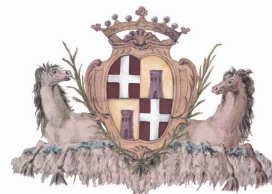


COMUNE DI SASSARI



**REALIZZAZIONE DI UNA MEDIA STRUTTURA DI VENDITA DI  
PRODOTTI ALIMENTARI E NON ALIMENTARI  
RELATIVO AL COMPARTO G1 DEL PUC IN VIA BUDDI BUDDI**



studio  
**Staik**

Architettura  
&  
Ingegneria

Progettisti:  
Ing. Ninni Chessa

Via Galvani 18, 07026  
Olbia (OT)  
Tel + Fax: 0789 620874

E\_mail :  
ninnichessa@gmail.com

sito:

**Comune di Sassari (SS), Via Buddi Buddi 14  
Fg. 53, Particelle 242, 810, 1353**

Progettista:

**Ing. Ninni Chessa**

GeologoK

Ööæ Angelo Vigo

Committente:

**Spesa Intelligente SPA**

## Relazione Geologica

aggiornamento:

---

---

---

---

elaborato:

# EG 01

05 2025

## INDICE

1	PREMESSA .....	2
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	2
3	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E BREVE DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO .....	3
3.1	<b>Descrizione del progetto</b> .....	5
4	CONTESTO GEOLOGICO-STRUTTURALE A SCALA REGIONALE .....	7
4.1	<b>Cenni al contesto geologico e tettonico regionale</b> .....	7
4.4	<b>Successione litostratigrafica locale</b> .....	13
5	ASSETTO GEOMORFOLOGICO E IDROGRAFICO .....	15
5.1	<b>Assetto geomorfologico ed idrografia del bacino</b> .....	15
5.3.1	Contesto idrografico ed idrogeologico .....	17
6	CARATTERI METEOCLIMATICI DELL'AREA DI INTERVENTO .....	19
6.1	<b>Acquisizione ed analisi dei dati locali</b> .....	19
6.2	<b>Analisi della distribuzione delle temperature medie di</b> .....	21
6.3	<b>Elaborazione umbrotermica di Walter e Lieth</b> .....	22
7	DEFINIZIONE DEL MODELLO GEOLOGICO A SCALA D'INTERVENTO .....	23
7.1	<b>Contesto geomorfologico e litostratigrafico locale</b> .....	23
7.2	<b>Pericolosità geologica: inquadramento nel PAI</b> .....	24
7.2.1	Pericolosità idraulica: inquadramento nell'ambito dei piani stralcio e del PGRA .....	25
8	CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE .....	26

ALLEGATI

INQUADRAMENTO DBGT10K 2022	Scala 1:10.000
CARTA GEOLOGICA	Scala 1:5.000

## 1 PREMESSA

Il sottoscritto geol. Angelo Vigo (n.604 OGRS) ha ricevuto l'incarico per la redazione degli studi geologico, geotecnico e sismico a corredo del "Progetto di realizzazione di un insediamento commerciale in Comune di Sassari (Città Metropolitana di Sassari)".

Il presente elaborato, ed i relativi allegati, sono stati redatti in conformità alla normativa vigente, a corredo del Progetto summenzionato, del quale costituiscono parte integrante e non diversamente utilizzabile per scopi ed interventi differenti da quelli di destinazione brevemente illustrati di seguito. I risultati di indagini e prove, le elaborazioni dei dati e tutti i contenuti della presente relazione sono basati su indicazioni ed elementi progettuali forniti dalla Committenza, e riferibili solo ad essi.

Scopo del presente studio è quello di fornire il modello geologico preliminare dell'area d'intervento, con specifico approfondimento delle tematiche elencate di seguito:

- ☐ *Inquadramento geologico a scala di bacino, con identificazione delle formazioni prevalenti e descrizione dell'assetto strutturale, e a scala di intervento con la definizione dei caratteri dei litotipi in affioramento e di quelli profondi, mediante indagini in situ, e ai loro rapporti stratigrafici;*
- ☐ *Inquadramento geomorfologico a scala di bacino e a scala di intervento, con individuazione delle forme prevalenti, del loro grado di evoluzione e delle possibili problematiche a carico del territorio;*
- ☐ *Pericolosità geologica in rapporto alla pericolosità intrinseca del territorio ed agli effetti dell'inserimento dell'opera.*

Lo studio è stato articolato come segue

1. reperimento delle fonti bibliografiche cui attingere per la definizione del contesto geologico-geomorfologico a scala locale e di bacino;
2. analisi cartografica e fotointerpretazione;
3. rilevamento in situ a scala locale e prime ipotesi sui rapporti crono-stratigrafici e sulla geometria delle discontinuità;
4. pianificazione e direzione delle indagini in situ, sia indirette che dirette;
5. interpretazione e correlazione dei log stratigrafici e dei profili sismici, da cui ricavare l'assetto litostratigrafico locale;
6. definizione del modello geologico-geomorfologico.

## 2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Lo scrivente ha redatto il presente studio ai sensi alle seguenti disposizioni di legge:

- ☐ DM 17 gennaio 2018, Supplemento ordinario alla Gazzetta Ufficiale n. 42 del 20 febbraio 2018: Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni.
- ☐ Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018. Gazzetta Ufficiale 11/2/2019, n. 35 - Suppl. ord. n. 5;
- ☐ Delib.G.R. 30 marzo 2004, n. 15/31, pubblicata nel B.U. Sardegna 21 agosto 2004, n. 23 Disposizioni preliminari in attuazione dell'O.P.C.M. 20 marzo 2003, n. 3274 recante "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica".
- ☐ Legge 2 febbraio 1974 n. 64 – Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche (art. 1).
- ☐ Decreto Legislativo 12 aprile 2006, n. 163 – Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE.
- ☐ D.P.R. 21 dicembre 1999, n. 554 – Regolamento di attuazione della legge quadro in materia di lavori pubblici 11 febbraio 1994, n. 109 e successive modificazioni.



### 3 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E BREVE DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

L'area oggetto di intervento è ubicata nel comune di Sassari, in corrispondenza del settore urbanizzato più settentrionale che confina a nord con la SP60 coincidente, in questo tratto, con la via Buddi Buddi. Lungo la via si colloca quasi dirimpetto alla Piazza Vittorio Bottego, ed in particolare tra la via Martin Luther King e la predetta Piazza.

Presenta una forma quadrangolare con il lato lungo ubicato a sud parallelo alla via Buddi Buddi, dalla quale si accede, quello a nord confinante con un'altra proprietà e i due lati corti confinanti con strade chiuse che consentono l'accesso alle residenze limitrofe (Figura 3.1, Figura 3.1, Figura 3.3).

Nella Cartografia Tecnica Regionale (C.T.R.) in scala 1:10.000 essa ricade nel foglio 459070 – Sassari aggiornato nel DBGT10K2022 della RAS, e nella Cartografia IGM in scala 1:25.000 nel Foglio 459 Sez. I – Sassari. Per il modello digitale del terreno, oltre al rilievo fornito dalla Committenza, si fa riferimento al DTM ricavato dal volo LIDAR 2008 RAS con maglia 1 m.

I tematismi geologici sono stati derivati dalla Carta Geologica di base della RAS in scala 1:25.000.



Figura 3.1. Inquadramento su cartografia IGM – Rev.25V





Figura 3.2. Inquadramento su ortofoto del 2022 AGEA Servizi WMS della Regione Sardegna.

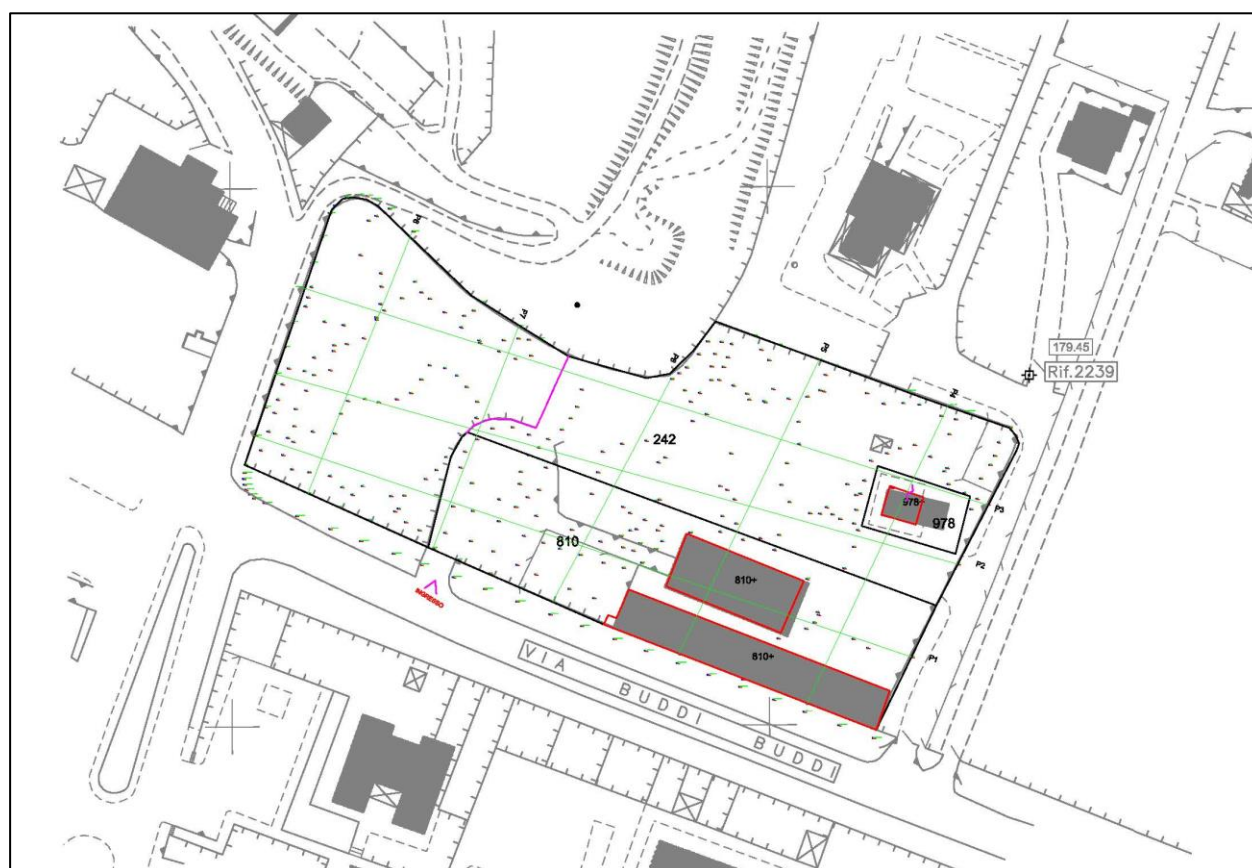


Figura 3.3. Rilievo topografico sovrapposto all'aerofotogrammetrico comunale.



### 3.1 Descrizione del progetto

Il progetto, distinto in due fasi, prevede la realizzazione di un padiglione commerciale con annessi parcheggi e viabilità interna. La superficie del lotto di proprietà Eurospin misura circa 6.126 mq, ripartiti tra 1.434 occupati dal fabbricato, 1.015 destinati alla superficie netta di vendita e 4.686 adibiti a viabilità e parcheggi (Figura 3.4).

Il fabbricato sarà realizzato mediante una struttura intelaiata in travi e pilastri poggianti su fondazioni, previste in prima istanza dirette con plinto a base quadrata (Figura 3.4, Figura 3.5, Figura 3.6, Figura 3.7). Le tamponature saranno realizzate con pannelli prefabbricati rivestiti in muratura in laterizi mentre la copertura sarà realizzata in tegoli in c.a.

PARAMETRI			PARAMETRI		
Superficie Lotto Proprietà Eurospin	Mq.	6126	Superficie Lotto Proprietà Eurospin	Mq.	6126
Superficie Prefabbricato	Mq.	1434	Superficie Prefabbricato	Mq.	1434
Superficie Netta Vendita	Mq.	1015	Superficie Netta Vendita	Mq.	1015
Superficie Lotto al Netto Sup.Coperta	Mq.	4686	Superficie Lotto al Netto Sup.Coperta	Mq.	4686
PARAMETRI TECNICI			PARAMETRI TECNICI		
Superficie Lotto Intervento	Mq.	7004	Superficie Lotto Intervento	Mq.	7004
Superficie Cessione(verde+viabilità)	Mq.	878	Superficie Cessione(verde+viabilità)	Mq.	878
Superficie Lotto Proprietà Eurospin	Mq.	6126	Superficie Lotto Proprietà Eurospin	Mq.	6126
Superficie Verde	Mq.	450	Superficie Verde	Mq.	550
Superficie Verde Pubblico(min 700mq)	Mq.	717	Superficie Verde Pubblico(min 700mq)	Mq.	717
S.Coperta-MAX 1500MQ(no bussola pensil	Mq.	1440	S.Coperta-MAX 1500MQ(no bussola pensil	Mq.	1440
Posti Auto Proprietà (min 81posti)	N.	86	Posti Auto Proprietà (min 81posti)	N.	90
Superficie Posti Auto Proprietà	Mq.	1130,9	Superficie Posti Auto Proprietà	Mq.	1183,5
PARAMETRI COMMERCIALI			PARAMETRI COMMERCIALI		
Scaffali	N. Sezioni	192,85	Scaffali	N. Sezioni	192,85
Espositori food		14,4	Espositori food		14,4
Espositori no-food		14,4	Espositori no-food		14,4
Pallets bevande		24	Pallets bevande		24
Ortofrutta		38,7	Ortofrutta		38,7
Latticini		24,375	Latticini		24,375
Gastronomia		6,875	Gastronomia		6,875
Pane		6,257	Pane		6,257
Pasticceria		0,937	Pasticceria		0,937
Carni		10,625	Carni		10,625
Pescheria		1,25	Pescheria		1,25
Surgelati		34,6	Surgelati		34,6
Totale Metri Lineari Vendita		364,469	Totale Metri Lineari Vendita		364,469
Pallets disbrigo		38	Pallets disbrigo		38
Superficie Disbrigo	Mq.	123	Superficie Disbrigo	Mq.	123
Superficie Servizi	Mq.	205	Superficie Servizi	Mq.	205
Eventuali valori rossi indicano quantità inferiori allo standard minimo			Eventuali valori rossi indicano quantità inferiori allo standard minimo		

Figura 3.4. Parametri FASE 0 (sx) e FASE 1(dx)

