

PIANO REGOLATORE TERRITORIALE DELLE AREE INDUSTRIALI GESTITE DAL CIPNES - GALLURA (P.R.T.C.)

AGGLOMERATO INDUSTRIALE DI OLBIA

ADEGUAMENTO DEI PARAMETRI URBANISTICI ED EDILIZI, NONCHE'
INCREMENTO DEGLI STANDARD INFRASTRUTTURALI STRADALI E
RIORDINO CARTOGRAFICO ZONIZZAZIONI TERRITORIALI OMOGENEE

STUDIO DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA E GEOTECNICA

(ART. 25 NORME TECNICHE DI ATTUAZIONE - PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO DELLA SARDEGNA)

ALLEGATO 1

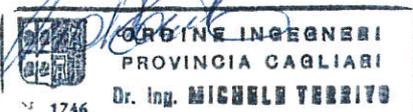
STUDIO DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA E GEOTECNICA - RELAZIONE

I PROGETTISTI:

Geol. Davide Boneddu



Ing. Michele Territo



C.I.P.N.E.S. - Gallura

IL DIRIGENTE
Ing. Antonio F. Catgiu



Olbia, maggio 2014



INDICE

1. INTRODUZIONE	3
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	4
3. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	4
4. GEOLOGIA REGIONALE	6
5. CONDIZIONI SISMICHE	11
6. TETTONICA REGIONALE	14
7. GEOLOGIA LOCALE	15
<i>Depositi antropici</i>	17
<i>Olocene ambiente continentale</i>	17
<i>Complesso intrusivo e filoniano tardo paleozoico</i>	17
<i>Complesso metamorfico</i>	21
8. MORFOLOGIA	22
9. IDROLOGIA	23
10. SITUAZIONE CLIMATICA	26
11. PERIMETRAZIONE DELLE AREE A RISCHIO FRANA	29
12. SISTEMI INFORMATIVI GEOGRAFICI	29
13. PERICOLOSITÀ DA FRANA	30
14. VALUTAZIONE PESATA DELL'INCIDENZA DEI FATTORI DI SUSCETTIVITÀ FRANOSA .	33
<i>Carta Geologica pesata</i>	33
<i>Carta Uso del Suolo</i>	34
<i>Carta delle Pendenze</i>	34
15. SOVRAPPOSIZIONE TEMATISMI	35
16. DESCRIZIONE CARTE	37
<i>Carta Geologica</i>	37
<i>Carta delle pendenze</i>	38
<i>Carta dell'uso del suolo</i>	38
<i>Carta degli elementi vulnerabili</i>	40
<i>Carta della pericolosità da frana</i>	41
<i>Carta del rischio da frana</i>	42
17. CONCLUSIONI	42

1. INTRODUZIONE

Il presente lavoro si pone come fine quello di individuare le caratteristiche di pericolosità e rischio da frana nel settore di competenza del Consorzio Industriale Provinciale Nord-Est Sardegna Gallura (C.I.P.N.E.S.) ed è stato redatto sulla base dei contenuti delle Linee Guida e delle Norme di Attuazione del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) della Regione Autonoma della Sardegna (R.A.S.).

L'ambito territoriale interessato dalla analisi geologica e geotecnica è localizzato all'interno del Comune di Olbia, a nord-est dell'abitato, lungo la fascia costiera che si affaccia sul porto industriale.

Nello specifico questo elaborato segue le indicazioni contenute nelle Linee Guida del PAI, in riguardo all'analisi della pericolosità franosa, intesa come probabilità che un fenomeno potenzialmente distruttivo si verifichi in un dato periodo di tempo e in una data area, prevedere quindi adeguate misure di mitigazione e compensazione all'eventuale incremento di pericolo e del rischio sostenibile associato agli interventi eventualmente indicati e dettagliati oltre a valutare la vulnerabilità delle opere.

Al fine di predisporre l'elaborato, è stata condotta un'analisi ponderata di ogni sito potenzialmente soggetto a pericolo di frana, valutando l'influenza che i diversi fattori, attivi e passivi, di suscettività franosa (fattori geologici, morfologici, geotecnici, vegetazionali, climatici e antropici) hanno sulle condizioni di stabilità dei versanti individuati nell'area in studio.

E' stata quindi redatta, per ciascun tematismo di suscettività franosa, specifica cartografia tematica, associata al relativo database: i fattori di suscettività franosa sono stati indicizzati mediante l'attribuzione di pesi numerici proporzionali alla presunta incidenza del singolo fattore sul possibile sviluppo del fenomeno franoso.

La carta di pericolosità franosa, che costituisce l'elaborato grafico di sintesi del processo di valutazione, è stata ottenuta attraverso la sovrapposizione (overlay mapping) e la sommatoria, in ogni area potenzialmente soggetta a pericolo di frana, dei pesi attribuiti a tutti i tematismi franosi considerati.

L'analisi di pericolosità franosa è stata condotta, attraverso lo sviluppo delle seguenti fasi:

- *identificazione della distribuzione dei fenomeni franosi pregressi;*
- *determinazione dell'acclività dei versanti;*
- *caratterizzazione delle litologie e delle formazioni affioranti;*

- *valutazione dell'uso del suolo*

In riferimento a quanto previsto dall' art.27 del D.P.R. 554/99, l'analisi geologica si è articolata secondo il seguente schema:

- ✓ identificazione delle formazioni caratterizzanti l'area in oggetto, analisi evolutiva e tettonico-strutturale con particolare attenzione alla estensione dei litotipi rilevati, al loro grado di alterazione soprattutto in funzione dei parametri di fessurazione e degradabilità;
- ✓ analisi geomorfologica del territorio e dei processi morfogenetici di dissesto in atto o potenziale e loro tendenza evolutiva;
- ✓ analisi e schema della circolazione idrica sia superficiale che sotterranea;
- ✓ ricostruzione del modello geologico attraverso l'utilizzo e l'analisi dei dati e dei riferimenti bibliografici, l'osservazione di sezioni naturali e artificiali presenti all'interno della zona di intervento.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le principali condizioni relative alla predisposizione degli elaborati allegati alla presente relazione sono contenute in generale nel Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) – Interventi sulla rete idrografica e sui versanti – (Legge 18 Maggio 1989 n° 183 art. 17 Comma 6 ter) – D.L. 180/98 e successive modifiche e integrazioni.

