

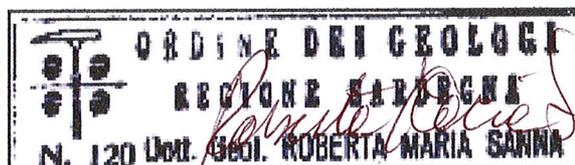


COMUNE DI ORISTANO
PROVINCIA DI ORISTANO

PIANO DI LOTTIZZAZIONE CONVENZIONATA
NELLA SOTTOZONA C3 DEL P.U.C. COMPARTO B –
ORISTANO
VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA DEL PIANO
(ART. 8 NTA PAI)

Responsabili dello studio:

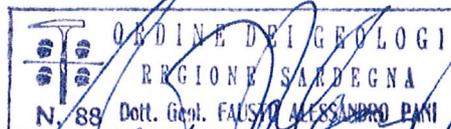
Roberta Maria Sanna Geologo



Davide Sechi Ingegnere Idraulico



Collaboratore:
Fausto Alessandro Pani – Geologo



INDICE

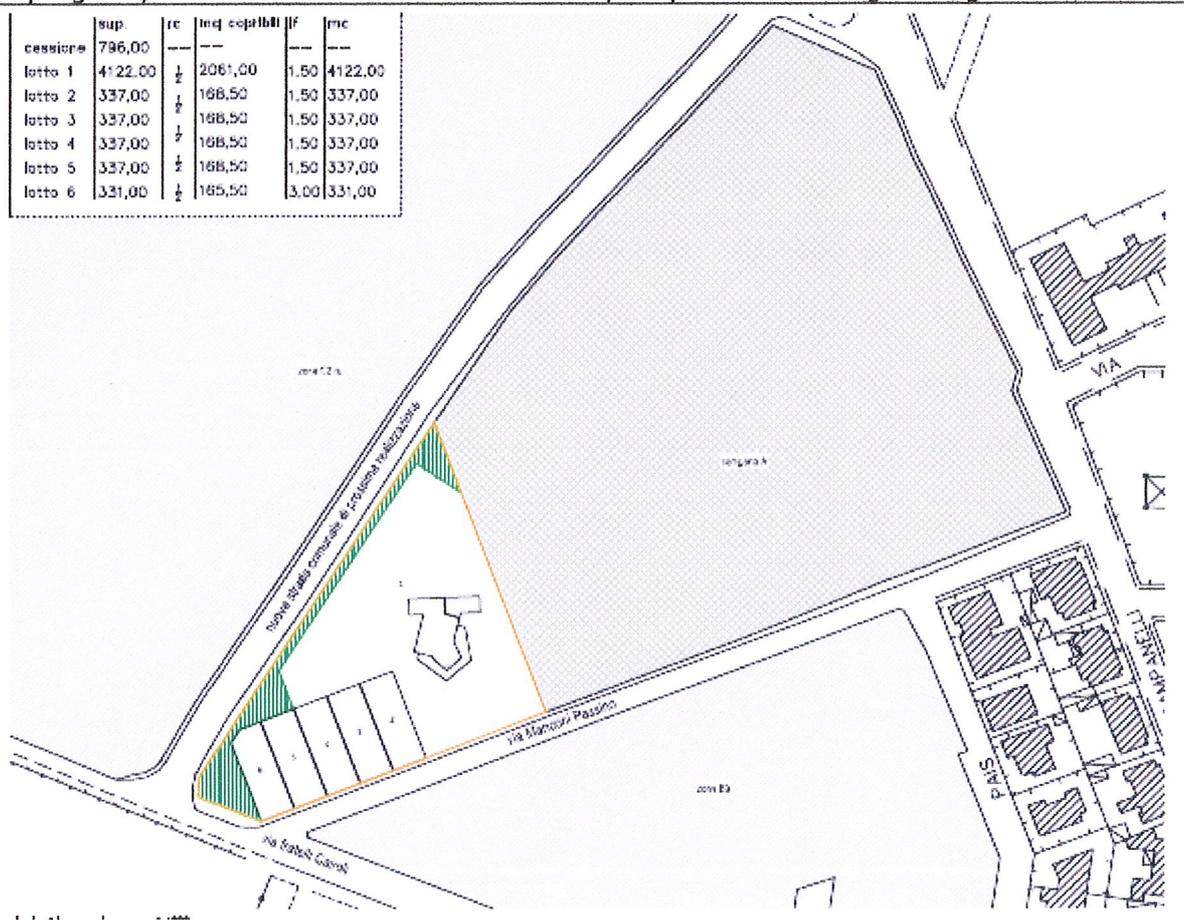
1	PREMESSA	3
2	IL PAI E LE LINEE GUIDA.....	4
3	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO.....	5
4	INQUADRAMENTO CARTOGRAFICO	6
5	INQUADRAMENTO CLIMATICO.....	7
5.1	Inquadramento climatico	7
5.2	Termometria.....	8
5.3	Eliofania	9
5.4	Precipitazioni.....	10
5.5	Igrometria.....	12
5.6	Barometria	12
5.7	Regime Anenometrico.....	12
5.8	Caratteri evapotraspirativi	13
5.9	Classificazione climatica	14
6	INQUADRAMENTO GEOLOGICO STRUTTURALE E STRATIGRAFICO.....	14
7	INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO	20
8	INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO	23
8.1	Acque superficiali	23
8.2	Acque sotterranee.....	24
9	GEOLOGIA DELL'AREA RISTRETTA.....	28
9.1	ALLUVIONI RECENTI E ATTUALI.....	Errore. Il segnalibro non è definito.
10	INTERAZIONI CON LA PERICOLOSITÀ E CONDIZIONI DI AMMISSIBILITÀ.....	29
10.1	PAI E PSFF.....	29
10.2	LA PERICOLOSITÀ IDRAULICA PER L'AREA INTERESSATA	31
11	CONCLUSIONI.....	32

1 PREMESSA

Nell'ambito della progettazione del Piano di lottizzazione convenzionata in Oristano nella sottozona C3 del vigente P.U.C. di Oristano, Comparto A, riguardante le aree edificabili ubicate nella periferia settentrionale dell'abitato di Oristano, comprese tra la Via Campanelli ad est e la via Cairoli ad ovest, il progettista arch. Rossella Sanna ha incaricato la scrivente, Geologo libero professionista, iscritto all'Ordine dei Geologi della Sardegna al n° 120 e l'Ing. Davide Sechi, iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Oristano al n°161, lo studio di Verifica di Compatibilità Idraulica del piano proposto (art. 8 nta PAI).

La presente relazione supporta la determinazione della compatibilità idraulica del progetto inerente una lottizzazione residenziale in zona C nella periferia occidentale di Oristano.

Il progetto, redatto dall'Arch. Rossella Sanna, è riportato nella figura seguente.



L'intervento edificatorio ricade in area Hi1 (fascia C) del Piano Stralcio delle Fasce Fluviali in corso di approvazione ed è valutato rispetto all'Art. 30 delle NTA del PAI vigenti.

2 IL PAI E LE LINEE GUIDA

Nelle more della redazione di un Piano di Bacino unitario, la RAS, in ossequio al D.L. 180 (Sarno) convertito in legge con il n° 267, ha richiesto l'operatività per stralci operativi per la pianificazione tematica dei bacini idrografici, definendo nell'immediato la necessità della mappatura delle aree pericolose sulle quali impostare interventi di urgenza finalizzati alla messa in sicurezza e riduzione del rischio e interventi strutturali finalizzati alla riduzione del pericolo.

Parallelamente definisce la trasformabilità del territorio evitando di istituire nuovo rischio con l'attivazione di nuovi insediamenti e nuove infrastrutture in zone definite pericolose.

Il Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico, redatto dal coordinamento unificato e basato sulle perimetrazioni di pericolosità operate da un diverso gruppo di lavoro per ogni singolo sottobacino regionale, approvato dall'Amministrazione Regionale con Decreto della Giunta Regionale del 30.12.2004 n° 54/33e reso esecutivo con Decreto Assessoriale n° 3 del 21.02.2005, è stato pubblicato sul BURAS n° 8 del 11.03.2005.

Nelle more dell'istituzione dell'Autorità di Bacino, sono state poste in capo ai Servizi del Genio Civile le competenze all'approvazione degli studi di compatibilità idraulica e geologica, che tuttora svolge.

Associate al PAI e peraltro costituenti le Linee Guida su cui è stato redatto il PAI stesso, sono state redatte delle Linee Guida di supporto all'attività di perimetrazione delle Aree di pericolosità di Frana (Hg) e di Inondazione (Hi), di definizione degli Elementi a rischio (E), nonché delle aree a conseguente Rischio di Frana (Rg) e di Inondazione (Ri).

Tali Linee Guida, costituiscono altresì fonte di definizione delle Linee Guida di Adeguamento dei Piani Urbanistici al PAI, redatte e diffuse dall'Assessorato dell'Urbanistica e degli Enti Locali della Regione Autonoma della Sardegna.

Successivamente alla pubblicazione, le NTA del PAI sono state emendate varie volte.

Il presente lavoro è coerente con le Norme di Attuazione P.A.I. coordinate con le modifiche apportate con i Decreti del Presidente della Regione n.148 del 26 ottobre 2012 e n.130 del 17 ottobre 2013.

Più precisamente:

"ARTICOLO 30 Disciplina delle aree di pericolosità idraulica moderata (Hi1)

- 1. Fermo restando quanto stabilito negli articoli 23 e 24, nelle aree di pericolosità idraulica moderata compete agli strumenti urbanistici, ai regolamenti edilizi ed ai piani di settore vigenti disciplinare l'uso del territorio e delle risorse naturali, ed in particolare le opere sul patrimonio edilizio esistente, i mutamenti di destinazione, le nuove costruzioni, la realizzazione di nuovi impianti, opere ed infrastrutture a rete e puntuali pubbliche o di interesse pubblico, i nuovi insediamenti produttivi commerciali e di servizi, le ristrutturazioni urbanistiche e tutti gli altri interventi di trasformazione urbanistica ed edilizia, salvo in ogni caso l'impiego di tipologie e tecniche costruttive capaci di ridurre la pericolosità ed i rischi."*

Stanti le NTA del vigente PUC di Oristano, ne discende che, anche rispetto alle eventuali fasce di tutela dei corpi idrici superficiali, gli interventi previsti risultino compatibili con le NTA del PAI vigente.

3 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area di intervento ricade nella Sardegna centro-occidentale, nel settore centrale del Campidano di Oristano, costituendo un piccolo lembo del Bacino idrografico del Tirso posto tra la città di Oristano e l'argine sinistro del Tirso.

Il bacino idrografico sotteso dal sistema costiero è suddiviso tra il bacino del Tirso e quello dei minori adiacenti.



Fig. 3.1 Mappa - Il reticolo idrografico visto dalla foce e la zona di intervento in viola

La morfologia naturale e l'idrografia del settore sono stati profondamente modificati nel tempo da una serie di opere di bonifica e di sistemazione idraulica e fondiaria e sono attualmente gestiti attraverso sollevamenti artificiali che scaricano nel Canale di San Giovanni e quindi nello Stagno di Santa Giusta.

