



COMUNE DI SERDIANA
PROVINCIA DI CAGLIARI

PIANO URBANISTICO COMUNALE

VARIANTE N°7

il sindaco: Roberto Meloni

il responsabile dell'ufficio tecnico: Marco Locci

**RELAZIONE
GEOLOGICA**

FEBBRAIO 2014

Indice

PREMESSA.	3
NORMATIVA DI RIFERIMENTO DI SETTORE	3
INTRODUZIONE	5
DESCRIZIONE DELLE AREE DI STUDIO	5
INQUADRAMENTO CLIMATOLOGICO	7
CARATTERI CLIMATICI	7
PRINCIPALI PARAMETRI METEOCLIMATICI	8
PLUVIOMETRIA	8
TERMOMETRIA	12
CARATTERI CLIMATOLOGICI COMPLESSIVI	14
INQUADRAMENTO GEOLOGICO E STRUTTURALE	15
PALEOZOICO	15
TERZIARIO	16
QUATERNARIO	18
CARATTERISTICHE LITO-GEOTECNICHE DEL TERRITORIO COMUNALE	20
LA TETTONICA	21
LA SISMICA	23
LA VULNERABILITÀ SISMICA	25
PERICOLOSITÀ SISMICA	25
BIBLIOGRAFIA	26
CARTA DELLA INSTABILITÀ POTENZIALE DEI VERSANTI	27
IL MODELLO GEOLOGICO	28
INQUADRAMENTO GEOLOGICO LOCALE	29
STUDIO STRATIGRAFICO DEL SITO	29
STRATIGRAFIA DEI DEPOSITI SUPERFICIALI E SUBSUPERFICIALI	30
TERZIARIO	30
QUATERNARIO	31
LE AREE FRANOSE O POTENZIALMENTE FRANOSE NEL TERRITORIO DI SERDIANA	33
LA COMPATIBILITÀ GEOLOGICA DELLA VARIANTE AL PUC	36

PREMESSA.

Questo elaborato costituisce la Relazione Geologica della Variante al Piano Urbanistico di Serdiana associata al progetto di Ristrutturazione di un edificio comunale per destinarlo a sede dell'Unione dei Comuni.

NORMATIVA DI RIFERIMENTO DI SETTORE

La seguente relazione geologica è conforme a quanto richiesto da:

- dal punto H del D.M. 11.3.1988 "Norme Tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno e delle terre e delle opere di fondazione";
- dal DM 14-01-2008 NTC2008;
- dagli Eurocodici EC7 ed EC8.

In particolare, il D.M. 14-01-2008 entrato in vigore a partire dal 01-07-2009 stabilisce le Norme Tecniche per le Costruzioni o meglio le norme per la progettazione ed il dimensionamento delle strutture.

Tale documento, come anche precisato dalla successiva Circolare Applicativa del febbraio 2009, con tutti gli ovvi risvolti sulle fasi preliminari della progettazione, è quindi riferito alla fase esecutiva della progettazione.

Per quanto riguarda la sfera attinente la professionalità del geologo vengono richiesti all'interno della progettazione 3 documenti:

- relazione geologica
- relazione geotecnica
- relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base.

La relazione geologica deve contenere le indagini, la caratterizzazione e modellazione geologica del sito in riferimento all'opera ed analizzare la pericolosità geologica del sito in assenza ed in presenza delle opere. La valenza di questo documento è fondamentale non solo per la progettazione esecutiva dell'opera ma per stabilire in fase di progettazione architettonica o preliminare se l'opera si "può fare" e quali saranno le problematiche relative alla stabilità dei terreni ed all'assetto idrogeologico dell'intorno.

La relazione geotecnica riguarda le indagini, la caratterizzazione e modellazione geotecnica del solo "volume significativo" e deve valutare l'interazione opera/terreno ai fini del dimensionamento.

La relazione sulla modellazione sismica deve valutare la pericolosità sismica di base del sito, tale documento riveste importanza per la valutazione della "pericolosità" e quindi va inserito non solo nel livello di progettazione definitivo ma già fin dal livello di progettazione preliminare. Dato che tale documento specie per la trattazione degli effetti di sito assume un carattere prettamente "geologico", lo stesso può essere redatto in forma indipendente o essere inserito nella relazione geologica.

In particolare la normativa generale presa a riferimento è costituita da:

- Decreto Ministeriale 14.01.2008

Testo Unitario - Norme Tecniche per le Costruzioni

- Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici

Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008. Circolare 2 febbraio 2009.

- Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici

Pericolosità sismica e Criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale. Allegato al voto n. 36 del 27.07.2007

- Eurocodice 8 (1998)

Indicazioni progettuali per la resistenza fisica delle strutture

Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici (stesura finale 2003)

- Eurocodice 7.1 (1997)

Progettazione geotecnica – Parte I : Regole Generali . - UNI

- Eurocodice 7.2 (2002)

Progettazione geotecnica – Parte II : Progettazione assistita da prove di laboratorio (2002). UNI

- Eurocodice 7.3 (2002)

Progettazione geotecnica – Parte II : Progettazione assistita con prove in sito (2002). UNI

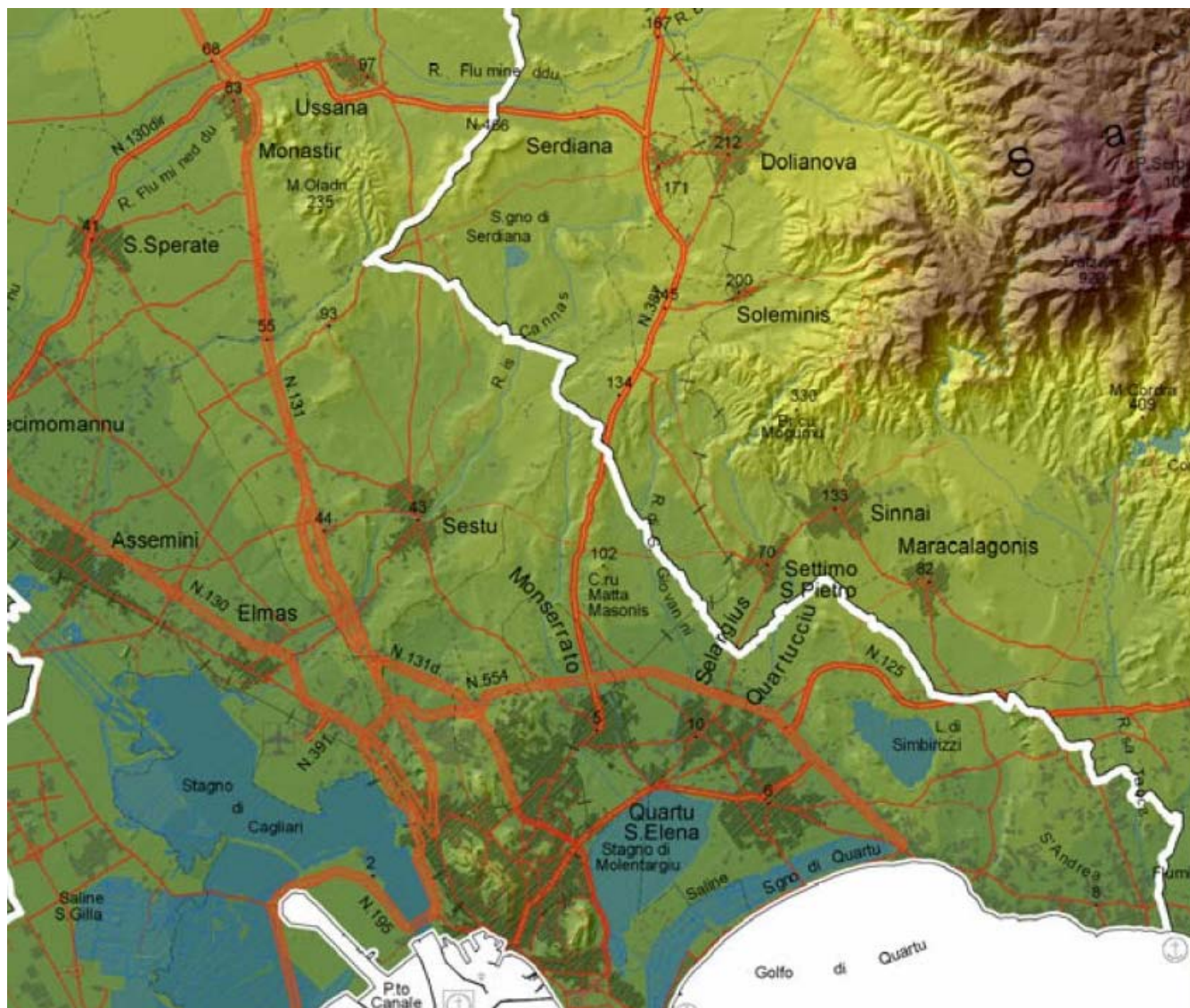
- Leggi regionali in materia di pianificazione e di Vincolo Idrogeologico
- Ordinanze Autorità di Bacino nazionale, regionale o interregionale
- Piani Territoriali di coordinamento (Provincia)
- Piano Urbanistico, Norme Tecniche di Attuazione e Regolamento Edilizio
- D.M. 11.03.1988

Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità e dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione

INTRODUZIONE

Il territorio del Comune di Serdiana, è parte integrante del settore del Parteolla.

Il suo territorio, sostanzialmente immutato come indirizzi d'uso sin dagli anni '30 è pervenuto ad oggi con tutto il suo sistema agricolo, è caratterizzato da una alta qualità e stabilità ambientale.



Modello del rilievo – La posizione del territorio di Serdiana nella Sardegna meridionale

Il sottoscritto professionista è stato incaricato dal comune di Serdiana di redigere la Relazione Geologica per la Variante Urbanistica.

DESCRIZIONE DELLE AREE DI STUDIO

L'area di riferimento è quella del territorio del Comune di Serdiana, ricadente nel bacino idrografico del Fluminimannu adducente lo Stagno di Santa Gilla.

Il territorio comunale di Serdiana è costituito da un'area omogenea distribuita sulle formazioni terziarie

e quaternarie.



Mappa – L'area in oggetto nella cartografia La Marmora (1834-39)

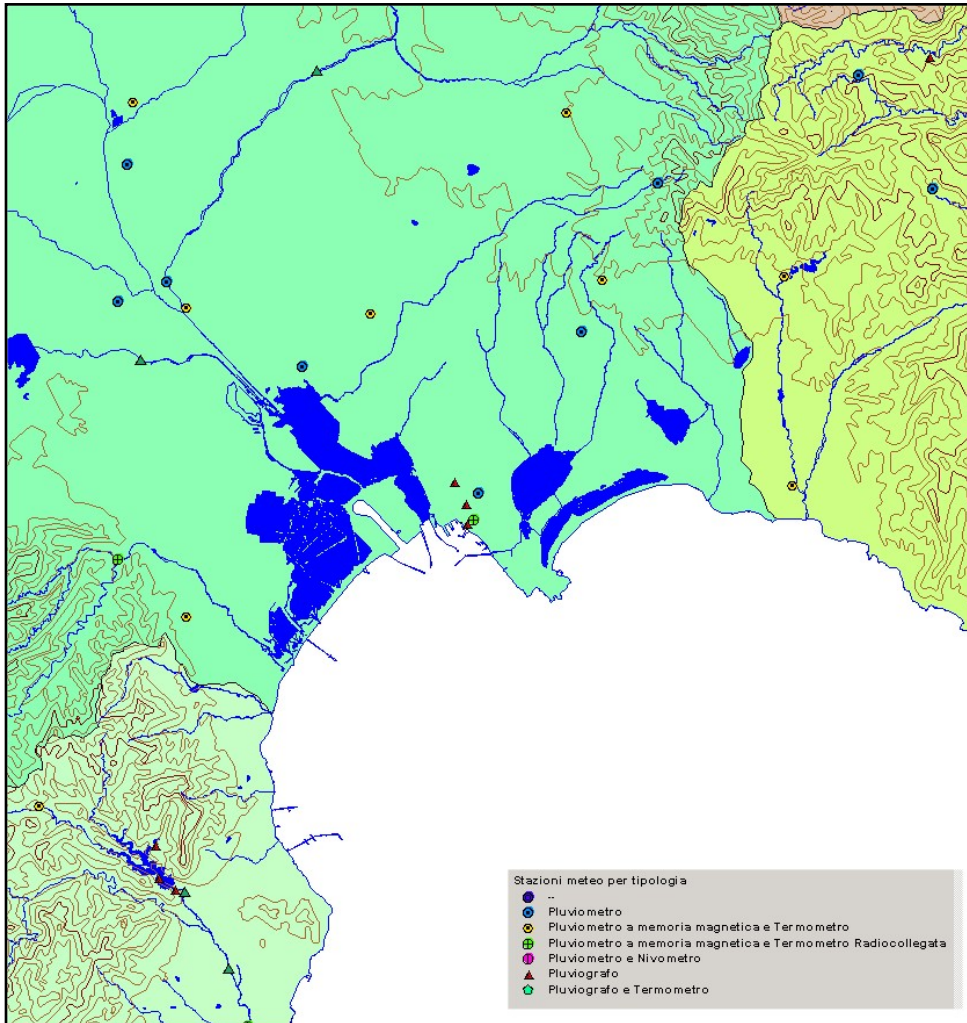
Lo studio geologico è composto di una relazione analitica e 3 tavole grafiche alla scala 1:2.000.

Alla scala 1:2.000:

- Tavola 1) Acclività
- Tavola 2) Geolitologia
- Tavola 3) Litogeotecnica

INQUADRAMENTO CLIMATOLOGICO

L'area in esame ricade nella Sardegna meridionale, e mostra caratteristiche topografiche, pluviometriche e termometriche riferibili ad un'unica grande macroarea costituita dal campidano meridionale ed in particolare dal sistema dell'hinterland cagliaritano, caratterizzato da un clima leggermente differenziato dal sistema dell'anfiteatro circostante l'intero golfo.



**Mappa -
Distribuzione delle
stazioni pluviometriche e
termometriche nell'area
circostante Cagliari.**

CARATTERI CLIMATICI

L'area in esame mostra caratteri orografici omogenei comuni all'arco pedemontano cagliaritano. Questa omogeneità orografica determina possibili correlazioni con le informazioni provenienti da una grande serie di stazioni meteorologiche vicine.

Per poter quindi delineare i caratteri climatici dell'area vengono quindi analizzati e descritti i principali parametri meteorologici: temperatura, piovosità e ventosità.

A tal fine in primo luogo sono stati acquisite le serie storiche dei dati pluvio-termometrici ed anemometrici rilevati nelle stazioni meteorologiche ricadenti nel territorio in esame ed in quelle ubicate nel suo intorno. Sulla scorta dell'analisi dei dati acquisiti sono stati descritti i singoli regimi.

In assenza di stazioni di rilevamento ubicate nell'area di pertinenza sono stati utilizzati i dati relativi alle principali stazioni meteo della Sardegna, con caratteri orografici e di esposizione il più possibile vicini a quelli dell'area in esame.