Tale piano stralcio è stato pubblicato nel Giugno 2003 e aggiornato con delibera della Giunta Regionale n° 54/33 del 30 Dicembre 2004.

3. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

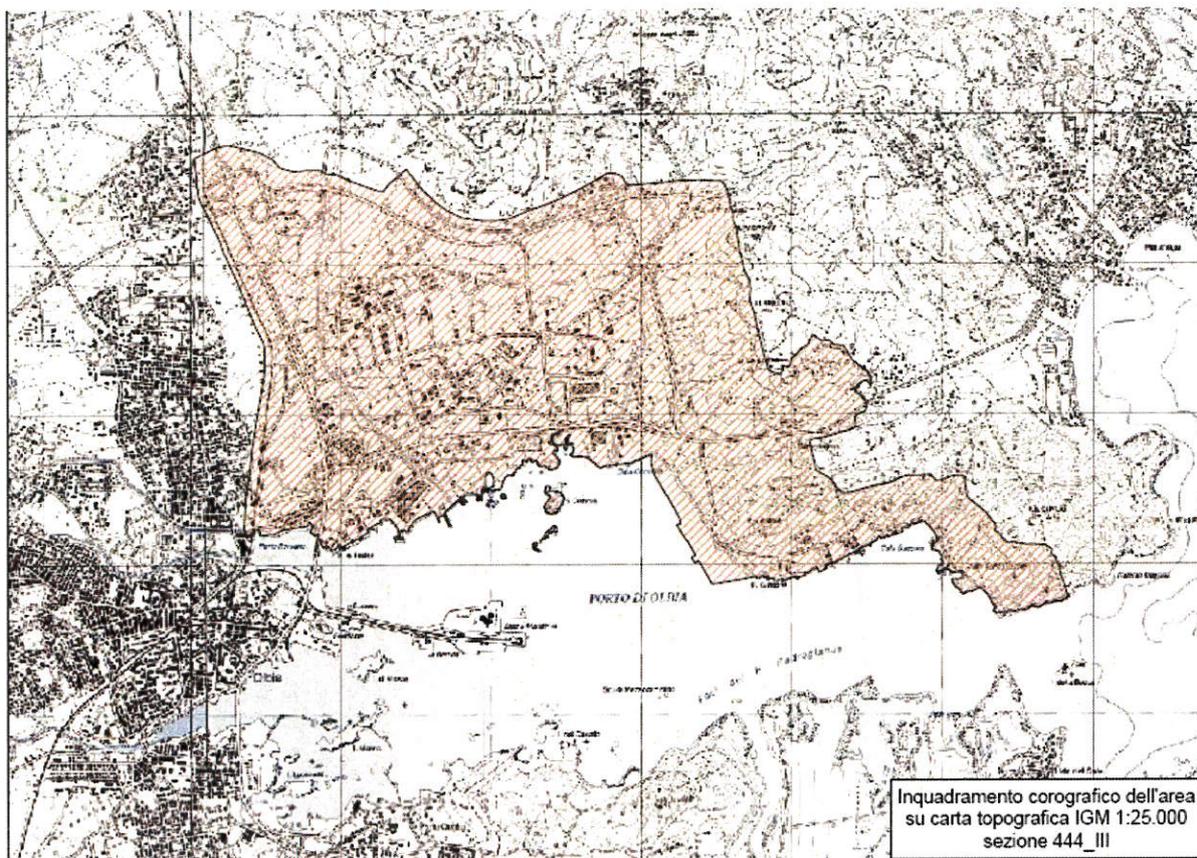
Il CIPNES di Olbia è raggiungibile mediante la SS 131 DCN e la Tangenziale Ovest, collocata a Nord Est rispetto all'abitato di Olbia e cartograficamente così distinta:

- ✓ Carta Geologica della Sardegna scala 1:200.000, redatta dalla Regione Autonoma della Sardegna
- ✓ Carta Geologica d'Italia scala 1:100.000 FG. 182 "Olbia" edita dall'I.G.M. nel 1974, Edizione n° 1

- ✓ Carta topografica d'Italia scala 1:50.000 FG. 444 "Olbia" edita dall'I.G.M. nel 1998, Edizione n° 1
- ✓ Carta topografica d'Italia scala 1:25.000 tavolette. 444 sez. I, sez. II, edite dall'I.G.M. nel 1995, Edizione n° 1
- ✓ Carta Tecnica Regionale scala 1:10.000 fogli 444030 e 444070



Foto n°1: Foto aerea dell'area industriale di Olbia



Carta 1:25000 tavoletta 444 sezione III – evidenziazione dell'area in studio

4. GEOLOGIA REGIONALE

Dal punto di vista strutturale l'area N-E della Sardegna, e quindi anche la zona oggetto del presente studio, è interessata da una serie di lineamenti che costituiscono un "pattern" caratteristico, favorito dall'omogeneità litologica e dalla rigidità delle formazioni presenti.

Si può notare una serie di faglie e fratture non condizionate da discontinuità preesistenti, ma legate probabilmente alle varie fasi dell'Orogenesi Ercinica che ha interessato la zona in esame e la Sardegna tutta, con direzione prevalente E-W e NE-SW.

Per quanto riguarda la morfologia bisogna dire che il basamento cristallino presenta forme diverse, in relazione alle variazioni della litologia.

Dove affiorano i para-gneiss e i micascisti si osservano dei rilievi accidentali e dei versanti più acclivi, dove affiorano il granito e gli ortogneiss vi sono dei rilievi arrotondati e ampie valli con deboli pendii.

In particolare nel granito è tipica l'erosione a "tafoni", che da origine a delle forme particolari ed arrotondate, mentre la presenza di zone arenizzate rende i pendii meno aspri.

Il complesso granitoide si presenta sotto forma di "vasti plutoni circoscritti, discordanti, che intersecano tutte le intrusioni antecedenti ed il basamento metamorfico indipendentemente dalla sua zoneografa". (GHEZZO *et alii* 1982).

Nella Sardegna Settentrionale la forma e disposizione delle plutoniti granitiche delinea un controllo strutturale sulla loro messa in posto secondo direzioni NE-SW.

In tale area è compreso il massiccio granitico della Gallura che è molto simile a quello che si estende da Capo Comino sino a Nuoro attraversando la Baronia.

