

STUDIO TECNICO PROGETTAZIONE & CONSULENZA
ING. PIERGIUSEPPE SECHI
VIA GARIBALDI N° 59 - 09170 ORISTANO - TEL/FAX 0783 303968
EMAIL: ST.PROGETTAZIONECONSULENZA@GMAIL.COM
PEC:PIERGIUSEPPE.SECHI@INGPEC.EU



COMUNE DI ORISTANO

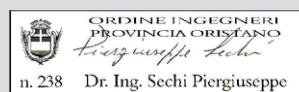
Progettista

Ing. Piergiuseppe Sechi

Progettista

Dott. Giovanni Mele

Timbro e Firma



Timbro e Firma



Committente

SIMACAR srl
Indirizzo: Prol. V. Marrocu S.P. N. 70 - Loc. Fenosu
P. IVA: 01217890951
Indirizzo mail: amministrazione@simacar.it

Firma del Committente

Progetto

PIANO ATTUATIVO IN ZONA "D2" LOCALITA' FENOSU S.P. N.70

Oggetto Tavola

RELAZIONE DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA E GEOTECNICA_int

Collaboratore

Geom. Sergio Naitza

Disegnatore

Geom. Davide Pulisci

Elaborato

All.Dint

Codice Documento

Prog. Urb. 1 int_2020

Scala di Progetto

Data emissione

Luglio 2020

1. PREMESSA

Nell'ambito della progettazione preliminare della lottizzazione Simacar in Comune di Oristano, la società ha affidato allo scrivente Giovanni Mele, geologo libero professionista, iscritto all'Ordine dei Geologi della Regione Sardegna al n° 43, l'incarico di redigere lo studio geologico, geotecnico e sismico e di compatibilità geotecnica di supporto alla progettazione preliminare dell'opera.

Scopo del presente lavoro è quello di definire le caratteristiche geologico strutturali, morfologiche, stratigrafiche ed idrogeologiche dell'area interessata dall'intervento, ricostruire il modello geologico di riferimento, per la successiva ricostruzione del modello geotecnico da utilizzare per l'analisi terreno-fondazioni, analisi del rischio sismico e definizione della risposta sismica locale, analisi del rischio idrogeologico del settore sul quale insiste l'opera in progetto, al fine di predisporre gli interventi da attivare per assicurare la stabilità e la funzionalità dell'opera.

Il grado di approfondimento raggiunto, con i dati acquisiti con le indagini geognostiche eseguite, ha consentito di raggiungere un quadro conoscitivo sufficientemente dettagliato dei terreni di sedime della struttura, in ottemperanza alla normativa vigente (NTC 2018).

Il presente studio si articola essenzialmente nei seguenti punti:

- raccolta sistematica di materiale bibliografico riguardante indagini e studi eseguiti nel settore;
- analisi ed elaborazione dei dati bibliografici e statistici . In particolare si fa riferimento agli studi dei geologi Roberta Sanna e Fausto Pani che si distinguono per completezza e affidabilità;
- rilevamento geolitologico di superficie dell'area oggetto di studio e del territorio circostante;
- rilevamento geomorfologico mediante indagini dirette e con l'ausilio della fotointerpretazione ai fini della determinazione ed individuazione di eventuali fenomeni di erosione, di instabilità dei versanti, dei dissesti in atto o potenziali e dei principali elementi strutturali e di evoluzione morfodinamica
- valutazione delle proprietà geotecniche delle Unità litotecniche e analisi stratigrafica di alcuni settori scaturite da indagini dirette; eseguite nel territorio su interventi pubblici e privati;
- interpretazione dei dati e proposta di intervento;

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- D.M. 11.03.1988 recante le "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilizzazione dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione";
- Legge 11.02.1994 N° 109 Legge quadro in materia di lavori pubblici, e successive modificazioni;
- D.P.R. N° 554 del 21.12.1999 – Regolamento di attuazione della legge quadro in materia di lavori pubblici, e successive modificazioni;
- Nuove Norme Tecniche sulle Costruzioni D.M. 14/01/2008
- Legge 11.02.1994 N° 109 Legge quadro in materia di lavori pubblici, e successive modificazioni;
- D.P.R. N° 554 del 21.12.1999 – Regolamento di attuazione della legge quadro in materia di lavori pubblici, e successive modificazioni;

- Nuove Norme Tecniche sulle Costruzioni D.M. 14/01/2008;
 - Circolare Ministeriale Nuove Norme Tecniche sulle Costruzioni N°617 del 02/02/2009
 - D.M. 17/01/2018 e norme tecniche applicative del Decreto (Tabelle 3.2.II e 3.2.III).
- Con la presente relazione si intende effettuare la modellazione geologica del sito in esame.
- Legge 11.02.1994 N° 109 Legge quadro in materia di lavori pubblici, e successive modificazioni;
 - D.P.R. N° 554 del 21.12.1999 – Regolamento di attuazione della legge quadro in materia di lavori pubblici, e successive modificazioni;
 - Nuove Norme Tecniche sulle Costruzioni D.M. 14/01/2008;
 - Circolare Ministeriale Nuove Norme Tecniche sulle Costruzioni N°617 del 02/02/2009
 - D.M. 17/01/2018 e norme tecniche applicative del Decreto (Tabelle 3.2.II e 3.2.III)

Con la presente relazione si intende effettuare la modellazione geologica del sito in esame.

DESCRIZIONE DEL DI PROGETTO

Il progetto in oggetto riguarda la realizzazione di una lottizzazione in località Is Pasturas, in agro di Oristano, lungo la strada per Fenosu. Si tratta di un'area dove insistono numerose attività commerciali.

INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area di intervento ricade come detto in un'area di espansione urbana ad Est della città di Oristano, ubicata nella Sardegna centro-occidentale, nel Campidano settentrionale, interessando i fronti della strada provinciale per Fenosu.

La zona è stata ben studiata dai geologi Roberta Sanna e Fausto Pani, alle cui relazioni si fa riferimento: tale studio è stato completato e aggiornato dallo scrivente nell'ambito del presente lavoro.

La regione geografica denominata Campidano è caratterizzata da un'orografia prevalentemente pianeggiante, resa meno monotona dalla presenza del tratto terminale del fiume Tirso e degli altri fiumi che sfociano nel Golfo di Oristano.

Questo settore della Sardegna è delimitato a nord dal Massiccio vulcanico del Montiferru, a nord-est dall'altopiano di Paulilatino, est dal Monte Grighine e dall'apparato vulcanico del Monte Arci, a sud-est dalla Marmilla, a sud Campidano meridionale, a sud-ovest dai rilievi di Monte Arcuentu e da Capo Frasca, ad ovest dal Golfo di Oristano, e a nord-ovest dalla penisola del Sinis. Esso è caratterizzato dalle seguenti unità fisiografiche principali:

- zone umide che caratterizzano quasi integralmente la zona occidentale,
- sistemi di spiagge e costa alta che si ritrovano da nord a sud dell'ambito,
- dagli espandimenti vulcanici del Monte Arci e più a sud in quelli di Capo Frasca e San Marco
- dalla piana alluvionale del Campidano settentrionale.

Amministrativamente l'area d'indagine ricade in Provincia di Oristano, nel territorio del comune di Oristano.

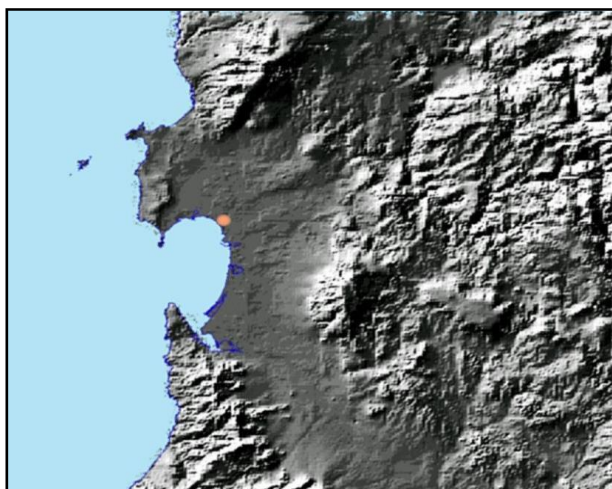
Il territorio comunale è ricompreso all'interno dell'Ambito n° 9 "Golfo di Oristano" del PTP e nell'ambito del sub-bacino n°2 "Tirso", uno dei sette sub-bacini nei quali è stato suddiviso il Bacino Unico della Regione Sardegna (Del. n. 45/57 del 30.10.1990), e ricade nelle tavole 7, 8, 9, degli allegati cartografici del Piano Assetto Idrogeologico (PAI) e nelle allegati del Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF).

L'area attraversata dall'opera viaria risulta pianeggiante. Essa costituisce un piccolo lembo del Bacino idrografico del Tirso posto tra la città di Oristano e l'arginne sinistro del Tirso.

INQUADRAMENTO OROGRAFICO

La regione geografica denominata Campidano è caratterizzata da un'orografia prevalentemente pianeggiante, resa meno monotona dalla presenza del tratto terminale del fiume Tirso e degli altri fiumi che sfociano nel Golfo di Oristano.

Il tratto della pianura nel quale ricade il settore in studio, si sviluppa con una quota attorno ai 14 m ed è inserito in un'area già antropizzata è caratterizzato da una morfologia pianeggiante, solo localmente modificata dalle infrastrutture irrigue del Consorzio di Bonifica dell'Oristanese.



DTM AREA VASTA

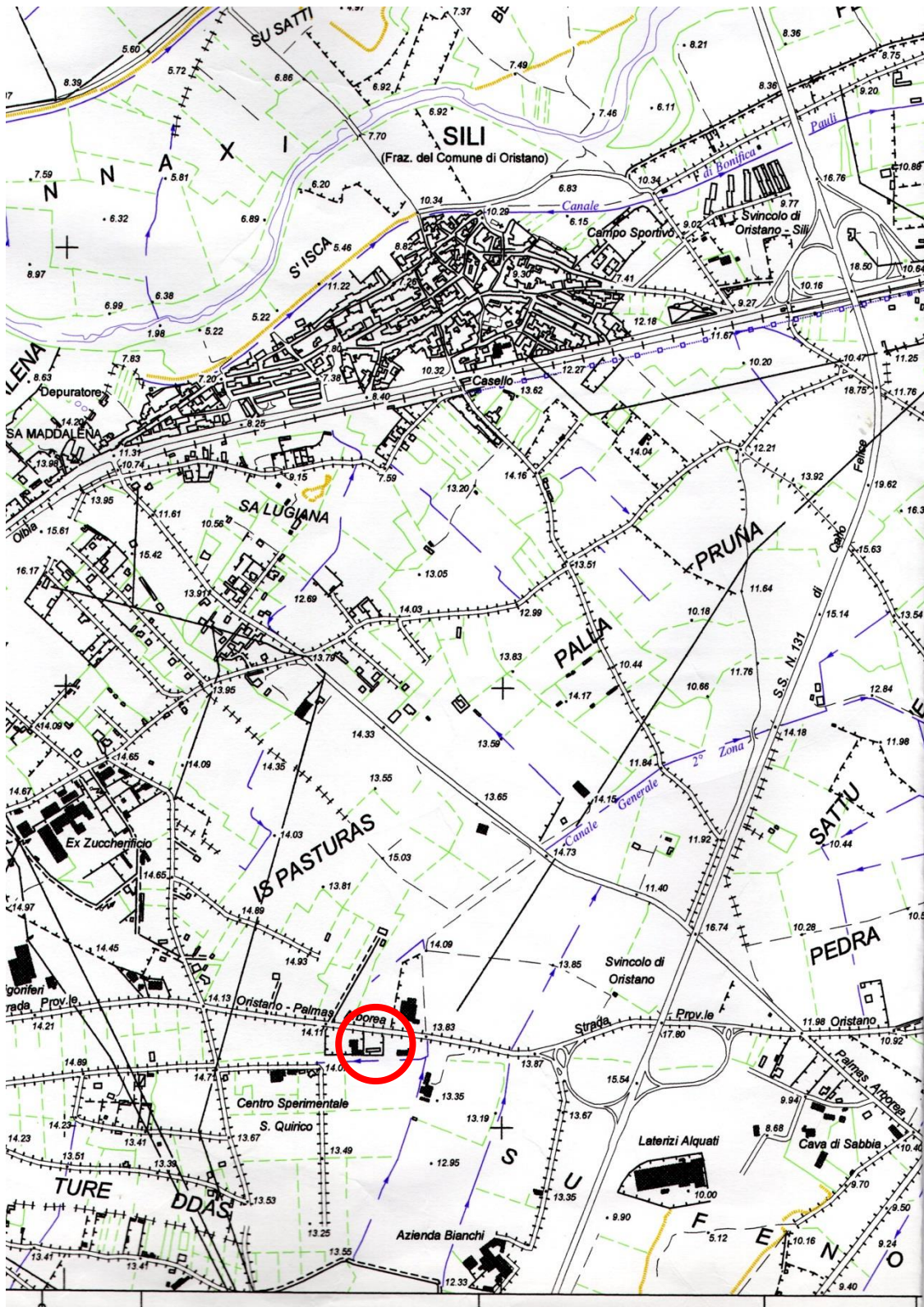


RETICOLO IDROGRAFICO AREA VASTA

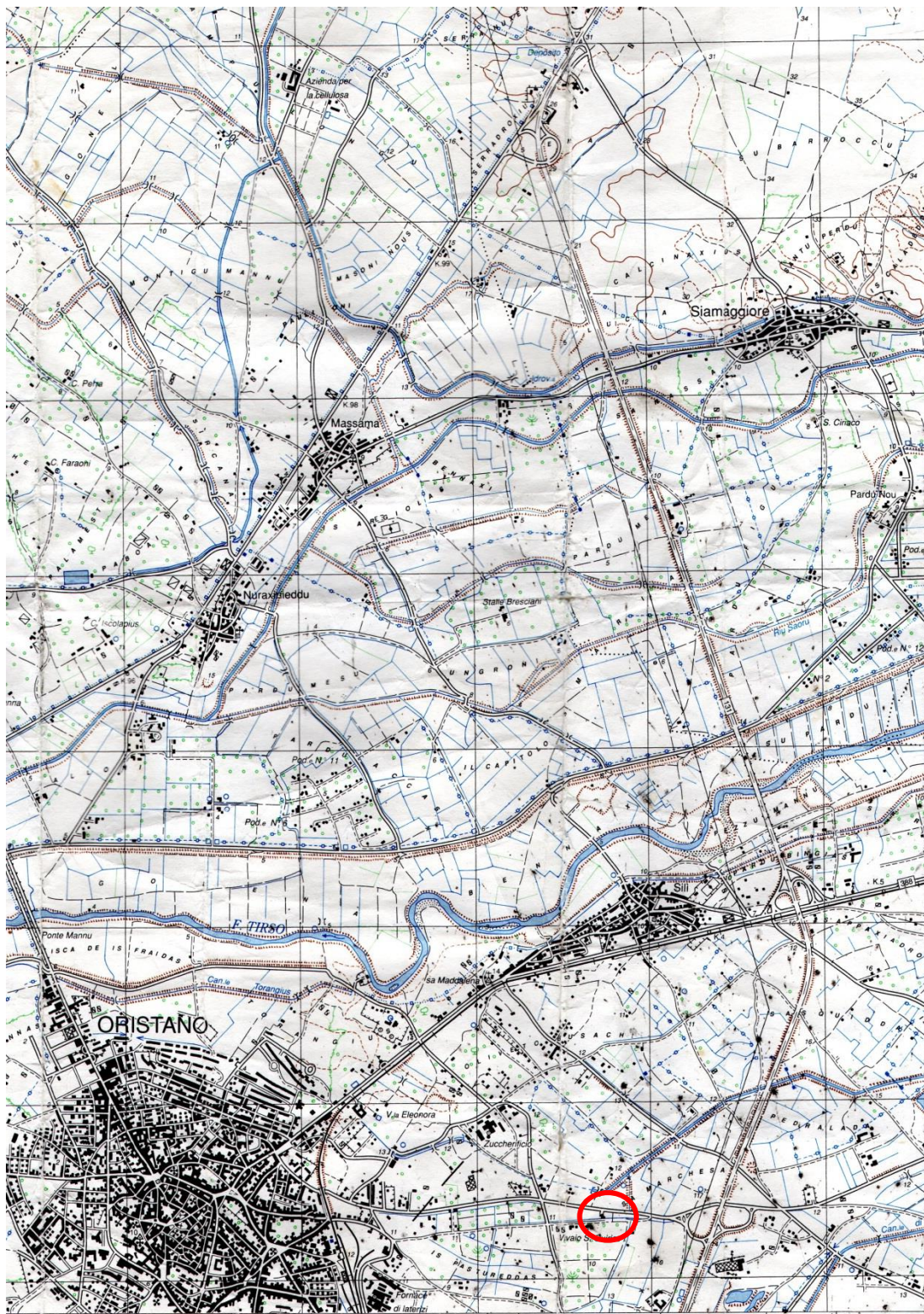
INQUADRAMENTO CARTOGRAFICO

Il territorio di Oristano è compreso nel F° 528 sez. I - Oristano nord - e nel F°528 sez. II - Oristano sud- della Carta Topografica d'Italia dell'IGMI a scala 1:25.000.