PRINCIPALI PARAMETRI METEOCLIMATICI

Per la caratterizzazione del regime pluviometrico dell'area, oltre ai dati rilevati nella stazione pluviometrica direttamente interessata, sono stati acquisiti ed analizzati i dati delle stazioni limitrofe. Il settore in esame si trova al margine della Pianura del Campidano e ricade nella fascia climatica del tipo di clima subtropicale.

codS	ENTE	nome	quota m s.l.m.	Coord. G.B. EST m	Coord. G.B. NORD m	Piovosità media annua 1922-02	Piovosità massima annua 1922-02	Piovosità minima annua 1922-02	Anni di osserv.	Piovosità massima assoluta 24 h 1922- 80	Piovosità massima 24 h a 50 anni	Piovosità massima 24 h a 100 anni	Piovosità massima 24 h a 200 anni	Piovosità massima 24 h a 500 anni	Temp media diurna 1922-02	Temp minima diurna 1922-02	Temp massima diurna 1922-02
31	SI	Barrali	132	1508488	4370560	565.49	1008.50	246.60	48	122.00	95.58	109.28	123.11	141.48	18.4	18.0	18.9
32	SI	Donori F.C.	139	1509300	4364300	512.54	763.40	121.10	20	64.00	89.53	102.37	115.33	132.54	19.6	16.7	22.5
33	SI	Donori S. Michele	139	1509300	4363900	619.94	1146.10	278.00	26	190.50	105.01	120.07	135.27	155.45	16.1	12.8	22.5
382	SI	Burcei	648	1530860	4355270	919.72	1784.00	536.50	47	368.00	250.66	291.04	331.80	385.93	0.0	0.0	0.0
383	SI	Corongiu (Acquedotto)	126	1524230	4351320	540.48	912.50	214.20	51	190.20	121.14	138.51	156.05	179.33	17.2	15.9	18.9
384	SI	Sa Pira (Caserma)	215	1516090	4351160	459.22	765.20	188.00	58	120.00	100.62	115.05	129.61	148.95	17.1	14.2	18.5
385	SI	Sattimo S. Pietro	65	1515160	4348870	457.98	761.00	137.00	46	90.00	105.50	120.62	135.89	156.17	0.0	0.0	0.0
386	UN	Cagliari (R.U.)	73	1510000	4341200	445.03	694.90	241.50	20	132.00	120.37	137.63	155.05	178.18	17.4	16.4	17.9
387	SI	Cagliari S.I.	7	1510370	4340500	430.77	750.20	248.90	34	107.40	104.72	119.74	134.90	155.02	17.6	16.6	19.0
388	MA	Cagliari (Marina)	7	1510050	4340300	450.18	616.20	287.90	20	128.40	120.19	137.42	154.82	177.91	0.0	0.0	0.0
389	SI	Cagliari (Scuola Agraria)	24	1510550	4341700	485.75	653.60	292.20		188.00					0.0	0.0	0.0
390	UN	Cagliari (Ist. Idraulica)	88	1509500	4342150	461.89	662.80	322.60		108.80					0.0	0.0	0.0
391	SI	Dolienova F.C.	191	1514480	4358610	528.90	842.00	196.60	49	96.20	113.81	130.13	146.60	168.48	17.2	16.9	17.4
392	SI	Monte Arbuliu	400	1518600	4355500	608.18	874.60	251.00	18	130.50	142.48	162.91	183.53	210.91	0.0	0.0	0.0
393	SI	Sestu (C.ra)	48	1505730	4349690	467.18	848.20	215.00	49	169.00	110.07	125.85	141.79	162.94	0.0	0.0	0.0

Tabella – I dati pluvio e termo delle stazioni di riferimento

PLUVIOMETRIA

I dati riguardanti le piovosità sono stati ricavati direttamente dalla stazione pluviometrica del Servizio Idrografico posta al centro dell'area interessata.

L'elaborazione dei dati acquisiti ha permesso di ricostruire l'andamento delle isoiete, mentre la successiva analisi dei dati elaborati ha portato all'identificazione dei caratteri peculiari del regime pluviometrico nell'area esaminata.

Nei diagrammi presentati sono riportati i dati inerenti la stazione di Cagliari del Servizio Idrografico utilizzata, relativi ad un arco temporale di 70 anni (1922-92) per i dati pluviometrici e termometrici.

La piovosità massima totale annua verificatasi, ottenuta per interpolazioni dei dati delle stazioni circostanti, dovrebbe aggirarsi sui 900 mm/anno. Le altezze medie annue di pioggia si aggirano su valori prossimi ai 460 mm.

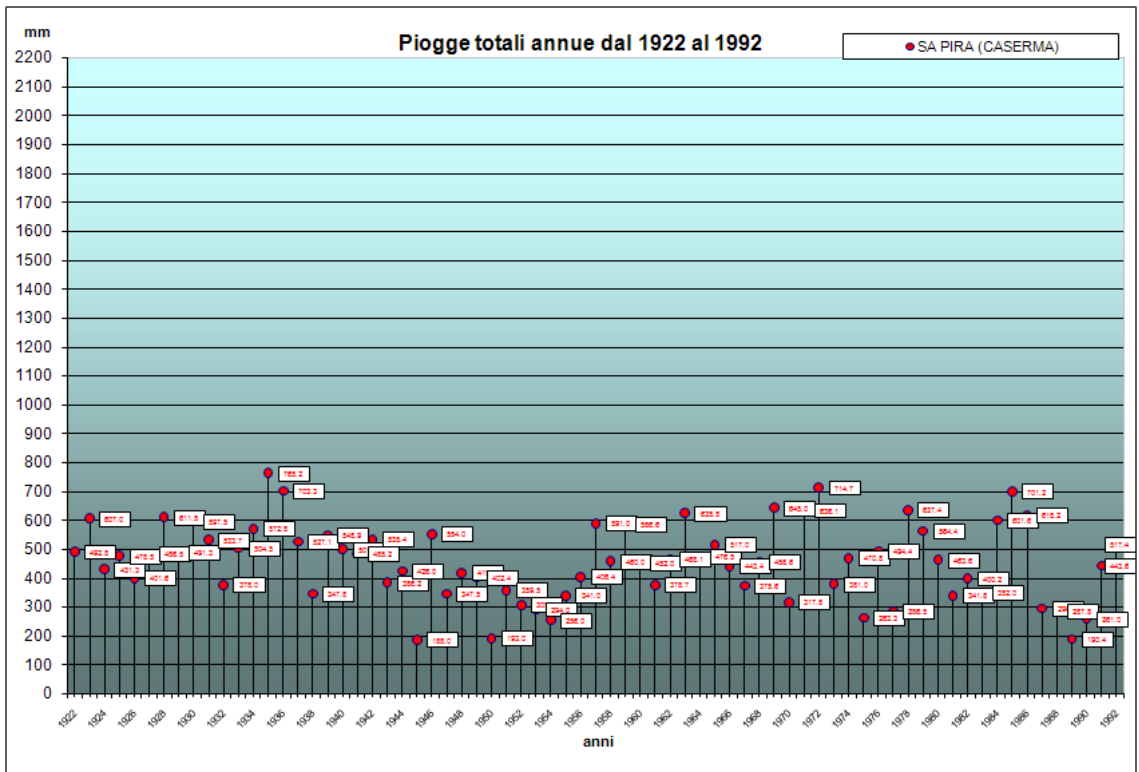
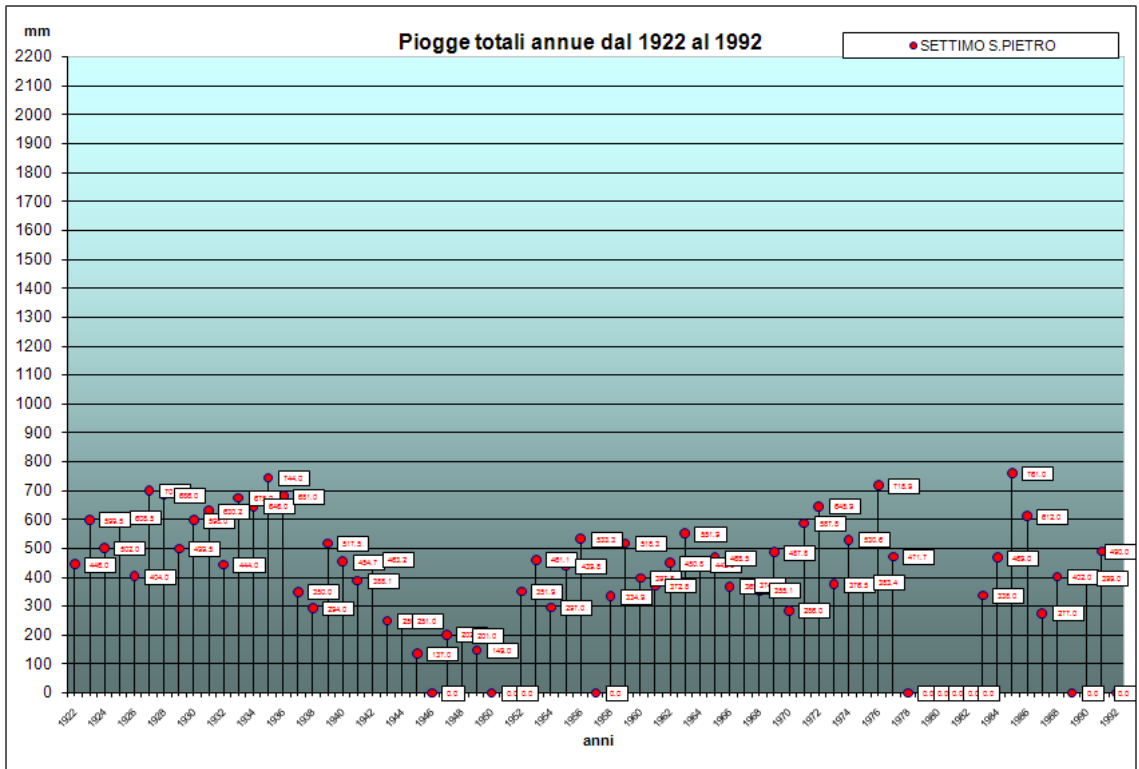


Diagramma - La piovosità su sa Pira e Settimo San Pietro dal 1922 al 1992



Tali sono connessi con le piogge legate al tempo di SE che si manifesta in genere in modo dannoso, provocando le piene di livello più elevato.

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

La pluviometria riscontrata varia da i 137 ai 761 mm/anno, con una media annua delle precipitazioni di circa 457 mm.

La piovosità massima giornaliera verificatasi è 80 nel 1931 e 90 mm nel 1971, corrispondente ad una pioggia avente una probabilità di verificarsi una volta su 50 anni.

In particolare è possibile notare come le Stazioni di Settimo, Donori e Dolianova sono tra quelle con le piogge estreme più basse.

La media annua dei giorni piovosi è compresa tra i 50 ed i 60 giorni.

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 Thorntwaite produce un deficit idrico fra i mesi di maggio ed ottobre.

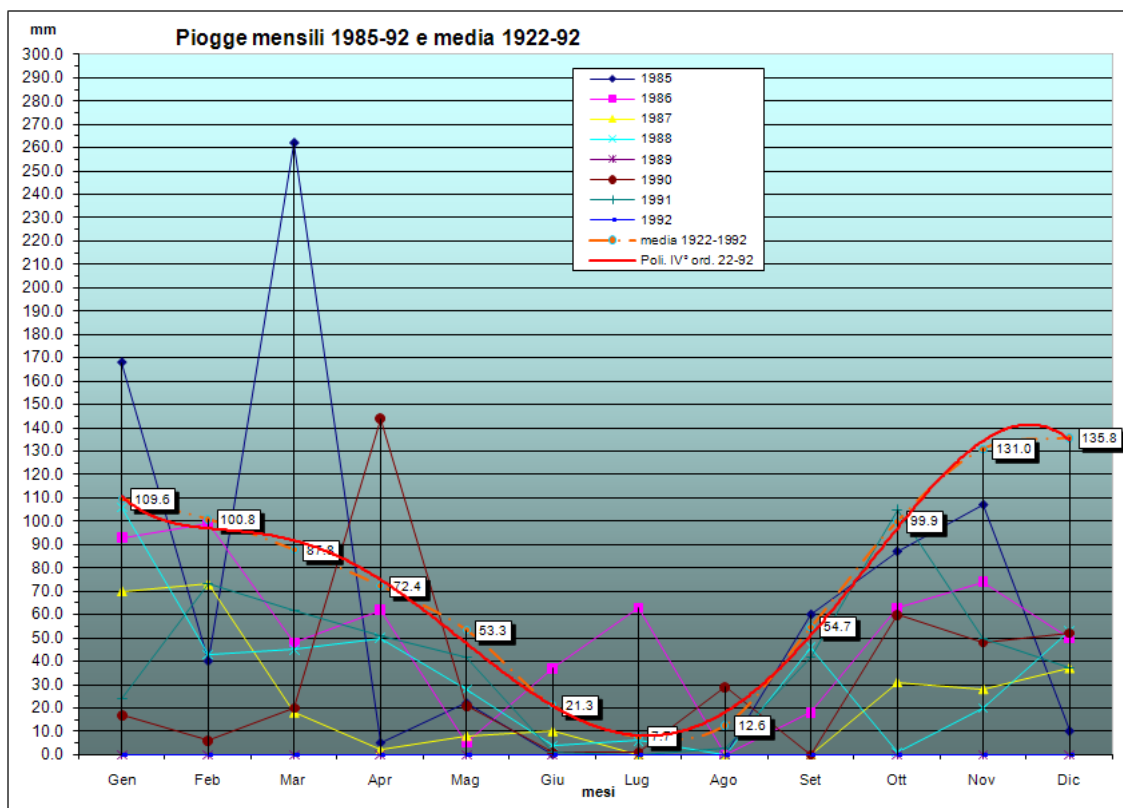


Diagramma - L'andamento delle piogge nell'arco dell'anno per la stazione di Settimo

L'elaborazione dei dati acquisiti ha permesso di ricostruire l'andamento delle isoiete, mentre la successiva analisi dei dati elaborati ha portato all'identificazione dei caratteri peculiari del regime pluviometrico nell'area esaminata.