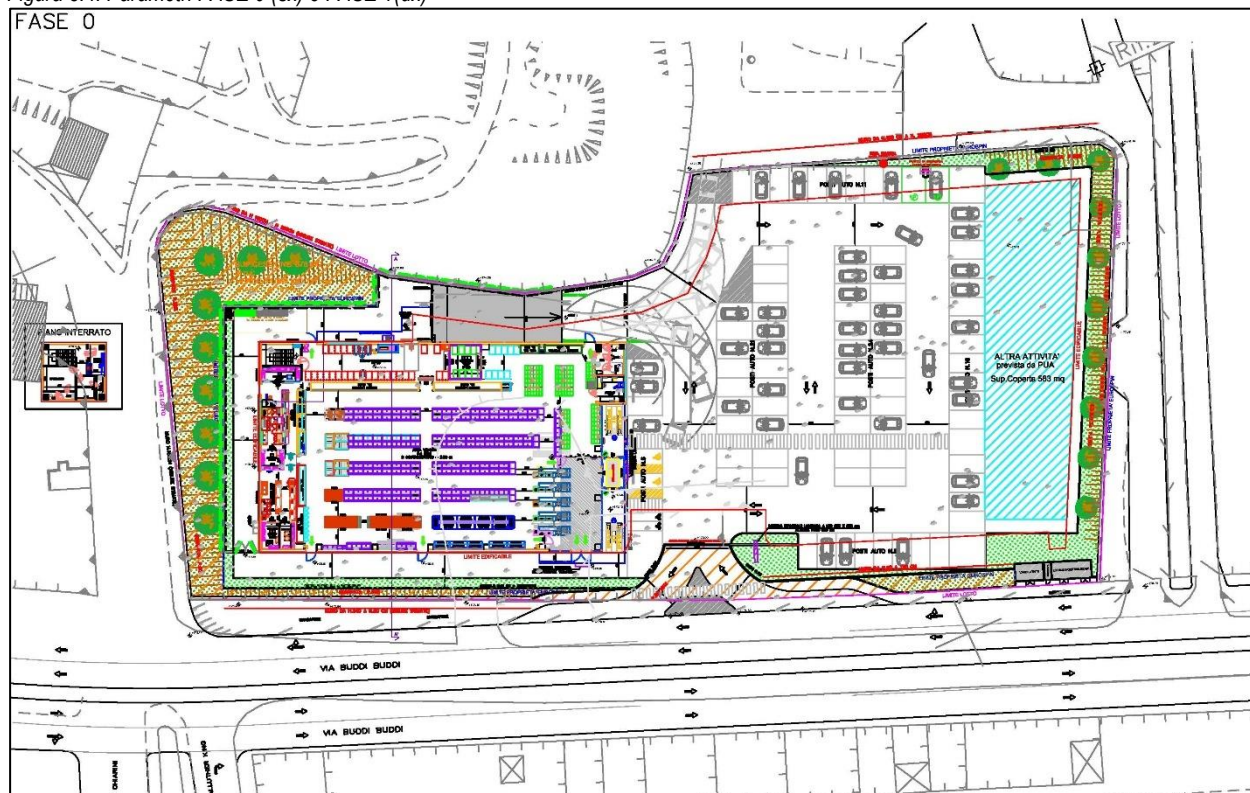


Figura 3.5. Planimetria di progetto FASE 0

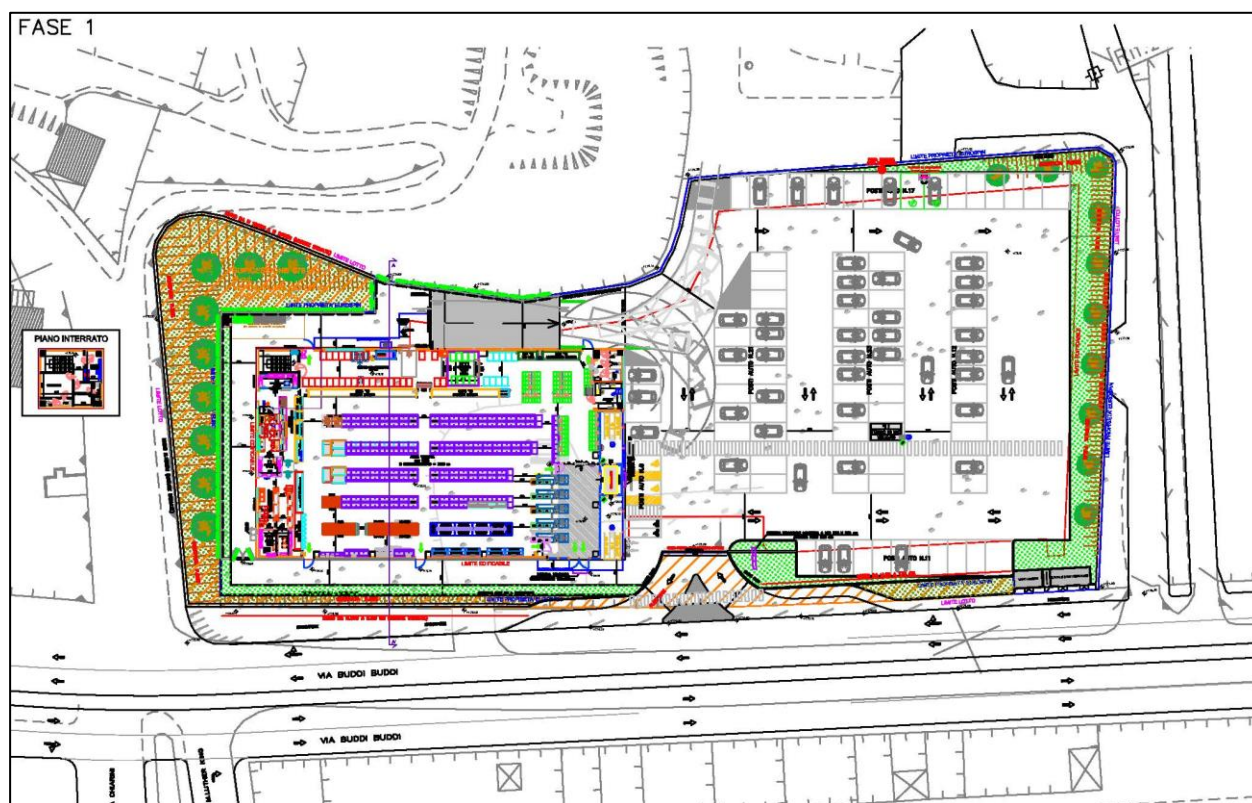


Figura 3.6. Planimetria di progetto FASE 1



Figura 3.7. Prospetti di progetto



#### 4 CONTESTO GEOLOGICO-STRUTTURALE A SCALA REGIONALE

Per la ricostruzione e la descrizione del contesto geologico strutturale e tettonico, a livello regionale e dell'area vasta, si è fatto riferimento alle seguenti fonti bibliografiche ufficiali:

- ❑ Carmignani L., Oggiano G., Funedda A., Conti P., Pasci S., Barca S., (2008) – Carta Geologica della Sardegna a scala 1:250.000. A cura del Servizio Geologico Nazionale. Università degli Studi di Sassari, Università degli Studi di Cagliari, Università degli Studi di Siena.
- ❑ CARMIGNANI, L. et al. (1996) - Carta Geologica della Sardegna in scala 1:200.000 (edited by 1:200.000). Servizio Geologico d'Italia, Firenze.
- ❑ CARMIGNANI, L., OGGIANO, G., BARCA, S., CONTI, P., SALVADORI, I., ELTRUDIS, A., FUNEDDA, A. & PASCI, S. (2001) - Geologia della Sardegna. Note illustrative della Carta Geologica in scala 1:200.000. Memorie Descrittive della Carta Geologica d'Italia LX, 283.
- ❑ Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000. Foglio 180 – Sassari.
- ❑ Carta Geologica d'Italia in scala 1:50.000. Foglio 459 - Sassari. Progetto CARG.
- ❑ G. Oggiano, A. Aversano, A. Forci, M.R. Langiu, E.D. Patta (2018) - Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000. Foglio 459 - Sassari. ISPRA - Servizio Geologico d'Italia & Regione Autonoma della Sardegna, Roma.
- ❑ OGGIANO, G., PASCI, S. & FUNEDDA, A. (1995) - Il bacino di Chilivani-Berchidda: un esempio di struttura trasversiva. Possibili relazioni con la geodinamica cenozoica del Mediterraneo occidentale. Bollettino della Società Geologica Italiana 114, 465-475.
- ❑ FUNEDDA, A., OGGIANO, G. & PASCI, S. (2000) - The Logudoro basin: a key area for the tectono-sedimentary evolution of North Sardinia. Bollettino della Società Geologica Italiana 119(1), 31-38.
- ❑ FUNEDDA A., OGGIANO G. & PASCUCCHI V. (2003) - I depositi miocenici della Sardegna settentrionale. Il bacino del Logudoro. In: V. PASCUCCHI (Ed.): «Atti del convegno Geosed 2003». Alghero 28 sett. - 02 ott., 381-414, Sassari.
- ❑ Carta Geologica di base della Sardegna, scala 1:25.000. RAS - Assessorato Enti Locali Finanze Urbanistica – Direzione generale pianificazione urbanistica territoriale e vigilanza urbanistica – Assessorato dell'Industria – Servizio Partecipazioni Industriali – PROGEMISA SpA (2009).

##### 4.1 Cenni al contesto geologico e tettonico regionale<sup>1</sup>

La conformazione geologica della Sardegna deriva dal complesso susseguirsi di eventi geodinamici che hanno interessato l'isola durante un considerevole intervallo temporale, compreso tra il Paleozoico ed il Quaternario. La Sardegna è geologicamente costituita da tre complessi che affiorano per estensioni circa equivalenti: il basamento metamorfico ercinico, il complesso intrusivo tardo-ercinico, e l'insieme delle coperture sedimentarie e vulcaniche (tardo-erciniche, mesozoiche e cenozoiche).

Il basamento paleozoico è considerato dalla maggior parte degli Autori un segmento della catena collisionale ercinica sud-europea, con subduzione di crosta oceanica e metamorfismo di alta pressione (a partire dal Siluriano), e collisione continentale, con importante ispessimento crostale, metamorfismo e magmatismo, durante il Devoniano e il Carbonifero (MATTE, 1986; CARMIGNANI *et alii*, 1994b).

In Sardegna la geometria collisionale della catena ercinica è ancora ben riconoscibile; secondo CARMIGNANI *et alii* (1992a; 1994b) infatti il margine armoricano sovrascorso è rappresentato dal complesso metamorfico di alto grado che affiora nella Sardegna settentrionale, mentre il margine del Gondwana subdotto è rappresentato da un complesso metamorfico di basso e medio grado (a sua volta suddiviso in Falde interne e Falde esterne) affiorante nella Sardegna centrale e sud-orientale. I due complessi sono separati dalla Linea Posada-Asinara, lungo la quale si rinvencono relitti di crosta oceanica (CAPPELLI *et alii*, 1992).

Alla strutturazione collisionale segue nel tardo-ercinico un'evoluzione caratterizzata da: collasso gravitativo della catena, rilascio termico (con metamorfismo di alto T/P), e messa in posto delle plutoniti che formano il Batolite sardo-corso.

Dopo l'Orogenesi ercinica il Blocco sardo-corso non è stato coinvolto in eventi orogenici di qualche rilevanza, e le deformazioni più importanti sono di carattere trascorrente e si manifestano tra l'Oligocene ed il Miocene.

Le coperture mesozoiche della Sardegna comprendono le formazioni triassiche, trasgressive sulla Catena ercinica peneplanata, e le successioni del Margine continentale sud-europeo, instauratosi a partire dal Giurassico medio. In Nurra e nel Sulcis la successione trasgressiva triassica è caratterizzata dalle cosiddette "facies germaniche". Nel Giurassico medio, con l'apertura dell'Oceano ligure-piemontese e l'impostazione del margine passivo sud-europeo, la Sardegna subisce una generale trasgressione che porta all'instaurazione di un'ampia piattaforma carbonatica (FOURCADE *et alii*, 1977; SCHNEIDER, 1978; FAURÉ & PEYBERNÈS, 1983). Le successioni giurassiche e cretache sia nella Sardegna occidentale sia in quella orientale sono rappresentate da potenti spessori di sedimenti calcareo-dolomitici di piattaforma (Portlandiano-Berriasiano), (PECORINI, 1969; 1972).

Sebbene non si possano escludere episodi emersivi o di non deposizione, tra il Triassico e il Cretacico inferiore, l'unica emersione

<sup>1</sup> [Descrizione, sintetizzata e rielaborata, tratta da: G. Oggiano, A. Aversano, A. Forci, M.R. Langiu, E.D. Patta (2018) - Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000. Foglio 459 - Sassari. ISPRA - Servizio Geologico d'Italia & Regione Autonoma della Sardegna, Roma.]

della piattaforma carbonatica documentata da un'importante lacuna stratigrafica e da un'evidente discordanza angolare è quella relativa al Cretacico medio, marcata da un orizzonte bauxitico presente nella Nurra (PECORINI, 1965; CECCARINI et alii, 1984; OGGIANO et alii, 1987; COMBES et alii, 1993; MAMELI et alii, 2007). Alla fine del Cretacico superiore, una generale e definitiva emersione ("fase iaramica" CHERCHI & TRÉMOLIÈRES, 1984) interessa tutta l'Isola.

Per quanto riguarda il Cenozoico, con l'inizio dell'Eocene il mare torna a sommergere buona parte della Sardegna meridionale; questa trasgressione è stata preceduta da movimenti tettonici, come testimoniato dai sedimenti eocenici che poggiano su vari termini della successione mesozoica e talora direttamente sul basamento paleozoico. Con l'Eocene medio-superiore si ristabiliscono in tutta l'Isola condizioni di continentalità che perdurano fino a tutto l'Oligocene. Da un punto di vista tettonico, questo intervallo di tempo è caratterizzato da una relativa stabilità, marcata anche dalla totale assenza di attività vulcanica fino all'Oligocene superiore. Nell'Oligocene superiore - Miocene inferiore, il Blocco sardo-corso subisce gli effetti attenuati della collisione tra il Margine sud-europeo e la Placca Apula che portano allo sviluppo della catena appenninica, di cui il Blocco sardo-corso rappresenta il retropaese (PRINCIPI & TREVES, 1984; CARMIGNANI et alii, 1994a; 1995). Nella Sardegna centro-settentrionale, è attiva un'importante tettonica trascorrente di età Oligocene superiore - Aquitaniano (PASCI, 1997) espressa con faglie a rigetti plurichilometrici.

A queste faglie trascorrenti sono associate sia zone di transpressione, sia zone di transtensione; alle ultime si associano bacini di *pull-apart* con potenti depositi continentali dell'Oligocene superiore - Aquitaniano, coevi con un'importante attività vulcanica (OGGIANO et alii, 1995). Durante l'Oligocene la Sardegna rimase in condizioni di prevalente continentalità, con l'inizio delle prime manifestazioni vulcaniche ad affinità calcalcalina, che si prolungarono fino al Miocene medio. I prodotti più evoluti in genere sono rappresentati da successioni ignimbritiche che ricoprono vaste aree collocate soprattutto nella Sardegna occidentale. Durante il Burdigaliano-Langhiano, contemporaneamente alla rotazione del Blocco sardo-corso e all'apertura del Bacino balearico e del Tirreno settentrionale, una fase estensionale sviluppa, tra il Golfo di Cagliari e quello dell'Asinara, un sistema di fosse colmate da notevoli spessori di sedimenti prevalentemente marini e da vulcaniti calcalcaline. Sia la tettonica trascorrente che quella distensiva sono accompagnate da vulcanismo oligo-miocenico, che rappresenta uno degli eventi geologici terziari più importanti del Mediterraneo occidentale.

Infine, a partire da circa 5 Ma e fino al Pleistocene (0,14 Ma, BECCALUVA et alii, 1977), la Sardegna è interessata da un nuovo ciclo vulcanico, con emissione di basalti e prodotti differenziati, connesso con una tettonica di tipo distensivo, che avrebbe interessato tutto il bacino del Mediterraneo occidentale (SELLI & FABBRI, 1971; FINETTI & MORELLI, 1973) e sarebbe all'origine dell'apertura del Tirreno centro-settentrionale. Questo vulcanismo è rappresentato da massicci vulcanici, talvolta di grandi dimensioni (es. M. Arci), e da estesi altopiani. Contemporaneamente all'attività vulcanica si ha la sedimentazione di depositi clastici di ambiente continentale (fluviale, lacustre, di versante), di transizione e marino litorale.

#### 4.2 Assetto geologico dell'area vasta<sup>2</sup>

La geologia della Sardegna nordoccidentale, nell'intorno del centro abitato di Sassari, è caratterizzata da tre grandi complessi geologici: la piattaforma carbonatica mesozoica, le vulcaniti cenozoiche e i sedimenti carbonatici e clastici del Miocene (Figura 4.1). Al centro dell'area è presente il bacino cenozoico noto come "Fossa di Sassari", con gli alti strutturali che lo delimitano ad E e ad W. Tale bacino, del quale è nota la prosecuzione *off-shore* verso NNW (bacino di Porto Torres) (THO- MAS & GENNESSEAU, 1986), è un *semi-graben* le cui successioni silicoclastiche e carbonatiche poggiano in *onlap* su terreni vulcanici oligomiocenici e carbonatici mesozoici a W, mentre ad E si interrompono contro faglie dirette che hanno sollevato le vulcaniti oligomioceniche (OGGIANO et alii, 1987; FUNEDDA et alii, 2000).

Le successioni del Mesozoico appartengono alla piattaforma, composta da calcari e dolomie, connessa con l'evoluzione del margine passivo sud-europeo. Un importante marker stratigrafico è costituito dai depositi bauxitici mesocretacici, che affiorano nei pressi dell'abitato di Olmedo. I depositi più diffusi riferiti al Terziario, sono rappresentati da vulcaniti e da sedimenti clastici e carbonatici. Le vulcaniti sono costituite da lave andesitiche alternate a flussi piroclastici (saldati e non) a chimismo riolitico-riodacitico, mentre i depositi sedimentari sono caratterizzati da facies di ambiente transizionale e marino.

Seguono i depositi del Plio-Quaternario rappresentati da alcune limitate colate di basalti alcalini del ciclo plio-pleistocenico, ed, in prevalenza, da depositi clastici con diverse facies deposizionali (soprattutto di ambiente continentale), presenti sia nell'entroterra sia in prossimità dell'area costiera in direzione di Porto Torres e di Alghero.

<sup>2</sup> [Descrizione, sintetizzata e rielaborata, tratta da: G. Oggiano, A. Aversano, A. Forci, M.R. Langiu, E.D. Patta (2018) - Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000. Foglio 459 - Sassari. ISPRA - Servizio Geologico d'Italia & Regione Autonoma della Sardegna, Roma.]

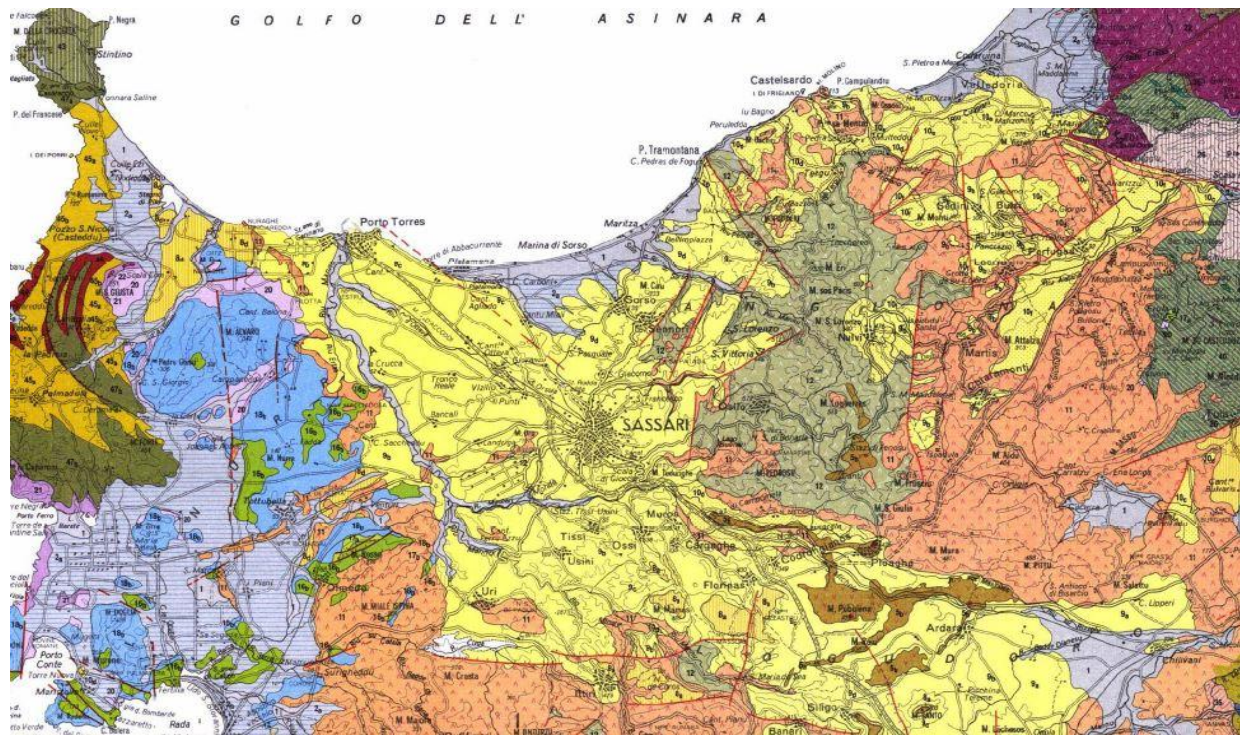


Figura 4.1. Contesto geologico dell'area vasta del sassarese [Stralcio della Carta Geologica della Sardegna in scala 1:200.000 (Carmignani et alii)].