L'area è ricompresa nelle Sezione 528080 "Oristano" della Carta Tecnica Regionale (CTR) in scala 1:10.000.



INQUADRAMENTO DELL'AREA SCALA 1:25000



INQUADRAMENTO CLIMATICO

L'area in esame ricade nella Sardegna centro-occidentale e mostra caratteristiche topografiche, pluviometriche e termometriche riferibili alla macro-area costiera del golfo di Oristano.

Il territorio in esame ed il territorio contermina mostra caratteri orografici tipici della pianura costiera, con altitudine compresa intorno ai 14 m slm. L'area pertanto non presenta variabilità orografiche che possano determinare variazioni sul tipo di clima che caratterizza la piana costiera.

Per delineare i caratteri climatici dell'area vasta intorno alla zona di progetto sono stati analizzati i regimi dei principali parametri meteorologici. A tal fine sono state acquisite le serie storiche dei parametri meteorologici, in particolare i dati pluvio-termometrici, anemometrici, di umidità dell'aria, dell'insolazione, della pressione atmosferica, della nuvolosità e del regime idrico dei suoli, rilevati nelle stazioni meteorologiche ricadenti nel territorio in esame ed in quelle ubicate nel suo intorno. I dati utilizzati provengono dalla sezione del Genio Civile di Cagliari dell'Assessorato Regionale ai Lavori Pubblici, dagli Uffici Regionali dell'ENEL, dall'EAF, dalla Marina Militare e dall'Atlante della Sardegna (Pracchi et alii).

Il diversi regimi meteorologici sono stati definiti elaborando ed analizzando le osservazioni giornaliere, rilevate dal 1922 al 1992 nelle stazioni meteorologiche di Cabras, Riola, Cantoniera Cadreas, Capo Frasca, Oristano (1922-2002), Santa Giusta e Santa Lucia. Di queste stazioni solo quella e di Santa Lucia (8 m slm) registra regolarmente, oltre alla pluviometria e le temperature l'umidità dell'aria e l'eliofania.

La stazione di misura considerata quale principale è quella di Oristano FF.SS, anche se vista l'omogeneità orografica dell'area sono possibili correlazioni con le informazioni provenienti dalle altre stazioni meteorologiche vicine. Per il regime anemometrico oltre ai dati provenienti dalla stazione di Oristano (SI), sono stati considerati anche quelli di Capo Frasca (Marina Militare) e del Cirras (Enel).

codS	ENTE	nome	quota m s.l.m.	Coord. G.B. EST m	Coord. G.B. NORD m
98	AER	Capo Frasca (Aer)	92	1453250	4402300
99	SI	Arboorea	7	1464120	4402760
100	SI	Marubiu (Cra)	32	1471000	4402420
101	SI	Km 82	32	1469700	4405650
102	SI	S. Anna-Oristano	12	1468140	4409400
103	SI	S. Giusta	10	1466560	4413930
104	SI	Sassu Idrovora	5	1463750	4408500
105	SI	Oristano FF.SS.	12	1466090	4417020
165	SI	Ex Tanca Regia	332	1480100	4443300
166	SI	Abbasanta	317	1484600	4441710
167	SI	Paulilatino	280	1479880	4437020
168	SI	Fordongianus	32	1483900	4427300
169	SI	Mogorella	299	1487930	4412870
170	SI	Santa Vittoria	22	1477600	4424100
171	SI	Simaxis	17	1473530	4420110
172	SI	Riola	9	1460780	4427470
173	SI	Cabras	9	1460000	4420100
174	SI	Santulussurgiu	557	1470430	4443630
175	SI	Seneghe	300	1467010	4436810
176	SI	Bauladu	29	1472060	4430010
177	SI	Cadreas (Cra)	74	1457350	4434450
408	SI	Putzu Idu	4	1449500	4430850
3	SAR	ARBOREA	2	1466889	4402818
4	SAR	MILIS	125	1469754	4435241
6	SAR	GHILARZA	293	1485233	4440190
11	SAR	ZEDDIANI (UCEA)	14	1467534	4425939
14	SAR	SCANIO MONTIFEBRO	405	1466211	4453417



Mappa – Le stazioni di misura utilizzate e te

STAZIONI PRESENTI NELL'AREA CIRCOSTANTE IL SETTORE DI ORISTANO

Termometria

L'analisi dei dati rilevati nelle stazioni termometriche disponibili indicano che nel settore interessato dal progetto la temperatura media annua è di 16,3°C. Le escursioni termiche annue variano tra i 14,2°C di Santa Giusta ed i 13,3°C di Capo Frasca, mentre le escursioni termiche giornaliere sono comprese tra i 6,1°C ed i 12°C.

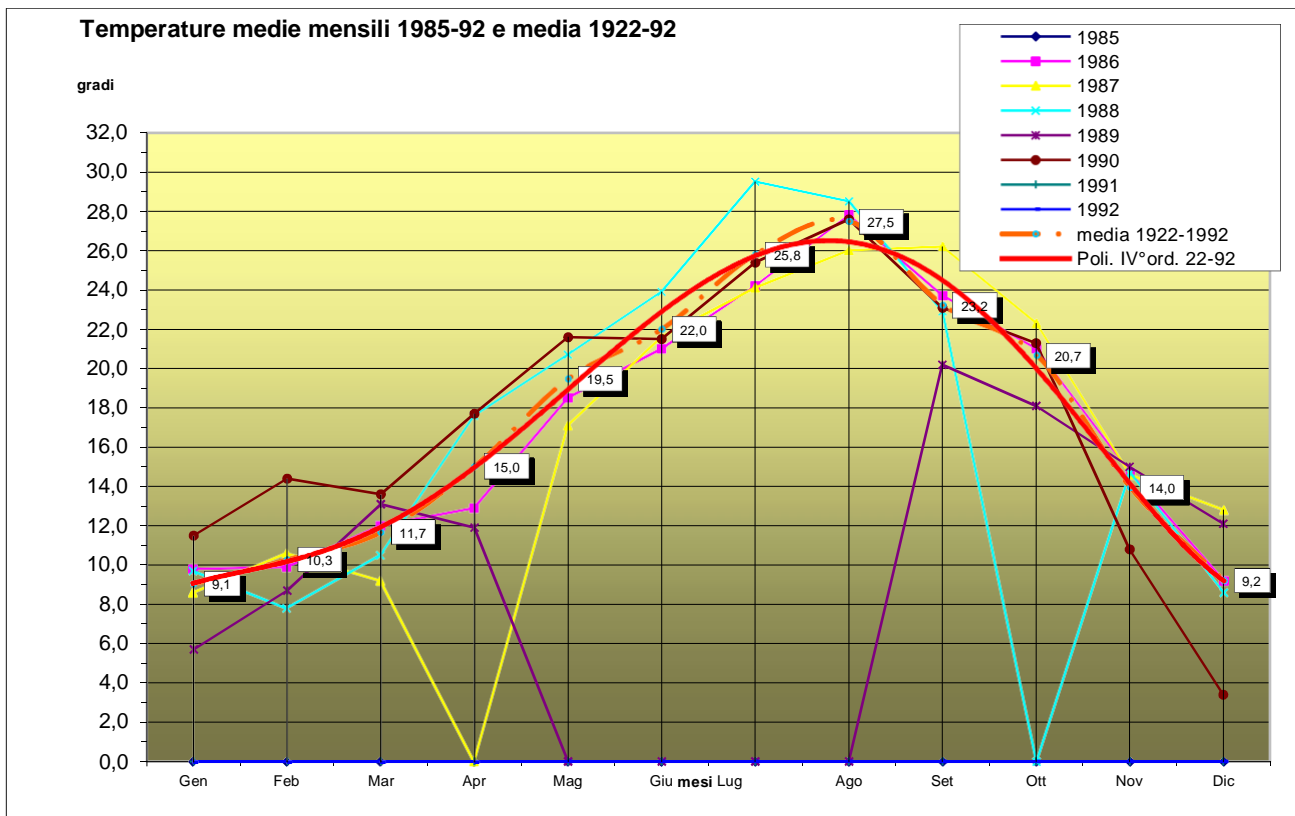


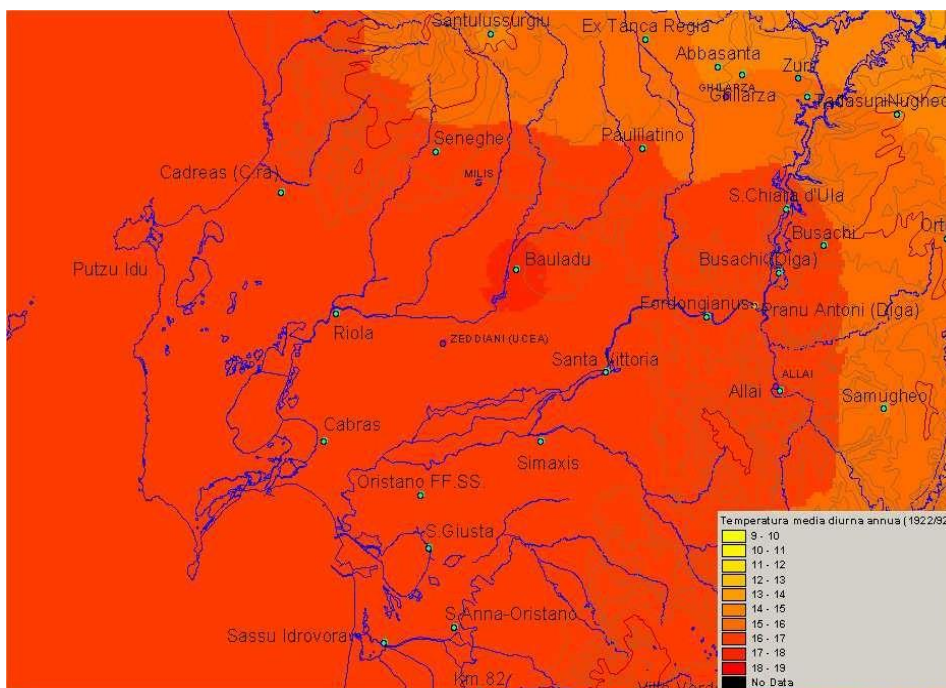
GRAFICO ANDAMENTO DELLA TEMPERATURA MEDIA DIURNA NELL'ARCO DELL'ANNO PER LA STAZIONE DI ORISTANO

Il mese più freddo è generalmente gennaio con temperatura media di 9,6°C, anche se temperature assolute più fredde si possono registrare anche nei mesi di dicembre e febbraio.

Solo raramente si riscontrano temperature sotto zero gradi.

I mesi più caldi sono luglio e agosto, con valori medi di temperatura massima intorno ai 30°C. In questi mesi le temperature massime assolute possono raggiungere i 37-38°C e superare anche i 40°C. Anche nei mesi di settembre e giugno si possono registrare temperature abbastanza alte con valori massimi generalmente intorno ai 35°C e meno frequentemente con valori massimi intorno ai 36-37°C. L'autunno è generalmente più caldo della primavera, per l'influsso del mare così come i minimi ed i massimi termici sono in parte attenuati per l'influenza termoregolatrice delle masse d'aria di provenienza marittima.

codS	ENTE	nome	quota m s.l.m.	Temp media diurna 1922-02	Temp minima diurna 1922-02	Temp massima diurna 1922-02
98	AER	Capo Frasca (Aer)	92	16.6	16.0	17.4
99	SI	Arborea	7	14.7	14.1	15.7
100	SI	Marrubiu (Cra)	32	18.1	18.1	18.1
101	SI	Km.82	32	0.0	0.0	0.0
102	SI	S.Anna-Oristano	12	17.2	15.9	18.1
103	SI	S.Giusta	10	16.7	14.8	18.2
104	SI	Sassu Idrovora	5	16.8	15.9	19.8
105	SI	Oristano FF.SS.	12	16.6	13.1	17.7
165	SI	Ex Tanca Regia	332	0.0	0.0	0.0
166	SI	Abbasanta	317	14.5	9.2	18.1
167	SI	Paulliatino	280	16.2	15.5	18.9
168	SI	Fordongianus	32	16.8	15.6	18.5
169	SI	Mogorella	299	15.3	14.9	15.6
170	SI	Santa Vittoria	22	16.5	16.5	16.5
171	SI	Simaxis	17	16.8	16.5	17.3
172	SI	Riola	9	16.7	16.2	17.8
173	SI	Cabras	9	0.0	0.0	0.0
174	SI	Santulussurgiu	557	14.3	10.0	19.4
175	SI	Seneghe	300	0.0	0.0	0.0
176	SI	Bauladu	29	18.2	16.7	20.4
177	SI	Cadreas (Cra)	74	0.0	0.0	0.0
408	SI	Putzu Idu	4	0.0	0.0	0.0



TEMPERATURA MEDIA DIURNA SU BASE ANNUA DELL'AREA ORISTANESE

Eliofania e Soleggiamento

Il soleggiamento giornaliero si misura in ore. Alle nostre latitudini il soleggiamento teorico è di 8-9 in inverno e di 14-16 ore in estate. Il soleggiamento relativo ha un valore minimo di 0,30-0,50 in inverno ed uno massimo di 0,65-0,85 in estate.

