 al km 26+000, nel territorio comunale di Decimomannu.



Fino al punto d'arrivo, alla Stazione di lancio/ricevimento pig di Villaspeciosa impianto n.8, posto al km 28+368, la tubazione rimane parallela al Flumini Mannu, in destra idrografica, restando sempre nelle litologie sabbiose dell'unità stratigrafica (bb).

Riepilogando, le formazioni attraversate dalla linea di questa dorsale sono le seguenti:

- Subsistema di Portoscuso (PVM2a) formato da ghiaie terrazzate con subordinate sabbie - Pleistocene superiore.
- Depositi antropici costituiti da discariche materiali di riporto, e aree bonificate (h1r) Olocene - Unità gerarchica Depositi olocenici dell'area continentale.
- Depositi alluvionali terrazzati (bna) costituiti da ghiaie con subordinate sabbie dell'Olocene - Unità gerarchica Sedimenti alluvionali.
- Depositi alluvionali ghiaiosi olocenici (ba)
- Sabbie con subordinati limi argille (bb) di età olocenica,
- Depositi alluvionali (bc) costituiti da limi ed argille olocenici - Unità gerarchica Sedimenti alluvionali.

Le caratteristiche fisico-meccaniche delle formazioni geologiche attraversate dalla linea della Dorsale Sud, in base loro proprietà litotecniche e alle loro condizioni di alterazione in affioramento, possono essere raggruppate nelle classi sintetizzate nella successiva tabella.

Classe	Sigla	Caratteristiche	Codice Formazione
Terre	T	Depositi clastici da poco a mediamente cementati	ba; bb; bc; bna; h1r
Rocce Tenere	RT	Rocce tenere come marne e argille asciutte	PVM2a

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0014	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 75 di 98	Rev. 1

Il riferimento cartografico della Dorsale Sud TR-08 è il documento n. PG-1029 - Carta Geologica in scala 1:10.000 – Fogli da n. 1 a n. 7.

10.5 Bretella Sulcis TR-09

Il tracciato di questo tratto del metanodotto è impostato in buona parte all'interno del bacino del Cixerri che è un ampio solco trasversale con direzione E-O, il cui substrato è costituito dalla successione Paleozoica della Sardegna sud-occidentale.

I bacini idrografici che lo costituiscono sono caratterizzati da corsi brevi, a forte pendenza, anche superiori al 20%, con valli incassate che si sono sovrimposte ai principali lineamenti tettonici.

Questa valle si allunga per circa 30 km in direzione E-O, con un'ampiezza di circa 8 chilometri e con una inclinazione di circa il 3 per mille.

E' limitata dai monti dell'Iglesiente a Nord e a Ovest e dalle alture del Sulcis a Sud, mentre è separata dalla grande pianura del Campidano dalle colline di Siliqua e risulta bordata, alla base dei rilievi paleozoici, da una fascia di detriti pedemontani di età plio-pleistocenica, che derivano dallo smantellamento dei rilievi circostanti e sono costituiti da materiale poco elaborato, formando conoidi di deiezione modellati in una successione di ampi terrazzi.

La piana del Cixerri mostra una morfologia irregolare costituita da una successione di ampie terrazze e di bassi rilievi calcareo-scistosi del Paleozoico come il Monte Ollastu, nei pressi del quale scaturisce la sorgente di Caput Acquis, o il Monte Maiori e da piccoli coni eruttivi di età terziaria, sia isolati (Monte Exi, Monte Gioiosa, Monte Acquafredda), che in gruppo, come nel caso delle colline di Siliqua (Figura 10.5/A).

Tutte queste alture non raggiungono mai quote superiori ai 900 m e non degradano in modo regolare e continuo verso la vallata. La strutturazione locale del basamento paleozoico deriva dall'orogenesi ercinica che ha prodotto pieghe con direzione più o meno E-O e N-S, un metamorfismo di basso grado, le deformazioni dei sedimenti di origine cambriana, oltre che un diffuso magmatismo. In epoca cenozoica questo territorio ha subito gli effetti di una tettonica di tipo disgiuntivo caratterizzata da un sistema di faglie parallele con direzioni circa E-O che, con rigetti spesso consistenti, hanno scomposto e dislocato in blocchi l'intera successione litoide, compresa quella carbonatica cambriana basale, disponendoli in gradinata a varie quote e configurando una fossa tettonica su cui si è impostata la valle del Rio Cixerri.

	PROGETTISTA  <small>consulting, design, operation & maintenance engineering</small>	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0014	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 76 di 98	Rev. 1

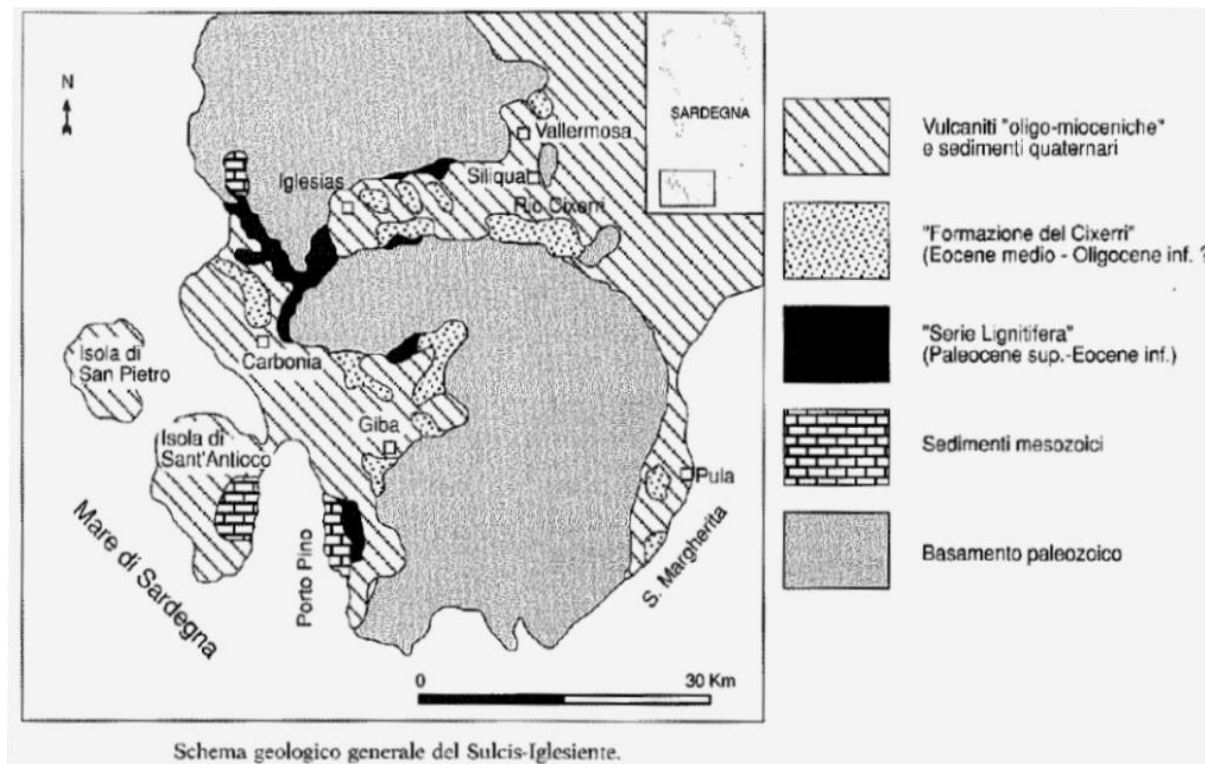


Figura 10.5/A Schema geologico generale del Sulcis-Iglesiente e della valle del Cixerri

Dal punto di vista strutturale questa è una sinclinale compresa fra due ampie volte anticlinali aventi nuclei granitici e scistosi (M. Arcosu, M. Lattias) ed è costituita da terreni paleozoici coperti per una grande estensione da terreni terziari.

Gran parte della valle del Cixerri è stata sovralluvionata nel Quaternario antico.

Il Pleistocene risulta di natura continentale e forma una sottile copertura che ricopre indifferentemente i terreni del Paleozoico e del Terziario sedimentario ed eruttivo. Le alluvioni risultano formate da sedimenti clastici di trasporto fluviale.

Il detrito di falda abbonda al bordo SO della valle del Cixerri, dove spesso forma veri e propri conoidi dolcemente degradanti verso la pianura e che spesso nascondono il passaggio tra le formazioni paleozoiche e quelle terziarie.

L'Olocene è rappresentato solo nell'attuale piano di alluvione del Rio Cixerri e dei principali torrenti della zona; inoltre si ritrova sia come materiale detritico dei fondovalle calcarei che come materiale di rimaneggiamento delle antiche alluvioni terziarie operato dagli attuali corsi d'acqua le cui parti terminali si mostrano attualmente in fase erosiva.

Nell'area centrale della valle, dove nel sottosuolo, al di sotto della modesta copertura alluvionale, sono presenti le rocce carbonatiche e dolomitiche di età cambriana, si segnala la presenza di fenomeni particolari di carsismo (i *sinkholes*).

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0014	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 77 di 98	Rev. 1



Questi fenomeni sono stati censiti, come raffigurato in Figura 10.5/B, anche nelle zone a NE di Iglesias, a E e SE del polo ZIR (Zona Industriale Regionale) di Iglesias e infine nell'area a NO di Villamassargia.

I *sinkholes* censiti nella Piana di Cixerri si manifestano in superficie con l'apertura di voragini di forma sub-circolare con diametri fino a 20 metri e profondità non superiori ai 15 metri. I *sinkholes* si sono manifestati con maggiore frequenza a partire dagli ultimi anni del 1990 (1997-1999), presumibilmente a causa del crollo di cavità ipogee carsiche all'interno del substrato carbonatico carsificato posto al di sotto di coperture alluvionali, anche di notevole spessore (20-40 m), presumibilmente da raccordare anche a circolazioni puntuali e variazioni verticali (escursioni) dei livelli idrici di falda. Non possono tuttavia essere escluse concause antropiche quali vibrazioni in corrispondenza di importanti strutture viarie o ferroviarie.

Secondo una mappa preliminare di rischio elaborata nello "Studio di fenomeni di subsidenza localizzata (*sinkhole*) con applicazione di tecniche geofisiche integrate per la programmazione di interventi di protezione civile e ridefinizione dell'uso del territorio" - Bianco M. - Tesi di Dottorato di Ricerca in Ingegneria del Territorio XIX, ciclo 2003-2006-Università di Cagliari, da cui sono ricavate le Figg. 10.5/B e C, la fascia di maggiore pericolosità comprende un settore che ha direzione all'incirca SE-NO allungato da Villamassargia fino a Iglesias (Fig 10.5/C).