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).

L'area di progetto è posta ad una quota compresa tra i 5.9 ed i 6.5 m s.l.m.m..

Il settore è pianeggiante con dislivelli ridotti e pendenze prossime a 0.2% ed è posto nella piana alluvionale del Tirso.

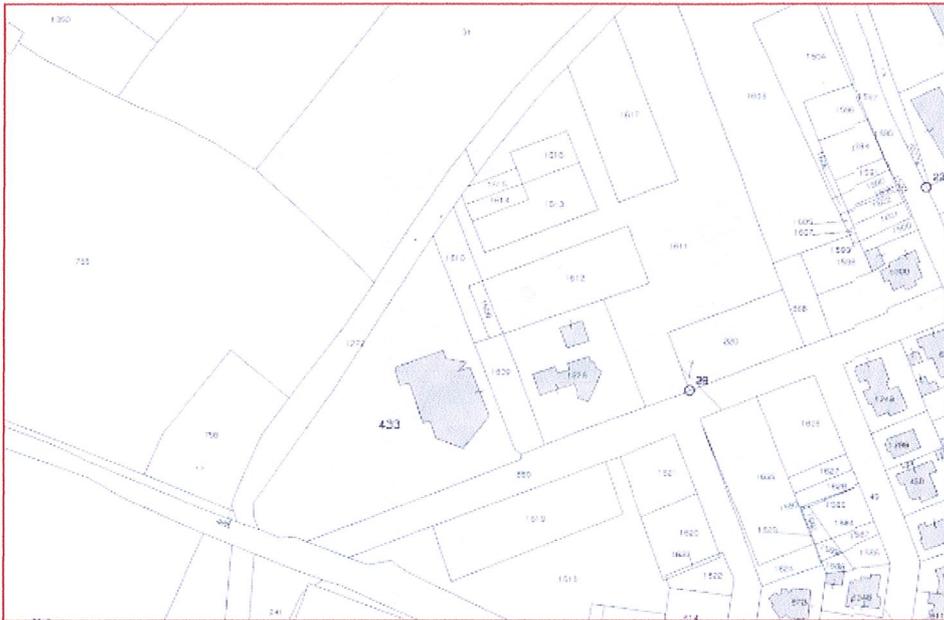


Fig.3.2 – Planimetria catastale dell'area d'intervento in scala 1:1.000

In particolare l'area ricade nel settore settentrionale dell'abitato, compreso tra la proprietà Riccio ad est, Via Manconi Passino a sud e via Cairoli ad ovest, classificata come Zona C3 del vigente Piano Urbanistico Comunale. Essa, di proprietà privata, è contraddistinta in catasto al F° 6 mapp. 433e parte dei mappali 1610 e 1629.

4 INQUADRAMENTO CARTOGRAFICO

Il settore di Oristano oggetto di analisi 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.

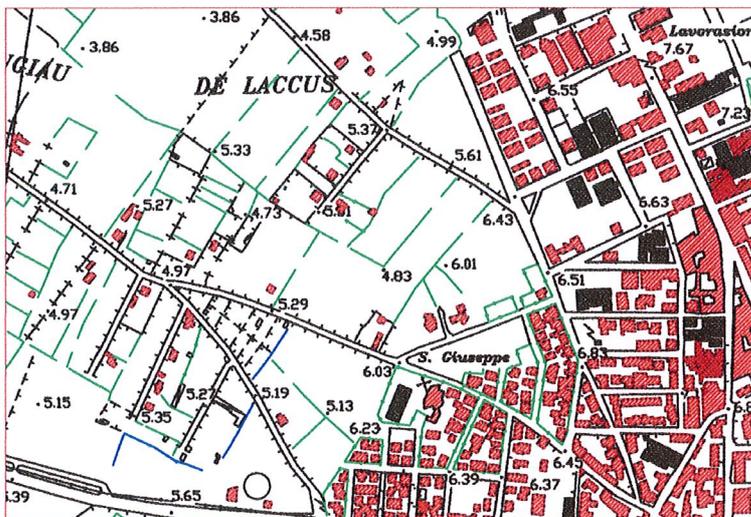
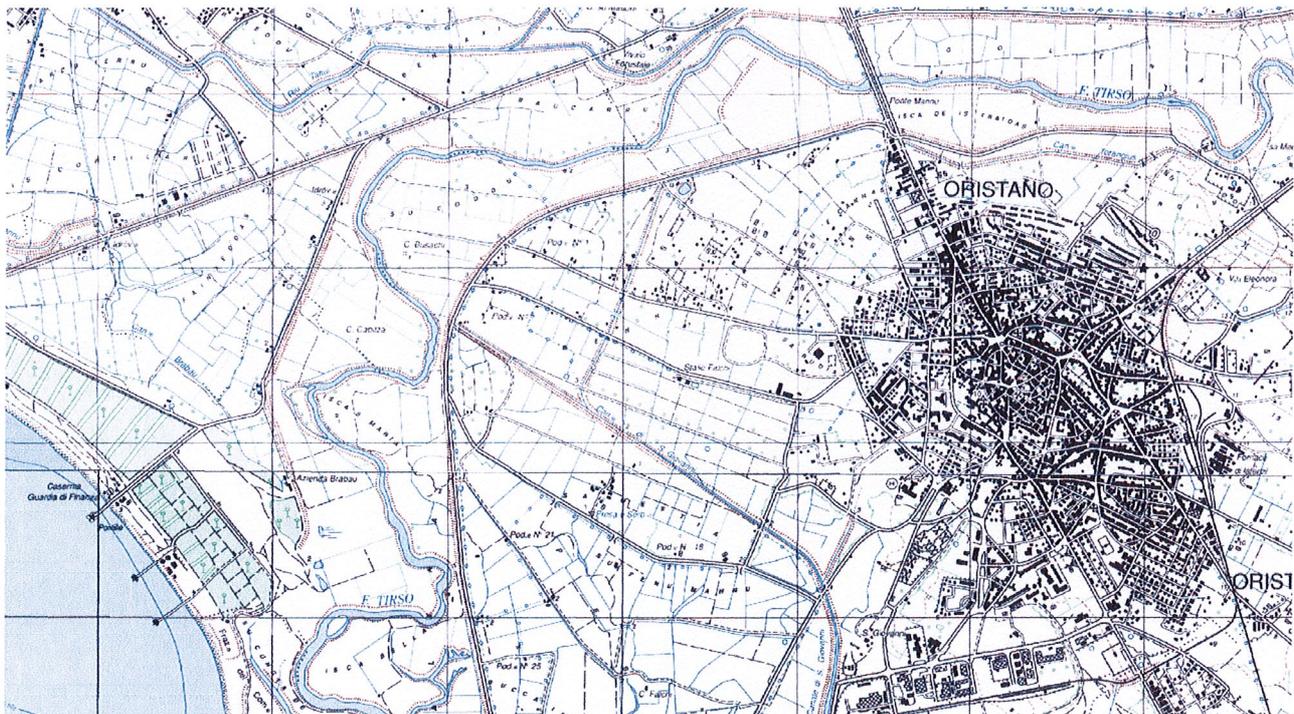


Fig. 4.1 Planimetria area d'intervento in scala 1:10.000



Mappa -4.2 Stralcio dalla cartografia IGM1 comprendente l'area in oggetto

5 INQUADRAMENTO CLIMATICO

5.1 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, con caratteri orografici tipici della pianura costiera, con altitudine compresa tra 6,00 ed i 2,00 m slm ed il livello del mare.

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 all'area del pozzo sono stati analizzati i regimi dei principali parametri meteorologici, attraverso l'elaborazione e l'analisi delle serie storiche dei parametri meteorologici principali 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).

I diversi regimi meteorologici sono stati definiti elaborando ed analizzando le osservazioni giornaliere, rilevate dal 1922 al 1992 nelle stazioni meteorologiche di Cabras, Riola, Capo Frasca, Oristano (1922-2002), Santa Giusta e Santa Lucia. Di queste stazioni solo quella di Santa Lucia (8 m slm) registra regolarmente, oltre alla pluviometria e le temperature l'umidità dell'aria e l'eliofanìa. 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	Arborea	7	1464120	4402760
100	SI	Marrubiu (C.ra)	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 (C.ra)	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	SCANO MONTIFERRO	405	1466211	4453417

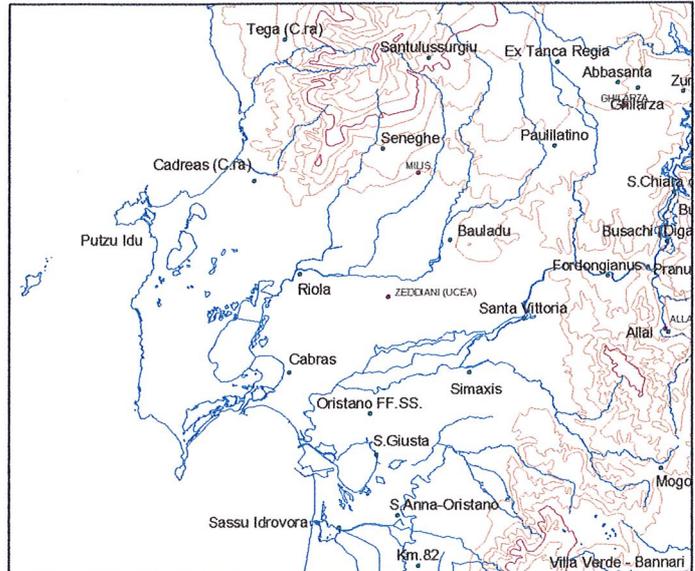


Fig 5.1 Mappa – La rete delle stazioni di misura utilizzate

Tab 5.1 Stazioni presenti nell'area circostante il settore di Oristano

5.2 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.

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 (C.ra)	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	Paulilatino	280	16,2	15,5	16,9
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 (C.ra)	74	0,0	0,0	0,0
408	SI	Putzu Idu	4	0,0	0,0	0,0

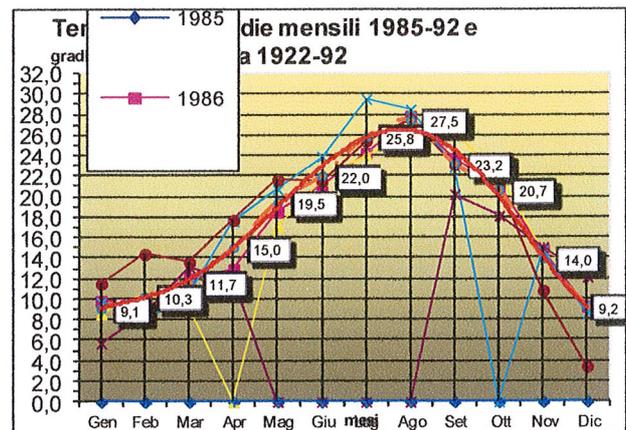


Fig. 5.2.1 Grafico andamento della temperatura media diurna nell'arco dell'anno per la stazione di Oristano

Tab. 5.2.1 Temperature tipiche delle stazioni circostanti l'area 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.

