



Comune di Assemini

Città Metropolitana di Cagliari

Via Monti - 09032 - ASSEMINI

Tel. 070/949.1 - Telefax 070/940.977

Sito Internet: www.comune.assemini.ca.it

Area Tecnica

Servizio Pianificazione Territoriale,
Edilizia Privata e Pubblica, Vigilanza Edilizia, Condonò, Patrimonio,
D.U.A.A.P. Pubblico Spettacolo

allegato

RL05

coordinamento progettuale

ERMES CONSULTING - ARCH. IVANO ROMANINI

responsabile del progetto

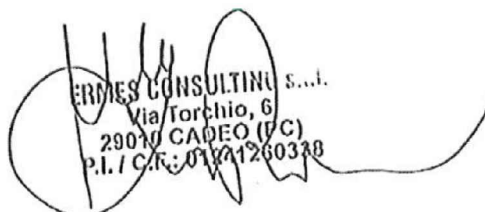


studio professionisti associati srl

piazza Garibaldi 4
09127 Cagliari
Italia

tel +39 070 655 732
fax +39 070 655 732
CF | PI 03076170921

studio@spacagliari.it
spacagliari@pec.it
www.spacagliari.it



Massimo Faiferri



Fausto Alessandro Pani



Alessandro Salis

Provincia di Cagliari | Comune di Assemini

PROPOSTA DI VARIANTE AL PIANO URBANISTICO COMUNALE VIGENTE

finalizzata alla realizzazione di un insediamento commerciale nell'area

D2.5 in località Truncu Is Follas

ELABORATO

STUDIO DI COMPATIBILITÀ GEOLOGICA E GEOTECNICA AI SENSI DELLE N.T.A. DEL PAI

NOME FILE

ac65_proposta variante.dwg

LAYOUT

rl05

SCALA

-

ID. PROG.

AC65

CODICE ELABORATO

V U R L 0 4 0 0

5									
4									
3									
2									
1									
0	EMISSIONE PER VERIFICA COMMITTENTE	10/10/2016	F.P. - A.S.	P.A. - M.P.	M.F.				
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO				



COMUNE DI ASSEMINI
Città metropolitana di Cagliari

BRICOMAN

**REALIZZAZIONE DI UN INTERVENTO NELL'AREA
INDUSTRIALE EX-GEOPRE**

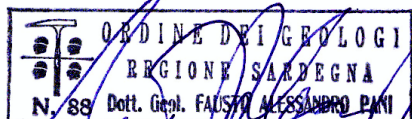


**STUDIO DI COMPATIBILITÀ GEOLOGICA E GEOTECNICA
(ART 25 NTA PAI)**

Geol. Fausto Alessandro Pani

Geol. Roberta Maria Sanna

Ing. Alessandro Salis



INDICE

1	INTRODUZIONE.....	4
2	UBICAZIONE DEL SITO	5
2.1	INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO	5
3	IL PAI E LE LINEE GUIDA	6
3.1	MODALITA DI DEFINIZIONE DELLA CLASSE DI PERICOLOSITA' DI FRANA	6
3.1.1	INDIVIDUAZIONE E PERIMETRAZIONE DELLE AREE A RISCHIO DI FRANA	6
3.1.2	INDIVIDUAZIONE DELLE AREE A RISCHIO DI FRANA (FASE I)	6
3.1.3	CARTA DEI FENOMENI FRANOSI.....	7
3.1.4	CARTA DELL'INSTABILITÀ POTENZIALE DEI VERSANTI	8
3.1.5	ATTRIBUZIONE DEI PESI.....	9
3.1.5.1	Pendenza dei versanti	9
3.1.5.2	Litologia.....	10
3.1.5.3	Uso del suolo	10
3.1.5.4	Classi di instabilità potenziale	11
3.1.6	ALTRI TEMATISMI DI VERIFICA.....	11
3.1.6.1	Esposizione dei versanti.....	11
3.1.6.2	Fattori climatici	12
3.1.7	LA CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLOSITÀ DA FRANA.....	13
3.2	LA PROCEDURE DI DEFINIZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DI FRANA UTILIZZATE	15
3.2.1	VALUTAZIONE DELLA PROPENSIONE AL DISSESTO IDROGEOLOGICO DI FRANA	15
3.2.2	CARTA DELLA INSTABILITA' POTENZIALE DEI VERSANTI.....	17
3.3	ATTRIBUZIONE DEI PESI	18
4	CARATTERISTICHE GEOLOGICHE E TETTONICHE	19
4.1	LA STRUTTURA GEOLOGICA	19
4.2	LE CARATTERISTICHE GEOLOGICHE E STRUTTURALI DEL SETTORE DI ELMAS.....	20
4.3	INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE	21
5	INQUADRAMENTO GEOLOGICO LOCALE	24
5.1	TERZIARIO (NON AFFIORANTE).....	24
5.2	QUATERNARIO.....	27
5.2.1	Depositi Pleistocenici	28
5.2.2	Depositi olocenici	30
5.3	ASSETTO GEOLITOLOGICO SUPERFICIALE.....	31
6	INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO.....	32
6.1	I PROCESSI MORFOLOGICI ATTIVI NEL SETTORE DI STUDIO	35
6.2	FORME E PROCESSI DI VERSANTE	37
6.3	FORME E PROCESSI FLUVIALI.....	38
6.4	L'ATTIVITA' DI CAVA.....	39
7	CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICO-GEOTECNICA	40
7.1	SONDAGGIO S1.....	41
7.2	SONDAGGIO S2.....	43

BRICOMAN - Comune di Assemini – Città Metropolitana di Cagliari
REALIZZAZIONE DI UN INTERVENTO NELL'AREA INDUSTRIALE EX-GECOPRE
STUDIO DI COMPATIBILITÀ GEOLOGICA E GEOTECNICA (ART 25 NTA PAI)

7.3	PROVA PENETROMETRICA DPSH 1.....	45
7.4	PROVA PENETROMETRICA DPSH 2.....	47
8	CARTE FATTORIALI DI RIFERIMENTO.....	49
8.1	CARTA DELL'ACCLIVITÀ	49
8.2	CARTA GEOLITOLOGICA.....	50
8.3	CARTA DELL'USO ATTUALE DEL SUOLO	51
9	VULNERABILITA' IDROGEOLOGICA.....	52
9.1	INQUADRAMENTO TERRITORIALE E NORMATIVO	52
9.2	FINALITÀ DELLA DISCIPLINA DELL'ASSETTO IDROGEOLOGICO	52
9.3	INDAGINE STORICA SUI FENOMENI DI DISSESTO	53
10	EVENTI INCENDIARI CON RILEVANZA AI FINI DELLA VALUTAZIONE DELLA STABILITÀ DEI VERSANTI	55
11	LE AREE FRANOSE O POTENZIALMENTE FRANOSE	56
12	LA PERICOLOSITÀ DI FRANA DEL SETTORE STUDIATO	58

1 INTRODUZIONE

Al fine di portare a compimento la predisposizione della Variante al Piano Urbanistico nel settore del sedime aziendale ex-Gecopre funzionale al Piano Attuativo di settore ed al **PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN INTERVENTO EDIFICATORIO ALL'INTERNO DELLA ZONA INDUSTRIALE DI ASSEMINI AL CONFINE CON ELMAS**, i progettisti ha fatto proprie le necessità di estendere la conoscenza delle pericolosità geologico-geotecniche e idrauliche a tutto il territorio intorno all'area della variante urbanistica proposta, ed ha incaricato gli scriventi di redigere lo studio relativo, in forma coerente con le N.T.A. del P.A.I., Art. 8, comma 2 e Art. 25.



Area di progetto da Earth Google

Nel presente studio sono stati esaminati gli aspetti di maggiore interesse relativi alla valutazione della compatibilità geologica e geotecnica, funzionale al processo di pianificazione territoriale nell'ambito della predisposizione della variante..

Il presente lavoro, steso in forma coerente con le N.T.A. del P.A.I., Art. 8, comma 2, riguarda l'analisi dell'intero territorio comunale:

- a. valuta la puntuale definizione dei dissesti attivi e potenziali ad una scala di dettaglio;
- b. analizza le relazioni tra le trasformazioni del territorio derivanti dalla realizzazione dell'intervento proposto e le condizioni dei dissesti attivi o potenziali dell'area interessata;
- c. prevede adeguate misure di mitigazione e compensazione del pericolo e del rischio riscontrato;

ed in particolare pone attenzione alla:

- edificabilità dei suoli;
- realizzazioni previste nel piano;

- eventuali interventi da porre in atto per la messa in sicurezza delle aree;

proponendo infine una più realistica classificazione della pericolosità dell'area, onde introdurla in una prossima variante al P.A.I. (Art. 37 N.T.A. P.A.I. lett. a, b, f).

Il presente fascicolo costituisce lo Studio geologico, geotecnico e geomorfologico e la perimetrazione della pericolosità da frana proposta.

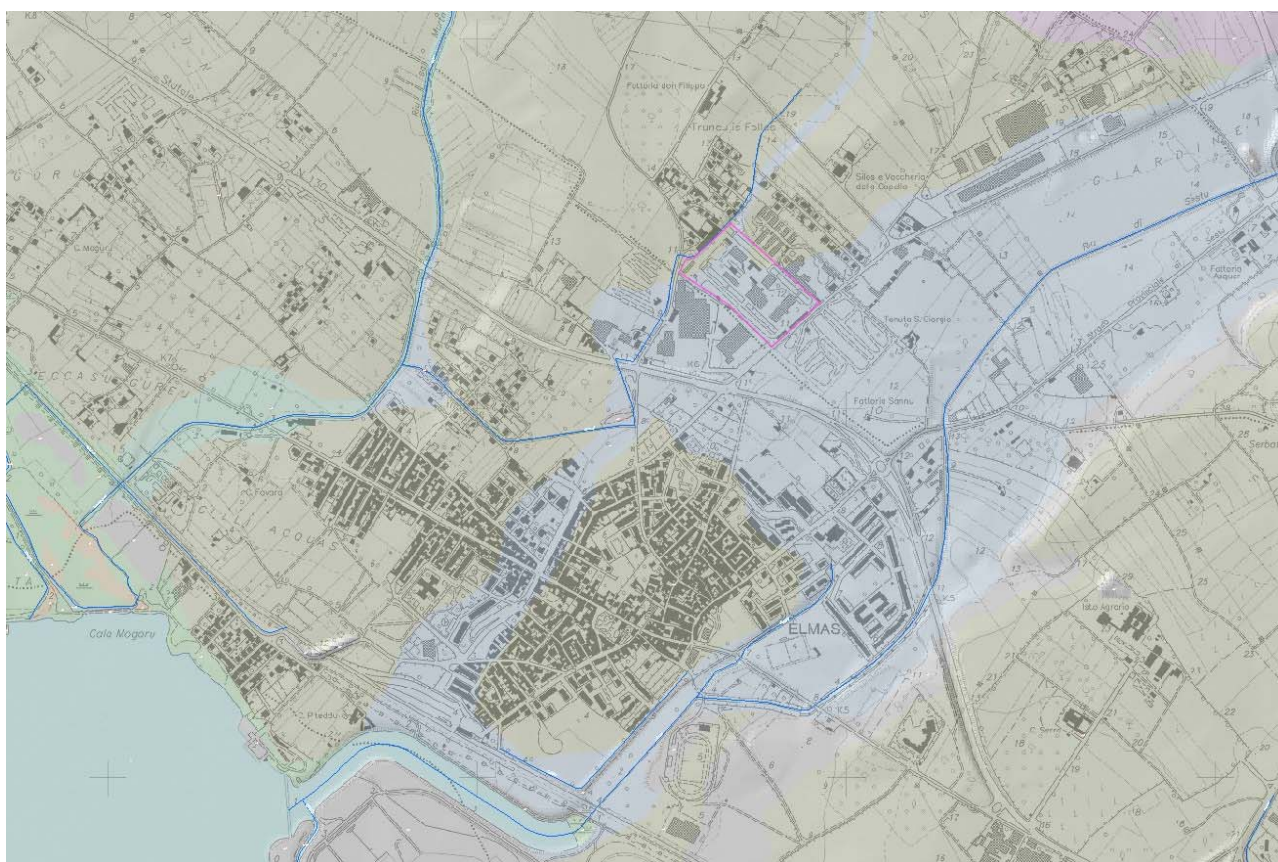
Lo studio geologico e geotecnico è composto di una relazione analitica e di 5 tavole grafiche alla scala 1:2.000.

- Tavola 1) Acclività
- Tavola 2) Geolitologia
- Tavola 3) Uso del suolo
- Tavola 4) Instabilità potenziale dei versanti
- Tavola 5) Pericolosità di frana

2 UBICAZIONE DEL SITO

2.1 Inquadramento topografico

L'area, in comune di Assemini, è posta al confine con il comune di Elmas e in adiacenza alla Via Piscina Matzeu che collega l'intersezione di Elmas - Via del Pino Solitario – SS 130, con la ex SS 131.



Area di riferimento perimetrata in viola

3 IL PAI E LE LINEE GUIDA

3.1 MODALITÀ DI DEFINIZIONE DELLA CLASSE DI PERICOLOSITÀ DI FRANA

(da LINEE GUIDA per l'individuazione e la perimetrazione delle aree a rischio idraulico e geomorfologico e delle relative misure di salvaguardia - PAI – RAS 2000)

3.1.1 INDIVIDUAZIONE E PERIMETRAZIONE DELLE AREE A RISCHIO DI FRANA

Le attività da prevedere sono le seguenti:

- Individuazione delle aree a rischio di frana (Fase I)
- Perimetrazione delle aree a rischio e definizione delle misure di salvaguardia (Fase II)
- Programmazione della mitigazione del rischio (Fase III)

3.1.2 INDIVIDUAZIONE DELLE AREE A RISCHIO DI FRANA (FASE I)

Conformemente alle disposizioni del DPCM 29/09/98, per l'attività da svolgersi nell'ambito della fase I occorre avvalersi di un'analisi territoriale svolta in scala adeguata, almeno 1:25.000, in base ad elementi noti e a dati già disponibili. I risultati saranno quindi riportati nel Sistema cartografico in uso presso la Regione Sardegna.

A tale scopo dovrà essere redatta una serie di cartografie tematiche, associate ad un database, che contengano i principali elementi necessari a tale valutazione; questi documenti dovranno poi essere elaborati, mediante procedure di seguito descritte, per ottenere una carta di sintesi della pericolosità da frana, per la quale si ritiene necessaria l'elaborazione delle seguenti carte, che a loro volta sono il risultato di una serie di elaborazioni precedenti.

- carta dei fenomeni di instabilità dei versanti - scala di analisi 1:10.000; scala di restituzione 1: 25.000 - che mira a rappresentare i fenomeni franosi di cui si hanno informazioni a vari livelli;
- carta dell'instabilità potenziale dei versanti (fattori della franosità) - scala di analisi e di restituzione 1: 25.000 - che vuole rappresentare, attraverso procedimenti induttivi, la propensione al dissesto del territorio.

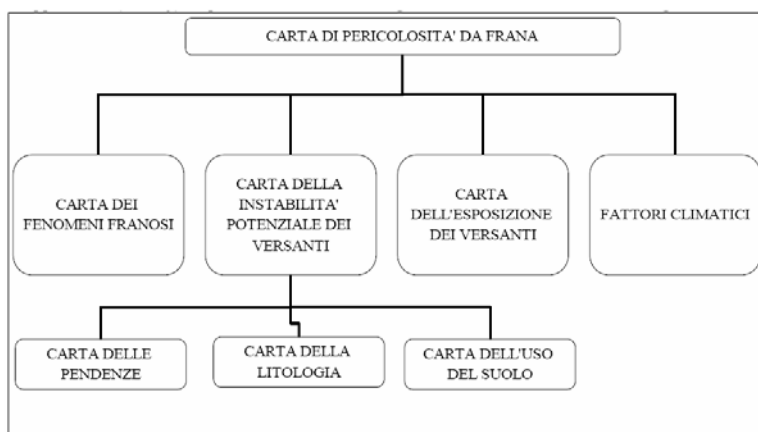


Figura 8 - Schema metodologico per la redazione della Carta di Pericolosità da Frana

La metodologia proposta per la realizzazione della Carta della pericolosità da frana, si basa su una serie di esperienze, disponibili nella documentazione bibliografica tecnica, ampiamente documentate. Il principio comune su cui si basano le diverse metodologie, volte alla definizione di aree caratterizzate da una diversa propensione al dissesto, è

l'analisi dei dissesti, al fine di individuare le condizioni in cui essi si verificano, e la valutazione dell'influenza che tali condizioni rivestono. Saranno inoltre considerati anche altri tematismi, se disponibili, al fine di completare la definizione della pericolosità del territorio esaminato dal punto di vista della stabilità dei versanti; questi ulteriori elementi di giudizio sono legati all'esposizione dei versanti e alle caratteristiche climatiche generali dell'area di indagine. Le conoscenze acquisite vengono poi utilizzate per individuare se le condizioni riscontrate sussistano nelle aree non interessate da fenomeni di instabilità, al fine di prevenirne il manifestarsi.

La metodologia è semplice nella sua impostazione generale, ma è completa perché, come già anticipato, considera i fattori principali che hanno influenza diretta o indiretta sulle condizioni di stabilità. Consiste nella predisposizione di alcune carte tematiche che rappresentano, rispettivamente i fenomeni geomorfologici esistenti sul territorio e i singoli fattori predisponenti alla franosità; e nella verifica attraverso l'incrocio e la sovrapposizione (overlay) di queste carte, secondo il diagramma di flusso schematizzato in Figura 8

3.1.3 CARTA DEI FENOMENI FRANOSI

I fenomeni inclusi nel termine movimenti franosi sono elencati nell'allegato A del citato DPCM 29/09/98. Si potranno utilizzare - a corredo delle informazioni disponibili - le informazioni archiviate dal Gruppo Nazionale per la Difesa delle Catastrofi Idrogeologiche del Consiglio Nazionale delle Ricerche (GNDCI-CNR), nell'ambito del progetto Aree vulnerate italiane (AVI).

Ulteriori informazioni sulle caratteristiche dei singoli fenomeni franosi dovranno essere acquisite mediante la documentazione elaborata dal Servizio Geologico Nazionale (Miscellanea VII, 1996).

Per quanto riguarda la carta dei fenomeni di instabilità dei versanti, in particolare, di dovrà procedere a:

- Raccogliere tutti gli elementi necessari per la caratterizzazione geologica e geomorfologica del territorio dei singoli sub-bacini rilevare, alla scala 1:10.000 e restituire, nella versione definitiva in scala 1:25.000, i dissesti e i fenomeni morfologici esistenti distinti e descritti in base alla genesi e allo stato di attività;
- valutare l'evoluzione temporale dei fenomeni censiti e rilevati mediante analisi fontointerpretativa;
- considerare gli interventi di stabilizzazione realizzati o in via di progettazione e/o realizzazione.

Tabella 10 - Legenda tipo delle forme di versante.