Il tracciato della bretella si sviluppa nell'area compresa tra il polo industriale di Iglesias e Villamassargia, sede di questi fenomeni, tuttavia il corridoio di terreno lungo cui si sviluppa la bretella di progetto all'interno della fascia di pericolosità è stata oggetto nel 2009 di una indagine geognostica e geofisica, comprendente prospezioni di sismica e di geoelettrica tomografica, che non ha rilevato anomalie stratigrafiche da associare a condizioni di potenziali fenomenologie di *sinkholes*.

Lungo questo corridoio che attraversa la fascia di maggiore pericolosità sono state eseguite ulteriori indagini geofisiche atte a confermare le risultanze della campagna di indagine del 2009: indagini, dati, interpretazioni e conclusioni sono inserite nella Relazione 5663-000-RT-0025 Indagini Geofisiche e Geotecniche - Relazione Tecnica.

	PROGETTISTA  <small>consulting, design, operation & maintenance engineering</small>	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0014	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 78 di 98	Rev. 1

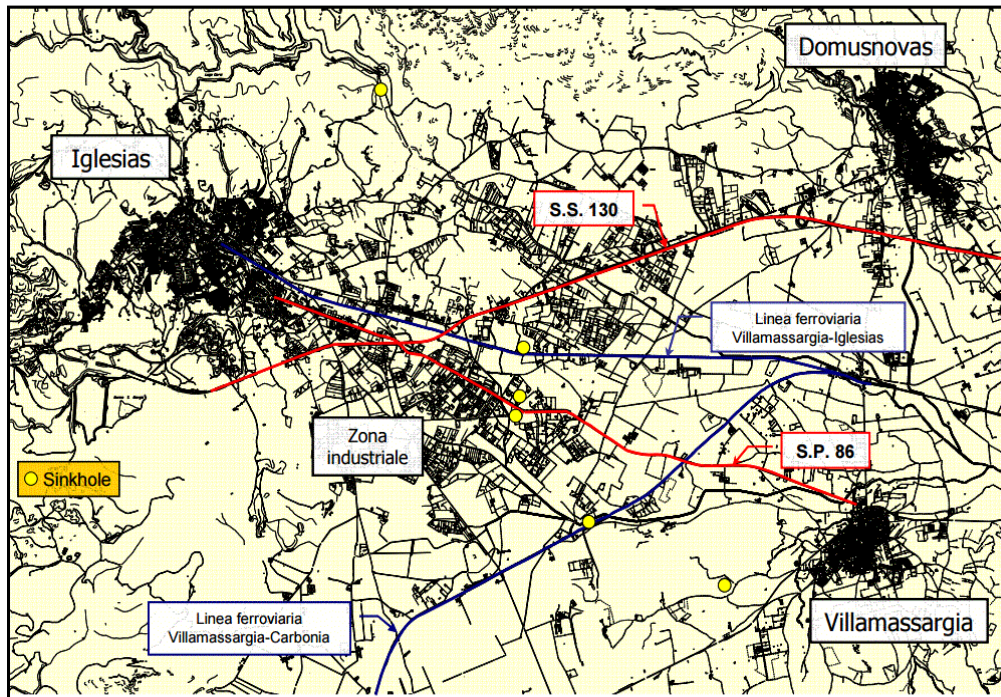


Figura 10.5/B - Ubicazione dei principali *sinkholes* (in giallo) censiti nella valle del Cixerri

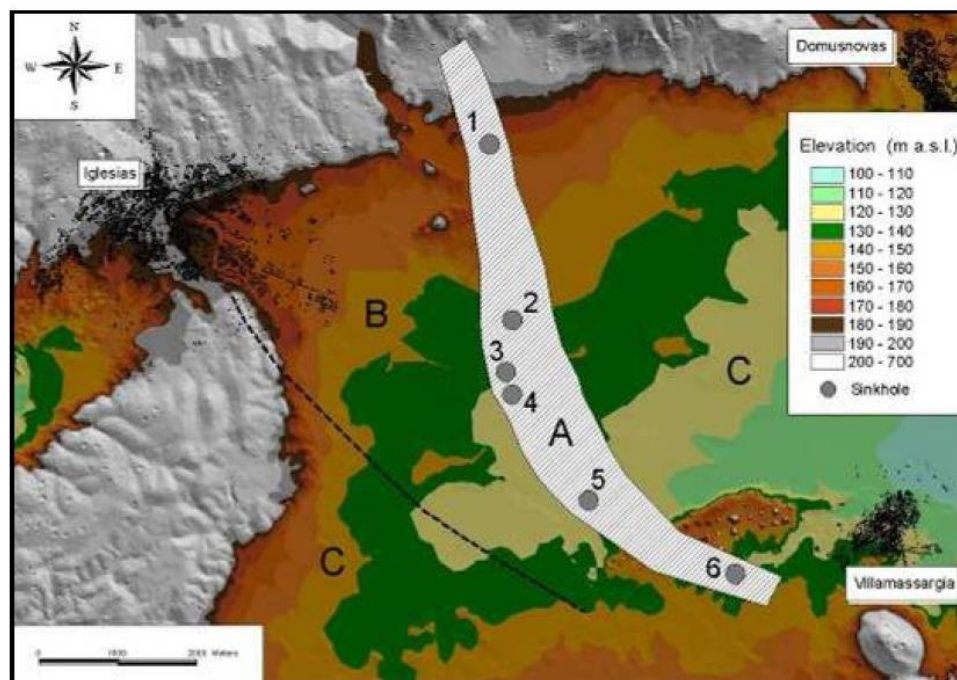


Figura 10.5/C - Fasce di Rischio di possibili *sinkhole* (in grigio quelli già aperti) nella Valle del Cixerri

	PROGETTISTA  <small>consulting, design, operation & maintenance engineering</small>	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0014	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 79 di 98	Rev. 1

La fascia A corrisponde a quella di maggior rischio, la fascia C coincide con un'area dove non si è verificato alcun fenomeno e dove, secondo il modello concettuale proposto, non dovrebbero sussistere le condizioni geologiche perché questi si possano verificare in quanto in questa zona il basamento paleozoico è praticamente affiorante (a Ovest della linea tratteggiata). Alla fascia B è possibile applicare un valore di rischio intermedio in quanto non è possibile in assoluto che non ci possano essere specifici settori in cui potrebbero svilupparsi le condizioni per la formazione di *sinkhole*.

Questo tratto di gasdotto, della lunghezza di 51 km, ha inizio dalla Stazione di lancio/ricevimento pig di Villaspeciosa e per due chilometri si dirige verso SO per poi cambiare direzione. In questo tratto, che corre a Nord dell'abitato di Villaspeciosa, la tubazione attraversa i depositi alluvionali bb costituiti da sabbie con subordinati limi ed argille di età olocenica.

In questo settore il territorio mostra un andamento da pianeggiante a blandamente ondulato ed è inciso da tre piccoli impluvi dei fossi Riu Mortu, Riu Mannu e Riu Matta che vengono attraversati in sequenza tra il km 0+800 e il km 1+800.

Proseguendo, il tracciato prende la direzione NO, restando lungo questa direttrice per circa 12 km fino al km 14+500, nei pressi del confine amministrativo tra i comuni di Vallermosa e Siliqua: al km 1+500 la condotta esce dall'unità bb ed entra nei depositi alluvionali bnc, costituiti da depositi alluvionali terrazzati formati da limi ed argille, di età olocenica, appartenenti all'Unità gerarchica Sedimenti alluvionali.

Questa condizione geologica persiste fino al km 4+500 circa, al confine tra i comuni di Villaspeciosa e Decimoputzu, in località Sa Narbeddera.

Da qui in avanti affiorano i depositi alluvionali terrazzati bnb, dell'Olocene, costituiti da sabbie con subordinati limi ed argille e la condotta li attraversa fino all'incirca al km 5+200 per poi rientrare nei sedimenti alluvionali terrazzati dell'unità bnc, costituita da limi ed argille di età olocenica appartenenti all'Unità gerarchica Sedimenti alluvionali.

La linea in avanzamento incrocia il limite con i successivi depositi delle sabbie alluvionali bnb, all'altezza del km 6+500 nei pressi dell'attraversamento di un canale senza nome. Da qui prosegue nella stessa condizione litologica fino al km 7+900 dove, per un breve tratto esce dalla sabbie del bnb per entrare, salendo di quota, alle pendici del Monte Sa Pibionada, nella Formazione delle Arenarie di San Vito (SVI) appartenenti all'Unità gerarchica dell'Arburese, costituite da alternanze di pacchi di strati con spessore variabile da decimetrico fino al metro ed oltre, di arenarie medio fini, con laminazioni, ondulazioni e sottili intercalazioni di microconglomerati.

Subito dopo ne discende, uscendo da questi litotipi dopo qualche centinaio di metri, in corrispondenza del km 8+100, per attraversare l'alveo del torrente Sa Gora de sa Mitza de su Ferru ed entrare, per qualche centinaio di metri, nei depositi terrazzati bnb, sabbiosi con subordinati limi e argille, e poi bna, costituiti da ghiaie e subordinate sabbie, rientrando però subito dopo nelle già citate Arenarie di San Vito (SVI), che qui formano una piccola altura, per poi discendere ed entrare in una modesta vallecchia di un fosso senza nome e uscirne subito dopo, attorno al km 9+000, rientrando nelle unità alluvionali terrazzate bna per qualche altro centinaio di metri.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0014	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 80 di 98	Rev. 1

Subito dopo, la condotta incrocia un modesto affioramento della Formazione del Cixerri (CIX) costituita da argille siltose di colore rossastro e bancate arenacee quarzoso-feldspatiche e conglomerati eterometrici poligenici debolmente cementati di età Eocene medio-Oligocene dell'Unità gerarchica Successione sedimentaria paleogenica della Sardegna sud-occidentale.

Superata questa formazione, il tracciato si sposta nuovamente, in un'area blandamente ondulata solcata da piccoli impluvi, nei depositi alluvionali dell'unità bna all'interno della quale è posizionato, al km 9+800, il PIL n.2.