Per quanto riguarda i dati relativi alla radiazione solare incidente esistono le rilevazioni effettuate dalla rete attinometrica del Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare, che hanno permesso di calcolare i valori medi mensili di radiazione solare globale (diretta + diffusa), incidente sull'unità di superficie orizzontale in Sardegna. Il valore medio annuo calcolato è di circa 165 W/mq, con un massimo di 180 W/mq nelle zone montane ed un minimo di 150-170 W/mq che si riscontra invece in corrispondenza delle zone di pianura.

Questi dati danno un'informazione generale sull'andamento della radiazione nell'Isola, che risulta una delle più alte in Italia. Nell'area non sono invece disponibili dati relativi a misure della radiazione solare pertanto risulta assai difficile descrivere in dettaglio l'andamento di questo parametro. Gli unici dati disponibili su questa area sono quelli sull'eliofania, rilevati nella stazione meteorologica sita nel Campo sperimentale di Santa Lucia (8 m slm), in agro di Zeddiani, dell'Istituto di Agronomia generale e Coltivazioni erbacee dell'Università di Sassari. I dati dell'eliofania relativi a questa stazione sono riportati nella Tab. 4.4.2.1.

Mesi	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
n/N	0,41	0,46	0,52	0,53	0,60	0,68	0,75	0,74	0,67	0,60	0,49	0,48

Dove n/N è il rapporto tra la durata del tempo in cui il sole è effettivamente visibile al suolo (n = eliofania assoluta) e la durata astronomica della permanenza del sole sopra l'orizzonte (N).

- MEDIE MENSILI DELL'ELIOFANIA PER LA STAZIONE DI SANTA LUCIA (ZEDDIANI)

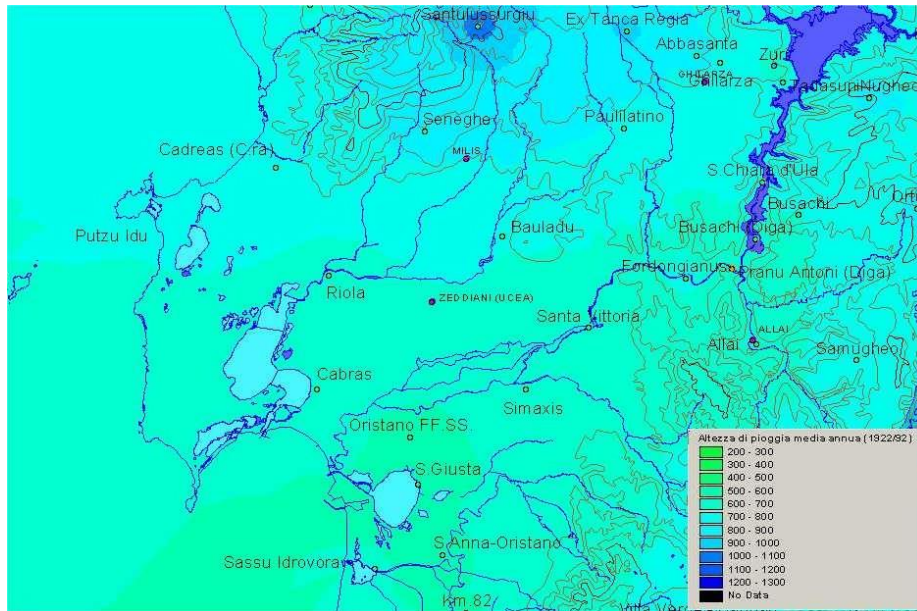
Questi dati possono essere considerati validi anche per le aree che presentano caratteri orografici e di esposizione analoghi a quelli di questa stazione, ossia aree pianeggianti poste ad altitudine non molto diversa e assenza di ostacoli che possano creare ombre.

Per quanto riguarda la nuvolosità, nella stazione di Oristano si rilevano in media 133 giorni sereni, 112 nuvolosi e 120 coperti, con nuvolosità minore ai 3/10 di cielo aperto.

Le Precipitazioni

La pluviometria varia tra 550 mm/anno ed i 650 mm/anno. I dati pluviometrici acquisiti in passato sono stati recentemente modificati dalle mutate condizioni climatiche: in particolare l'area è stata interessata nel Novembre 2013 dal cosiddetto " ciclone Cleopatra".

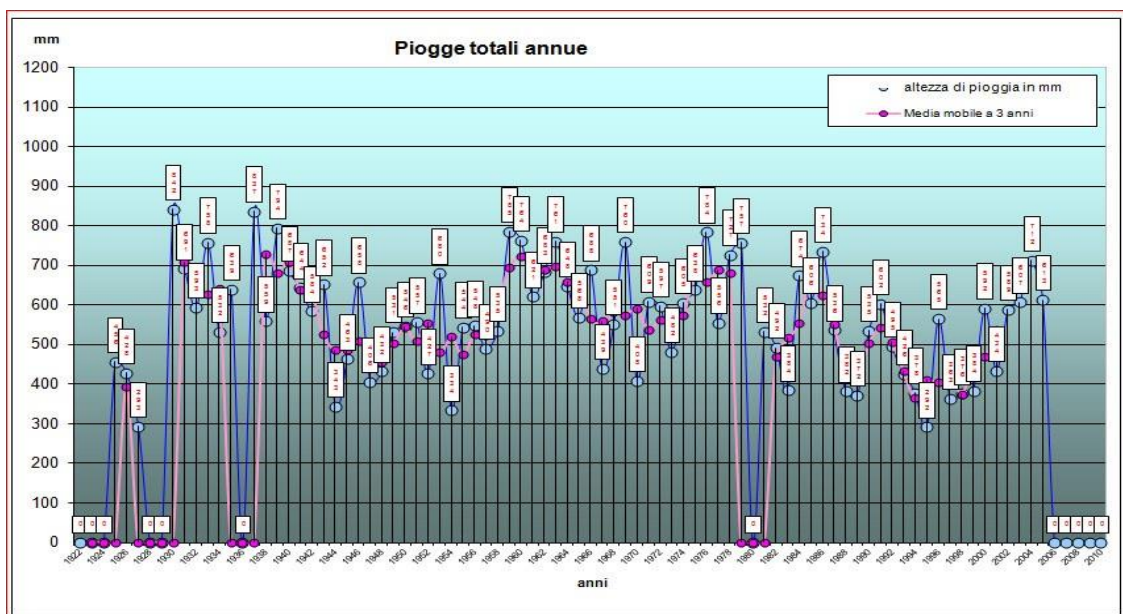
Nella stazione di Cabras (9 m slm), per la quale si hanno solo 21 anni di osservazioni, il valore medio annuo delle precipitazioni è di 629,2 mm/a. Il mese più piovoso è dicembre, con valori medi di 95,6 mm/m, mentre quello più secco è luglio con valori medi di 2,3 mm/m. In questa stazione il massimo pluviometrico in 24 ore di 79,4 mm/g si registrò nel 1933.



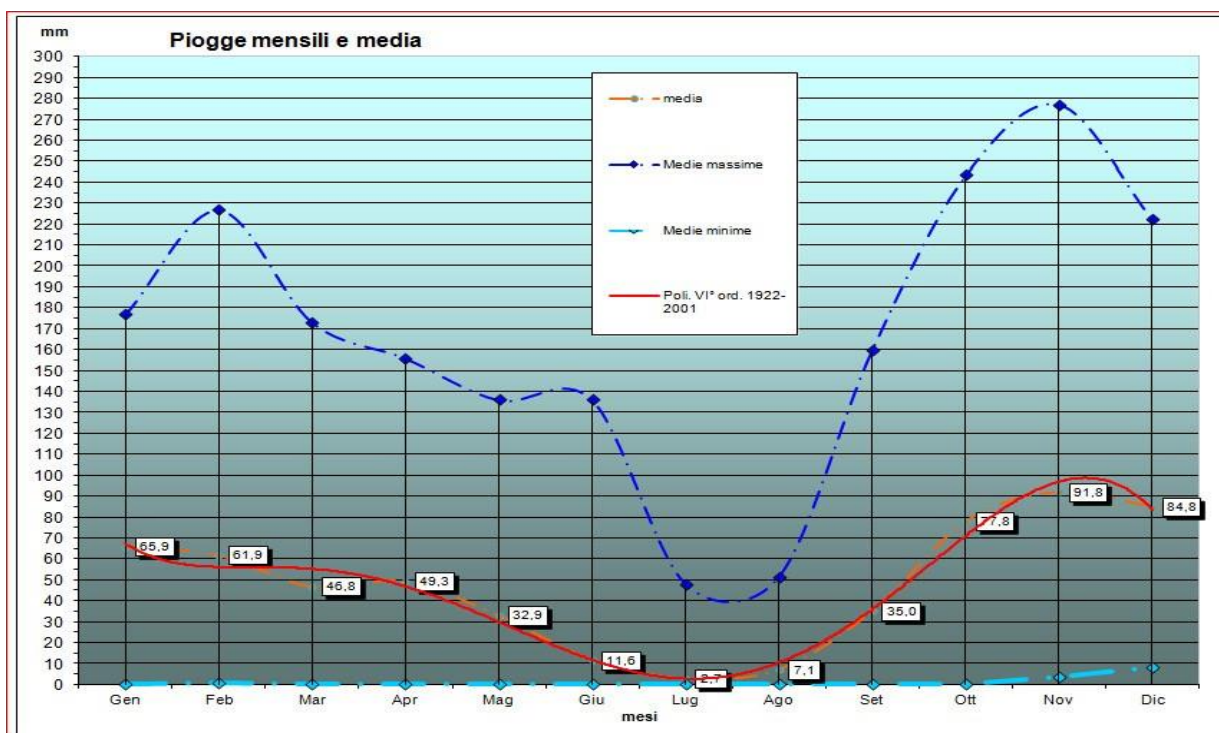
MAPPA – PIOVOSITÀ MEDIA-ANNUA PER L'AREA ORISTANESE

A Santa Lucia si registrano valori medi annui di precipitazioni di 574,7 mm/a, il mese più piovoso con 134,8 mm/m è dicembre, quello più asciutto, con 4,6 mm/m, è luglio.

Per la stazione di Santa Giusta (10 m slm) le precipitazioni medie annue sono di 580,9 mm/a. Il mese più piovoso è dicembre con valori medi di 95,2 mm/m, mentre quello più asciutto è luglio con 3,1 mm/m. Le massime precipitazioni in 24 ore, pari a 72,5 mm/g, si verificarono nel settembre del 1949.



PIOVOSITÀ MEDIA-ANNUA - STAZIONE DI ORISTANO



PIOGGE MENSILI E MEDIA - STAZIONE DI ORISTANO

Per Oristano (12 m slm) il valore delle precipitazioni medie annue è di 581,8 mm/a. Per questa stazione il mese più piovoso risulta quello di dicembre con media mensile di 93,6 mm/m, mentre quello più secco risulta luglio con 2,0 mm/m di precipitazioni. Nella Tabella Tab. 4.4.2.3 sono riportati i dati rilevati nella stazione di Oristano, mentre nella Fig. 5.4.3.3 è riportato l'andamento mensile delle precipitazioni. Il massimo pluviometrico nelle 24 ore, pari a 74,0 mm di pioggia in un giorno, è stato registrato nell'ottobre giugno del 1959.

Nella tabella 5.4.3.2 sono riportate le caratteristiche delle precipitazioni misurate per le stazioni ricadenti nell'area vasta e l'analisi della pioggia probabile nelle 24 h con differenti tempi di ritorno.

Nome	Quota m slm	Piovosità media annua 1922-02	Piovosità massima annua 1922-02	Piovosità minima annua 1922-02	Anni di Oss.	Piovosità massima assoluta 24 h 1922-80	Piovosità massima assoluta 24 h a 50 anni	Piovosità massima assoluta 24 h a 100 anni	Piovosità massima assoluta 24 h a 200 anni	Piovosità massima assoluta 24 h a 500 anni
Capo Frasca	92	556,70	721,20	388,60						
Arborea	7	669,26	1022,50	419,00	40	112,00	98,08	110,63	123,31	140,14
S. Anna	12	570,48	845,70	283,90	50	68,40	80,75	91,08	101,52	115,38
S. Giusta	10	569,84	847,20	307,30	58	72,50	81,45	91,88	102,41	116,39
Sassu Idrovora	5	612,14	867,60	366,20	30	129,00	93,77	105,77	117,89	133,99
Oristano FF SS	12	563,45	841,60	291,60	46	74,00	87,96	99,21	110,58	125,68
Simaxis	17	620,28	1156,00	325,20	57	104,00	84,67	95,50	106,45	120,92
Riola	9	642,03	1071,00	336,00	49	97,00	97,82	110,34	122,98	139,77
Cabras	9	629,23	968,70	406,90	20	79,40	92,37	104,19	116,13	131,98

CARATTERISTICHE DELLE PRECIPITAZIONI MISURATE E ANALISI DELLA PIOGGIA PROBABILE NELLE 24 H CON DIFFERENTI TEMPI DI RITORNO

Nel complesso l'area esaminata mostra un regime pluviometrico con una piovosità di bassa entità, concentrata nel periodo invernale, con estati rigorosamente asciutte, solo qualche volta interessate da eventi temporaleschi anche eccezionali. La primavera è generalmente scarsa di apporti mentre l'autunno è sovente più ricco dell'inverno. Buona parte degli eventi meteorici di rilievo ha avuto luogo in periodo autunnale e precisamente tra settembre e dicembre, con episodi notevoli anche nei primi 2 mesi dell'anno. Le precipitazioni nevose sono rare.

Per tutte le stazioni considerate le precipitazioni sono generalmente concentrate nel periodo autunno-invernale ed il maggior quantitativo di pioggia cade nel mese di dicembre. Il periodo estivo è caratterizzato per tutte le stazioni da una accentuata aridità, con anni nei quali il periodo secco si prolunga anche per otto mesi. Nel periodo invernale, nel mese di gennaio e talvolta di febbraio, si possono verificare alcune settimane di tempo secco, le cosiddette secche di gennaio. La media annua di giorni piovosi varia tra 61 ed 70 gg.

Il regime pluviometrico risulta estremamente irregolare con forti variazioni tra anno ed anno. All'andamento tipico mediterraneo ogni tanto si alterna quello mediterraneo di transizione caratterizzato da due periodi piovosi, uno in inverno ed l'altro in primavera. Nell'arco di tempo coperto da osservazioni si notano alcune serie di anni particolarmente siccitosi, così come non sono infrequenti eventi pluviometrici di portata straordinaria.

Si può notare che il fattore che influenza principalmente il regime pluviometrico è costituito dall'esposizione dell'area.

Igrometria

L'umidità dell'aria mostra generalmente un andamento decrescente dalla costa verso l'interno, per la forte influenza giocata dalle brezze di mare che caricano di umidità l'aria e dall'inverno all'estate. I valori di umidità relativa registrati nella stazione di Oristano sono dell'ordine dell'84% in gennaio, dell'82% in aprile, del 77% in luglio e dell'80% in ottobre.

Barometria

La pressione atmosferica media annua, ridotta al livello del mare, sempre relativa alla stazione di Oristano, è di 1015,2 mb, con un massimo di 1015,7 mb nel mese di luglio ed un minimo di 1014,5 mb nei mesi di gennaio e aprile. Nel Sinis la pressione atmosferica media annua mostra valori di poco superiori ai 1015,2 mb.