Al suo interno sono presenti variazioni determinate dal colore, dalla granulometria e dalla mineralogia.

Questi graniti sono classificabili come leucograniti biotitici; queste rocce sono state definite da ELTER *et alii* "uno dei graniti più giovani della fase post-tettonica Ercinica", datato da FERRARA intorno ai 285 ± 5 Ma.

Dal punto di vista mineralogico, si rileva abbondanza di feldspato potassico (ortoclasio prevalente) che presenta talora delle inclusioni pecilitiche di biotite.

Il complesso metamorfico della Sardegna ha una estensione di circa 6.000 Km² e la sua origine è legata essenzialmente all'Orogenesi Ercinica.

Nella Sardegna Nord-Orientale il grado metamorfico va da medio ad alto, secondo lo schema di "BARROW", per cui si attraversano le zone a Biotite, a Granato, a Staurolite, a Cianite, a Sillimanite le cui "isograde hanno un andamento NW-SE subparallele alla direzione S₂ delle scistosità" (FRANCESCHELLI *et alii* 1982).

I paragneiss e micascisti costituiscono la formazione scistosa più rappresentata nella parte meridionale, si tratta prevalentemente di paragneiss a grana fine con scistosità non molto evidente, di colore grigio e fortemente alterati e di micascisti grigi lucenti, scagliosi e anche essi alterati.

Dal punto di vista mineralogico queste metamorfiti sono composte da associazioni di quarzo, feldspati e miche in rapporti quantitativi diversi.

La datazione colloca i paragneiss e micascisti a minerali in un'età ercinica, più precisamente 344 ± 7 Ma (FERRARA *et alii*).

I filoni basici affiorano diffusamente nel promontorio di Olbia, hanno composizione prevalentemente basaltica ed affinità calcalcalina.

L'età della messa in posto di questi filoni è incerta o comunque difficile da stabilire, in quanto intersecano praticamente tutte le facies intrusive del batolite e quindi sarebbero da collegare alle fasi tardo-erciniche o post-erciniche.

In particolare quelli basici sono l'espressione di un magmatismo di origine sub-crostante che ha trovato le condizioni favorevoli per la messa in posto nei livelli alti della crosta terrestre, durante il regime distensivo post-orogenco.

Nello specifico del Comparto industriale del Cipnes e più ampiamente della Gallura, le plutoniti costituiscono la parte più settentrionale dell'Horst che limita ad est la Fossa terziaria del Logudoro.

Tale struttura geologica è appunto caratterizzata da plutoniti del batolite ercinico frequentemente fittamente fratturate e fortemente alterate, fino a degradare in un sabbione monogranulare.

Il quadro geologico si completa con una fitta serie di sistemi filoniani con direzioni variabili a seconda dei principali trends regionali e locali.

Le plutoniti trovano spesso il contatto con il complesso metamorfico cristallino, che nel comparto viene individuato nel settore orientale, tali facies possono essere schematicamente rappresentate da Migmatiti (Metatessiti, Diatessiti e Ortogneiss), in larga prevalenza rocce lapidee.

Nel merito dei depositi alluvionali, palustri e continentali, si può affermare evidenziano potenze variabili in relazione al contatto con i litotipi lapidei al letto (plutoniti e metamorfici), divenendo spesso acquiferi poco profondi a falda libera.

In termini sedimentologici e geomorfologici, trattandosi di materiali disaggregati o poco addensati, costituiscono un vasto stock a disposizione dell'azione erosiva che si espleta fin nei tratti terminali dei corsi d'acqua stessi, a causa delle pendenze e più in generale dell'imaturità geomorfologica propria in particolare dei rilievi migmatitici.