L'area vasta di Sassari è geologicamente impostata entro le coperture terziarie, rappresentate dalle vulcaniti del ciclo calcalcalino oligo-miocenico e dai depositi sia terrigeni sia carbonatici, marini e continentali, del Miocene medio-superiore (Figura 4.2). Tra l'Oligocene superiore ed il Tortoniano la Sardegna settentrionale è stata sede di un'importante attività tettonica e di una diffusa attività vulcano-sedimentaria che si è manifestata in diversi bacini, in parte coalescenti.

Tali bacini presentano differenti orientazioni strutturali, diversa evoluzione tettono-sedimentaria, e costituiscono quello che viene solitamente definito come "Fossa sarda" *Auct.* (VARDABASSO, 1962; CHERCHI & MONTADERT, 1982; CASULA *et alii*, 2001), interpretata come un lineamento tettonico N-S che attraversa tutta l'isola, legato ad una estensione crostale orientata E-W (CHERCHI & TRÉMOLIÈRES, 1984). Secondo un'interpretazione successiva (OGGIANO *et alii*, 1995; CARMIGNANI *et alii*, 2001), i bacini miocenici della Sardegna settentrionale sono contraddistinti da due diverse strutturazioni: una con fosse orientate prevalentemente da E-W a N60E (bacini di Chilivani-Berchidda, Anglona, Ottana, di età Oligocene superiore - Aquitaniano; "Bacini transtensivi aquitaniani"), ed una con fosse orientate NNW-SSE (bacini del Logudoro e di Porto Torres, di età Burdigaliano - Tortoniano - ?Messiniano).

I bacini transtensivi aquitaniani occupano principalmente la parte più orientale dell'Isola dove si sviluppano direttamente sul basamento ercinico; in genere sono impostati in corrispondenza di "releasing-bend" lungo faglie trascorrenti sinistre (orientate circa N60E) ed hanno una caratteristica forma allungata, parallela alle faglie principali. Le successioni sedimentarie sono di ambiente prevalentemente continentale, in genere depositi lacustri con intercalati prodotti vulcanici e vulcanoclastici alternati a depositi alluvionali, e con associati depositi sintettonici in prossimità delle faglie. Talvolta le successioni evolvono a marine. Le faglie trascorrenti sinistre di cui sopra sono considerate come la risposta deformativa, nel retropaese europeo, alla collisione che ha originato la catena nord-appenninica (CARMIGNANI *et alii*, 1992b; 1994a).

I più recenti bacini del Burdigaliano hanno direzioni tra N-S e NNW-SSE, ed interessano la parte occidentale della Sardegna settentrionale, dal Golfo dell'Asinara a N fino all'altipiano di Campeda a S. Strutturalmente si configurano come *semi-graben* con faglie principali che generano *tilting* in direzione opposta, tra due bacini adiacenti. I *semi-graben* sono connessi mediante zone di trasferimento ad orientazione E-W. Questi bacini intersecano quelli transtensivi orientati N60E interrompendone sia la continuità di affioramento della successione stratigrafica sia le faglie trascorrenti che li strutturano (FUNEDDA *et alii*, 2000).

Nella successione stratigrafica di questi bacini è possibile distinguere tre sequenze deposizionali: la prima va dal Burdigaliano superiore fino al Langhiano, la seconda dal Serravaliano al Tortoniano (?Messiniano), la terza sequenza è invece riferita al Messiniano superiore. Le prime due sequenze sono caratterizzate da un passaggio da depositi clastici di ambiente fluvio-deltizio a depositi carbonatici francamente marini di piattaforma (MAZZEI & OGGIANO, 1990). La terza sequenza, di cui rimane

testimonianza nella zona a W dell'abitato di Porto Torres, si caratterizza per la presenza di sedimenti clastici grossolani di ambiente alluvionale (CORDY *et alii*, 1995; SAGE *et alii*, 2005). Il campo di stress attivo durante la formazione dei bacini NNW-SSE è compatibile con un'estensione circa E-W legata alla rotazione del Blocco sardo-corso, contemporanea con l'apertura del Bacino balearico, la distensione nel Tirreno settentrionale ed il collasso dell'Appennino toscano (CARMIGNANI *et alii*, 1995).

Una completa ricostruzione del Miocene dell'area si deve a FUNEDDA *et alii* (2000) che individuano due bacini miocenici: del Logudoro a S, e di Porto Torres a N, definiti come *semi-graben* separati da una zona di trasferimento. Il bacino del Logudoro (FUNEDDA *et alii*, 2000) è un *semi-graben* orientato NNW-SSE che si estende dall'altipiano di Campeda a S fino alla zona di Ittiri e Ploaghe a N. Più a nord si sviluppa invece il bacino di Porto Torres, di cui è noto il proseguimento a mare (THOMAS &



GENNESSEAUX, 1986).

La strutturazione del bacino del Logudoro avviene tramite una serie di faglie dirette che ne costituiscono il limite occidentale, mentre il margine orientale è caratterizzato dalla trasgressione miocenica su un substrato costituito in prevalenza da vulcaniti aquitaniane-burdigaliane e da prodotti mesozoici. I sedimenti presenti all'interno del bacino, procedendo da E verso W, mostrano un'evoluzione da ambienti prossimali a distali. La sequenza più antica (Burdigaliano sup. - Langhiano) poggia con rapporti di onlap sulle sottostanti vulcaniti oligo-aquitane ed è interrotta superiormente da una superficie erosiva.

È caratterizzata da una successione sedimentaria costituita alla base da sedimenti clastici grossolani tipici di ambiente fluvio-deltizio che passano a calcari litorali e sabbie, seguiti da silti e marne arenacee tipiche di ambiente marino più profondo. Su quest'ultima giace la seconda sequenza deposizionale che arriva fino al Tortoniano -(?)Messiniano, costituita da sabbie fluvio-marine alla base, cui seguono calcari di piattaforma interna ricchi in alghe ed episodi hermal (MAZZEI & OGGIANO, 1990).

Il Bacino di Porto Torres è formato da tre sequenze (THOMAS & GENNESSEAUX, 1986): la prima, riferita all'Aquitano "sin-rift", non si riscontra sulla terraferma. I primi depositi marini trasgrediscono la piattaforma mesozoica o le vulcaniti aquitaniane-burdigaliane (Burdigaliano sup. - Langhiano).

In questo bacino mancano le evidenze di unconformity tra le sequenze burdigaliano-langhiane e quelle tortoniano-?messiniane pre-evaporitiche. Una terza sequenza, affiorante soltanto in una ristretta area in località Scala Erre, è costituita da alternanze di argille e conglomerati continentali.

Le argille, di colore rosso-giallastro, sono stratificate, bioturbate e pedogenizzate; al loro interno non è raro trovare noduli di manganese. Le argille sono interpretate come depositi di piana alluvionale. I conglomerati, eterometrici, sono organizzati in lenti e sono costituiti prevalentemente da clasti di rocce metamorfiche appartenenti al basamento della Nurra.



Figura 4.2. Stralcio fuori scala della Carta Geologica d'Italia scala 1:50.000 – Fg.459-Sassari. Progetto CARG

Il bacino di Porto Torres è collegato con il bacino del Logudoro tramite una complessa zona di trasferimento, che inverte la geometria dei bacini, così che nel bacino di Porto Torres il bordo lungo il quale è avvenuta la trasgressione è quello occidentale, mentre quello orientale è bordato da faglie dirette che sollevano il substrato vulcanico costituente le alture di Osilo.

I principali sistemi di faglie riconoscibili sono tre: due, ad orientazione rispettivamente NNW e circa E-W, hanno avuto un ruolo importante nell'evoluzione tettono-sedimentaria dei bacini, mentre il terzo, orientato circa N-S, è responsabile in parte dell'attuale assetto geometrico dell'area occupata dai due bacini [Fonte: FUNEDDA A., OGGIANO G. & PASCUCI V. (2003) - I depositi miocenici della Sardegna settentrionale.

Il bacino del Logudoro. In: V. PASCUCI (Ed.): «Atti del convegno Geosed 2003». Alghero 28 sett. - 02 ott., 381-414, Sassari)] (di seguito le figure tratte da Carta Geologica d'Italia scala 1:50.000 - Fg.459-Sassari Figura 4.3, Figura 4.4, Figura 4.5, Figura 4.6).

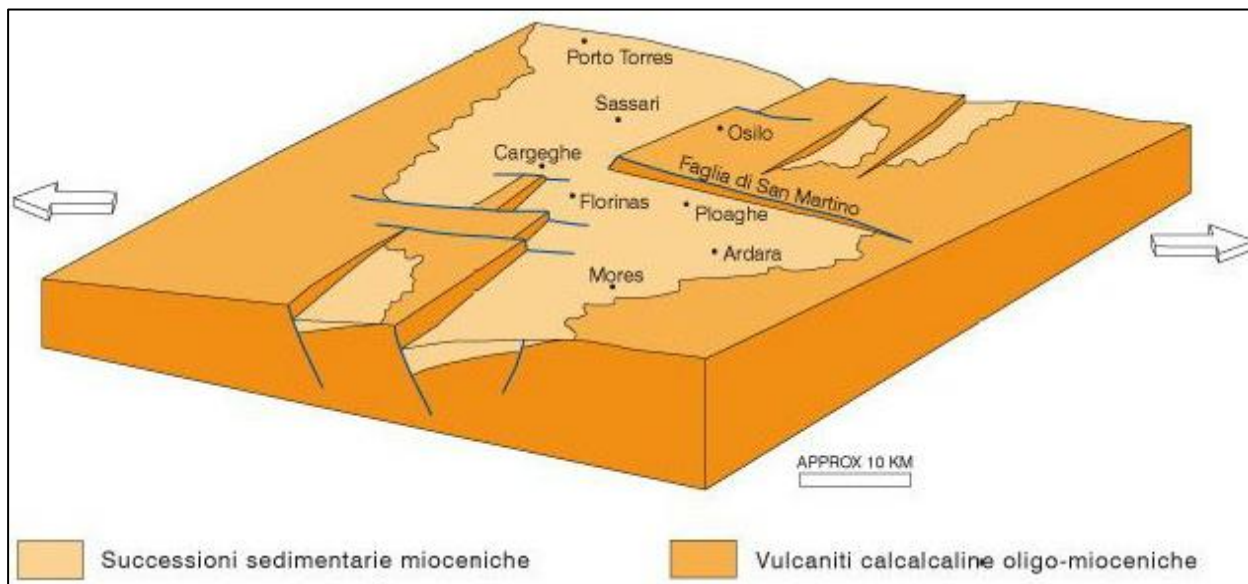


Figura 4.3. Rappresentazione schematica del semi-graben del Logudoro.

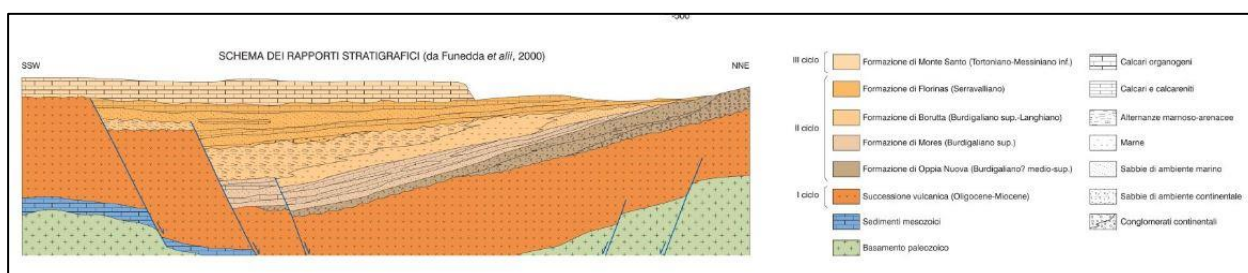


Figura 4.4. Schema dei rapporti stratigrafici tra la successione oligo-miocenica, i prodotti mesozoici ed il basamento paleozoico.

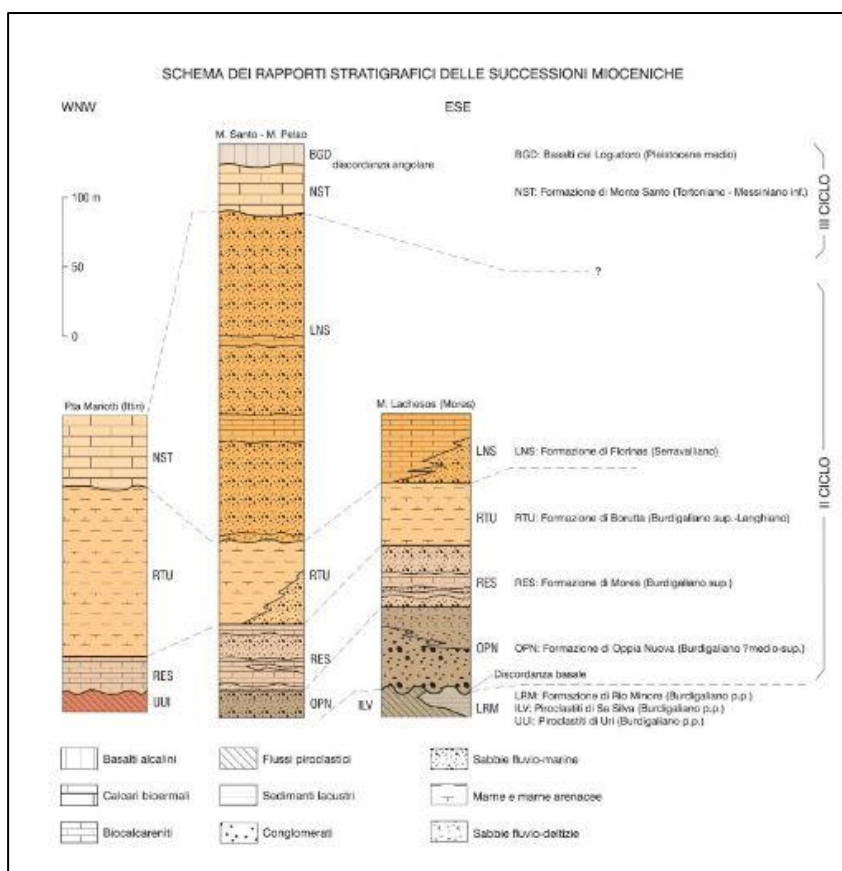


Figura 4.5. schema dei rapporti stratigrafici delle successioni mioceniche



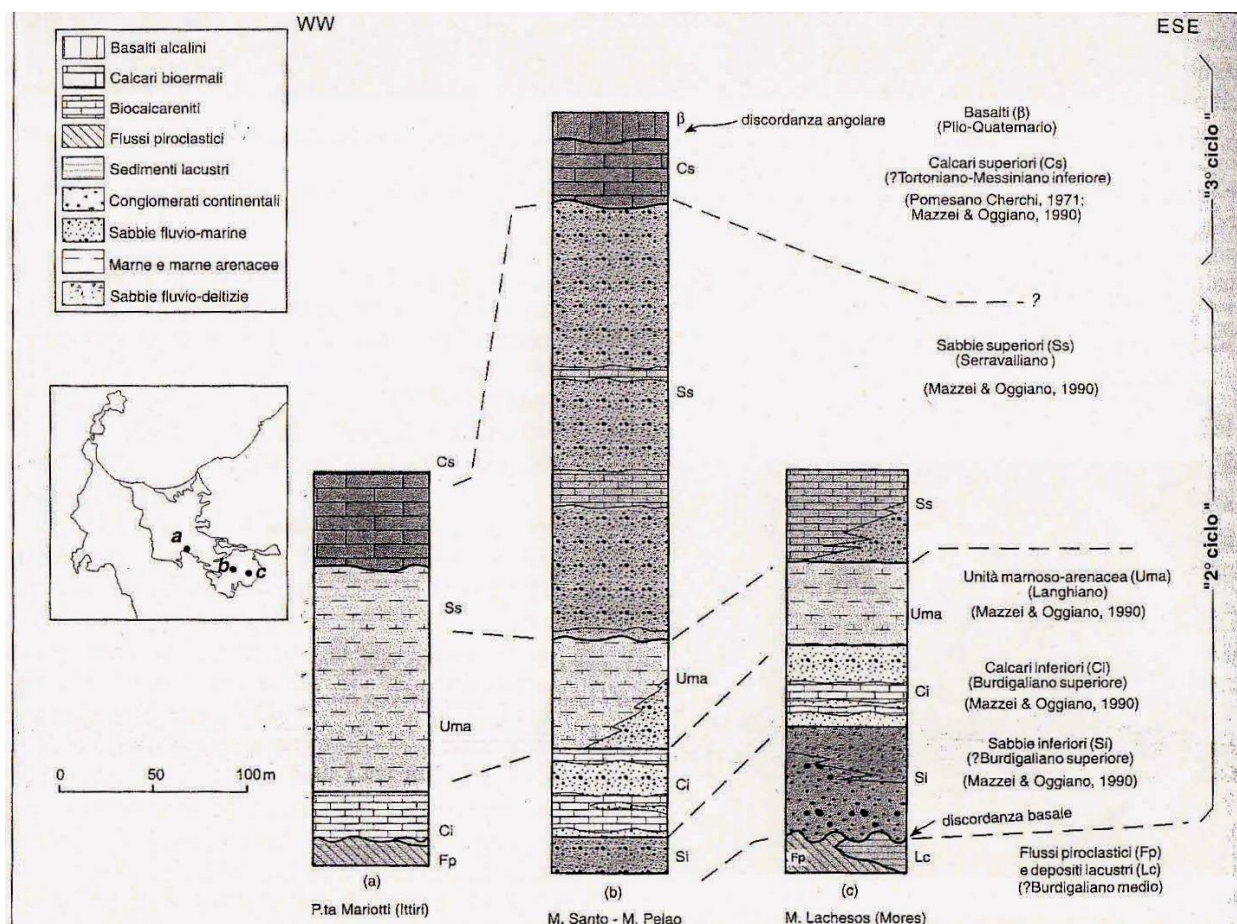


Figura 4.6. Correlazioni stratigrafiche delle successioni oligo-mioceniche del 2° e 3° ciclo sedimentario affioranti nel Logudoro (da Funedda et Alii, 2000. Modificato).