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

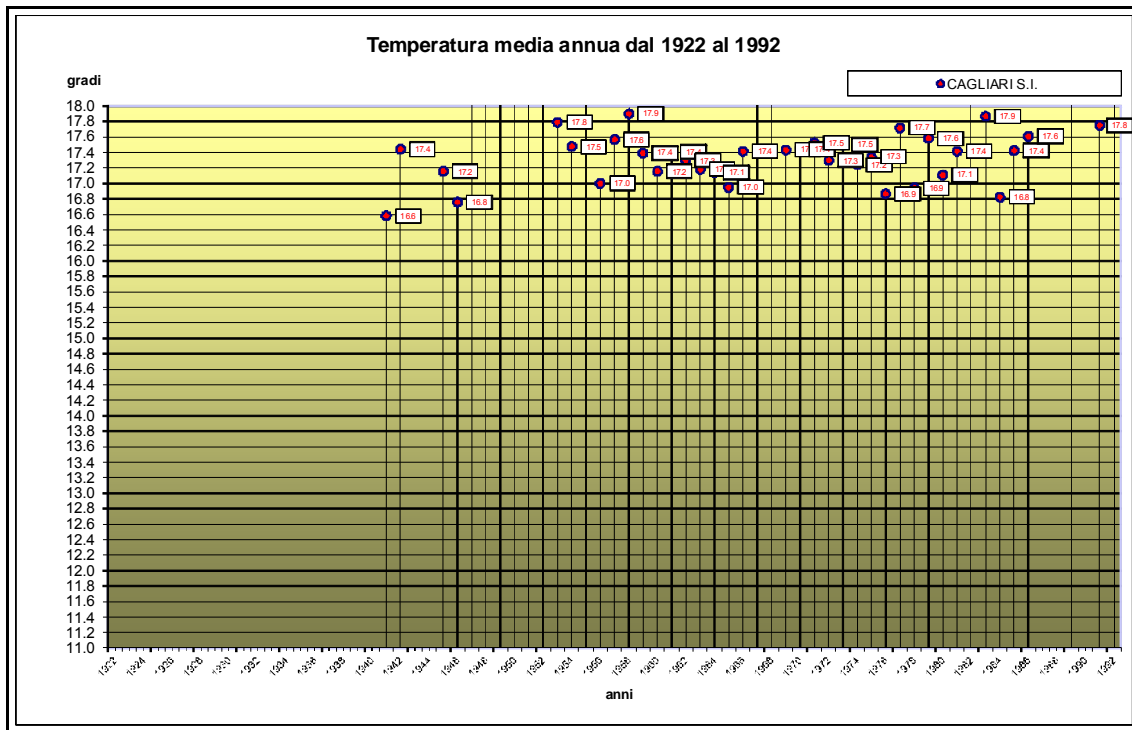
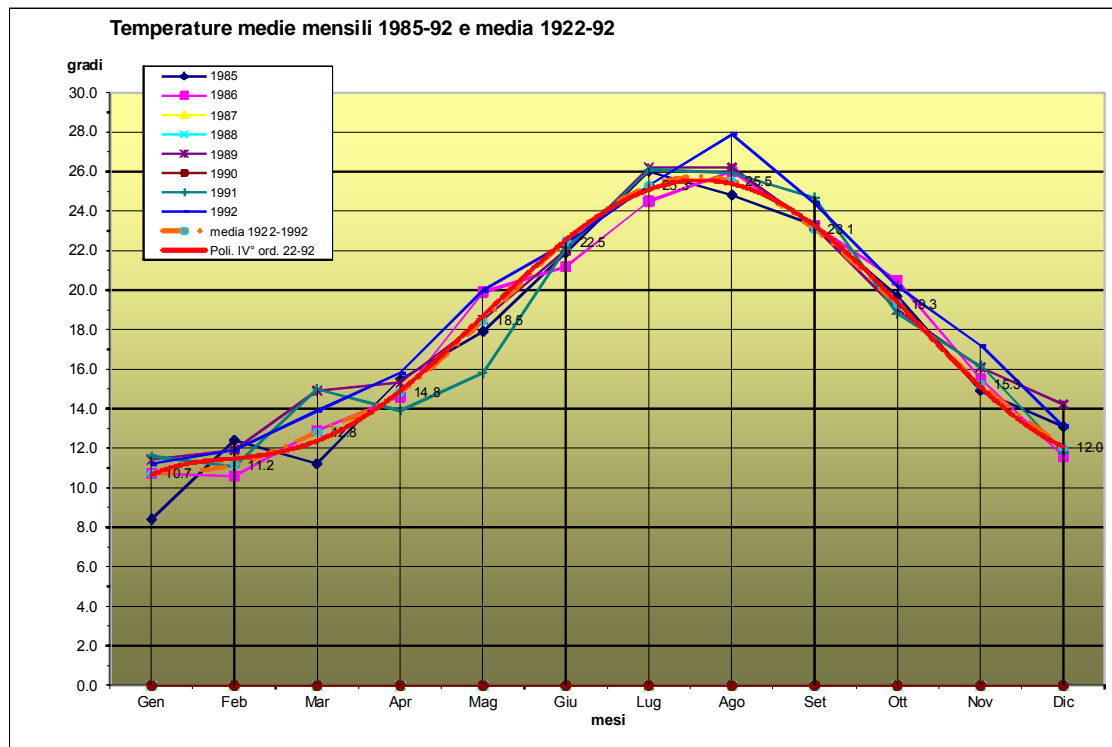


Diagramma - L'andamento delle temperature nell'arco dell'anno, sotto, e la temperatura media diurna annua dal 1922 al 1992, sopra



TERMOMETRIA

Nell'area in esame non sono presenti stazioni termometriche per cui i valori medi della temperatura sono stati estrapolati dalle stazioni di misura di tale parametro più vicine e con caratteri orografici più simili a quelli in oggetto.

La stazione termometrica più vicina con una serie storica sufficiente e con caratteri di altimetria simili è rappresentata dalla stazione del Servizio Idrografico di Cagliari.

Dall'elaborazione ed analisi dei dati acquisiti è stato desunto il regime termico dell'area. Esso è caratterizzato da valori di temperatura media diurna compresi tra i 16.5 °C ed i 17 °C.

Le temperature medie massime diurne variano tra i 22 e i 16 °C. La fascia pedemontana orientale del sistema del Sarrabus-Gerrei mostra i valori medi più alti compresi tra i 22 ed 20 °C. Il settore sommitale del Serpeddi (1067 m s.l.m.m.) è invece caratterizzato dai valori più bassi, compresi tra i 14 ed i 16 °C, mentre la fascia di passaggio tra queste due aree mostra valori compresi tra i 16 ed 20°C.

Si nota come la distribuzione dei massimi termici diurni sia dominata prevalentemente dall'altimetria e subordinatamente dalle condizioni orografiche e di esposizione.

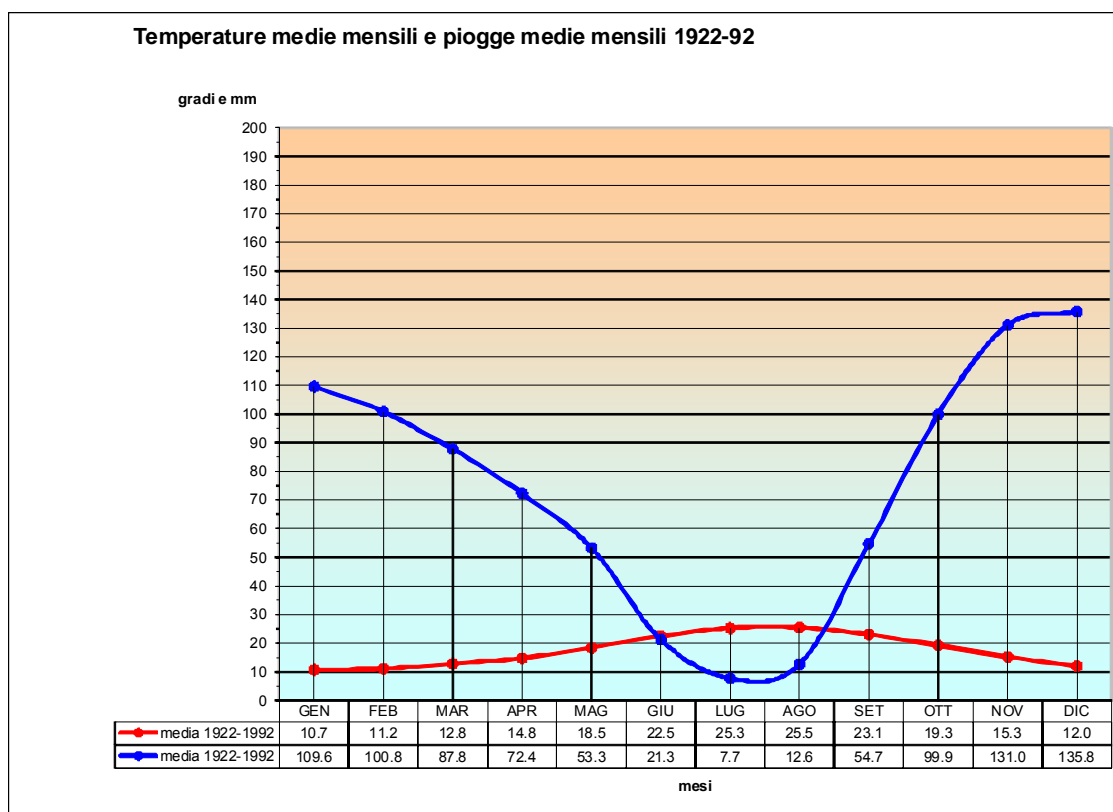


Diagramma - Il diagramma ombrotermico per la stazione

Le temperature minime diurne, che si registrano generalmente durante la stagione invernale, ed in particolare nel mese di gennaio e più raramente in quello di febbraio, mostrano valori compresi tra i 7 ed i 13 °C. Le temperature più basse, dell'ordine di 6-8 °C, si registrano nel settore sommitale dei rilievi.

Le escursioni termiche diurne sono generalmente comprese tra i 10 ed i 12 °C per tutta l'area che si sviluppa nel versante meridionale, mentre nel settore sommitale del Serpeddi le escursioni sono maggiormente legate alla ventosità. Procedendo dalla fascia pedemontana verso il Parteolla e la Marmilla i valori di escursione termica si riducono a valori compresi tra 8 e 10°C.

Mediamente nell'arco di un anno si riscontrano da 8 a 14 giorni di gelo notturno.

L'umidità relativa mostra nell'area in esame valori medi compresi tra 65% ed il 70%. L'andamento di questo parametro non è costante nel tempo ma si riscontrano variazioni stagionali. In inverno i valori raggiungono circa l'80%, in primavera diminuiscono gradualmente per raggiungere il minimo annuale, di circa 55% di umidità relativa, che si registra durante l'estate. In autunno si ha una graduale e costanza crescita dei valori che di nuovo raggiungono il massimo durante l'inverno.

I giorni sereni, con nuvolosità minore di 3/10 di cielo coperto sono 145 all'anno, i giorni nuvolosi, con nuvolosità compresa tra i 3/10 ed i 7/10 di cielo coperto sono di media 101 all'anno, i giorni coperti, con nuvolosità maggiore di 7/10 sono in media 124 giorni all'anno.

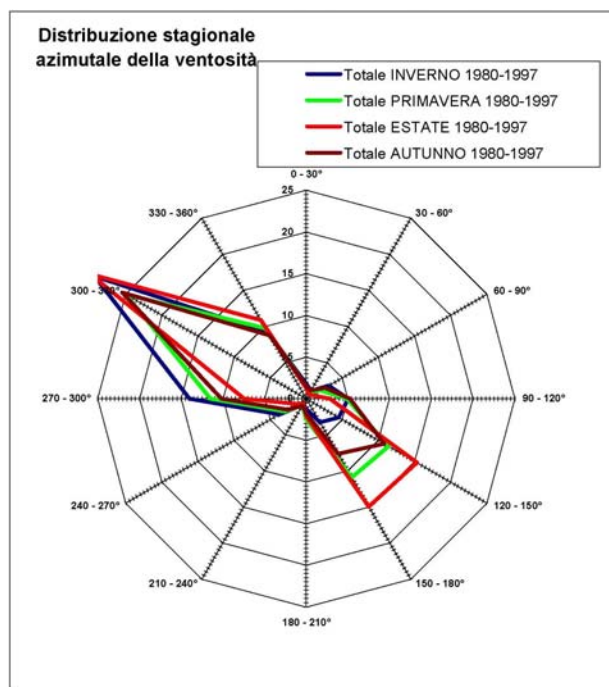
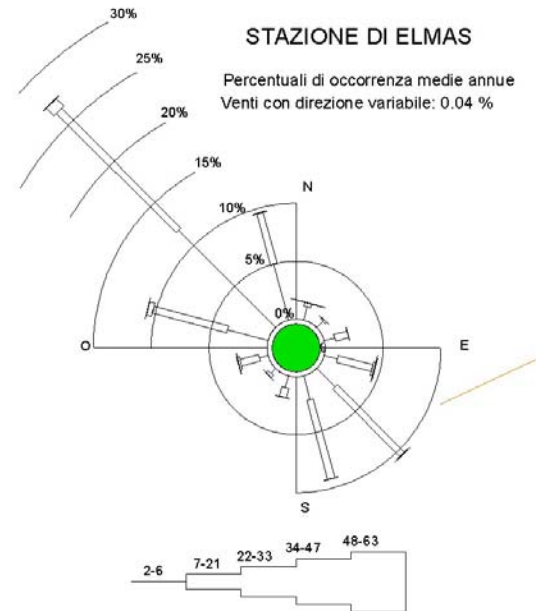


Diagramma - Il diagramma azimutale dei venti per la stazione di Elmas

La media annua della pressione atmosferica è compresa tra 1010,1 millibar e 1015,1 millibar, corretti al livello del mare con variazioni stagionali anche elevate comprese tra 945,5 millibar nel periodo invernale e 949,1 millibar nel periodo estivo.

Per la caratterizzazione del regime anemometrico dell'area sono stati utilizzati i dati registrati nella stazione di Cagliari.

Diagramma - Il diagramma azimutale dei venti per la stazione di Elmas per stagioni

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 25 m/s di velocità al suolo.

Tutti gli altri venti sono in relazione mediamente molto meno frequenti. L'area è quindi caratterizzata da un'elevata ventosità, soprattutto nella parte sommitale della catena, ben esposta a tutti i venti, ed in particolare ai venti del IV quadrante.

Anche il settore altimetricamente meno elevato è comunque esposto all'azione dei venti dominanti, che in parte deviati dalla presenza della catena montuosa, subiscono degli incrementi di velocità attraversando i canali preferenziali costituiti dalle incisioni morfologiche e dalle strette valli.

CARATTERI CLIMATOLOGICI COMPLESSIVI

Dall'analisi dei singoli regimi meteorologici il territorio in esame ricade in parte in un settore della Sardegna caratterizzato dal tipo di clima sub-umido ed in parte in un settore della Sardegna caratterizzato dal tipo di clima temperato caldo.

Il clima del tipo temperato caldo caratterizza la fascia basale del versante e lungo tutto il settore pedemontano e subpianeggiante che si sviluppa verso est nella piana di Sinnai, Cagliari, Maracalagonis.

Questo tipo di clima presenta temperature medie annue comprese tra i 15 ed 16,9 °C. La media del mese più freddo, generalmente gennaio, varia tra 6,5 e 9,9 °C, da tre a quattro mesi mostrano temperatura media pari o superiore a 20°C. Le precipitazioni oscillano tra i 430 mm/a e gli 550 mm/a.

Esso caratterizza vaste aree della Sardegna con altitudini e condizioni di esposizione ed orografiche assai varie, dove le condizioni termo-pluviometriche garantiscono, in condizioni protette dal vento, lo sviluppo di vegetazione arborea e di diversi tipi di coltivazioni, sebbene spesso nel periodo secco, caratterizzato da elevata siccità, le colture intensive necessitano di ulteriore irrigazione di soccorso.