Subito dopo la condotta incontra e supera il limite stratigrafico della Formazione del Cixerri in facies brecciosa (CIXa), costituita da brecce di quarzo e liditi ben cementate, con noduli ferruginosi alla base, di età Eocene medio-Oligocene, appartenente all'Unità gerarchica Successione sedimentaria paleogenica della Sardegna sud-occidentale per poi attraversare un modesto impluvio al km 10+800.

Da questo punto in avanti, fino al km 12+000, il gasdotto rientra nei depositi alluvionali terrazzati bna attraversando il Riu Tuvoi al km 11+200 e successivamente il fosso Gora Tuvoi all'interno di un paesaggio a modesta ondulazione solcato da piccoli corsi d'acqua non sempre perenni.

Nell poche decine di metri successive il tracciato intercetta due modestissime coltri costituite nell'ordine dalle Formazioni CIX e CIXa per poi ritrovarsi all'interno della Formazione arenacea delle Arenarie di San Vito (SVI), ai piedi di un pendio vergente verso Nord, percorrendo l'isoipsa 70 metri, dell'altura Serra di Tuvoi.

Superato l'impluvio del Gora Tuvoi, la condotta risale una modesta vallecchia ed incontra la successione argillosa del CIX dove resta per circa 250 metri e successivamente, per alcune decine di metri, rientra nei terrazzi alluvionali bna.

Successivamente, intorno al km 13+800, il tracciato attraversa un breve tratto di depositi di versante (a) costituiti da clasti angolosi più o meno cementati, derivanti dalle coltri di alterazione dei pendii circostanti, che terminano poco prima dell'attraversamento della SS n.283 che viene scavalcata in corrispondenza del km 13+910, all'interno delle alluvioni terrazzate bna che proseguono fino al km 14+500 ma prima, al km 14+138, viene attraversato l'alveo del Riu Bittueri.

Dopo il 14+500 la condotta devia verso SO rimanendo nei sedimenti alluvionali terrazzati bna fino circa il km 17+000 ma in questo intervallo supera, al km 15+335, le alluvioni ba del Riu Tuvoi e poi, al km 16+300 circa, nuovamente le alluvioni ba del Riu Marchioni.

Dopo il km 17+000 il paesaggio abbandona la forma subpianeggiante delle vallate fluviali e diventa ondulato e collinare a partire dalla località Su Furadroxiu Canna dove affiorano le Piroclastiti di Siliqua (SQA), costituite da depositi di flusso piroclastico, debolmente cementati e grossolanamente stratificati, costituiti da clasti angolosi di vario diametro e da lave andesitiche appartenenti all'Unità gerarchica Distretto vulcanico di Siliqua.

Esse proseguono fino al km 18+200 circa ad eccezione di un brevissimo intervallo di sedimenti alluvionali bna che si rinvengono al km 18+000, in corrispondenza dell'attraversamento del Riu de Sa Ruta.

	PROGETTISTA  <small>consulting, design, operation & maintenance engineering</small>	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0014	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 81 di 98	Rev. 1

Da qui in avanti il tracciato (km 18+200) rientra nelle alluvioni dell'unità bna e ci resta, salvo i brevi intervalli in corrispondenza degli attraversamenti fluviali del Riu Murgia, al km 18+753, e del Riu Fundali, al km 19+753, dove affiorano invece i depositi alluvionali ba.

Subito dopo la tubazione torna nei terrazzi ghiaiosi dell'unità stratigrafica bna che terminano in corrispondenza del PIL n.3 al km 20+190 che si trova però ubicato all'interno dei litotipi della Formazione del Cixerri (CIX).

Da questo punto in avanti, procedendo verso OSO si ha un'alternanza ritmica, con estensioni areali comprese tra poche decine fino ad un paio di centinaia di metri, tra i litotipi ghiaiosi della formazione litofacies del Subsistema di Portoscuso PVM2a e i terrazzi ghiaiosi bna. In questo intervallo si attraversano anche gli alvei di alcuni tributari del Cixerri, le cui strette vallecicole obbligano la condotta a modeste ma continue variazioni di quota con alcuni passaggi su depositi alluvionali ghiaiosi ba.

In quest'area è posto, subito dopo il PIL n.3, l'attraversamento delle alluvioni ba del Rio dei Pili, al km 20+384.

Poco prima dell'attraversamento del Riu Prete, all'incirca al km 21+500, si ha il passaggio litologico alle argille siltose e alle arenarie in strati di forte spessore appartenenti alla Formazione CIX; poi la condotta attraversa i depositi ba del rio suddetto per ritrovarsi, subito dopo, un'ulteriore alternanza tra i sedimenti bna, quelli della suddetta Formazione del Cixerri (CIX) e quelli del Subsistema di Portoscuso PVM2a.

Questa condizione perdura all'incirca fino alla località di Guardia su Lillu, al km 22+500.

La morfologia di questa zona ricorda quella descritta in precedenza in quanto il reticolo idrografico, impostato lungo direttrici di faglia, si presenta molto inciso, con strette vallecicole parallele tra loro, e questo obbliga il gasdotto, per alcuni chilometri, a salire e scendere di continuo, altalenandosi tra quote comprese tra 100 e i 120 metri,

Superata Guardia su Lillu si scende lungo un pendio ripido verso la vallata del Riu San Marco, che ha direzione N-S, dove affiorano i sedimenti alluvionali ghiaiosi ba ed il tracciato, da una prevalente direzione E-O, curva repentinamente verso SO per un tratto di circa 500 metri attraversando, nel tratto mediano del percorso, la strada SP n.87 (al km 23+139).

Proseguendo, la condotta risale il pendio di una piccola altura, costituita dalla Formazione del Cixerri (CIX), al culmine della quale riprende la precedente direzione E-O ed entra nelle ghiaie terrazzate del bna fino circa al km 24+000.

Poco prima di attraversare le alluvioni ba del Riu Figu, al km 24+395, il gasdotto si trova, per alcune decine di metri all'interno dei litotipi del Subsistema di Portoscuso in facies prevalentemente ghiaiosa (PVM2a) del Pleistocene superiore, e subito dopo, ancora una volta, nella formazione CIX.

Attraversato il suddetto corso d'acqua la condotta, che qui resta all'incirca parallela alla SS n.130, ritrova i depositi alluvionali terrazzati olocenici dell'unità bna e vi permane all'incirca fino al km 25+000, per poi entrare nuovamente nell'Unità di Portoscuso PVM2a dopodiché, oltre che attraversare le alluvioni ba del fosso Riu s'Acqua Sassa, scavalca, in sequenza, la SS n.130 al km 25+875, all'altezza dell'abitato di Musei, e subito dopo la SP n.82 (km 26+045) in corrispondenza della quale oltrepassa il limite formazionale con la successiva unità PVM2a.

	PROGETTISTA  <small>consulting, design, operation & maintenance engineering</small>	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0014	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 82 di 98	Rev. 1

La percorrenza all'interno di tale formazione perdura per circa 500 metri fino ai pressi della località Fattoria de is Carrus superata la quale il gasdotto si ritrova all'interno di una successione di depositi alluvionali costituita sia dai depositi alluvionali bn che, all'interno dei diversi alvei attraversati, dai depositi alluvionali b.

Qui il reticolo idrografico mostra corsi d'acqua con un alveo arginato e rettilineo che, procedendo da NE verso SO, vengono attraversati in sequenza a partire dal Riu S. Giovanni (km 27+260), che mostra un alveo canalizzato, seguito dal Riu sa Mura (al km 27+500 circa), e successivamente dal Riu Pisueddu e dal Riu Murtas, per finire con l'attraversamento del Riu Arriali al km 28+828; ma prima, dopo il passaggio del Riu sa Mura, la condotta scavalca anche la SP n.86 più o meno nelle vicinanze del PIL n.4.

Al di là del Riu Arriali la condotta incrocia ed attraversa, all'interno dei depositi bn, la linea ferroviaria Iglesias-Decimomannu-Cagliari, al km 29+001, e dirigendosi verso SO, costeggiando per un breve tratto il tronco ferroviario Carbonia-Villamassargia-Domusnovas, all'interno di un'area subpianeggiante, passa ripetutamente tra le litologie bn e b (depositi alluvionali olocenici).

Raggiunto il km 30+000 la condotta incontra nuovamente, per circa 400 metri, in affioramento, le argille siltose e le bancate arenacee della formazione del CIX.

Si sottolinea che, all'incirca tra il km 31+000 e 34+000 del tracciato, il gasdotto si trova nella fascia di pericolosità legata al rischio *sinkhole*, raffigurata nella precedente Figura 10.5/C.

Da qui in avanti sino al km 32+592, corrispondente al PIL n.7, il tracciato si alterna tra la Formazione del Cixerri (CIX) e i depositi alluvionali terrazzati olocenici bn e le alluvioni attuali b, rinvenibili in concomitanza delle incisioni del reticolo idrografico che in questo tratto viene attraversato per ben quattro volte; due volte, poco prima e poco dopo il PIL n.6, si attraversano due piccoli fossi senza nome, poi, circa al km 32+000, la condotta scavalca un canale artificiale, anch'esso senza nome, per poi raggiungere ed oltrepassare, prima la ferrovia Carbonia-Domusnovas-Villamassargia, al km 32+309 e subito dopo, al km 32+459, l'alveo dl Rio Cixerri, restando sempre all'interno dei depositi alluvionali b fino al PIL n.7 che si trova invece sui depositi terrazzati bn.

Proseguendo verso SO, la condotta correndo in un corridoio posto tra la ferrovia Carbonia-Domusnovas-Villamassargia, a Nord, e la SP n.310 (via Pedemontana) a Sud, attraversa, fino al km 38+200 circa, una successione stratigrafica che comincia, da Est, con una piccola lente della Formazione del Cixerri (CIX) per poi proseguire, nei sedimenti b, nel bacino ramificato del Riu Gibara che, in corrispondenza dell'attraversamento, mostra però un alveo raddrizzato, incontrando subito dopo, per circa 2 km, i depositi alluvionali terrazzati bn all'interno dei quali, al km 34+060 la condotta attraversa la SP n.85 dopo aver superato il canale Genna Gonna (rivestito in calcestruzzo), e proseguire nella stessa direzione incontrando nuovamente, in poche centinaia di metri lembi della Formazione del Cixerri, fino al km 38+200, alternati ai depositi alluvionali olocenici bn e b affioranti nel Planu de Olionis che è inciso da alcuni piccoli fossi.