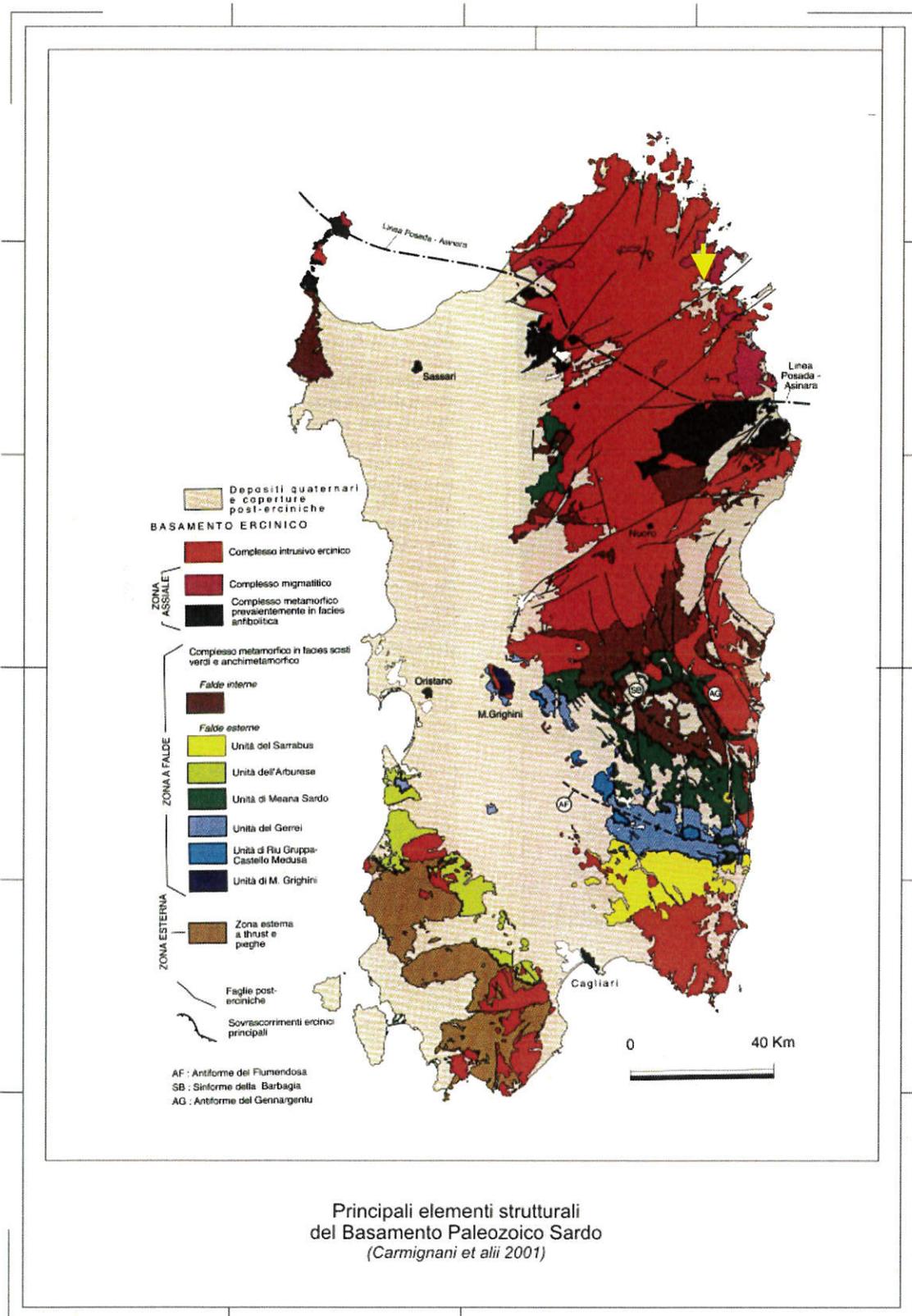


Figura 1 – Schema geologico strutturale della Sardegna e individuazione dell'area di intervento

PIANO REGOLATORE TERRITORIALE DELLE AREE INDUSTRIALI GESTITE DAL CIPNES – GALLURA (P.R.T.C.)
STUDIO DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA E GEOTECNICA

5. CONDIZIONI SISMICHE

La definizione delle condizioni sismiche dell'area di intervento sono state basate su alcune ricerche bibliografiche dei sismi rilevati dal 1973 ad oggi (Baumer et alii).

Sono stati consultati i risultati del "Progetto del Consiglio Nazionale delle Ricerche - Gruppo Nazionale per la difesa del territorio" dai quali gli autori hanno definito due indicatori di pericolosità:

1. l'accelerazione orizzontale di picco (utilizzata nella progettazione degli edifici in zone sismiche)
2. l'intensità macrosismica (che rappresenta in un certo senso il grado di possibile danneggiamento causato dai terremoti).

Nelle figure seguenti sono riportati questi due parametri per l'intera penisola italiana.

E' da queste evincibile che la Sardegna è caratterizzata da valori si scuotimento sismico inferiori a 0.08 g con un intensità sismica di IV grado sulla scala Mercalli.

NEIC: Earthquake Search Results
U. S. GEOLOGICAL SURVEY
EARTHQUAKE DATA BASE
FILE CREATED: Tue Apr 1 08:37:47 2003
Geographic Grid Search Earthquakes= 2
Latitude: 41.500N - 38.500N
Longitude: 10.000E - 8.000E
Catalog Used: PDE
Data Selection: Historical & Preliminary Data

CAT	YEAR	MO	DA	ORIG TIME	LAT	LONG	DEP	MAGNITUDE
PDE	2001	04	21	173138.32	41.01	9.90	10	3.90 mb GS
PDE	2001	12	20	160537.55	40.16	8.65	10	3.50 MLRO