INQUADRAMENTO GEOLOGICO E STRUTTURALE

Dall'esame delle cartografia dell'area in studio si osserva come l'ossatura geologica sia rappresentata dalle litologie metamorfiche paleozoiche che affiorano nei settori Nord e Sud-orientali.



Mapa – Uno stralcio della Carta Geologica del La Marmora (1834-39)

Il settore centrale del territorio è invece occupato dalle potenti formazioni sedimentarie terziarie, talora interrotte da emergenze del substrato paleozoico, e dai depositi quaternari pleistocenici ed olocenici.

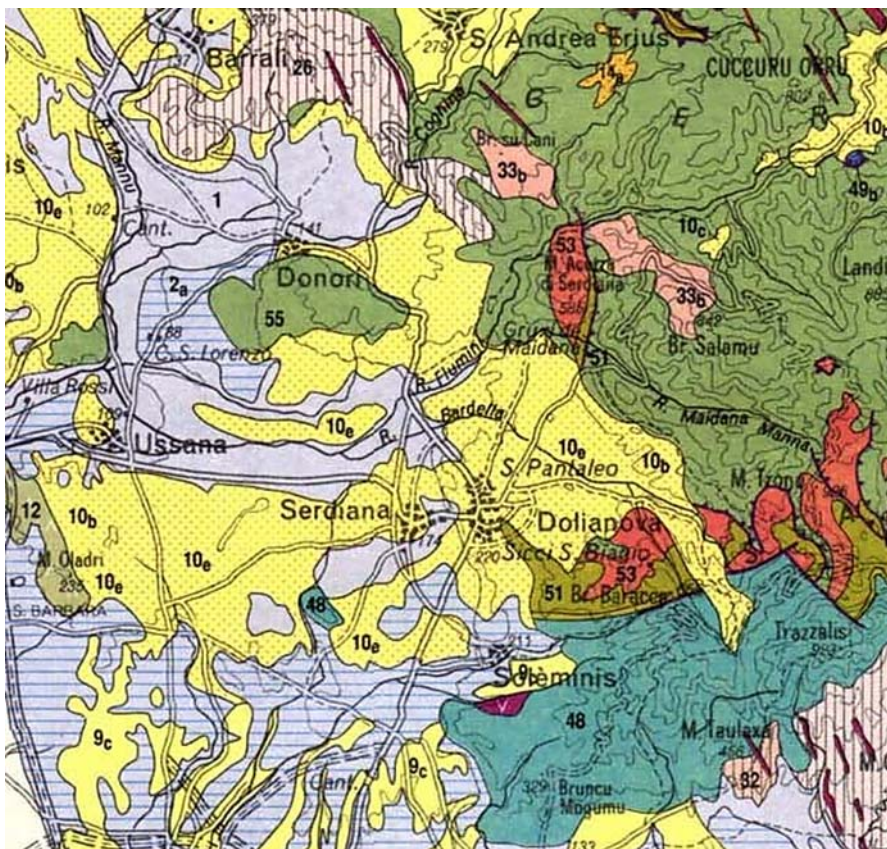
PALEOZOICO

Durante l'orogenesi ercinica che interessò il complesso delle sequenze clastiche ed

igneo paleozoiche, si verificarono intensi fenomeni di compressione, ripiegamento e accavallamento che determinarono metamorfismo di vario grado. Il raccorciamento crostale legato alla collisione portò a sovrascorrimenti di carattere regionale verso S-W e verso Est con associato metamorfismo variabile dalla facies a scisti verdi alla facies anfibolitica. Risulta oggi ancora leggibile l'edificio a falde tettoniche, con sovrapposizione di diverse unità (nell'area in studio l'unità tettonica del Sarrabus) a metamorfismo di basso grado, formati durante il Carbonifero inferiore, che includono le falde esterne. Successivamente, potenti masse di granitoidi tardoerciniche e post-erciniche deformarono e metamorfosarono ulteriormente i sedimenti, inducendo fenomeni di ricristallizzazione. Le pieghe si presentano prevalentemente con assi diretti circa E-W o NNW-SSE. Le direttrici tettoniche delle fratture sono orientate circa NE-SW, localmente la fratturazione può ritrovarsi orientata N-S.

La formazione più antica è quella delle "Arenarie di San Vito", datata Cambriano medio e superiore-Ordoviciano inferiore. Si tratta di una formazione sedimentaria clastica debolmente metamorfica, costituita da metarenarie più o meno quarzose e/o micacee grigie, alternate a metasiltiti e metargilliti grigie e rosso violacee. E' possibile rilevare strutture da laminazioni piano-parallele, ripples da corrente e flute-casts con riempimento arenaceo-argilloso. La formazione è stata datata grazie alla

presenza di microfossili (acritarchi) rinvenuti nei pressi di Dolianova e Punta Serpeddi (Barca et al., 1981) che consentirebbero di attribuire un'età successiva al Cambriano medio. Questa formazione costituisce una buona parte del territorio comunale montano ed estesi affioramenti si osservano presso le località M. Nieddu, Sedda Sazzaresu, Genna Altas, Rocca Manna e Su Forreddu al confine con il Comune di Donori.



**Mappa - Stralcio
Carta Geologica della
Sardegna (Carmignani et
al. 2001)**

Legenda: 1 – Depositi olocenici; 2 a – Depositi alluvionali terrazzati "antichi"; 9c - Marne e depositi continentali del Miocene inf-medio; 10e, 10b – Formazioni clastiche post Eocene medio - Miocene inf.; 33b – Complesso plutonico del Carbonifero sup.- Permiano; 48 – Metarenarie del Carbonifero inf.; 51 – Metaconglomerati dell'Ordoviciano sup.; 53 – Porfidi Grigi dell'Ordoviciano medio; 55 - Arenarie di San Vito del Cambriano med.-Ordoviciano inf.. (Non in scala).

L'attività magmatica tardo ercinica è rappresentata, ancora nella parte

montana del territorio, presso Br.cu Marracconis, lungo la vallecchia del Riu Crabitta e più a Sud, in località Pireddu, dai corpi plutonici monzogranitici e granodioritici del Carbonifero sup.-Permiano. Possono presentarsi attraversati da filoni di porfido rossastro ed altri di tipo basico. Nell'area adiacente affiorano i porfidi appartenenti al "gruppo delle vulcaniti acide" dell'Ordoviciano inferiore e medio. Meglio noti con il nome di "Porfidi grigi del Sarrabus" attraversano la formazione di San Vito con giaciture laccolitiche e filoniane, ma spesso si presentano anche come depositi ignimbrici e tufi. Il chimismo è sempre di tipo acido. Una imponente testimonianza di questi litotipi è costituito dal Monte Acutzu, che con i suoi 585 m è anche uno dei maggiori rilievi del settore. Porfidi granitici in forma filoniana si ritrovano anche nelle formazioni cambriane e ordoviciane come testimoniato presso il monte Sa Frissa, a Sud dell'abitato.

TERZIARIO

In discordanza sulle rocce del basamento paleozoico poggiano le formazioni detritiche terziarie. Si tratta prevalentemente di conglomerati, arenarie, sabbie e marne deposte durante le fasi trasgressive

mioceniche. I limiti orientali di questi terreni sono ben rilevabili verso le zone esterne del bacino, all'appoggio sulle formazioni del Paleozoico, e presentano talvolta un tipico andamento "a rias" (Pecorini & Pomesano Cherchi, 1969). Non sono invece facilmente definibili i limiti occidentali, verso le parti più depresse del Rift Sardo, essendo ricoperti da sedimenti di ambiente relativamente profondo e dalle coltri alluvionali quaternarie.

L'evoluzione del bacino sedimentario è legata al complesso di rifting del Mediterraneo occidentale che ha interessato la Sardegna per una lunghezza di oltre 220 km, dal Golfo dell'Asinara a Golfo di Cagliari, e per una larghezza variabile tra i 40 e 50 km. I sistemi di faglie presentano prevalentemente un andamento N-S, e spesso vengono intersecate da faglie trasversali con direzione NNW-SSE (Cherchi & Montadert, 1982; Lecca et al. 1997). Il rapido abbassamento dei blocchi verso l'asse della fossa ha provocato intensi fenomeni erosivi nelle terre emerse paleozoiche. La sedimentazione miocenica inizia così con una facies fluviale e deltizia conglomeratico-arenacea basale con carattere chiaramente trasgressivo (Pecorini & Pomesano Cherchi, 1969). Lungo la strada comunale S'Isca Manna, presso la località Su Suergiu è ben visibile un taglio stradale che mostra una stratificazione gradata intercalata a strati arenacei tipica di un ambiente deposizionale di tipo fluvio-deltizio. Secondo vari autori questi conglomerati sarebbero da attribuire alla base del Miocene, la datazione è stata possibile grazie al ritrovamento, ad Est di Dolianova, di foraminiferi dell'Aquitano in sacche marnose intercalate nella parte più alta del complesso (Pecorini e Pomesano Cherchi, 1969).

Al di sopra della formazione conglomeratica oligocenica, troviamo le arenarie e le sabbie. L'estensione dell'affioramento delle arenarie va dal bordo paleozoico alle parti più distali del paleo-bacino, situate probabilmente nei dintorni orientali di Ussana.

La giacitura è prevalentemente sub-orizzontale o debolmente inclinata verso ovest. La granulometria è variabile con una leggera predominanza di clasti più fini nel complesso arenaceo situato a Nord-Est dell'area in studio. La cementazione è variabile e si passa da una matrice prettamente argillosa e/o limosa, evidente nella zona interna del bacino, ad una carbonatica riscontrabile nei banchi della parte più esterna. Presso la cava in località S'Arenargiu, è possibile osservare diverse sezioni del complesso arenaceo-conglomeratico che presentano stratificazioni con limiti non planari e strutture gradate tipiche di ambiente deltizio. I banchi arenacei sono intercalati a livelli conglomeratici che possono raggiungere anche il metro di spessore. Spesso le arenarie e le sabbie si presentano massive o debolmente stratificate, come ad esempio in alcuni fronti di cava subverticali nelle località Is Gidillis e Su Suergiu, dove raggiungono potenze di oltre 50 m. Tali successioni, riconducibili ad ambienti da transizionale a marino litorale, che rientrerebbero nella formazione di Nurallao, nel membro sommitale vengono rinominate come "Arenarie di Serralonga". Analisi isotopiche (Sr86/Sr87) eseguite su fossili (Pettinidi, Ostreidi, alghe calcaree) prelevati in un deposito di arenarie conglomeratiche a cemento carbonatico alla base della sequenza affiorante presso la cava a Nord-est di M. Sa Frissa, a sud dell'abitato di Serdiana, in onlap sulle megabrecce della formazione di Ussana,

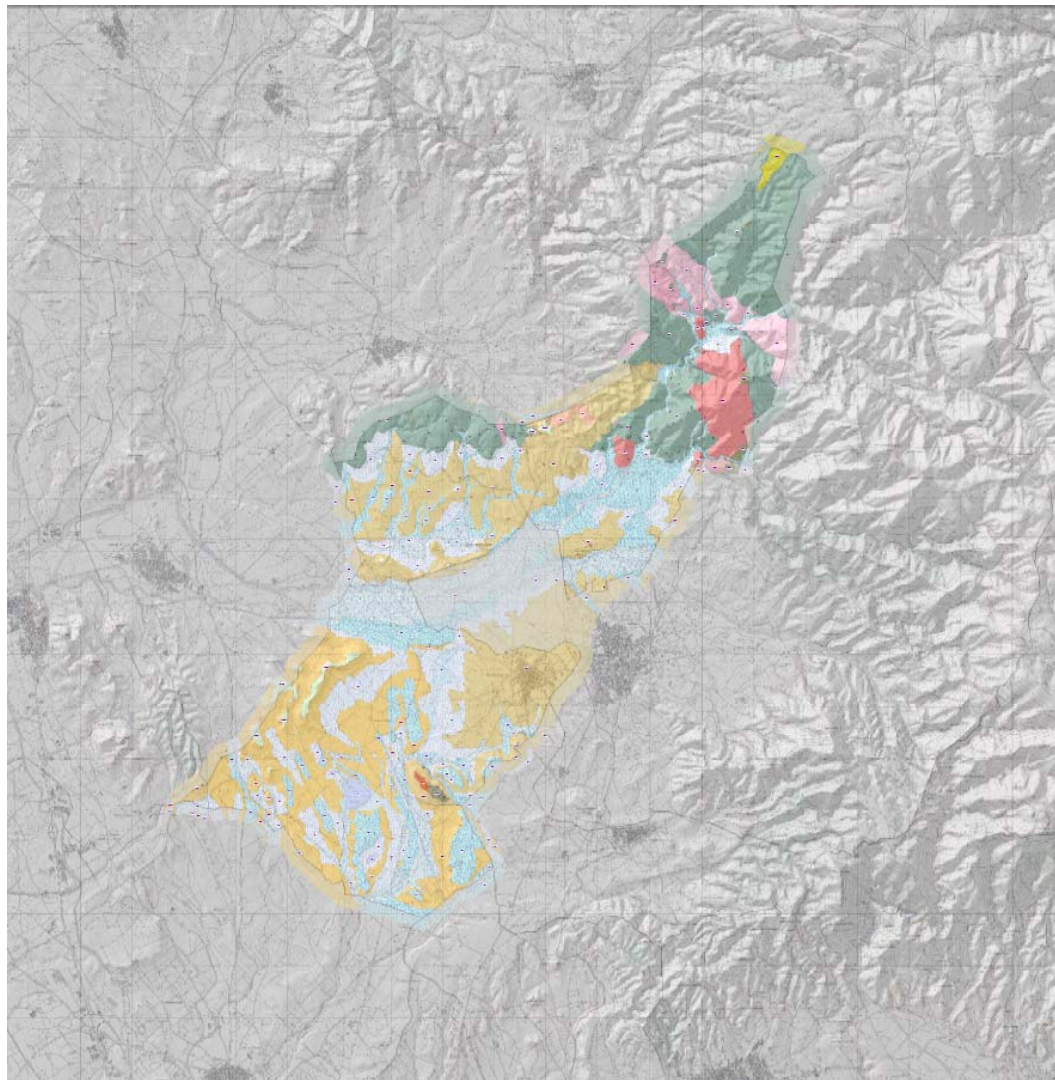
hanno fornito un'età di $30,3 \pm 0,1$ Ma, riconducibile dunque all'Aquitano sup.-Burdigaliano? (Spano & Barca, 2002).