<i>Codice</i>	<i>Forme</i>	<i>attiva</i>	<i>non attiva</i>
	<i>A. Denudazione</i>		
VG1	Nicchia di frana di crollo	x	x
VG2	Nicchia di frana di scorrimento	x	x
VG3	Nicchia di frana di colamento	x	x
VG7	Superficie dissestata da soliflusso		
VG10	Canalone in roccia (e non) con colate di detrito-debris flow		
	<i>B. Accumulo</i>		
VG12	Corpo di frana di crollo	x	x
VG13	Corpo di frana di scorrimento	x	x
VG14	Corpo di frana di colamento	x	x
VG15	Piccola frana non classificabile		
VG16	Detrito di versante		
VG17	Cono di detrito	x	colonizzato dalla vegetazione
VG18	Falda di detrito	x	colonizzata dalla vegetazione
VG22	Deformazioni gravitative profonde		

La Carta dei fenomeni di instabilità dei versanti dovrà, pertanto, essere realizzata sulla base di uno studio approfondito dell'intero territorio dei singoli sub-bacini in scala 1:10.000; la scala di restituzione potrà essere 1:25.000.

In essa, oltre alle forme legate all'orografia e strutturali, all'idrografia superficiale, all'azione delle acque correnti superficiali (fluviali e di versante) e all'azione antropica, verranno rappresentate le forme legate all'azione della gravità.

La legenda di riferimento è quella proposta dal Servizio Geologico Nazionale, di seguito, a titolo di esempio, si riporta un breve elenco delle forme di versante dovute alla gravità (colore rosso- Stabilo 40; Stabilo 54).

I risultati di questa fase condurranno alla realizzazione di una Carta Inventario dei fenomeni Franosi, utile per la definizione delle zone a differente pericolosità e, quindi, alla perimetrazione delle aree a rischio.

3.1.4 CARTA DELL'INSTABILITÀ POTENZIALE DEI VERSANTI

Per quanto riguarda la Carta dell'instabilità potenziale dei versanti, che rappresenta le condizioni di franosità e di instabilità potenziale dei versanti, si deve disporre di alcune caratteristiche generali dei versanti (litologia, pendenza, uso del suolo, etc.).

L'elaborazione e l'analisi dei dati, secondo la metodologia descritta nel seguito, può essere agevolmente effettuata attraverso l'utilizzando un sistema informativo geografico (GIS) ovvero mediante altre tecniche semiautomatiche o manuali; la rappresentazione dei risultati potrà essere effettuata alla scala 1:25.000.

La metodologia di riferimento, condotta su base puramente qualitativa, si fonda sull'individuazione dei principali elementi descrittivi che giocano un ruolo fondamentale nella propensione al dissesto dei versanti; si tratta dei caratteri morfologici, della composizione litologica, delle condizioni di copertura vegetale e di esposizione dei versanti, delle caratteristiche geomorfologiche e dei fattori climatici.

La metodologia, alla scala di indagine del presente lavoro, è semplificata; non possono essere, infatti, considerati i fattori “scatenanti” (quale, ad esempio, la piovosità) né vengono presi in considerazione le condizioni idrogeologiche locali (circolazione idrica nel versante); i parametri geotecnici dei terreni e delle rocce che costituiscono il pendio; la giacitura degli strati; il grado di fratturazione e di alterazione delle rocce.

Ciò trova giustificazione da un lato nella scala delle approssimazioni e nei caratteri di speditezza delle analisi previste per la redazione dei PSB; dall'altro la mancanza di dati omogenei e affidabili, relativi a questi elementi, per un territorio vasto, quale quello di una intera regione, comporta una necessità di semplificazione dei fattori di valutazione, che, ovviamente, ad una scala di maggior dettaglio, ad esempio comunale, dovrebbe essere evitata.

Dapprima gli elementi dei singoli tematismi sono raggruppati in classi, per ottenere una rappresentazione aggregata del territorio; ad ogni classe viene attribuito un valore (peso) in funzione del ruolo esercitato nella produzione di un dissesto. Nelle successive operazioni di sovrapposizione, si effettua una combinazione (somma algebrica) dei valori assegnati, fino ad ottenere un punteggio finale, che rappresenta l'influenza complessiva che i fattori considerati hanno sulla stabilità del versante.

Questo valore ricade in un intervallo definito cui corrisponde una classe di instabilità potenziale.

Sulla base della documentazione esistente e che verrà resa disponibile, vengono considerati i seguenti fattori di analisi

1. *pendenza dei versanti*
2. *litologia*
3. *uso del suolo.*

La prima operazione avviene effettuando l'incrocio tra due elementi naturali che possono essere ritenuti costanti e non modificabili in tempi brevi, cioè la pendenza dei versanti e la litologia. La seconda operazione prevede l'incrocio tra il risultato della prima (somma algebrica dei pesi) e un elemento che invece può essere variato e può variare nel breve periodo sia dal punto di vista della copertura vegetale che dell'intervento antropico: l'uso del suolo.

3.1.5 ATTRIBUZIONE DEI PESI

3.1.5.1 Pendenza dei versanti

La pendenza dei versanti è un fattore molto importante in quanto maggiore è l'inclinazione di un pendio, maggiore è la tendenza al dissesto per effetto della gravità, dell'azione degli agenti atmosferici, senza la protezione della vegetazione che non riesce a insediarsi. **A titolo di esempio** si può ritenere che le classi di pendenza presenti siano cinque; si attribuiscono i seguenti pesi, compresi tra -2 e +2.

Tabella 11 - Pesi delle diverse classi di pendenza dei versanti.

<i>Classi di pendenza</i>	<i>Peso</i>
0- 10%	+2
11-20%	+1
21-35%	0
36-50%	-1
> 50%	-2

3.1.5.2 Litologia

Per litologia, non si intendono unicamente le caratteristiche della natura dei terreni (sedimentari, vulcanici, metamorfici) ma anche le caratteristiche fisico-meccaniche ad essi relative (compattezza, grado di cementazione, stratificazione, scistosità).

Tabella 12 - Attribuzione dei pesi alle classi litologiche.

classe	Descrizione	peso
1.	detrito di falda, coni detritici e conoidi di detezione	1
2.	Depositi lagunari, lacustri e palustri	4
3.	Alluvioni ghiaiose recenti ed attuali degli alvei fluviali	5
4.	Alluvioni ghiaiose, antiche e terrazzate	5
5.	Alluvioni prevalentemente sabbiose	6
6.	Depositi alluvionali prevalentemente limoso-argillosi	5
7.	Depositi argillosi	2
8.	sabbie eoliche	2
9.	sabbie, anche grossolane con livelli ghiaiosi ed intercalazioni di arenarie	3
10.	arenarie, arenarie conglomeratiche	
11.	marne	4
12.	calcari, calcari marnosi	7
13.	dolomie, dolomie calcaree e calcari dolomitici	8
14.	Calcescisti, micascisti, argilloscisti	4
15.	anfipoliti	7
16.	gneiss con elevata densità di giunti di fratturazione	5
17.	gneiss massicci e con giunti di fratturazione radi	8
18.	tufi, tufi conglomeratici	3
19.	ignimbriti	7
20.	basalti,	8
21.	trachiti, fonoliti	7
22.	andestiti	5
23.	rioliti massicce	7
24.	graniti, granodioriti alterati con potenti coperture di sabbioni arcosici	2
25.	graniti, granodioriti massicci privi di copertura ed alterazione	9

Per l'attribuzione dei pesi si farà riferimento alle principali esperienze metodologiche riportate in bibliografia e alla conoscenza diretta delle caratteristiche dei litotipi affioranti nel territorio di studio. La scala dei valori da applicare va da 1 e 10; i valori più alti corrispondono ai termini litologici più resistenti, compatti, poco alterati, mentre quelli più bassi ai termini più fragili e sciolti. In tabella sono indicati, a titolo di esempio, i pesi relativi ad alcune classi litologiche individuabili nel territorio regionale sardo.

3.1.5.3 Uso del suolo

La presenza di una copertura vegetale costituisce una protezione della superficie del terreno all'azione degli agenti atmosferici e un'azione di consolidamento esercitata dall'apparato radicale. Un bosco ad alto fusto è, generalmente, un impedimento al dissesto idrogeologico (massima impedenza), mentre un terreno lavorato stagionalmente, arato con sistemazione ad esempio a "ritocchino" è uno scarso impedimento all'erosione e all'instabilità del pendio (impedenza minima o nulla).

In Tabella 13 si riportano, a titolo di esempio, alcune classi di uso del suolo¹⁸ che si ritengono presenti sul territorio regionale sardo; ad ogni classe è stato attribuito un peso, secondo le principali esperienze metodologiche riportate in bibliografia.

Le classi relative all'uso antropico (tessuto urbano e aree industriali) sono state genericamente valutate con peso "0", in relazione alla scala dello studio senza poter considerare particolari situazioni locali; alle aree estrattive è stato riconosciuto un ruolo di degrado (in quanto modificano le condizioni di stabilità); alle reti stradali è stato attribuito un valore di impedenza minima, in quanto l'intaglio stradale è comunque un fattore di disturbo delle condizioni naturali. Nella stessa tabella sono indicati i valori di impedenza e i pesi ad esse corrispondenti.

Tabella 13 - Classi di uso del suolo secondo il CORINE - Land Cover.

Sigla	Classi di uso del suolo	Impedenza	Peso
111	Tessuto urbano continuo	mediocre	0
112	Tessuto urbano discontinuo	mediocre	0
121	Aree industriali e commerciali	mediocre	0
122	Reti stradali e ferroviarie e spazi accessori	minima	-1
124	Aeroporti	mediocre	0
131	Aree estrattive	nulla	-2
133	Aree in costruzione	minima	-1
211	Seminativi in aree non irrigue	nulla	-2
221	Vigneti	nulla	-2
222	Frutteti	mediocre	0
231	Prati stabili	mediocre	0
242	Sistemi colturali particellari complessi	minima	-1
243	Aree prevalentemente occupate da colture agrarie	nulla	-2
311	Boschi di latifoglie	massima	+2
312	Boschi di conifere	massima	+2
313	Boschi misti	massima	+2
321	Aree a pascolo naturale e prateria d'alta quota	mediocre	0
322	Brughiere e cespuglieti	buona	+1
324	Aree vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione	buona	+1
331	Spiagge, dune, sabbie	nulla	-2
332	Rocce nude, falese, rupi e affioramenti	nulla	-2
333	Aree con vegetazione rada	minima	-1
411	Paludi	nulla	-2
511	Corsi d'acqua, canali e idrovie	nulla	-2
512	Bacini d'acqua	nulla	-2

3.1.5.4 Classi di instabilità potenziale

Sulla base della considerazione dei fattori descritti nelle pagine precedenti e delle esperienze metodologiche, si definiscono le classi di instabilità potenziale dei versanti a cui corrispondono intervalli di valori (pesi) derivati dalle operazioni di sovrapposizione previste.

Si propongono 5 classi di instabilità potenziale, con valore decrescente di gravità; la classe di maggiore instabilità è quella corrispondente a valori più bassi dei pesi (ridotte quindi sono le qualità dei fattori considerati) mentre un pendio stabile è rappresentato dai valori più alti (i fattori che contribuiscono hanno buone caratteristiche di tenuta). Sono riportate nella seguente Tabella 14.

Tabella 14 - Classi di instabilità potenziale

Classe di instabilità	Descrizione	Pesi	
		da	a
1	Situazione potenzialmente stabile	10	12
2	Instabilità potenziale limitata	7	9
3	Instabilità potenziale media	4	6
4	Instabilità potenziale forte	1	3
5	Instabilità potenziale massima	-3	0

3.1.6 ALTRI TEMATISMI DI VERIFICA

3.1.6.1 Esposizione dei versanti

L'esposizione influisce sui processi di trasformazione dei versanti, in quanto i versanti esposti a nord sono quelli più freddi e umidi (con cicli giornalieri, non solo stagionali), mentre quelli esposti a sud hanno condizioni più miti. Nella Tabella 15 che segue si riporta a titolo di esempio una classificazione in base all'esposizione dei versanti; sono indicate 16 classi più una classe speciale per le aree di pianura.

Tabella 15 - Classificazione dell'esposizione dei versanti.

<i>Classe</i>	<i>Orientazione</i>
1	N
2	NNE
3	NE
4	NEE
5	E
6	EES
7	ES
8	SSE
9	S
10	SSO
11	SO
12	OOS
13	O
14	OON
15	ON
16	ONN
-1	aree di pianura

3.1.6.2 Fattori climatici

Le variazioni climatiche, gli effetti della temperatura combinata alle precipitazioni, provocano il degrado e il disfacimento delle rocce e la conseguente produzioni di detriti sciolti e instabili. Dati bibliografici¹⁹, indicano la piovosità media annua come fattore predisponente al dissesto, secondo la seguente Tabella 16.

Tabella 16 - Influenza della piovosità media annua sulla propensione al dissesto.

<i>mm/a</i>	<i>zona</i>
> 1600	sicuramente franosa
1600 - 1300	probabilmente franosa
1300 - 1000	mediamente franosa
1000 - 700	raramente franosa
<700	non franosa

Nell'ambito di studio, il fattore "precipitazioni" ha indubbiamente una notevole influenza sulla stabilità dei versanti, a causa dei valori elevati e dell'intensità dei fenomeni registrati.

3.1.7 LA CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLOSITÀ DA FRANA

La Carta di sintesi della pericolosità deriva dalla verifica dei risultati dell'analisi geomorfologica di terreno aggiornata all'anno 2000 (fenomeni effettivamente presenti sul territorio - vedi "Carta dei fenomeni franosi") e dell'analisi delle condizioni di potenziale instabilità (vedi "Carta dell'instabilità potenziale dei versanti").

La "Carta di sintesi di pericolosità₂₀ da frana" fornisce pertanto il quadro delle condizioni di stabilità del territorio dei singoli sub-bacini; essa si limita alla rappresentazione dei fenomeni di dissesto in atto e dei fattori che determinano la suscettibilità dei versanti al verificarsi di movimenti gravitativi e di massa.

La "Carta di sintesi di pericolosità da frana", dovrà rappresentare la condizione di pericolosità del territorio, indicata attraverso il parametro H_g , secondo quattro livelli indicati nella Tabella 17, a ciascuno dei quali si è attribuito un "peso" su base puramente empirica:

Tabella 17 - Definizione dei livelli di pericolosità del territorio.

<i>Pericolosità</i>		
<i>Classe</i>	<i>Intensità</i>	<i>Peso</i>
H_g1	<i>Moderata</i>	0,25
H_g2	<i>Media</i>	0,50
H_g3	<i>Elevata</i>	0,75
H_g4	<i>Molto elevata</i>	1

L'attribuzione del livello (ovvero del peso) di pericolosità ad un'area discenderà dal confronto tra lo stato di fatto attuale dei fenomeni franosi e le condizioni generali di instabilità potenziale sulla base di alcuni criteri generali quali:

- prevalenza di classe di instabilità potenziale
- presenza di indizi geomorfologici
- presenza di fenomeni di dissesto in atto e di indizi di movimento
- presenza di fattori tettonici (presenza di faglie o lineazioni riconosciute)
- presenza di copertura boschiva
- presenza di fattori altimetrici
- orientazione del versante.

In particolare, qui di seguito si specificano in dettaglio i quattro livelli di pericolosità al fine di una omogenea attribuzione.

H1 - Aree a pericolosità moderata

Le aree che ricadono in questa classe sono caratterizzate da condizioni generali di stabilità dei versanti, ovvero presentano i seguenti caratteri:

- classi di instabilità potenziale limitata o assente (classe 2 e classe 1)
- presenza di copertura boschiva
- esposizione prevalente dei versanti: Nord
- litologia prevalente: depositi alluvionali sabbiosi, calcari, dolomie e calcari dolomitici, etc.

H2 - Aree a pericolosità media

Le aree che ricadono in questa classe sono caratterizzate da prevalenti condizioni di media

pericolosità, in particolare da:

- classe di instabilità potenziale media (classe 3)
- fenomeni di soliflusso
- fenomeni di dilavamento diffuso
- frane di crollo non attive/stabilizzate
- frane di scorrimento attive/stabilizzate
- aree di conoidi non attivatisi recentemente o completamente protette da opere di difesa
- superfici degradate per pascolamento
- presenza di copertura boschiva
- esposizione prevalente dei versanti: Nord
- litologia prevalente: depositi alluvionali depositi sabbiosi, porfidi, marmi saccaroidi e dolomitici, graniti massicci

H3 - Aree a pericolosità elevata

Le aree che ricadono in questa classe sono prevalentemente caratterizzate da fenomeni quiescenti e potenziali tali da condizionare l'uso del territorio; in particolare da:

- classe di instabilità potenziale forte (classe 4)
- presenza di lineamenti tettonici
- pareti in roccia
- orlo di scarpata o di terrazzo
- falde e con di detrito colonizzati
- fenomeni di erosione delle incisioni vallive
- frane di crollo quiescenti
- frane di scorrimento quiescenti
- deformazioni gravitative profonde di versante non attive
- aree di conoidi attivi o potenzialmente attivi parzialmente protette da opere di difesa e di sistemazione a monte
- fenomeni di fluidificazione dei suoli
- fenomeni di soliflusso
- fenomeni di dilavamento diffuso e concentrato
- litologia prevalente: depositi detritici; depositi alluvionali antichi, recenti, attuali; depositi argillosi e marnosi; calcescisti, micascisti, argilloscisti; filladi; anfiboliti, gneiss fratturati; graniti alterati con copertura di sabbioni.

H4 - Aree a pericolosità molto elevata

Le aree che ricadono in questa classe sono, in prevalenza, caratterizzate da una concentrazione di fenomeni in atto tali da condizionare fortemente l'uso del territorio; in particolare da:

- classe di instabilità potenziale massima (classe 5)
- falde e con di detrito attivi, in particolare posizionati in quota e su versanti esposti a sud
- aree di conoidi attivi o potenzialmente attivi non protette da opere di difesa e di sistemazione a

- monte
- canali in roccia (e non) con scarico di detrito
- frane di crollo attive
- frane di scorrimento attive
- scivolamenti rapidi in roccia, detrito, fluidificazione di terreni sciolti superficiali
- piccole frane
- deformazioni gravitative profonde di versante attive
- crolli e fenomeni di instabilità lungo l'intaglio stradale.
- litologia prevalente: detrito di falda, con detritici e conoidi di deiezione, alluvioni ghiaiose, antiche e terrazzate, sabbie eoliche, sabbie, anche grossolane con livelli ghiaiosi ed intercalazioni di arenarie, tufi, tufi conglomeratici, graniti, granodioriti alterati con potenti coperture di sabbioni arcocici

3.2 LA PROCEDURE DI DEFINIZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DI FRANA UTILIZZATE

Nel quadro delle attività di adeguamento delle definizioni e delle metodologie di valutazione della potenziale instabilità dei versanti, lo scrivente, in ossequio ai dettami del PAI, **Linee Guida PAI RAS 2000 e Linee Guida PAI CMT RAS 2013**, in osservanza delle Linee Guida per l'Adeguamento dei Piani Urbanistici al PPR ed al PAI e sulla scorta di analisi operate su numerosi altri Piani di Assetto Idrogeologico, coerentemente con alcune pubblicazioni che hanno reso conto di ricerche ed approfondimenti sulle metodologie in oggetto, nel quadro della definizione finale dello Studio, sono alla fine, utilizzate le **Linee Guida PAI RAS 2000**.