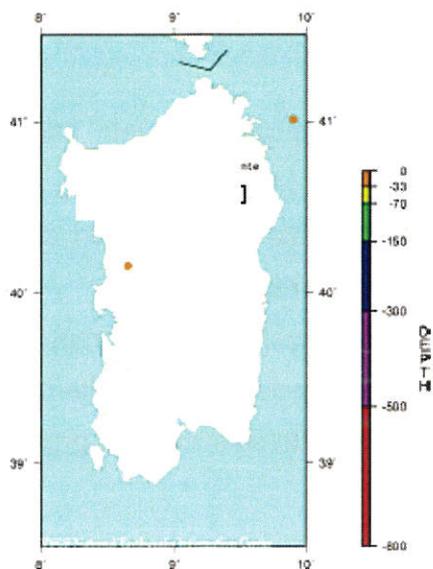


fig. 1 sismi in Sardegna (Banca dati USGS) a partire dal 1973

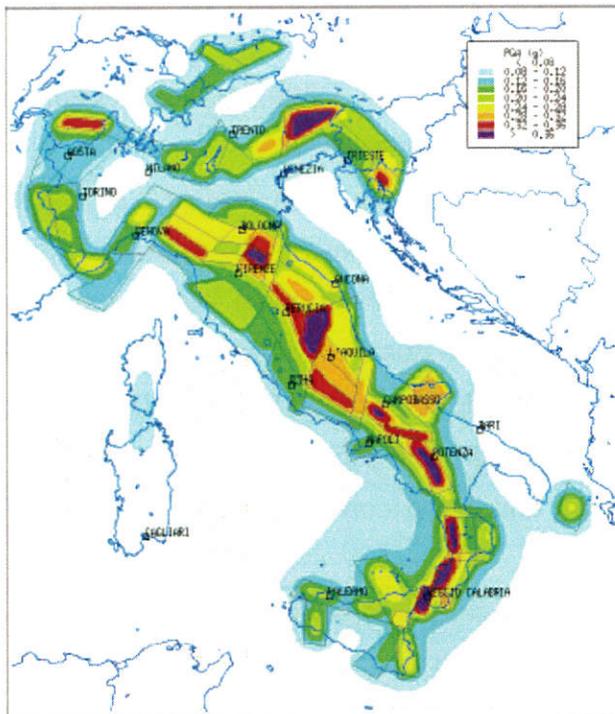


fig. 2 Accelerazione orizzontale di picco

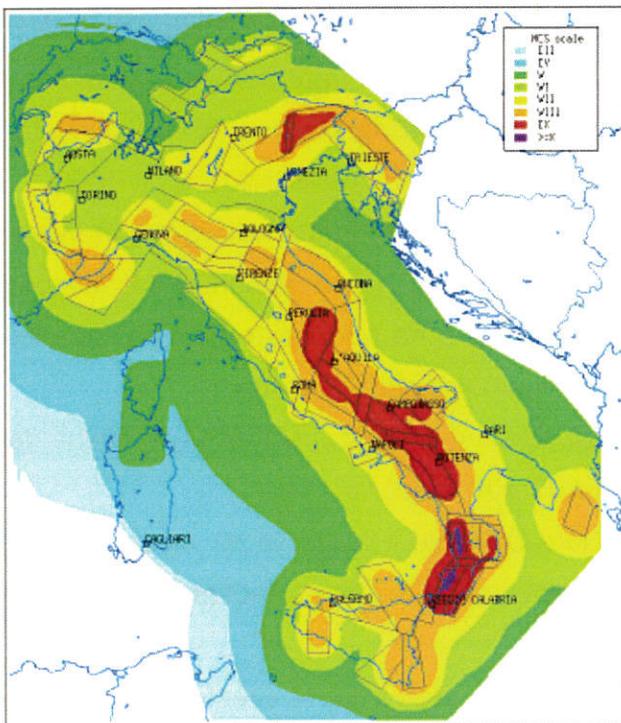


fig. 3 Intensità macrosismica

6. TETTONICA REGIONALE

Lo stile tettonico della zona di Olbia, ricalca fedelmente le linee regionali principali, secondo gli allineamenti E-W e NE-SW.

Il complesso sistema di faglie e di fratture è riferibile alle fasi tardive dell'Orogenesi Ercinica sino alle fasi primarie dell'Orogenesi Alpina.

Il basamento metamorfico della Sardegna è interessato da una sequenza continua di processi deformativi riassunti in quattro fasi principali di importanza regionale.

Queste diverse fasi di deformazione (D_1 , D_2 , D_3 , D_4) sono rappresentate da altrettanti gruppi di pieghe, accompagnati da fenomeni di blastesi e di piani di scistosità associati che permettono una facile correlazione fra le successioni metamorfiche del Nord e del Sud dell'Isola.

Nella transizione della fase D_3 alla fase D_4 si localizza una deformazione milonitica D_m , che rappresenta anche la transizione fra i due complessi metamorfici settentrionali, da quello a grado medio-basso a quello a grado alto (procedendo da Sud verso Nord).

Recenti studi hanno associato questa fascia milonitica alla linea di sutura denominata "Linea Posada-Asinara" (ELTER *et alii*, 1985; OGGIANO & DI PISA, 1990).

Infine i rapporti fra le quattro fasi deformative e gli eventi blastici più importanti ad esse legati hanno permesso di distinguere due episodi di cristallizzazione principali M_1 ed M_2 (FRANCESCHELLI *et alii*, 1979; CARMIGNANI *et alii*, 1982).

Il basamento della Sardegna Settentrionale è caratterizzato da un aumento del grado metamorfico procedendo verso N-E. il rapporto fra le fasi principali di deformazione e gli eventi blastici ad esse legati ha permesso di individuare due episodi metamorfici principali, M_1 ed M_2 attribuiti all'Orogenesi Ercinica.

Dalla sovrapposizione dei due episodi M_1 ed M_2 si ritiene derivino le caratteristiche del metamorfismo Ercinico della Sardegna.

Nella Sardegna Nord-Orientale il grado va da medio ad alto secondo lo schema di "BARROW", per cui si attraversano le zone a Biotite, a Granato, a Staurolite, a Cianite, a Sillimanite.

Questa zoneografia progradata deriva dal 1° evento metamorfico M_1 .

Successivamente sono le fasi tettoniche Oligomioceniche che modellano tettonicamente i trends del massiccio Sardo-Corso, in particolare si può dire che tre sono le fasi tettoniche principali riconducibili a questa fase:

- ✓ fase compressiva (Eocene medio-Miocene inferiore) legata allo scontro del blocco Sardo-Corso con gli Appennini settentrionali (Cattiano-Aquitano- Burdigalliano)

- ✓ fase estensionale del Miocene medio-superiore;
- ✓ fase estensionale del Miocene superiore–Pleistocene (neotettonica plioquaternaria);

Il ciclo oligo-miocenico attiva una tettonica di tipo trans-pessivo, con la formazione di faglie a direzione NE-SW (prevalentemente trascorrenti sinistre); infatti se la linea Posada-Stintino ha andamento circa Est-Ovest le altre fratture principali (Faglia di Nuoro, dell'Isola di Tavolara e di Olbia) sono faglie trascorrenti sinistre con andamento Nord Est – Sud Ovest .

Successivamente la tettonica Plioquaternaria, interagendo insieme agli agenti esogeni, ha dato al settore in studio l'aspetto definitivo.

L'area in studio, e in particolare gli affioramenti granitoidi, sono stati rilevati ed analizzati anche sotto il profilo strutturale, questo per comprendere gli andamenti delle diaclasi e le eventuali corrispondenze tra i trends regionali e quelli a scala locale.

Queste analisi hanno interessato anche affioramenti lapidei adiacenti l'area di intervento.

Le stazioni strutturali eseguite hanno visto una sostanziale coincidenza tra le misure eseguite.

Prevalgono le fatturazioni dirette NordEst-SudOvest e le coniugate Est-Ovest; questi sistemi di fatturazione sono quindi intersecati da un sistema di giunti con immersione pressoché sub-orizzontale, generando blocchi e cunei che nei fronti maggiormente inclinati ne determinano con l'azione sinergica degli agenti esogeni di cadute per roto-traslazione a valle.

7. GEOLOGIA LOCALE

In questo paragrafo si darà una descrizione delle facies rilevate nel settore d'indagine, si tratta in generale di litotipi derivanti dall'alterazione dei granitoidi e delle metamorfiti, con una pressoché uniforme copertura superficiale di sabbie limose-argillose.

Nello specifico e come riportato nella carta geologica vengono distinti i Depositi Antropici, le facies deposizionali dell'Olocene, caratterizzate sia da materiali di origine continentale (di derivazione dalla rielaborazione dei granitoidi e delle metamorfici) che di origine palustre.

Per quanto concerne i rilievi del settore, si può affermare che sono riconducibili alle plutoniti granitiche del Basamento Ercinico e alle metamorfici del Basamento Cristallino.