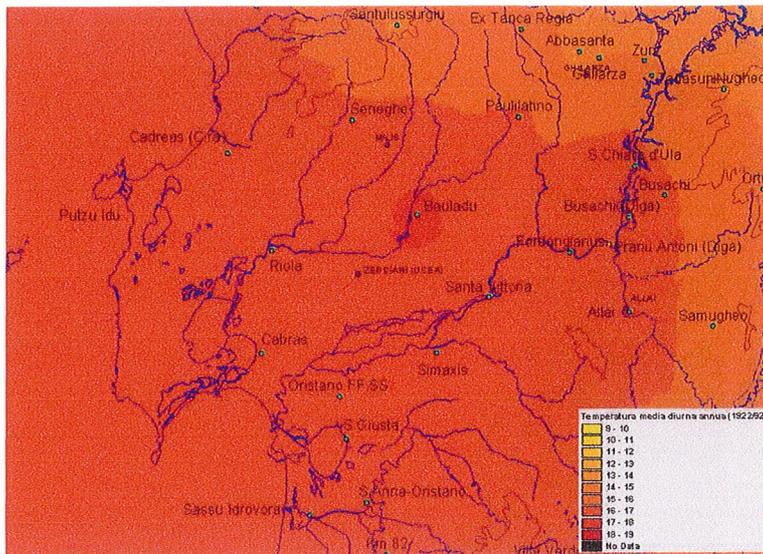


Fig 5.2.2 Temperatura media diurna su base annua dell'area oristanese

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.

5.3 Eliofoania

Il soleggiamento giornaliero si misura in ore. Alle nostre latitudini il soleggiamento teorico è di 8-9 ore 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 sono quelli sull'eliofoania, 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'eliofoania relativi a questa stazione sono riportati nella Tab.

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 = eliofoania assoluta) e la durata astronomica della permanenza del sole sopra l'orizzonte (N).

Tab. 5.3.1 Medie mensili dell'eliofoania 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.

5.4 Precipitazioni

La pluviometria varia tra 550 mm/anno ed i 650 mm/anno.

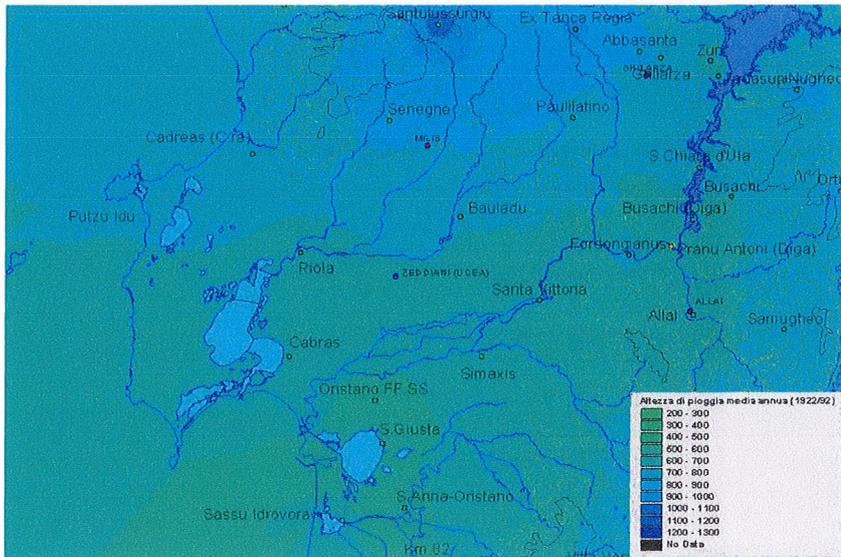


Fig. 5.4.1 Mappa – Piovosità media-annua per l'area oristanese

Per la stazione di Riola (9 m slm) sono disponibili rilevazioni per circa 49 anni ed il valore medio delle precipitazioni è di 642.0 mm/anno. La piovosità massima mai registrata sulle 24 ore è di 97 mm, mentre quella probabile a 500 anni è di 139.77 mm. In questa stazione il mese più piovoso, con valori medi di 152,2 mm/m, è dicembre, quello più asciutto è luglio con 3,1 mm/m.

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.

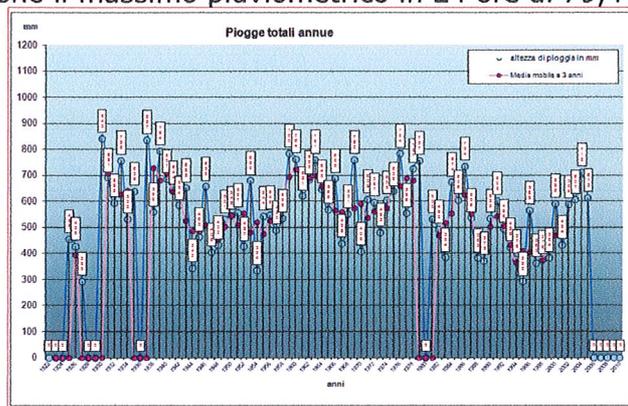


Fig 5.4.2 Grafico – Piovosità media-annua – S. Oristano

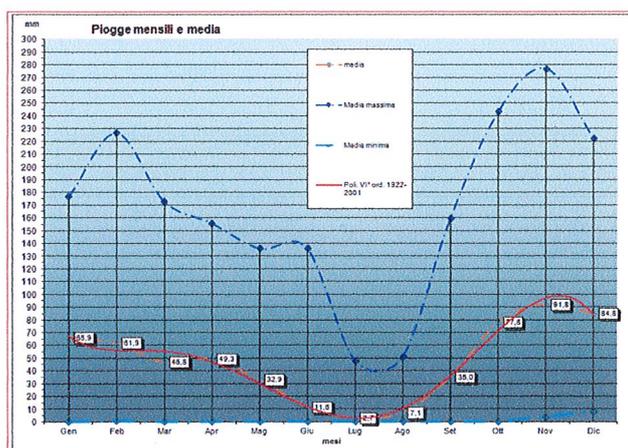


fig. 5.4.3 Grafico – Pioffe mensili e media – S. Oristano

Nome	Quota m slm	Piovosità annua 1922-2002			Anni di Oss.	Piovosità massima assoluta				
		media	massima	minima		Reale sulle 24 h 1922-80	24 h a 50 anni	24 h a 100 anni	24 h a 200 anni	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

Tab. 5.4.1 Caratteristiche delle precipitazioni misurate e analisi della pioggia probabile nelle 24 h con differenti tempi di ritorno

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.

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. 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 figura è riportato il grafico dell'andamento delle precipitazioni medie annue. Nella tabella 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.

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.

5.5 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.

5.6 Barometria

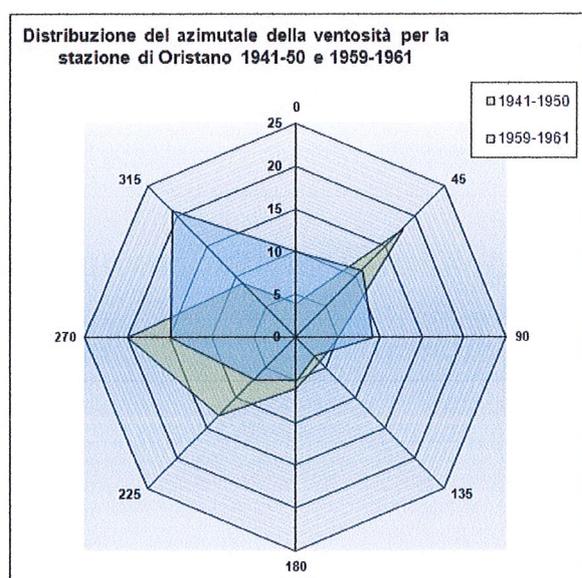
La pressione atmosferica media annua, ridotta al livello del mare, sempre relativa alla stazione di Oristano, è di 1015,2 mb, con un massimo di 1015,7 mb nel mese di luglio ed un minimo di 1014,5 mb nei mesi di gennaio e aprile. Nel Sinis la pressione atmosferica media annua mostra valori di poco superiori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

5.7 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.



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

Fig. 5.7.1 Grafico - Distribuzione dell'intensità del vento misurata presso la stazione di Oristano

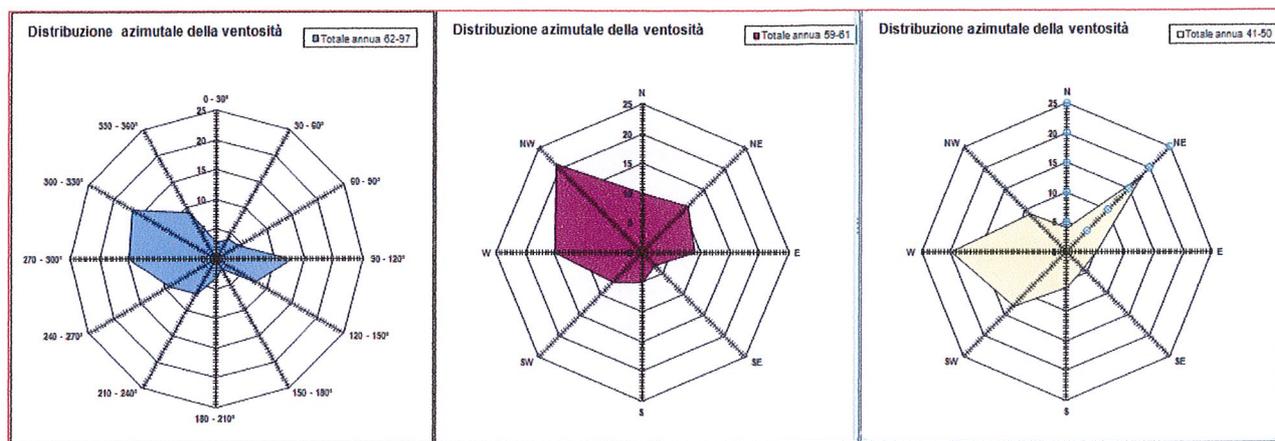


Fig. 5.7.2 Grafico - Distribuzione dell'intensità del vento misurata presso la stazione di Oristano

Per la stazione di Oristano 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.

L'elaborazione ed analisi dei dati anemometrici suddetti mostrano una prevalenza dei venti provenienti da NO ed O. I venti provenienti da NO spesso raggiungono e superano i 28 m/s di velocità al suolo. Tutti gli altri venti sono mediamente molto meno frequenti.

L'area è caratterizzata da un'elevata ventosità, soprattutto nella parte sommitale dei rilievi, ben esposti a tutti i venti, ed in particolare ai venti del IV quadrante. I mesi più ventosi sono generalmente quelli invernali.

5.8 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.