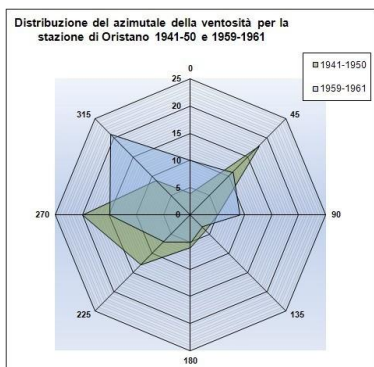
Regime Anemometrico

Per la caratterizzazione del regime anemometrico dell'area sono stati utilizzati i dati registrati nelle stazioni di Oristano, di Capo Frasca e del Cirras (ENEL).

L'area è caratterizzata da un'elevata ventosità. I venti dominanti sono quelli provenienti dal IV quadrante (maestrale e di ponente), che spesso raggiungono e superano la velocità di 25 m/s, e quelli provenienti dal II e III quadrante (scirocco e libeccio).

Nella stazione di Oristano il vento dominante è rappresentato dal ponente. Questo vento, con il 20% della frequenza, raggiunge sovente velocità intorno ai 25 m/s. Il grecale mostra una frequenza del 15% con velocità generalmente non superiori ai 25 m/s, ed il maestrale con una frequenza intorno al 13%, raggiunge e supera la velocità di 25 m/s. Il vento meno frequente è lo scirocco, che però talvolta raggiunge e supera i 25 m/s. Le giornate di calma di vento rappresentano il 20,42% del totale. Per questa stazione sono disponibili i dati in tre diversi archi temporal (69-97, 59-61, 41-50) e curiosamente caratteristici. Per l'arco temporale più vecchio disponibile è possibile vedere una dominanza delle direzioni da W e da NE, mentre negli anni successivi le misurazioni mostrano dominare il NW e secondariamente E e NE.

Nella stazione Cirras (Tabella), prevalgono i venti di NO, con una frequenza del 22,7% sul totale delle osservazioni. Seguono il ponente (14,7%), il levante (11,6%) e la tramontana (11,5%), mentre gli altri presentano frequenze inferiori al 10%. La frequenza delle calme è dell'ordine del 5,9%, infatti anche nel periodo estivo, generalmente meno ventoso, si instaurano i regimi di brezze di mare, che abbassano la frequenza delle calme di vento. Nel periodo invernale risultano nettamente prevalenti i venti del I e IV quadrante con particolare frequenza per il ponente, il maestrale ed il grecale. Nel periodo estivo prevale nettamente il ponente con il maestrale con subordinato libeccio. Le giornate di calma non sono elevate in quanto nell'area, circondata dal mare, si instaurano regimi di brezze costiere.



STAZIONE DI ORISTANO												
Periodo dal 1941-1950 e 1959-1961												
	Alt. M		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Calme	
Oristano	28	941-195	4	18	5	4	6	13	20	9	21	100
Oristano	19	959-196	10	11	9	3	5	7	15	21	19	100

GRAFICO - DISTRIBUZIONE DELL'INTENSITÀ DEL VENTO MISURATA PRESSO LA STAZIONE DI ORISTANO

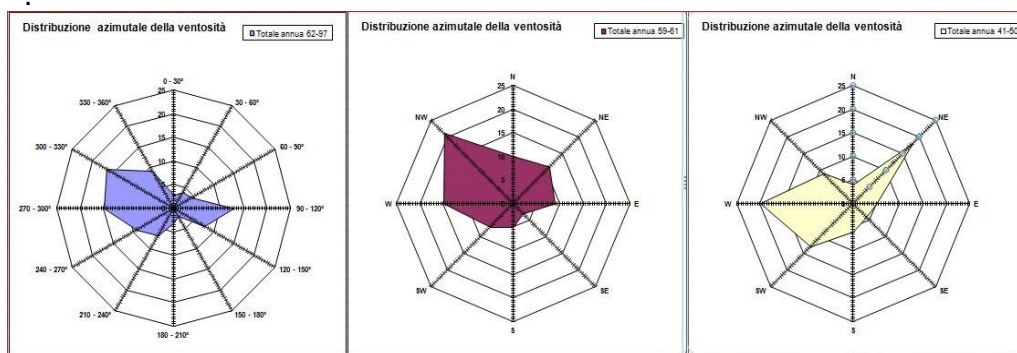
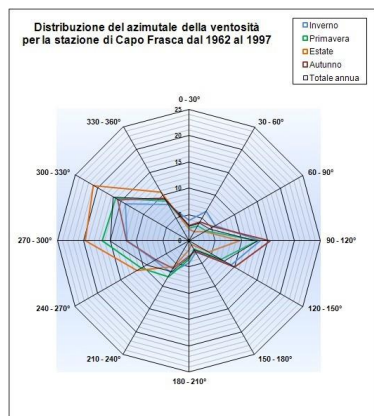


GRAFICO - DISTRIBUZIONE DELL'INTENSITÀ DEL VENTO MISURATA PRESSO LA STAZIONE DI ORISTANO



STAZIONE DI CAPO FRASCA							
Periodo dal 23/3/62 al 31/12/97							
DATI: 86547							
	2 - 6	7 - 21	22 - 33	34 - 47	48 - 63	>63	TOTALI
0 - 30°	1.14	1.59	0.11	0.01			2.84
30 - 60°	1.75	2.08	0.12	0.01			3.95
60 - 90°	2.17	2.24	0.12	0.02			4.55
90 - 120°	3.00	8.16	1.56	0.15	0.01		12.87
120 - 150°	1.86	4.96	0.70	0.10	0.00	0.00	7.61
150 - 180°	0.93	0.87	0.07	0.01			1.88
180 - 210°	0.84	2.11	0.13	0.01			3.08
210 - 240°	1.71	4.66	0.30	0.02			6.69
240 - 270°	2.93	5.84	0.39	0.02	0.00		9.19
270 - 300°	3.84	9.93	1.09	0.17	0.00		15.02
300 - 330°	3.19	11.36	1.80	0.35	0.02		16.72
330 - 360°	2.44	5.94	0.73	0.06			9.18
Variable	0.13	0.10	0.00	0.00			0.23
TOTALI	25.92	59.83	7.11	0.92	0.03	0.00	
Tot. Cum.	25.92	85.76	92.86	93.79	93.81	93.81	93.81
							CALME (0 - 1 nodi)
							TOTALE
							6.186234
							100

GRAFICO - DISTRIBUZIONE DELL'INTENSITÀ DEL VENTO MISURATA PRESSO LA STAZIONE DI CAPO FRASCA

	N	NE	E	SE	S	SO	O	NO	CALMA V<0.5 m/s	no dir.
V media	6.9	4.6	3.3	4.5	5.7	5.4	5.1	6.7		5.4
V massima	37.7	29.7	23.7	21.1	20.6	19.9	24.3	27.6		24.9
Frequenza %	11.5	9.8	11.6	9.6	6.0	6.0	14.7	22.7	5.9	2.2

DATI ANEMOMETRICI DELLA STAZIONE CIRRAS

Caratteri evapotraspirativi

Le precipitazioni sono concentrate nel periodo metà autunno-inverno, mentre il periodo fine primavera-estate è caratterizzato da un'accentuata aridità. Il bilancio idrico secondo Thornthwaite produce un deficit idrico fra i mesi di maggio ed ottobre, il periodo della ricostituzione della riserva idrica inizia ad ottobre fino a metà gennaio e solo da metà gennaio ad aprile si stabilisce il periodo di eccedenza idrica.

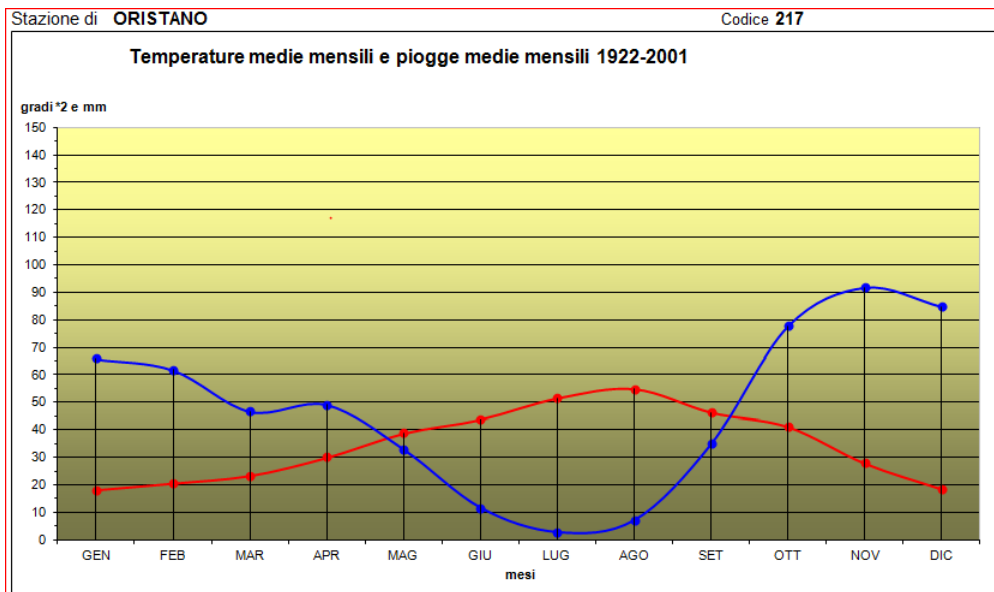


GRAFICO - DIAGRAMMA UMBRO TERMICO PER L'AREA DI ORISTANO

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
T =	9,1	10,3	11,7	15,0	19,5	22,0	25,8	27,5	23,2	20,7	14,0	9,2
i =	2,5	3,0	3,6	5,3	7,8	9,4	12,0	13,2	10,2	8,6	4,7	2,5
l =	82,8											
P =	65,9	61,9	46,8	49,3	32,9	11,6	2,7	7,1	35,0	77,8	91,8	84,8
a =	1,8											
b =	0,8	0,8	1,0	1,1	1,3	1,3	1,3	1,2	1,0	1,0	0,8	0,8
PE =	15,6	19,7	30,9	53,1	95,7	120,6	163,4	170,4	109,9	81,6	34,3	15,6
P-PE =	50,3	42,2	15,9	-3,8	-62,8	-109,0	-160,7	-163,3	-74,9	-3,8	57,5	69,2
A.WL =	100,0	100,0	100,0	-3,8	-66,6	-175,5	-336,3	-499,6	-574,4	0,0	0,0	0,0
ST =	100,0	100,0	100,0	96,3	51,4	17,3	3,5	0,7	0,3	100,0	100,0	100,0
C.ST =	0,0	0,0	0,0	-3,7	-44,9	-34,1	-13,8	-2,8	-0,4	99,7	0,0	0,0
AE =	15,6	19,7	30,9	53,0	77,8	45,7	16,5	9,9	35,4	-21,8	34,3	15,6
D =	0,0	0,0	0,0	0,1	17,9	74,9	146,9	160,5	74,5	103,4	0,0	0,0
S =	50,3	42,2	15,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-3,8	57,5	69,2
RO =	25	21	7	0	0	0	0	0	0	-2	28	34
TMD =	125,0	121,0	107,0	96,3	51,4	17,3	3,5	0,7	0,3	98,0	128,0	134,0
	18,1	20,6	23,4	30,1	39,0	44,0	51,6	55,0	46,4	41,4	27,9	18,4
	65,9	61,9	46,8	49,3	32,9	11,6	2,7	7,1	35,0	77,8	91,8	84,8

PARAMETRI DI EVAPOTRASPIRAZIONE POTENZIALE PER LA STAZIONE DI ORISTANO (C.R.A.)

Classificazione climatica

L'analisi ed elaborazione dei regimi dei diversi parametri meteo climatici indicano che il territorio in esame ricade in un ambiente ecologico caratterizzato da un clima mediterraneo semiarido con moderato surplus idrico durante la stagione invernale ed accentuato deficit idrico nella stagione estiva, dove i minimi ed i massimi termici sono in parte attenuati per l'influenza termoregolatrice delle masse d'aria di provenienza marittima.

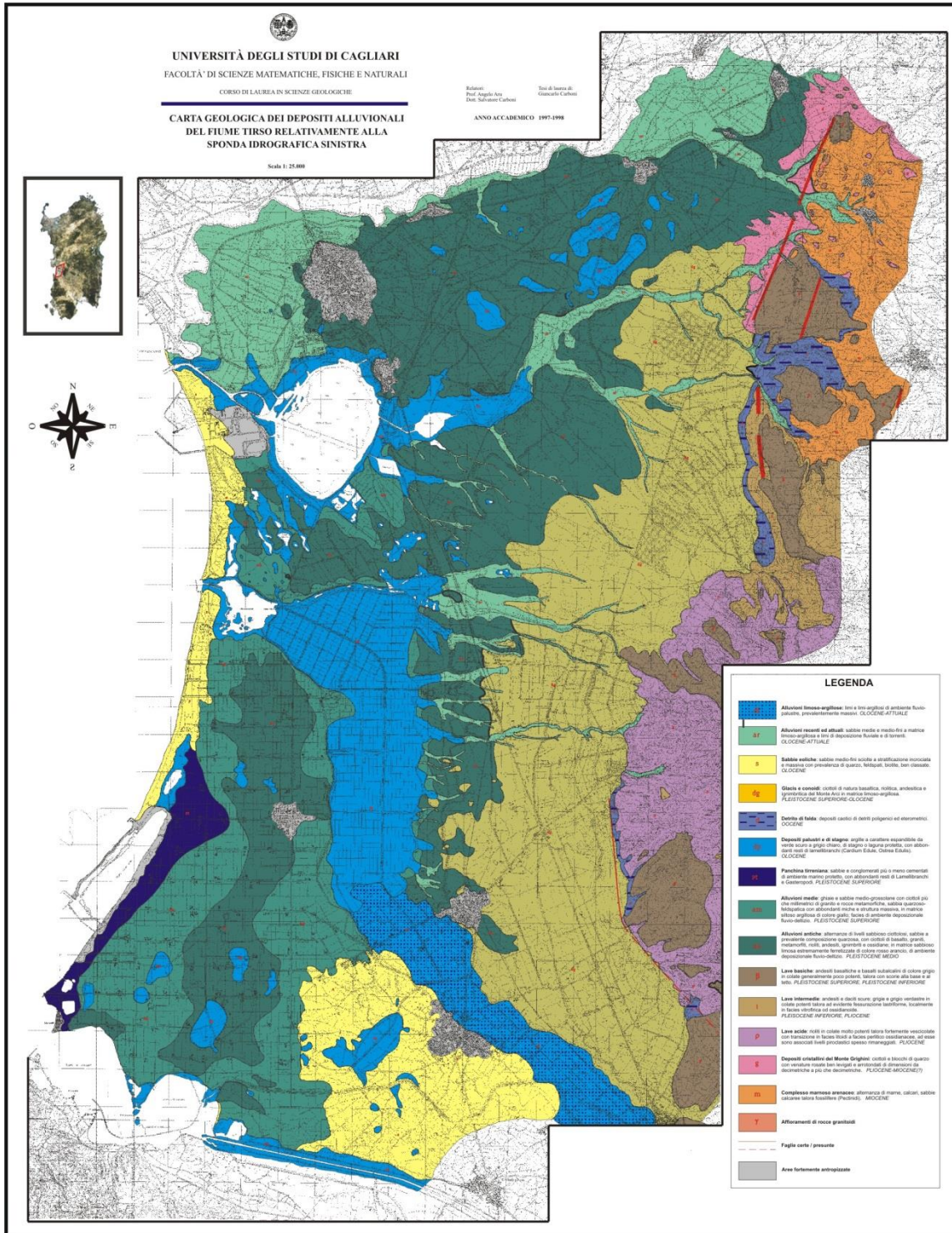
Secondo la classificazione climatica di Thornthwaite, si tratta di un clima mesotermico, B2, sub-arido, con eccedenza idrica invernale da moderata e scarsa.