#### 4.3 La successione sedimentaria del Bacino del Logudoro<sup>3</sup>

La successione sedimentaria del Bacino del Logudoro è caratterizzata da 3 sequenze deposizionali delimitate da discordanze individuabili alla scala di bacino. Il substrato su cui poggiano è costituito da vulcaniti, vulcanoclastiti ed epiclastiti lacustri, di età compresa tra i 23 ed i 17 Ma.

**Sequenza 1** – È caratterizzata da una transizione, sia verticale sia laterale, da depositi continentali (conglomerati e sabbie, fluviali e di piana alluvionale) a deltizi e marini di piattaforma (carbonati e marne).

I depositi fluviali sono rappresentati da conglomerati canalizzati, con clasti provenienti principalmente da litotipi del basamento ercinico e, subordinatamente, da vulcaniti terziarie. La matrice è rappresentata da una sabbia medio-grossolana. L'ambiente deposizionale è fluviale di tipo *braided*. I depositi di piana alluvionale sono costituiti da sabbie medio-fini ed argille- sabbiose giallastre ("sabbie inferiori" di MAZZEI & OGGIANO, 1990) spesso pedogenizzate, intercalate a sabbie grossolane e conglomerati fini. Questi ultimi due litotipi sono costituiti da grani di quarzo, monzogranito e metamorfiti erciniche. Raramente si osservano anche biotiti clastiche. Le sabbie grossolane sono sia lentiformi (canali) sia tabulari (sheet flood). L'ambiente deposizionali è di piana alluvionale.

I depositi deltizi sono costituiti da sabbie grossolane con clasti provenienti dal basamento ercinico, costituiti da quarzo e feldspato e matrice argillosa. Presentano un'evidente stratificazione incrociata a larga scala (5-10 m). I depositi continentali e deltizi del bacino del Logudoro sono indicati con il nome di Formazione di Oppia Nuova, di età compresa tra il Burdigaliano medio (età delle vulcaniti sottostanti) ed il Burdigaliano superiore (età dei soprastanti depositi marini).

I depositi marini di piattaforma sono costituiti da calcari e marne. I primi sono calcari di aspetto nodulare, calcareniti e calciruditi a clasti di quarzo e monzogranito e cemento carbonatico. Diffusi sono i frammenti di fossili di anellidi, bivalvi (*Chlamys*, *Cardium*, *Ostrea*, *Venus*), gasteropodi (*Turritella*), echinoidi, rodoliti, macroforaminiferi (*Amphistegina* e *Heterostegina*) e tracce fossili dell'icnofacies a *Skolithos*. I carbonati sono organizzati in strati di 5-10 cm di spessore. Intercalati si rinvencono livelli (fino a tre circa 3 m di spessore) di sabbie medio-fini, localmente, grossolane. Verso ovest lo spessore dei depositi carbonatici aumenta fino a raggiungere il massimo di circa 70 m presso Ittiri, mentre diminuiscono fino a sparire le intercalazioni sabbiose. I calcari sono indicati con il nome di Formazione di Mores e sono riferiti al Burdigaliano superiore. In MAZZEI & OGGIANO (1990) sono stati indicati con il nome di "Calcari inferiori".

<sup>3</sup> [Descrizione, sintetizzata e rielaborata, tratta da: FUNEDDA A., OGGIANO G. & PASCUCI V. (2003) - I depositi miocenici della Sardegna settentrionale. Il bacino del Logudoro. In: V. PASCUCI (Ed.): «Atti del convegno Geosed 2003». Alghero 28 sett. - 02 ott., 381-414, Sassari].



I depositi di mare profondo sono costituiti da alternanze di livelli con spessore di 20-30 cm di marne-siltose e calcari marnosi. Le marne-siltose sono fortemente bioturbate e ricche di resti fossili: pettinidi (*Chlamys*, *Amusium*), ostriche, anellidi (*Ditrupa*), pteropodi, spatangoidi e echinoidi (*Echinometra*). I calcari marnosi, generalmente di origine algale, sono cristallini e fossiliferi (principalmente frammenti di molluschi). L'ambiente di deposizione è la piattaforma. Le marne ed i calcari marnosi prendono il nome di Marne di Borutta e sono riferibili al Langhiano (MAZZEI & OGGIANO, 1990).

**Sequenza 2.** La Sequenza 2 presenta una successione verticale analoga a quella della Sequenza 1 con sabbie alla base sormontate da carbonati. Solo nella porzione basale della sequenza si riconoscono una parte prossimale, costituita da sistemi deltizi (Gilbert-delta), ed una distale caratterizzata da sabbie di aspetto massivo. È costituita da depositi fluvio-marini ("sabbie superiori") e carbonatici di piattaforma ("calcari superiori") (Serravalliano-?Tortoniano).

I depositi fluvio-marini sono costituiti da sabbie medio grossolane con scarsa matrice argillosa (10-15 %). I grani sono quasi esclusivamente costituiti da quarzo e feldspato alcalino. Alla base, localmente, sono presenti pochi metri di sabbie siltose nerastre con diffusi resti vegetali carboniosi. Sono caratterizzate da stratificazione incrociata a larga scala. Lo spessore delle sabbie varia da 50 m nell'area più occidentale (Florinas) a 250 m nella parte più orientale (Monte Santo). In questa parte di bacino sono presenti alcuni livelli (5 m) di calcareniti spesso fossilifere con diffusi echinidi. Le sabbie superiori prendono il nome di Sabbie di Florinas e sono interpretate come un sistema deltizio di tipo *Gilbert*. L'età è attribuita al Serravalliano (FUNEDDA et al., 2000).

I "calcari superiori" sono costituiti alla base da sabbie a cemento carbonatico molto bioturbate e numerose tracce fossili di *Skolithos* e resti di *Clypeastreidi*. Verso l'alto le sabbie passano a calcareniti con stratificazione incrociata a larga scala (barre), calcari hermatipici e calciruditi ricche di rodoliti. I fossili sono costituiti da gasteropodi coralli, echinidi, bivalvi, foraminiferi. I calcari superiori sono indicati come Calcari di M. Santo, di età riferibile al Serravalliano-?Tortoniano.

**Sequenza 3.** I depositi di questa sequenza affiorano unicamente in una stretta fascia compresa tra la Centrale Elettrica di Fiume Santo e le Saline di Stintino, a N di Sassari (località Scala Erre). È costituita da alternanze di argille e conglomerati continentali. Le argille sono massicce, non stratificate molto bioturbate e pedogenizzate. Generalmente sono di colore rossastro o giallastro, raramente anche grigio.

Dispersi si rinvencono noduli di manganese, frammenti di legno e clasti di dimensioni millimetriche. Occasionalmente sono stati rinvenuti dei paleosuoli. Le argille sono interpretate come depositi di piana alluvionale. I conglomerati sono organizzati sia in lenti di 10 m di lunghezza e 2-3 m di altezza, sia in strati tabulari. I clasti hanno dimensioni variabili (da pebble a cobble) che tendono a diminuire da SW verso NE, e sono costituiti prevalentemente da rocce metamorfiche (quarzo e filladi) appartenenti al basamento della Nurra, anche se non sono rari clasti di rocce permiane o mesozoiche.

I conglomerati sono interpretati come depositi fluviali di tipo *braided*. L'età dei depositi della Sequenza 3, sulla base del ritrovamento di resti di *Horeopitecus bamboli* (pre-molari) (CORDY & GINESU, 1994), viene attribuita al Miocene superiore. I depositi della Sequenza 3 possono essere interpretati come il riempimento di una valle sviluppatasi in seguito alla crisi di salinità del Messiniano e, pertanto, riferibili al Messiniano superiore-Pliocene inferiore basale.

#### 4.4 Successione litostratigrafica locale

Dall'analisi della "Carta Geologica di base della Sardegna in scala 1:25.000" e di ulteriori fonti bibliografiche rappresentative dell'area in studio, nonché sulla base del rilevamento geologico diretto eseguito, risulta che l'area oggetto di studio è caratterizzata da una sostanziale uniformità geolitologica, rappresentata essenzialmente da alcuni termini della Successione Sedimentaria miocenica del Bacino del Logudoro.

Le principali formazioni geologiche presenti nell'area, riportate in ordine cronologico, dalla più antica alla più recente, sono di seguito brevemente descritte<sup>4</sup>.

#### SUCCESSIONE SEDIMENTARIA MIOCENICA

##### □ Litofacies nella FORMAZIONE DI MORES (RESa) (BURDIGALIANO SUPERIORE)

È la formazione miocenica che affiora con maggiori estensioni ed una notevole varietà di facies in relazione ai diversi contesti deposizionali che accompagnano l'evoluzione del bacino di sedimentazione (Rift sardo *Auct.*). Delle quattro litofacies distinte (RESa) è quella più diffusa e caratterizza in maniera evidente il paesaggio dell'area sassarese. È costituita da biocalcareni e calcari bioclastici fossiliferi a banchi di ostriche ed altri bivalvi, ed echinidi (*Amphiope*, *Scutella*, *Clypeaster*), spesso con evidenti clinostratificazioni. Le biocalcareni detritico-organogene, da biohermali a biostromali, di questa litofacies si presentano di colore biancastro, a tratti compatte e massive, passanti in profondità a strati più schiettamente calcarenitici, giallo-ocra, friabili e meno competenti, con livelli basali conglomeratici ricchi in clasti di quarzo e vulcaniti. Si presentano in bancate di dimensioni talora metriche e con una giacitura prevalentemente sub-orizzontale. L'ambiente deposizionale è quello litorale e di piattaforma medio esterna. Il passaggio alla soprastante formazione di Borutta (RTU) è talvolta ben apprezzabile a scala di versante. Nell'area di Florinas (M. Mannu) si assiste al passaggio diretto, di tipo erosivo, con la formazione di Florinas (LNS), la quale però, per i suoi caratteri deposizionali, può anche essere assente. In alcuni casi, sugli alti strutturali ad E di Sassari, le facies carbonatiche della formazione di Mores (RESa) vengono sormontate direttamente da quelle simili della formazione di Monte Santo (NST).

<sup>4</sup> [Descrizioni, sintetizzate e rielaborate tratte da: G. Oggiano, A. Aversano, A. Forci, M.R. Langiu, E.D. Patta (2018) - Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000. Foglio 459 - Sassari. ISPRA - Servizio Geologico d'Italia & Regione Autonoma della Sardegna, Roma.]

#### ❑ **FORMAZIONE DI BORUTTA (RTU) (LANGHIANO)**

Tra il Burdigaliano superiore ed il Langhiano inferiore, si registra un netto incremento delle batimetrie, con profondità comprese tra 100 e 150 metri, alle quali si depositano, in ambiente circalitorale-epibatiale, le marne siltoso-arenacee denominate Marne di Borutta (Funedda, Oggiano & Pasci, 2000) che affiorano estesamente su tutto il settore centro-orientale del bacino in studio. Si tratta di marne, marne arenacee bioturbate e calcari marnosi localmente in alternanze ritmiche. La formazione presenta aspetto massivo e ben cementato, di colore da grigio-bruno a biancastro-giallastro. Nella parte alta della formazione sono presenti anche livelli più francamente carbonatici; negli strati marnosi si osservano talvolta nuclei più compatti e duri. Le facies più arenacee contengono elementi di quarzo e muscovite e sono molto ricche in bioturbazioni (Scala di Giocca).

Il contenuto fossilifero è abbondante ed è rappresentato soprattutto da echinidi (*Opissaster sp.*, *Echinometra sp.*, *Spatangus sp.*, *Schizaster sp.*) in prevalenza spatangoidi, bivalvi (*Chlamys* e *Amusium*), gasteropodi (*Conus sp.*), pteropodi, foraminiferi planctonici e ostracodi. In base alla associazione faunistica l'ambiente deposizionale è da attribuire alla piattaforma esterna. Gli spessori osservabili in affioramento nelle profonde valli a S di Sassari, possono superare i 100 m. Verso l'alto si passa alle arenarie quarzoso-feldspatiche della formazione di Florinas (M. Mannu, Scala di Giocca), o direttamente ai calcari della formazione di Monte Santo.

#### ❑ **FORMAZIONE DI FLORINAS (LNS) (?SERRAVALLIANO)**

Questa unità affiora in un'area compresa fra Ossi e Florinas e a SE di Sassari. È costituita da sabbie quarzo-feldspatiche di colore bianco, poco o nulla cementate, di ambiente fluvio-marino, con alla base siltiti scure e conglomerati continentali. La composizione mineralogica di queste sabbie è formata esclusivamente da quarzo, feldspato potassico e da una matrice caolinica. I clasti sono generalmente rappresentati da granuli monofasici con rare inclusioni. Per questi motivi questi depositi sono coltivati come materia prima per l'industria vetraria e ceramica. Come le sabbie della formazione di Oppia Nuova, anche queste sono prive di fossili. L'unità poggia sulle marne della formazione di Borutta (RTU) ed è ricoperta in concordanza, talora con passaggi eteropici, dalla formazione di Monte Santo (NST). Lo spessore è variabile e raggiunge il suo massimo nel versante orientale della dorsale orientata N-S formata da M. Mannu e M. Mamas, con spessori fino a 80 m.

#### ❑ **FORMAZIONE DI MONTE SANTO (NST) (SERRAVALLIANO - ?TORTONIANO)**

Si tratta di calcari bioclastici di piattaforma interna con rare intercalazioni silicoclastiche ed episodi biohermali, e calcareniti. All'interno di questa formazione è presente una larga variabilità di facies e giaciture. In genere si presentano sotto forma di *grainstone* che denotano elevata energia, con stratificazione incrociata o clinoformi, presenza di abbondanti alghe calcaree (*Rodophyllum* e *Lithophyllum*) e abbondante paleofauna (gasteropodi, lamellibranchi, resti di echinidi, macroforaminiferi dei generi *Heterostegina* e *Amphistegina*). Generalmente questi calcari poggiano sulle sottostanti marne della Formazione di Borutta (RTU) in giacitura caotica ed erosiva, talvolta con la presenza di *slumping* e megabrecce (Sennori, Scala di Giocca).

Nella città di Sassari questo passaggio non è sempre ben definito in quanto la formazione di Monte Santo (NST) è talora costituita da calcareniti giallastre che si distinguono solo per una meno marcata stratificazione. Lo spessore è variabile, fino ad un massimo di 50 m in località Scala di Giocca. I foraminiferi rinvenuti in questi calcari presentano una giacitura caotica (Burdigaliano superiore), facendo supporre un rimaneggiamento a spese della più antica formazione di Mores affiorante negli alti strutturali. Non essendo datata paleontologicamente, la formazione di Monte Santo viene attribuita, su basi stratigrafiche e per analogia litologica, con i depositi sommitali affioranti nelle colline di Cagliari (calcari di Cagliari, BARCA et alii, 2005). POMESANO CHERCHI (1971) e MAZZEI & OGGIANO (1990) attribuiscono, dubitativamente, la parte alta della formazione di Monte Santo al Tortoniano-Messiniano pre-evaporitico.

#### **DEPOSITI QUATERNARI**

I depositi quaternari sono costituiti da sedimenti di copertura, generalmente distinti in depositi pleistocenici e olocenici, questi ultimi suddivisi in "antichi", cioè non legati ad una dinamica attuale, e depositi "attuali", cioè legati a dinamiche di sedimentazione ed erosione ancora in atto. Tra questi depositi sono compresi i depositi alluvionali (b), i depositi alluvionali terrazzati (bn), i depositi di versante (a), le coltri eluvio-colluviali (b2), i depositi di frana (a1, a1a) e i depositi di origine antropica (h).

I depositi alluvionali olocenici sono circoscritti ai tributari minori del Rio Mannu nei quali si raccolgono nel fondo piatto di canyon e valli: tali depositi abbondano in elementi grossolani, con rare intercalazioni sabbiose, a conferma del regime prevalentemente torrentizio ad elevata energia. Nelle aree golenali che segnano i tratti pianeggianti del Mannu e degli affluenti principali (Mascari e Bidighinzu), prevalgono i sedimenti sabbioso-limosi, più argillosi verso foce.



## 5 ASSETTO GEOMORFOLOGICO E IDROGRAFICO

5.1 **Assetto geomorfologico ed idrografia del bacino**

La morfologia dell'area vasta è principalmente collinare ed articolata, con rilievi che di rado superano i 500 m di altezza (M. Crastu Muradu a 521 m, M. Orolacche a 517 m, N.ghe Giorgi Massone a 517 m). La maggior parte di essi sono modellati sulle calcareniti e calciruditi della formazione di Mores (Burdigaliano sup.) o sui calcari bioclastici della formazione di Monte Santo (Serravalliano - ?Tortoniano-Messiniano), più resistenti all'erosione delle formazioni circostanti (formazioni marnose, unità andesitiche, depositi di flusso piroclastico o epiclastici talora non saldati).

La differente risposta all'erosione dei litotipi costituenti i fianchi dei rilievi ha determinato, localmente, la formazione di *mesas* e di versanti a gradini. Questi ultimi sono particolarmente evidenti nei versanti modellati su depositi di flusso piroclastico, oppure al contatto tra le formazioni piroclastiche ed i calcari di Mores e di Monte Santo. Lungo la valle del Riu Mannu è inoltre ben visibile per chilometri la cornice presente al contatto tra i calcari e le marne della formazione di Borutta. Questi contrasti litologici favoriscono la genesi e lo sviluppo di fenomeni franosi.