Al fine di poter operare in modo analitico e comunque migliorare il dettaglio, sono stati meglio definiti pesi delle componenti cartografiche tematiche utilizzate, attraverso **l'overlay mapping non pesato** per la definizione della Instabilità Potenziale dei Versanti dalla quale scaturire la Carta della Pericolosità degli stessi.

3.2.1 VALUTAZIONE DELLA PROPENSIONE AL DISSESTO IDROGEOLOGICO DI FRANA

L'elaborazione della carta della instabilità potenziale da frana è costruita con riferimento alle **Linee Guida PAI RAS 2000 e Linee Guida** per la redazione dello **"Studio di dettaglio e approfondimento del quadro conoscitivo della pericolosità e del rischio da frana nel sub-bacino n° 3 Coghinas-Mannu-Temo. Progetto di variante generale e revisione del P.A.I. della R.A.S., di cui all'art.37 comma 1 delle vigenti norme di attuazione"**, considerando altresì le procedure proposte, dalla **"Guida alla realizzazione di una carta dello stabilità dei versanti"** pubblicata dalla Regione

Pendenza %	Peso
0-10	+2
10-20	+1
20-35	0
35-50	-1
50-100	-2
100-275	-3
>275	-4

Emilia Romagna [RER, 1977], e da quanto indicato dal Servizio Geologico d'Italia nelle **"Linee guida per la realizzazione della cartografia della pericolosità geologica connesso ai fenomeni d'instabilità dei versanti"** [CARG, 1992].

Questi sono resi omogenei e classificati attraverso l'attribuzione di "pesi" numerici, in relazione alla maggiore o minore propensione a favorire o ad ostacolare il dissesto. Nel primo caso il peso assegnato corrisponde ad un valore più basso; nel secondo caso si attribuisce un valore più alto. **Le Linee Guida Pai sono insufficienti nella fattorizzazione della estesa serie di unità geolitologiche e**

dell'uso del suolo o della vegetazione.

L'attribuzione dei pesi, per le litologie ed usi non considerati dalle Linee Guida PAI, è stata una delle operazioni più delicate per la applicazione della metodica. Infatti, il modello di valutazione è corretto se i parametri considerati vengono sperimentalmente misurati e se vengono riconosciute le loro possibili interazioni.

Nello studio sono state utilizzate le classi di acclività relative alle Linee Guida PAI originarie anche se quelle suggerite dalle Linee Guida PAI CMT 2015 e descritte nella Relazione tecnica della Variante adottata il 17.12.2015 paiono essere maggiormente appropriate alla discriminazione analitica della instabilità potenziale.

I pesi attribuiti ad ogni fattore sono stati processati come richiesto nella procedura PAI 2000, dove erano sommati algebricamente per successivi incroci o sovrapposizioni (overlay) dei diversi strati informativi (pendenza, uso del suolo e litologia.) al fine di ottenere gli elaborati finali restituiti attraverso la "Carta della Instabilità Potenziale dei Versanti", la carta geomorfologica e la conseguente "Carta della Pericolosità di Frana".

Nelle Linee Guida per lo “Studio di dettaglio e approfondimento del quadro conoscitivo della pericolosità e del rischio da frana nel sub-bacino n° 3 Coghinas-Mannu-Temo. Progetto di variante generale e revisione del P.A.I. della R.A.S., di cui all'art.37 comma 1 delle vigenti norme di attuazione”, reso definitivo il 17.12.2015, sono stati definiti livelli correttivi da introdurre nella determinazione dell'Instabilità Potenziale e rappresentati nella seguente tabella:

N.	CASISTICA DELLE CONDIZIONI DI CORREZIONE ACCLIVITÀ	SINTASSI DEL SISTEMA
1	(P) con peso < -3 (cioè -4 e -5) > 275% (70° circa)	Assegna direttamente il valore di instabilità potenziale massima (f° pesi = -3)
2	P con peso < -2 (cioè -3) compresa fra (>) pendenza 50° e (<) 275%	Computa il peso relativo al valore dell'acclività + . valore litologia + valore Uso del Suolo
3	P con peso < -1 (cioè -2) compresa tra (>) 35% e (<) pendenza 50°	Computa “valore acclività + valore litologia + valore uso del suolo” (conserva la matrice convenzionale)
4	di P con peso < 3 e > -1 compresa tra (>) 0% e (<) 35% e uso del suolo < 0	Computa la somma di +7 (parametro da attribuirsi alla Instabilità potenziale limitata e classe d'instabilità 2) ed il peso relativo alla litologia
5	P con peso < 3 e > -1 compresa tra (>) 0% e (<) 35% e uso del suolo ≥ 0	Assegna il valore + 11 (situazione potenzialmente stabile e classe d'instabilità 1)

I correttivi proposti, attuati attraverso l'overlay mapping condizionale (Variante CMT 2013), immettono indirettamente nel calcolo di caratterizzazione elementi di natura geotecnica e geomeccanica, riconducendo la metodologia PAI all'originale proposta metodologica di Amadesi & Vianello, 1978. Tali vincoli permettono di ridefinire il metodo, individuando una sola variabile indipendente, la pendenza e due variabili dipendenti da essa, l'uso del suolo e il comportamento litotecnico (sintetizzato dai pesi della litologia, diversamente ripartiti).

Tali modalità sono **state testate ma non utilizzate per la Carta della Instabilità potenziale** dei versanti che è presente nel lavoro.

3.2.2 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. L'elaborato del PAI è 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 PAI, 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 che contemperasse quelle messe a punto o testate in varie pubblicazioni.

In particolare è stata **considerata 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 applicato la procedura nei 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, che sono state periodicamente interessate da fenomeni di instabilità, generando danni al territorio ed alle infrastrutture.

In ogni caso, pur essendo state considerate le **Linee Guida per la redazione della Variante PAI su sub-bacino 3 "Temo-Mannu-Coghinas"**, la procedura per la redazione della Carta della Instabilità Potenziale dei Versanti utilizzata è quella delle **Linee Guida PAI RAS 2000.**

3.3 ATTRIBUZIONE DEI PESI

La fase più delicate, nell'elaborazione delle carte di sintesi, costituita dall'attribuzione dei pesi ai fattori considerati in funzione dell'influenza che i fattori stessi si pensa esercitino sull'accadimento dei fenomeni di dissesto, è stata assolta con il riutilizzo delle tabelle pubblicate in tale studio, integrate in funzione delle litologie, dell'uso del suolo e dei suoli non tabellati in tale lavoro perché non presenti nell'area dello studio. L'analisi delle cause predisponenti i dissesti ha preso in considerazione tutti i molteplici fattori dell'instabilità quantificandoli in classi in funzione della loro importanza relativa attraverso l'attribuzione di "pesi" numerici, proporzionati al grado di pericolosità relativa, e visualizzandoli in una serie di elaborati di base.

I pesi sono stati conservati identicamente alle Linee Guida salvo che per le litologie non ricomprese nelle tabelle originarie delle Linee Guida.

Tabella Attribuzioni Uso del Suolo

LAYER	TIPO USO	PESO_USO
1111	Tessuto residenziale compatto e denso	0
1112	Tessuto residenziale rado	0
1121	Tessuto residenziale rado e nucleiforme	0
1122	Fabbricati rurali	0
1211	Insedimenti industriali/artig. e comm. e sp	0
1212	Insedimenti di grandi impianti di servizi	0
1221	Reti stradali e spazi accessori	0
1222	Reti ferroviarie e spazi annessi	0
1223	Grandi impianti di concentramento e smista	0
1224	Impianti a servizio delle reti di distribuzione	0
123	Aree portuali	0
124	Aree aeroportuali ed eliporti	0
131	Aree estrattive	0
1321	Discariche	0
1322	Depositi di rottami a cielo aperto, cimiteri d	0
133	Cantieri	0
141	Aree verdi urbane	0
1421	Aree ricreative e sportive	0
1422	Aree archeologiche	0
143	Cimiteri	0
2111	Seminativi in aree non irrigue	-3
2112	Prati artificiali	-3
2121	Seminativi semplici e colture orticole a pien	-3
2122	Risale	-3
2123	Vivai	-3
2124	Colture in serra	-3
221	Vigneti	-3
222	Frutteti e frutti minori	-2
223	Oliveti	-2
231	Prati stabili	-3
2411	Colture temporanee associate all'olivo	-3
2412	Colture temporanee associate al vigneto	-3
2413	Colture temporanee associate ad altre colt	-3
242	Sistemi culturali e particellari complessi	-3
243	Aree prevalentemente occupate da colture	-3
244	Aree agroforestali	-2
3111	Boschi di latifoglie	2
31121	Pioppeti, saliceti, eucalitteti ecc. Anche in fo	1
31122	Sugherete	1
31123	Castagneti da frutto	1
31124	Altro	1
3121	Bosco di conifere	1
3122	Arboricoltura con essenze forestali di conife	1
313	Boschi misti di conifere e latifoglie	1
321	Aree a pascolo naturale	-3
3221	Formazioni vegetali basse e chiuse	-4
3222	Formazioni di ripa non arboree	-4
3231	Macchia mediterranea	1
3232	Gariga	-4
3241	Aree a ricolonizzazione naturale	1
3242	Aree a ricolonizzazione artificiale	1
3311	Spiagge di ampiezza superiore a 25m	-4
3312	Aree dunali non coperte da vegetazione di a	-4
3313	Aree dunali coperte da vegetazione di ampi	-4
3314	Distese di sabbia	-4
3315	Letti di torrenti di ampiezza superiore a 25m	-4
332	Pareti rocciose e falesie	-4
333	Aree con vegetazione rada > 5% e < 40%	-4
411	Paludi interne	0
412	Torbiere	0
421	Paludi salmastre	0
422	Saline	0
423	Zone intertidali	0
5111	Fiumi, torrenti e fossi	0
5112	Canali e idrovie	0
5121	Bacini naturali	0
5122	Bacini artificiali	0
5211	Lagune, laghi e stagni costieri a produzione	0
5212	Acquaculture in lagune, laghi e stagni costie	0
522	Estuari e delta	0
5231	Aree marine a produzione ittica naturale	0
5232	Acquaculture in mare libero	0

Geolitologia

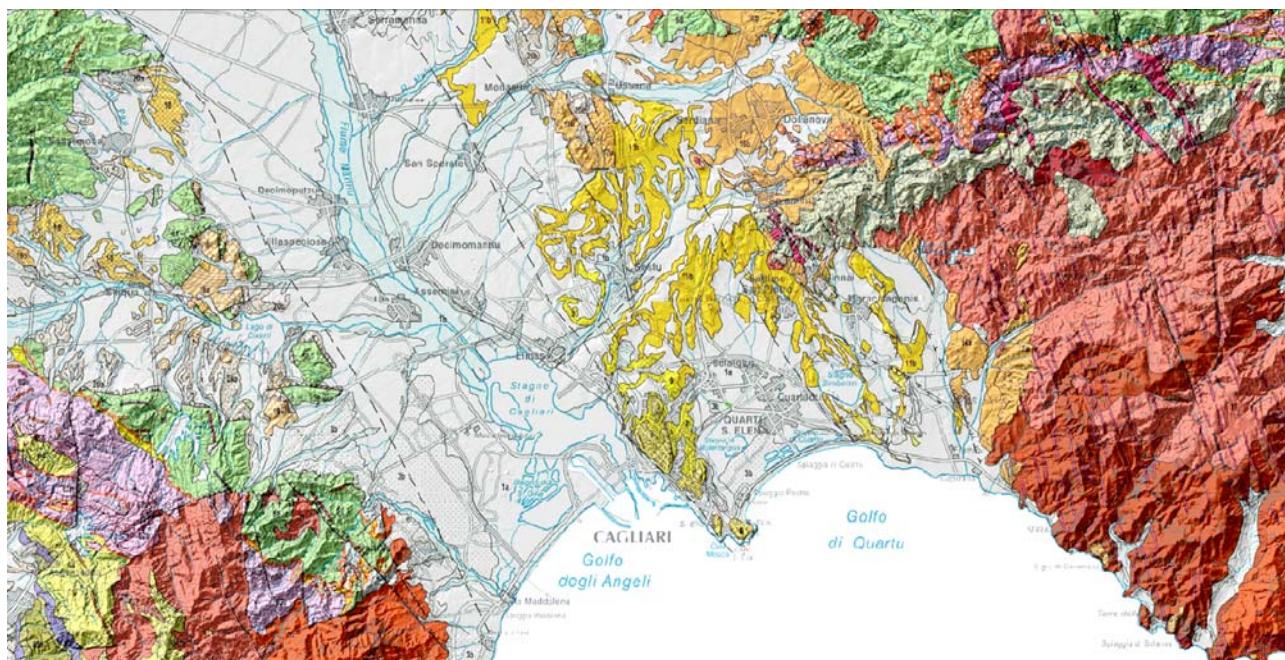
Tipo	Sigla	peso	Descrizione
AA0_008	h1r	1	Depositi antropici. Materiali di riporto e aree bonificate. OLOCENE
AA2_002	ba	2	Depositi alluvionali. Ghiaie da grossolane a medie. OLOCENE
AA2_006	bn	3	Depositi alluvionali terrazzati. Ghiaie con subordinate sabbie. OLOCENE

Tabella Attribuzioni pesi Litologia

4 CARATTERISTICHE GEOLOGICHE E TETTONICHE

4.1 LA STRUTTURA GEOLOGICA

Il territorio dell'area vasta esaminata mostra il prevalere delle litologie terziarie e quaternarie.



Tav - La geologia dell'area vasta di Assemini - Elmas

Il territorio in oggetto è posto a nord del sistema dei colli calcarei cagliaritari lungo la direttrice che separa i terreni pleistocenici a costituirne la loro naturale prosecuzione verso NO.

La regione compresa fra il complesso intrusivo metamorfico del Sarrabus-Gerrei a nord ed il bordo settentrionale della Fossa del Campidano di Cagliari a Sud è caratterizzata da una struttura geologica assai complessa.

L'area della piana antistante è caratterizzata da un paesaggio ondulato con rilievi collinari, e forme prevalentemente dolci e arrotondate. Essa costituisce una piccola porzione del settore meridionale della grossa struttura tettonica oligo-miocenica, nota come "Fossa sarda".

Questa struttura, che si sviluppava con andamento N-S dal golfo di Cagliari a quello dell'Asinara, si formò in conseguenza di una delle fasi tettoniche legate al movimento di rotazione anti-orario del blocco sardo-corso.

Il complesso sistema tensionale oltre a determinare lo sprofondamento della parte centrale dell'isola, fu accompagnato da manifestazioni vulcaniche con caratteri chimici tipici di un ambiente di margine continentale attivo o di arco insulare.

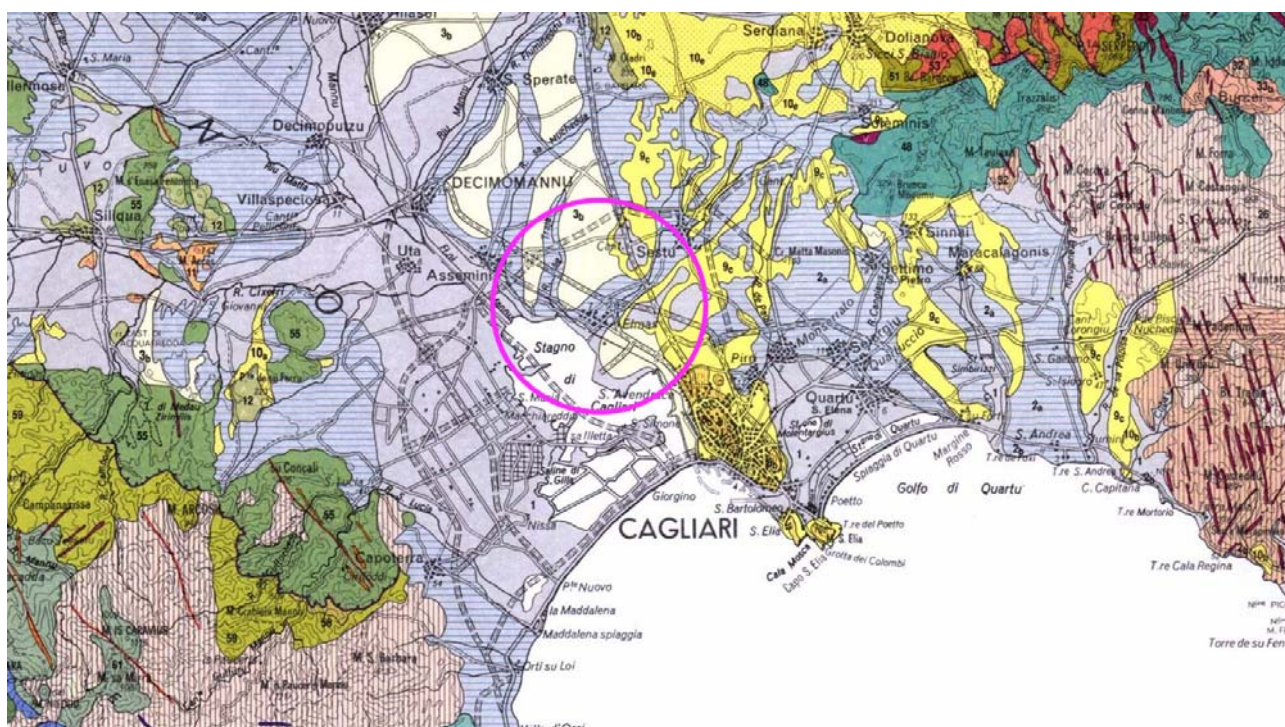
Il rift sardo, nel quale si sviluppò un bacino sedimentario oligo-miocenico è stato successivamente colmato da prodotti vulcanici alternati a sedimenti pelagici, neritici, lagunari e continentali oligo-miocenici con circa 1.500 m di sedimenti, di cui circa 500 m di ambiente continentale ed i restanti di ambiente marino, come mostrano le stratigrafie

relative ad alcune perforazioni profonde eseguite nel graben campidanese e da una serie di affioramenti di superficie.

I prodotti delle manifestazioni vulcaniche terziarie, parzialmente ricoperti dai depositi aquitaniani-langhiani e messiniani, orlano il bordo orientale del Campidano.

4.2 LE CARATTERISTICHE GEOLOGICHE E STRUTTURALI DEL SETTORE DI ELMAS

Il sistema delle aree compreso nelle quinte del Golfo di Cagliari, fra le pendici del Serpeddì ad est ed il massiccio dei Monti di Capoterra ad ovest ha una storia geologica complessa, ma, in generale, comune al settore meridionale dell'intera piana del Campidano. L'area è caratterizzata da un paesaggio ondulato, a tratti depresso, con al centro rilievi collinari caratterizzati da forme dolci a fortemente aspre. Il sistema delle colline, tutte coeve come genesi litologica, costituisce una piccola porzione del settore meridionale della grande fossa tettonica oligo-miocenica, nota come "Fossa sarda".



Mappa – La geologia dell'area in oggetto dalla carta di Carmignani et alii

4.3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE

L'area di indagine è situata lungo i bordi della Fossa del Campidano, nel Campidano meridionale, più precisamente sul bordo occidentale dello stesso, all'interno del territorio denominato "Campidano di Cagliari".