CARATTERI GEOLOGICI

INQUADRAMENTO GEOLOGICO – STRUTTURALE

L'area in esame costituisce una piccola porzione della fascia costiera del Golfo di Oristano, geologicamente e strutturalmente parte integrante della pianura del Campidano, che si estende per circa 115 km, con direzione NO-SE, dal Golfo di Cagliari al Golfo di Oristano, con una larghezza di circa 40 km.

CARTA GEOLOGICA DELL'AREA ORISTANESE- da Carboni

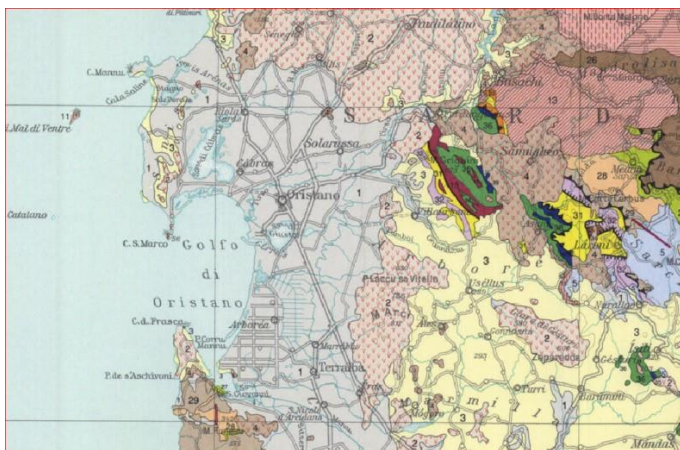


La pianura campidanese si è formata in seguito alla deposizione di sedimenti e messa in posto di vulcaniti nella fossa tettonica, più nota come “graben campidanese”, la cui origine, legata alla fase tettonica distensiva che interessò la Sardegna nel Plio-Quaternario, è stata determinata dal ringiovanimento, lungo i bordi paleozoici, delle direttrici tettoniche della parte mediana e meridionale della struttura oligo-miocenica, che si sviluppava dal golfo di Cagliari a quello dell’Asinara, nota come “Fossa Sarda”.

Per meglio comprendere l’attuale assetto geologico e morfologico dell’area in studio si riportano i principali eventi geologico-strutturali che hanno portato alla formazione ed all’evoluzione del sistema graben – horst del Campidano.

Gli eventi geologici responsabili dell’attuale assetto geo-strutturale del settore in esame si possono far iniziare nel Terziario, durante l’Oligocene medio, quando, per la collisione della placca africana con quella europea, si ebbe la rototraslazione del blocco sardo-corso e l’apertura del rift sardo (fossa sarda), con la suddivisione del basamento cristallino paleozoico, strutturalmente già evoluto, in due horst (pilastrici).

L’horst occidentale fu smembrato in blocchi, disposti in senso meridiano, rappresentati da: la Nurra, i Monti di Flumentorgiu, l’Arburese-Iglesiente ed il Sulcis di grandi dimensioni, ed altri come il sud-Algherese e l’isola di Mal di Ventre, di dimensioni assai ridotte. L’horst orientale, almeno apparentemente più omogeneo, è costituito dal complesso granitico del nord Sardegna, dalla zona assiale della catena ercinica della Sardegna nord-orientale, dalla zona a falde della catena ercinica della Sardegna centrale e dall’intrusione ercinica del Sarrabus.

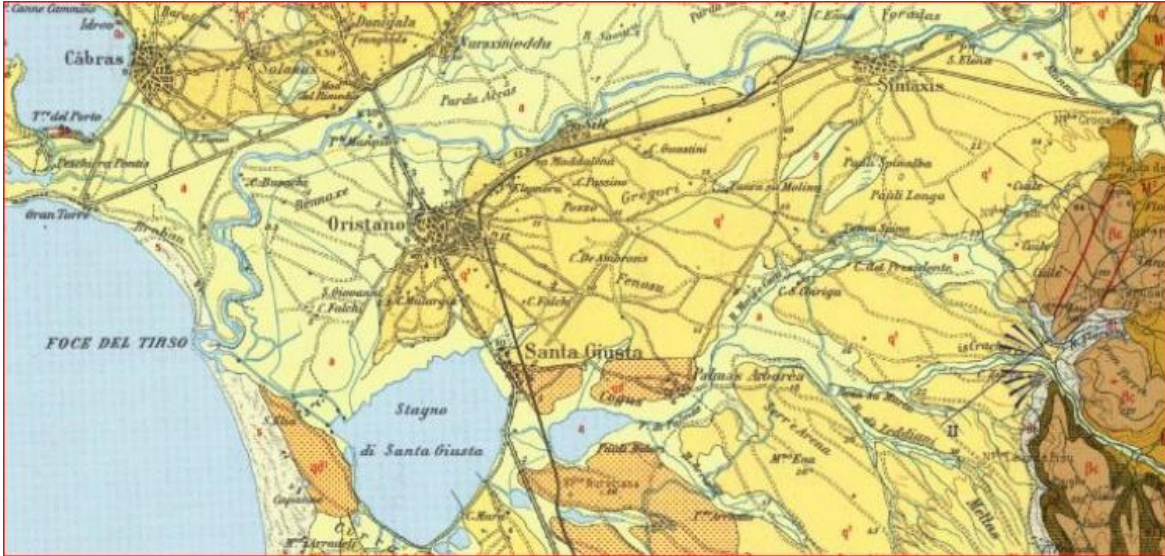


STRALCIO DALLO SCHEMA GEO-STRUTTURALE DELLA SARDEGNA – FONTE CARMIGNANI ET ALII (1982)

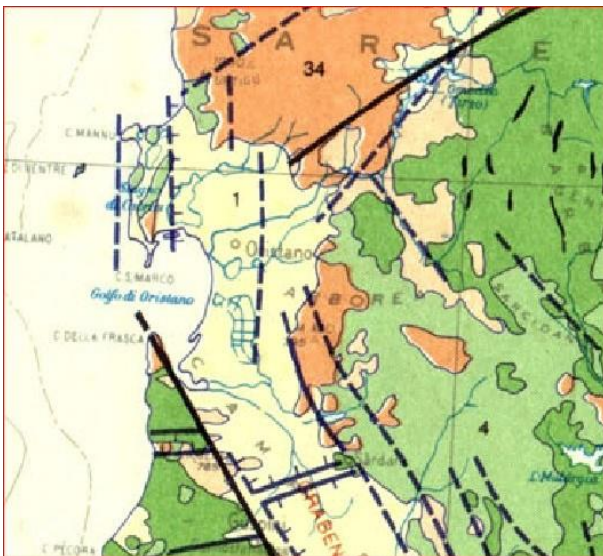
La fossa tettonica, che si sviluppava dal Golfo dell’Asinara al Golfo di Cagliari, con una larghezza di circa 40 km, fu parzialmente riempita dai prodotti di un’intensa attività vulcanica sintettonica come testimoniano le estese coperture vulcaniche della Planargia, del Bosano, del Montiferru, quelle carotate nel Campidano, quelle affioranti nella Marmilla, quelle che diedero luogo al primo nucleo dell’edificio vulcanico plio-quaternario del Montiferru e del Monte Arci e che si rinvergono lungo i bordi orientali di quest’ultimo.

La culminazione paleozoica del Monte Grighini e dell’isola di Mal di Ventre testimoniano come un tempo, quando ancora la Sardegna era parte integrante del Massiccio Centrale Francese, il settore oggi occupato dai depositi detritici plio-quaternari era costituito da rocce del basamento cristallino.

Alla tettonica distensiva plioquaternaria, va ricondotta in Sardegna la formazione del graben del Campidano e la diffusa attività vulcanica prevalentemente basaltica, di tipo alcalino, che non investe però le zone più meridionali del rift sardo.



L'AREA SULLA CARTA GEOLOGICA D'ITALIA 1:100.000



SCHEMA GEOSTRUTTURALE DELL'AREA – FONTE CARMIGNANI ET ALII (1982)

La fase tettonica distensivo plio-quadernaria, collegata con l'origine del bacino oceanico del Tirreno centro-meridionale, investe la Sardegna dove la ripresa dell'attività tettonica, è testimoniata dal ringiovanimento, lungo i bordi paleozoici, di una serie di faglie parallele con direzione NNO-SSE, che determinarono la formazione del graben campidanese, che si sovrappone al settore centro-meridionale della fossa sarda.

A questa fase tettonica è inoltre legata un nuova fase vulcanica, a carattere alcalino, alla quale sono legate le manifestazioni vulcaniche responsabili della formazione dei grandi edifici vulcanici della Sardegna (Montiferru e Monte Arci) e della messa in posto dei basalti di piattaforma. Questi ultimi, spesso in evidente inversione di rilievo, andarono a colmare i bassi morfologici, ricoprendo i depositi detritici post-miocenici.

Il ringiovanimento dei rilievi causato dall'apertura del graben, innescò un consistente regime erosivo che in parte smantellò i sedimenti miocenici presenti lungo i bordi della depressione, e produce ingenti quantità di materiale detritico, che trasportato a valle dalle acque superficiali, incanalate e non, venne depositato nella fossa del Campidano fino a colmarla, con la formazione di potenti depositi detritici.

Nell'Olocene, infine, assistiamo alla deposizione di sedimenti (alluvioni, depositi litorali, dune etc.) che conferiscono alla Sardegna l'attuale aspetto morfologico.

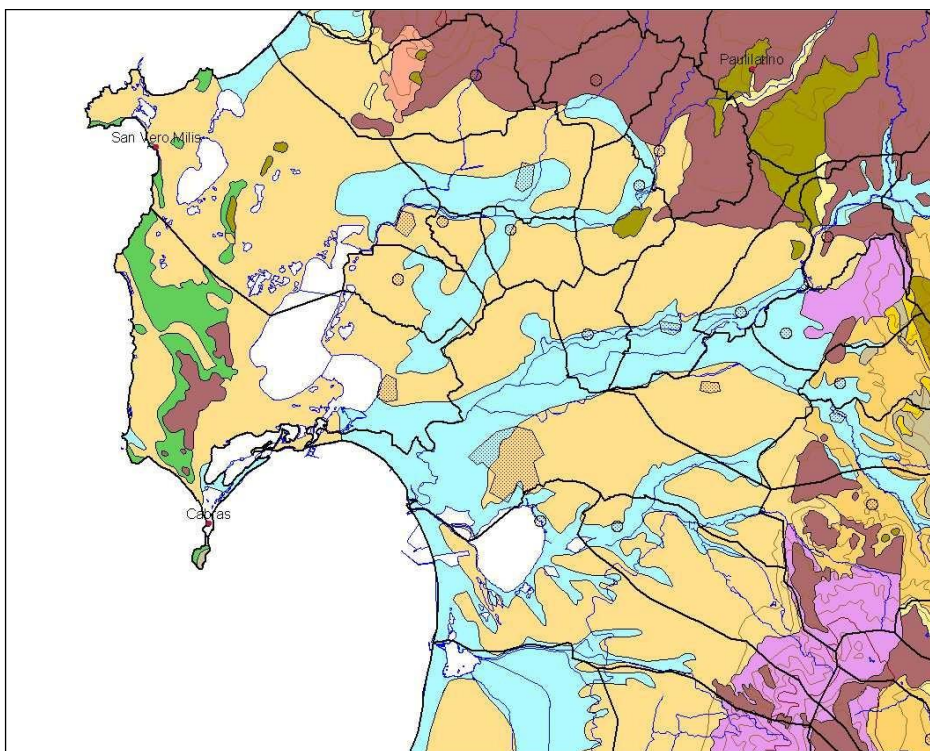
Nel Campidano la continua subsidenza e la mancanza di pendenze adeguate, ha localmente consentito il permanere di vaste zone depresse, come per esempio lo stagno di Sanluri e le l'anello "lacustre" attorno al Golfo di Oristano e quello attorno a quello di Cagliari.

In tempi geologici più recenti, e soprattutto durante le glaciazioni, l'erosione ha poi continuato il modellamento della regione ed ha portato gradualmente all'attuale configurazione morfologica del Campidano.

La pianura si affaccia sul Golfo di Oristano con una costa bassa e sabbiosa ad arco, che termina con due promontori alti e rocciosi rappresentati da Capo Frasca verso SO e Capo San Marco verso NO. Si tratta di una spiaggia di considerevoli dimensioni, sia per larghezza sia per lunghezza, interrotta localmente dalla foce del Tirso e dalle bocche a mare delle lagune costiere. Proprio agli apporti del Tirso, rappresentati prevalentemente da sabbie e ghiaie quarzoso-feldspatiche debolmente limose, ridistribuiti dalle correnti litoranee e dal moto ondoso, si deve l'origine della spiaggia.

Una serie di stagni e paludi, oggi per lo più bonificati, e campi dunali di retrospiaggia, per buona parte rimboschiti a pino, evidenziano il passaggio tra la piana costiera e la spiaggia.

I corpi idrici, relitti di bracci fluviali e meandri abbandonati del Tirso e dei suoi affluenti, oggi in parte bonificati, ed i terrazzi fluviali testimoniano le fasi evolutive dei corsi d'acqua, mentre le lagune costiere e gli stagni retrodunali testimoniano le diverse fasi evolutive della linea di costa, entrambe legate a periodi di sedimentazione alternati a fasi di erosione, conseguenti sia a fenomeni di subsidenza tettonica sia al glacio-eustatismo quaternario.



- Celeste - Alluvioni recenti oloceniche
- Arancio - Alluvioni terrazzate ed alluvioni cementate pleistoceniche
- Bruno - Basalti plio-pleistocenici
- Viola - Rioliti plio-quadernarie
- Verde-giallo - Daciti e riocaciti terziarie
- Verde - Depositi sedimentari marini terziari

CARTA – LA GEOLOGIA DELL'AREA VASTA DA CARMIGNANI ET ALII

LINEAMENTI GEOLOGICI E STRATIGRAFICI

Il complesso plio-quadernario, che colma il graben campidanese, potente da alcune decine di metri fino a circa 800 metri, è costituito da sedimenti continentali, per lo più appartenenti alla Formazione di Samassi, sui quali poggiano potenti depositi alluvionali, lacustri e lagunari pleistocenici, con intercalate lave

basaltiche del ciclo vulcanico alcalino, seguiti da depositi marini e lagunari flandriani-versiliani. I depositi marini quaternari, rappresentati da depositi di ambiente freddo, e da depositi tirreniani tipici, sono presenti nelle sole fasce costiere.