La relativa uniformità dell'altezza dei rilievi (che aumenta gradatamente verso E) ed il fatto che alla medesima quota si rinvenivano formazioni di diverse età, suggeriscono che in passato questo settore sia stato contraddistinto da un'estesa superficie di spianamento. La morfologia attuale sarebbe dunque il risultato della progressiva dissezione di questo altipiano da parte delle acque dilavanti e dei corsi d'acqua principali dell'area (Riu d'Ottava a N, il Riu Mascari al centro e il Riu Mannu a S) che hanno smantellato il rilievo, generando, in corrispondenza delle formazioni calcaree, profonde gole delimitate da pareti verticali e sub-verticali. Sui terreni più erodibili le valli si ampliano e originano un paesaggio collinare con versanti più dolci e piccoli dossi isolati.

L'area vasta in esame, compreso il centro abitato di Sassari, ricade su questo altipiano fortemente inciso dalle aste affluenti del Riu Mannu, il cui bacino idrografico, allungato da SE a NW, per un'area complessiva di circa 666.8 km<sup>2</sup> include in prevalenza i litotipi terziari della Successione Sedimentaria Oligo-Miocenica del Logudoro-Sassarese. Essi sono riconducibili alla colmata del bacino di sedimentazione costituito dal graben con andamento meridiano che unisce il Golfo di Cagliari con quello dell'Asinara ("Fossa Sarda" Auct.), formatosi durante la deriva e rotazione del blocco Sardo-Corso verso SE nella fase di apertura del Bacino Balearico (Burdigaliano inf.).

All'estremo nord-occidentale del bacino affiora una porzione della Successione Mesozoica della Sardegna settentrionale, pilastro tettonico di Monte Nurra, costituito dall'omonima successione carbonatica mesozoica, comprendente calcari, calcari oolitici e calcari marnosi, alternati a dolomie (Giura), sino a livelli evaporitici del Trias. Dopo una fase di stasi, il passaggio al Pliocene si caratterizza per la riattivazione dei sistemi tettonici terziari durante l'Orogenesi Alpina, con la messa in posto di vasti espandimenti basaltici entro le paleovalle che incidevano i sedimenti oligo-miocenici.

Data la maggiore erodibilità di questi ultimi rispetto al basalto, si è realizzata nel tempo una netta inversione del rilievo, cui si deve il tipico paesaggio tabulare dei *Plateau* (o Giare) che spiccano in rilievo sui peneplani circostanti, cinti dal detrito di falda che si genera per il progressivo arretramento e crollo delle cornici rocciose. La notevole elevazione rispetto alle aree circostanti, evidenzia il complessivo ringiovanimento Plio-Quaternario dei rilievi, testimoniato dalla presenza di alvei incastrati e dislivelli tra paleo-fondovalle e valli attuali anche di 400 metri.

Come evidenziato in Figura 5.1 l'area del bacino sottesa al Rio Mannu consta fondamentalmente di due unità di paesaggio, la cui origine è strettamente connessa ai caratteri litologici e tettonici del territorio:

- ❑ la prima unità occupa il settore centro-meridionale e si caratterizza per la più netta definizione del bacino sedimentario terziario, delimitato, a nord e a sud, dai distretti vulcanici ignimbritici, con il settore centrale della colmata sedimentaria, più depresso ed eroso;
- ❑ la seconda unità, sub-pianeggiante o debolmente ondulata, copre l'intero settore nord-occidentale del bacino, dalla sezione di chiusura sino all'ideale confine che unisce i comuni di Uri, Usini, Tissi e Sassari.

La prima unità, come detto, è modellata sui litotipi terziari del distretto vulcanico del Logudoro e sulla colmata sedimentaria miocenica prevalentemente carbonatica. Tale area si caratterizza per la presenza di un paesaggio che rivela il generale ringiovanimento dovuto al sollevamento plio-quaternario, con alvei in approfondimento, forre (Scala di Giocca) e paleo fondovalle a quote superiori di alcune centinaia di metri sugli attuali. Spicca, in particolare, il sub-bacino del Riu Mascari, a nord dell'asta principale, che si caratterizza per una valle ampia, a fondo piatto, con ignimbriti in sponda destra e calcareniti in sinistra, segnata al centro dalla colata di Su Coloru che funge da spartiacque per i due tributari principali, Riu Montes e Riu Murrone: in entrambi i sub-bacini si ritrovano forme tipiche di un paesaggio in erosione con vistosi arretramenti delle cornici dei rilievi tabulari, sia ignimbritici che calcareo-marnosi.

Il reticolo idrografico si caratterizza, in questo settore del bacino, per un pattern prevalentemente dendritico, sebbene le aste a quote più elevate tendano ad assumere la classica geometria a *pettine* che caratterizza le valli fortemente incise sui calcari e sulle ignimbriti, con collettori rettilinei e tributari ortogonali a causa dell'azione prevalente della pendenza. Si ritrovano, inoltre, alcuni allineamenti fortemente legati alla componente litologica che governa le direzioni di deflusso in forza della diversa erodibilità dei litotipi, come nel caso della valle di Su Coloru. Il reticolo idrografico nella parte più orientale è invece di tipo angolare ed angoloso, fortemente influenzato dall'andamento strutturale, secondo direttrici principalmente orientate N-S, NNE-SSW e E-W che seguono probabilmente faglie minori e soprattutto il campo di fratture.

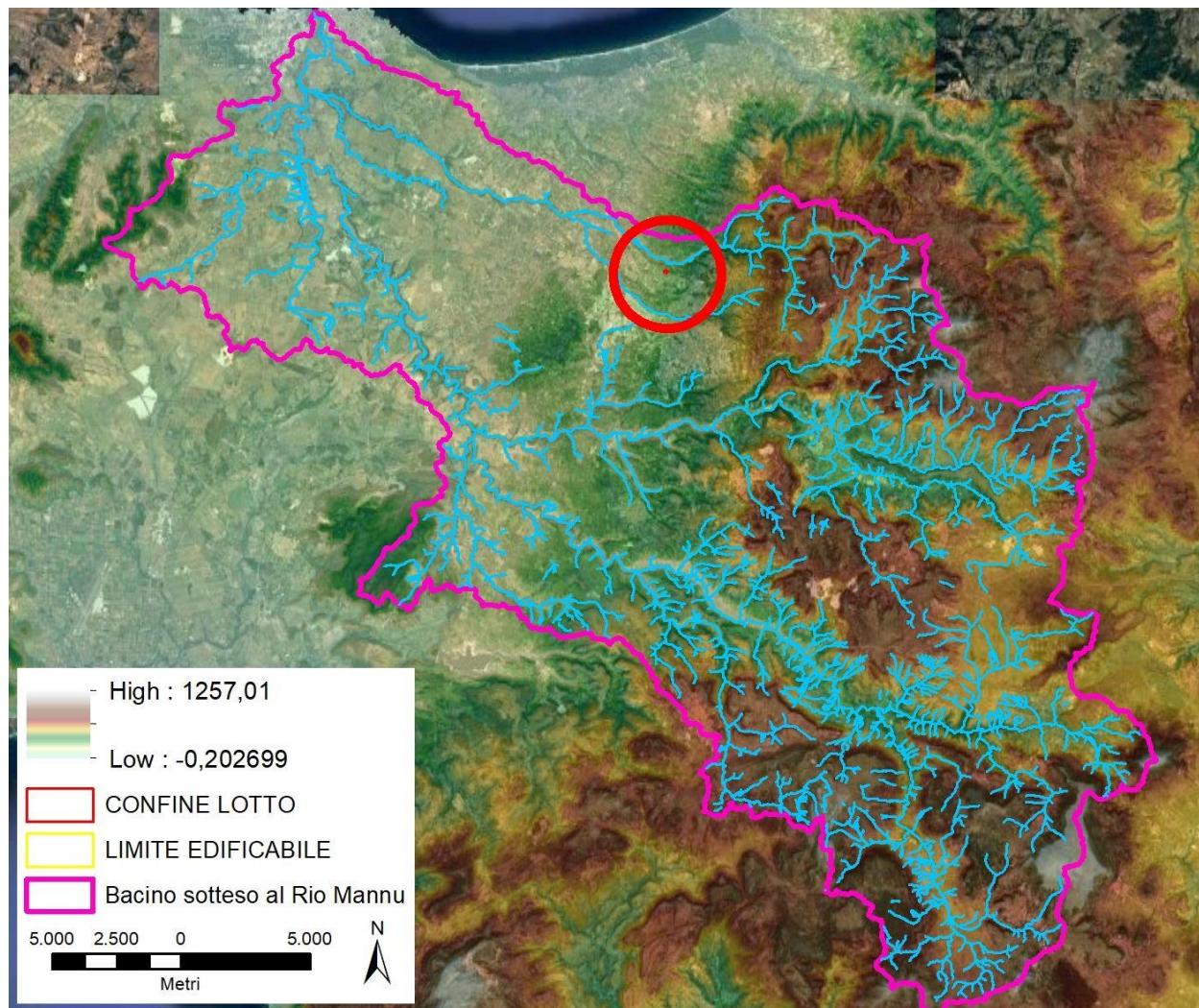


Figura 5.1. Modello fisico dell'area racchiusa dal bacino sotteso al Rio Mannu.

La seconda unità è circoscritta quasi interamente al tavolato carbonatico delle Litofacies dei Calcari di Mores, che si prolunga sino alla costa. Anche in questo settore si ritrovano chiari i segni di un paesaggio ringiovanito, con aste fluviali profondamente incassate in canyon o valli a V molto stretta, con pareti sub-verticali che offrono la vista di sezioni assai suggestive (SS131 – *Scala di Giocca*), ancorché notevolmente critiche sotto il profilo della pericolosità da frana.

In tale contesto il reticolo idrografico assume una geometria più raccolta, con una minore densità di drenaggio, in parte influenzata dalla ridotta pendenza media e dalla più intensa antropizzazione dell'area. Le aste fluviali principali, ed in particolare il Rio Mannu, scorrono entro alvei relativamente stabili, con la caratteristica morfologia senile, sinuosa, con frequenti meandri incassati. Sui fianchi delle valli sono presenti piccole conoidi alluvionali e limitati lembi di terrazzi alluvionali olocenici e/o del Pleistocene superiore.

## 5.2 Assetto geomorfologico ed idrografia del centro urbano

In ambito urbano, la morfologia del paesaggio risulta marcatamente obliterata dalla diffusa antropizzazione, sebbene sia ancora possibile riconoscere, a grandi linee, i caratteri geomorfologici tipici dell'area, con la superficie altoplanare intervallata a delle profonde incisioni dai fianchi sub-verticali. I terreni affioranti nel centro abitato sono ascrivibili alla Successione sedimentaria miocenica, con termini marnosi e calcarei predominanti, che danno origine ad una serie di superfici blandamente pianeggianti e strutturalmente bene individuabili poiché i versanti che le delimitano assumono inclinazioni molto accentuate fino a sub-verticali.

Questi versanti sono separati da valli e valleciole sovente molto incassate, strette e profonde, dal fondo appiattito per riempimento successivo di depositi alluvionali, soprattutto di tipo grossolano (ghiaie e sabbie).

Nell'area del centro storico di Sassari, dove sono collocati gli edifici che saranno oggetto di interventi, gli elementi geomorfologici di maggiore spicco sono rappresentati dalle valli dei corsi d'acqua che attraversano il centro abitato, delimitati da orli di cornice talvolta molto evidenti. In alcuni settori queste scarpate, di origine mista fluvio-tettonica, possono raggiungere altezze superiori ai 20 metri. Tali incisioni disarticolano la superficie altoplanare su cui sorge il centro urbano, delimitando talora anche i diversi quartieri cittadini. Ad esempio, gli elementi morfologici più evidenti in ambito urbano sono rappresentati, nel settore nord, dalla valle del Rio Sant'Orsola (vallata del Rosello - Eba Giara), che separa il centro storico a sud dai quartieri Sacro Cuore e Monte Rosello a nord, ed il quasi ortogonale Fosso della Noce (vallata sottostante il Viale Umberto I), che attraversa la città con direzione prevalente SE-NW, e separa il centro matrice dal quartiere dei Cappuccini ad est.

L'elemento idrografico principale lungo il perimetro est e nord-est dell'area urbana di Sassari, è individuabile nel sistema del Rio S.Orsola (direzione E-W), benché l'elevata densità abitativa raggiunta abbia determinato la completa obliterazione del sistema



idrografico ed idraulico naturale. Alle estreme periferie di Sassari analogo pattern morfologico si ritrova nelle valli del Rio Galaru – Rio Ottava in direzione nord, e presso le valli del Rio Giuncheddu e Rio Mascari a sud del centro abitato.

### 5.3 Cenni all'assetto idrogeologico in ambito urbano

L'area di interesse progettuale è compresa entro l'Unità idrogeologica della successione sedimentaria miocenica - Complesso marnoso-calcareo e arenaceo [(Acquifero della successione sedimentaria del Miocene):  $K=2 \times 10^{-4}$  a  $q \times 10^{-6}$  m/sec]. I livelli più permeabili sono costituiti dai litotipi francamente carbonatici delle formazioni di Mores (RESa) e di Monte Santo (NST), interessati da fessurazione e carsismo. La formazione di Borutta (RTU), pur caratterizzata da elevati spessori, presenta permeabilità molto modesta essendo costituita da termini prettamente marnosi, ma assume comunque una certa rilevanza idrogeologica fungendo da acquiclude/aquitarde rispetto alla sottostante falda ospitata nei livelli carbonatici basali (RESa).

Nell'area del centro urbano di Sassari è segnalato il contatto fra le unità francamente carbonatiche della Formazione di Monte Santo (NST) e le sottostanti litologie marnoso-calcaree della Formazione di Borutta (RTU). Tale assetto litologico assume un certo interesse dal punto di vista idrogeologico del settore; infatti la presenza dell'unità marnosa e calcareo-marnosa alla base dell'unità calcareo-arenacea determina un limite impermeabile all'infiltrazione delle acque provenienti dalla superficie che può dare origine a falde idriche sub-superficiali.

Inoltre all'interno delle formazioni carbonatiche, prevalentemente calcareo-arenacee, la presenza di una rete di cavità, prevalentemente di origine carsica, ma talora di origine antropica, favorisce la circolazione sub-superficiale delle acque d'infiltrazione. Tale condizione è documentata dalla elevata presenza di pozzi interni alle abitazioni, destinati in passato alla raccolta e sfruttamento di tale risorsa.

“L'acquifero miocenico rappresenta un acquifero strategico per utilizzi di tipo idropotabile, civile ed irriguo. Le portate assicurate da alcuni pozzi presenti nei dintorni di Sassari e di Porto Torres e monitorati o realizzati nel Progetto Speciale n. 25 (CAS.MEZ., 1984a; 1984b) arrivano sino a 20 l/s, anche se il più delle volte le portate di esercizio si attestano intorno a 10 l/s. Questi valori si raggiungono però ammettendo di attraversare interamente l'acquifero miocenico dove questo presenta gli spessori maggiori, arrivando sino alle vulcaniti che costituiscono in genere il letto della successione sedimentaria miocenica, come per esempio il pozzo di Li Punti (perforazione Cas.Mez. n. 4) dove il substrato vulcanico è stato intercettato a 204 m di profondità. Pozzi incompleti, di profondità in genere inferiore a 100 m, permettono di assicurare inoltre l'approvvigionamento idrico all'elevato numero di abitazioni monofamiliari edificate nell'agro intorno alla città di Sassari che risultano sprovviste di rete idrica pubblica.

Il gran numero di pozzi trivellati presenti in tutto l'areale dell'acquifero miocenico ha fortemente impoverito il numero e la produttività delle sorgenti, che in molti casi marcano il contatto tra i calcari di Monte Santo (NST) e le litologie marnose della formazione di Borutta (RTU), come ad esempio in regione Setti Funtani e presso la vecchia stazione di Scala di Giocca a S di Sassari.

Simili piccole sorgenti di contatto sono presenti costantemente alla base dei calcari della formazione di Monte Santo presso Tissi, Ossi e Usini.

Sorgenti per limiti di permeabilità sono presenti anche lungo il contatto, in parte eteropico, tra i calcari di Mores (RESa) e le marne della formazione di Borutta nelle alture a N di Sassari; da alcune risorgive localizzate nella valle di Eba Giara provengono le acque che alimentano la fontana monumentale del Rosello, situata all'interno della città di Sassari, che mostra valori di portata medi intorno a 10 l/s [...].

Altre sorgenti importanti si rinvenivano nella vallata di Badde Olia, subito ad E di Sassari, al contatto tra le litologie carbonatiche e le piroclastiti di Monte sa Silva, con portate di 15 l/s che vengono immesse nell'acquedotto cittadino. Sempre a Sassari, tra le tante sorgenti e sorgentelle ancora presenti, si segnalano la fontana delle Conce con portate nell'ordine di 3-4 l/s, la sorgente di *Caniga* con portate in genere superiori a 5 l/s, le sorgenti di Rizzeddu con portate complessive maggiori di 5 l/s”.<sup>5</sup>

La presenza di radunamenti idrici piuttosto superficiali si rileva sovente durante campagne di indagini geognostiche dirette realizzate nei dintorni delle aree di interesse progettuale. Dai dati bibliografici in possesso allo scrivente, relativi ad esempio, all'area mercatale, risulta la presenza di falda attestata alla profondità media di – 8 m.

#### 5.3.1 Contesto idrografico ed idrogeologico

Nell'area indagata non si documenta un reticolo idrografico organizzato, ma la presenza di alcuni pozzi e della sorgente Fut.na di Morti, come rilevabile anche dalla consultazione della cartografia dell'Istituto Geografico Militare (IGM), Carta topografica d'Italia - serie 25V edita per la Sardegna dal 1958 al 1965.