Al fine di avere un quadro generale degli eventi e poter meglio comprendere l'attuale assetto geologico-morfologico della zona di studio, di seguito vengono riportati brevemente i principali eventi geologico-strutturali responsabili della formazione e dell'evoluzione del sistema *graben-horst* del Campidano, che si sviluppa dal Golfo di Oristano al Golfo di Cagliari.



Mappa – L'area di progetto (cerchio verde) sulla carta geologica del La Marmora

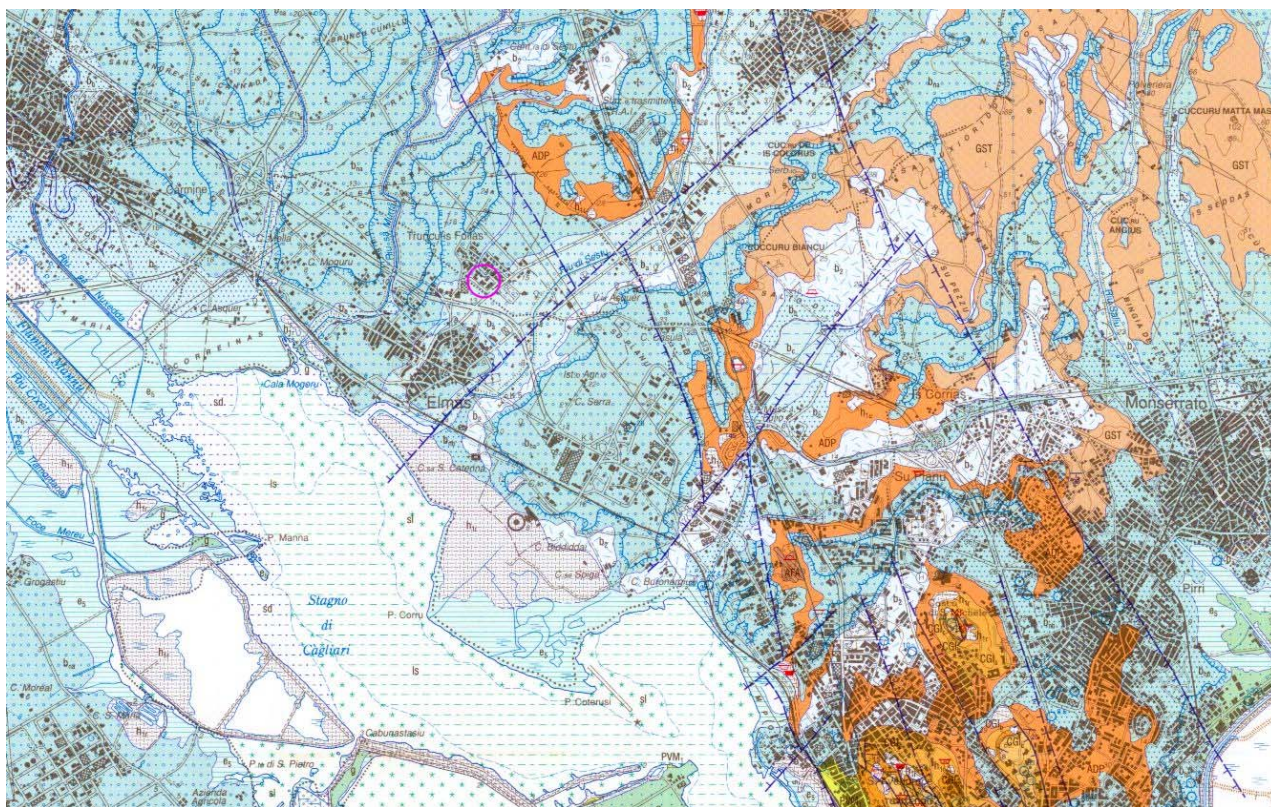
Gli eventi più antichi sono legati all'orogenesi ercinica che imprime al batolite granitico le principali linee strutturali attraverso deformazioni, metamorfismo ed un rilevante magmatismo effusivo e intrusivo. La zonazione tettonometamorfica del basamento sardo (Carmignani et al., 1980/1982), considerata "identica" a quella delle catene collisionali, è data da:

- Sardegna settentrionale e Corsica meridionale: rappresentano la parte più interna della catena (migmatiti e gneiss migmatitici in facies anfibolitica di pressione intermedia).
- Sardegna centrale: localizzata tra la linea Posada-Asinara e l'Iglesiente, è caratterizzata da falde

erciniche vergenti a S-W e da metamorfismo epizonale. - Settore sud-occidentale (Iglesiente-Sulcis): costituisce la "Zona Esterna", con successioni paleozoiche e metamorfismo anchi-epizonale.

Alla luce di questa osservazione alcuni autori sostengono che il basamento sardo sia un segmento della catena collisionale ercinica sudeuropea, interessata da subduzione di crosta oceanica e da metamorfismo di alta pressione nel Siluriano; mentre durante il Devoniano e il Carbonifero si sarebbe verificata una collisione continentale con sovrascorrimento della placca armoricana e con un importante appilamento dei frammenti strappati al margine subdotto del continente del Gondwana.

Su quest'ultimo si erano depositate varie sequenze sedimentarie costituite da depositi lagunari ed epicontinentali terrigeni e carbonatici, di oltre 3000 m di spessore, classicamente suddivisi nelle Formazioni di Bithia, di Nebida, di Gonnese e di Cabitza.



Mappa – L'area di progetto (cerchio verde) sulla carta geologica del CARG

Nell'Ordoviciano si ha una situazione di arco vulcanico testimoniata dalla deposizione, al di sopra di questa sequenza sedimentaria, di prodotti lavici e piroclastici ad affinità calcalina con composizione da acida ad intermedia. Contemporaneamente il substrato del complesso vulcanico è interessato da intrusioni di tipo granitoidale cui sono attribuiti anche gli ortogneiss di Capo Spartivento-Monte Filau; in tale zona queste rocce presentano un metamorfismo ercinico di alta pressione e bassa temperatura e affiorano come *core complex*. A loro volta gli ortogneiss sono intrusi negli "Scisti di Monte Settiballas". Al piegamento della successione del Cambiano-Ordoviciano inferiore nell'ambito di un bacino di retroarco e alla sua emersione (Fase Sarda), seguì un'imponente fase erosiva sviluppatasi anteriormente al Caradociano.

I prodotti di tale erosione costituiscono i potenti depositi sintettonici della "Puddinga", un conglomerato poligenico, a cemento ematitico-fillosilicatico, discordante rispetto alla Formazione di Cabitza o sulle formazioni cambriane precedenti. A questi depositi seguono i metasedimenti relativi alla "Trasgressione caradociana". L'assenza di vulcanismo calcalino a partire dall'Ordoviciano superiore testimonia l'interruzione della subduzione; sono invece presenti prodotti vulcanici di tipo basico alcalino tipici di

ambiente sottomarino. A partire dal Carbonifero inferiore si assiste alla ripresa di attività tettonica di tipo trascorrente e alla comparsa di fenomeni vulcanici basico alcalini che vengono considerati come prodromi dell'orogenesi ercinica. All'orogenesi sono associate le varie facies intrusive presenti in Sardegna.

Il sistema filoniano legato a questo magmatismo si sviluppa in due fasi principali ed è formato essenzialmente da porfidi, porfiriti e diabasi. Successivamente all'acme compressivo si sviluppa una fase distensiva evidenziata sia dalle intrusioni dei granitoidi che da metamorfismo di alta temperatura e bassa pressione che interessano la roccia di facies anfibolica del *core complex* di Monte Filau. Sono inoltre presenti faglie dirette a basso ed alto angolo che si manifestano nei livelli superficiali. Mentre l'evoluzione tettonica distensiva post-collisionale volge al termine, sulla nuova terra emersa è già in atto l'azione erosiva e modellatrice degli agenti esogeni. La fase continentale si protrae fino al Trias inferiore ed in questo lasso di tempo il rilievo ercinico viene largamente eroso, mentre vaste aree assumono la configurazione di un peneplano.

La Formazione del Cixerri è la prima testimonianza sedimentaria terziaria presente nella zona; è da evidenziare la totale assenza dei sedimenti marini ed epicontinentali del Mesozoico altrove presenti. La formazione del Cixerri poggia in discordanza sul basamento paleozoico; la causa di questa discordanza è la fase Pirenaica, una fase compressiva attiva a partire dall'Eocene medio. I sedimenti costituenti la Formazione sono di ambiente continentale, principalmente di tipo arenaceo siltoso e conglomeratico. L'importanza di questa formazione è anche di tipo paleogeografico, in quanto è considerata come l'ultimo episodio continentale testimoniante la continuità della Sardegna meridionale con il settore iberico, prima dell'apertura del bacino Balearico.

Questa situazione geodinamica distensiva interessa la Sardegna nell'Aquitano-Burdigaliano. Questa fase è riferibile al sistema di *rift* che interessa tutto il Mediterraneo occidentale di cui il bacino oligo-miocenico sardo ("Fossa Sarda") rappresenterebbe l'estremo margine orientale. E' sempre in questo periodo che si assiste alla deriva del blocco sardo-corso in accordo con l'apertura del bacino mediterraneo e con un vulcanismo calcalkalino. Il *rift* sardo, impostatosi nella parte mediana dell'Isola si sviluppa in lunghezza da sud (Golfo di Cagliari) a nord (Golfo dell'Asinara). Verso Sud esso continua nel mare del Golfo di Cagliari, estendendosi anche nel settore marino prospiciente l'area in esame. In particolare l'area del Campidano di Cagliari subisce, nel Messiniano, nell'ambito di un generale contesto tettonico distensionale, degli eventi compressivi di bassa intensità ma che generano tipiche strutture a *Flower* (Casula et al. 2001). Un intenso vulcanismo subaereo, a carattere calco-alcalino, precede e accompagna la formazione del *rift* sardo e continua in ambiente marino fino al Miocene medio.

E' la tettonica distensiva plio-quadernaria, collegata con l'origine del bacino oceanico del Tirreno centro-meridionale, che va ricondotta in Sardegna la formazione del *graben* del Campidano e la diffusa attività vulcanica prevalentemente basaltica, di tipo alcalino, che non investe però le zone più meridionali del *rift* sardo. Nello stesso tempo gli *horst* del Sarrabus-Gerrei e del Sulcis vengono interessati da dislocazioni differenziali, con basculamenti. Dal Pleistocene medio la Sardegna acquista una certa stabilità tettonica. Le oscillazioni climatiche del Quaternario, a partire dal Pleistocene, e il susseguirsi delle variazioni eustatiche, generano nell'Isola degli evidenti mutamenti morfologici. Nell'Olocene, infine, assistiamo alla deposizione di sedimenti (alluvioni, depositi litorali, dune etc.) che conferiscono alla Sardegna l'attuale aspetto morfologico. Riassumendo, in riferimento agli aspetti tettonici, l'area è caratterizzata dalle due grandi depressioni tettoniche: la piana del Campidano (semigraben pliocenico) e la valle del Cixerri (blanda

sinclinale tardo paleogenica). I lineamenti fisiografici sono dettati dalla tettonica cenozoica anche se la maggior impronta deformativa è riferibile alle rocce paleozoiche interessate dall'Orogenesi ercinica.

5 INQUADRAMENTO GEOLOGICO LOCALE

Nell'intera area studiata sono presenti litologie ascrivibili, per la maggior parte, al Quaternario mentre il settore Orientale è dominato dai rilievi Paleozoici e Cenozoici e quello Occidentale è dominato dai rilievi paleozoici del Sulcis-Iglesiente. Sebbene nella zona ritroviamo affioramenti terziari, sono completamente assenti affioramenti relativi al Mesozoico. Di seguito viene descritta la stratigrafia dell'area tenendo in particolare considerazione l'intorno del sito di interesse.

5.1 TERZIARIO (NON AFFIORANTE)

I sedimenti terziari si sono depositati, a partire dall'Oligocene fino al Miocene inferiore, all'interno della fossa tettonica ("Fossa Sarda") facente parte del sistema di *rifting* che ha interessato la placca europea. Il sistema è stato attivo a partire dall'Oligocene medio fino all'Acquitano ed ha preceduto la rotazione antioraria della microplacca sardo-corsa nel Burdigaliano. Il complesso terziario del settore ampio di studio non si presenta in affioramento continuo poiché è stato ricoperto dalle alluvioni quaternarie.



Foto – La scarpata est della piazzola del Rifornitore AGIP sulla SS 131 durante la costruzione mostra i rapporti tra il Terziario e i depositi Quaternari

Complessivamente troviamo in ordine:

- Il Lignitifero (Auct.), rappresentato da calcari di colore biancastro con resti di bivalvi, breccie cementate e rari livelli carboniosi, al tetto presentano talvolta un livello organogeno di spessore decimetrico. Lo spessore di questo deposito risulta limitato alla quindicina di metri e lo stesso risulta inquadrabile cronologicamente nell'Eocene inferiore-medio.

- La Formazione del Cixerri è una formazione sedimentaria in *facies* continentale riferibile all'Oligocene costituita da un'alternanza di arenarie quarzose grigio-violacee, bianche-verdastre, arenarie siltose rosso violacee e livelli o lenti conglomeratiche poligeniche. Il contenuto fossilifero è assai scarso. La formazione affiora estesamente nel Sulcis Iglesiente e in modo discontinuo lungo il bordo orientale del Campidano, compresa la zona di interesse.



Foto – La scarpata nord della piazzola del Rifornitore AGIP sulla SS 131 durante la costruzione mostra i rapporti tra il Terziario e i depositi Quaternari

Le facies arenacee sono di solito compatte, a cemento calcareo, spesso con rilevante contenuto in ossidi di ferro, contrariamente a quelle marnoso-argillose, le quali si presentano poco coerenti. La composizione mineralogica delle *facies* psamitiche è caratterizzata dall'associazione di litoidi di quarzo, porfidi, scisti, graniti, fedspati e miche. La matrice è di solito arenaceo-siltosa, con contenuto di carbonato di calcio spesso elevato. I livelli conglomeratici sono poco classati e la composizione litologica è data in prevalenza da elementi di calcare, quarzo, scisti, graniti, liditi e porfidi. Le caratteristiche metamorfiche dei livelli psefitici mettono in evidenza un elevato grado di elaborazione e di arrotondamento, con basso indice di arrotondamento, fattori che indicano un lungo trasporto fluviale in un clima probabilmente temperato caldo e una successiva deposizione in area deltizia. La datazione precisa della parte superiore della Formazione del Cixerri è possibile per la presenza al tetto della stessa di vulcaniti, le più antiche delle quali sono datate tra 35-32 M.A (Saltelli et alii, 1979; Montigny et alii, 1981; Beccaluva et alii, 1987), quindi un'età che non può essere più recente dell'Oligocene inferiore. All'interno della Formazione sono presenti vari tipi di strutture sedimentarie. Alla base degli strati sono stati ritrovati *load casts* e solchi di erosione, mentre negli strati più interni sono presenti esempi di *graded bedding* e laminazioni parallele ed oblique. Come già detto, l'ambiente di sedimentazione è prevalentemente fluvio-deltizio, specie nel settore occidentale mentre in quello orientale (che comprende la zona in esame) la sedimentazione è tipo lagunare, con ricorrenti e forti apporti terrigeni, che hanno dato luogo a processi di tipo torbidity (Barca e Palmerini, 1972). La Formazione del Cixerri assume una grande importanza paleogeografia in quanto costituisce l'ultimo deposito continentale prima dell'apertura del bacino mediterraneo.

- Il complesso vulcanico oligo-miocenico (Complesso vulcanico di Siliqua) è costituito da litotipi dacitici ed andesitici in diverse facies effusive; si presentano sia cupuliformi,

massivi ed autobrecciati sia in facies sub-vulcaniche con giacitura filoniana, entrambe in facies conglomeratica attribuite al ciclo calcalcalino oligo-miocenico. Le vulcaniti sono successive alla formazione del Cixerri in quanto in molte zone la ricoprono. Infatti, in età miocenica, con la collisione Africa-Europa, si instaura un'estesa fase distensiva a causa della quale una serie di fratture ha interessato l'area comprendente sia i bordi della fossa del Campidano, sia il massiccio paleozoico; da queste hanno poi avuto origine tutta una serie di manifestazioni vulcaniche, comprese quelle a carattere andesitico del distretto sud-occidentale sardo. I rilievi, appaiono tagliati da dorsali (filoni successivi) che presentano lo stesso allineamento delle fratture (NW-SE e subordinatamente N-S) e cioè secondo una linea tettonica principale orientata N 25 E. In generale si può affermare che le manifestazioni filoniane sono relative a movimenti tettonici tardivi che hanno interessato la formazione andesitica quando questa era già in posto.

- Le marne di Gesturi sono rappresentate da sedimenti marini miocenici, a carattere trasgressivo, di ambiente pelagico discordanti sia sulle vulcaniti oligo-mioceniche che sulle formazioni triassiche e sui graniti ercinici e prendono il nome dal paese di Gesturi nella Marmilla. Dal punto di vista litologico sono rappresentati da marne arenacee bianco-giallastre ben stratificate.