A seguire la ripartizione secondo la mappatura prodotta:

DEPOSITI ANTROPICI

- *Depositi antropici. Manufatti antropici. OLOCENE (PESO 4)*
- *Depositi antropici. Materiali di riporto e aree bonificate. OLOCENE (PESO 4)*

OLOCENE - AMBIENTE CONTINENTALE

- *Coltri eluvio-colluviali. Detriti immersi in matrice fine, talora con intercalazioni di suoli più o meno evoluti, arricchiti in frazione organica. OLOCENE (PESO 2)*
- *Depositi palustri. Limi ed argille limose talvolta ciottolose, fanghi torbosi con frammenti di molluschi. OLOCENE (PESO 4)*
- *Depositi alluvionali. OLOCENE (PESO 4)*

COMPLESSO INTRUSIVO E FILONIANO TARDO PALEOZOICO

- *Filoni basaltici a serialità transizionale, di composizione basaltica olivinica e trachibasaltica, a struttura porfirica per fenocristalli di Pl, Ol, Cpx, tessitura intersertale-ofitica. CARBONIFERO SUP. - PERMIANO (PESO 8)*
- *Filoni e ammassi aplitici. CARBONIFERO SUP. - PERMIANO (PESO 8)*
- *Facies Arzachena (Subunità intrusiva di Monte Tiana - UNITÀ INTRUSIVA DI ARZACHENA). Monzograniti inequigranulari, a rari fenocristalli euedrali di Kfs di taglia compresa tra 0.5 e 2 cm. CARBONIFERO SUP. - PERMIANO (PESO 8)*
- *Facies Punta Lovia Avra (Subunità intrusiva di Catala - UNITÀ INTRUSIVA DI TEMPIO PAUSANIA). Monzograniti inequigranulari, con fenocristalli euedrali di Kfs aventi taglia compresa tra 1 e 5 cm. CARBONIFERO SUP. PERMIANO (PESO 8)*
- *Facies Punta Paoleddu (Subunità intrusiva di Catala - UNITÀ INTRUSIVA DI TEMPIO PAUSANIA). Monzograniti inequigranulari, con abbondanti fenocristalli euedrali di Kfs aventi taglia compresa tra 1 e 4 cm. CARBONIFERO SUP. PERMIANO (PESO 8)*
- *Porfidi granitici, di colore prevalentemente rosato e rossastro, a struttura da afirica a porfirica per fenocristalli di Qtz, Fsp e Bt e tessitura isotropa; in giacitura prevalentemente filoniana, talvolta in ammassi. CARBONIFERO SUP. - PERMIANO (PESO 8)*
- *UNITÀ INTRUSIVA DI MONTE LERNO - PUNTA SENALONGA. Leucograniti biotitici rosati, a grana media, inequigranulari, porfirici per rari cristalli di Kfs e Qtz globulare, tessitura isotropa. CARBONIFERO SUP. - PERMIANO (PESO 8)*

COMPLESSO METAMORFICO

- *Diatessiti. Leucosomi a biotite e muscovite. ?PRECAMBRIANO-?PALEOZOICO (PESO 6)*
- *DIATESSITI DI CALA CAPRA. ?PRE-CAMBRIANO (PESO 6)*

Depositi antropici

Si tratta nello specifico delle coperture derivanti dalle infrastrutturazioni del comparto industriale, compresi i manufatti relativi alle attività produttive.

In prevalenza sono materiali costituiti da conglomerati bituminosi, laterizi, calcestruzzo e suoi derivati.

Limitatamente alle aree più depresse, si può affermare che diffusamente nel comparto sono state soggette a lavori di bonifica di vario tipo, in tale unità vengono inquadrati anche i materiali utilizzati per la modellazione o la risistemazione di alcuni settori del comparto.

Olocene ambiente continentale

Questi depositi sono stati rilevati un misura pressoché uniforme sul sito in esame, ad esclusione nei settore ove sono affioranti i litotipi lapidei riconducibili al complesso metamorfico o al batolite ercinico.

Si tratta di depositi composti dai derivati di alterazione delle plutoniti e dalle metamorfiti, con maggiori influenze di una o altra componente a seconda dell'area geografica di influenza.

In generale si può affermare che la struttura è generalmente sabbioso-ciottolosa con un arricchimento dei minerali argillosi soprattutto nelle aree depresse e localmente passando a depositi francamente argillosi.

Gli spessori sono variabili e strettamente dipendenti dall'orografia del settore, passano da pochi centimetri nel settore pedemontano ubicato ad oriente a 2-3 metri in prossimità della linea di costa.

E' stato inoltre mappato un settore prossimo al depuratore del CIPNES nel quale sono stati individuati depositi palustri, costituiti da argille debolmente sabbiose di colore nerastro con numerose intercalazioni di bioclasti (bivalvi e gasteropodi).

Complesso intrusivo e filoniano tardo paleozoico

Nella zona studiata sono stati individuati diffusi ed ampi affioramenti di granitoidi a struttura olocristallina a grana da media a grossolana tendenzialmente equigranulari, localmente attraversati da una serie di filoni di piccole dimensioni di quarzo o micrograniti.

L'assetto geologico-stratigrafico dell'area è fortemente caratterizzato dalla presenza di questi litotipi, messi in posto nel Carbonifero sup. - Permiano, e costituiti da rocce di colore rosa, quarzose con tessitura aplitica e porfirica mentre più raramente granitica, con tessitura spesso orientata quasi a ricordarne una fluidale.

Questa porzione del Batolite Sardo si differenzia dalle caratteristiche generali dello stesso perché presenta una facies a grana molto fina, microcristallina, sono infatti numerosi i filoni microgranitici e/o porfirici variamente compenetrati nel corpo del batolite e spesso ad andamento sub-orizzontale (filoni strato).

In associazione a tali filoni ne sono presenti altri prettamente quarzosi, è possibile trovarli con spessori da millimetrici a centimetrici con giaciture coincidenti con i principali trends tettonici.

In generale si può affermare che i filoni di quarzo hanno una inclinazione frequentemente ad alto angolo, più raramente sub orizzontali.

L'assetto strutturale dei granitoidi, rispecchia i caratteri fondamentali determinati dai movimenti tettonici che hanno interessato l'intera isola durante il Carbonifero (Orogenesi Ercinica), lineamenti poi ripresi dalla tettonica terziaria determinando un sollevamento del settore con conseguente ringiovanimento morfologico.

I granitoidi del settore di Olbia presentano ben delineati trends di fratture principali; le direzioni dei piani di fessurazione sembrano essere quelle NE - SW ed NW-SE con inclinazione spesso pressoché verticale, che, unitamente ai piani sub-orizzontali che le intersecano, fanno sì che la roccia tenda a dividersi in prismi o blocchi molto regolari (sono visibili come esempio numerosi blocchi sparsi nel versante in sponda sinistra).