L'acquifero prevalente in tutto il Sassarese, è riconducibile al complesso marnoso calcareo (Figura 5.2), che può raggiungere 1000 metri di potenza ed a cui viene attribuita permeabilità  $K = 10^{-8}$  m/sec.

Nell'insieme le calcareniti ed i calcari bioclastici serravalliani sono acquiferi e sede di un circuito idrico dai caratteri misti, che si avvale del contatto impermeabile della formazione marnosa a letto. La permeabilità principale è qualitativamente bassa per porosità, sebbene sia frequente osservarne un apprezzabile incremento nelle calcareniti s.s., ma cresce in corrispondenza del fessurato e, quindi, di eventuali vuoti carsici. In tal caso le sorgenti sono evidenti.

<sup>5</sup> [Fonte: G. Oggiano, A. Aversano, A. Forci, M.R. Langiu, E.D. Patta (2018) - Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000. Foglio 459 - Sassari. ISPRA - Servizio Geologico d'Italia & Regione Autonoma della Sardegna, Roma.]

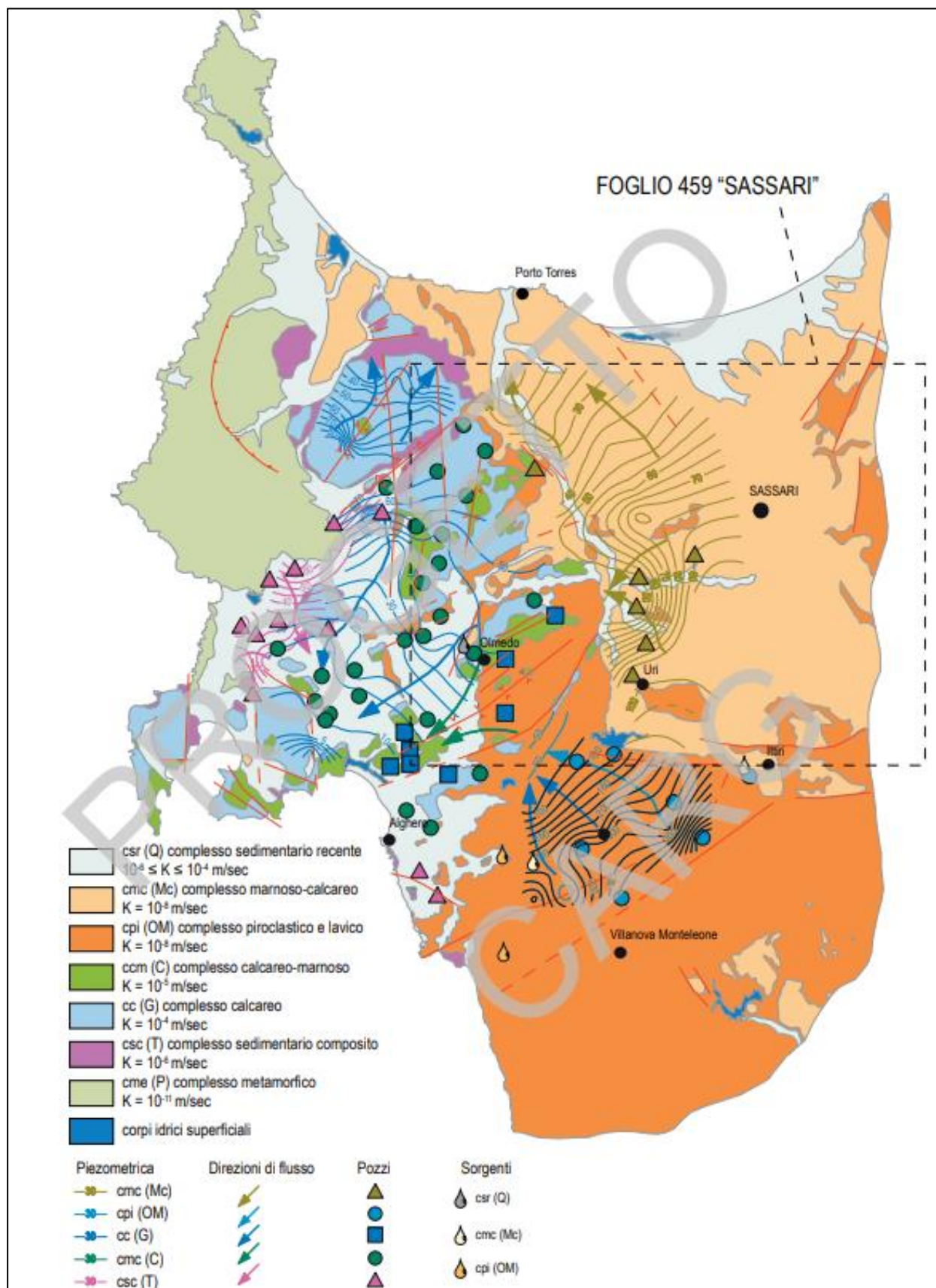


Figura 5.2. Sistemi idrogeologici nell'area occidentale del Foglio 459 "Sassari" (da Ghiglieri et alii, 2009 - stralcio dalle note illustrative 459 Sassari).



## 6 CARATTERI METEOCLIMATICI DELL'AREA DI INTERVENTO

La posizione geografica, il carattere di insularità e l'orografia della Sardegna costituiscono i principali fattori che ne condizionano il clima (M. Pinna, 1954): occupando il centro del bacino occidentale del mediterraneo, essa è esposta al dominio dei venti occidentali e delle masse d'aria calda tropicale.

Nella classificazione di Köppen (1936) il clima regionale ricade nel novero di quelli temperati, corrispondente al tipo C – *Climi temperati delle medie latitudini* caratterizzato dal mese più freddo con temperature medie inferiori a 18°C ma superiore a -3°C e da almeno un mese avente temperatura media pari ad almeno 10°C. Si tratta quindi di un clima che esprime sia una stagione estiva che una invernale, ed è genericamente definito come clima Mediterraneo.

In ambito regionale la quasi totalità del territorio, ad eccezione delle zone interne e montuose, ricade nel sottotipo Csa della classificazione di Köppen, che si caratterizza per una temperatura media, nel mese più caldo, superiore ai 22°C e precipitazioni, nel mese più secco del semestre arido, inferiore a un terzo di quello del mese invernale più piovoso, e comunque non superiore a 30 mm.

Tale classificazione è stata ulteriormente dettagliata da Pinna nella Carta Climatica d'Italia (Figura 6.1) dove sono distinti quattro sottotipi del tipo C: *subtropicale* lungo tutta la costa meridionale e per un breve tratto della costa orientale (Siniscola-Orosei);

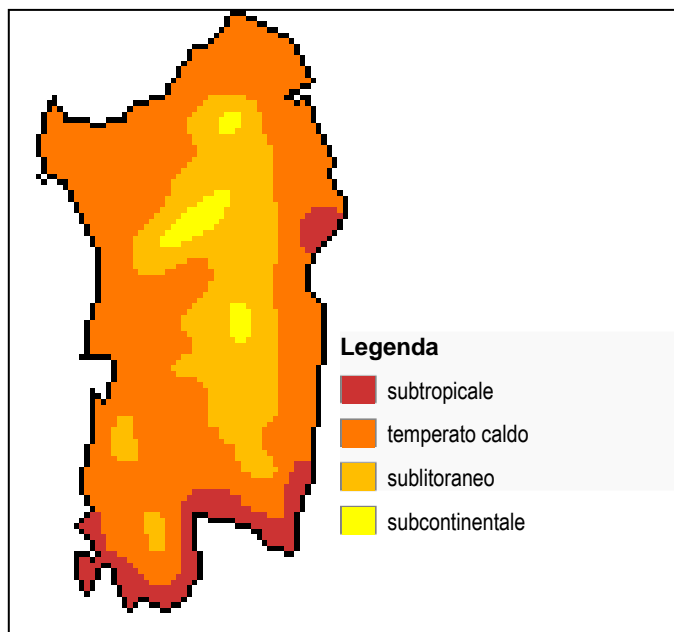


Figura 6.1. Climi temperati (tipo C di Köppen) caratteristici della Sardegna nella classificazione di Pinna (da Carta Climatica d'Italia - Modificata).

*temperato caldo* nelle restanti zone costiere, in particolare quelle occidentali, e per tutto il Campidano e Logudoro-Marghine; le aree interne e montuose sono interessate prevalentemente dai climi *sublitoraneo* e, limitatamente ai rilievi più pronunciati, *subcontinentale*. Il comune di Sassari ricade nel primo sottotipo.

La peculiare differenziazione delle stagioni deriva principalmente dalla migrazione del limite settentrionale delle celle di alta pressione che insistono nelle fasce subtropicali (Peixoto, 1992). Lo spostamento dell'alta pressione (*Anticiclone delle Azzorre*) raggiunge l'arco alpino nei mesi estivi, determinando un regime stabile talvolta tipico di climi subtropicali aridi, con temperature elevate e precipitazioni scarse o assenti lungo le coste.

A partire dall'autunno l'alta pressione rimane confinata al margine Nordafricano, favorendo la circolazione di aria umida atlantica che, scontrandosi con le masse d'aria calda ancora stazionanti sul mediterraneo, dà vita alla *ciclogenesi*<sup>6</sup> che interessa la Sardegna (Pinna, 1954) generando le perturbazioni cui si deve il più elevato apporto in termini di precipitazioni, seguito dal meno abbondante massimo primaverile.

### 6.1 Acquisizione ed analisi dei dati locali

La base dati di riferimento è stata ricavata dal nuovo Studio dell'Idrologia Superficiale della Sardegna (SISS) pubblicato nel 1998 per conto della R.A.S. dall'Ente Autonomo del Flumendosa (oggi ENAS), nel quale si considera un modulo di riferimento che va dal 1922 al 1992 per le pluviometrie e dal 1924 al 1992 per le termometrie. Dette misure sono state completate con i dati resi disponibili dal Servizio tutela e gestione delle risorse idriche della RAS sul sito istituzionale: il modulo pluviometrico è stato esteso sino al 2007, per un totale di 86 anni, mentre quello delle temperature riporta le misure sino al 2002 per un totale di 79 anni.

La base dati di riferimento è stata ricavata dal nuovo Studio dell'Idrologia Superficiale della Sardegna (SISS) pubblicato nel 1998 per conto della R.A.S. dall'Ente Autonomo del Flumendosa (oggi ENAS), nel quale si considera un modulo di riferimento che va dal 1922 al 1992 per le pluviometrie e dal 1924 al 1992 per le termometrie.

Dette misure sono state completate con i dati resi disponibili dal Servizio tutela e gestione delle risorse idriche della RAS sul sito istituzionale: il modulo pluviometrico è stato esteso sino al 2007, per un totale di 86 anni, mentre quello delle temperature riporta le misure sino al 2001 per un totale di 76 anni. I riferimenti per le misure sono stati individuati nella stazione di Sassari, ubicata nel centro abitato (via Amendola) ad una quota di circa 260 m s.l.m.: essa è stata considerata sia per le temperature che per le altezze di precipitazione.

Di seguito (Tabella 1) si riportano le medie delle precipitazioni e delle temperature medie diurne mensili rispetto al modulo considerato:

Tabella 1. Medie termo-pluviometriche dell'area di intervento.

<sup>6</sup> La regione mediterranea presenta la più alta frequenza e concentrazione di ciclogenesi del mondo (Landsberg, 1988).

MESE	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
MEDIA PLUV. (mm)	49,2	45,9	45,6	38,2	29,6	13,6	3,7	10,8	40,1	75,7	83,6	72,8
MEDIA TEMP. (°C)	8,9	9,1	10,9	13,1	16,8	20,7	23,4	23,6	21,1	17,3	13,2	10,1

I dati pluviometrici rivelano l'andamento che caratterizza il settore costiero, con una evidente prevalenza delle precipitazioni nel periodo autunnale ed un minimo altrettanto netto nel periodo estivo.

Il trimestre autunnale ottobre-dicembre, in particolare, fa registrare un cumulo medio pari a circa 232 mm, contro i 141 mm del trimestre invernale e gli 81 mm di quello primaverile. Come accade per le zone costiere della Sardegna, dove la norma è costituita da estati aride con scarsissime precipitazioni, nell'area in studio nel trimestre luglio-settembre si registra un'altezza media di pioggia pari a circa 54,5 mm, che si concentrano in gran parte nel mese di settembre.

La distribuzione delle precipitazioni, quindi, ricalca tipicamente la media dei climi mediterranei costieri, con un massimo, non particolarmente abbondante, in novembre (83,6 mm) ed un minimo in luglio, con soli 3,7 mm.

I dati pluviometrici sono stati inseriti in un istogramma (Figura 6.2) dal quale si può agevolmente rilevare il trend idrometeorico dell'area descritto in precedenza.

Per quanto attiene la durata e l'intensità delle piogge, esse sono rappresentate a scala regionale nello studio "Il clima in Sardegna" predisposto a cura di P.A. Chessa e A. Delitala per il Dipartimento Specialistico Regionale Idrometeoclimatico dell'ARPA Sardegna (<http://www.sar.sardegna.it>).

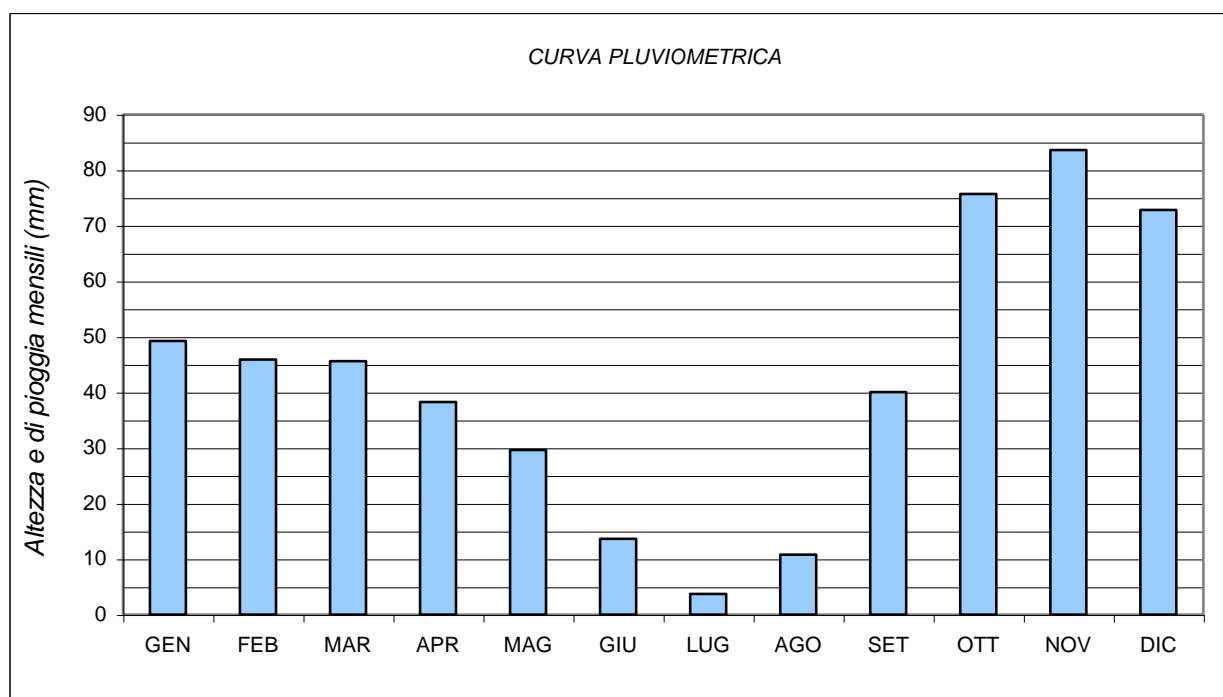


Figura 6.2. Diagramma delle pluviometrie medie mensili ed annue, su un modulo di 86 anni.

Tale studio è stato realizzato su dati circoscritti al periodo 1951-1980 per temperature e precipitazioni, e al 1951-1993 per i restanti parametri. Nella fattispecie, è di notevole interesse la distribuzione del numero di giorni piovosi sul territorio regionale (Fig.9), che evidenzia un massimo di oltre 80 giorni in corrispondenza dell'altipiano di Campeda, e dei massicci del Gennargentu e del Limbara. Il comune di Sassari ricade tra quelle a minore piovosità, con valori medi annui compresi tra 50 e 60 giorni.

In termini di intensità giornaliera, espresse in numero medio di giorni per altezza di pioggia, è significativa la carta regionale del numero di giorni con valore di precipitazioni superiore a 50 mm (Figura 6.3), nella quale si evidenzia un netto gradiente W-E con oltre 3 giorni piovosi in corrispondenza dell'Ogliastra: i rovesci violenti ed intensi sono quindi nettamente localizzati lungo il settore orientale dell'isola, benché il numero dei giorni piovosi sia tra i più bassi, contrariamente a quanto accade nel settore in studio dove al valore non elevato dei giorni piovosi corrisponde comunque una distribuzione più uniforme delle precipitazioni.