Osservando il reticolo idrografico, all'interno di quest'area è individuabile una linea spartiacque, in quanto i fossi più orientali si dirigono verso Nord, mentre quelli più occidentali, superati dal metanodotto, convogliano le loro acque verso Ovest e sono tributari del Rio Flumentepido: di questi ultimi, in particolare, si evidenziano gli attraversamenti del Riu Travigus (km 37+630) e del Riu Casas (km 38+079).

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0014	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 83 di 98	Rev. 1

Il successivo tratto di condotta, compreso all'incirca tra il km 38+000 e il km 42+000 è caratterizzato da un blando versante esposto ad occidente solcato da un vasto reticolo di corsi d'acqua che confluiscono nel collettore principale Flumentepido.

La geologia affiorante è abbastanza complessa in quanto lungo il tracciato si rinviene una successione di piccoli lembi di diverse formazioni geologiche a partire, da Est, con la già descritta Formazione del Cixerri (CIX) subito seguita dai calcari biancastri fossiliferi e brecce cementate della Formazione Lignitifero aut. (LGN) dell'Eocene medio, appartenente all'Unità gerarchica Successione sedimentaria paleogenica della Sardegna sud-occidentale, attraversata la quale il tracciato entra in una piccola lente di Calcari e calcari arenacei ricchissimi di miliolidi (MLI), depositi in ambiente lagunare, dell'Eocene inferiore.

Successivamente troviamo la Formazione di Portoscuso in facies ghiaiosa (PVM2a), che qui si trova circondata dalla Formazione del Cixerri la quale prosegue, dopo l'attraversamento delle alluvioni b del Rigolo sa Pira al km 39+607, per altri 600 metri e termina nei litotipi b del Riu Ariena che viene attraversato al km 40+348.

Subito dopo la condotta sale di quota ed attraversa una piccola altura in corrispondenza del km 40+500 costituita anch'essa dalle argille siltose della Formazione del Cixerri (CIX) per scendere, subito dopo un breve affioramento della Formazione Lignitifero (LGN), all'interno del reticolo del Riu Margiani Angius dove affiorano i sedimenti alluvionali b, inizialmente alternati ai bn.

Questa condizione viene mantenuta all'incirca fino al km 41+800, superato il quale ritroviamo in sequenza piccole lenti dei calcari a miliolidi (MLI), subito seguiti dai litotipi del Membro di Punta Sa Broccia della Formazione di Monte Argentu (AGU1) costituito da metaconglomerati e metabrecce eterometrici e poligenici alternati a metasiltiti e metarenarie dell'Ordoviciano medio appartenenti all'Unità gerarchica Successione sedimentaria post discordanza sarda, confinante con il Membro di Rio is Arrus sempre della Formazione di Monte Argentu (AGU2) costituito da metasiltiti e metapeliti ordoviciane affioranti intorno al km 42+500.

Nel successivo chilometro e mezzo circa, il tracciato, proseguendo verso SO, incontra prima il Membro di Medau Murtas (Formazione Monte Argentu) (AGU3) costituito da metaarenarie e metasiltiti con laminazioni piano parallele di colore variabile dal viola al verde e subordinati metaconglomerati e brecce quarzose dell'Ordoviciano medio-sup., poi entra nell'alveo del Flumentepido incontrando i depositi b in corrispondenza del primo attraversamento al km 43+000 per poi dirigersi verso il PIL n.8 ubicato all'interno della Formazione di Portixeddu (PTX) dell'Ordoviciano sup., costituita da metasiltiti e metargilliti massive di colore grigio verdastro, scure, con rari noduli fosfatici bianchi, ricca di fossili depositi in un ambiente di piattaforma.

Superato questo limite stratigrafico si riattraversa il Flumentepido all'interno dei depositi b in corrispondenza del km 43+565.

Subito dopo, al km 43+712, il gasdotto oltrepassa la ferrovia Carbonia-Villamassargia-Domusnovas in corrispondenza della litofacies del Subsistema di Portoscuso PVM2b, costituita da sabbie ed arenarie di origine eolica, che si alterna al Membro di Punta s'Argiola della Formazione di Domusnovas (DMV2) dell'Ordoviciano sup., costituito da metasiltiti e metapeliti massive, spesso carbonatiche, di colore rosso violaceo, appartenenti all'Unità gerarchica Successione sedimentaria post discordanza sarda.

	PROGETTISTA  <small>consulting, design, operation & maintenance engineering</small>	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0014	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 84 di 98	Rev. 1

Dopo aver attraversato un piccolo lembo della Formazione Lignifero aut. (LGN), la formazione PVM2b prosegue fin circa il km 46+300 ed il tracciato la percorre, restando sempre a mezzacosta di un versante rivolto a SE, attraversando in sequenza, da NE il Riu de sa Parenteddu, al km 44+285, due piccoli fossi senza nome, intercettati tra i km 45+000 e 45+300, e successivamente il Riu Suergiu al km 45+885.

La tubazione risale poi i versanti di un'altura costituita dai litotipi della Formazione del Cixerri (CIX) per poi ridiscendere e restare per un breve tratto, fino al km 46+500 circa, all'interno dei litotipi arenacei del Subsistema PVM2b.

Superato questo punto del tracciato, in località Sedda Umbrosa, riaffiora la Formazione del Cixerri che prosegue fino ai depositi b dell'alveo del Sa Benazzu Mannu, che la condotta attraversa, assieme alla SS n.126, nei pressi del km 46+900 all'altezza dell'abitato di Medau is Serafinis.

Proseguendo verso il suo punto di arrivo, il gasdotto si sposta verso Sud, nel territorio comunale di Carbonia, entrando di nuovo nella Formazione di Portoscuso alternandosi tra le litofacies PVM2a e PVM2b fino all'attraversamento con il Rio Flumentepido, al km 48+000 circa, dove incontra i depositi alluvionali terrazzati bna.

Restando in destra idrografica di questo corso d'acqua, la tubazione sale bruscamente lungo un versante costituito da depositi di flusso piroclastico in facies ignimbrítica, densamente saldati, della Formazione di Seruci (SRC) di età miocenica che sono sormontati dalle Rioliti di Monte Crobu (CBU) del Miocene sup., anche esse di flusso piroclastico ignimbrítico densamente saldate, appartenenti, come le precedenti, all'Unità gerarchica del gruppo di Monte Sirai.

Superato il versante, il gasdotto attraversa la sommità di un corpo tabulare, Su Pranu de sa Gibudda, costituito prevalentemente dai litotipi del Subsistema PVM2a, presenti anche nelle lenta discesa, da circa 80 metri a 34 metri, verso il km 51+000, dove è ubicata la Stazione di lancio/ricevimento pig di Carbonia, punto di arrivo della bretella, che invece si trova nella facies arenacea del PVM2b. La tubatura, per gli ultimi 600 metri, si viene a trovare in parallelismo con la SP n.2.

Sulla sommità, intorno a quota 82 metri e nei pressi del PIL n.10, oltre alla litofacies PVM2a, la condotta intercetta, per due volte, una sottile striscia di Rioliti di Nuraxi (NUR), appartenenti all'Unità di Monte Sirai, costituite da depositi di flusso piroclastico in facies ignimbrítica, di colore da grigio ceruleo a bruno violaceo, e proprio in corrispondenza del suddetto PIL n.10 le Rioliti di Monte Crobu (CBU).

Riepilogando, le unità stratigrafiche incontrate dal gasdotto lungo il tracciato della Bretella Sulcis sono:

- unita ba – Olocene - ghiaie da grossolane a medie – Unità gerarchica Sedimenti alluvionali;
- depositi terrazzati (bna) – Olocene - ghiaie e subordinate sabbie;
- depositi alluvionali terrazzati (bnb) - Olocene - sabbie con subordinati limi ed argille;
- depositi di versante (a) costituiti da clasti angolosi più o meno cementati, derivanti dalle coltri di alterazione dei pendii circostanti;

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0014	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 85 di 98	Rev. 1

- sedimenti alluvionali terrazzati dell'unità bnc costituiti da limi ed argille di età olocenica appartenenti all'Unità gerarchica Sedimenti alluvionali;
- depositi alluvionali terrazzati (bn) – Olocene,
- depositi alluvionali attuali (b);
- Formazione delle Arenarie di San Vito (SVI) alternanze di strati con spessore variabile da decimetrico fino al metro ed oltre, di arenarie medio fini, con laminazioni, ondulazioni e sottili intercalazioni di microconglomerati - Unità gerarchica dell'Arburese,
- Formazione del Cixerri (CIX) argille siltose di colore rossastro e bancate arenacee quarzoso-feldspatiche e conglomerati eterometrici poligenici debolmente cementati di età Eocene medio–Oligocene - Unità gerarchica Successione sedimentaria paleogenica della Sardegna sud-occidentale;
- Formazione del Cixerri in facies brecciosa (CIXa) brecce di quarzo e liditi (diaspri neri) ben cementate, con noduli ferruginosi alla base, di età Eocene medio–Oligocene, appartenente all'Unità gerarchica Successione sedimentaria paleogenica della Sardegna sud-occidentale,
- Piroclastiti di Siliqua (SQA) depositi di flusso piroclastico, debolmente cementati e grossolanamente stratificati, costituiti da clasti angolosi di vario diametro e da lave andesitiche appartenenti all'Unità gerarchica Distretto vulcanico di Siliqua,
- Subsistema di Portoscuso PVM2a facies prevalentemente ghiaiosa del Pleistocene superiore,
- Subsistema di Portoscuso PVM2b facies prevalentemente arenacea del Pleistocene superiore;
- Formazione Lignifero aut. (LGN) calcari biancastri fossiliferi e brecce cementate, dell'Eocene medio, Unità gerarchica Successione sedimentaria paleogenica della Sardegna sud-occidentale;
- Calcari e calcari arenacei ricchissimi di microscopici gusci di miliolidi (MLI), deposti in ambiente lagunare, dell'Eocene inferiore;
- Membro di Punta Sa Broccia della Formazione di Monte Argentu (AGU1) costituito da metaconglomerati e metabrecce eterometrici e poligenici alternati a metasiltiti e metarenarie dell'Ordoviciano medio appartenenti all'Unità gerarchica Successione sedimentaria post discordanza sarda;
- Membro di Rio is Arrus sempre della Formazione di Monte Argentu (AGU2) costituito da metasiltiti e metapeliti ordoviciane;
- Membro di Medau Murtas (Formazione Monte Argentu) (AGU3) costituito da metarenarie e metasiltiti con laminazioni piano parallele di colore variabile dal viola al verde e subordinati metaconglomerati e brecce quarzose dell'Ordoviciano medio-sup;
- Formazione di Portixeddu (PTX) dell'Ordoviciano sup. costituita da metasiltiti e metargilliti massive di colore grigio verdastro, scure, con rari noduli fosfatici bianchi, ricca di fossili deposti in un ambiente di piattaforma;

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0014	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 86 di 98	Rev. 1

- Membro di Punta s'Argiola della Formazione di Domusnovas (DMV2) – Ordoviciano sup. - costituito da metasiltiti e metapeliti massive, spesso carbonatiche, di colore rosso violaceo, appartenenti all'Unità gerarchica Successione sedimentaria post discordanza sarda;
- Formazione di Seruci (SRC) di età miocenica depositi di flusso piroclastico in facies ignimbratica densamente saldati - Unità gerarchica del Gruppo di Monte Sirai;
- Rioliti di Monte Crobu (CBU) (Miocene sup.) depositi di flusso piroclastico ignimbrico densamente saldati - Unità gerarchica del gruppo di Monte Sirai;
- Rioliti di Nuraxi (NUR) depositi di flusso piroclastico in facies ignimbratica, di colore da grigio ceruleo a bruno violaceo - Unità di Monte Sirai.