Legato al sistema di fessurazioni e fratture sono i processi di alterazione che si sviluppano in base a meccanismi di tipo fisico e chimico, che portano a una progressiva degradazione della roccia originaria, con conseguente formazione di una sovrastante zona di alterazione che può evolversi sino alla completa disgregazione della roccia con formazione di detriti sciolti che possono subire piccoli trasporti ed accumuli in corrispondenza dei bassi morfologici.

Nel caso in questione tali fenomeni sono comunque molto limitati, infatti sono evidenti le elevate caratteristiche meccaniche degli affioramenti lapidei, decadenti solo laddove fratturazione e diversità composizionale favoriscono l'azione degli agenti esogeni.

Le osservazioni di campagna consentono preliminarmente di affermare che i volumi dei granitoidi variamente degradati si estendono a diversi metri di profondità con i diversi litotipi spesso giustapposti o compenetrati.

Le varie stazioni strutturali realizzate su questi litotipi, hanno evidenziato un lapideo fratturato in superficie, con discrete resistenze alla compressione.

L'elevato grado di fratturazione è probabilmente dovuto al fatto che questa porzione superficiale del batolite, ha risentito più di quella profonda delle contrazioni dovute al ritiro nel raffreddamento, pertanto a fratture di tipo tettonico si sono sommate altre dovute alla cristallizzazione e al raffreddamento.

L'area in studio, e in particolare gli affioramenti granitoidi, sono stati rilevati ed analizzati anche sotto il profilo strutturale, questo per comprendere gli andamenti delle diaclasi e le eventuali corrispondenze tra i trends regionali e quelli a scala locale.

La stazione geostrutturale realizzata sugli affioramenti rocciosi presenti in prossimità del depuratore, ha consentito di evidenziare le fatturazioni dirette NordOvest-SudEst e le coniugate Nord-Sud; questi sistemi di diaclasi sono quindi intersecati da un sistema di giunti con immersione pressoché sub-orizzontale.

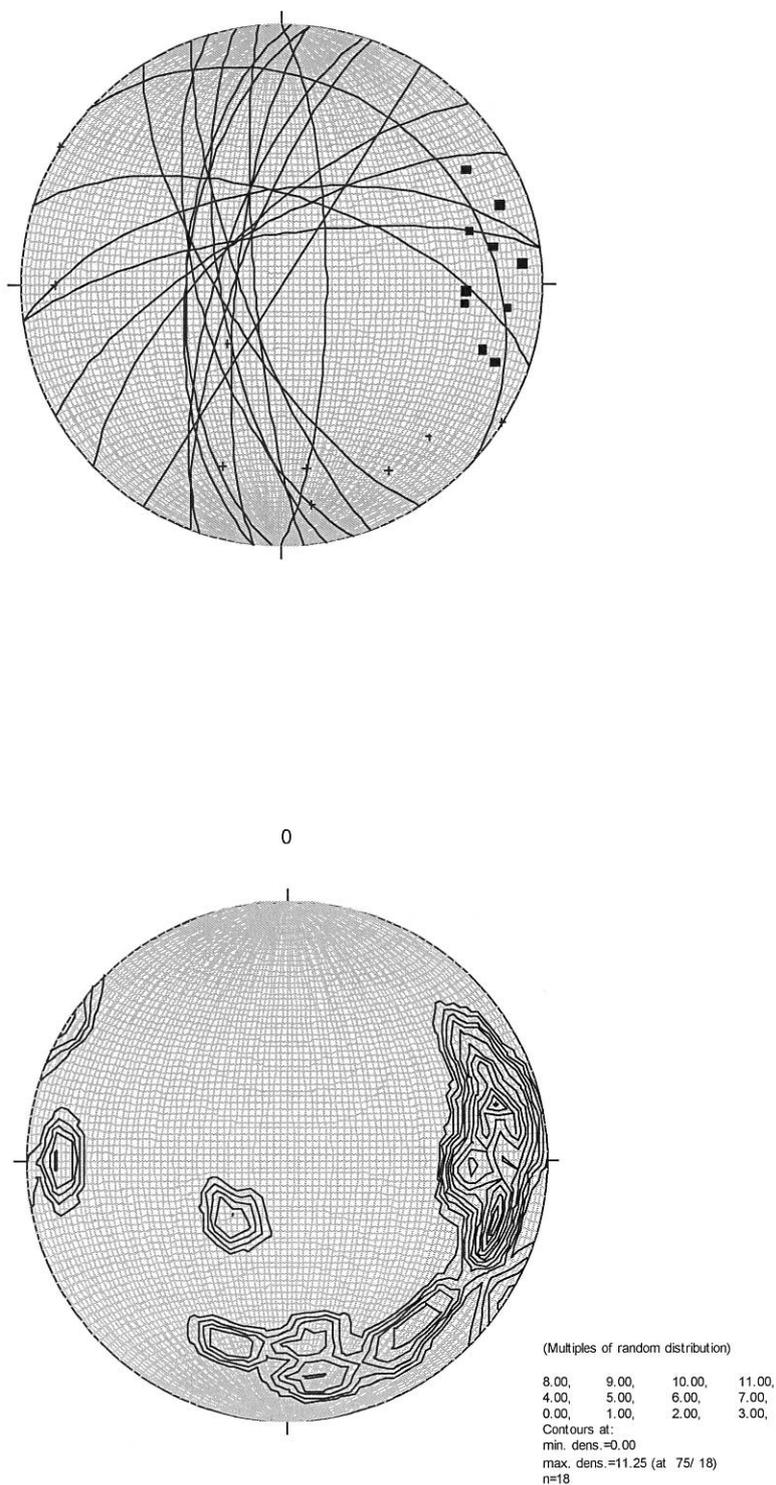


Figura 4 - Stereonet eseguito in un affioramento di granitoidi rilevato nel settore in cui è stato realizzato il depuratore del comparto

Complesso metamorfico

Le metamorfiti Gallura costituiscono il più vasto affioramento di basamento della Sardegna settentrionale, delimitato in tutti i suoi lati dalle intrusioni del batolite composito ercinico; è quindi il più vasto "roof" all'interno dei granitoidi ercinici.