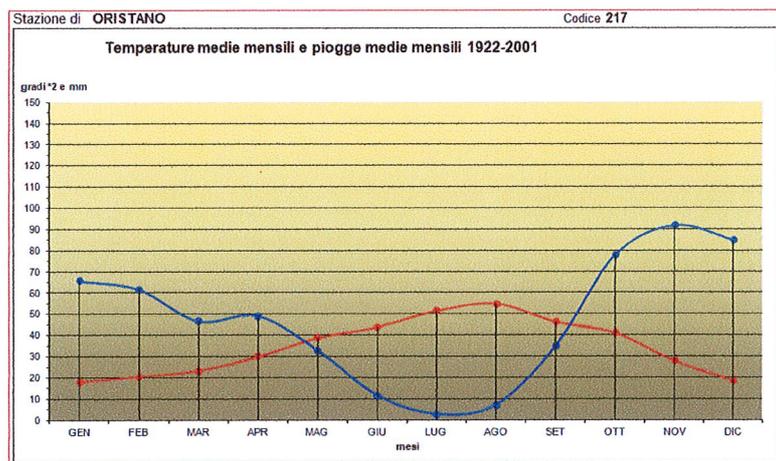


Fig. 5.8.1 - Grafico - Diagramma umbro termico per l'area di Oristano

	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

Tab. 5.8.1 – Parametri di evapotraspirazione potenziale per la stazione di Oristano (C.R.A.)

5.9 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.

6 INQUADRAMENTO GEOLOGICO STRUTTURALE E STRATIGRAFICO

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.

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.

6.1 Caratteri geologici e strutturali

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, con la suddivisione del basamento cristallino paleozoico, strutturalmente già evoluto, in due horst (Tapponier, 1977). 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.

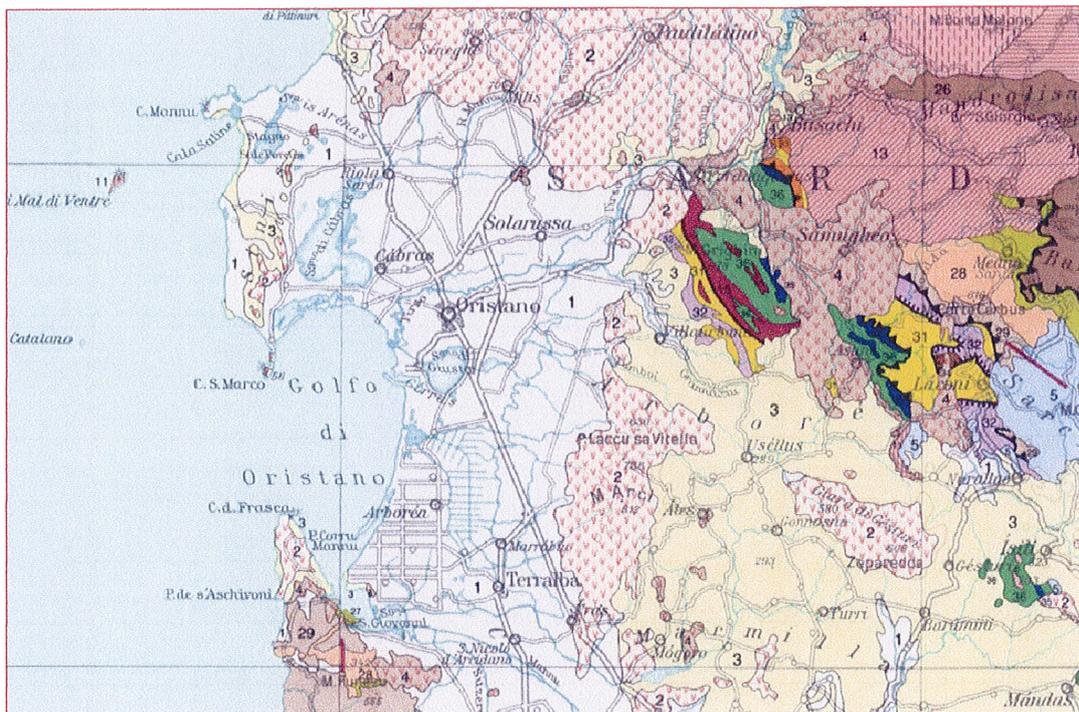
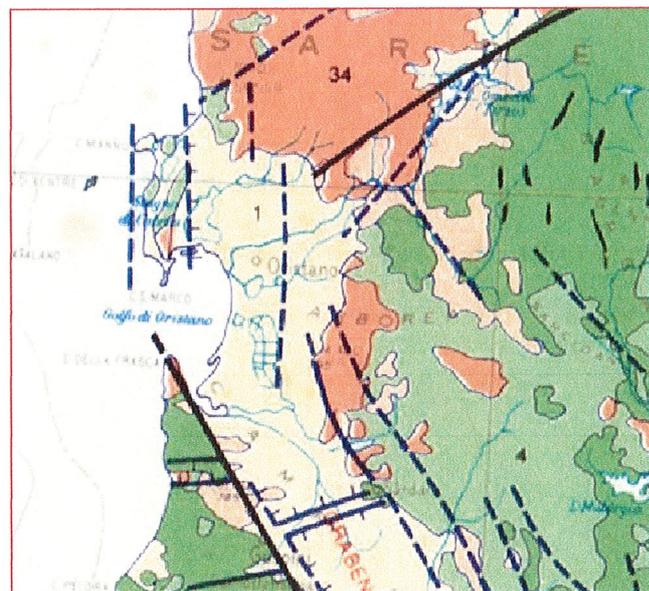


Fig. 6.1.1 Stralcio dallo Schema geo-strutturale della Sardegna – Fonte Carmignani et alii (1982)

La formazione della "fossa sarda", che si sviluppava dal Golfo di Cagliari a quello dell'Asinara con una larghezza di circa 40 km, fu seguita da un'intensa attività vulcanica sintettonica, che portò al parziale riempimento della stessa, come testimoniano le estese coperture vulcaniche della Planargia, del Bosano, del Montiferru, quelle carotate nel Campidano e quelle presenti ad est della dorsale del Grighini.

La subsidenza all'interno della fossa fu attiva per un lungo periodo, cosicché il mare miocenico vi penetrò, come testimoniano i numerosi affioramenti di sedimenti marini miocenici nel Meilogu-Logudoro a nord e lungo i bordi della fossa campidanese a sud, nella Marmilla e nella Trexenta ad est e di Funtanazza e del Cixerri ad ovest.

Nel settore meridionale della "fossa sarda" la serie miocenica, ricostruita sulla base dei risultati di perforazioni profonde eseguite nel Campidano e delle indagini di superficie, presenta uno spessore di circa 1500 m, di cui circa 300-400 m di ambiente continentale ed il restante di ambiente marino.



In relazione ai movimenti tettonici che hanno generato il bacino sedimentario oligo-miocenico i materiali che si rinvennero nella fossa sono stati suddivisi da Cherchi e Montardet (1982, 1984) in depositi pre-rift, syn-rift e post-rift, in funzione della loro posizione rispetto all'evoluzione della fossa stessa.

Fig. 6.1.2 Stralcio Carta Tettonica d'Italia

I depositi pre-rift, costituiti dai depositi detritici continentali eocenici della formazione del Cixerri, si rinvennero nella parte basale della fossa e costituiscono i termini più antichi carotati nel Campidano. Sono classificati come syn-rift oltre ai prodotti del ciclo vulcanico oligo-

miocenico ad affinità calco-alcalina auct., i sedimenti continentali della formazione di Ussana, i sedimenti in facies marina delle Arenarie di Gesturi, in eteropia con i Calcari di Isili e con le Marne di Ales (Cattiano sup.) ed il successivo complesso vulcano-sedimentario della formazione della Marmilla (Aquitano) in eteropia con i Calcari di Villagrega.

I depositi post-rift, rappresentati dalla sequenza sedimentaria marina costituita alla base dalle Marne di Gesturi (Burdigaliano medio e sup.-Langhiano sommitale), che poggiano sulla formazione della Marmilla, di età Burdigaliano inf., dalle argille di Fangario (Langhiano sup-Serravalliano inf.), dalle arenarie di Pirri (Serravalliano) seguite dal Calcare di Cagliari suddiviso in tre subunità e datato Serravalliano-Messiniani inf., si sono formati al termine dell'attività tettonica che provocò l'apertura della fossa, quando il mare miocenico entrò stabilmente nella stessa.

Le tensioni tettoniche responsabili del sistema di rift, datate Oligocene medio-Aquitano, hanno lasciato testimonianza degli stress sia nel sedimentario che nel vulcanico con direzione prevalente N 80° E. Questa fase è stata seguita da una fase tettonica di età burdigaliana, probabilmente dovuta alla collisione fra il blocco sardo-corso e la placca Apuliana, testimoniata dalle lineazioni N 40° E, mentre la direzione N 140°, riconoscibile in numerosi affioramenti, testimoniano la fase tettonica compressiva messiniana, responsabile del contatto discordante fra i sedimenti marini messiniani e quelli marini pliocenici.

Nel Messiniano in seguito alla crisi di salinità del Mediterraneo occidentale, il mare miocenico si ritirò e le aree precedentemente sommerse divennero sede di un'intensa attività erosiva, come evidenziato da una netta superficie di erosione che tronca la sequenza stratigrafica miocenica.

Durante la fase di regressione si passa gradualmente da un ambiente di mare aperto ad un ambiente di mare ristretto. Questi passaggi sono testimoniati nella penisola del Sinis, dove si rinvengono depositi evaporitici messiniani.

Nel nuovo ambiente continentale, nelle aree più depresse vengono depositi i detriti asportati dagli atmosferici nelle aree altimetricamente più elevate. Si formano così i sedimenti continentali pliocenici della Formazione di Samassi.



Fig. 6.1.3 La geologia dell'area vasta sulla cartografia storica (La Marmora 1864 et alii)

Nel Plio-Quaternario una nuova fase tettonica a carattere distensivo, collegata con l'origine del bacino oceanico del Tirreno centro-meridionale, interessa l'isola, ed è responsabile dell'apertura del graben campidanese, che si sovrappone al settore centro-meridionale della fossa sarda, attraverso il ringiovanimento, lungo i bordi paleozoici, di una serie di faglie parallele con direzione NNO-SSE.

A questa fase tettonica è inoltre legata una 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.

Lungo i bordi del graben questa situazione innesca un consistente regime erosivo che in parte smantella i sedimenti miocenici.