La tabella seguente raggruppa i litotipi affioranti in classi di durezza in base alle caratteristiche fisico-meccaniche ricavate dai dati di letteratura; la classificazione può variare localmente in funzione delle condizioni di affioramento e di alterazione e pertanto sarà necessaria una verifica delle stesse in fase di scavo.

Classe	Sigla	Caratteristiche	Codice Formazione
Terre	T	Depositi clastici da poco a mediamente cementati	ba; bna; bnb; a; b; bn; bnc;
Rocce Tenere	RT	Rocce tenere come marne e argille asciutte	PVM2a; SQA; CIX; CIXa; PVM2b;
Rocce Dure	RD	Rocce compatte marcatamente lapidee come arenarie, calcari, graniti, basalti e metamorfiti	MLI; PTX; AGU1; AGU2; SVI; AGU3; DMV2; CBU; SRC; NUR; LGN;

Il riferimento cartografico della Bretella Sulcis TR-09 è il documento n. PG-1029 - Carta Geologica in scala 1:10.000 – Fogli da n. 41 a n. 55.

10.1 Allacciamento Cagliari – Monserrato TR-10

La partenza di questo allacciamento è posta nel territorio comunale di Uta, in corrispondenza del PIDI n.1. Da questo punto la condotta si sposta verso NE attraversando un'area pianeggiante e/o subcollinare e prosegue poi con una forma arcuata aggirando lo stagno di Cagliari dopo aver cambiato direzione assumendo la direttrice NO-SE.

Geologicamente quest'area vede prevalere i sedimenti alluvionali, in particolare nei pressi della partenza affiorano i depositi alluvionali bb costituiti da sabbie con subordinate argille e limi di età olocenica.

Al km 0+200 la condotta attraversa l'asta fluviale regimata e arginata del Flumini Mannu e subito dopo, al km 0+346, un canale senza nome che corre parallelo all'argine sinistro del fiume, in senso idraulico.

Restando sempre nell'unità bb, al km 1+021 la condotta supera la ferrovia Iglesias–Decimomannu e poi arriva al PIL n.2 (km 1+116) in corrispondenza del quale si ha un

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0014	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 87 di 98	Rev. 1

cambio formazionale e si passa ai depositi alluvionali terrazzati bna costituiti da ghiaie con subordinate sabbie dell'Olocene.

Girando a Nord dell'abitato di Assemini, subito dopo l'impianto PIL n.2, la condotta attraversa la SS n.130 "Via Nazionale" (km 1+224) e dopo poco meno di 1 km, restando nelle stesse litologie, il gasdotto oltrepassa, procedendo sempre in direzione NE, il tracciato della SS n.130 "Iglesiente", in territorio comunale di Assemini, al km 2+103.

Arrivata ad Est dell'abitato di Decimomannu, in località Su Lacu Mannu, la condotta curva bruscamente verso SE sino al km 4+700 circa dove affiora una stretta fascia di depositi alluvionali ba, costituiti da ghiaie grossolane e medie, deposti dal Riu sa Nuxedda che viene attraversato al km 4+834 ma subito dopo il tracciato ritorna, con direzione SO-NE, nei depositi bna.

Proseguendo nel suo percorso, il gasdotto al km 5+348 riattraversa un canale secondario che drena il reticolo idrografico del fosso precedente restando ancora all'interno dei depositi alluvionali bna.

Restando parallela, sia prima che dopo l'attraversamento, al tracciato di una strada vicinale che viene superata attorno al km 5+800, la condotta attraversa, al km 6+109, un canale senza nome, a Nord della località Su Motroxu, restando sempre nell'unità sedimentaria bna, fino al km 8+121 dove il tracciato attraversa la SP n.4 e dove si verifica il passaggio litologico ai depositi alluvionali bb, costituiti da sabbie con subordinati limi ed argille, in territorio comunale di Sestu.

All'incirca al km 8+833 la condotta, restando sempre nell'unità bb supera un canale senza nome ed entra in una piccola lente della formazione delle Marne di Gesturi (GST) costituite da marne arenacee e siltitiche con intercalazioni arenacee e calcareniti, fossilifera, di età Burdigaliano, appartenente all'Unità gerarchica Successione sedimentaria oligo-miocenica del Campidano-Sulcis.

Questa formazione viene poi ancora seguita dai depositi bb rinvenibili in corrispondenza dell'attraversamento della SS n.131 Carlo Felice al km 9+318; superata la Statale affiorano nuovamente i depositi alluvionali bna per circa 500 metri.

In seguito la condotta attraversa il canale ripartitore del Flumendosa poco prima del km 10+000 della linea.

Dal km 10+000 in avanti si superano le coltri eluvio colluviali b2, costituite da detriti in matrice fine con materiale organico, all'interno delle quali il metanodotto risale lungo un modesto versante e arrivato a circa 90 metri di quota incontra la formazione delle Marne di Gesturi e subito dopo, al culmine del piccolo rilievo, i depositi ghiaiosi PVM2a del Subsistema di Portoscuso.

Successivamente la condotta ridiscende superando il PIL n.3 (km 11+033), riattraversando i litotipi GST (Marne di Gesturi) e subito dopo, intorno ad una quota di 55 metri s.l.m. rientra nuovamente nelle Coltri eluvio-colluviali b2 prodotte dal disfacimento delle marne del GST operato dagli agenti meteorici alla base del versante.

Dopo qualche centinaio di metri, proseguendo in direzione NE, il tracciato entra nei depositi alluvionali bna e ci resta fino al km 11+700 circa ma da questo punto fino a circa il km 12+000 riaffiorano nuovamente le coltri eluvio-colluviali b2.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0014	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 88 di 98	Rev. 1

Di seguito la condotta entra nei depositi alluvionali ba, costituiti da ghiaie da grossolane a medie del Riu di Sestu che viene attraversato al km 12+244 ma subito ritornano in affioramento le coperture eluvio-colluviali b2 e poi, nei pressi dell'attraversamento della SP n.9 al km 12+560, si ha il limite geologico con la formazione delle Marne di Gesturi (GST) a cui fa seguito ancora un sottile lembo delle coltri eluvio-colluviali b2 per finire, dopo poche centinaia di metri, nei depositi alluvionali ghiaiosi ba del Riu di Sestu al km 12+981.

Da qui in avanti la morfologia passa da terreni più o meno pianeggianti ad un'altura costituita, alla base e per parte del versante, dai depositi eluvio-colluviali b2 che poi, in corrispondenza della parte sommitale del rilievo, nei pressi del km 18+400 della linea, mettono a luce la loro "roccia madre" costituita dalle litologie marnose della Formazione di Gesturi (GST).

Scendendo lentamente in direzione SE, lungo il pendio ritroviamo i depositi alluvionali bna per poi, poco prima del km 14+000, rientrare brevemente nelle marne GST ed uscirne poco prima del Riu Is Cannas dove riaffiorano le coltri eluvio-colluviali b2 che dopo qualche centinaio di metri passano, nel rio suddetto (km 14+397), ai sedimenti alluvionali ghiaiosi ba.

Superato il letto del Riu Is Cannas, il tracciato prende una prevalente direzione meridionale e si trova appena fuori alla parte orientale dell'abitato di Sestu attraversando i depositi alluvionali bna. All'intorno del km 15+700 si attraversano, per una larghezza di circa 200 metri, nuovamente le marne di Gesturi (GST) e poi subito dopo si rientra nei depositi alluvionali bna che proseguono fino al confine tra il Comune di Sestu ed il Comune di Selargius posto al km 17+000 circa del tracciato.

Subito dopo aver superato questo limite amministrativo, il gasdotto attraversa, in leggera discesa, per una lunghezza di circa 1,2 km, i litotipi della formazione delle Marne di Gesturi (GST) per poi trovarsi, dopo una deviazione verso SE, all'interno dei depositi alluvionali bna che vengono attraversati fino al km 19+000 circa e che costituiscono la parte sommitale di un blando versante vallivo nella cui parte inferiore, nei pressi dell'alveo del Riu Salius che scorre in depositi ba, è costituito in sequenza prima dalle Marne di Gesturi poi dai depositi sabbiosi terrazzati bnb.

Attraversato il Riu Salius al km 19+458, la condotta risale leggermente di quota, prima all'interno della Formazione marnosa di Gesturi poi, dopo qualche centinaio di metri, ormai prossima al punto di arrivo, incontra i depositi bna ghiaiosi e terrazzati dove, al km 20+438, è ubicato il punto di consegna in corrispondenza del PIDI n.4 (DSO Monserrato).

Il riferimento cartografico dell'Allacciamento Cagliari-Monserrato TR-10 è il documento n. PG-1029 - Carta Geologica in scala 1:10.000 – Fogli da n. 33 a n. 38.

10.6 Bretella Cagliari TR11 e Allacciamento Cagliari – Macchiareddu TR-12

La Bretella Cagliari (TR11) ha origine nel Terminale di ingresso di Cagliari, ubicato all'interno dell'area industriale di Macchiareddu, in Comune di Assemmini. Il breve tronco di gasdotto con direzione all'incirca SO percorre un'area pianeggiante tra il bordo meridionale dell'area industriale di Macchiareddu e le saline dello Stagno costiero di S. Gilla. Dopo un triplice attraversamento, nell'ordine, di un fascio tubiero fuori terra appartenente a

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0014	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 89 di 98	Rev. 1

Syndial/Enichem, della SP n.13 e, infine, di un canale rivestito, la tubatura costeggia un impianto industriale della ditta Heineken, tenendosi sempre a nord del confine di proprietà, fino a porsi in parallelismo con una strada vicinale lungo il cui bordo settentrionale, in località Su Pranu de Assemini, sono installate diverse pale eoliche, e raggiungere il PIDI No. 2 di Macchiareddu. Il tracciato si sviluppa sempre con quote comprese tra circa 20-30 metri sul livello medio del mare.