Il passaggio dalla formazione arenacea a quella marnosa non è facilmente rilevabile, soprattutto a causa dell'intensa e estesa coltivazione dei terreni agricoli, tuttavia è possibile notare un generale ispessimento degli strati marnosi spostandosi verso sud-ovest. I primi sporadici strati della formazione marnosa affiorano in località Sa Gruttixedda (Foto 2). La porzione basale è caratterizzata da alternanze di arenarie da medie a grossolane, talora ben cementate, siltiti e marne siltose e argillose fossilifere. Le giaciture sono prevalentemente sub-orizzontali o debolmente inclinate verso ovest e si osservano intercalazioni di banchi arenacei più cementati (Sedda Su Zippiri, Sibiola). La potenza di tali strati potrebbe raggiungere e superare i 400 m, come interpretabile nella sezione geologica che si estende da Bruncu Arrubiu al M. Sa Frissa (Figura 2). Grazie alla presenza di gasteropodi, bivalvi e briozoi tali successioni sono state attribuite al Burdigaliano sup. – Langhiano medio (Pecorini & Pomesano Cherchi, 1969).

QUATERNARIO

Durante l'attività tettonica plio-quadernaria, responsabile della formazione del Graben campidanese, vengono riattivate le faglie ereditate dai precedenti stadi deformativi e quindi innescati movimenti verticali lungo tali strutture, controllando la deposizione e le aree subsidenti. La formazione della nuova fossa, associata ad un ampio sistema di faglie crostali estensionali, sbloccò con movimenti verticali il settore meridionale del Rift Sardo. Questa fase di intensa erosione dei rilievi affioranti ai bordi del graben, sia miocenici che pliocenici, determinò così un rapido accumulo al suo interno di sedimenti marnoso-argillosi e conglomeratici, a giacitura caotica, d'ambiente fluvio-deltizio (Pecorini G. & Pomesano Cherchi A. 1969).

I terreni quadernari sono rappresentati principalmente dalle alluvioni antiche pleistoceniche e da quelle più recenti dell'Olocene. Le prime anno origine da sedimenti fluviali di conoide o di piana alluvionale, si presentano in terrazzi incisi, spaziano da conglomeratiche a ghiaioso-sabbiose, con matrice siltoso-argillosa arrossata e ferrettizzata. Le alluvioni recenti coprono i fondovalle e le piane alluvionali e sono costituite da depositi ghiaioso-sabbiosi, da depositi palustri limoso-argillosi in aree della piana leggermente depresse e da depositi colluviali. La natura litologica dei clasti è variabile, sono infatti presenti ciottoli di granito, quarzo, porfido e scisti arenacei; in genere si presentano con un grado di elaborazione basso, indice di un trasporto limitato. I maggiori affioramenti sono visibili nelle depressioni dei corsi d'acqua Riu Bonarba - Riu Flumini - Riu Flumineddu.



Mappa – Il settore del Parteolla occupato dal territorio di Serdiana nella Carta geologica

Legenda

- ST01, Stratificazione a polarità oceanica
- ST01, Stratificazione (o fluidità magmatica) dritta
- ST35, Faglia Certa
- ST36, Faglia Presunta
- ST38, Faglia Diretta Certa
- ST39, Faglia Diretta Presunta
- ST53, Sovrascorrimento Secondario Certo

Unità geologiche

DEPOSITI QUATERNARI DELL'AREA CONTINENTALE

- AA0_002 h1r Depositi antropici. Aree di cava. OLOCENE
- AA0_002 h1s Depositi antropici. Discariche per rifiuti solidi urbani. OLOCENE
- AA0_008 h1r Depositi antropici. Materiali di riparo e aree bonificate. OLOCENE
- AA1_001 b2 Costr. eluvio-colluviali. Detriti immersi in matrice fine, talora con intercalazioni di suoli più o meno evoluti, arricchiti in frazione organica. OLOCENE
- AA2_002 ba Depositi alluvionali. Ghiaie da grossolane a medio. OLOCENE
- AA2_002 bb Depositi alluvionali. Sabbie con subordinati limi e argille. OLOCENE

AA2_006 ba Depositi alluvionali terrazzati. Ghiaie con subordinate sabbie. OLOCENE

AA3_001 e5 Depositi palustri. Limi ed argille limose talvolta crollate. Resti fossili con frammenti di molluschi. OLOCENE

AB0_007 PVM2a Litofacies nel Subintorno di Portovesme (SISTEMA DI PORTOVESME). Ghiaie alluvionali terrazzate da medio a grossolane, con subordinate sabbie. PLEISTOCENE SUP.

SUCCESSIONE SEDIMENTARIA TERZIARIA

CC2_007 G5T MARINE DI GESTURI. Mame arenacee e siltitiche giallastre con intercalazioni di arenarie e calcarenoli contenenti faune a pteropodi, molluschi, foraminiferi, naupliolario, frammenti di bivalvi, frustoli vegetali. BURDIGALIANO SUP. - LANSIGNANO MEDIO

CC2_020 NL2 Arenarie di Serra Longa (FORMAZIONE DI NURALLAO). Arenarie da grossolane a micro-conglomeratiche, con intercalazioni di arenarie siltose. OLOCENE SUP. - BURDIGALIANO?

CC2_022 NL1 Conglomerato di Dudduru (FORMAZIONE DI NURALLAO). Conglomerati poligeni eterometrici e sabbie con locali livelli di blocchi arenari, talvolta con componenti vulcanici. OLOCENE SUP. - BURDIGALIANO?

CC2_024 USS FORMAZIONE DI USSANA. Conglomerati e breccie, grossolani, eterometrici, prevalentemente a spesse di basamento cristallino paleozoico, contenenti giassoliti, vulcaniti oligomioiciche; livelli argillosi-arenacei rossastri talora preservati nella base, rari

CC2_050 USSa Litofacies nella FORMAZIONE DI USSANA. Breccie poligeniche a clasti e blocchi eterometrici, con matrice arenacea grossolana clastoclastica e blocchi di metamorfo e magmatiti erciniche alterate (ex. M.Sa Prassa), intercalazioni di conglomerati, arenari

GD00_006 PMCa Litofacies nella FORMAZIONE DI MONTE CARDIGA. Arenarie e puddinghe, arenarie grossolane e conglomerati poligenici con prevalenti clasti del basamento cristallino paleozoico, rarefatte argille con resti di piante con ostree e ceppi. OLOCENE INF.

COMPLESSO PALEOZOICO

H00_012 Ip Porfidi granitici, di colore prevalentemente rosso e rossastro, a struttura da afritica a porfirica per fenocristi di Qz, Fsp e Bt e tessitura isotropa; in giacitura prevalentemente fuciana, talvolta in arenacee. CARBONIFERO SUP. - PERMIANO

H00_013 Ig Filoni idotermali a prevalente quarzo, spesso mineralizzati a barite e fluorite, talora anche con sulfuri metallici (Pb, Zn, Cu, Fe, etc). CARBONIFERO SUP. - PERMIANO

IC1_002 PRL UNITÀ INTRUSIVA DI BARRALI. Monograniti grigi, rosati per alterazione, prevalentemente equigranulari, a grana media, tessitura isotropa. CARBONIFERO SUP. - PERMIANO

IC1_003 RDU UNITÀ INTRUSIVA DI RIU PIREDDU. Granofoni basito-ambiotico, grigio-ventose, a grana da fine a media, equigranulari, tessitura isotropa. CARBONIFERO SUP. - PERMIANO

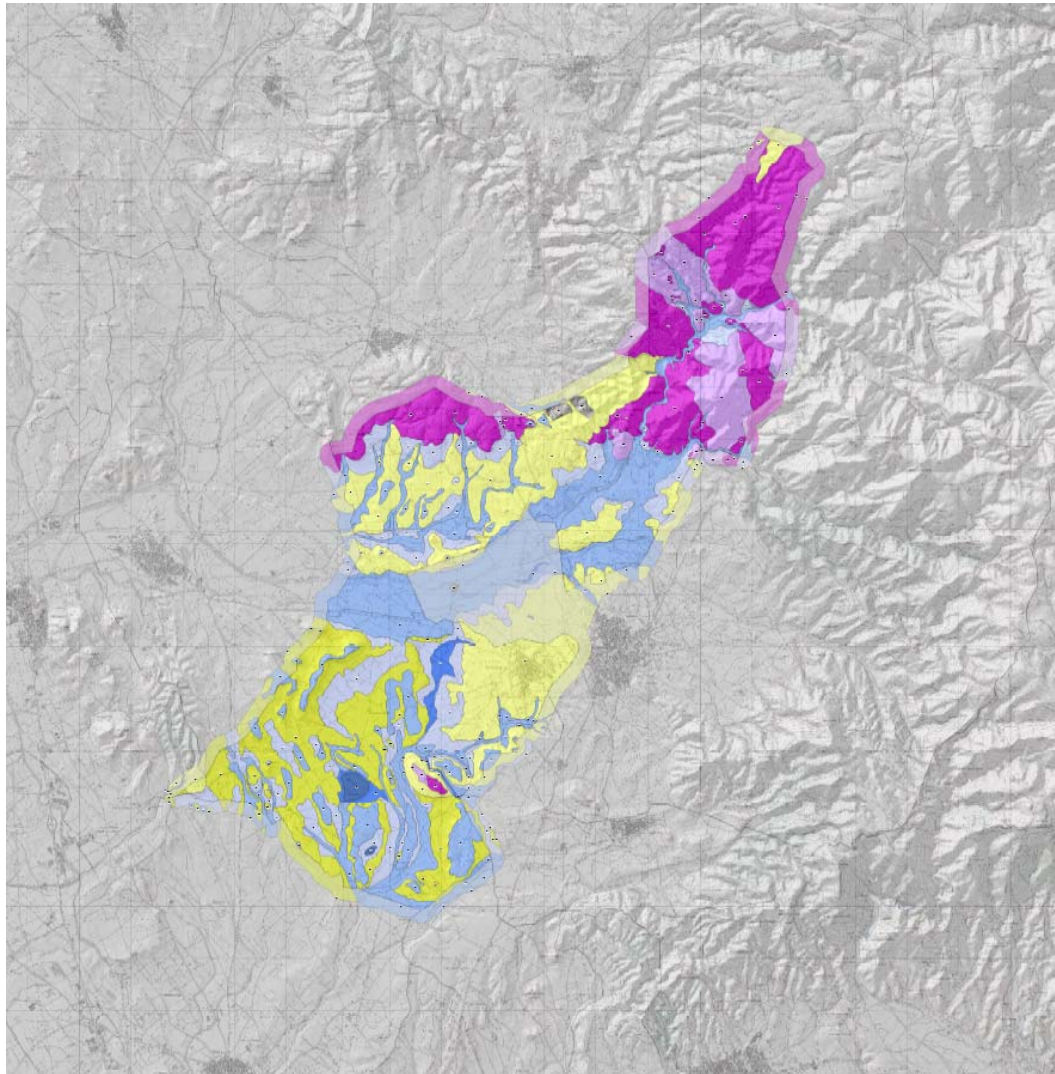
LB2_017 PSE3 Membro di la Malina (FORMAZIONE DI PUNTA SERPEDDU). Metarotarie a grana fine e metastati con lamine sedimentarie di minerali pesanti (sulfuri e livelli fossiliferi). ORDOVICIANO SUP. (CARADOC-ASHGILL)

LB2_019 PSR1 Membro di Bruncu Spoltitu (FORMAZIONE DI PUNTA SERPEDDU). Metarotarie a grana fine e metastati con lamine sedimentarie di minerali pesanti (sulfuri e livelli fossiliferi). ORDOVICIANO SUP. (CARADOC-ASHGILL)

LB2_021 PGS PORFIDI GRIGI DEL SARRABUS. Metarotarie e metarotarie grigio-scare porfiriche, metastati e metarotarie con vario grado di alterazione. ORDOVICIANO MEDIO

LB2_025 SVI ARENARIE DI SAN VITO. Alternanze ingiugali, da diocimetriche a metriche, di metarotarie micacee, quarzite e metabasiti con laminazioni piano parallele ed incoerate. CAMBRIANO MEDIO - ORDOVICIANO INF.

CARATTERISTICHE LITO-GEOTECNICHE DEL TERRITORIO COMUNALE



Non sono presenti problemi o controindicazioni ed in generale le condizioni morfologiche, quelle geologiche e geotecniche non evidenziano problemi di natura alcuna, che possano ostacolare la attuazione del Piano così come proposto.

Mappa – La carta Litogeotecnica del territorio di Sordana

Legenda

Caratteristiche geotecniche

LITOTIPI INCOERENTI

- L11, Materiale detritico eterogeneo ed eterometrico
- L13, Materiale granulare sciolto o poco addensato a grana grossolana
- L14, Materiale granulare sciolto o poco addensato sabbioso
- L15, Materiale granulare sciolto o poco addensato a grana fine

LITOTIPI SEMICOERENTI

- LS1, Materiale granulare cementato o molto addensato a grana prev. grossolana
- LS2, Materiale granulare cementato o molto addensato a grana medio fine

LITOTIPI COERENTI

- LC2, Litotipi ignei non stratificati fratturati
- LO6, Metarenarie stratificate fratturate

ALTRO

- NRC, Depositi antropici

LA TETTONICA

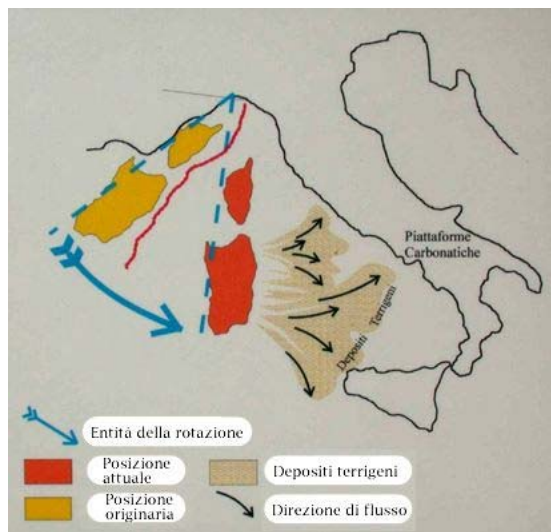
I tempi nei quali sono avvenuti i fenomeni geologici e tettonici che hanno portato all'attuale configurazione dell'area centro-mediterranea sono misurabili in milioni di anni.

200 milioni di anni fa America, Africa ed Europa erano riunite in un unico continente (Pangea). Intorno a 180 milioni di anni fa ebbe luogo il distacco tra Africa ed America settentrionale. Questo evento, che portò all'apertura dell'Oceano Atlantico centrale, fu seguito intorno ad 80 milioni di anni fa dal distacco dell'Europa dal Nordamerica e dalla conseguente apertura dell'Atlantico settentrionale. Con il distacco dell'Europa dall'America settentrionale cominciò il moto di convergenza tra Europa ed Africa. I margini continentali di queste due placche entrarono in collisione circa 50 milioni di anni fa.

Intorno a 30 milioni di anni fa cominciò la rotazione del Blocco Sardo-Corso con il suo distacco dalla costa meridionale della Francia e l'apertura del Mediterraneo occidentale.