Il sottosuolo è caratterizzato dall'alternarsi di strati più o meno potenti, talora lentiformi, di ghiaie ciottoloso-sabbiose, di argille, argille limose e sabbie argillo-limose. Localmente sono presenti anche dei livelli torbosi.

I singoli orizzonti, spesso lentiformi, presentano spessori molto variabili da luogo a luogo, rendendo difficili le correlazioni stratigrafiche.

Il basamento della serie plio-quaternaria è rappresentato dalle formazioni vulcaniche e sedimentarie oligo-mioceniche, che affiorano localmente nella fascia pedemontana, lungo i bordi della fossa, dove si rinvengono anche terreni cristallini paleozoici.

La sequenza stratigrafica del Campidano di Oristano è stata ricostruita sulla base dei risultati di due perforazioni profonde eseguite nei primi anni '60 per una ricerca di idrocarburi promossa dalla Regione Autonoma della Sardegna.

Il primo sondaggio eseguito presso Case Sassu (tra lo Stagno di S'Ena Arrubia e l'ex stagno di Sassu), raggiunge la profondità di 1802 m ed attraversò i seguenti terreni:

profondità m	descrizione	età
0.00 -33.00	Sabbie limi argillosi, con livelli di conchiglie marine e di stagno	Quaternario
33.00-94.00	Argille, limi e scarse sabbie ciottolose in facies alluvionale e palustre	Quaternario
94.00-304.00	Argille grigiastre, limi e rare sabbie in facies prevalentemente alluvionale, con resti di gasteropodi d'acqua dolce e di piante palustri	Pliocene sup
304.00-310.00	Basalto, grigio scuro, compatto, in colate	Pliocene (?)
310.00-730.00	"Formazione di Samassi", costituita da alternanze di limi marnoso-calcarei, talora sabbiosi, conglomerati a ciottoli di marne mioceniche prevalenti, argille e marne ad abbondanti foraminiferi miocenici e pliocenici rimaneggiati, in facies fluvio-torrentizia e lacustre subordinata	Pliocene medio-superiore
730.00-820.00	Marne arenacee a foraminiferi e resti di molluschi marini	Pliocene inf.
820.00-870.00	Complesso sabbioso-ciottoloso, argillo-marnoso e sabbioso-marnoso sterile	Messiniano (?)
870.00-1430.00	Alternanze di marne ed arenarie fini di ambiente di mare aperto, a foraminiferi e lamellibranchi	Tortoniano-Burdigaliano
1430.00-1802.00	Marne prevalentemente arenacee ed arenarie con intercalazioni tufacee, piroclastiche e probabilmente laviche, andesitico-basaltico, talora in giacitura caotica	Burdigaliano-Aquitano

Il secondo sondaggio eseguito nella periferia sud-occidentale dell'abitato di Riola raggiunge il 1700 m di profondità ed attraversò i seguenti terreni:

profondità m	descrizione	età
0.00-20.00	Sabbie dunari, sabbie e limi a conchiglie marine e di stagno, ricoprenti ghiaie alluvionali prevalentemente quarzose	Quaternario
20.00-218.00	Argille e limi sabbiosi con intercalazioni ghiaiose, in facies alluvionale prevalente e palustre	Quaternario Pliocene sup
218.00-243.00	Basalto, grigio scuro, compatto, in colate	Pliocene (?)
243.00-671.00	"Formazione di Samassi", costituita da alternanze di marne arenaceo-calcaree, conglomerati a ciottoli di marne e arenarie mioceniche prevalenti, sabbie, argille torbose, limi, ad abbondanti foraminiferi miocenici e pliocenici rimaneggiati, in facies fluvio-torrentizia e lacustre subordinata	Pliocene medio-superiore
671.00-729.00	Marne argillose ed arenacee, a foraminiferi e resti di lamellibranchi marini	Pliocene inf.
729.00-856.00	Marne e sabbie talora grossolane, in facies marina e dubitativamente continentali nella parte alta	Messiniano (?) Miocene sup.-medio (?)
856.00-1298.00	Ignimbriti, andesiti e tufi associati	Miocene inf.

1298.00-1308.00	Tufiti con intercalati livelli marini ad ostree	Pliocene sup
1308.00-1700.00	Andesiti, Ignimbriti e tufi associati, talora con filoni e vene di calcedonio	Miocene inf. – Oligocene sup

Dalla lettura delle due stratigrafie risulta che, nel sottosuolo, intercalati ai depositi detritici, si incontrano una serie di colate basaltiche plio-quadernarie, omologhe a quelle di Capo Frasca, di Capo San Marco e del Sinis.

Queste colate, disposte a gradinate a causa di una serie di faglie, sono situate ad una profondità crescente verso sud. La colata più superficiale, attraversata da numerose perforazioni per acqua effettuate poco a monte dell'abitato di Solarussa, si trova ad una profondità di alcune decine di metri, ricoperta da depositi alluvionali, e poggia a sua volta su altri sedimenti alluvionali di età precedente. Nelle perforazioni effettuate dall'AGIP, le colate basaltiche sono ribassate alla profondità di circa 218 metri presso Riola e di 304 metri presso Sassu.

In superficie nei settori compresi tra Zerfaliu, Solarussa-Siamaggiore Nuraxinieddu, Cabras, Solanas, Donigala, Zeddiani e la fascia pedemontana del Montiferru a nord del Tirso e tra Ollastra, Simaxis, Oristano, Santa Giusta, Palmas ed Uras a sud del Tirso affiorano i depositi alluvionali antichi, composti da livelli di ciottoli e ghiaie poligeniche ed eterometriche, in matrice sabbio-limo-argillosa ferrettizzata, fortemente addensati e spesso terrazzati.

Lungo le fasce pedemontane si rinvengono depositi di conoide e di glaucis, molto simili alle alluvioni antiche del Tirso e presumibilmente ad esse coevi, ma più ricchi in elementi vulcanici, depositati dalle acque dei fiumi e torrenti provenienti dai massicci vulcanici del Montiferru e dell'Archi e dal massiccio paleozoico del Monte Grighine.

Nel settore compreso tra Donigala, Nurachi e Cabras sino a Riola e Baratili si trovano depositi alluvionali spianati, formati prevalentemente dal rimaneggiamento delle alluvioni antiche, con arricchimenti più francamente argillosi, le cosiddette alluvioni medie.

Anche in questi depositi, ubicati più lontano dal corso attuale del Tirso e dei suoi affluenti, si possono riconoscere delle superfici terrazzate, raccordate con le alluvioni recenti da ripe di erosione fluviale. A sud di Santa Giusta e nel settore compreso tra Terralba e S. Nicolò Arcidano, questi depositi sono ricoperti da resti di antiche dune presumibilmente pre-tirreniane.

Lungo i corsi d'acqua affiorano le alluvioni recenti, costituite da sabbie quarzose fini e ghiaie e ciottoli eterometrici e poligenici. Su questi depositi si sono evoluti dei suoli, ad alta potenzialità per uso agricolo, conosciuti nell'area come terreni di "Bennaxi", mentre sui terrazzi più antichi si sono evoluti dei suoli meno fertili dei precedenti, denominati terreni di "Gregore".

All'interno delle alluvioni recenti si riconoscono, in corrispondenza di depressioni create dal divagare dei corsi d'acqua prima di raggiungere il mare, depositi palustri. Queste zone, oggi bonificate, costituivano le aree paludose del Campidano.

GEOLOGIA DELL'AREA IN ESAME

La geologia della zona dei previsti interventi è costituita esclusivamente da sedimenti quaternari, sia di origine marina che continentale. Nella zona in esame si possono riconoscere i seguenti termini:

- Alluvioni antiche terrazzate;
- Alluvioni recenti;
- Argille e limi palustri.

ALLUVIONI ANTICHE TERRAZZATE

Le alluvioni antiche rappresentano i depositi sedimentari più antichi e costituiscono la base degli altri sedimenti più recenti. Sono costituite da sabbioni quarzoso-feldspatici, a piccoli e grossi ciottoli paleozoici o scistosi. Si presentano generalmente ben costipati e mostrano una certa ferrettizzazione che impartisce il tipico colore giallo-bruno.

Sono state depositate, in condizioni climatiche ben diverse da quelle attuali, dal paleo-Tirso e successivamente terrazzate quando a causa dell'abbassarsi del livello marino l'alveo del Tirso si è trovato a quote molto più basse.

I migliori terrazzi si hanno procedendo verso lo sbocco del Tirso nella piana del Campidano, presso Villanova: ancora notevoli sono i terrazzi più vicini a Oristano nella zona di Solarussa-Siamaggiore e tra Silì e Simaxis.

Nella zona in esame, i terrazzi mostrano solo deboli tracce. E' comunque visibile il substrato nelle numerose cave della zona aperte in passato per l'estrazione di argilla.

ALLUVIONI RECENTI

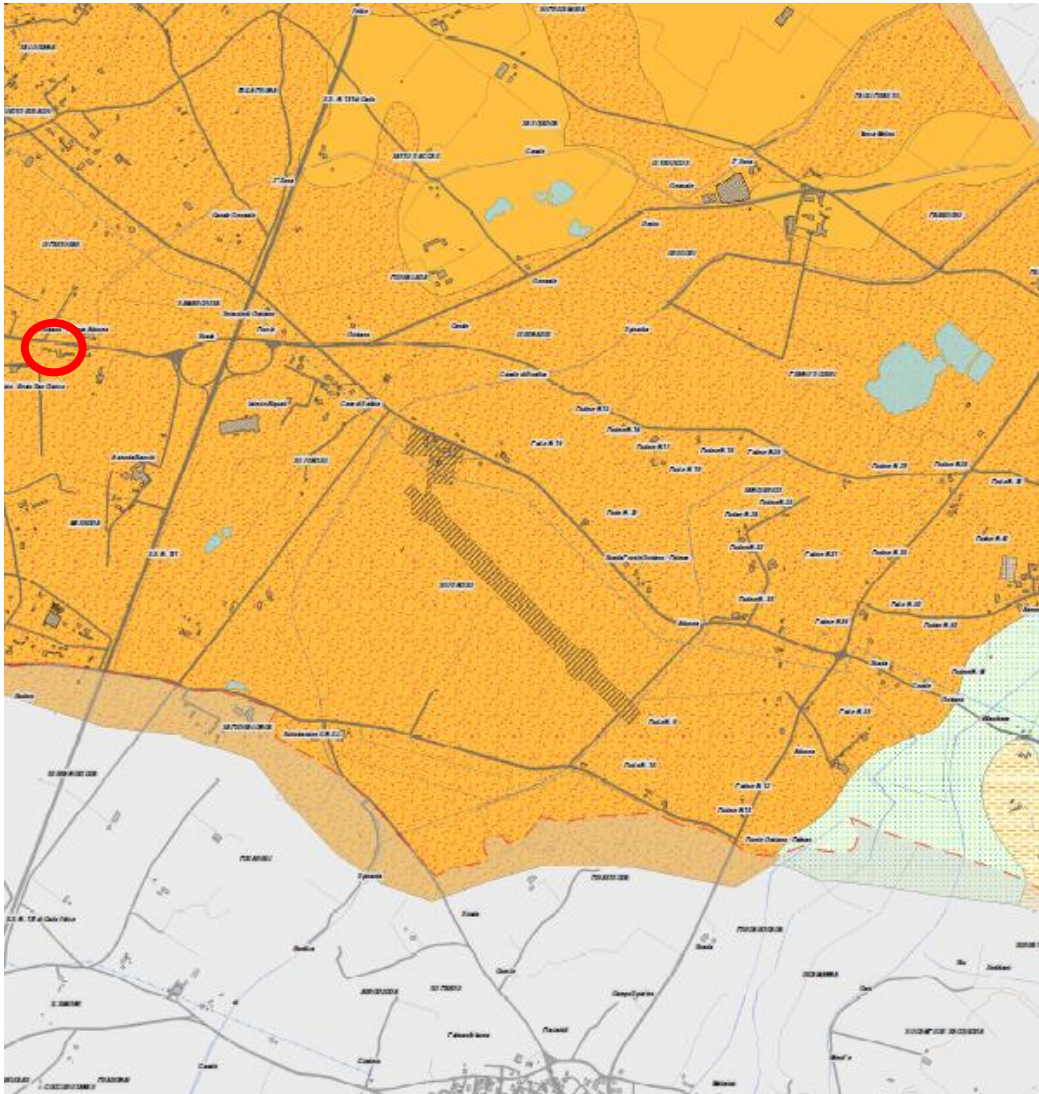
Dal disfacimento dei terrazzi alluvionali e da apporti recenti del Tirso si sono originate alluvioni che poggiano sulle precedenti, talvolta con contatti laterali, come attorno a Fenosu, talvolta ricoprendole. In questi depositi diminuisce la frazione sabbioso-ciottolosa e aumenta quella limoso-argillosa. Il colore tende al bruno e anche la consistenza diminuisce. Sono presenti nella zona in esame verso Oristano da una parte e verso il Tirso dall'altra.

DEPOSITI PALUSTRI

In tutta la zona tra Oristano, Silì e Simaxis le alluvioni recenti sono a loro volta ricoperte da argille palustri depositate durante le variazioni del livello marino o nelle zone stagnanti lungo la golena del Tirso. Si tratta di terreni scuri, spesso torbosi, a bassa consistenza.







Tutte le precedenti formazioni sono infine ricoperte da spessori variabili, ma a tratti notevoli, di suoli e soprattutto, almeno nella zona in esame, dai depositi originati dalla coltivazione a risaia.

AREA IN ESAME- carta geologica scala 1:10000





LITOLOGIA


OLOCENE

-  Materiali di riporto e aree bonificate
-  Depositi alluvionali eterogenei
-  Depositi di spiaggia
-  Depositi ghiaioso-sabbiosi di conoide alluvionale
-  Depositi lacustri e palustri limoso-argillosi
-  Depositi palustri argillosi

PLEISTOCENE

-  Ghiaie alluvionali terrazzate con ciottoli e subordinate argille
-  Ghiaie alluvionali terrazzate con ciottoli e subordinate sabbie

PLIOCENE

-  Vulcanici da riolitiche a rioclitiche, lapidee ma talora fratturate

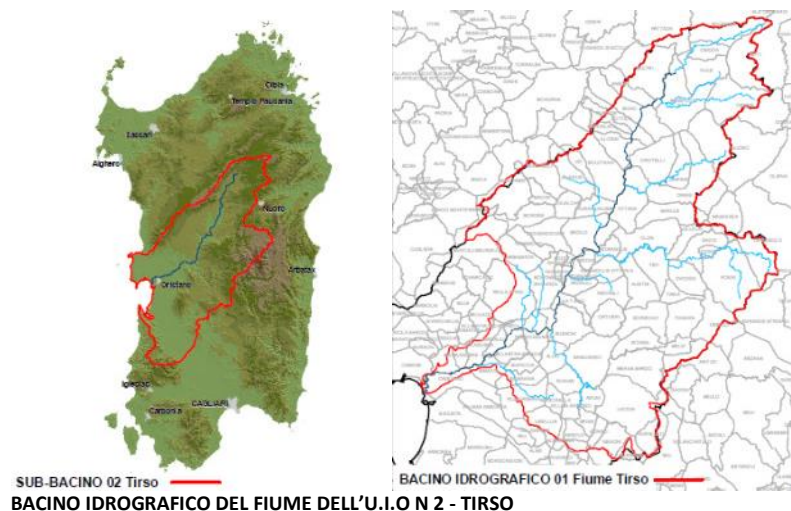
L'area in esame rientra nel quadro precedentemente descritto. Essendo comunque a una quota più bassa rispetto alle zone circostanti è presente una certa coltre di terreno di riporto.