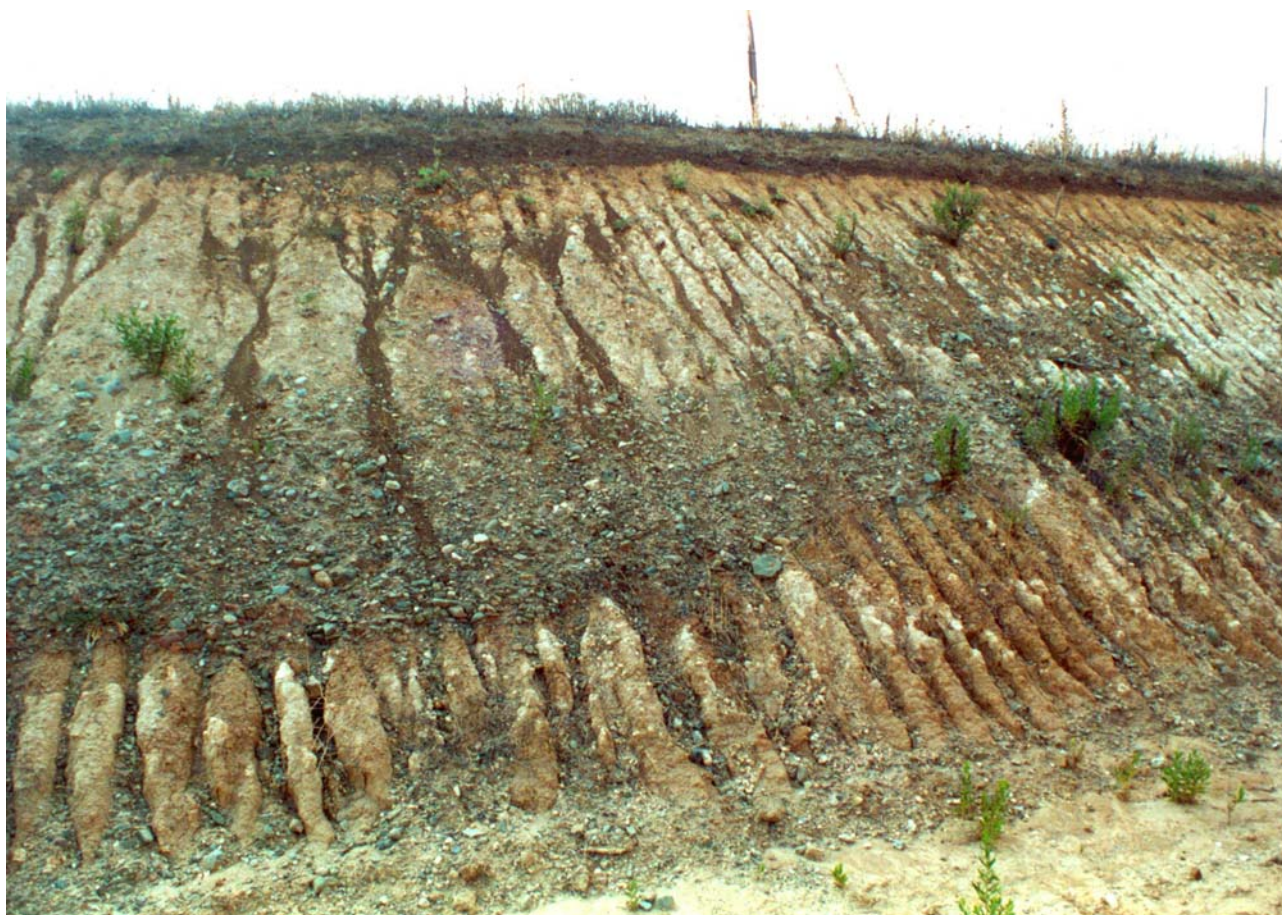


Foto – La transizione tra le formazioni terziarie prevalentemente marine e quelle quaternarie, continentali

Lo spessore complessivo dell'intero corpo sedimentario è notevole e raggiunge i 450 m di spessore. Nell'area studiata gli affioramenti sono presenti prevalentemente sul settore occidentale e gli spessori sono assai ridotti in quanto rappresentano residui dei processi erosivi verificatisi nei periodi di successiva continentalità (Pecorini & Pomesano Cherchi, 1969). Il contenuto fossilifero presente nella parte basale, è costituito da una microfauna

planctonica assegnata al Burdigaliano. Per quanto riguarda la posizione stratigrafica è presente, al letto, la “Formazione della Marmilla” (totalmente assente nella zona studiata) di età acquitaniana mentre al tetto compaiono le “Argille di Fangario” di età langhiana, affiorante ad est dell'area di interesse (verso rio Fangario ed alle spalle verso la SS 131, ed in zona di Cagliari).

5.2 QUATERNARIO

I depositi quaternari sono di natura prevalentemente alluvionale ed eluvio-colluviale ed in subordine di origine marino-costiera.

I **depositi palustri, lagunari e litorali** (e5) sono quelli relativi allo Stagno di Cagliari. Si tratta di uno specchio d'acqua gran parte del quale è stato arginato dall'uomo per creare dei bacini d'evaporazione per lo sfruttamento del sale. Attualmente nella laguna esistono delle comunicazioni col mare situate presso il Ponte della Scafa e il Porto S. Pietro; inoltre essa è fornita di numerosi immissari, tra cui i più importanti sono il Flumini Mannu, il Rio Cixerri e il Rio Santa Lucia.

Il fondo della laguna è interessato da movimenti legati alle condizioni meteo-marine: quando spira il maestrale (direzione NW) e in condizioni di bassa marea i movimenti preferenziali sono quelli dalla laguna verso il mare; con condizioni contrarie, i movimenti sono opposti, dal mare alla laguna. Inoltre nell'area di foce del Flumini Mannu e del Rio Cixerri i movimenti nel fondo sono legati all'afflusso delle loro acque nella laguna.

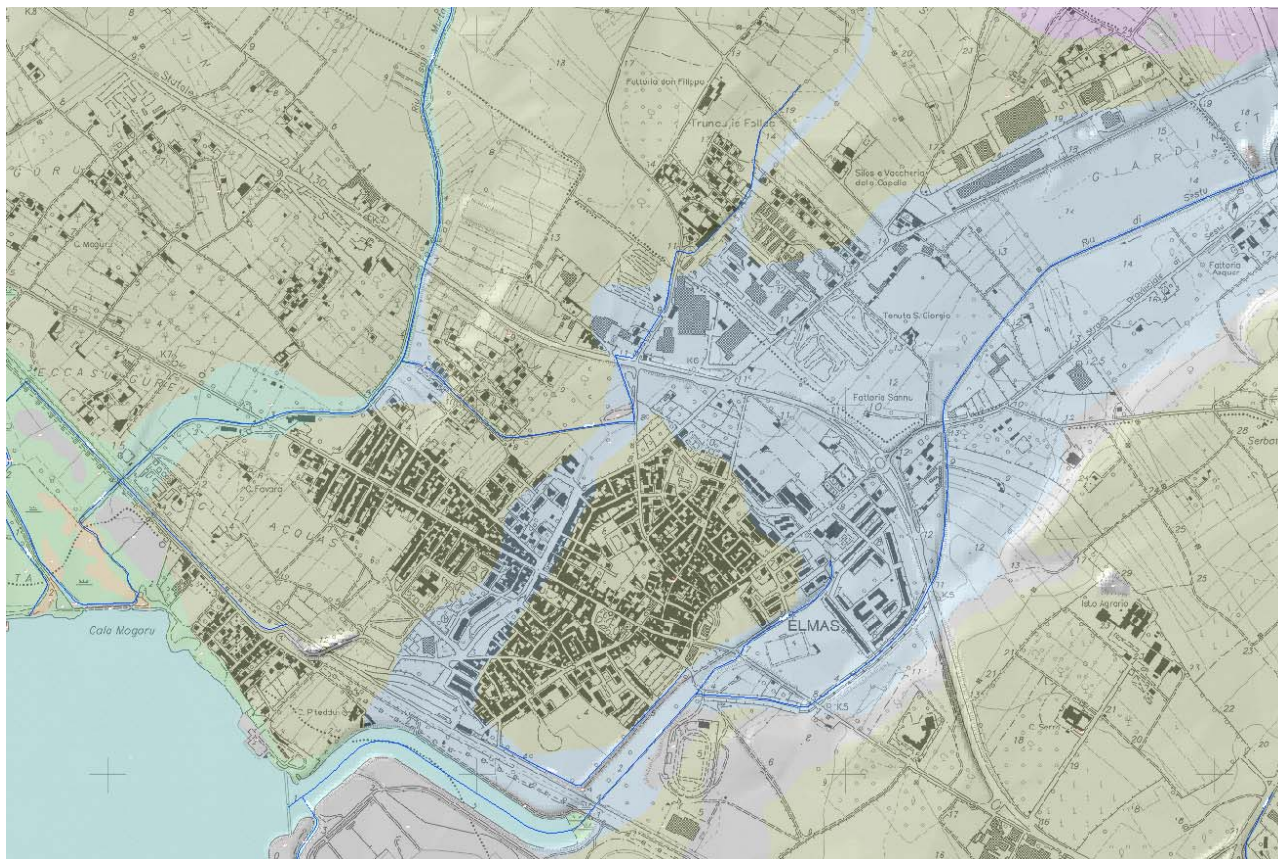
Oltre che da movimenti il fondo della laguna è interessato da deposizione di limi argillosi d'origine fluviale ed organica. Il prolungamento delle foci dei due fiumi succitati mediante canalizzazione ha portato alla formazione di un'area paludosa lateralmente alla foce stessa. La deposizione di limi interessa anche i bordi della laguna, quando questi vengono parzialmente sommersi dalle acque in seguito alle variazioni delle maree. All'interno della laguna si sono formate delle isolette, oggi collegate tra loro, costituite da limi sabbiosi scuri compatti, ai cui bordi sono presenti spiagge prevalentemente organogene a *Tapes diana*, *Cerithium sp.*, etc..

Nell'area sono presenti una gran quantità di piane paludose la cui formazione è dovuta all'interrimento subito dalla laguna. In passato, la laguna stessa ha subito modificazioni nella sua morfologia: è stata anzitutto interessata dalla trasgressione tirreniana che ha lasciato depositi marini, riscontrabili a Sa Illetta e lungo il bordo orientale, che, nel Tirreniano costituivano un deposito pressoché continuo. La presenza di depositi di Tirreniano salmastro, nella parte più settentrionale della laguna starebbe ad indicare che esisteva già una paleolaguna limitata rispetto all'attuale, separata dal mare dal cordone litorale tirreniano che passava all'incirca presso Sa Illetta.

Con la regressione marina, in seguito all'avvento del Wurm, si è avuta la sovraescavazione dell'attuale laguna da parte delle acque del Flumini Mannu, rio Cixerri e di altri immissari, che scavavano la loro valle seguendo probabilmente direzione all'incirca NW-SE, erodendo fortemente il tratto tra Sa Illetta e Campo S. Gilla ed uscendo poi nel golfo di Cagliari dalla zona dell'attuale porto. Con la trasgressione Versiliana nella laguna tendono a depositarsi, da una parte i sedimenti sabbiosi marini, dall'altra i sedimenti limosi fluvio-palustri per potenze notevoli, contribuendo così al raggiungimento dell'assetto attuale.

- ampiamente diffusi risultano i **depositi antropici** (h1 vari) ai quali fanno capo tutti i materiali “manipolati” dall'uomo per il raggiungimento dei suoi scopi portando

inevitabilmente all'alterazione morfologica di diversi settori della zona. Si tratta di saline e vasche di salificazione, discariche minerarie, discariche industriali, per inerti e rifiuti solidi urbani, materiali di riporto e aree bonificate.



Mappa – In grigio violaceo le formazioni recenti generate dal Rio di Sestu

Di seguito, nel dettaglio, vengono descritti i materiali preponderanti affioranti nell'area di studio, ovvero i **depositi alluvionali**. L'ordine cronologico di descrizione è sempre quello dal più antico al più recente.

5.2.1 Depositi Pleistocenici

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 (**Subsistema di Portoscuso PVM2**). 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 in località Is Punteddus-Sa Costera



e da Grogastu sino a quasi al Rio S. Lucia. 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 scisti cornubianitici, di granito, di quarzo e magnetite.

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

Foto - Alluvioni oloceniche a ciottoli, eterometrici e poligenici, ad elevato grado di arrotondamento, immersi in matrice sabbiosa. Al contrario dei ciottoli di granito presenti nelle alluvioni pleistoceniche, quelli relativi alle alluvioni oloceniche presentano un grado di alterazione molto meno spinto con un'areola di alterazione di qualche mm.



Si può operare una suddivisione tra i depositi fluviali di questo settore in:

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

Le alluvioni più recenti 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 colmavano le depressioni vallive del Campidano e del Cixerri.

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 prevalentemente dalla Formazione del Cixerri.

5.2.2 Depositi olocenici

Si tratta dei sedimenti attuali e recenti (olocenici) (**b, b2, bna, bnb e5 e g2**) che ricoprono i precedenti ascrivibili al Sintema di Portovesme.

Sono generalmente ghiaie grosse e sabbie che formano conoidi terrazzate. Lungo gli alvei fluviali presenti dell'intera area si riscontrano depositi alluvionali di diversa natura in funzione delle molteplici litologie attraverso le quali scorrono i corsi d'acqua e della loro energia.

Si tratta comunque di alluvioni all'interno delle quali è possibile fare una distinzione a seconda del materiale predominante; abbiamo così depositi dei letti fluviali ghiaie prevalenti, sabbie prevalenti e limi e argille prevalenti. Il loro spessore è difficilmente valutabile anche se dovrebbe aggirarsi, al massimo, intorno ai 10 m.

In questo contesto è doveroso tener presente che i processi legati all'azione diretta dei fiumi attualmente non sono molto sviluppati, sia per le deboli pendenze sia per la poca energia dei corsi d'acqua, i quali molto spesso nelle stagioni aride sono secchi o hanno una portata minima.

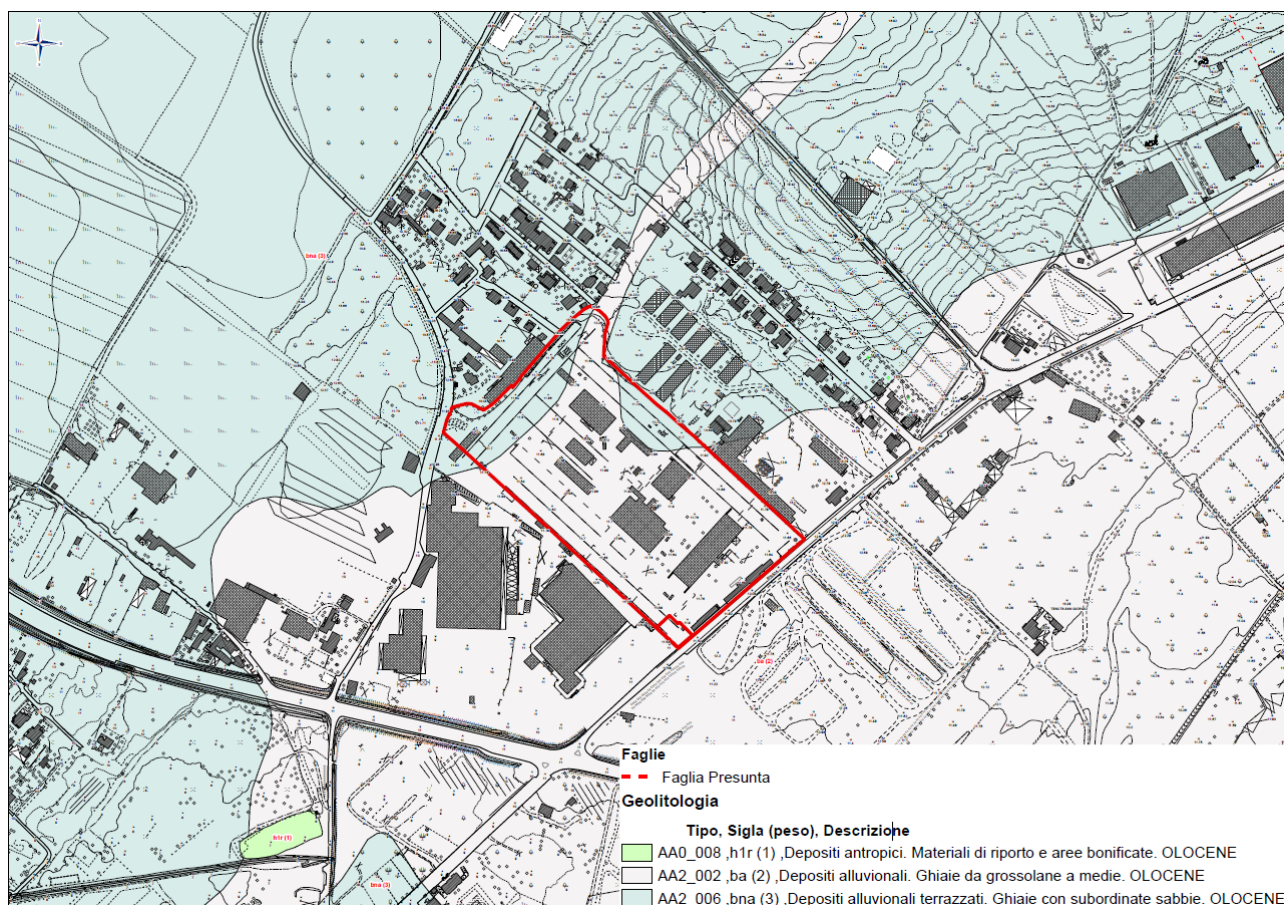
La presenza ravvicinata del Flumini Mannu e del Rio Cixerri, a causa delle loro portate elevate rispetto agli altri corsi d'acqua presenti, ha reso necessaria la loro canalizzazione entro degli argini che non permettono l'esondazione dei fiumi stessi nelle piane limitrofe intensamente coltivate ed abitate. Il bilancio di questi corsi d'acqua è comunque più di deposito che d'erosione.

Sebbene i processi fluviali siano stati maggiormente attivi durante il Pleistocene, i sedimenti continuano a deporsi negli alvei attuali. L'età di questi depositi è stata attribuita con certezza per via del ritrovamento di alcune ceramiche fluite inglobate all'interno degli stessi.

5.3 ASSETTO GEOLITOLOGICO SUPERFICIALE

Le litologie affioranti nell'area e nelle immediate vicinanze sono riconducibili alle seguenti unità:

AA0_008	h1r	(1) Depositi antropici. Materiali di riporto e aree bonificate. OLOCENE
AA2_002	ba	(2) Depositi alluvionali. Ghiaie da grossolane a medie. OLOCENE
AA2_006	bn	(3) Depositi alluvionali terrazzati. Ghiaie con subordinate sabbie. OLOCENE



6 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

Da un punto di vista generale l'area in esame si colloca all'interno di un territorio che presenta una morfologia piuttosto varia, dovuta alla combinazione ed alla sovrapposizione di processi morfogenetici differenti tuttora in atto. Essa è costituita da un'ampia piana costiera di origine alluvionale che ospita lo Stagno di Cagliari, separato dal mare da un cordone litorale che dalla città di Cagliari si sviluppa, in direzione NE-SW, per una lunghezza di circa 10 km.

All'interno della laguna si immettono: nel settore nord-occidentale i fiumi Cixerri e Fluminimannu mentre, all'estremità sud-occidentale, il Rio Santa Lucia.