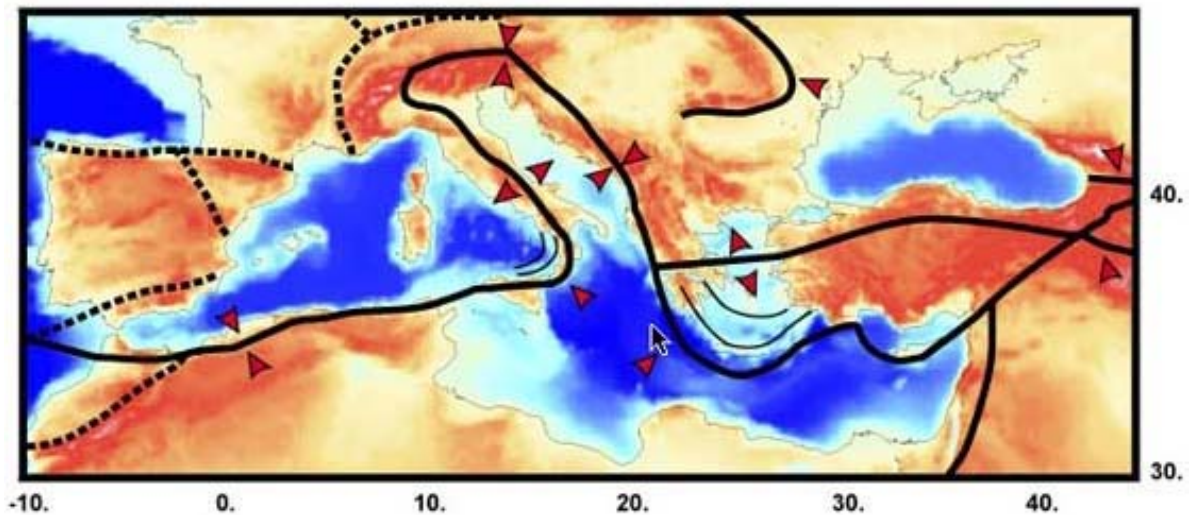
Successivamente, intorno ad 8 milioni di anni fa cominciò ad aprirsi il bacino tirrenico alle spalle dell'Appennino e dell'Arco Calabro che nel corso della loro formazione avanzarono progressivamente verso l'attuale Valpadana e verso gli attuali mari Adriatico e Ionio.

Le velocità che descrivono il moto relativo tra la placca africana e la placca europea variano da qualche centimetro per anno a frazioni di centimetro per anno. Le velocità di "scarrucolamento all'indietro" dei margini di placca nelle zone di subduzione e le velocità di apertura dei bacini post-collisionali possono essere più elevate, ma di regola non superano i 5-6 centimetri per anno nell'area centro-mediterranea.



Mapa – La rotazione del blocco sardo – corso

In particolare, nel settore geologico algero-provenzale, un processo di rotazione di blocchi litosferici (sfenocasma ligure) ha portato alla formazione di nuova crosta oceanica e alla rotazione di ca. 35° in senso antiorario del blocco sardo-corso che è così passato da una posizione di continuità con l'area europeo-provenzale all'attuale posizione d'isolamento all'interno dell'area mediterranea.

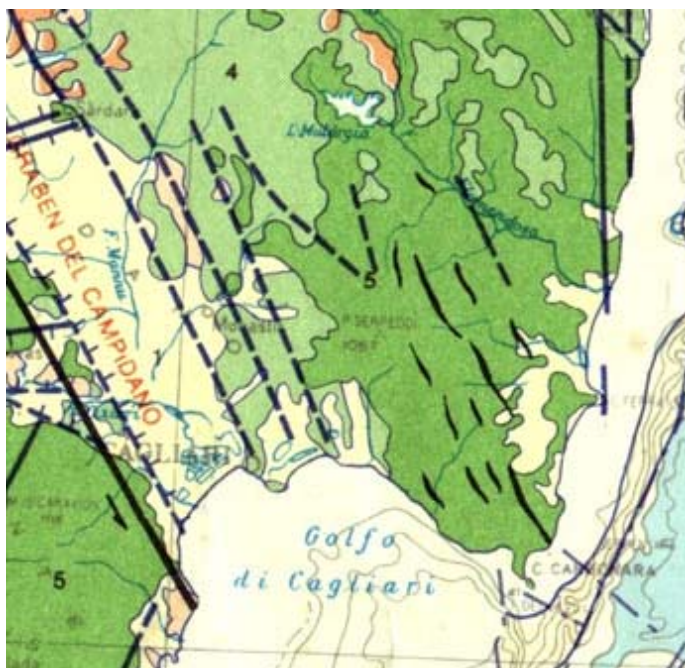


Fonte: INGV

Mapa – Il sistema delle placche nel quale è inserita la Sardegna è il sistema delle compressioni e distensioni cui è sottoposta

Tale posizione, raggiunta nel Miocene inferiore (20 milioni di anni fa circa), da allora risulta sostanzialmente stazionaria. La Collisione continentale tra il margine sud-europeo e l'Adria ha causato in Sardegna e Corsica occidentale e meridionale estese e diffuse faglie trascorrenti con tipiche strutture sia transpressive (con tipiche flower-structures, raddoppio delle coperture mesozoiche e paleogeniche e locali sovrascorrimenti del basamento cristallino paleozoico sulle coperture stesse: ad es. Monte Albo nella Sardegna NE e P.ta Carcina nella Corsica SE) sia transtensive (con sviluppo di bacini transtensivi lungo zone di releasing delle faglie principali: ad es. bacini transtensivi dell'Anglona, di Chilivani, Ottana, ecc.).

Contemporaneamente all'azione dello sfenocasma ligure venne attivato, in fase post-collisionale, un



nuovo processo di subduzione a est del blocco sardo-corso, con l'associata formazione di un arco vulcanico (vulcanismo calcalino sardo). Su scala geologica le modeste velocità di movimento descritte, possono produrre sostanziali modificazioni paleogeografiche, con la creazione di oceani dove prima esistevano continenti o con la costruzione di gigantesche catene di montagne dove prima si estendevano spazi oceanici.

Mapa della tettonica del S della Sardegna (da Carmignani et alii, Mem Descr Carta Geol. Strutt. Sardegna op. cit.)

LA SISMICA

Alla scala dei tempi umani le uniche manifestazioni tangibili di questi grandiosi processi geologici sono costituite dalle eruzioni vulcaniche e dai terremoti.

Riferendoci agli ultimi 1000 anni, dei si conserva una discreta memoria storica, circa 1300 terremoti distruttivi o comunque responsabili di gravi danni (intensità epicentrale \geq VIII grado della scala Mercalli-Cancani-Sieberg) hanno colpito la regione centro-mediterranea. Di questi, più di 500 hanno colpito il territorio italiano.

I due indicatori di pericolosità usualmente per la definizione di sismicità rappresentano due aspetti diversi dello stesso fenomeno.

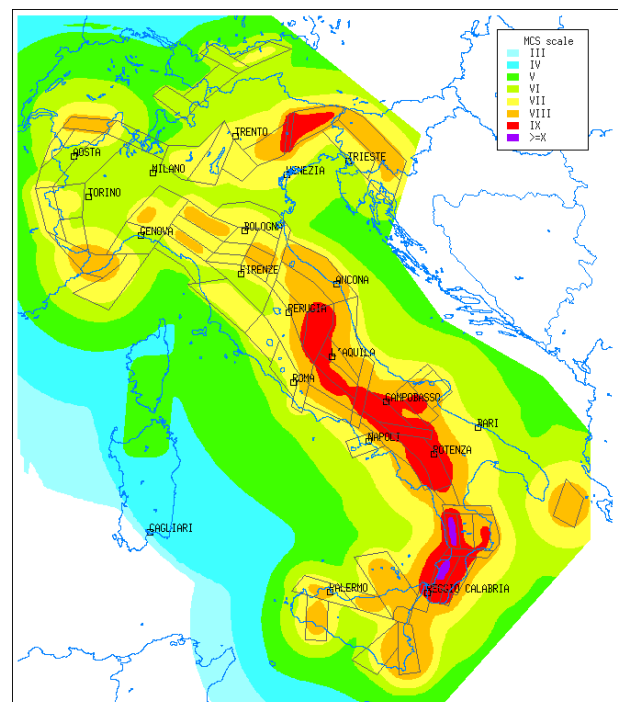
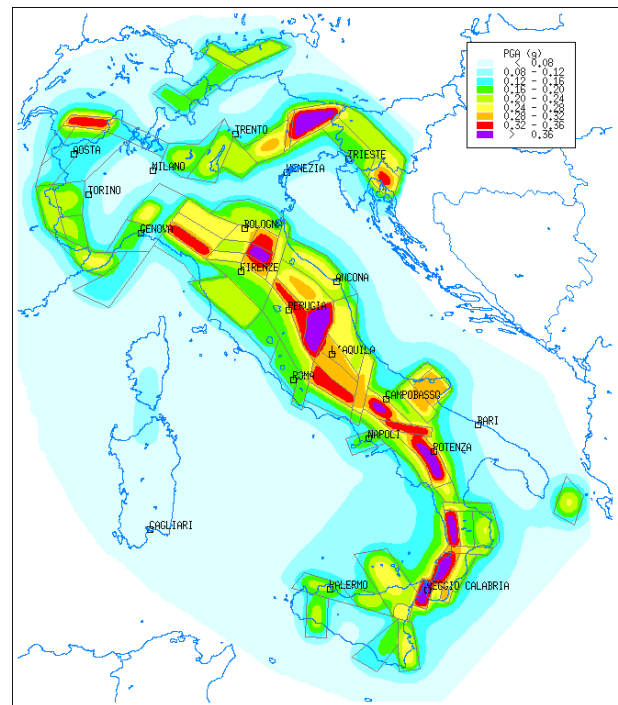
Mappa della pericolosità sismica in Italia - Accelerazione orizzontale di picco con $T = 475$ anni

L'accelerazione orizzontale di picco illustra l'aspetto più propriamente fisico: si tratta di una grandezza di interesse ingegneristico che viene utilizzata nella progettazione in quanto definisce le caratteristiche costruttive richieste agli edifici in

zona sismica. L'intensità macrosismica rappresenta, invece, in un certo senso le conseguenze socio-economiche; descrivendo infatti il grado di danneggiamento causato dai terremoti, una carta di pericolosità in intensità macrosismica si avvicina, con le dovute cautele derivate da diverse approssimazioni insite nel parametro intensità, al concetto di rischio sismico.

Mappa della pericolosità sismica in Italia - Intensità macrosismica con $T = 475$ anni

L'attenuazione dell'accelerazione di picco selezionata (Slejko D. bib. Cit.) è riferita ad un terreno medio ed è stata tarata su un vasto parco di dati europei per garantire robustezza ai risultati. Sulla base delle notizie storiche il territorio sardo



è stato interessato solo da terremoti con grado massimo del 6° della scala Mercalli-Cancani-Sieberg.

Le testimonianze dei terremoti in Sardegna sono rare.

Una scritta incisa sulla pietra nell'antisacrestia della Cattedrale di Cagliari ricorda un sisma verificatosi il 4 giugno del 1616 che risulta aver danneggiato almeno 8 torri del sistema difensivo attorno a Villasimius.

Un leggero sisma viene riportato dagli storici nel 1771: si sa soltanto che si è verificato nella parte meridionale dell'isola.

Il primo terremoto riportato dall'Istituto Nazionale di geofisica risale al 1838. Gli effetti furono misurati con la scala Mercalli soltanto in seguito, in quanto non esistevano strumenti per misurare la magnitudo, e stabilirono un record per i sismi nell'isola: sesto grado.

Un secondo sisma venne registrato nel 1850.

Nel 1870 una scossa del 5° grado Mercalli partì da Ittireddu, nel Goceano, nella parte centro-settentrionale dell'isola.

Un ulteriore sisma colpì la Sardegna nel 1877.

Un sisma con epicentro il Golfo dell'Asinara colpì l'isola nel 1944.

Il 13 novembre del 1948 si ebbe un sisma prossimo al 6° grado della scala Mercalli con epicentro in mare, nelle acque del Canale di Sardegna, verso la Tunisia.

Nel 1960 vi fu un terremoto di 5° grado della scala Mercalli con epicentro nei dintorni di Tempio.

Il 30 agosto del 1977, il vulcano sottomarino Quirino causò un terremoto che fu registrato nelle vicinanze di Cagliari.

Il 3 Marzo 2001 alle h.02 54' un sisma di magnitudo 3.3 Richter, IV Mercalli ha interessato la costa sarda, in corrispondenza di Capo S. Teodoro.

Il 9 novembre del 2010 un sisma di grado 3.3 della scala Richter ha colpito il settore NO della Sardegna.

Una serie di sismi, con epicentro nel settore poco a ovest di Corsica e Sardegna, ha fatto sentire i suoi riflessi in Sardegna nel 2011 ed in particolare, una scossa di grado 5.3 Richter ed una successiva del 2.1 mentre il 7 luglio vi era stata un'altra scossa di grado 4.1. L'8 luglio è seguita una nuova scossa di magnitudo 3.5 gradi Richter ha interessato nuovamente la stessa zona con profondità ipocentrale di 40 km. Alle 14:12 ancora un'altra scossa. Magnitudo 2.9, fissata a 11 km di profondità.

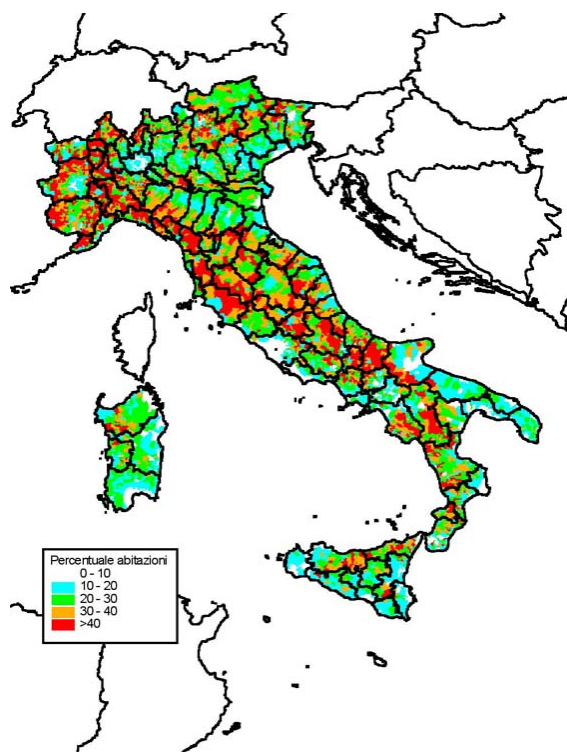
Nel settore in esame i sismi più importanti e recentemente misurati sono:

- 23 Aprile 2007, Magnitudo 1.4 a 10 km di profondità con epicentro Pabillonis;
- 2 Ottobre 2007, Magnitudo 1.4 a 10 km di profondità con epicentro tra Pabillonis e Guspini.

LA VULNERABILITÀ SISMICA

La vulnerabilità sismica definita come la probabilità che una struttura di un certo tipo possa subire un certo livello di danneggiamento a seguito di un terremoto di una determinata intensità viene analizzata e mappata nella carta seguente.