IDROGEOLOGIA

ACQUE SUPERFICIALI

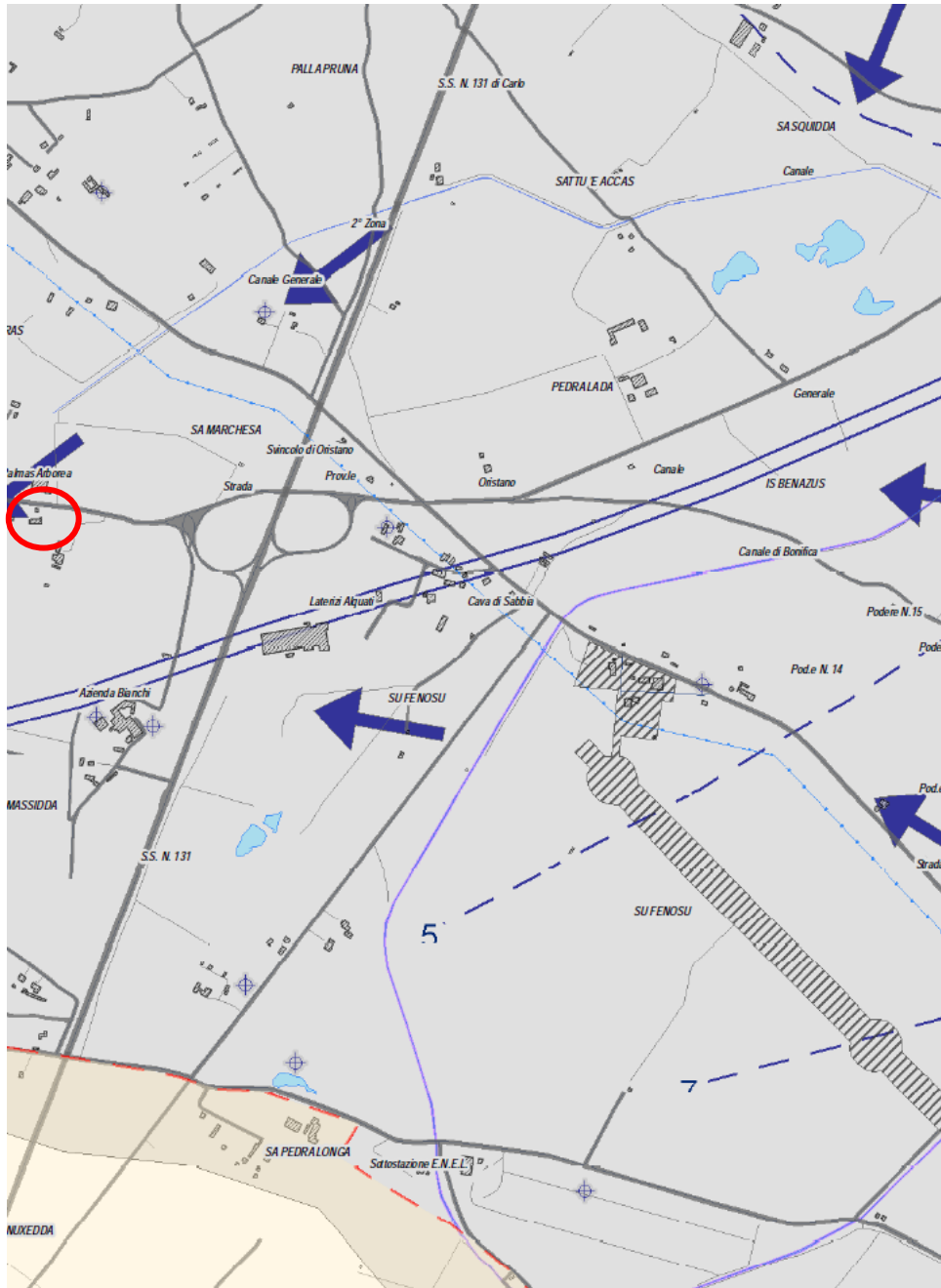
L'area d'intervento, nel settore Ovest della periferia di Oristano, si trova a sud dell'argine sinistro del Tirso, il fiume più importante della Sardegna per lunghezza ed ampiezza del bacino, che domina e caratterizza tutto l'assetto idrologico ed idraulico del settore.

Il bacino idrografico del Tirso, nella suddivisione del Bacino Unico della Sardegna in sottobacini, costituisce l'U.I.O n. 2, dove l'unico corso d'acqua principale del bacino è il Tirso.



Il fiume Tirso ha origine nell'altopiano di Buddusò tra i rilievi di Monte Longos (925 m slm) e Sa Ianna Bassa (955 m slm) e dopo aver attraversato la Sardegna centrale con andamento sfocia nel golfo di Oristano presso lo stagno di Santa Giusta ricoprendo una superficie di circa 3.287 kmq, La circolazione idrica superficiale è pertanto controllata dalla presenza del fiume e dai numerosi canali di scolo a servizio della rete di irrigazione del Consorzio di Bonifica dell'Oristanese (CBO).

Il sistema idraulico locale, rappresentato dai canali di scolo del sistema di infrastrutturazione irrigua, è stato in parte obliterato con la trasformazione dei terreni agricoli nel sistema insediativo, anche se le acque di precipitazione del settore di interesse sono ancora raccolte e drenate attraverso la rete di canalizzazione agricola.



UNITA' IDROGEOLOGICHE

- Unità delle alluvioni Plio-Quaternarie
- Unità delle vulcaniti Plio-Quaternarie
- Unità detritico-carbonatica Quaternaria

LINEAMENTI IDROLOGICI SUPERFICIALI

- Direzioni di deflusso

La circolazione naturale superficiale è ovviamente del tutto assente, trattandosi di un sito sottoposto

a bonifica e a intense coltivazioni. Essa è quindi sostituita da quella artificiale generalmente incanalata e intubata.

Il corso d'acqua che interessa direttamente la zona in esame è il Canale Generale adduttore che drena tutto il settore compreso tra Oristano e Silì.

ACQUE SOTTERRANEE

La pianura del Campidano, di chiara impostazione tettonica, è il risultato della colmata da parte di potenti depositi detritici plio-quadernari del graben campidanese.

Alle ultime fasi di sedimentazione del Pleistocene e dell'Olocene si deve la sequenza di facies fluviali, deltizie, lacustri, palustri e marine che hanno portato alla caratteristica alternanza, sia pure variabile da luogo a luogo, di depositi ghiaiosi, sabbiosi ed argillo-limosi. In prossimità della costa non mancano locali depositi di sabbie di spiaggia ed eoliche, così come nelle aree prossime ai bordi strutturali sono frequenti conoidi alluvionali e con di detrito.

Sulla base delle caratteristiche idrauliche delle diverse formazioni presenti nell'area in esame sono state identificate le principali unità idrogeologiche.

Nell'identificazione delle unità idrogeologiche, una prima discriminazione è stata fatta suddividendo le formazioni permeabili per porosità da quelle permeabili per fratturazione.

Successivamente, all'interno dei due singoli gruppi sono state definite, qualitativamente, le diverse classi di permeabilità, e ad esse sono state associate le litologie che, sulla base dei caratteri idraulici, ricadono generalmente in una determinata classe di permeabilità. Le litofacies, caratterizzate dallo stesso tipo di permeabilità e ricadenti nella stessa classe di permeabilità sono state aggregate per formare le unità idrogeologiche.

Le unità idrogeologiche così definite sono state successivamente comparate con le tipologie dei complessi idrogeologici uniformi, previste nel Decreto Legislativo 16 marzo 2009, n. 30. "Attuazione della direttiva 2006/118/CE, relativa alla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento".

Acronimo	Complessi idrogeologici
DQ	Alluvioni delle depressioni quadernarie
AV	alluvioni vallive
CA	Calcarei
VU	Vulcaniti
DET	Formazioni detritiche degli altipiani plio-quadernarie
LOC	Acquiferi locali
STE	Formazioni sterili

TIPOLOGIE DI COMPLESSI IDROGEOLOGICI UNIFORMI A LIVELLO NAZIONALE PREVISTE DAL D.LGS 30/2009

La complessa geometria delle diverse facies non permette facili e sicure correlazioni stratigrafiche di dettaglio.

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

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

All'interno di tali unità si rinvencono:

- **Acquiferi freatici e semiconfinati principali.**
Generalmente molto superficiali si rinvencono nelle alluvioni sabbioso-ciottolose più recenti e nelle sabbie eoliche. Essi sono alimentati principalmente dal corso di subalveo dei principali corsi d'acqua che solcano il Campidano, dal drenaggio dei numerosi canali di bonifica e dalla stessa infiltrazione efficace alimentata dalle acque di irrigazione e da quelle meteoriche. Anche l'idrografia sepolta contribuisce ad alimentare queste falde acquifere. Questi acquiferi sembrano essere limitati ai depositi alluvionali suddetti, che si rinvencono in varia misura lungo gli alvei attuali e sepolti dei corsi d'acqua. Risulta, infatti, difficile, per la complessità della rete idrografica superficiale e sepolta, ipotizzare la continuità areale di tali acquiferi.
- **Acquiferi freatici e semiconfinati secondari:**
Si rinvencono sul bordo settentrionale del Campidano dove affiorano i terreni alluvionali e le conoidi antiche, caratterizzati da una percentuale maggiore di componente fine, addensati e localmente ben cementati e ferrettizzati e nelle alluvioni medie. Essi presentano potenza ed estensione limitata e produttività nettamente inferiore.
- **Acquiferi profondi, presumibilmente multistrato**
Si rinvencono nei livelli più francamente sabbioso-ghiaiosi delle alluvioni antiche, intercalati a livelli limo-argillosi a permeabilità molto bassa. Lungo il bordo settentrionale della pianura hanno sede nelle vulcaniti basaltiche interstratificate nelle alluvioni. Questi acquiferi sembrano essere comunicanti tra loro e localmente anche con gli acquiferi più superficiali per la discontinuità degli strati confinanti. Essi, spesso in pressione e talvolta anche artesiani, sono alimentati prevalentemente dalle acque superficiali che si infiltrano lungo i bordi della pianura in corrispondenza delle discontinuità strutturali. Essi, anche se i prelievi sono spesso elevati, non mostrano nel tempo variazioni di portata rilevanti e non risentono in maniera evidente dell'andamento delle precipitazioni.

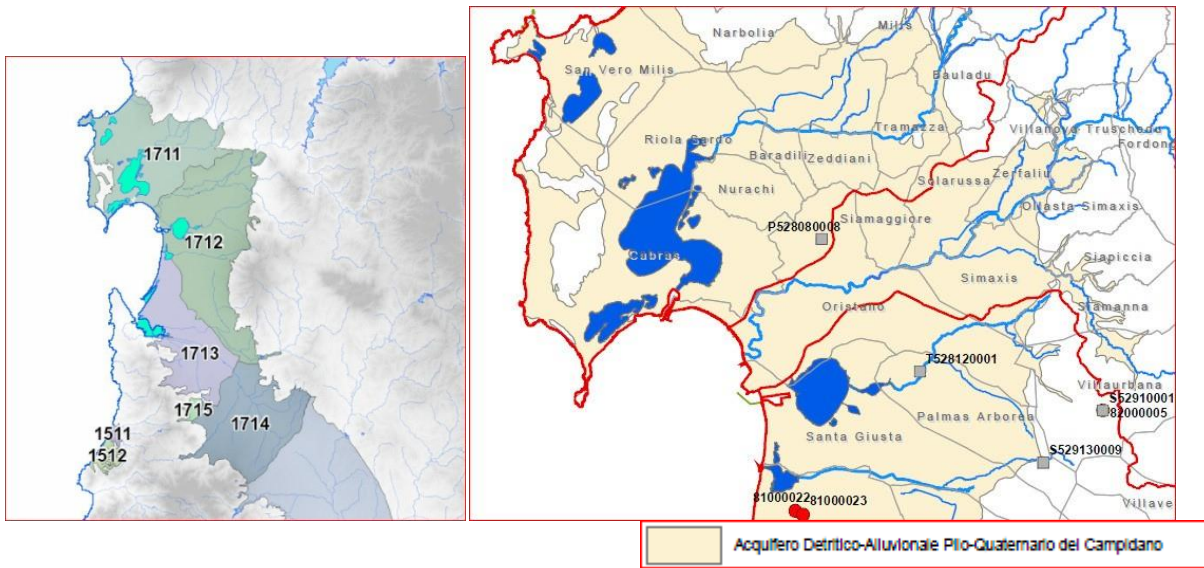
La profondità del livello idrostatico superficiale, ricostruito sui dati puntuali di una serie di pozzi misurati, segue generalmente l'andamento della superficie topografica arrivando localmente a dar luogo a delle depressioni con quote di circa -1.5 m rispetto al livello del mare.

In caso di perdurante siccità il livello freatico delle falde superficiali tende ad abbassarsi. A risentire di questo problema sono generalmente i pozzi a cassa, numerosi nei centri abitati. Non mostrano invece abbassamenti correlati alla siccità i pozzi trivellati.

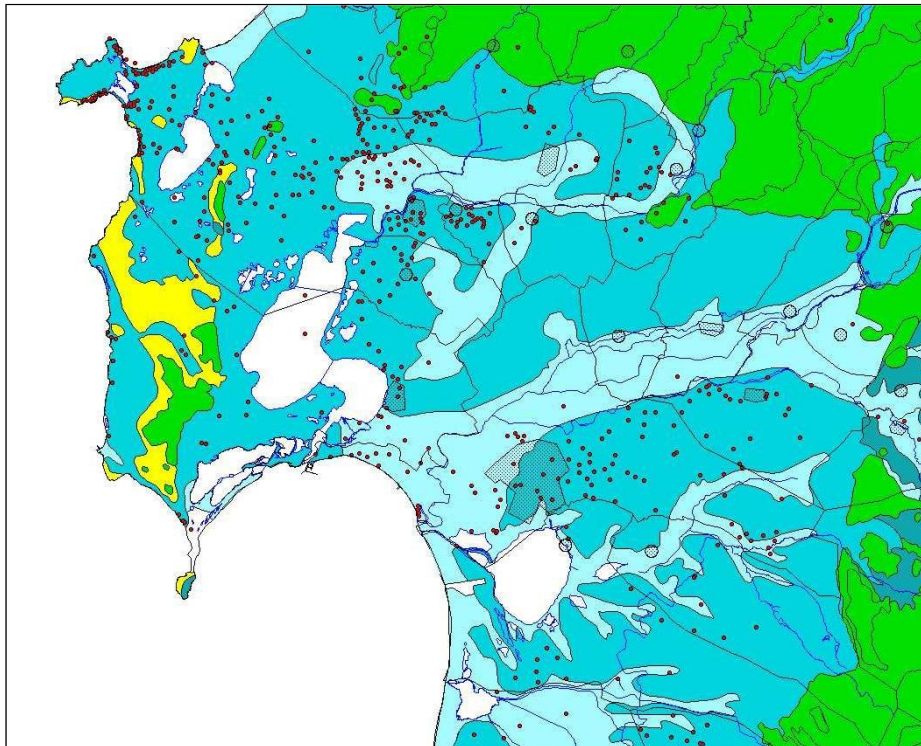
Nella fascia costiera, in seguito alla scarsa ricarica, gli emungimenti eccessivi stanno provocando la graduale salinizzazione delle falde per effetto dell'ingressione di cunei salati e salmastri. Il fenomeno della salinizzazione è accentuato anche dal fatto che durante la stagione secca, in particolari condizioni di vento e di mare, cunei di acqua di mare, non contrastati dagli scarsi deflussi superficiali dei fiumi, possono risalire lungo gli alvei dei corsi d'acqua per parecchi chilometri dalla foce.