Anche l'allacciamento Cagliari – Macchiareddu (TR12) ha origine nel Terminale di ingresso di Cagliari, ma il tracciato si indirizza verso NO costeggiando la suddetta provinciale in località Tancamossa per poi riattraversarla e deviare verso SO per raggiungere il punto di consegna all'interno di un'area incolta adiacente ad impianti industriali.

In tutti questi brevi tratti la geologia affiorante è costituita soltanto da due litotipi: i depositi alluvionali terrazzati bna, costituiti da ghiaie con subordinate sabbie, interessano tutto il TR12 e il TR11 fino a poco dopo il triplice attraversamento, oltre il quale affiora la facies ghiaiosa del Subsistema di Portoscuso PVM2a che permane fino al PIDI No. 2.

Le unità stratigrafiche incontrate lungo questi ultimi due tracciati, che geologicamente mostrano grande omogeneità, sono le seguenti:

- depositi alluvionali bb sabbie con subordinate argille e limi – Olocene;
- depositi alluvionali terrazzati bna ghiaie con subordinate sabbie – Olocene;
- depositi alluvionali ba ghiaie grossolane e medie – Olocene;
- depositi sabbiosi terrazzati bnb – Olocene,
- coltri eluvio-colluviali b2 – Olocene,
- Subsistema di Portoscuso PVM2a facies ghiaiosa - Pleistocene superiore,
- Marne di Gesturi (GST) - marne arenacee e siltitiche con intercalazioni arenacee e calcareniti, fossilifere – Burdigaliano - Unità gerarchica Successione sedimentaria oligomiocenica del Campidano-Sulcis.

Le caratteristiche fisico-meccaniche delle formazioni geologiche attraversate dai tracciati sono raggruppabili, in base alle loro proprietà litotecniche ricavate dai dati di letteratura, nelle classi sintetizzate nella successiva tabella, fermo restando una verifica delle stesse in fase di scavo.

Classe	Sigla	Caratteristiche	Codice Formazione
Terre	T	Depositi clastici da poco a mediamente cementati	bb; ba; bna; b2; bnb
Rocce Tenere	RT	Rocce tenere come marne e argille asciutte	GST; PVM2a

Il riferimento cartografico della Bretella Cagliari TR11 e dell'Allacciamento Cagliari-Macchiareddu TR-12 è il documento n. PG-1029 - Carta Geologica in scala 1:10.000 – Fogli da n. 39 a n. 40.

	PROGETTISTA  <small>consulting, design, operation & maintenance engineering</small>	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0014	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 90 di 98	Rev. 1

11 FORMAZIONI AFFIORANTI LUNGO IL TRACCIATO

In conclusione si riepilogano tutte le formazioni affioranti lungo il tracciato così come descritte e catalogate nel sistema informativo della Regione Sardegna.

1. depositi di versante (a) costituiti da clasti angolosi più o meno cementati, derivanti dalle coltri di alterazione dei pendii circostanti
2. depositi alluvionali (ba) ghiaie da grossolane a medie – Olocene - Unità gerarchica Sedimenti alluvionali.
3. depositi alluvionali olocenici (b) Unità gerarchica Sedimenti alluvionali di età olocenica
4. coltri eluvio-colluviali (b2) – Olocene
5. sabbie con subordinati limi argille (bb) di età olocenica - Unità gerarchica Sedimenti alluvionali.
6. depositi alluvionali (bc) costituiti da limi ed argille olocenici - Unità gerarchica Sedimenti alluvionali.
7. depositi alluvionali terrazzati (bn) - Olocene
8. depositi alluvionali terrazzati (bna) formati da ghiaie con subordinate sabbie di età olocenica - Unità gerarchica Sedimenti alluvionali.
9. depositi alluvionali terrazzati (bnb) formati da sabbie con subordinati limi ed argille - Unità gerarchica Sedimenti alluvionali - Olocene
10. sedimenti alluvionali terrazzati (bnc) costituiti da limi ed argille di età olocenica appartenenti all'Unità gerarchica Sedimenti alluvionali.
11. depositi palustri (e5) costituiti da limi e argille limose - Unità gerarchica Sedimenti lacustri – Olocene
12. depositi di spiaggia (g) formati da sabbie, arenarie e ghiaie - Unità gerarchica Sedimenti litorali – Pleistocene
13. depositi antropici (h1r) costituiti da discariche materiali di riporto e aree bonificate Olocene - Unità gerarchica Depositi olocenici dell'area continentale.
14. Subsistema di Portoscuso (PVM2a) - ghiaie terrazzate da medie a grossolane - con subordinate sabbie - Pleistocene superiore –
15. gerarchica Depositi pleistocenici dell'area continentale.
16. Subsistema di Portoscuso (PVM2b) - sabbie ed arenarie eoliche con subordinati depositi detritici ed alluvionali - Pleistocene sup. - Unità gerarchica Depositi pleistocenici dell'area continentale.
17. Formazione Cuccuru Aspru (UCU) basalti più o meno subalcalini, Pliocene-Pleistocene - Unità gerarchica Apparato vulcanico del Monte Arci.
18. Formazione delle Arenarie di San Vito (SVI) alternanze di strati con spessore variabile da decimetrico fino al metro ed oltre, di arenarie medio fini, con laminazioni, ondulazioni e sottili intercalazioni di microconglomerati - Unità gerarchica dell'Arburese

	PROGETTISTA  <small>consulting, design, operation & maintenance engineering</small>	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0014	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 91 di 98	Rev. 1

19. Formazione del Cixerri (CIX) argille siltose di colore rossastro e bancate arenacee quarzoso-feldspatiche e conglomerati eterometrici poligenici debolmente cementati di età Eocene medio–Oligocene - Unità gerarchica Successione sedimentaria paleogenica della Sardegna sud-occidentale.
20. Formazione del Cixerri in facies brecciosa (CIXa) breccie di quarzo e liditi (diaspri neri) ben cementate, con noduli ferruginosi alla base, di età Eocene medio–Oligocene, appartenente all'Unità gerarchica Successione sedimentaria paleogenica della Sardegna sud-occidentale
21. Piroclastiti di Siliqua (SQA) depositi di flusso piroclastico, debolmente cementati e grossolanamente stratificati, costituiti da clasti angolosi di vario diametro e da lave andesitiche appartenenti all'Unità gerarchica Distretto vulcanico di Siliqua
22. Formazione Lignitifera aut. (LGN) calcari biancastri fossiliferi e breccie cementate, dell'Eocene medio, Unità gerarchica Successione sedimentaria paleogenica della Sardegna sud-occidentale
23. Calcari e calcari arenacei a miliolidi (MLI), deposti in ambiente lagunare, dell'Eocene inferiore.
24. Membro di Punta Sa Broccia * Formazione di Monte Argentu (AGU1) costituito da metaconglomerati e metabreccie eterometrici e poligenici alternati a metasiltiti e metarenarie dell'Ordoviciano medio appartenenti all'Unità gerarchica Successione sedimentaria post discordanza sarda
25. Membro di Rio is Arrus * Formazione di Monte Argentu (AGU2) costituito da metasiltiti e metapeliti ordoviciane.
26. Membro di Medau Murtas * Formazione Monte Argentu (AGU3) costituito da metaarenarie e metasiltiti con laminazioni piano parallele di colore variabile dal viola al verde e subordinati metaconglomerati e breccie quarzose dell'Ordoviciano medio-sup.
27. Formazione di Portixeddu (PTX) dell'Ordoviciano sup. costituita da metasiltiti e metargilliti massive di colore grigio verdastro, scure, con rari noduli fosfatici bianchi, ricca di fossili deposti in un ambiente di piattaforma
28. Membro di Punta s'Arqiola * Formazione di Domusnovas (DMV2) – Ordoviciano sup. - costituito da metasiltiti e metapeliti massive, spesso carbonatiche, di colore rosso violaceo, appartenenti all'Unità gerarchica Successione sedimentaria post discordanza sarda
29. Formazione di Seruci (SRC) di età miocenica depositi di flusso piroclastico in facies ignimbratica densamente saldati - Unità gerarchica del Gruppo di Monte Sirai
30. Rioliti di Monte Crobu (CBU) (Miocene sup.) depositi di flusso piroclastico ignimbratico densamente saldati - Unità gerarchica del Gruppo di Monte Sirai
31. Rioliti di Nuraxi (NUR) depositi di flusso piroclastico in facies ignimbratica, di colore da grigio ceruleo a bruno violaceo - Unità di Monte Sirai
32. Marne di Gesturi (GST) marne arenacee e siltitiche con intercalazioni arenacee e calcareniti, fossilifere – Burdigaliano - Unità gerarchica Successione sedimentaria oligo-miocenica del Campidano-Sulcis.

	PROGETTISTA  <small>consulting, design, operation & maintenance engineering</small>	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0014	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 92 di 98	Rev. 1

12 BIBLIOGRAFIA

Arrigoni P. V. (1968) "Fitoclimatologia della Sardegna". Webbia. 23

Arthaud F., Matte P. "Les décrochements terdi-hercynien du Sud-Ovest de l'Europe. Geometrie et essai de reconstitution. De conditions de la deformation". Tecnonophysics, 25 - (1975)

Assorgia A., Balogh K., Lecca L. et alii (1995) "Volcanological characters and structural context of Oligo-Miocene volcanic successions from Central Sardinia (Italy) "Estratto dal volume Atti del Convegno dell'Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL "Rapporti Alpi – Appennino e Guide alle escursioni" Peveragno (CN) 31 maggio – 1 giugno 1994

Assorgia A., Barca S., Spano C. "Lineamenti stratigrafici, tettonici e magmatici del terziario della Sardegna" In: La "Fossa Sarda nell'ambito dell'evoluzione Geodinamica cenozoica del Mediterraneo occidentale", Villanovaforru (CA) - (1997)

Assorgia, A., Barca S., Casula A., G. Spano C. "Le successioni sedimentarie e vulcaniche del Miocene nei dintorni di Giave e Cossoine (Logudoro, Sardegna NW)". Bollettino della Società Sarda di Scienze Naturali XXVI - (1988)

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

Assorgia A., Fadda A., Gimeno D., Morra V., Ottelli L., Secchi F.A. "Le successioni ignimbristiche terziarie del Sulcis (Sardegna sud-occidentale)". Mem. Soc. Geol. It. 45 Roma - 1990

Barca S., Melis E., Annino E., Cincotti F., Ulzega A., Orrù P., Pintus C. "Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 Foglio 557 Cagliari" APAT – Servizio Geologico d'Italia *Progetto CARG*

Barca S., Melis E., Calzia P., Patta E.D., Rizzo R., Serri P. "Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 Foglio 547 Villacidro" ISPRA – Servizio Geologico d'Italia *Progetto CARG*

Barca S., Serri R., Rizzo R., Forci A., Calzi P., Perusati P.C. "Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 Foglio 565 Capoterra" ISPRA – Servizio Geologico d'Italia *Progetto CARG*

Barca S., Spano C., Cau A., Cottone L., Deidda D., Sanna G. "Inquadramento cronobiostatigrafico 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 - (2000).