La vulnerabilità sismica è valutata sulla base della scala MSK, compilata da S. Medvedev, W. Sponhauer e V. Karnik nelle tre edizioni del 1964, 1976 e 1981, suddivide gli edifici in tre classi di vulnerabilità (A, B e C) collegate direttamente ad altrettanti gruppi di tipologie edilizie. Alla classe A corrispondono gli edifici in muratura più scadente (struttura portante in pietrame), alla classe B gli edifici in muratura più resistente (struttura portante in mattoni) e alla classe C gli edifici con struttura in cemento armato.



Mapa della Vulnerabilità sismica - Percentuale di abitazioni nella classe di vulnerabilità A della scala MSK

In conseguenza delle tipologie costruttive e della sismicità, il settore del territorio di Serdiana risulta marginalmente vulnerabile.

PERICOLOSITÀ SISMICA

Come definito nel testo unico allegato al D.M. del 14/01/2008 “Norme Tecniche per le Costruzioni”, “le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla “pericolosità sismica di base” del sito di costruzione. Essa costituisce l’elemento di conoscenza

primario per la determinazione delle azioni sismiche .La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa ag”.

Secondo la nuova classificazione sismica del territorio nazionale, il settore del comune di Serdiana appartiene ad un’area di Classe 4, ed è quindi caratterizzata da una accelerazione orizzontale massima $a_g \leq 0,05 \cdot g$ (m/s²).

Per la definizione dell’azione sismica di progetto, si rende necessario valutare anche l’effetto della risposta sismica locale che, in assenza di specifiche analisi, può essere ricavata mediante un approccio semplificato, che si basa sull’individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento.

L'identificazione di questa categoria va di norma eseguita in base ai valori della Vs30, cioè la velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio entro i primi 30 m di profondità, tuttavia, come specificato nella suddetta normativa, nei terreni non coesivi (coperture) può essere effettuata anche in base ai valori del numero equivalente di colpi della prova penetrometrica dinamica (Standard Penetration Test) NSPT30.

Nel caso in esame, i valori della Vs per i singoli strati sono stati ricavati utilizzando le formule di calcolo di Ohta e Goto (1978):

$$VS = 54.33 * (N_{SPT})^{0.173} * \alpha * \beta * (Z / 0.303)^{0.193}$$

e di Yoshida e Motonori (1988):

$$VS = \beta * (N_{SPT})^{0.25} * \sigma'_{v0}{}^{0.14}$$

Per il calcolo della V_{s30} , è stata quindi applicata la formula indicata dalle N.T.C.:

$$V_{s30} = 30 / \sum_{i=1,n} (h_i/V_i)$$

Dove:

- h_i = Spessore in metri dello strato i-esimo
- V_i = Velocità dell'onda di taglio i-esima
- N = Numero di strati

Considerando che i dati di riferimento indicano coperture detritiche superficiali per spessori inferiori a 10.0 m. a cui segue un substrato di tipo litoide, i valori ricavabili con i due metodi attribuiscono ai terreni di fondazione alla categoria "A".

BIBLIOGRAFIA

- CARMIGNANI L., COCOZZA T., PERTUSATI P.C. E RICCI C.A. (1986) - Structural model of the hercynian basement of Sardinia: Modello strutturale del basamento ercinico della Sardegna / Consiglio Nazionale delle Ricerche, Progetto Finalizzato Geodinamica, Sottoprogetto 5: Modello Strutturale Geodinamica
- CARMIGNANI L., PERTUSATI P.C., CAROSI R., DI PISA A., GATTIGLIO M., MUSUMECI G. & OGGIANO G. (1992) – Struttura della catena ercinica in Sardegna. Gruppo informale di Geologia Strutturale. Centro offset, Siena.
- CNR-Progetto Finalizzato Geodinamica (1990). Structural Model of Italy 1:500.000 and Gravity Map. Quad. Ric. Scient., 3(114), S.E.L.C.A., Firenze.
- COCOZZA T. (1972) - Schema stratigrafico-strutturale della Sardegna 1:500 000.- Roma : Grafica editoriale cartografica, 1972.- 1 carte : en coul.
- MONTALDO P. (1962) - I graniti della Sardegna : studio morfotettonico e caratteristiche tecniche - Cagliari : SEI, [1962]. IV, 204 p. : ill. ; 25 cm.
- SLEJKO D. et al., (1999) - Seismic hazard assessment for Adria. Ann.Geofis., 42(6), 1085-1107.

CARTA DELLA INSTABILITA' POTENZIALE DEI VERSANTI

Rispondendo al Decreto Legge 11 giugno 1998 n. 180, convertito il 3 agosto 1998 nella Legge n.267, la Regione Sardegna ha incaricato un Gruppo di Coordinamento e alcuni gruppi di singoli professionisti, perché svolgessero quanto indicato nell'Atto di Indirizzo e Coordinamento di cui al DPCM del 29 settembre 1998: ossia elaborassero il Piano di Assetto Idrogeologico [PAI., 2003] per il territorio regionale.

Tra i risultati prodotti è stata definita in maniera distinta la perimetrazione delle aree a rischio di piena e/o frana e di quelle potenzialmente pericolose. Allo stato attuale, l'elaborato del PAI, nato in seguito al Decreto Legge 11 giugno 1998 n. 180, convertito il 3 agosto 1998 nella Legge n.267, per il quale la Regione Sardegna ha incaricato un Gruppo di Coordinamento e alcuni gruppi di singoli professionisti, perché svolgessero quanto indicato nell'Atto di Indirizzo e Coordinamento di cui al DPCM del 29 settembre 1998 ed elaborassero quindi il Piano di Assetto Idrogeologico [PAI., 2003].

Il piano, pur essendo uno studio a scala regionale, è l'unico documento tecnico ufficiale recepito dalla Regione Sardegna, ma che data la scala di redazione produce la necessità di avere a disposizione una valutazione a scala di maggior dettaglio.

Ulteriori problematiche sono introdotte dalle modalità di uso del territorio, ad esempio l'uso di tecniche agronomiche inadeguate, le urbanizzazioni, l'abbandono o l'inadeguata realizzazione di sistemazioni idraulico-forestali, gli incendi boschivi, etc..

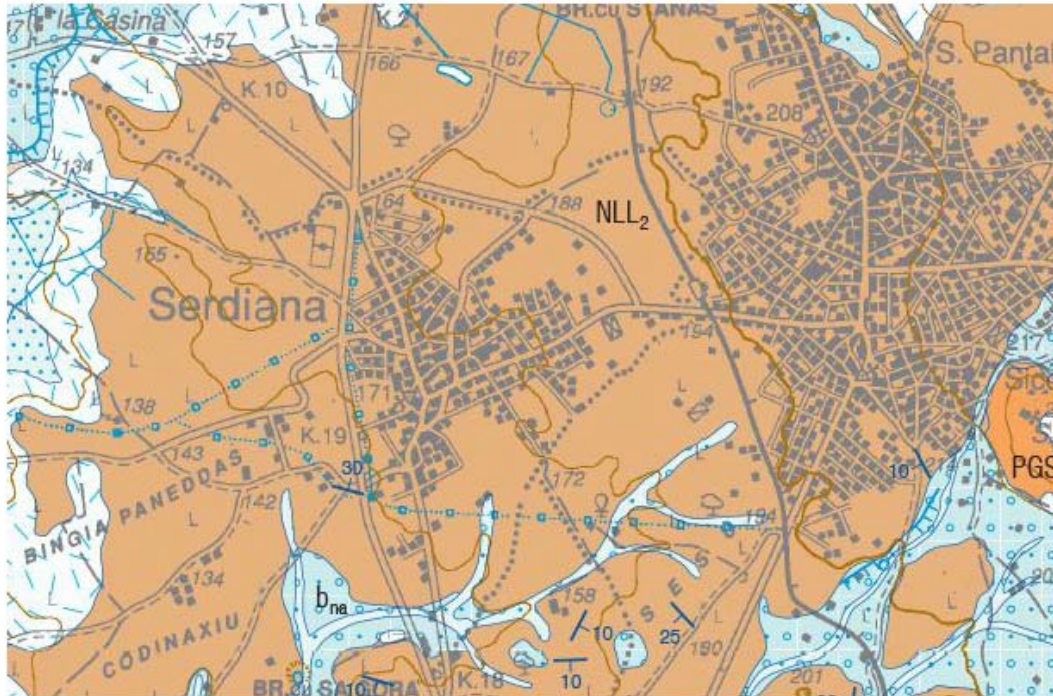
Tali fattori, in situazioni già predisposte al rischio da fattori geomorfologici, tendono ad accentuare la suscettibilità ai fenomeni di dissesto.

Al fine di operare una analitica ed estensiva valutazione della potenziale instabilità dei versanti dei rilievi costituenti il territorio investigato, si è ritenuto opportuno, adottare una procedura sistematica di valutazione tra quelle messe a punto o testate in varie pubblicazioni.

In particolare è stata adottata come esempio di riferimento la procedura testata da Ghiglieri et alii nel fascicolo 3-4 2006 della rivista *Geologia tecnica & ambientale*, trimestrale dell'Ordine Nazionale dei Geologi.

Il lavoro in oggetto ha testato la procedura nel settore dei bacini idrografici del Rio Badde Manna e del Rio di Banari, compresi nel sub-bacino n. 3 Coghinas-Mannu-Temo secondo la suddivisione in 7 sub-bacini prevista dal PAI, sono state periodicamente interessate da fenomeni di instabilità, che hanno generato danni al territorio ed alle infrastrutture.

IL MODELLO GEOLOGICO



FORMAZIONE DI NURALLAO

Arenarie di Serralonga

NLL₂ Arenarie da grossolane a micro-conglomeratiche, con intercalazioni di conglomerati, arenarie siltose, marne siltoso-arenacee.

AQUITANIANO SUP.-BURDIGALIANO?

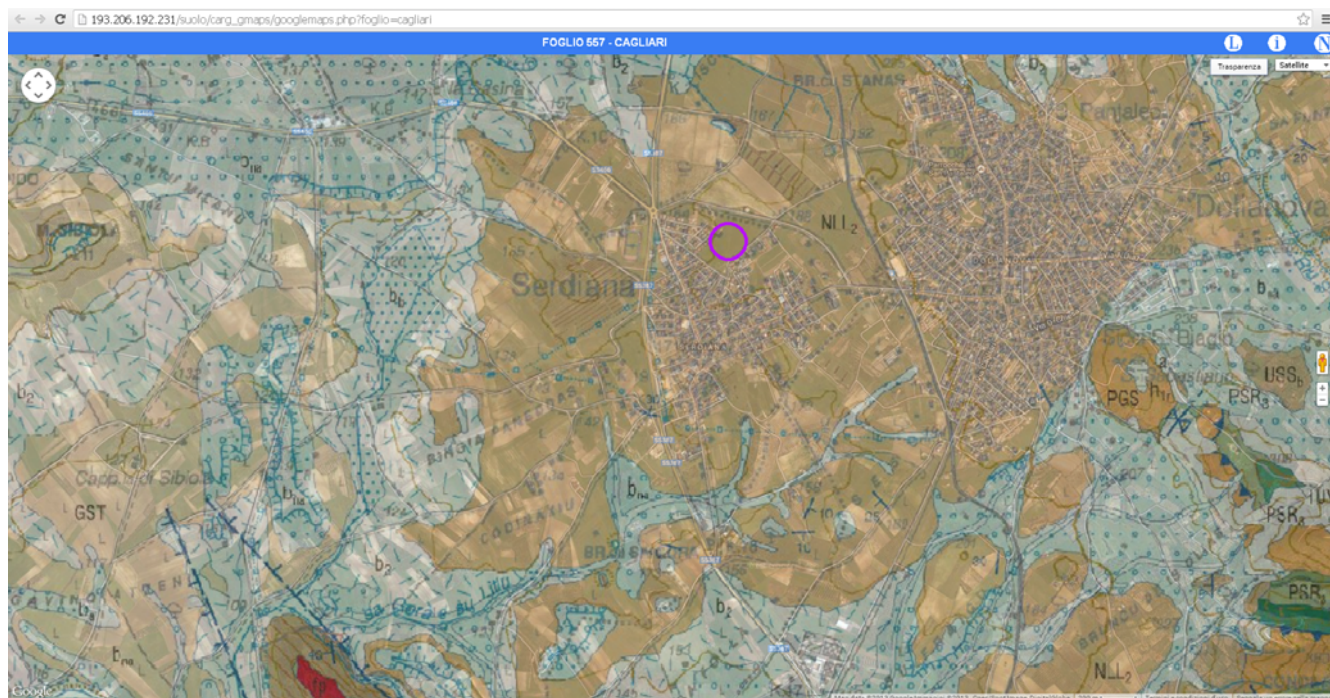
Mapa Geolitologica dell'area

Il settore studiato è posto su un versante giacente sulla Formazione di Nurallao (NLL2).

In alcuni punti, come riporta la mappa, una debole coltre di depositi recenti ricopre l'area.

INQUADRAMENTO GEOLOGICO LOCALE

Nell'intera area vasta studiata sono presenti litologie ascrivibili, per la maggior parte, al Terziario ed Quaternario mentre il settore montano è dominato dai rilievi paleozoici del Serpeddi – Sette Fratelli.



Mappa – Il settore di progetto (in viola) è posto alle spalle del sistema dell'anfiteatro del golfo di Cagliari e giace sulle formazioni detritiche terziarie delle Arenarie di Serralonga (NLL2)(SITO ISPRA – CARG – Foglio 557 in trasparenza su Google – MAPS)

STUDIO STRATIGRAFICO DEL SITO

Nell'ambito del presente lavoro di fondamentale importanza, in relazione ai risvolti applicativi, risulta la conoscenza della stratigrafia dei terreni sui quali verranno realizzate le opere in progetto.

L'approccio cognitivo della condizione stratigrafica del sito di interesse è stato condotto realizzando osservazioni e misure dirette e analizzando i dati in possesso, frutto dell'esperienza sul territorio del professionista scrivente e di lavori scientifici pubblicati e non.

Le indagini realizzate in tale ambito e nei lavori professionali sopra descritti sono state finalizzate a:

- ricostruire l'assetto stratigrafico nel sito d'indagine;
- osservare direttamente la struttura del sottosuolo (tipo e natura dei terreni, giacitura, successione e potenza delle eventuali stratificazioni, stato di alterazione etc.);
- fornire indicazioni sulle acque del sottosuolo;
- ottenere informazioni finalizzate ad ipotizzare future campagne geognostiche per lo studio esecutivo.

In sintesi le opere da realizzare insisteranno su configurazioni stratigrafiche del tipo indicato nella stratigrafia descritta.

Sostanzialmente si riscontra la presenza di un primo livello superficiale caratterizzato da suolo agrario arancio-nocciola. Lo spessore di questo livello si aggira generalmente intorno ai 30 cm e generalmente lo stesso si presenta rimaneggiato a seguito di lavorazioni o frammisto a materiali di riporto di varia natura.

Il secondo livello è dato dalla formazione delle marne di Gesturi. Lo spessore di questo livello risulta variabile ma generalmente superiore alle profondità investigate e di interesse.