Ai bordi della piana si elevano i rilievi granitico-metamorfici paleozoici del Sulcis orientale e quelli calcarei, decisamente meno elevati, delle colline di Cagliari. Occupano



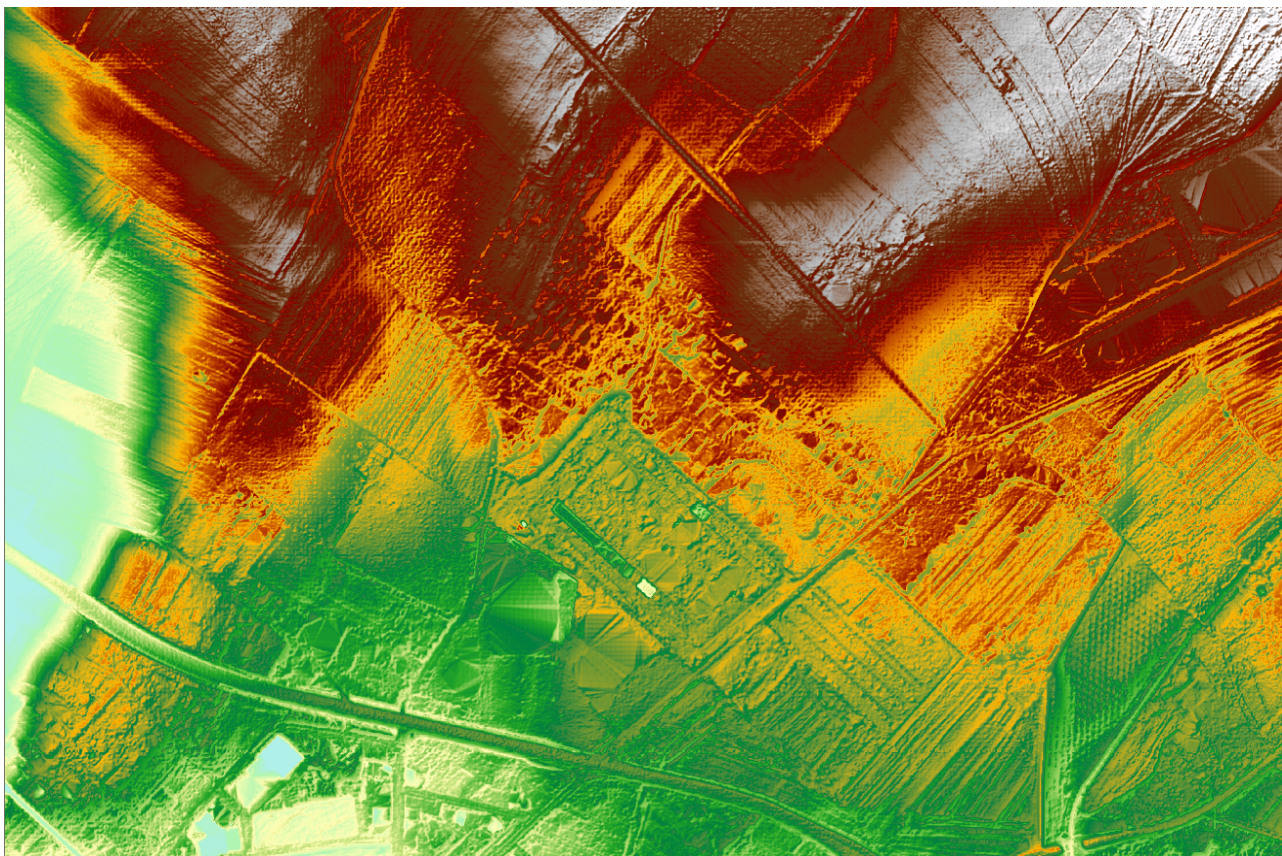
rispettivamente il settore occidentale e quello orientale della zona in studio. L'origine di questo assetto geologico, che rappresenta la base per la successiva morfologia quaternaria, è da attribuire, come indicato nel paragrafo "Inquadramento geologico generale", a cause tettoniche.

La Piana di Cagliari giace infatti all'interno del graben del Campidano che è il risultato di una tettonica

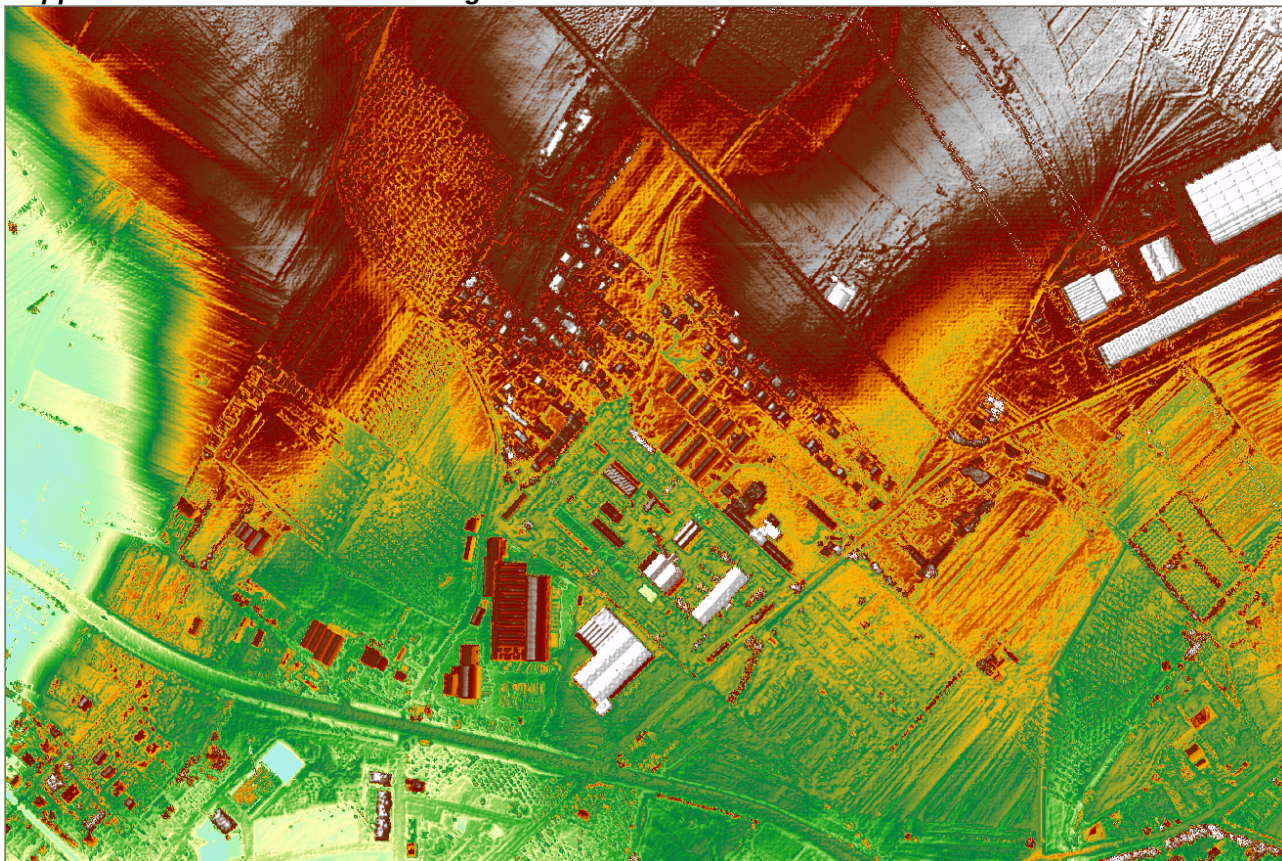
disgiuntiva verificatasi a partire dal Messiniano e le cui direttrici tettoniche hanno andamento NW-SE. In particolare, lungo la fascia montuosa presso Capoterra (settore Ovest), lo sprofondamento ha determinato il formarsi di una serie di scarpate di faglia che costituiscono i versanti dei rilievi stessi, alla base dei quali si sviluppano conoidi alluvionali e depositi di versante modellati a glacis, degradanti più o meno dolcemente verso le zone più basse (come quella di studio) fino al mare.

Negli ultimi decenni si è assistito ad una forte modificazione dell'assetto morfologico di un'ampia porzione del settore costiero ed interno della piana in virtù delle intense attività antropiche come ad esempio la costruzione del nuovo porto canale di Cagliari e lo sviluppo dell'area industriale del Casic. Il sito di indagine risulta attualmente morfologicamente stabile (o quiescente se si preferisce) in riferimento alla non attività dell'agente principale che ha portato alla deposizione dei materiali alluvionali che caratterizzano l'area. La canalizzazione del tratto finale dei due corsi d'acqua principali (Cixerri e Flumini Mannu) ne inibisce l'azione erosivo/deposizionale con conseguente stasi dei processi morfogenetici. Attualmente le uniche modificazioni morfologiche sono sostanzialmente frutto dell'azione antropica. L'attività industriale porta ad una costante ed

importante movimentazione di materiali al fine di poter realizzare le nuove opere ingegneristiche. Allo stesso modo la pastorizia e l'agricoltura contribuiscono in modo importante all'attuale evoluzione del paesaggio.



Mappa – L'andamento della morfologia è descritto dal DSM e dal DTM a 1 metri





Ortofoto e geologia - L'evoluzione nel tempo dell'uso del suolo tra il 1954 (pre Gecopre) ed il 1968





Ortofoto e geologia – L'area nel 2013

6.1 I PROCESSI MORFOLOGICI ATTIVI NEL SETTORE DI STUDIO

La morfologia studiata è costituita da forme riconducibili ad alcune grandi categorie:

- Forme di versante dovute alla gravità;
- Forme fluviali
- Forme di versante dovute al dilavamento;

Nel suo territorio non sono presenti processi attivi di tipo carsico.

Sono altresì presenti processi antropici vari, storicamente attivi, saltuariamente attivi e attualmente attivi.

L'età delle forme policronologiche è indicata con le sigle dei due periodi estremi con segno + interposto (ad esempio Ps+A = dal Pleistocene superiore all'Attuale); quando l'età dei processi non risulta valutabile con precisione si possono utilizzare le sigle dei due periodi estremi entro i quali può essere collocata, separati dal segno - (ad esempio Pm-Ps = tra il Pleistocene medio ed il Pleistocene superiore).

Le sigle adottate per la cronologia delle forme sono:

- Pl = Pliocene
- Pi = Pleistocene inferiore
- Pm = Pleistocene medio
- Ps = Pleistocene superiore
- Ol = Olocene
- A = Attuale

In particolare, i processi riscontrati sono stati classificati in atto o meno, in funzione della probabilità di riattivazione o alla frequenza di riattivazione.

Conseguentemente, la valutazione di pericolosità è incentrata sulla prima delle seguenti categorie:

- forme in evoluzione per processi attivi o riattivabili;
- forme non più in evoluzione e non più riattivabili, nelle condizioni morfoclimatiche attuali, sotto l'azione dello stesso processo morfogenetico principale.

6.2 FORME E PROCESSI DI VERSANTE

I processi di versante attivi nell'area studiata sono soprattutto connessi ad attività antropiche e derivano da scarpe artificiali di rilevati e da scarpe artificiali di taglio.

Le acclività naturali presenti in loco non sono tali da generare processi di versante significativi.



Foto – L'area attorno agli insediamenti attuali non ha pendenze significative

Tali processi sono marginali e con velocità ed andamento della evoluzione non tali da costituire presupposto per una pericolosità significativa.



Foto – L'area con acclività maggiore è posta nella vallecola attraversata dalla Strada dei Canadesi

6.3 FORME E PROCESSI FLUVIALI

I processi fluviali presenti sono fortemente limitati anche per l'artificializzazione dei corsi d'acqua.

In ogni caso, essi non sono tali da stimolare fenomeni franosi significativi, fatto salvo il regredire delle scarpate alluvionali nei momenti di maggior azione erosiva del corso d'acqua. Il carattere dei corsi d'acqua è tendenzialmente stagionale e le portate tendono a ridursi a zero nel periodo estivo.



Foto - Il Rio di Sestu a monte della SS 130



Foto - Il Rio di Sestu interamente rivestito e canalizzato a valle della SS 130

7 CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICO-GEOTECNICA

La scelta sulle indagini da effettuare è caduta su indagini a carotaggio continuo con recupero di nucleo, carotiere semplice e circolazione idrica alla bisogna.

Nel corso delle investigazioni sono state portati a termine 2 sondaggi della profondità di 10 m dal pc e 2 prove penetrometriche continue rispettivamente di 3.6 m e di 5.0 m.

All'interno dei sondaggi a carotaggio continuo sono state effettuate 3 prove penetrometriche funzionali alla caratterizzazione geomeccanica del sedime.

Nel sondaggio S1 sono stati prelevati 2 campioni semi-indisturbati per l'eventuale effettuazione di prove di laboratorio necessarie a valutarne le caratteristiche come materiali da riutilizzare per la costituzione di rilevati.

I punti di effettuazione dei sondaggi e dei pozzetti e le prove SPT nonché le prove di laboratorio operate, sono posizionate nella planimetria geologica e nei profili geologici al fine di avere un riferimento coerente ed univoco.

Il nome dei sondaggi è relativo alla denominazione progressiva al momento dell'inizio dell'effettuazione delle indagini stesse.

Le indagini, svolte come previsto da capitolato e nei luoghi dovuti, non hanno portato a novità non rilevabili direttamente dalla superficie, se non in quanto alla esatta definizione degli andamenti stratigrafici e delle giaciture e dei parametri geotecnici.

Al presente rapporto vengono allegate le stratigrafie, i certificati di laboratorio e le risultanze della prospezione sismica effettuata.

L'intera superficie interessata ha una pendenza inferiore al 2%.

L'area è stata sistemata idraulicamente con la costruzione di alcuni canale, a causa della scarsa pendenza, al fine di mantenere la superficie priva di ristagni per l'intero anno.

L'area circostante è attualmente interessata da attività eterogenee che vanno dall'agricoltura all'attività industriale. Pur in zona inondabile una parte della stessa è stata, negli anni scorsi, indirizzata ad uso residenziale con tutti i rischi che da tale situazione possono derivare.

Le caratteristiche meccaniche dei terreni affioranti secondo la successione descritta, sulla fronte di scavo che emerge dall'acqua solo per la parte sommitale, sono molto differenti tra loro.

Le ghiaie poste al fondo non vengono raggiunte dalle opere fondali e conseguentemente non influiscono direttamente sull'equilibrio delle stesse.

Le argille paiono essere parzialmente sovraconsolidate e osservate sulle fronti degli scavi presenti nell'area, pur imbibite o esposte agli agenti atmosferici in alcuni casi anche da 20 anni, non mostrano segni di colamenti o comunque di instabilità alcuna consentendo in ogni caso il transito di mezzi pesanti anche a breve distanza dal margine degli scavi.

Le sabbie presenti talora alla sommità delle argille ed in piccole lenti all'interno delle stesse costituiscono sotto l'aspetto tecnico-meccanico un apporto positivo.

7.1 SONDAGGIO S1

Il sondaggio S1, effettuato ad est dell'attuale complesso, è stato approfondito fino a 10 m e si sviluppa inizialmente all'interno delle ghiaie per poi proseguire in una naturale sequenza di alternanze di limi, sabbie e ghiaie.

Le caratteristiche meccaniche sono leggibili attraverso le fotografie e le prove SPT.

TEC. AM. SRL Loc. Pill'e Matta 09044 QUARTUCCIU P. IVA/Cod. Fisc. 01906840929 Tel/fax 070852424 e mail: tecamsrl@yahoo.it	Committente	Dott. Geol. Fausto Pani	SONDAGGIO	FOGLIO
	Cantiere	Stabilimento GECOPRE	S1	1/1
	Località	Elmas	Il geologo Dott. S. Demontis	
	Data inizio	giugno 2016		
		Data fine	giugno 2016	

Scala 1:100	Stratigrafia	Profondità'	Potenza	Descrizione	Prof. SPT	N° colpi SPT
1		0.80	0.80	limo sabbioso di colore marron chiaro, mediamente consistente		
2		2.10	1.30	ghiaie in matrice limo sabbiosa, a clasti mediamente arrotondati di dimensioni fino a 6-7 cm, ben addensate		
3		2.30	0.20	limi sabbiosi color marron, mediamente consistenti		
4			1.80	argille limose marron, consistenti	3.00	7 4 14
5		4.10	0.60	sabbie argillose con ciottoli minuti, colore marron, mediamente addensate		
6		4.70	0.30	limi sabbiosi marron, mediamente consistenti		
7		5.00	2.00	argille limose marron, consistenti	6.30	16 14 14
8		7.00	1.00	ghiaie in matrice limo argillosa a clasti di dimensioni fino a 7-8 cm, addensate		
9		8.00	2.00	argille limose marron, consistenti	8.50	10 10 14
10		10.00				



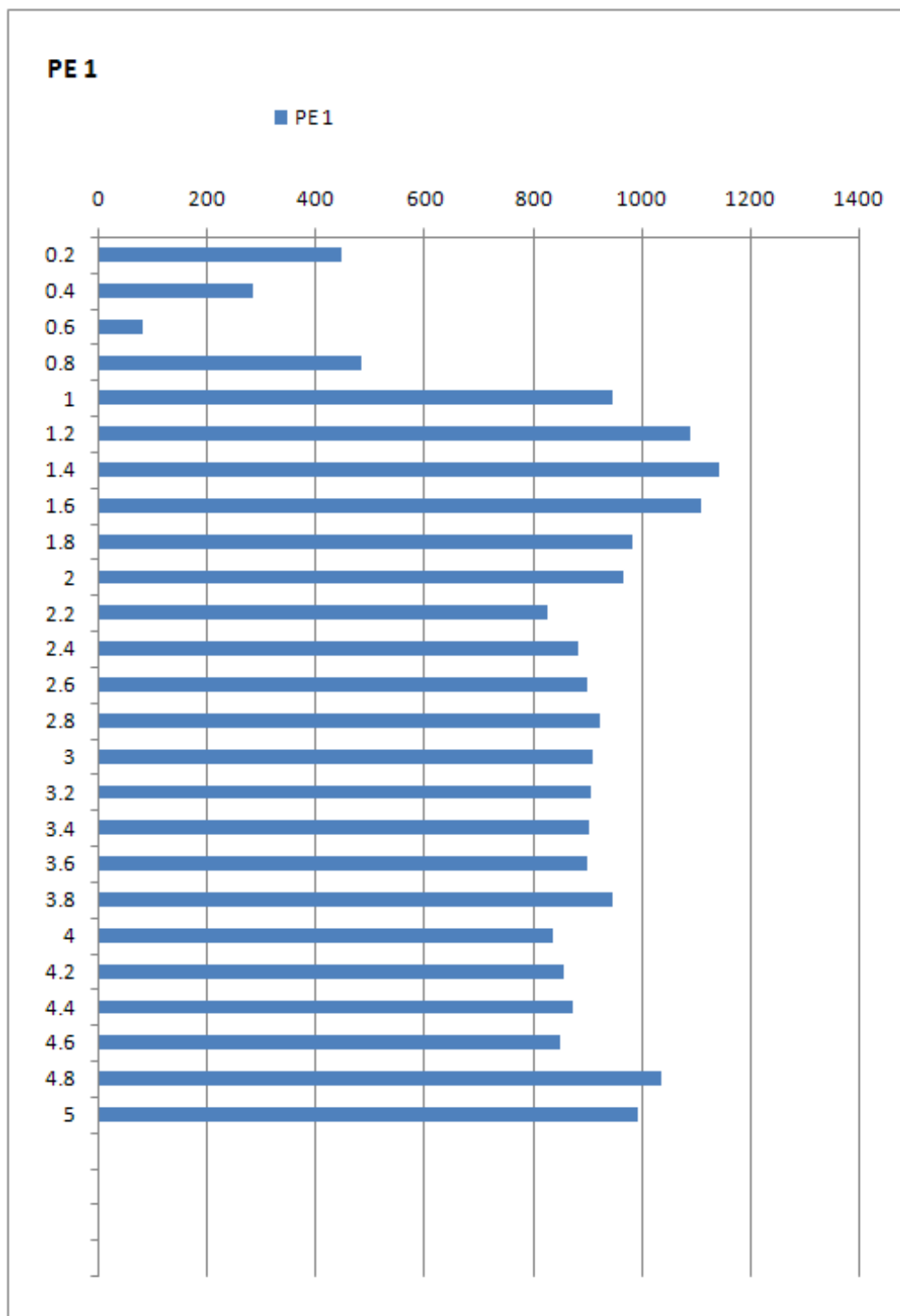
7.2 SONDAGGIO S2

TEC. AM. SRL Loc. Pill'e Matta 09044 QUARTUCCIU P. IVA/Cod. Fisc. 01906840929 Tel/fax 070852424 e mail: tecamsrl@yahoo.it	Committente	Dott. Geol. Fausto Pani	SONDAGGIO	FOGLIO
	Cantiere	Stabilimento GECOPRE	S2	1/1
	Località	Elmas	Il geologo Dott. S. Demontis	
	Data inizio	giugno 2016	Data fine	giugno 2016