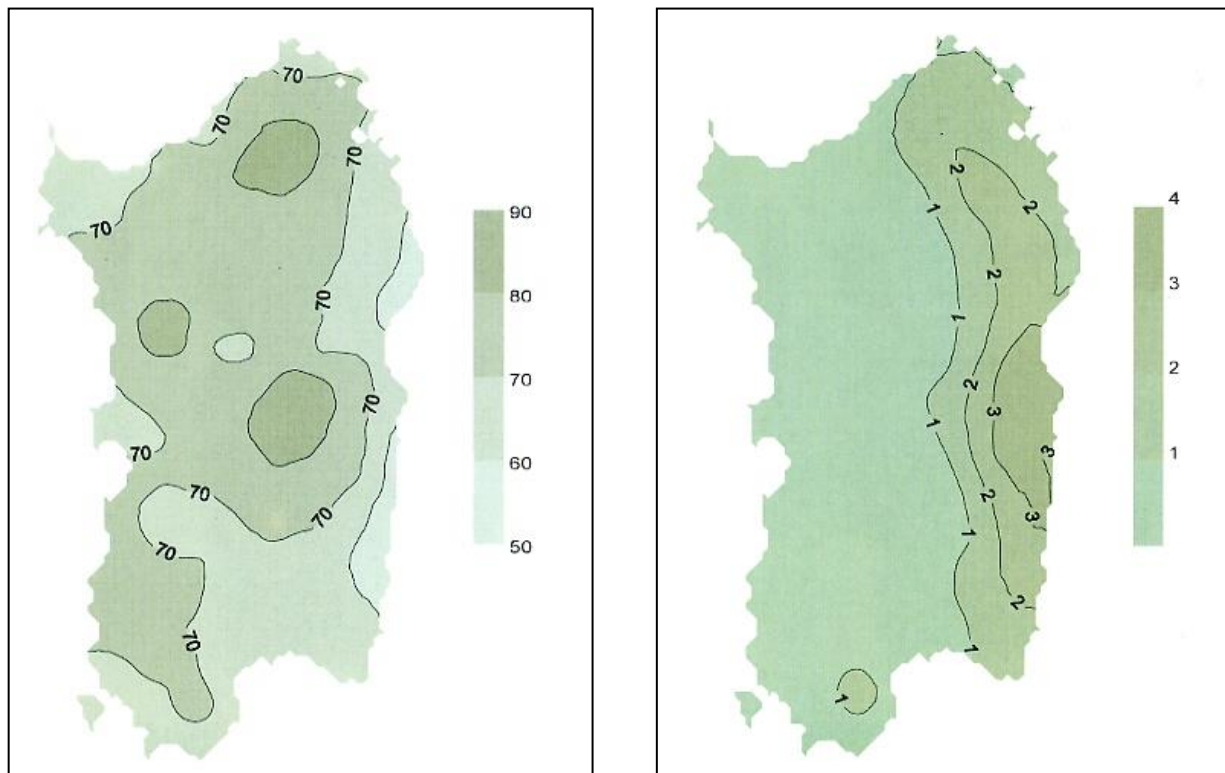


Figura 6.3. Distribuzione del numero medio annuo dei giorni piovosi (sx) - Distribuzione del numero medio annuo dei giorni con altezze di pioggia superiori a 50 mm (dx)

## 6.2 Analisi della distribuzione delle temperature medie di

La temperatura è un parametro geograficamente più stabile e meno soggetto a variazioni locali rispetto alle precipitazioni, per cui è oggettivamente arduo, e talora artificioso, stabilire correlazioni a scala così ridotta. Con i dati riferiti alla Tabella 2 è stato elaborato il grafico (Figura 6.4) della distribuzione delle medie diurne mensili.

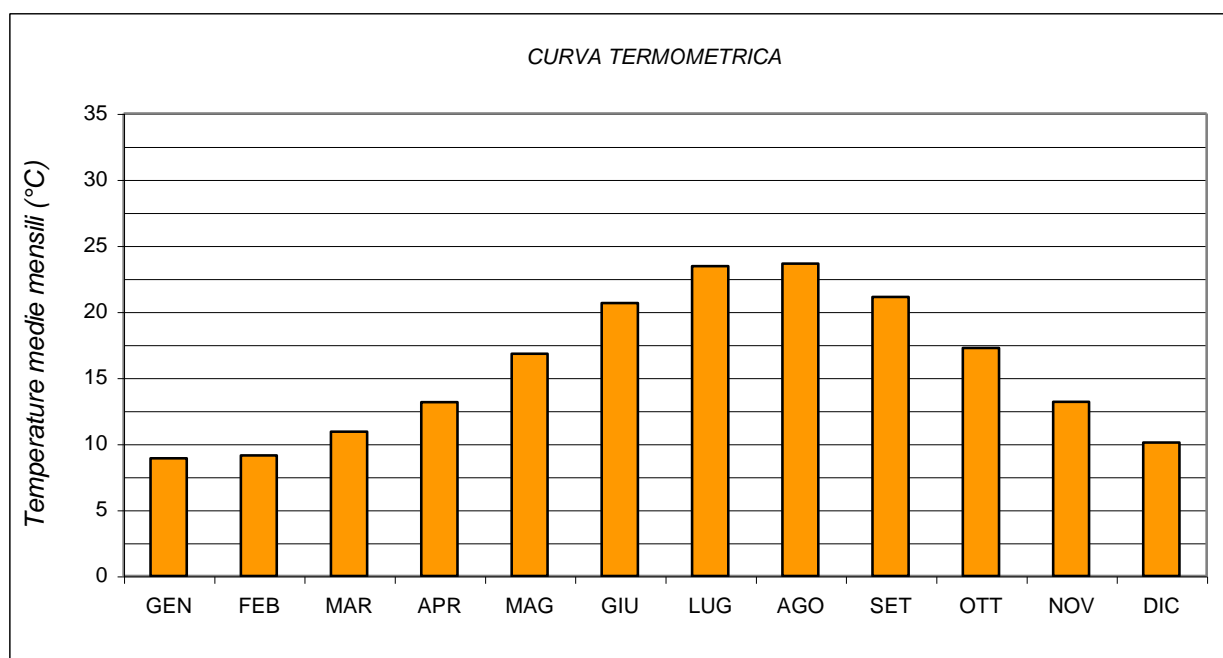


Figura 6.4. Trend annuo delle temperature medie mensili.

La stazione di riferimento descrive un clima costiero mite con una media annua pari a 17,3°C, con un trend delle temperature che presenta il picco estivo nei mesi di luglio ed agosto, con medie praticamente coincidenti (rispettivamente 23,4 e 23,6°C), che sono piuttosto comuni nella costa, di norma entro l'isoterma dei 24°C (P.A. Chessa, A. Delitala, 1997). Anche la stagione invernale rientra pienamente nei canoni descritti per il sottotipo climatico, con un minimo di 8,9°C collocato nel mese di gennaio, seguito da 9,1°C in febbraio.

Tali valori sono tipici di un inverno mite che si accompagna ad una ridotta escursione termica annua, con un valore medio di 14,7°C, pari alla media assunta per le aree costiere, ricadente entro l'isodiafora dei 15°C che segna il limite minimo ubicato nella costa meridionale (Pinna, 1954).



### 6.3 Elaborazione umbrotermica di Walter e Lieth

Nella definizione del regime microclimatico è di notevole utilità la correlazione tra la curva termometrica e quella pluviometrica, ottenuta mediante la costruzione del diagramma di Walter e Lieth (Figura 6.5) sulle medie dell'intero comune.

Il diagramma confronta in modo diretto l'andamento stagionale dei due parametri, posti convenzionalmente su scale fisse, con quella delle precipitazioni doppia rispetto a quella delle temperature, evidenziandone il trend stagionale e le reciproche interazioni nel corso dell'anno.

Nel caso in oggetto, si osserva la caratteristica "sfasatura" tra le due curve, tipica del clima mediterraneo: la curva delle temperature subisce un netto incremento nella stagione estiva, con un massimo in luglio-agosto, mentre contemporaneamente le precipitazioni calano ai minimi annui; nella stagione autunno-invernale il processo si inverte, con una progressiva diminuzione delle temperature con un minimo tra dicembre e gennaio a fronte di un rapido incremento delle precipitazioni che culmina nei mesi di novembre-dicembre.

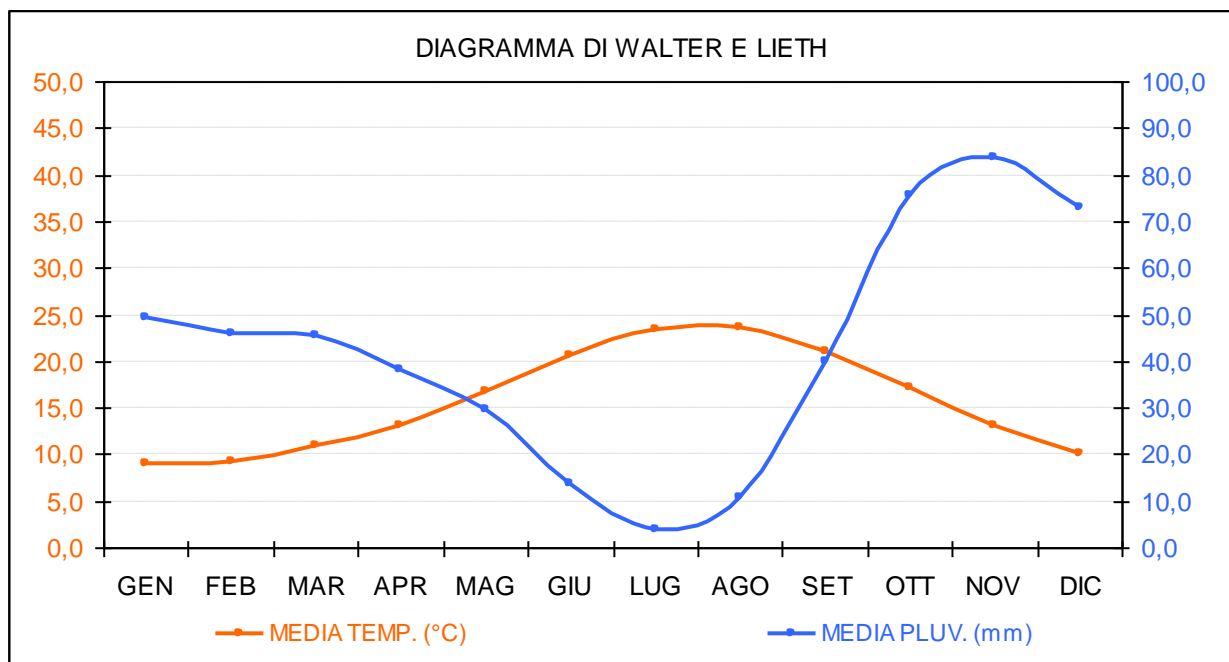


Figura 6.5. Diagramma umbrotermico di Walter-Lieth riferito alle medie dell'area di intervento.

Si registrano quindi due punti di intersezione delle curve che delimitano sulle ascisse l'intervallo di aridità cui corrisponde un periodo di deficit idrico: esso è compreso, in questo caso, tra maggio e settembre, come di norma accade nelle coste della Sardegna, e si caratterizza per un tasso elevato di evapotraspirazione e una piovosità ridotta.

L'alternanza così netta di stagioni secche e stagioni umide riveste notevole importanza nella gestione del territorio sia sotto il profilo idrogeologico ed idraulico, con apprezzabili oscillazioni delle portate dei corsi d'acqua principali e delle aste secondarie.

## 7 DEFINIZIONE DEL MODELLO GEOLOGICO A SCALA D'INTERVENTO

### 7.1 Contesto geomorfologico e litostratigrafico locale

L'assetto geologico preliminare è stato ricavato in prima istanza dalla *Carta Geologica di Base della Sardegna in scala 1:25.000*, e dal foglio 459 – Sassari della *Carta Geologica d'Italia in scala 1:50.000*, accompagnato da un rilievo in situ.

Come si osserva agevolmente (Carta Geologica allegata), l'area di intervento ricade sulla Formazione delle Marne di Borutta, che occupa quasi interamente il settore nord-occidentale della città di Sassari: si tratta di una sequenza miocenica datata al Langhiano, costituita in prevalenza di marne arenacee e calcari marnosi, talora fittamente alternati, che presentano frequentemente tracce di bioturbazione.

In affioramento si osservano ad una certa distanza dall'area (Via Papa Giovanni XXIII, Zona industriale Preda Niedda) e mostrano un'alternanza abbastanza fitta tra livelli lapidei, generalmente più marnosi, ben cementati di colore biancastro, ricchi in elementi bioclastici, e livelli calcarenitici debolmente cementati e più friabili (Figura 7.1).

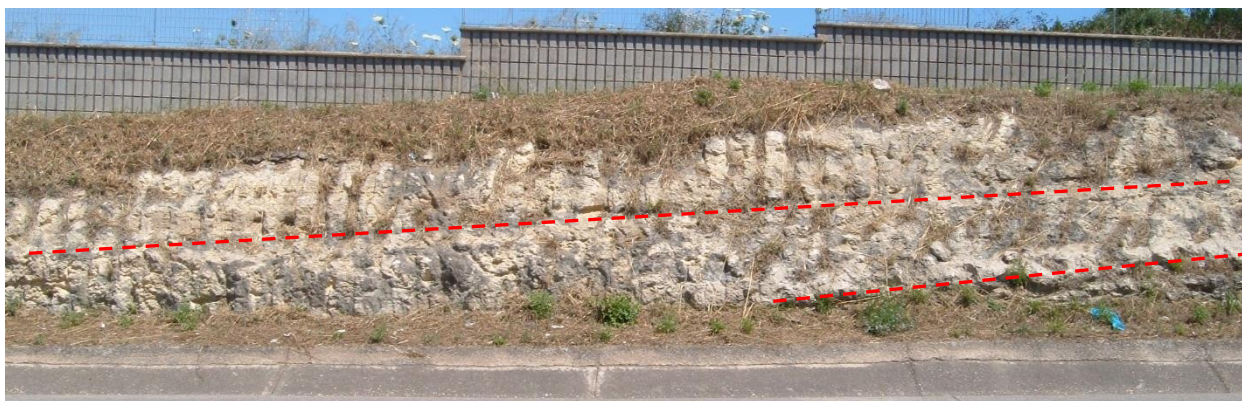


Figura 7.1. Via Papa Giovanni XXIII: alternanza di marne lapidee più competenti e livelli più sabbioso-siltosi.

Questi ultimi includono talvolta sottili passaggi (10-30 cm) arenaceo-sabbiosi, sfaldabili agevolmente con la pressione delle dita che si ritrovano più frequentemente oltre i 4-5 metri di profondità. Si tratta di locali destrutturazioni della roccia per dissoluzione del cemento carbonatico, probabilmente per una pregressa circolazione idrica, talora testimoniata da sedimenti residuali limoso-argillosi rubefatti. Il contatto stratigrafico, sub-orizzontale, con la facies marnosa si evidenzia, con debole soluzione di continuità, ed è facilmente individuabile per la colorazione biancastra e l'aspetto più massivo e compatto.

La successione è ricoperta solitamente dalla coltre di alterazione delle calcareniti, costituita da sabbie limose con debole cementazione, inglobanti clasti integri, il cui spessore è estremamente variabile da pochi decimetri ad oltre 1,50 metri dal p.c.

Tale litotipo è assimilabile ad una sabbia limosa con abbondante componente bioclastica e cemento carbonatico, molto addensata e compatta, con frequenti scaglie e clasti semi-lapidei debolmente cementati e friabili, di norma disaggregabili abbastanza agevolmente con le mani. Nel complesso il deposito è di colore ocra-giallastro.

Entro 1.50 metri dal p.c. è di norma si intercetta il substrato da semilapideo a lapideo dei calcari marnosi biancastri, da friabili a ben cementati e competenti. Nell'area non sono note falde superficiali di una qualche rilevanza.

Non si rilevano particolari criticità sotto il profilo della pericolosità geologica, infatti la pendenza modesta (Figura 7.2) contenuta entro il 10%, e l'assenza di rilievi a breve distanza, pongono al riparo il lotto in studio da fenomeni di dissesto gravitativo.

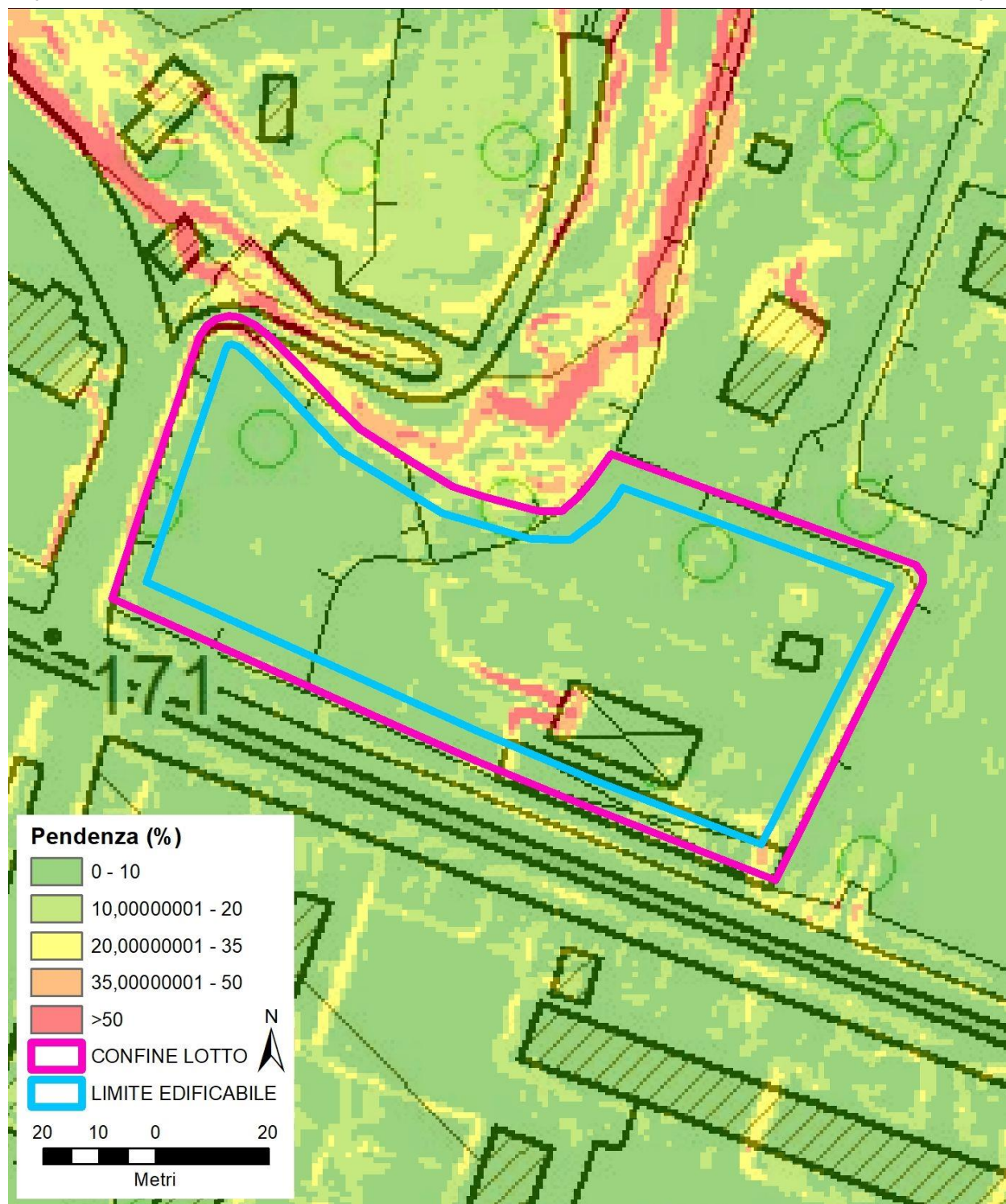


Figura 7.2. Acclività dell'area in studio

## 7.2 Pericolosità geologica: inquadramento nel PAI

La pianificazione vigente è riconducibile allo studio approvato con DPGR n. 4 del 12.01.2016 - BURAS n. 3 del 21.01.2016 la cui zonazione di pericolosità copre anche l'area in studio, inserita in classe di pericolosità da frana moderata (Hg1) che definisce le aree con fenomeni franosi marginali, presenti o potenziali (Figura 7.3). Le NA del PAI demandano la disciplina di tali aree agli strumenti urbanistici comunali.