Il materiale sottostante è caratterizzato dall'alternanza di livelli sabbiosi e conglomeratici in matrice argillosa da alterata a molto alterata. Questo materiale è interessato, a differenti profondità e con spessori variabili, da livelli a blocchi arrotondati, anche di grosse dimensioni, collegati ad eventi di piena particolarmente intensi. Lo spessore di questi livelli è variabile ma generalmente superiore al metro.

STRATIGRAFIA DEI DEPOSITI SUPERFICIALI E SUBSUPERFICIALI

Le unità geolitologiche presenti nell'area sono in ordine di giacitura:

- **NLL2, ARENARIE DI SERRALONGA.** Arenarie da grossolane a microconglomeratiche, con intercalazioni di conglomerati, arenarie siltose e marne siltoso –arenacee.
AQUITANIANO SUP. – BURDIGALIANO?

La serie presente nel settore immediatamente adiacente l'abitato, comprende anche altre unità:

TERZIARIO

I depositi terziari presenti sono rappresentati dalle Marne di Gesturi e dalle Arenarie di Serralonga (uniche ad affiorare nell'abitato).

Marne di Gesturi (GST)

Nelle Marne di Gesturi vengono distinte due facies: una marnoso-arenacea (GST) ed una piroclastico-epiclastica (GSTa) (PECORINI & POMESANO CHERCHI, 1969).

Nel settore studioato troviamo la sola facies marnoso-arenacea (GST).

L'unità è costituita da marne arenacee, arenarie marnose e siltitiche, con subordinate intercalazioni di arenarie, soprattutto nelle parti basale e sommitale. La porzione basale è caratterizzata da alternanze di arenarie da medie a grossolane, talora ben cementate, localmente contenenti bivalvi, gasteropodi (*Ficus F. conditus*), briozoi e noduli algali, siltiti laminate e marne siltose e/o argillose, in strati di spessore variabile, fino al metro.

Le marne sono da gialle a grigie a verdastre, con marcata fissilità nei termini più siltitici e fratturazione pseudo-concoide ("a saponetta") in quelli più argillosi.

Laminazioni piano-parallele e rare ondulazioni sono associate ad evidenti alternanze tessiturali.

Sulle superfici di strato talora si osservano minerali micacei submillimetrici.

Il cemento è carbonatico.

Arenarie di Serralonga (NLL2)

I depositi continentali della formazione di Ussana passano lateralmente e superiormente a questa successione arenacea, sabbiosa e conglomeratica, talora a componente vulcanica, con spessori superiori ai 200 m.

Si tratta di sequenze a gradazione normale, costituite da arenarie medio- grossolane a stratificazione incrociata, localmente canalizzate da conglomerati e da arenarie siltose fini che evolvono ritmicamente a marne. Gli ambienti deposizionali vanno da transizionali ai bordi dei bacini (con barre litoranee) fino a distali, con accumuli gravitativi (torbiditi e slumping). Frequenti le alternanze di arenarie e sabbie talora conglomeratiche, riconducibili ad ambiente marino ad alta energia, di spiaggia sommersa (shoreface).

QUATERNARIO

I depositi quaternari presenti nell'area sono di natura prevalentemente eluvio-colluviale e alluvionale.

L'ordine cronologico di descrizione è sempre quello dal più antico al più recente.

Depositi pleistocenici (PVM2a)

Durante tutto il Pleistocene i processi fluviali sono stati molto intensi, quando le variazioni glacio-eustatiche hanno portato, attraverso i mutamenti dei livelli di base dei fiumi, ad importanti erosioni nonché alla successiva deposizione di alluvioni terrazzate a quote differenti. Si tratta di ghiaie, sabbie e limi fluviali, alterati, a matrice limoso sabbiosa, rossastra per ossidi di ferro. Si distinguono diversi ordini di terrazzi alluvionali. I più antichi si trovano a quote variabili e generalmente elevate (da 30 a 60 m). Sono caratterizzati da alterazione spinta della matrice e dei ciottoli che compongono i relativi depositi, sono state presumibilmente deposte nell'arco di tempo tra il Pleistocene inferiore ed il Pleistocene medio. Esse sono delimitate dalle rotture di pendio non nette, ma facilmente distinguibili, degli orli di terrazzo.

Un secondo ordine di terrazzi è costituito dai depositi alluvionali situati a quote variabili tra i 15 e i 20 m circa, più estesi, riscontrabili nell'area alla sommità dei sistemi residuali dalla re incisione quaternaria (.

Al loro margine sono presenti orli di terrazzo il più delle volte non distinguibili. L'alterazione subita da tali depositi, meno spinta delle precedenti alluvioni, mostra che essi sono più recenti e vengono riferiti al Pleistocene superiore.

Questi sono costituiti da depositi ciottolosi, sabbiosi e argillosi con ciottoli di rocce fortemente selezionate e formate dalle cosiddette resistant, scisti silicizzati, cornubianitici, liditi etc..

L'alternanza erosione-deposizione ha portato alla formazione di terrazzi a diversi livelli dei quali i più elevati corrispondono alle alluvioni più antiche.

Si può operare un suddivisione tra i depositi fluviali presenti nella zona in:

- Alluvioni antiche bruno rossastre terrazzate da ben costipate e fortemente cementate a matrice sabbiosa-limosa costituite da ciottoli di scisto, porfido etc... (Pleistocene medio);
- Alluvioni recenti conglomeratiche (di condizioni climatiche arido-fredde) terrazzate costituite da ciottoli di calcari e scisti di varia granulometria non arrotondati scarsamente cementate, a matrice sabbiosa (Pleistocene superiore) (PVM2a).

Le alluvioni più recenti (**Subsintema di Portoscuso**), nonché le più diffuse tra quelle del Pleistocene superiore, si presentano spesso costituite da elementi grossolani che raggiungono non eccezionalmente la dimensione dei blocchi anche di grosse dimensioni, a spigoli subangolosi o subarrotondati. Si tratta di depositi tipici di corsi d'acqua a canali intrecciati tendenti alla migrazione laterale. Malgrado l'aspetto frammentario è verosimilmente presumibile che gli stessi costituissero estese conoidi alluvionali coalescenti che bordavano e coltavano le depressioni vallive del Campidano. In alcuni casi le caratteristiche dei materiali (morfologia del deposito, forma e dimensione dei costituenti) lasciano ipotizzare condizioni di scarso trasporto idrico. Le conoidi formate da questi materiali giacciono generalmente sulle superfici di spianamento di clima arido (pediment). L'intensa attività antropica ha portato ad un rimodellamento topografico che rende molto difficile il riconoscimento dei limiti di questi depositi in superficie. Lo spessore va da 5 a 50 m circa e ricoprono il sottostante basamento costituito dalla Formazione delle Marne di Gesturi.

Depositi olocenici terrazzati (bna)

Si tratta dei sedimenti attuali e recenti (olocenici) che ricoprono i precedenti ascrivibili al Sintema di Portovesme (PVM2a) a loro volta poggianti sulla NLL2 o la GST.

Affiorano estesamente in tutto il settore studiato e ricoprono i sedimenti del sintema di Portovesme e sono ricoperti dai depositi alluvionali attuali che talvolta colmano alvei fluviali successivi incisi al loro interno.

Sono costituiti da ghiaie a stratificazione incrociata concava deposte all'interno di canali bassi e poco continui, alternate a ghiaie a stratificazione piano parallela.

In alcuni casi in canali di erosione fluviale si spingono fino a incidere il substrato nella NLL2.

Nelle sezioni sono presenti livelli sabbiosi a stratificazione piano parallela o incrociata concava e talvolta sottili livelli pedogenizzati da suoli poco sviluppati.

I bna sono posti ai lati dei letti attuali o dei tratti di alveo regimati ed in genere non sono interessati dalle dinamiche con tempi di ritorno pluridecennale, anche se alcuni tratti, pur limitati di questa unità sono stati interessati da dinamiche alluvionali durante eventi idrometeorici eccezionali.

La mancanza di significativi gradienti topografici ha impedito di stabilire quali fossero i tratti interessati da dinamiche precedenti la situazione idrografica attuale.

Depositi alluvionali (bn)

L'area di studio è drenata dal rio Sa Gora 'e su Littu – sa Frissa.

Ad esso si raccordano numerosi affluenti minori con carattere fortemente torrentizio.

Alcuni di essi sono stati fortemente regimati e si presentano delimitati da argini artificiali o canalizzati.

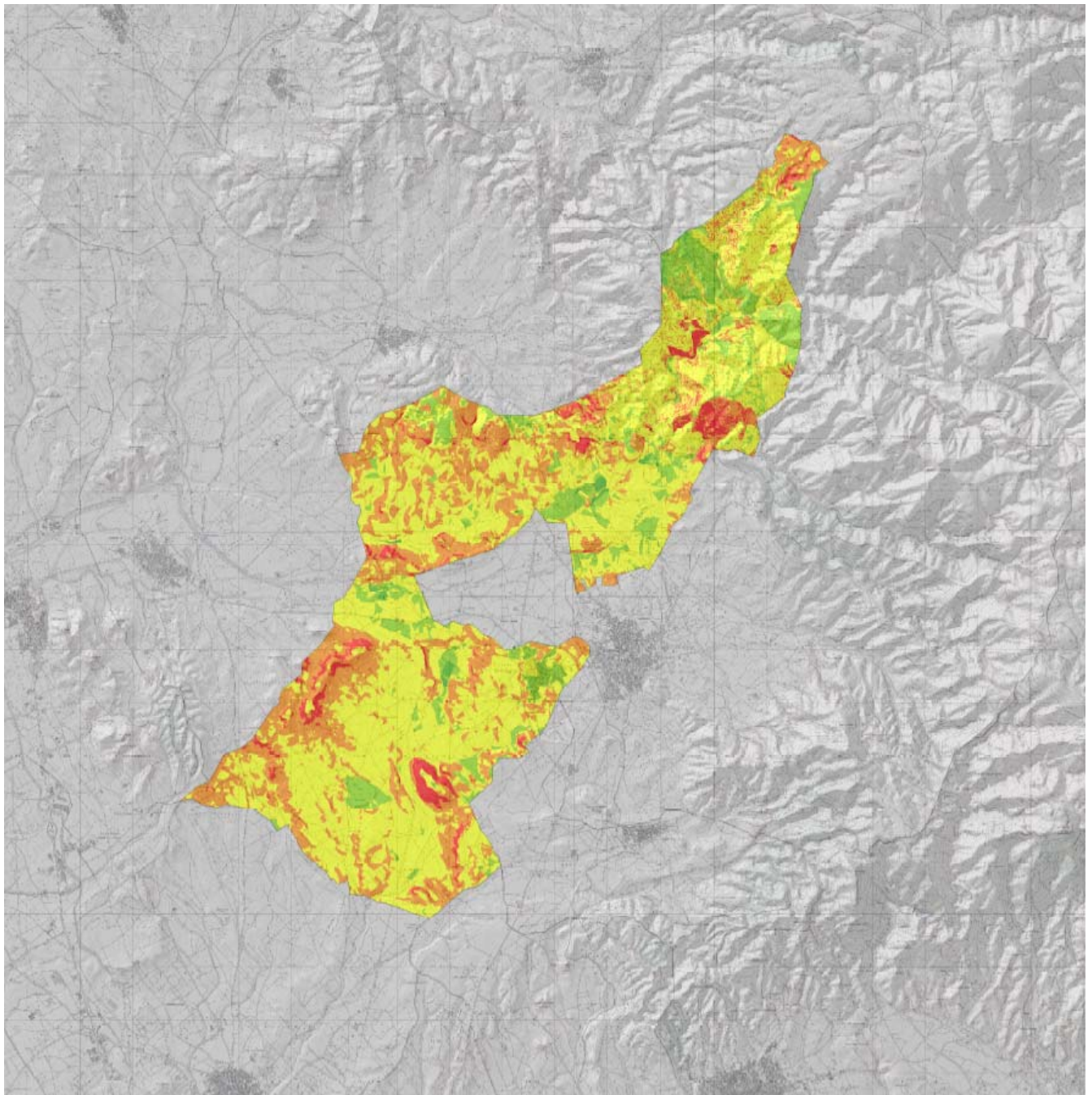
I sedimenti alluvionali, associati ai corsi d'acqua naturali presenti, sono in genere grossolani e solo localmente sono presenti intercalazioni di lenti e sottili livelli di sabbia.

Le strutture sedimentarie non si differenziano da quelle descritte per i depositi alluvionali terrazzati olocenici (bna).

I sedimenti fini, poco presenti in quest'area, aumentano notevolmente verso valle.

Sono localmente presenti alcune altre unità litologiche non significative ai fini della costruzione del modello geologico.

LE AREE FRANOSE O POTENZIALMENTE FRANOSE NEL TERRITORIO DI SERDIANA



Mapa – L'instabilità potenziale dei versanti ottenuta per interazione con la metodologia suesposta convertendo i valori di instabilità potenziale in pericolosità potenziale nella scala PAI.

La carta della pericolosità connessa ai fenomeni franosi costituisce una valutazione della pericolosità da frana finalizzata alla zonazione del territorio in aree suscettibili di innesco.

Per i fenomeni franosi in genere, quindi, i modelli predittivi si limitano a definire dove un determinato fenomeno è possibile che accada e con quale probabilità, senza determinare in modo esplicito i tempi di ritorno e le intensità.

LA COMPATIBILITÀ GEOLOGICA DELLA VARIANTE AL PUC

Il territorio, è mappato dal progetto AVI, dal PAI e dall'IFFI, ed è interessato solo limitatamente all'area orientale, extraurbana, da significative problematiche morfologiche, costituite da fenomeni di varia natura.

Dai materiali d'archivio integrati dalle indagini svolte, risulta che la **stabilità reale dei versanti** posti nelle adiacenze o direttamente interessati il settore in progetto è **elevata e comunque compatibile** con le opere.

Nel complesso, le opere di progetto previste nella Variante al PUC, così come ipotizzate non interferiscono con strutture pubbliche o private esistenti, ed in particolare non risulta che il progetto previsto abbia controindicazioni tecniche di natura alcuna.

La **pericolosità reale di frana** per le sottostazione e della viabilità interna di servizio, è generalmente bassa (<Hg1 o nulla) e non sono noti fenomeni franosi pregressi.

In ogni caso la trasformabilità della Variante al PUC non può non prevedere altro se non il rispetto delle limitazioni derivanti da tale livello di pericolosità Hg, salvo che non vengano eseguiti interventi di mitigazione della pericolosità peraltro poco significativi.

Possiamo quindi asserire che il settore interessato dalla variante, non è suscettibile di eventi di frana, inondazione, sinkhole e comunque di attivarli.

L'attività mineraria pregressa non ha interessato in nessun modo il sito, o, comunque, i dintorni per almeno 5 km di raggio, ed il suo sottosuolo è scevro da scavi in galleria o pozzo.

Altresì non sono presenti discariche minerarie, scavi o accumuli di materiale derivante da tali attività e la sua area è posta fuori dai siti che il SIN considera necessitanti di caratterizzazione.

La Variante al PUC è quindi compatibile con le caratteristiche geologiche del sito.

Fausto A. Pani
Geologo