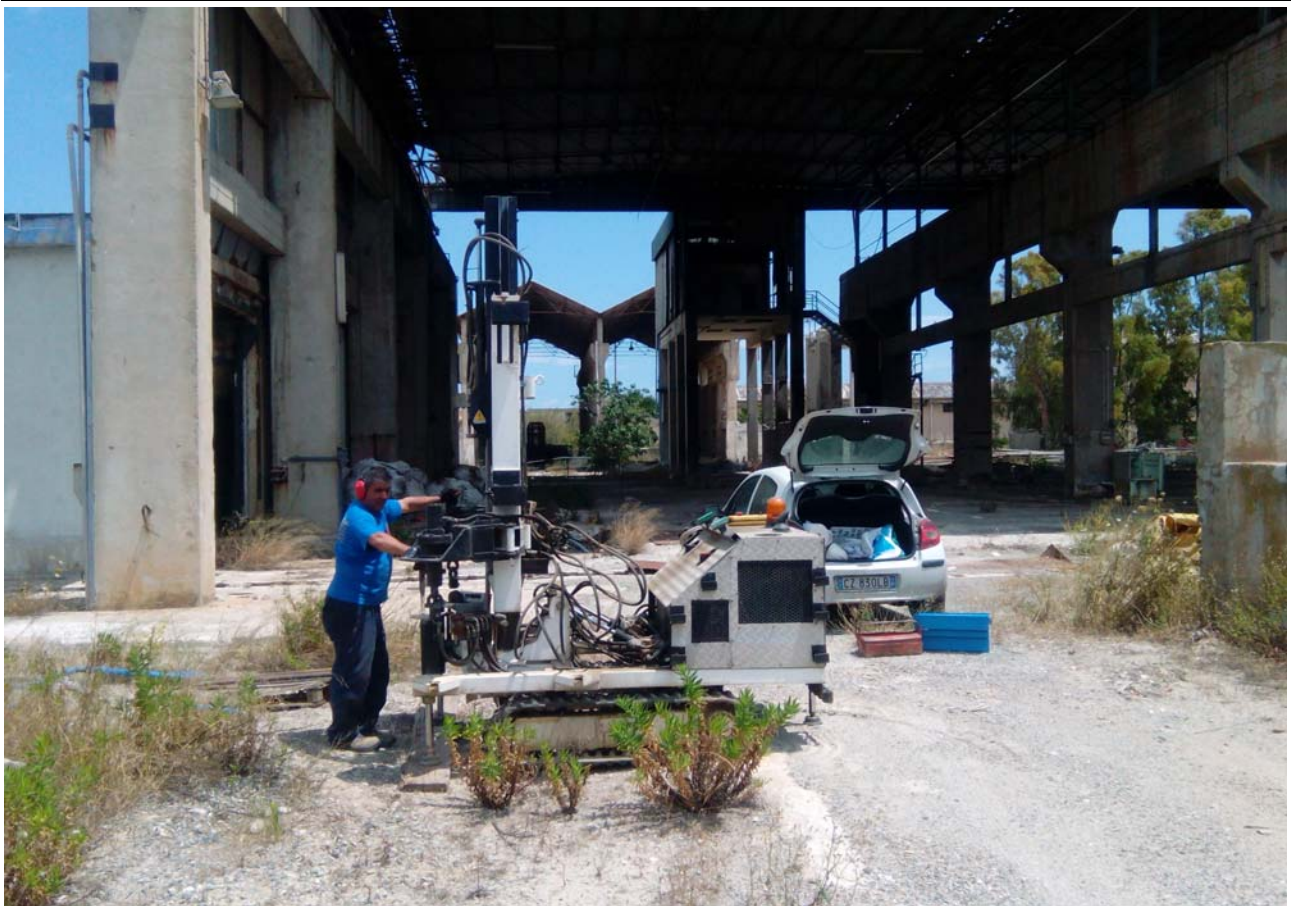
Scala 1:100	Stratigrafia	Profondità'	Potenza	Descrizione	Prof. SPT	N° colpi SPT
1		1.40	1.40	limo sabbioso con ciottoli di dimensioni fino a 6-7 cm e frequenti concrezioni carbonatiche		
2		2.40	1.00	limo sabbioso nocciola, consistente, con ciottoli		
3			1.85	ghiaie in matrice limo sabbiosa a clasti mediamente arrotondati di dimensioni fino a 6-7 cm, ben addensate	3.00	30 19 42
4		4.25				
5			4.45	argille limose beige chiaro con concrezioni ocra, consistenti	6.00	8 5 12
6						
7						
8						
9		8.70				
		9.40	0.60	argille come sopra con ciottoli di dimensioni fino a 6-7 cm, consistenti	9.00	8 4 34
10		10.00	0.60	argille limose beige chiaro, consistenti		



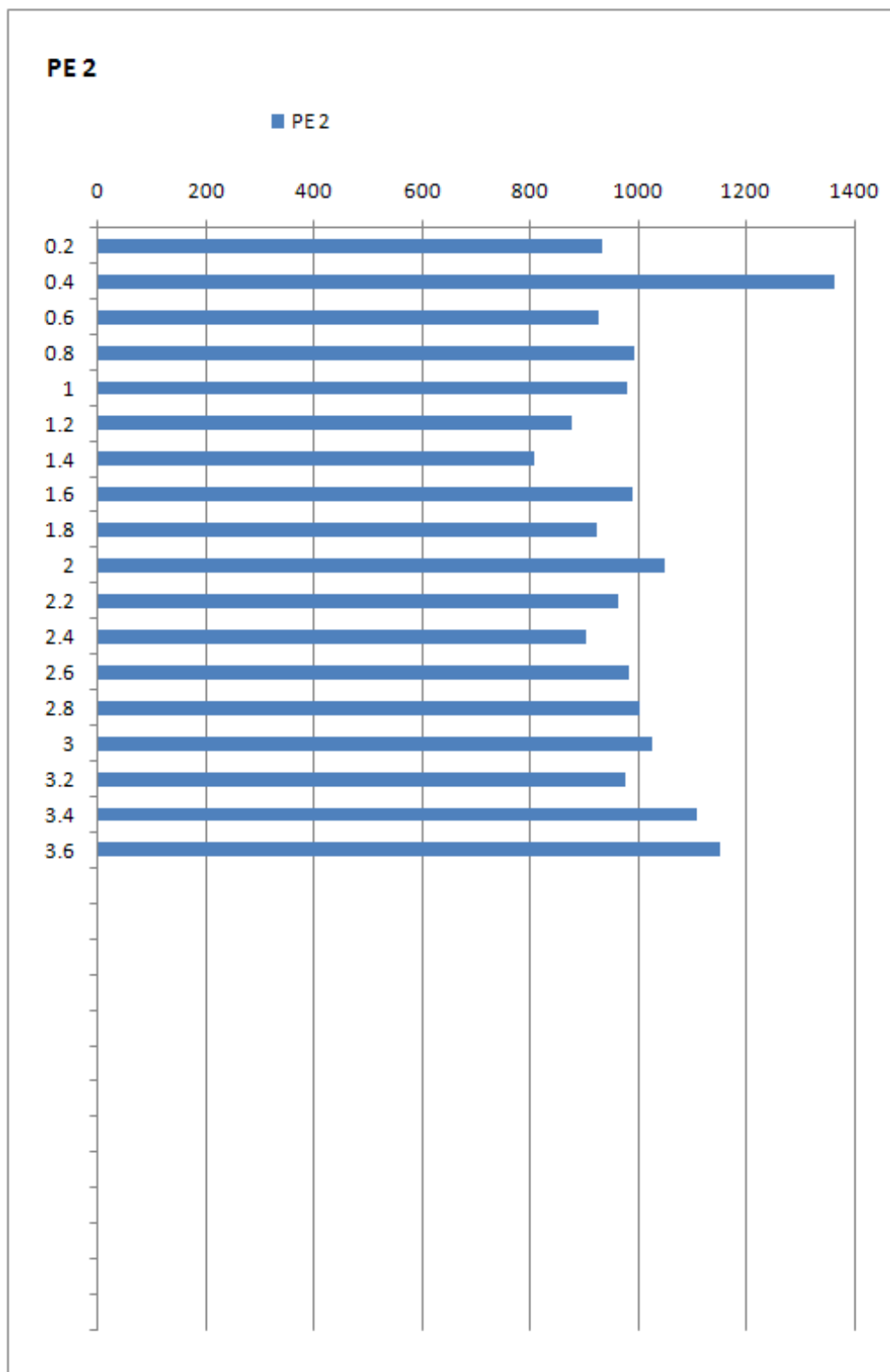
7.3 PROVA PENETROMETRICA DPSH 1



Le misure effettuate nella DPSH 1 ci danno un valore medio superiore a circa 8 kg/cm². Il picco presente, pari a 11.5 kg/cm² corrisponde alla presenza di uno strato ghiaioso.



7.4 PROVA PENETROMETRICA DPSH 2



Le misure effettuate nella DPSH 2 ci danno un valore medio superiore a circa 8 kg/cm^2 . Il picco presente, pari a 13.5 kg/cm^2 corrisponde alla presenza di uno strato ghiaioso.



8 CARTE FATTORIALI DI RIFERIMENTO

8.1 CARTA DELL'ACCLIVITÀ

La carta dell'acclività è ottenuta attraverso una rappresentazione numerica della superficie del territorio comunale.

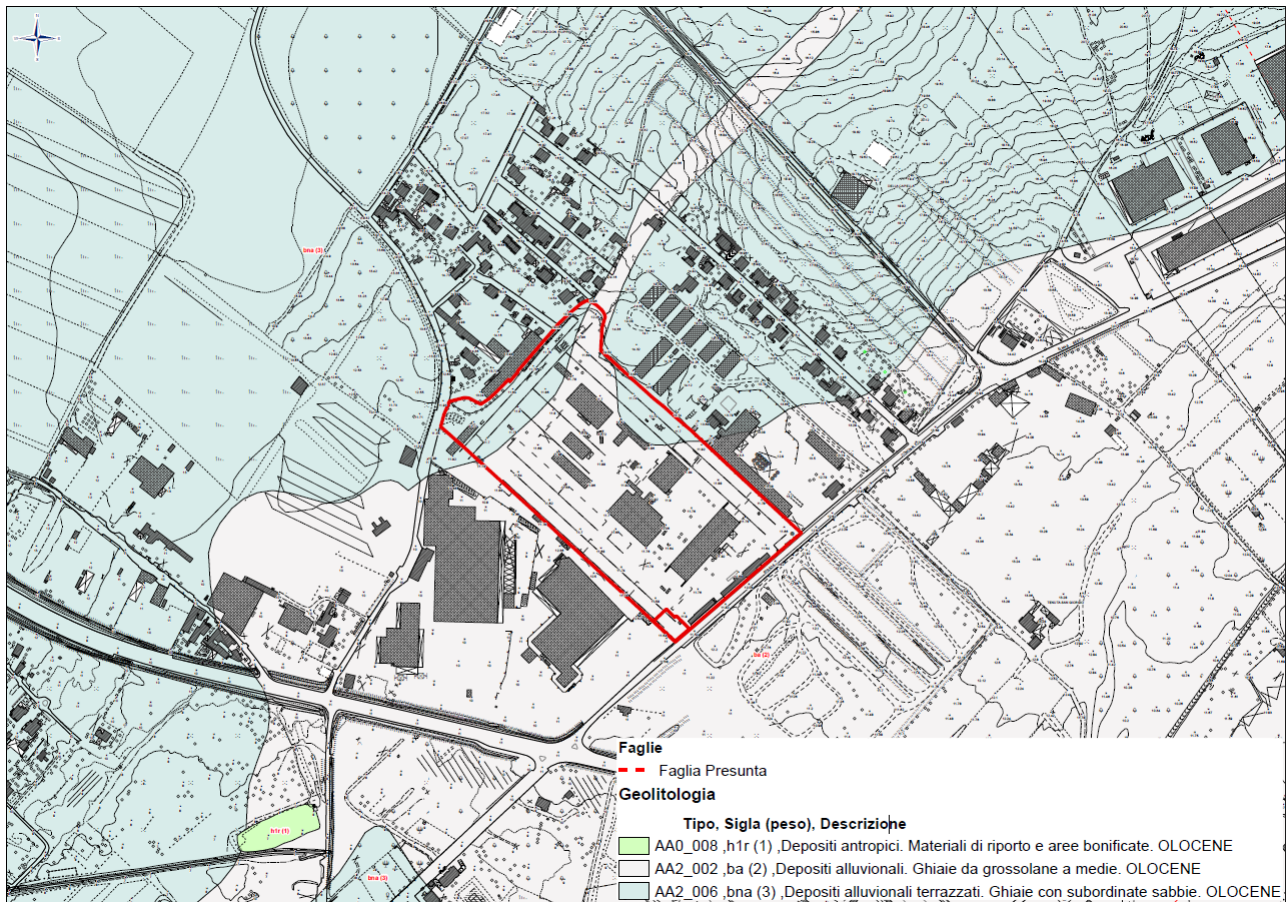
Il modello del suolo utilizzato è il DTM regionale a passo 1 metro.



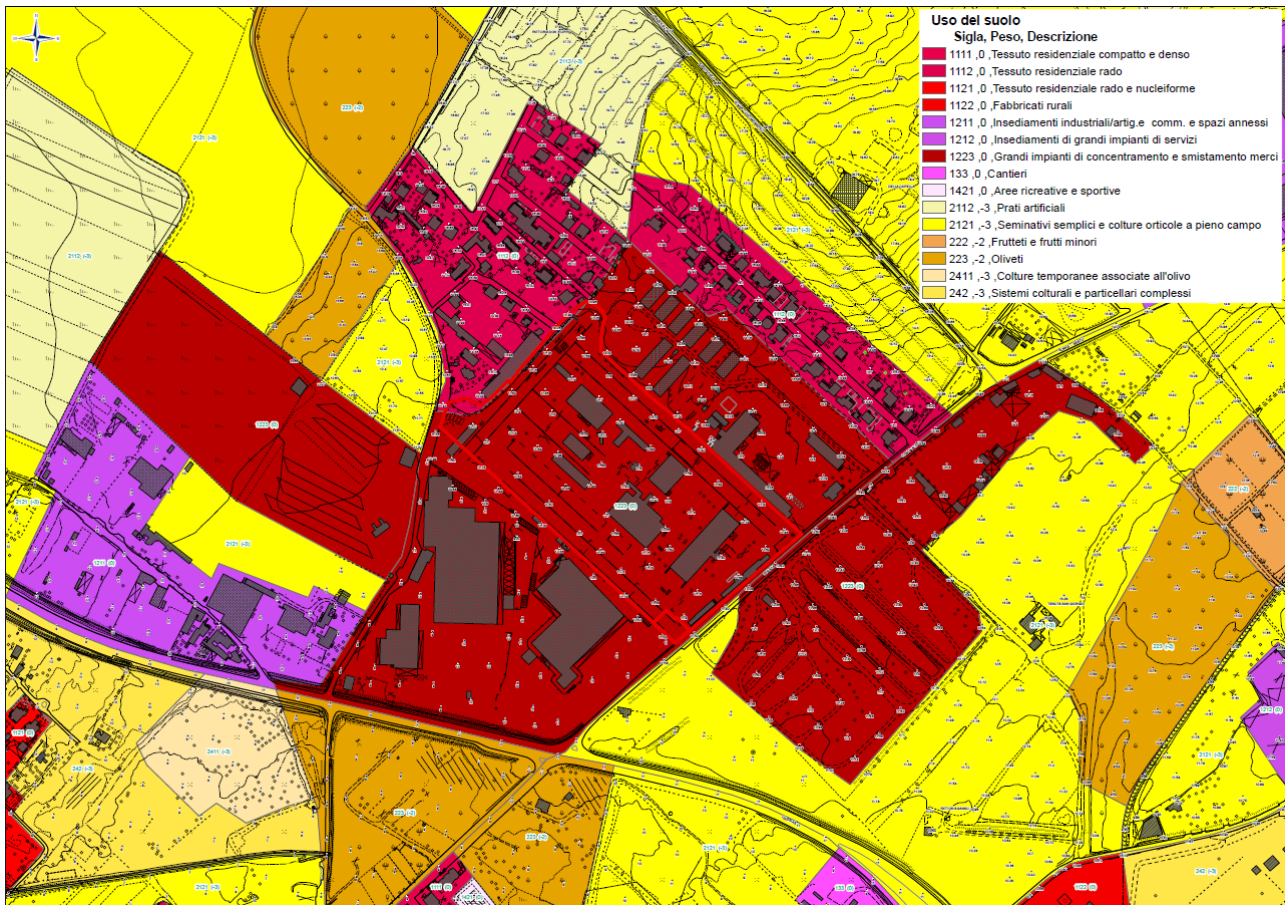
Mappa – L'acclività del territorio studiato

La carta delle acclività mostra una debole pendenza generale che si accentua solo nelle aree della fascia collinare per raggiungere in tal punto pendenze massime solo puntualmente superiori al 20%.

8.2 CARTA GEOLITOLOGICA



8.3 CARTA DELL'USO ATTUALE DEL SUOLO



9 VULNERABILITA' IDROGEOLOGICA

9.1 Inquadramento territoriale e normativo

Nella redazione del Piano stralcio di bacino per l'assetto idrogeologico della Regione Sardegna il bacino unico regionale è stato suddiviso in sette sub-bacini.

Si è provveduto all'individuazione degli elementi a rischio presenti sul territorio ed alla perimetrazione delle aree a pericolosità e rischio idrogeologico, nonché della definizione dei criteri di salvaguardia, insieme ad una prima programmazione delle misure di mitigazione del rischio rilevato.

La redazione del PAI, per ragioni legate alla scala di analisi a livello regionale, alla disponibilità dei dati di base su scale ridotte, nonché ai tempi previsti per l'elaborazione, non ha consentito la mappatura di tutte le aree pericolose e i dissesti potenziali o in atto presenti sul territorio

Tali aree sono state quindi individuate e perimetrate con il dettaglio proprio delle mappature di pianificazione.

Il PAI avente valore di Piano di settore, prevale sui piani e programmi di settore di livello Regionale in quanto finalizzato alla salvaguardia di persone, beni, ed attività dai pericoli e dai rischi idrogeologici (N.T.A. PAI, Art. 4, comma 4).

Le previsioni del PAI prevalgono su quelle degli altri strumenti regionali di settore con effetti sugli usi del territorio e delle risorse naturali, sulla pianificazione urbanistica provinciale, comunale, delle Comunità montane, anche di livello attuativo, nonché su qualsiasi pianificazione e programmazione territoriale insistente sulle aree di pericolosità idrogeologica (N.T.A. PAI, Art. 6, comma 2). Sono fatte salve le norme di legge o di strumenti di programmazione e di pianificazione territoriale o di settore che direttamente o indirettamente stabiliscano per aree con pericolosità idrogeologica anche potenziale prescrizioni più restrittive di quelle stabilite dal PAI (N.T.A. PAI, Art. 4, comma 14). Nel caso di sovrapposizione delle discipline del PAI e del Piano Paesaggistico Regionale per le aree a pericolosità idrogeologica si applicano quelle più restrittive (N.T.A. P.P.R., Art 44).