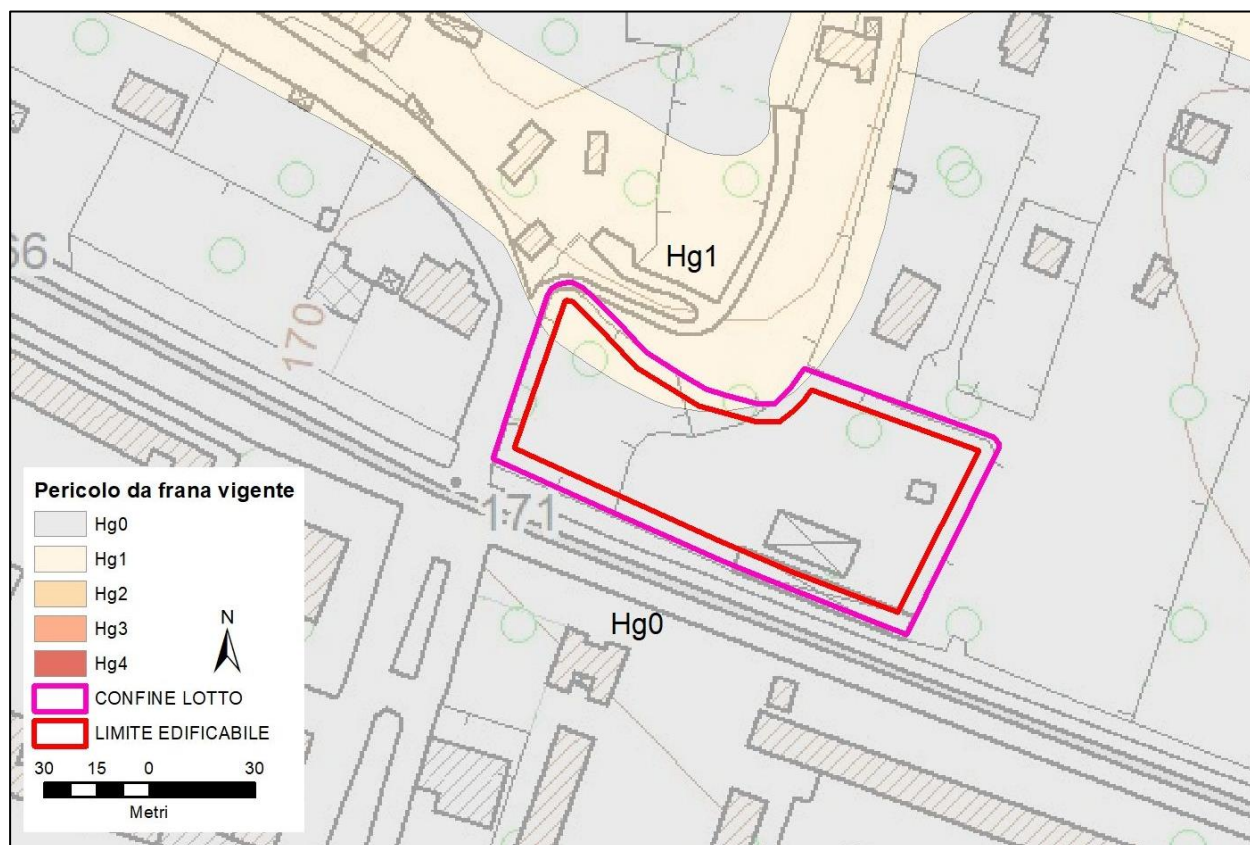


Figura 7.3. Inquadramento dell'area nel PAI frane vigente

#### 7.2.1 Pericolosità idraulica: inquadramento nell'ambito dei piani stralcio e del PGRA

L'area di sedime non ricade nelle aree perimetrate a pericolosità idraulica nell'ambito della Variante puntuale al PAI, ai sensi degli artt. 8 e 37 delle Norme di Attuazione, del Comune di Sassari approvata con Determinazione del Segretario Generale n.38 del 28/02/2022 e non interferisce con aste del reticolo idrografico ufficiale ai fini PAI, non studiate nella predetta variante.

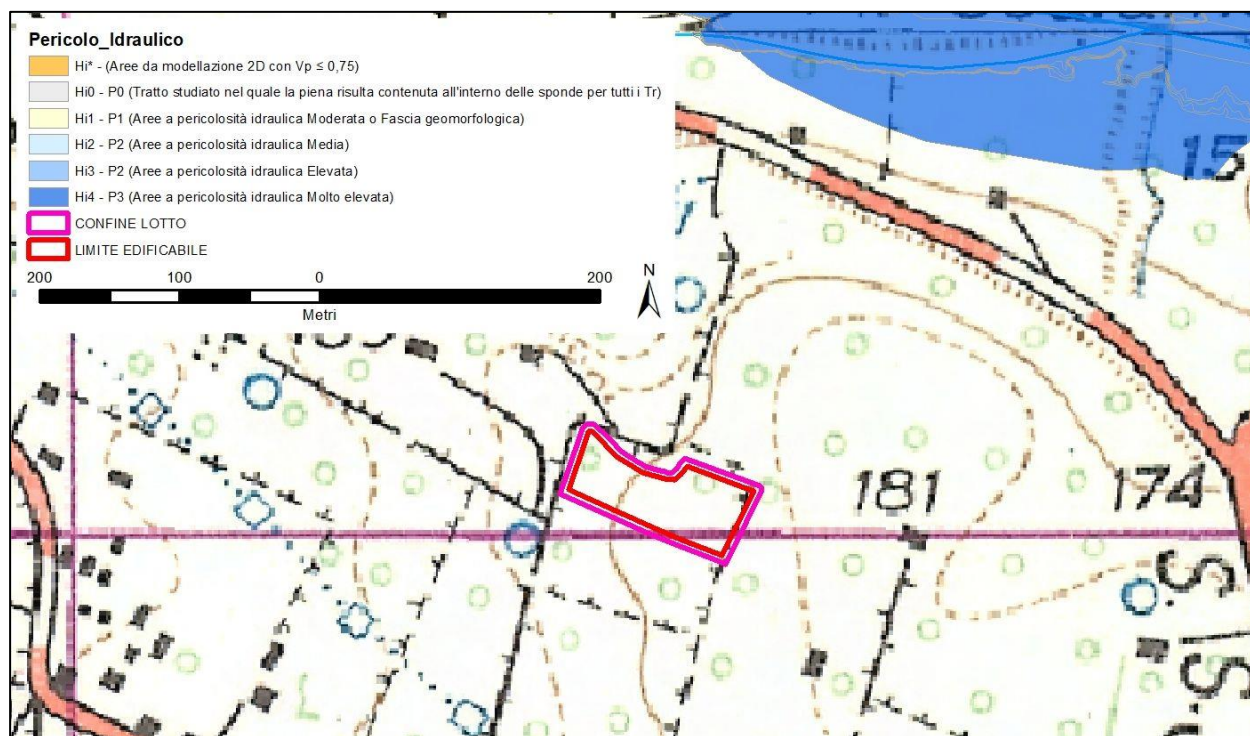


Figura 7.4. Inquadramento dell'area nel PAI idraulico vigente sovrapposto al reticolo idrografico ufficiale ai fini PAI

## 8 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

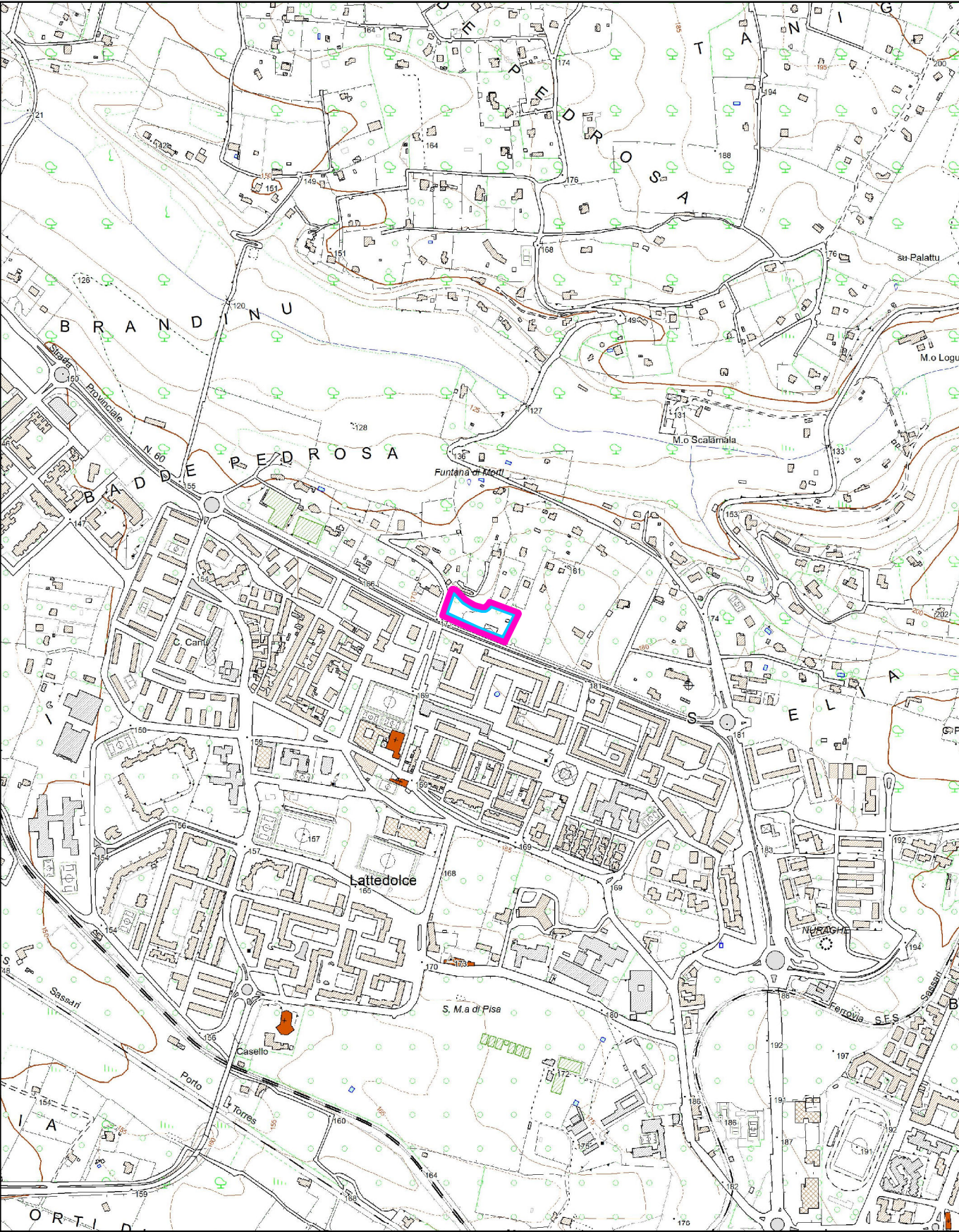
Il sedime di progetto ricade alla quota media di circa 175,0 metri s.l.m. in corrispondenza di un'area ineditata ed è modellato sulla Formazione delle marne di Borutta costituita in prevalenza di marne arenacee e calcari marnosi, talora fittamente alternati, che presentano frequentemente tracce di bioturbazione.

La stratigrafia preliminare e di larga massima è stata desunta da alcune indagini effettuate in un'area il cui dominio geologico è assimilabile a quello in studio e consta di calcareniti più o meno alterate ricoperte da riporto e/o suolo per uno spessore variabile da pochi decimetri a oltre 1,50 metri dal p.c.

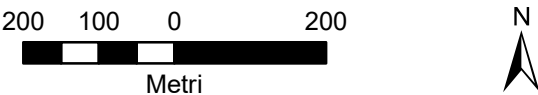
Nell'area non si segnalano criticità idrauliche o rilevanti da frana come confermato nell'ambito della pericolosità idrogeologica vigente, nella quale l'area ricade in area a pericolosità moderata da frana (Hg1) per la quale le NA de PAI rimandano allo strumento urbanistico che nella fattispecie non riporta particolari prescrizioni.

Quartu S.E., 20/05/2025

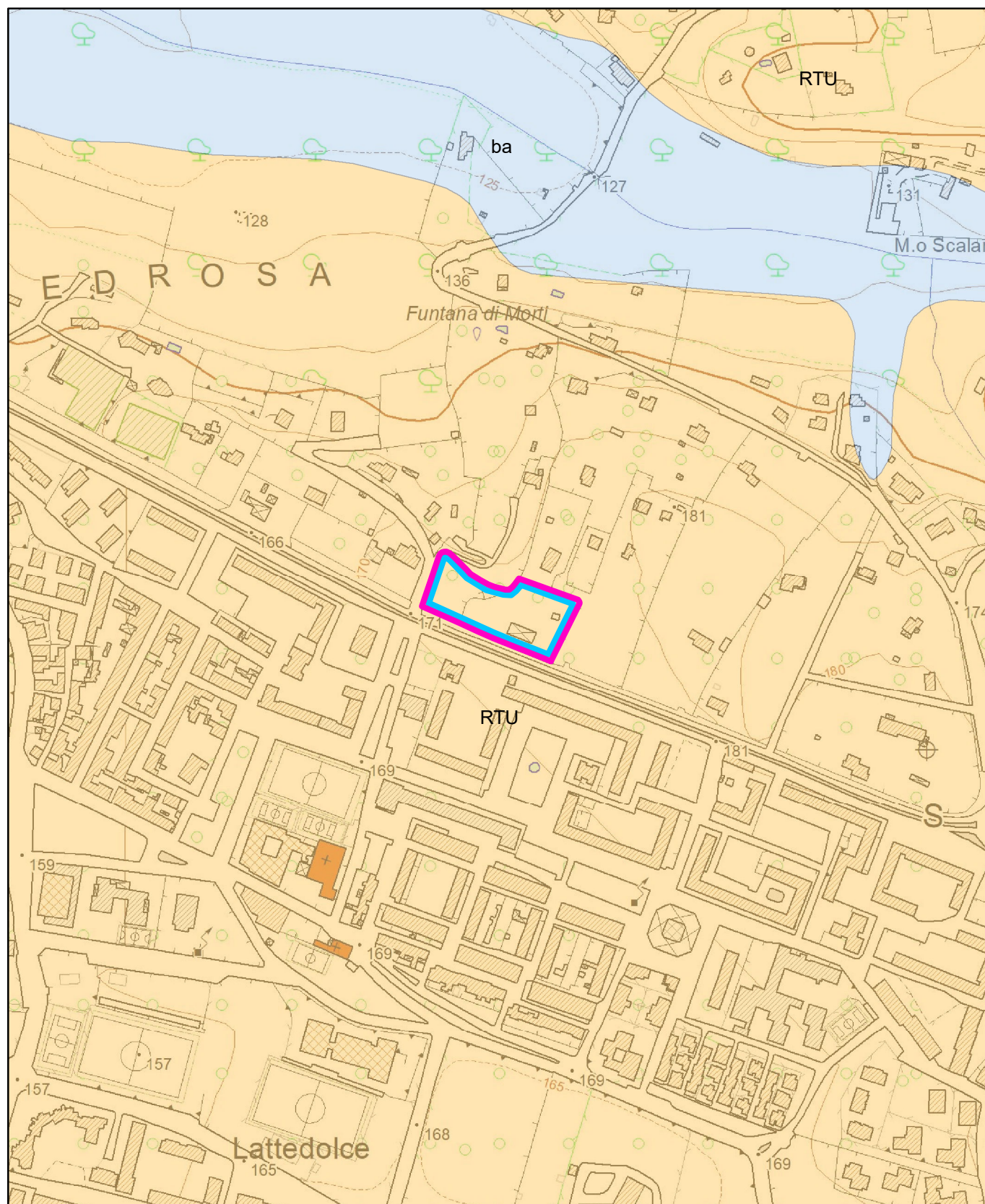




CONFINE LOTTO  
LIMITE EDIFICABILE







ba - Depositi alluvionali. Ghiaie da grossolane a medie. OLOCENE

RTU - FORMAZIONE DI BORUTTA. Marne, marne arenacee bioturbate e calcari marnosi, localmente in alternanze ritmiche. LANGHIANO

CONFINE LOTTO

LIMITE EDIFICABILE