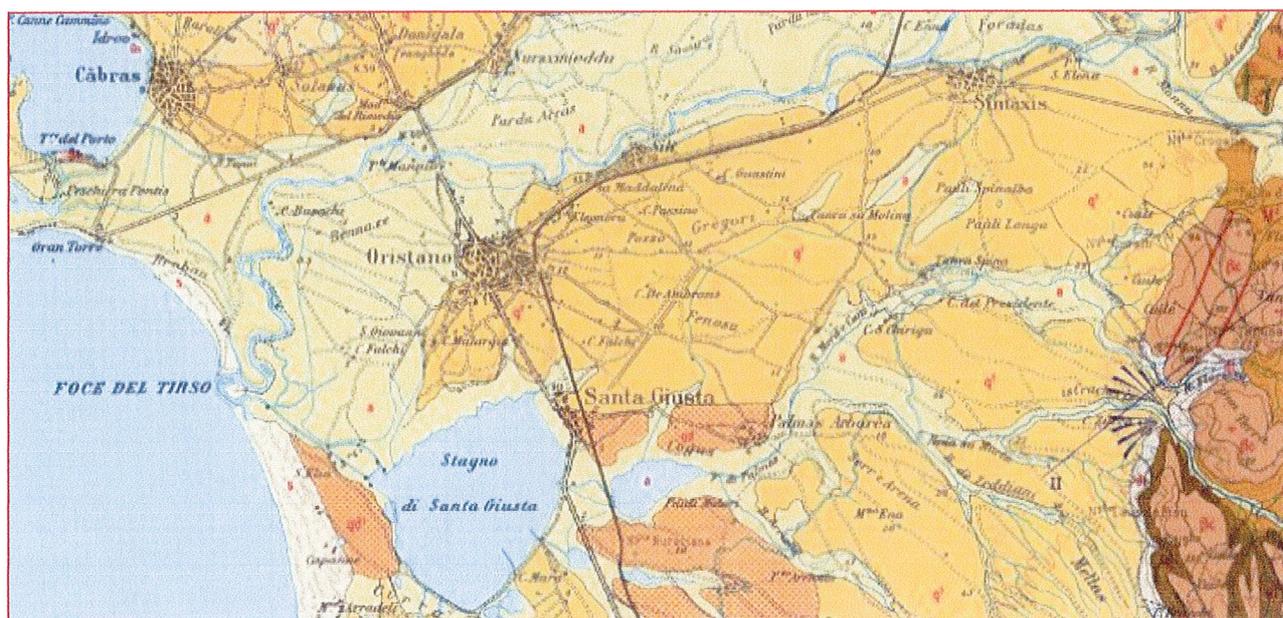


Fig. 6.1.4 Mappa – L'area sulla Carta Geologica d'Italia 1:100.000

Dal Pleistocene medio la Sardegna acquista una certa stabilità tettonica. Le oscillazioni climatiche del Quaternario, a partire dal Pleistocene, e il susseguirsi delle variazioni eustatiche, generano nell'Isola degli evidenti mutamenti morfologici.

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

La successiva ripresa dell'attività erosiva, guidata dalle discontinuità tettoniche, che ha agito con maggior intensità sulle litologie più erodibili, determinò la produzione di ingenti quantità di materiale detritico. Il materiale eroso, 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.

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 l'anello "lacustre" attorno al Golfo di Oristano e quello attorno a quello di Cagliari.

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.

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 à 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 e sup
304.00- 310.00	Basalto, grigio scuro, compatto, in colate	Pliocene e (?)
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 e medio-superiore
730.00- 820.00	Marne arenacee a foraminiferi e resti di molluschi marini	Pliocene e 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-Aquitani ano

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

profondità à 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 e sup
218.00- 243.00	Basalto, grigio scuro, compatto, in colate	Pliocene e (?)
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 e medio-superiore
671.00- 729.00	Marne argillose ed arenacee, a foraminiferi e resti di lamellibranchi marini	Pliocene e inf.
729.00- 856.00	Marne e sabbie talora grossolane, in facies marina e dubitativamente continentali nella parte alta	Messiniano (?) Miocene e sup.- medio (?)
856.00- 1298.00	Ignimbriti, andesiti e tufi associati	Miocene e inf.
1298.00- 1308.00	Tufiti con intercalati livelli marini ad ostree	Pliocene e sup
1308.00- 1700.00	Andesiti, Ignimbriti e tufi associati, talora con filoni e vene di calcedonio	Miocene e 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 glaicis, 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'Arci 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 "Gregori".

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.

7 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, con 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-quaternari 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 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 vallecole 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 slmm e nel settore prospiciente il Monte Arci.

- Le conoidi alluvionali ed i glacis

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.

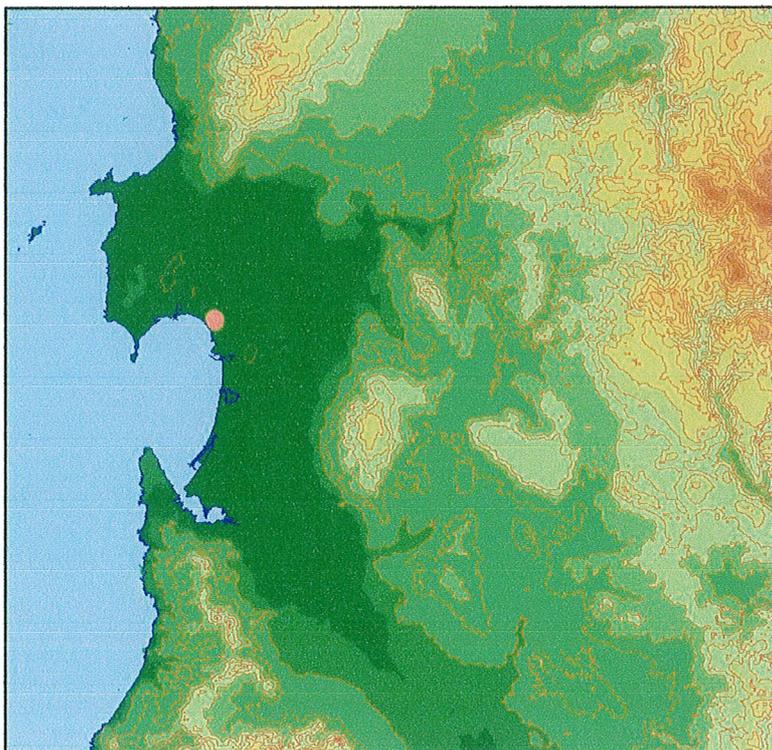


Fig. 7.1 *Mappa - L'andamento dell'altimetria nell'area vasta circostante Oristano (in arancio)*

- 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.

- Le alluvioni recenti

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.

- Le aree palustri e delle paludi bonificate

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.

- Il sistema costiero e la foce del Tirso

Questo sistema è formato da una costa bassa sabbiosa, che termina con gli alti promontori rocciosi di Capo San Marco e Capo Frasca. Esso 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 ridistribuzione 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.

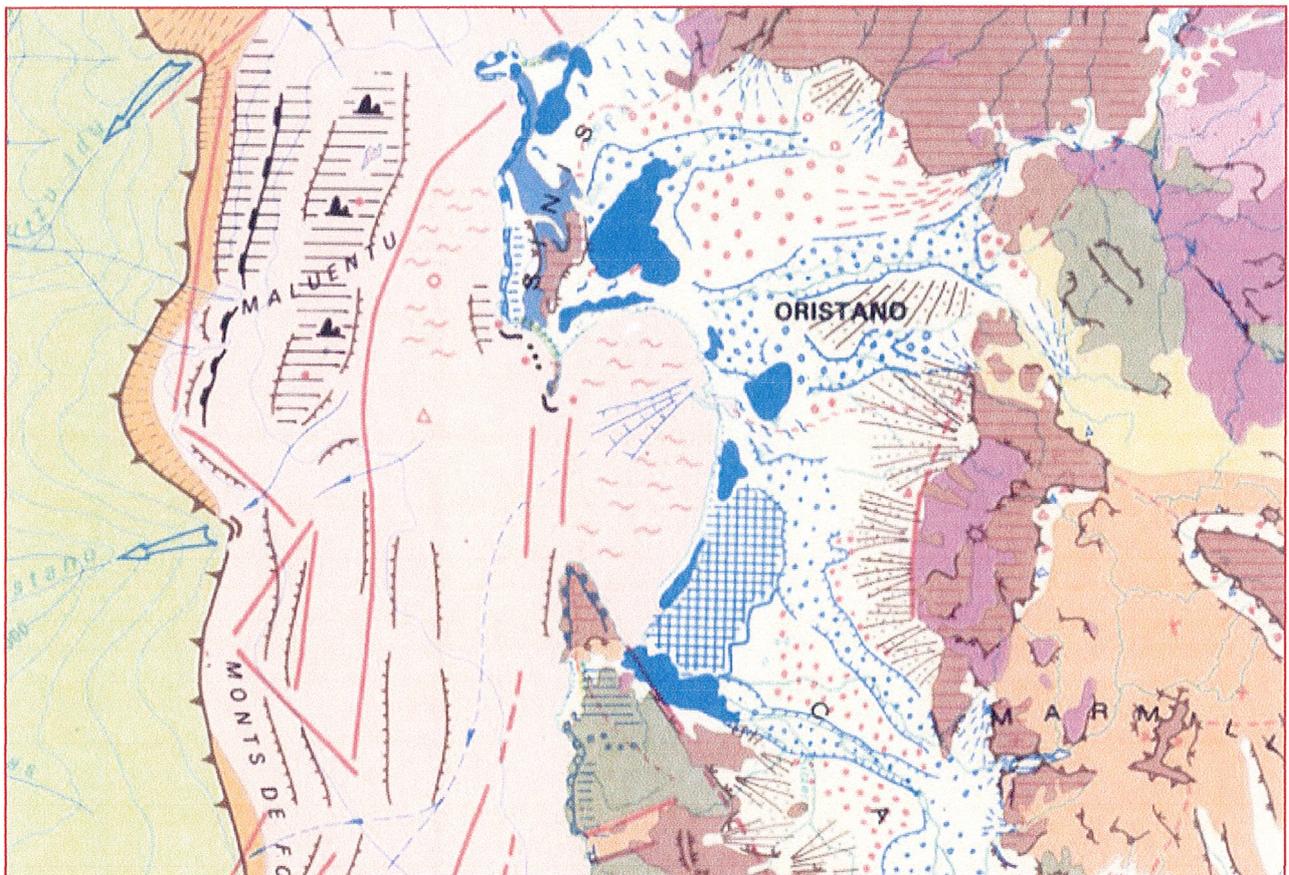


Fig 7.2 Stralcio della Carta Geomorfologica della Sardegna marina e Continentale – Fonte A. Ulzega et alii (1988)

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 rinvengono 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 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.

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.

8 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

8.1 Acque superficiali

La zona dell'intervento ricade al margine ovest di Oristano, posto a sud rispetto al corso del fiume 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.