In ottemperanza alle Norme di Attuazione del PAI si è provveduto a riportare alla scala grafica della strumentazione urbanistica vigente i perimetri delle aree a rischio R4, R3, R2 e delle aree pericolose H4, H3, H2 e ad adeguare contestualmente le norme dello strumento urbanistico (N.T.A. PAI, Art. 4, comma 5). Le N.T.A. PAI prevedono inoltre che nell'adeguamento della Pianificazione comunale vengano delimitate le aree di significativa pericolosità idraulica non perimetrate in precedenza dal PAI (N.T.A. PAI, Art. 26).

Ove si è ritenuto che le perimetrazioni del PAI non fossero sufficientemente adeguate a descrivere i problemi di pericolosità del territorio comunale, sono state effettuati studi di maggior dettaglio redigendo analisi idrauliche e/o geologiche a livello locale.

9.2 Finalità della disciplina dell'assetto idrogeologico

La disciplina dell'assetto idrogeologico si prefigge il raggiungimento di due obiettivi:

- la messa in sicurezza delle aree già antropizzate attraverso azioni strutturali e non strutturali;
- la prevenzione del rischio attraverso norme d'uso del territorio.

Mentre la riduzione del pericolo o la mitigazione del rischio sono competenza di sponte regionale attraverso un piano programmatico di interventi.

La prevenzione è competenza sia del governo regionale attraverso regole e linee di indirizzo per l'uso del territorio sia del governo locale come attuazione delle regole generali del Piano ma, soprattutto, nella fase decisionale della pianificazione locale.

In tale ottica l'attività di indagine locale è stata operata, sia al fine di pervenire al necessario approfondimento delle problematiche sia, soprattutto, per sfruttare l'opportunità di pervenire a una conoscenza partecipata delle caratteristiche del territorio che consenta una assunzione condivisa delle decisioni.

La definizione delle aree di pericolosità ovvero di quelle aree soggette a fenomeni di dissesto quali aree esondabili o aree soggette a fenomeni franosi, è stata necessaria per fondare la pianificazione sulla base della sua zonizzazione e per la definizione della realizzazione delle necessarie opere, attività e interventi.

L'individuazione delle aree di pericolosità e degli elementi a rischio presenti sul territorio, porterà a riconoscere le aree a rischio ovvero le aree dove il realizzarsi di un fenomeno di dissesto può comportare danni, quantificabili con perdita di vite umane o di risorse del territorio.

La successiva quantificazione del danno atteso consentirà la programmazione degli interventi da realizzare per la mitigazione del rischio.

9.3 Indagine storica sui fenomeni di dissesto

Nell'ambito della procedura di adeguamento del PUC al PAI è stata attivata un'analisi conoscitiva dei fenomeni di dissesto e delle condizioni di pericolosità e rischio sul territorio comunale.

L'indagine svolta è consistita nell'esame della bibliografia presente che ha consentito l'identificazione delle aree storicamente soggette a dissesto idrogeologico.

Sono state consultate numerose fonti, analizzate e sintetizzate, che vengono elencate di seguito, utilizzate per le valutazioni sulla instabilità.

In particolare, sono state consultate :

- **Progetto Aree vulnerate Italiane (AVI) - Gruppo Nazionale Difesa Catastrofi Idrogeologiche del CNR (GNDICNR)**, si tratta di una raccolta di dati storici di piene e frane messe a disposizione per la consultazione al sito internet www.gndci.cnr.it;
- **Progetto SCAI - Studio sui Centri Abitati Instabili – Gruppo Nazionale Difesa Catastrofi Idrogeologiche del CNR G.N.D.C.I.**
- **Progetto Naz. M.P.I. – C.N.R. “Dinamica, dissesti e tutela delle spiagge”**
- **Servizio Geologico Nazionale (SGN) in collaborazione con le Regioni e le Province Autonome, Progetto IFFI, Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia, messo a disposizione nel sito dell'APAT;**

- ☐ **Le frane della Sardegna – Sebastiano Crinò – da “L’ingegnere” – Roma, 1930;**
- ☐ **Censimenti e catalogazioni o raccolta di notizie effettuati presso Province, Comunità Montane, Comuni limitrofi;**
- ☐ **Progetto VAPI – Valutazione delle Piene in Sardegna – Pubblicazione CNR 1418;**
- ☐ **Memorie e testimonianze storiche di particolari eventi di piena e di frana storica.**

L'area è interessata da uno studio ex Art. 8 c. 2 approvato in data 01.08.2012 con Delibera del Comitato Istituzionale n.3 e relativo al Comune di Assemini e da uno studio omologo approvato in data 08.09.2011 con Delibera del Comitato Istituzionale n.9 relativo al comune di Elmas e che vengono in questo studio assentiti interamente.

Le informazioni raccolte e successivamente mappate sono state verificate a campione per la verifica dello stato attuale dei luoghi che sono stati interessati da fenomeni di dissesto, l'eventuale persistere di situazioni di pericolo e la valutazione dello stato e dell'efficacia delle opere di messa in sicurezza adottate.

Il materiale informativo raccolto ha costituito la base di partenza per la conoscenza della vulnerabilità del territorio e della sua sensibilità nei confronti dei fenomeni di dissesto idrogeologico ed ha rappresentato un ulteriore supporto alla definizione delle aree di pericolosità.

BRICOMAN - Comune di Assemini – Città Metropolitana di Cagliari
REALIZZAZIONE DI UN INTERVENTO NELL'AREA INDUSTRIALE EX-GEOPRE
STUDIO DI COMPATIBILITÀ GEOLOGICA E GEOTECNICA (ART 25 NTA PAI)

Classe	Intensità	Valore	Descrizione
Hg0	Nulla	0,00	Aree non soggette a fenomeni franosi con pericolosità assente - Classe non prevista nelle Linee Guida del PAI Aree studiate non soggette a potenziali fenomeni franosi
Hg1	Moderata	0,25	Aree con pericolosità moderata aventi classi di instabilità potenziale limitata o assente - classe 2 e classe 1.
Hg2	Media	0,50	Aree con pericolosità media con fenomeni di dilavamento diffusi, frane di crollo e/o scivolamento non attive e/o stabilizzate, falesie lungo le coste (stabili e o vegetate); zone in cui sono presenti solo frane stabilizzate non più riattivabili nelle condizioni climatiche attuali a meno di interventi antropici (assetti di equilibrio raggiunti naturalmente o mediante interventi di consolidamento), zone in cui esistono condizioni geologiche e morfologiche sfavorevoli alla stabilità dei versanti ma prive al momento di indicazioni morfologiche di movimenti gravitativi ovvero corrispondenti alla classe di instabilità potenziale media (classe 3). Aree percorse da incendi con pendenza maggiore del 20% e caratterizzate da copertura alberata e/o boschiva. Cave attive. Paleofrane o DGPV stabilizzate. Presenza di doline, di cavità sotterranee naturali, , o artificiali di vecchia fattura per cui non vi sono evidenze di colassi o cedimenti.
Hg3	Elevata	0,75	Aree con pericolosità elevata con frane di crollo e/o scorrimento quiescenti, fenomeni di erosione delle incisioni vallive. Fronti di scavo instabili lungo le strade; aree nelle quali sono state svolte in passato attività minerarie che hanno dato luogo a discariche di inerti, cave a cielo aperto, cavità sotterranee con rischio di collasso del terreno e/o subsidenza, siti minerari dismessi; aree interessate in passato da eventi franosi nelle quali sono stati eseguiti interventi di messa in sicurezza. Classe di instabilità potenziale forte (classe 4), pareti in roccia (fra cui falesie a mare aventi tali caratteristiche), orlo di scarpata o di terrazzo (potenzialmente instabili per pendenza e altezza), frane di crollo quiescenti, frane di scorrimento quiescenti, fenomeni di dilavamento diffuso e concentrato (calanchi).
Hg4	Molto Elevata	1,00	Aree con pericolosità molto elevate con manifesti fenomeni di instabilità attivi o segnalati nel progetto AVI, IFFI o dagli Enti interpellati o rilevate direttamente dal Gruppo di lavoro. Classe di instabilità potenziale massima (classe 5), frane di crollo attive (compresi falde e con di detrito attivi e canali in roccia [e non] con scarico di detrito), frane di scorrimento attive, o scivolamenti rapidi in roccia, detrito, fluidificazione di terreni sciolti superficiali, piccole frane (attive), deformazioni gravitative profonde di versante attive, crolli e fenomeni di instabilità lungo l'intaglio stradale. Cavità sotterranee naturali o artificiali soggette a processi di crollo o sprofondamento ovvero sinkhole. Falesie marine in arenarie, marne, calcari marnosi terziari e/o pleistocenici.

10 EVENTI INCENDIARI CON RILEVANZA AI FINI DELLA VALUTAZIONE DELLA STABILITÀ DEI VERSANTI

Sulla base dei materiali disponibili e delle notizie raccolte, non sono stati individuati eventi che negli ultimi anni (2005-2015) possano contribuire ad un rilevante incremento della stabilità dei versanti o anche dei fenomeni franosi locali.

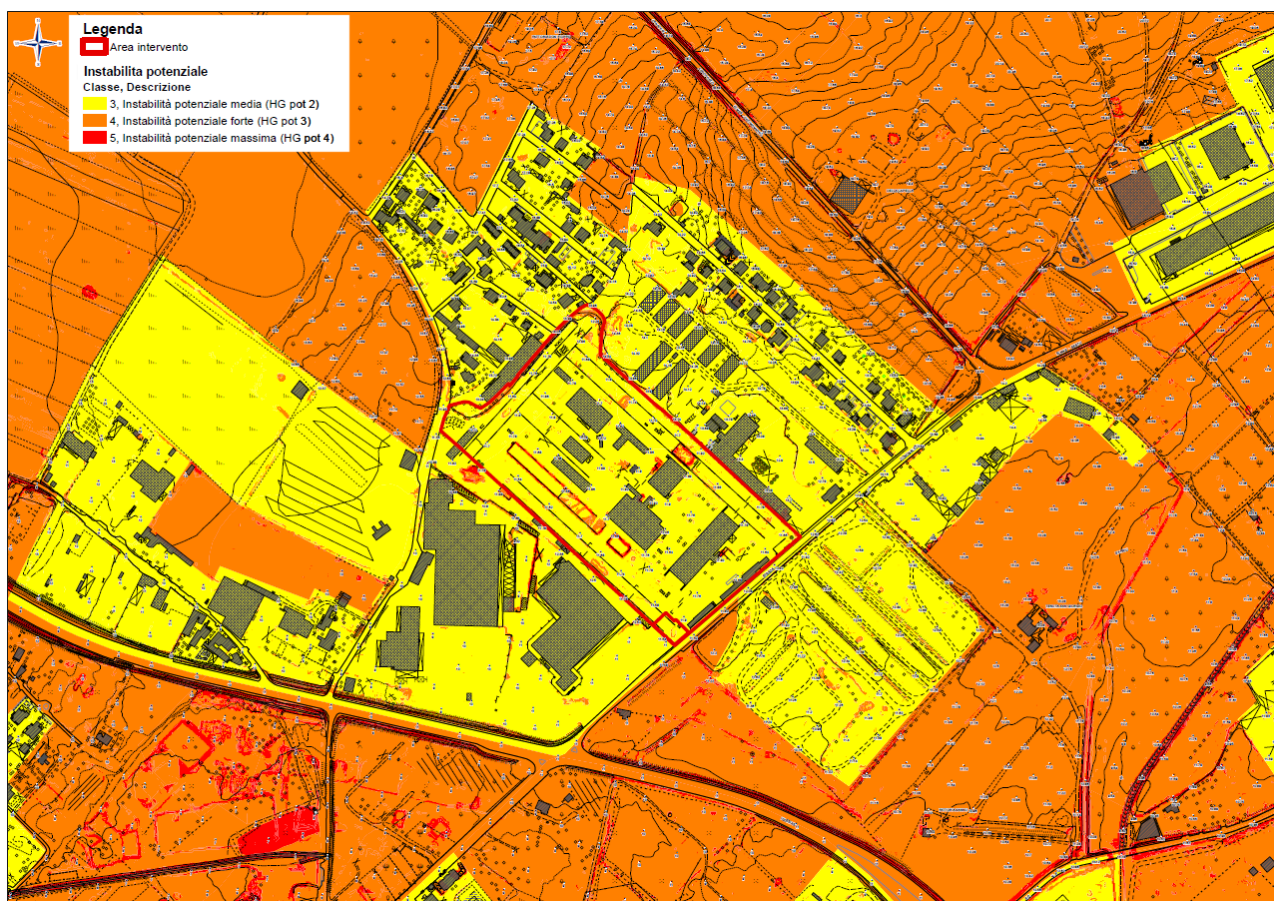
Le aree interessate da incendi sono poste in settori con limitata pericolosità e comunque lontano da settori edificati o edificabili.

In ogni caso la morfologia dei luoghi non mostra particolare sensibilità alle mutazioni della copertura vegetale apportate dal passaggio degli incendi.

11 LE AREE FRANOSE O POTENZIALMENTE FRANOSE

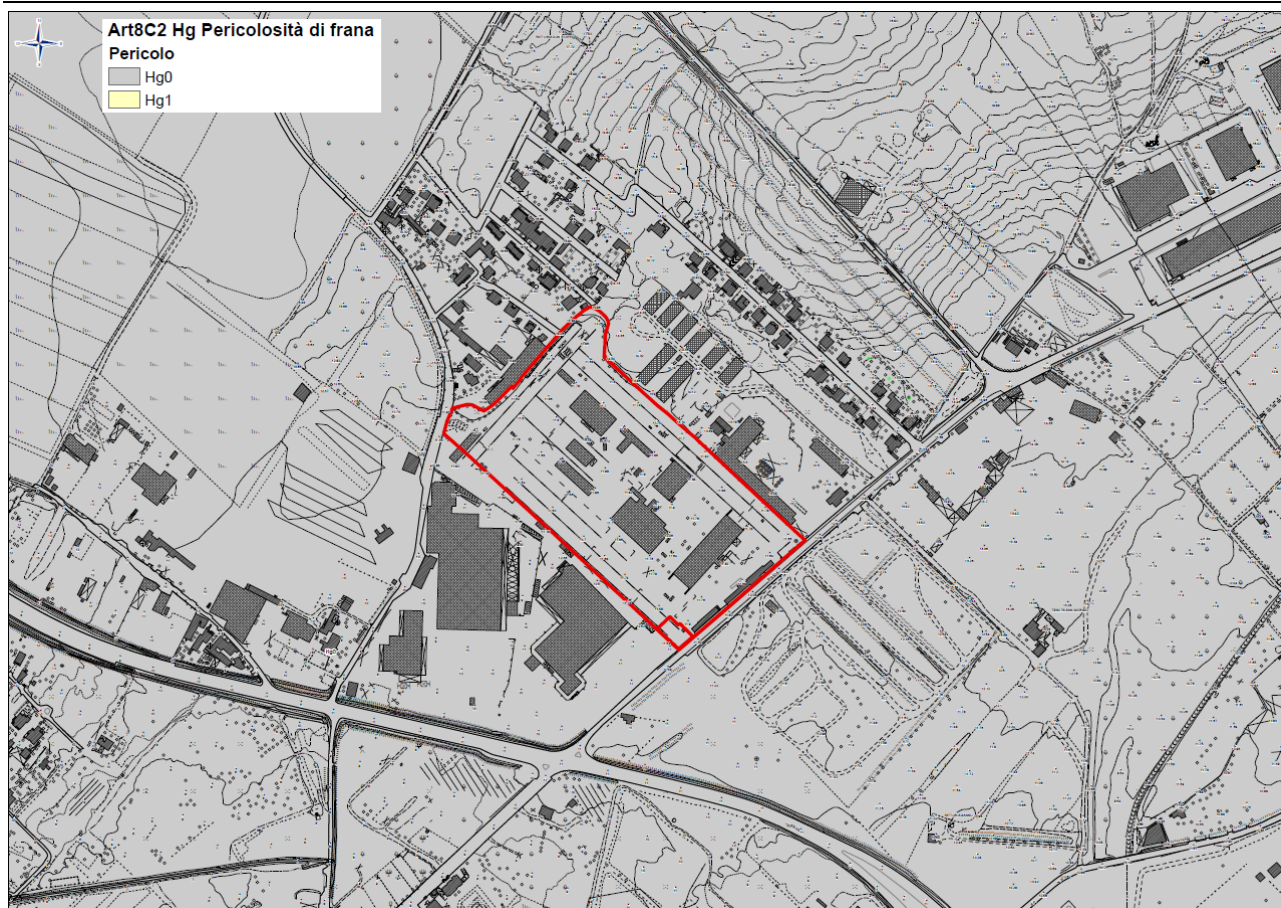
La carta della pericolosità connessa ai fenomeni franosi costituisce una valutazione della pericolosità da frana finalizzata alla zonazione del territorio in aree suscettibili di innesco.

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.



Mappa - La instabilità potenziale da frana derivata dall'overlay mapping sul territorio studiato

Le aree individuate nella carta prodotta sono rese reinterpretate attraverso le metodologie illustrate e verificate con sopralluoghi.



Mapa – Pericolosità geomorfologica derivante dallo studio effettuato

Il Territorio studiato, sia in comune di Assemini che di Elmas, è sostanzialmente, naturalmente, scevro da situazioni morfologiche che possano produrre spontaneamente pericolosità rilevante.

L'area della variante proposta non è interessata da pericolosità e le aree circostanti sono omogeneamente mappate e si estendono in ogni caso al di fuori di settori pericolosi.

12 LA PERICOLOSITÀ DI FRANA DEL SETTORE STUDIATO

L'area di studio è mappata in parte nello studio ex Art. 8 c. 2 approvato in data 01.08.2012 con Delibera del Comitato Istituzionale n.3 e relativo al Comune di Assemini e nello studio omologo approvato in data 08.09.2011 con Delibera del Comitato Istituzionale n.9 relativo al comune di Elmas.

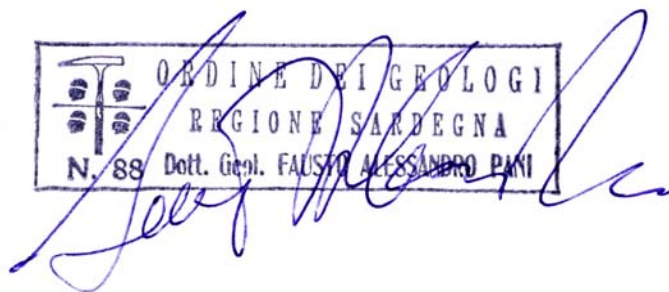
Il settore è solo limitatamente interessato da problematiche significative ed in ogni caso, esse, sono confinate in aree che la proposta di Variante non interessa.

La gran parte delle problematiche è connessa ad alcuni settori ripari del Rio di Sestu a causa dell'erosione spondale e di alcuni tratti di versante esposti a ruscellamento areale e concentrato.

L'indagine di dettaglio svolta secondo le direttive dell'ADIS consente di valutare la compatibilità della Variante proposta proposto con la pericolosità di frana acclarata.

Geologo

Fausto Alessandro Pani



Collaboratore:

Geologo Roberta Maria Sanna