I dati acquisiti mostrano che le falde profonde confinate e semiconfinate sono state messe in comunicazione tra di loro e con le falde freatiche dai numerosi pozzi perforati, rendendo tutto il sistema particolarmente vulnerabile.

Nella carta seguente sono riportati i corpi idrici degli acquiferi sedimentari plio-quadernari presenti nell'area vasta del Campidano di Oristano estratta dal PTA.



MAPPA - CORPI IDRICI SOTTERRANEI DEGLI ACQUIFERI SEDIMENTARI PLIO-QUATERNARI (FONTE RAS)



Le formazioni detritiche della fascia pedemontana e le alluvioni antiche sono rappresentate in celeste (permeabilità media per porosità), i terreni quaternari sciolti in celeste (permeabilità alta per porosità). In verde sono riportate le vulcaniti terziarie e quaternarie (permeabilità media e alta per fratturazione) mentre le formazioni carbonatiche sono in giallo (permeabilità per *carsismo*).

LA DISTRIBUZIONE DELLA PERMEABILITÀ E DEI POZZI

INQUADRAMENTO SISMICO

L'area indagata, così come il resto della Sardegna, in passato non era classificata sismica.

L'Ordinanza P.C.M. n. 3274 del 23.03.2003 riclassifica l'intero territorio nazionale. In tale quadro il territorio dell'intera Sardegna ricade in zona sismica 4.

La Regione Sardegna con Delibera G. R. n.15/31 del 30/03/2004 ha recepito, in via transitoria, fino a nuova determinazione, conseguente l'aggiornamento della mappa di rischio sismico nazionale, la classificazione sismica dei Comuni della Sardegna, così come riportato nell'allegato A dell'O.P.C.M. n. 3274/2003.

I comuni della Sardegna, che nelle precedenti classificazioni sismiche del territorio italiano venivano considerati non sismici, sulla base della nuova classificazione sismica del territorio nazionale, sono classificati in Zona 4, che rappresenta la classe a minor rischio sismico, cioè a rischio quasi inesistente.

Secondo quanto riportato nelle nuove "Norme Tecniche per le Costruzioni" (NTC-2008) per le zone collocate in Classe 4 non si prevedono particolari problematiche dal punto di vista sismico.

Dal punto di vista macro-sismico l'area interessata ricade in un'unica classe sismica.

Le indagini sismiche specifiche, consistite in un profilo sismico tipo MASW (vedi allegato) hanno permesso di effettuare la microzonazione sismica dell'area ed identificare la risposta sismica locale e gli specifici parametri da utilizzare per la progettazione.

In particolare le prove MASW hanno dato valori di Vs 30 che classificano i terreni in classe C, ossia: depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti con spessori superiori ai 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori di V s 30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

Anche l'attività vulcanica, presente ed importante in ere precedenti, risulta oggi del tutto assente e conseguentemente l'area non è considerata a rischio vulcanico.

INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

L'assetto morfologico attuale è il risultato di processi fluviali e secondariamente eolici che, attivi durante tutto il Quaternario, in condizioni climatiche differenti dalle attuali, hanno dato luogo a ripe di erosione fluviale, meandri, terrazzi fluviali, coni di deiezione e campi dunali. Si rinvengono pertanto forme di accumulo e di erosione tipiche della dinamica fluviale e di quella eolica. La costa, bassa e sabbiosa è invece il risultato dell'azione modellante del mare.

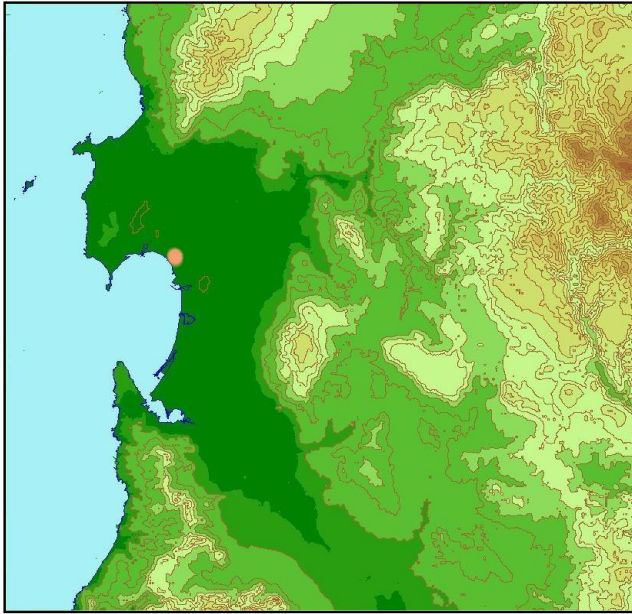
Il Campidano di Oristano è attraversato dal tratto terminale del fiume Tirso e dei suoi affluenti, che hanno avuto un ruolo molto importante, con la loro azione di erosione, trasporto e sedimentazione, nella formazione della piana e nel suo successivo modellamento.

La vasta superficie, da sub-pianeggiante ad ondulata, modellata nei potenti depositi detritici plio-quadernari di varia origine, degrada dolcemente verso il mare. Essa è incisa dagli alvei del Tirso degli altri fiumi gravitanti nell'area, che presentano reticolo idrografico ad andamento da rettilineo a meandriforme, localmente anastomizzato. La piana è attraversata anche da una fitta rete di canali artificiali, realizzati dagli anni '30 fino ad oggi.

Superfici terrazzate, formatesi in diversi periodi ed in condizioni climatiche differenti dalle attuali, stagni, piccole paludi, lagune costiere e vasti campi dunali, interrompono localmente la monotonia del paesaggio pianeggiante.

Nella pianura si distinguono le seguenti unità geomorfologiche:

- Le alluvioni antiche terrazzate
- Le conoidi alluvionali ed i glacis
- Le alluvioni medie
- Le alluvioni recenti
- Le aree palustri e delle paludi bonificate:
- Il sistema costiero e la foce del Tirso



L'ANDAMENTO DELL'ALTIMETRIA NELL'AREA VASTA CIRCOSTANTE ORISTANO (IN ARANCIO)

Le alluvioni antiche terrazzate, substrato di tutta la zona, consistono in depositi sabbioso-ciottolosi, sedimentati nel Plio-Quaternario dal paleo-Tirso e dai fiumi minori che attraversano la pianura.

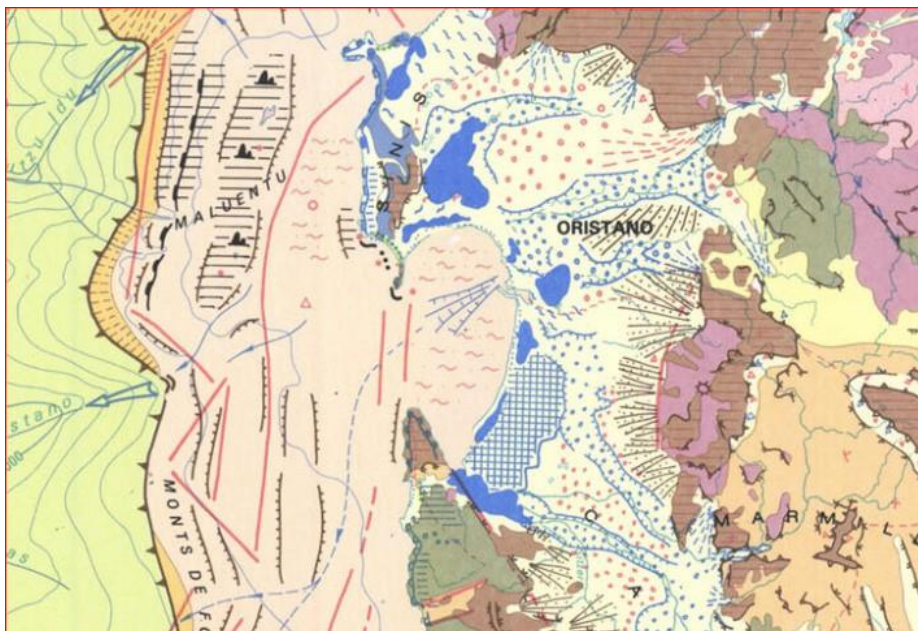
Questi depositi un tempo costituivano la gran parte della pianura del Campidano. La successiva opera di modellamento, sono stati parzialmente smantellati e modellati dalla successiva erosione fluviale tanto che oggi si presentano generalmente terrazzati. I terrazzi fluviali, debolmente ondulati, sono separati da piccole vallecicole nelle quali si instaura una rete idrografica attiva solo in occasione di forti precipitazioni. Essi sono caratterizzati da bordi generalmente netti e sono raccordati ai terreni più recenti da scarpate di erosione fluviale, oramai inattive, più o meno acclivi, dove agiscono il dilavamento diffuso ed il ruscellamento incanalato, che localmente ha prodotto piccoli solchi di erosione. I terrazzi più ampi si trovano tra Solarussa-Siamaggiore e la Carlo Felice, dove raggiungono altezze intorno ai 40 metri slm e nel settore prospiciente il Monte Arci.

Le conoidi alluvionali ed i glacis sono localizzati nella fascia pedemontana dei rilievi che delimitano la pianura. I depositi di conoide, caratteristici per la loro forma a ventaglio, sono il risultato della deposizione di ingenti quantità di materiale detritico trasportato a valle dalle acque incanalate provenienti dai rilievi al loro sbocco in pianura, per il brusco decremento della velocità dell'acqua. Nel settore di raccordo tra l'Arci e la pianura prevalgono i glacis detritici, che devono la loro origine all'arretramento parallelo dei versanti rocciosi, per erosione areale. Questi depositi detritici, così come le alluvioni antiche, sono stati successivamente incisi e localmente terrazzati.

Le alluvioni medie sono costituite prevalentemente dal rimaneggiamento e rideposizione del materiale detritico asportato, dall'azione erosiva dei fiumi, dalle alluvioni antiche, modificato con il deposito di termini più francamente argillosi. Esse danno luogo a superfici terrazzate, raccordate con le alluvioni recenti da modeste ripe di erosione fluviale, evidenziate da piccole rotture di pendio. Questi terreni nel settore meridionale del Campidano di Oristano mostrano le superfici debolmente ondulato per la presenza di resti di antiche dune, formate per accumulo successivo di sabbie eoliche, trasportate nell'entroterra dai venti dominanti (maestrale e ponente).

I depositi più recenti, i cosiddetti terreni di "Bennaxi", si trovano lungo le rive del Tirso, del Mare Foghe, del Mogoro e dei loro affluenti. Questi terreni costituiscono delle ampie superfici sub-pianeggianti, debolmente degradanti verso ovest, più o meno incise dall'azione del fiume che le attraversa. Lungo gli alvei si possono riconoscere delle piccole ripe di erosione fluviale. Queste alluvioni costituiscono i terrazzi più recenti.

All'interno delle alluvioni recenti si riconoscono delle aree depresse, create dal divagare dei corsi d'acqua nella pianura prima che raggiungessero lo sbocco a mare. Queste zone, oggi bonificate, costituivano le aree paludose del Campidano. Le paludi sono numerose e punteggiano la vasta zona tra lo stagno di Cabras, il Mare Foghe e il Tirso, la zona della bonifica di Sassu ed ancora la piana di Arborea.



STRALCIO DELLA CARTA GEOMORFOLOGICA DELLA SARDEGNA MARINA E CONTINENTALE – FONTE A. ULZEGA ET ALII (1988)

Nel contesto della pianura l'attività antropica è attualmente il processo morfogenetico più intenso. Gli insediamenti urbani, rurali e le infrastrutture, oltre alle attività economiche, stanno modificando velocemente l'assetto morfologico dell'area. Vaste porzioni di pianura sono state profondamente scavate per il prelievo di materiali per inerti, con la creazione di ampie e profonde cave che spesso, intercettando la falda freatica, si trasformano in laghetti. Altre sono state spianate a fini agricoli, rendendo spesso difficile il riconoscimento delle forme originarie dell'area.

Il sistema costiero e della foce del Tirso, formato da una costa bassa sabbiosa, che termina con gli alti promontori rocciosi di Capo San Marco e Capo Frasca, è caratterizzato da vasti campi dunali di retrospiaggia e da stagni e lagune costiere.

La spiaggia sabbiosa ad arco borda la pianura con continuità, interrotta solo localmente dalla foce del Tirso e dalle bocche a mare delle lagune costiere. Essa è il risultato della redistribuzione ed accumulo dei materiali detritici trasportati dal Tirso e dagli altri fiumi che sfociano nel golfo, operata nel tempo dal moto ondoso e delle correnti litoranee. La spiaggia mostra un profilo longitudinale regolare a pendenza media, con la berma di tempesta evidente solo dopo le forti mareggiate.

Le spiagge del settore settentrionale sono in persistente avanzamento dalla seconda metà del secolo scorso, ad eccezione di piccoli settori localizzati, di contro quelle del settore centrale e meridionale sono in erosione. Un cordone dunale, delimita l'avanspiaggia dalla retrospiaggia, dove i venti dominanti hanno formato campi dunali di dimensioni variabili, oggi quasi interamente stabilizzati da impianti a pino, come a Torregrande e ad Arborea. A ridosso dei cordoni dunali spesso si rinvencono piccole depressioni, che nel periodo delle piogge danno luogo a piccole paludi e stagni temporanei. Bacini idrici di dimensioni assai più grandi sono invece le lagune, più note come stagni, che nell'oristanese caratterizzano il passaggio fra l'ambiente costiero e la pianura. Esse si sono formate per accrescimento successivo di barre sabbiose, ad opera del mare e subordinatamente del vento, che, delimitando alcuni settori del mare del golfo, hanno dato luogo a questi bacini idrici salmastri. Tra queste le più importanti sono quella di Cabras e quella di Santa Giusta.

Nel settore costiero, ugualmente fortemente antropizzato, i processi di dinamica costiera ed eolica sono sempre attivi, anche se spesso subiscono le interferenze determinate dell'attività dell'uomo.

Oristano 28/07/2020

Firmato
I Tecnici

Ingegnere Piergiuseppe Sechi, Ingegnere Civile esperto Idraulica e Geotecnica Applicata, Albo Oristano 238



Dott. Giovanni Mele, Geologo, Ordine Geologi Regione Sardegna, n.43