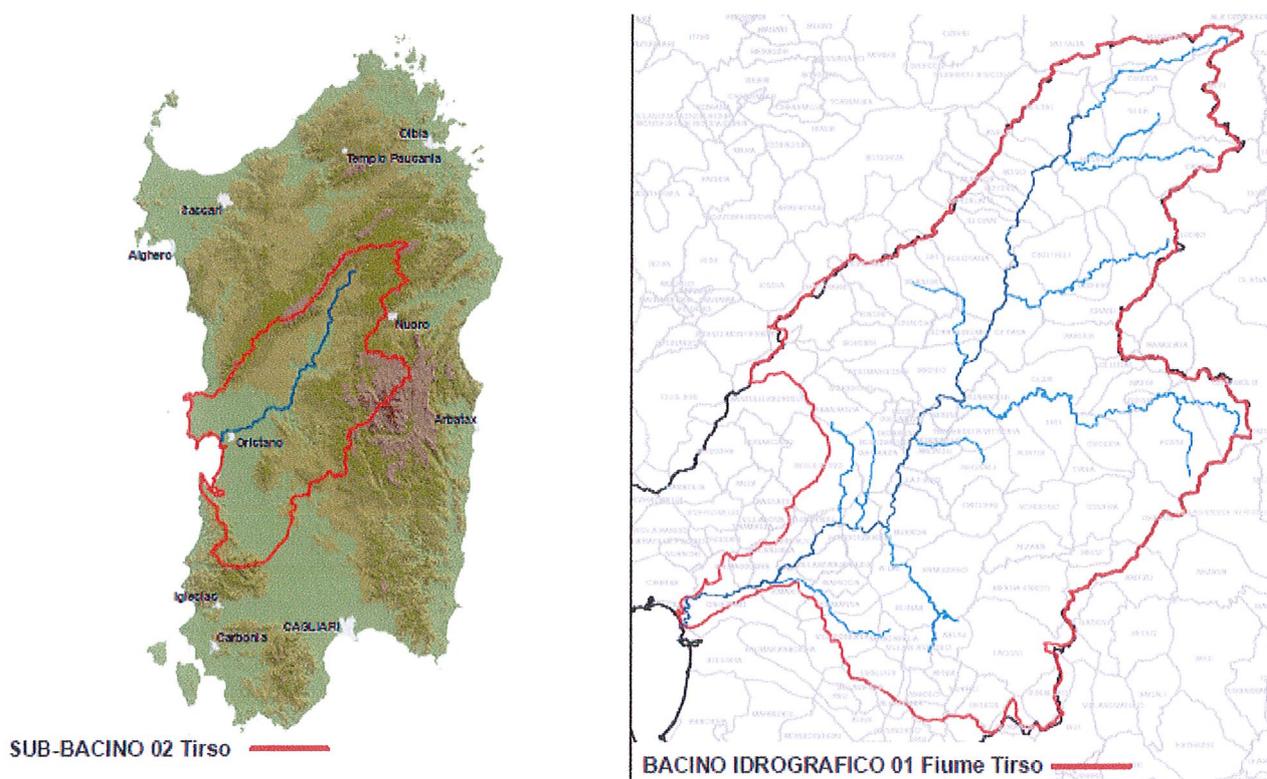


Fig 8.1 Bacino idrografico del fiume dell'U.I.O n 2 - Tirso

La circolazione idrica superficiale è pertanto dominata dalla presenza del fiume e da numerosi canali di scolo a servizio della rete di irrigazione del Consorzio di Bonifica dell'Oristanese (CBO).

Il bacino idrografico del Tirso, nella suddivisione del Bacino Unico della Sardegna in sottobacini, costituisce l'U.IO 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 s.l.m.) e Sa Ianna Bassa (955 m s.l.m.) 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

Nel settore in esame il sistema idraulico locale è rappresentato dai canali di scolo del sistema di infrastrutturazione irrigua del CBO.

Le acque di precipitazione sono raccolte e drenate attraverso la rete di canalizzazione agricola e sono convogliate sul Rio Tanui, emissario dello Stagno di Cabras.

8.2 Acque sotterranee

Le indagini eseguite hanno permesso di delineare l'assetto idrogeologico dell'area d'interesse, caratterizzata da una certa complessità derivante dai differenti caratteri idraulici delle formazioni geologiche e dai rapporti geometrici e giacitureali delle stesse.

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 coni 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

Tab. 8.2.1- Tipologie Di Complessi Idrogeologici Uniformi A Livello Nazionale Previste Dal D.Lgs 30/2009

Nella Fig. 8.2.1 sono riportati i corpi idrici degli acquiferi sedimentari plio-quadernari presenti nell'area vasta del Campidano di Oristano estratta dal PTA.

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.

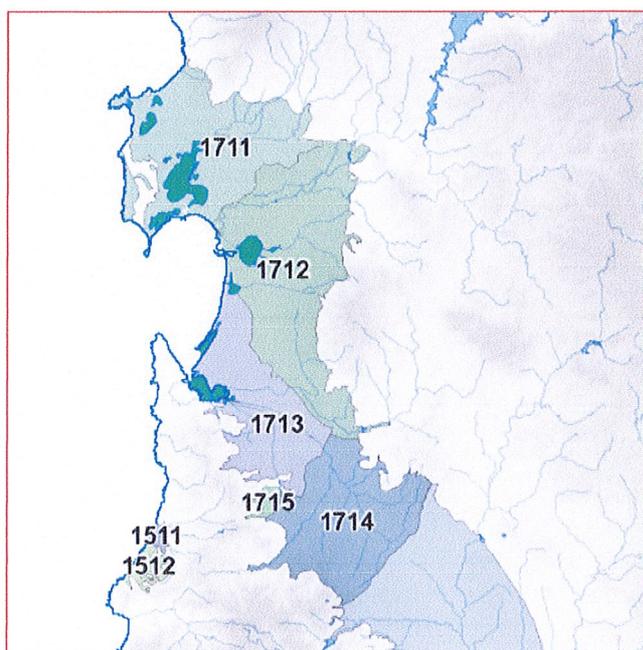


Fig. 8.2.1- I Complessi Idrogeologici Uniformi A Livello Nazionale Previste Dal D.Lgs 30/2009

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.

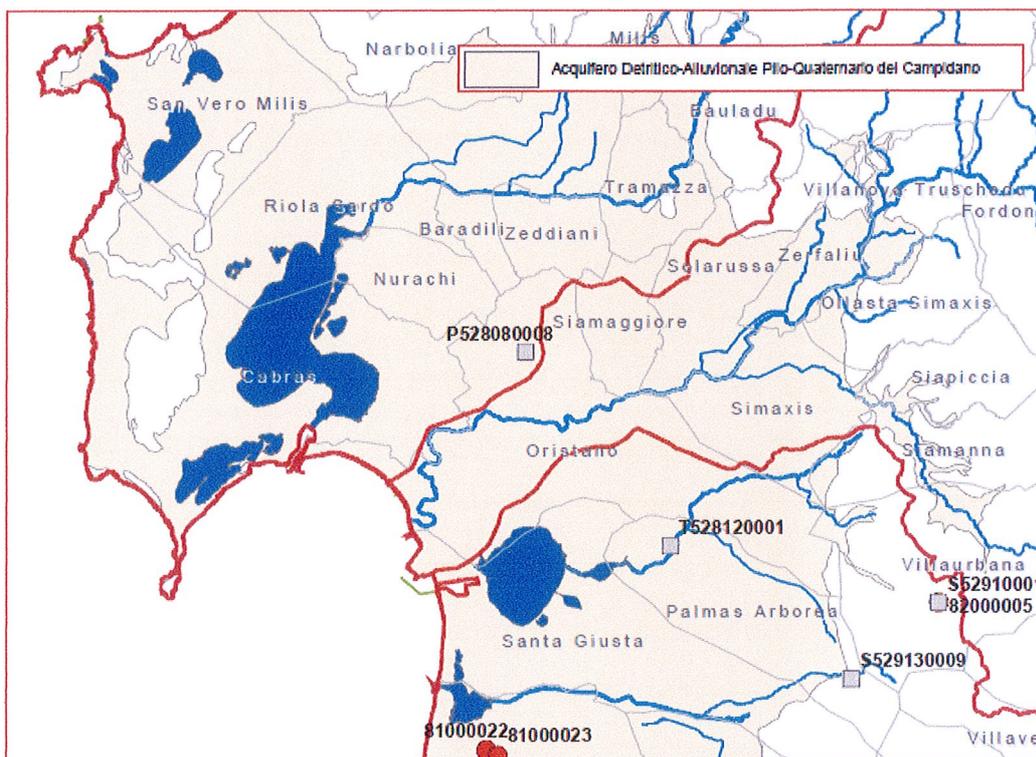


Fig. 8.2.2 corpi idrici sotterranei degli acquiferi sedimentari plio-quadernari (fonte RAS PGDI)