Beccaluva L., Civetta L., Macciotta G., Ricci C. A. "Geochronology in Sardinia: results and problems". Rend. Soc. It. Min. Petr. 40,- (1985)

Beccaluva L., Deriu M., Macciotta G., Savelli C. "Carta geo-petrografica del vulcanismo plio-pleistocenico della Sardegna nord-occidentale. Scala 1:50.000" Firenze, 1981.

Beccaluva L., Deriu M., Macciotta G., Savelli C., Venturelli G. "Geochronology and magmatic characters of the Pliocene-Pleistocene volcanism in Sardinia (Italy)". Bull. Volcanol. N. 40 (3), 1977.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0014	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 93 di 98	Rev. 1

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

Bertorino G., Caboi R., Caredda A., Cidu R., Fanfani L., Pala A., Pecorini G., Zuddas P. "Caratteri geochimici delle acque termali della Sardegna meridionale quale primo contributo alla prospezione geotermica della regione". In Energia Geotermica, Atti 10 Sem. Inform., CNR, PFE, Roma 1979, PEG Ed.

Biaggioli M., Ginesu S., Secchi F., Sias S. "I depositi eolici recenti dell'area di Gonnese (Sulcis, Sardegna sud-occidentale). Implicazioni geologiche e geomorfologiche". Studi costieri, 11(2006)

Bianco M. "Studio di fenomeni di subsidenza localizzata (sinkhole) con applicazione di tecniche geofisiche integrate per la programmazione di interventi di protezione civile e di ridefinizione dell'uso del territorio" – Tesi di Dottorato di Ricerca in Ingegneria del Territorio XIX ciclo 2003-2006 Università di Cagliari

Biasini A., D'Alessandro L., De Marco R. "Carta della stabilità geomorfologica in Italia" a scala 1:1.500.000 allegata alla "Relazione sullo stato dell'ambiente in Italia" - Ministero dell'Ambiente (1992).

Bigazzi G., Bonadonna F.P., Maccioni L., Pecorini G. "Research on Monte Arci (Sardinia) subaerial volcanic complex using the fission-track method". Boll. Soc. Geol. It., 95, 1976.

Bralia, A., Ghezzi, C., Guasparri, G. & Sabatini, G. "Alcuni aspetti genetici del batolite ercinico sardo" Rend. Soc. Miner. Petr., 37 - (1981)

Carboni S., Lecca L. "Osservazioni sul Pleistocene medio-sup. della penisola del Sinis (Sardegna occidentale)" Boll. Soc. Geol. It., 104 - (1985),

Caredda P., Mariolu E., Nisio S. "I sinkholes in Sardegna meridionale. Alcuni esempi dal Sulcis Iglesiente e possibili correlazioni con le attività antropiche" Conference Paper – December 2008

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

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

Carmignani L., Barca S., Disperati L., Fantozzi P., Funedda A., Oggiano G., Pasci S. "Tertiary compression and extension in the Sardinian basement". Bollettino di Geofisica Teorica ed Applicata 36. -(1994)

Carmignani L., Barca S., Cappelli B., Di Pisa A., Gattiglio M., Oggiano G., Pertusati P. "A tentative geodynamic model for the Hercynian basement of Sardinia" In: Contributions to the Geology of Italy with special regard to the Paleozoic basement. IGCP 276. NEWSLETTER, 5 - (1991)

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

	PROGETTISTA  <small>consulting, design, operation & maintenance engineering</small>	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0014	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 94 di 98	Rev. 1

Carmignani L., Coccozza T., Ghezzi C., Pertusati P. C., Ricci C. A. "Lineamenti del basamento paleozoico Sardo" in: Carmignani L., Coccozza T., Ghezzi C., Pertusati P.C. & Ricci C. A. (Editors), Guida alla geologia del Paleozoico Sardo. Soc. Geol. It. 11-24.(1982)

Carmignani L., Kligfield R. "Crustal extension in the northern Apennines: the transition from compression to extension in the Alpi Apuane core complex". Tectonics, 9 - (1990)

Carmignani L., Oggiano G., Barca S., Conti P., Salvadori I., Eltrudis A., Funedda A., Pasci S. "Geologia della Sardegna. Note illustrative della Carta Geologica in scala 1:200.000". Memorie Descrittive della Carta Geologica d'Italia LX, 283 – Roma - 2001

Casula G., Cherchi A., Montadert L., Murru M., Sarria A.E. "The Cenozoic graben system of Sardinia (Italy): geodynamic evolution from new seismic and field data". Marine and Petroleum Geology 18 - 2001

Cerri G., Oggiano G. "Le epiclastiti zeolitizzate del Logudoro orientale: un livello guida all'interno della successione vulcano-sedimentaria della Sardegna centro-settentrionale". Bollettino della Società Geologica Italiana 121 Roma - 2002

Cherchi A. "Appunti biostratigrafici del Miocene della Sardegna (Italia)". V Congr. Néogène Médit." Mem B.R.G.M., Orleans - 1971

Cherchi A., Montadert L. "Oligo-Miocene rift of Sardinia and the early history of the Western Mediterranean Basin" Nature 298 - (1982)

Cinus S., Demuru S., Deriu M., Farris M., Patteri G., Tilocca G., Martelli R. "Analisi del dissesto da frana in Sardegna" Regione Sardegna – Cagliari 2001

Coccozza T. "The Cambrian of Sardinia". Mem. Soc. Geol. It.: 20, Roma 1979

Coccozza T. Schafer K. "Cenozoic graben tectonics in Sardinia" Estratto dal volume "Paleogeografia del Terziario sardo nell'ambito del Mediterraneo occidentale" suppl. ai Rendiconti del Seminario della Facoltà di Scienze dell'Università di Cagliari

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

De Waele J. "Evaluating disturbance on Mediterranean karst area: the example of Sardinia (Italy) – Environmental Geology – Springer (2009)

De Waele J.; Di Gregorio F.; Piras G. "Geosites inventory in the Paleozoic karst region of Sulcis – Iglesias (South-West Sardinia, Italy) * Geologica Balcanica, 28. 3-4, Sofia, December 1998

De Waele J.; Frau F. "Some examples of karst phenomena in the Sulcis region" Rendiconti Seminario Facoltà Scienze Università di Cagliari * Supplemento Vol.71 Fasc.2 (2001)

De Waele J.; Muntoni A. "Cover collapse sinkholes risk in the Cagliari province (Sardinia, Italy): location, genesis and forecasting" Speleo-Brazil 2001 Proceedings 13th Int. Congress of Speleology Vol.2 – Session 1

Dini A., Di Vincenzo G., Ruggieri G., Rayner J. & Lattanzi P. (2005) "M.te Ollasteddu a new gold discovery in the variscan basement of Sardinia (Italy): first isotopic (⁴⁰Ar-³⁹Ar, Pb) and fluid inclusion data". Mineralium Deposita, 40.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0014	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 95 di 98	Rev. 1

Dipartimento di Protezione Civile – Ufficio Rischio Sismico e Vulcanico – (2014) “Mappa di Classificazione Sismica del Territorio Nazionale al 2014” in: Recepimento dell’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

Di Simplicio P., Ferrara G., Ghezzi C., Guasparri G., Pellizzer R., Ricci C. A., Rita F., Sabatini G. “Il metamorfismo ed il magmatismo paleozoico della Sardegna.” *Rend. Soc. It. Mineral. Petrol.*, 30, - (1974)

Di Vincenzo G., Ghezzi C. “Peraluminous hercynian granitoids in Sardinia, Corsica and Provence: a preliminary note”. In: Contributions to the Geology of Italy with special regard to the Paleozoic basement. IGCP 276. NEWSLETTER, 5 - (1992)

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

Egger A., Demartin M., Ansorge J., Banda E. & Maistrello M. (1988) “The Gross Structure Of the crust under Corsica and Sardinia”. *Tectonophysics*, 150

Faccenna C., Speranza F., D’Ajello Caracciolo F., Mattei M., Oggiano G. “Extensional tectonics on Sardinia (Italy): insights into the arc-back-arctransitional regime”. *Tectonophysics* 356 - (2002)

Fadda A. F., Pala A. “Le acque della Sardegna” Cagliari -(1992)

Fais S., Klingele E.E., Lecca L. “Oligo-Miocene Half Graben Structure In Western Sardinian shelf (Western Mediterranean): reflection seismic and aeromagnetic data comparison”. *Marine Geology*, 133 - (1996)

Fanucci F., Morelli D. “Caratteri e cronologia della deriva del blocco sardo-corso” - Atti del XIII Congresso Nazionale dell’AIOL (Associazione Italiana di Oceanologia e Limnologia) 2000

Federici, P., Ginesu S. (1991) “I Fenomeni di instabilità dei versanti con centri abitati della Sardegna centro-settentrionale” *Bollettino della Società Sarda di Scienze Naturali*, Vol. 28 (1991)

Finetti I., Del Ben A., Diviacco P., Pipan M. “Il CROP dal Mare Balearico all’Arcipelago Toscano attraverso il Blocco Sardo-Corso”.