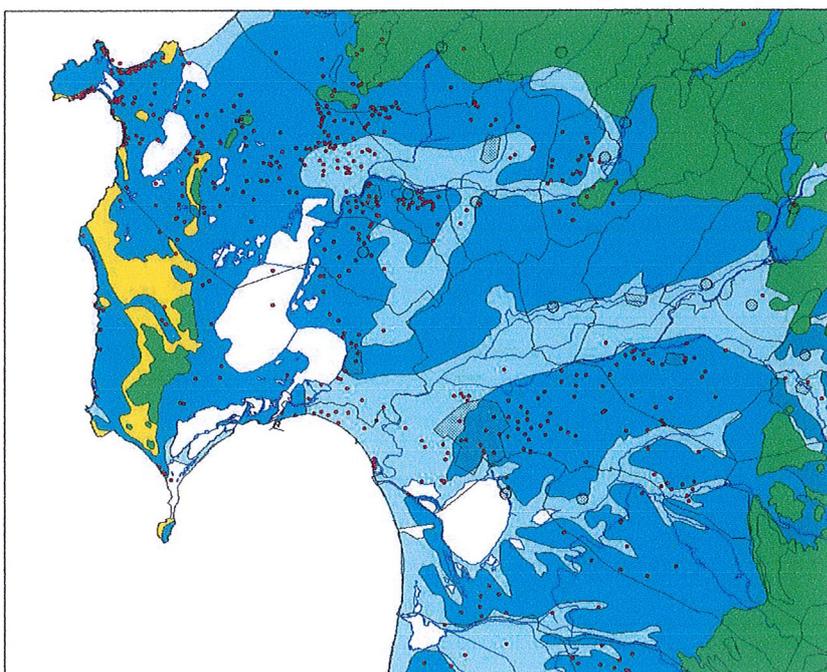


Fig. 8.2.3 Mappa – La distribuzione della permeabilità e dei pozzi

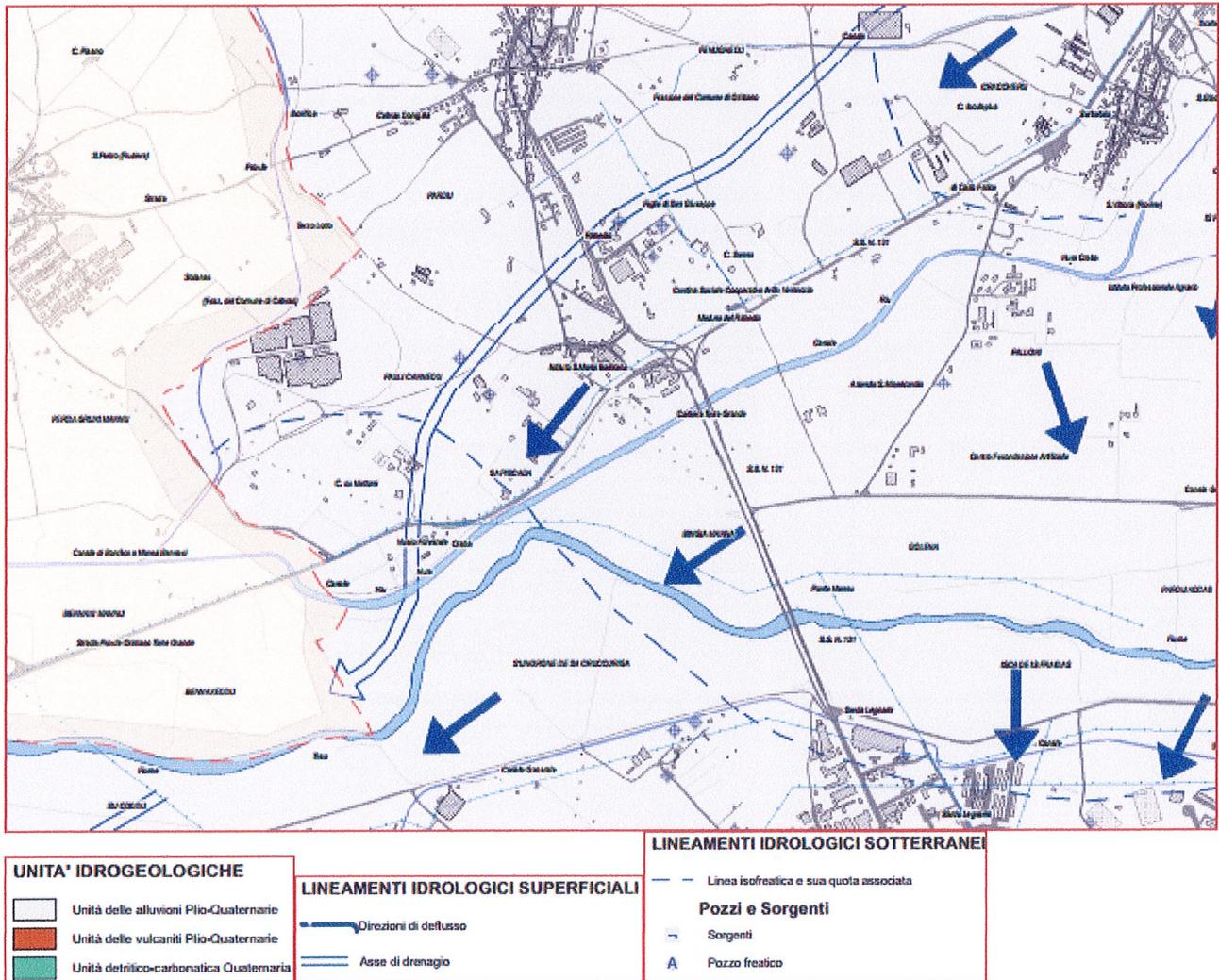


Fig. 8.2.4 Carta idrogeologica del settore in esame (Fonte PUC)

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 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 spesso sono state messe in comunicazione tra di loro e con le falde freatiche dai numerosi pozzi perforati, rendendo tutto il sistema particolarmente vulnerabile.

Nel territorio in esame, come si evince, dalla carta idrogeologica allegata, prodotta per il PUC di Oristano, il regime delle acque sotterranee è strettamente correlato all'andamento idrologico ed idraulico del Tirso e degli altri fiumi gravitanti nell'area.

9 GEOLOGIA DELL'AREA RISTRETTA

L'area ristretta comprende le formazioni alluvionali recenti e attuali.

Le alluvioni recenti ed attuali formano la gran parte dell'area circostante il progetto e costituiscono il substrato delle piane alluvionali dei corsi d'acqua i cui alvei sono stati sovente modificati o sistemati da opere di bonifica.

E' il caso del sistema alveale del Tirso, parzialmente incluso all'interno dell'attuale sistema di argini onde limitare la sua naturale esondazione a discapito delle aree abitate e coltivate adiacenti il suo corso attuale.

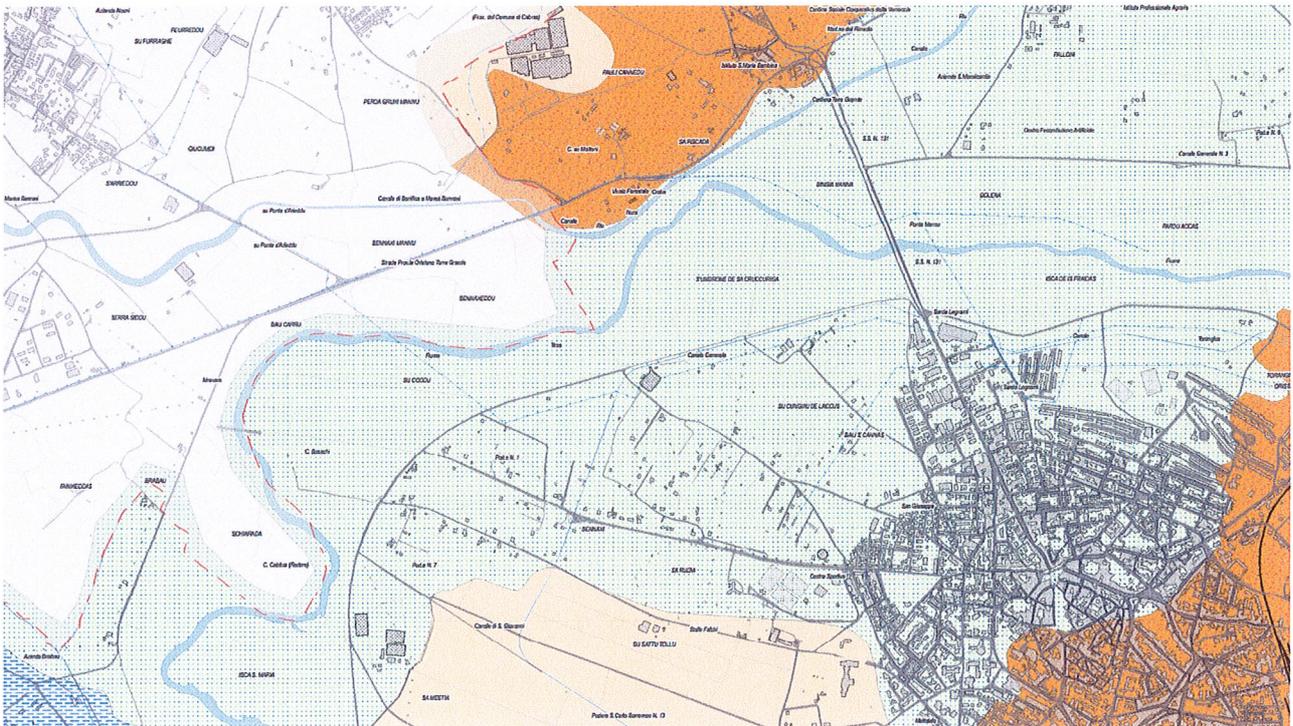
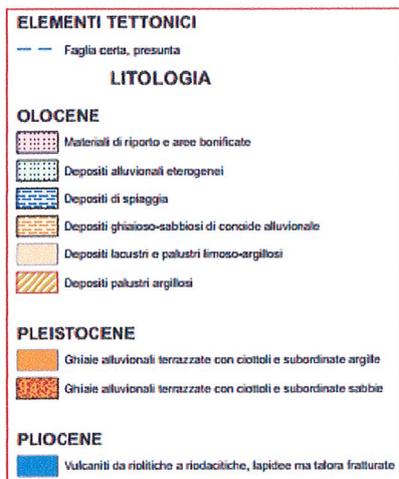


Fig. 9.1. Carta geologica del sito (Fonte PUC)



10 INTERAZIONI CON LA PERICOLOSITÀ E CONDIZIONI DI AMMISSIBILITÀ

10.1 PAI e PSFF

Il Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico, redatto dal coordinamento unificato e basato sulle perimetrazioni di pericolosità operate da un diverso gruppo di lavoro per ogni singolo sottobacino regionale, approvato dall'Amministrazione Regionale con Decreto della Giunta Regionale del 30.12.2004 n° 54/33e reso esecutivo con Decreto Assessoriale n° 3 del 21.02.2005, è stato pubblicato sul BURAS n° 8 del 11.03.2005.

Il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali costituisce un approfondimento ed una integrazione necessaria al Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.) in quanto è lo strumento per la delimitazione delle regioni fluviali funzionali a consentire, attraverso la programmazione di azioni (opere, vincoli, direttive), il conseguimento di un assetto fisico del corso d'acqua compatibile con la sicurezza idraulica, l'uso della risorsa idrica, l'uso del suolo (ai fini insediativi, agricoli ed industriali) e la salvaguardia delle componenti naturali ed ambientali.

Dopo la definizione di adeguate modalità di revisione ed approvazione, a seguito dello svolgimento delle conferenze preliminari istruttorie, il Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino della Regione Sardegna, con Delibera n.1 del 03.09.2012 e con Delibera n.1 del 31.10.2012, ha adottato preliminarmente il Progetto di Piano Stralcio delle Fasce Fluviali.

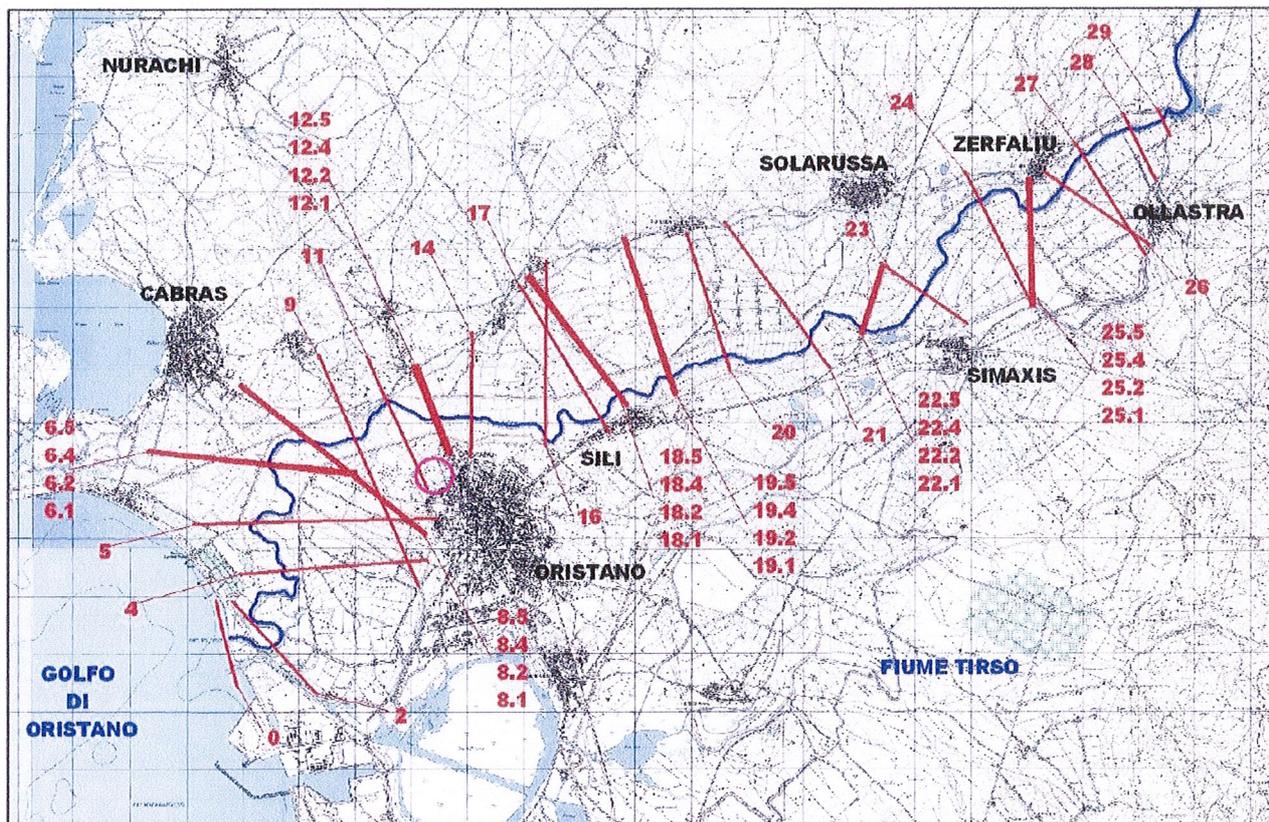


Figura 43 – Stralcio planimetrico del tratto sublacuale del fiume Tirso oggetto di studio con ubicazione delle sezioni del modello numerico.

A seguito dello svolgimento delle conferenze programmatiche, tenute nel mese di gennaio 2013, il Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino della Regione Sardegna, con Delibera n.1 del 20.06.2013, ha adottato in via definitiva il Progetto di Piano Stralcio delle Fasce Fluviali.

Recentemente, sono state pubblicate le Norme di Attuazione P.A.I. coordinate con le modifiche apportate con i Decreti del Presidente della Regione n.148 del 26 ottobre 2012 e n.130 del 17 ottobre 2013.

Le modalità di approvazione del PSFF definiscono anche le modalità di valutazione dei rapporti tra le mappature di pericolosità idraulica PAI e quelle PSFF.

Il Comune di Oristano, in occasione della predisposizione degli elaborati relativi all'adeguamento del PUC al PPR e al PAI, ha operato uno studio di compatibilità ai sensi dell'Art. 8 delle N.T.A. del PAI.

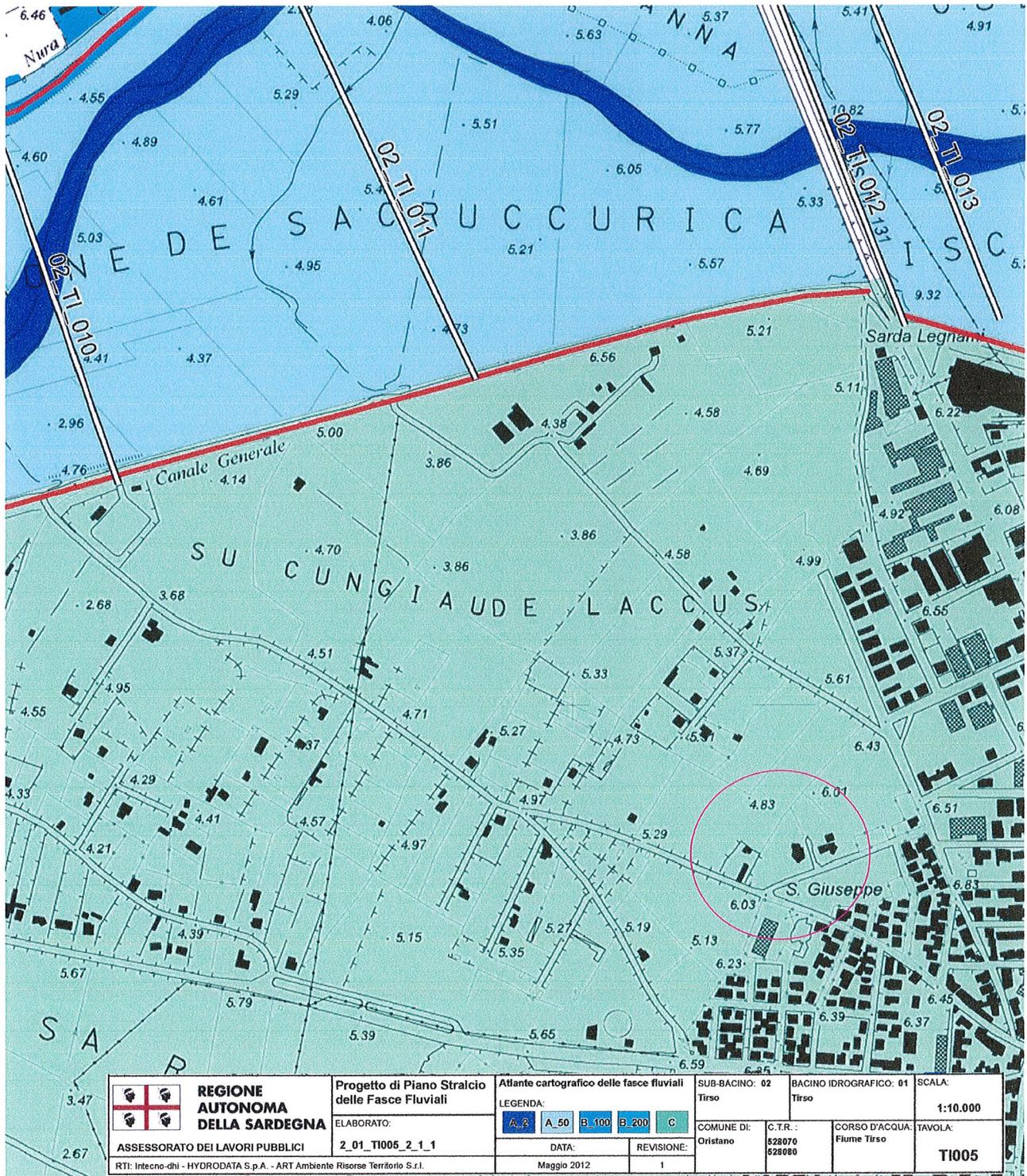


Fig 10.2 Stralcio dalla tavole del PSFF che inquadra il settore in oggetto (in viola)

Successivamente, sono state pubblicate le cartografie di pericolosità idraulica del PSFF in seconda edizione, che vengono utilizzate come riferimento del presente lavoro.

Le perimetrazioni del PSFF definiscono l'area di studio con una pericolosità di livello C,, definita "morfologica" ed equiparata alla Hi1, ossia area inondabile con tempo di ritorno di 500 anni, nelle NTA del PAI

Un ulteriore elemento di esame scaturisce dalle sezioni di riferimento e dalle tabelle presenti nella predisposizione del "Progetto di Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (P.S.F.F.), adottato nella versione definitiva il 20 giugno 2013.

Il piano analizza le interazioni tra il naturale deflusso delle acque di alcuni corsi d'acqua e le aree contermini ad essi, per eventi meteorici di particolare rilevanza. Conformemente a quanto già predisposto nell'ambito del PAI anche nel suddetto Piano i tempi di ritorno adottati sono 50, 100, 200, 500 anni, oltre ai due anni.

10.2 La Pericolosità Idraulica per l'Area Interessata

Calando nel dettaglio le considerazioni derivanti dall'analisi dello Studio e dalle mappature associate, si individua, nel comparto sul quale grava l'intervento, una mappatura con grado di pericolosità C o meglio Hi1.

Nelle mappe di inquadramento delle sezioni è possibile rilevare come la sezione 11 sia posta in corrispondenza della posizione dell'intervento, indicato in mappa con una circonferenza viola.

L'analisi dei dati relativi alle altezze idriche raggiunte dall'acqua, ai vari tempi di ritorno ed alle sezioni nell'intorno della 11, si rileva che esistono 2 ipotesi, di cui una ipotizza la non tracimabilità degli argini e la seconda, la tracimabilità di questi.

Le tabelle relative all'ipotesi contemplante la tracimabilità, riportate di seguito, citano una quota idrica raggiunta dalla piena cinque centennale alla sezione 11 pari a 8 m nel caso di argini non tracimabili e piena contenuta al loro interno ed una quota di 5.15 m nel caso di tracimazione e distribuzione della portata in un'area superiore.

L'area di progetto è quindi posta a quota superiore ai 6 m s.l.m. e comunque contenuta all'interno della piena Hi1 o fascia C.

Tabella 57 - Grandezze idrauliche per il tratto sublacuale del fiume Tirso in corrispondenza della portata con T = 500 anni con lo scenario di "argini non tracimabili".

Fiume Tirso tratto sublacuale: T = 500 anni e scenario di "argini non tracimabili"										
ID Sezione [-]	Progr. [m]	Q [m³/s]	Fondo alveo [m s.m.]	h [m s.m.]	y [m]	H [m s.m.]	v [m/s]	A [m²]	b [m]	Fr [-]
12.2	10334,27	4810,00	0,43	8,47	8,04	8,74	3,11	2197,26	614,86	0,40
12.1	10313,27	4810,00	0,43	8,45	8,02	8,73	3,13	2185,32	614,70	0,40
11	9388,72	4810,00	0,31	7,81	7,50	8,00	2,42	2494,53	778,30	0,31
9	8434,76	4810,00	0,11	7,02	6,91	7,31	3,59	2189,06	714,53	0,47
8.5	7615,17	4810,00	-1,31	6,47	7,78	6,70	2,96	2530,58	869,06	0,42
8.4	7613,67	4810,00	-1,31	6,47	7,78	6,70	2,96	2529,65	869,06	0,42

Tabella 62 - Grandezze idrauliche per il tratto sublacuale modellato del fiume Tirso in corrispondenza della portata con T = 500 anni con lo scenario di "argini tracimabili".

Fiume Tirso tratto sublacuale: T = 500 anni e scenario di "argini tracimabili" – L101										
ID Sezione [-]	Progr. [m]	Q [m³/s]	Fondo alveo [m s.m.]	h [m s.m.]	y [m]	H [m s.m.]	v [m/s]	A [m²]	b [m]	Fr [-]
12.2	10334,27	4810,00	0,43	6,39	-5,96	6,52	2,86	3399,22	2580,39	0,45
12.1	10313,27	4810,00	0,43	6,36	-5,93	6,50	2,95	3313,63	2572,63	0,47
11	9388,72	4810,00	0,31	5,01	-4,70	5,15	2,56	2921,24	2759,71	0,44
9	8434,76	4810,00	0,11	4,65	-4,54	4,68	1,35	6236,04	3891,48	0,23
8.5	7615,17	4810,00	-1,31	4,41	-5,72	4,47	1,83	5289,40	4185,58	0,33
8.4	7613,67	4810,00	-1,31	4,41	-5,72	4,46	1,84	5285,81	4185,32	0,33

11 CONCLUSIONI

Per quanto descritto nella presente relazione e nelle opere di progetto, l'intervento proposto:

- relativamente alla Zona Hi1:
 - non costituisce ostacolo significativo per il deflusso delle acque;
- relativamente alle fasce di tutela dei corpi idrici superficiali:
 - è posto all'interno dell'area inondabile, ma all'esterno della fascia di tutela relativa all'arginatura.

L'**art. 75 delle NTA del PUC** cita le NTA del PAI solo relativamente alle aree a pericolosità elevata e quindi alla zona Hi2 mentre non considera lasciandole fruibili le aree Hi1.

ART. 75 - SOTTOZONA "H3" - SALVAGUARDIA AMBIENTALE, P.A.I.

Sono le aree di salvaguardia ambientale (elevata pericolosità da PAI, di bonifica ambientale, ecc.), destinate alla funzione prioritaria di tutela. In tale sottozona trovano integrale applicazione le norme relative alla sottozona H2.

Il progetto proposto è quindi coerente e compatibile con le NTA del PAI e del PUC.

Geologo Roberta Maria Sanna



Ing. Davide Sechi



Collaboratore:

Geologo Fausto Alessandro Pani