Franceschelli M., Memmi I., Ricci C. A. “Zoneografia metamorfica della Sardegna Settentrionale”. In: Carmignani L., Coccozza T., Ghezzi C., Pertusati P.C. & Ricci C. A. (Editors), Guida alla geologia del Paleozoico Sardo. *Soc. Geol. It.* - (1982)

Funedda A., Carmignani L., Pasci S., Patta E.D., Uras V., Conti P., Sale V. “Note illustrative della Carta Geologica d’Italia alla scala 1:50.000 Foglio 556 Assemini” ISPRA – Servizio Geologico d’Italia *Progetto CARG*

Funedda A., Carmignani L., Pertusati P.C., Forci A., Calzia P., Marongiu F., Pisanu G., Serra M. “Note illustrative della Carta Geologica d’Italia alla scala 1:50.000 Foglio 548 Senorbi” ISPRA – Servizio Geologico d’Italia *Progetto CARG*

	PROGETTISTA  <small>consulting, design, operation & maintenance engineering</small>	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0014	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 96 di 98	Rev. 1

Funedda A., Oggiano G. & Pasci A. (1997) "Carta geologica del Logudoro (Sardegna settentrionale)". Dip. Sc. Terra. Siena.

Funedda A., Oggiano G., Pascucci V. "I Depositi miocenici della Sardegna settentrionale: il bacino del Logudoro" – Atti del Convegno GEOSSED 2003

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

Funedda A., Pertusati P.C., Carmignani L., Uras V., Pisanu G., Murtas M. "Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 Foglio 540 Mandas" ISPRA – Servizio Geologico d'Italia *Progetto CARG*

Ginesu S., Secchi F. (2008) "Geomorfositi in ambiente granitico: un esempio dall'alta Gallura (Sardegna nord-orientale, Italia)". Rend. Soc. Geol. It. 48

Guerrini A., Lavagnini A., Vivona E. "L'insolazione sull'Italia. Raccolta dei dati registrati da servizi nazionali ed enti vari (dal 1913 al 1997) Ist. Fisica dell'Atmosfera – in: Contributi di Climatologia – Memorie Soc. Geografica Italiana, 38 - Roma(1985)

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

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia "Catalogo parametrico dei terremoti - CPTI15" Roma - 2016

Lecca L., Lonis R., Luxoro S., Melis E., Secchi F., Brotzu P. (1997) "Oligo-Miocene volcanic sequences and rifting stages in Sardinia: a review". Periodico di Mineralogia 66.

Lecca L., Pala A., Tilocca G. "L'half-graben di Chilivani-Ardara come modello tettonico-sedimentario e idrogeologico di una struttura secondaria miocenica del rifting della Sardegna" Rend. Sem. Fac. Sc. Univ. Cagliari, 64 - (1994)

Lustrino M., Melluso L., Morra V. "The Transition from Alkaline to Tholeiitic Magmas: A case study from the Orosei-Dorgali Pliocene volcanic district (NE Sardinia, Italy)" Lithos, 63 - (2002)

Mariolu E. "Fenomeni di sprofondamento nella Regione Sardegna e possibili correlazioni con le attività minerarie" ISPRA (2008)

Martini I.P., Oggiano G., Mazzei R. "Siliciclastic-carbonate sequences of Miocene grabens of Northern Sardinia, Western Mediterranean Sea". Sedimentary Geology 76. - (1992)

Martinis B. "Italia - Sardegna (Ricerca petrolifera) - Enciclopedia del petrolio" ENI, Roma (1969).

Maxia C., Pecorini G. "La Zona Di Castelsardo: La Meno Incompleta Serie Miocenica Della Sardegna". Giorn. Geol., 35 - (1969)

Mazzei R., Oggiano G. "Messa in evidenza di due cicli sedimentari nel Miocene dell'area di Florinas (Sardegna settentrionale)". Atti della Società Toscana di Scienze Naturali, Memorie, Serie A 97(A)- (1990)

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0014	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 97 di 98	Rev. 1

Merudda A. "Regione Sardegna. Attività di ricerca ed elaborazione dati propedeutica alla stesura della Carta dei Sinkholes del territorio regionale, su base geologica a scala 1:250.000 – Mem. Descr. Carta Geol. D'It. Vol. XCIX - (2015)

Montaldo P. "Carta geologica del Campidano centrale alla scala 1:50.000, con note illustrative". Pubbl. Ist. Geol. Appl. Univ. Cagliari - (1959)

Morra V., Secchi F., Assorgia A. "Petrogenetic Significance Of Peralkaline Rocks From Cenozoic Calcalkaline Volcanism from SW Sardinia (Italy)". Chem. Geol., 118 - (1994)

Nisio S. "I sinkholes in Sardegna" Mem. Descr. Carta Geol. d'It. LXXXV (2008)

Novella G.B. "Nota tecnica su una pericolosità geologica particolare: i sinkholes" - Servizio Genio Civile di Cagliari - 2008

Odin G.S., Assorgia A., Barca S., Porcu A., Spano C., Hernandez J. & Cosca M. "40Ar/39Ar geochronology of a Burdigalian tuff from central-northern Sardinia". Giorn. di Geologia., s. 3, 56 (1) (1994)

Oggiano G., Pasci, S., Funedda A. "Il bacino di Chilivani-Berchidda: un esempio di struttura transtensiva. Possibili relazioni con la geodinamica cenozoica del Mediterraneo occidentale". Bollettino della Società Geologica Italiana 114 -(1995)

Pala A., Pecorini G., Porcu A., Serra S. "Schema geologico-strutturale della Sardegna" Estratto dal volume: "Ricerche geotermiche in Sardegna con particolare riferimento al graben del Campidano"- CNR P.F. Energetica RF 10-PISA 1982

Pala A., Pecorini G., Porcu A. "Struttura idrogeologica della soglia di Siliqua, fra la fossa del Campidano e la fossa del Cixerri (Sardegna meridionale)". Boll. Soc. Geol. It., 95, 1976.

Pala A., Vacca S. "Geologia e idrogeologia di un settore del Campidano centrale (Sardegna centro-meridionale)". Pubbl. n. 304 Ist. Geol. Paleont. e Geogr. Fis. Univ. Cagliari, Cagliari, 1980.

Panizza V. De Waele J. "Thematic itineraries among the geomorphosites of the karst area of Supramonte (Central-east Sardinia, Italia) * Karst Development Vol.2 Issue 1 (2012)

Pasci S. "Tertiary transcurrent tectonics of North-Central Sardinia". Bulletin de la Société Géologique de France 168- (1997)

Pasci S., Carmignani L., Pisanu G., Sale V., Ulzega A., Orrù P., Pintus C., Deiana G. "Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 Foglio 564 Carbonia" ISPRA – Servizio Geologico d'Italia *Progetto CARG - *inedito* sul web

Pecorini G. (1972) "La trasgressione pliocenica nel Capo S. Marco (Oristano, Sardegna occidentale)"- Boll. Soc. Geol. It., 91, Roma, 1972.

Pecorini G., Pomesano Cherchi A. "Ricerche geologiche e biostratigrafiche sul Campidano meridionale (Sardegna)". Mem. Soc. Geol. It., 8, Pisa - (1969)

Peruzza L. Pessina V. "Zone sismiche e pericolosità in Italia: dalle norme regionali alla comunicazione del rischio" in Geologia Tecnica & Ambientale n. 1/2016.

Pomesano Cherchi A. "Studio stratigrafico e micropaleontologico del pozzo Oristano 1 (Sardegna)" Mem. Soc. Geol. It., 10, Pisa - (1971)

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5663	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SARDEGNA	Doc. RT-0014	
	PROGETTO / IMPIANTO SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO SUD PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE GEOLOGICA	Pagina 98 di 98	Rev. 1

Pinna M. "I climi della Sardegna" Ed. Pracchi R., Terrosu Asole A. in: Atlante della Sardegna. La Zattera editrice. Cagliari - (1971)

Sanna U. Atzeni C. (a cura di) "Il manuale tematico della pietra" Ed. DEI – Roma (2000)

Sau A. "Studio vulcanologico-petrografico delle sequenze ignimbriche del Goceano (Sardegna centro-settentrionale)". Tesi Dottorato di Ricerca, Consorzio Catania–Napoli-(2000)

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

Secchi F. & Lorrain M. "Some geological and environmental aspects of the Sarrabus-Gerrei region (SE Sardinia, Italy)". Rend. Sem. Fac. Sc. Univ. Cagliari. 71 - (2001)

Sias S. "Plio-pleistocenic evolution of Rio Mannu di Mores valley (Logudoro, northern Sardinia)". Geogr. Fis. Dinam. Quatern. 25.- (2002)

Sgavetti M. "Analisi preliminare degli elementi morfostrutturali lineari della Sardegna".- (1982)

Spano C., Asunis M.I. "Ricerche biostratigrafiche nel settore di Castelsardo (Sardegna settentrionale)". Bollettino della Società Sarda di Scienze Naturali 23 -(1984)

Sowerbutts A. "Sedimentation And Volcanism Linked To Multiphase Rifting In An Oligo-Miocene intra-arc basin, Anglona, Sardinia". Geol. Mag., 137 -(2000)

Spano C., Barca S. "Ecobiostratigraphic, Lithostratigraphic, Depositional and Synthemetic setting of Cenozoic units in Southern Sardinia (Italy)". Boll. Soc. Geol. It., 121 - (2002)

Thomas B., Gennesseaux M. "A two stage rifting in the basin of the Corsica- Sardinia strait". Marine Geology 72 -(1986)

Tilia Zuccari A. "Relazione stratigrafica sul pozzo Oristano 2 (Riola Sardo) Sardegna occidentale" Boll. Soc. Geol. It., 88, Roma, (1969).

Touring Club Italiano – C.N.R. * P.F. Energetica, la radiazione solare diretta e diffusa. Modelli fisico-matematici, Strumentazione, Applicazioni energetiche in «Atlante tematico d'Italia Roma» 1983

Tremolieres P., Cherchi A., Schroeder R. "Phénomènes de chevauchement d'âge pyrénéen dans le Mésozoïque du Nord-Ouest de la Sardaigne ". Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris 298 - (1984)

Vaccaro C., Atzori P., Del Moro A., Oddone M., Traversa G., Villa I. "Geochronology and Sr isotope geochemistry of late-hercynian dykes from Sardinia" Schweiz. Mineral. Petrogr. Mitt. - (1991)

Vigliotti L., Langenheim V. E. "When did Sardinia stop rotating New paleo-magnetic results" Terra Nova 7 - (1995)

Ulzega A., "Carta geomorfologica della Sardegna Marina e Continentale", C.N.R., P.F. Oceanografia e Fondi Marini, Novara, Istituto Geografico De Agostini, 1988.