Nello specifico dell'area indagata sono state rilevate nel settore più ad est, dove evidenziano una strutturazione geologica principalmente legata all'orogenesi ercinica, che ha prodotto, a partire dal Carbonifero sup. sino al Permiano, intense deformazioni, metamorfismo ed un importante magmatismo intrusivo ed effusivo.

Le rocce metamorfiche, riferibili al Complesso Metamorfico di Alto Grado della Sardegna settentrionale, affiorano in lembi isolati dai graniti e sono costituite in prevalenza da migmatiti e gneiss migmatitici in facies anfibolitica di pressione intermedia (Costa Smeralda, Olbia, San Teodoro, Palau, Trinità d'Agultu, Arcipelago di La Maddalena) inoltre sono riconoscibili ortoderivati sia acidi che basici e una coltre potente da tre metri fino a pochi centimetri di depositi di pendio.

Le facies metamorfiche sono attraversate da numerosi filoni di potenza e composizione variabile (porfidi granitici, micrograniti, apliti, pegmatiti, basalti), per lo più posteriori a tutte le grandi intrusioni, che intersecano secondo direzioni prevalenti.

Il complesso migmatitico che affiora nell'area del CIPNES, si presenta a tratti fortemente alterato con processi di alterazione molto spinti; localmente affiorante con caratteri prettamente lapidei ma nella cui superficie sono evidenti i fenomeni di ossidazione dei minerali che le conferiscono una colorazione rossastra.

Le migmatiti si distinguono per la caratterizzazione metamorfica di grado elevato, sono infatti riconducibili alla zona a sill + mus + e sill + kfs, inoltre al loro interno sono visibili lenti di anfiboliti con relitti di paragenesi eclogitica e ortogneiss granodioritici (Carmignani et alii, 1992).

Le facies lapidee presentano una grana medio-grossa e in esse sono conservate le tracce di una complessa storia evolutiva, vari elementi infatti, consentono di affermare che una prima fase tettonico-metamorfica ha provocato fenomeni di blastesi conseguenti a un incremento della temperatura e della pressione, una seconda fase è caratterizzata da temperature inferiori rispetto alla fase precedente e si è realizzata verosimilmente nel corso del sollevamento del basamento e dovrebbe quindi caratterizzarsi per valori di pressione più bassi e decrescenti nel tempo.

Macroscopicamente si presentano intensamente fratturate, sia con numerosi piani di scistosità sia con fratture a questi subnormali, sono visibili numerosi filoni prevalentemente quarziferi e leucogranitici che attraversano in direzione prevalentemente normale al piano di campagna le facies metamorfiche.

Le porzioni più profonde del complesso metamorfico sono meno alterate ma conservano il grado di fratturazione già descritto per i livelli più superficiali.

I prodotti d'alterazione delle migmatiti si presentano fortemente intaccati dall'azione erosiva dell'acqua di ruscellamento diffuso e concentrato, sono a carattere prevalentemente sabbioso-limoso e i granuli di dimensioni più elevate risultano di forma eterometrica con scarsa classazione, e con forme ben elaborate riconducibili ad una azione rielaborativi di tipo fluviale.

8. MORFOLOGIA

L'evoluzione paesaggistica dell'area è stata determinata dalla diffusa alterazione delle litologie granitiche e metamorfiche che, a seguito delle condizioni di continentalità sul finire del Paleozoico, interessarono tutta la Sardegna determinando una generale erosione dei maggiori rilievi, con la formazione di estese superfici peneplanate, prive di creste molto elevate, ma con valli e pendii degradanti dolcemente.

I rilievi di Olbia sono interessati da un processo geomorfologico legato soprattutto all'azione erosiva delle acque superficiali, che da un lato determinano un generale addolcimento della morfologia originaria e dall'altro, soprattutto alle quote più elevate, producono processi di denudazione.

La parte medio-bassa dei versanti si raccorda con i settori ortograficamente più depressi, con quote che spesso rasentano i 0.00 metri s.l.m., dove ai granitoidi e alle metamorfici si sostituiscono alluvioni e/o sabbie limo-argillose di ambiente palustre.

Le plutoniti e le metamorfici presenti in tutta l'area studiata, subiscono tuttora processi di alterazione chimico-fisici superficiali che favoriscono il modellamento dei rilievi e conseguentemente la generazione nei fondovalle di conoidi detritiche a matrice prevalentemente sabbiosa e limosa, raccordandosi quindi con la linea di costa.

Nell'evoluzione del paesaggio in oggetto hanno avuto un considerevole ruolo anche i movimenti di sollevamento del territorio che si sono manifestati dal tardo Terziario.

Questi moti hanno portato a quote più elevate le cime e le parti in rilievo, favorendo in tal modo l'asportazione delle coperture regolitiche e dei sabbioni silicei dalle sommità e dai fianchi dei versanti; in tal modo le parti del basamento granitico ancora sane e inalterate hanno formato rilievi rotondeggianti e a guglia completamente privi di detriti.

La tettonica ha influenzato la morfologia rendendo intensamente tortuose le valli e le linee di cresta, causando brusche interruzioni di pendio e improntando un andamento irregolare dei piccoli corsi d'acqua tributari del Padrongianus.

Ancora oggi l'attività erosiva è dimostrata dall'abbondanza dei materiali di disfacimento che giungono a valle in occasione di precipitazioni abbondanti e dall'intenso dilavamento cui sono sottoposte le aree pedemontane.

Tali processi si dimostrano intensi lungo i principali incisi e lungo le superficie ad alta acclività con erosione diffusa e concentrata in rivoli profondi.

9. IDROLOGIA

I bacini idrografici individuati, sono stati localizzati interamente nel territorio del Comune di Olbia, rientranti nella cartografia redatta dall'I.G.M. in scala 1:25.000 tavolette del foglio 444.

La delimitazione dei bacini è stata effettuata utilizzando la carta aerofotogrammetrica in scala 1:2.000 dell'area e la Cartografia Tecnica Regionale (C.T.R.) in scala 1:10.000 (proiezione cartografica Gauss-Boaga, sistema geodetico di riferimento Roma 40).

All'interno dell'area in studio sono state individuate 4 aste fluviali principali facenti capo ad altrettanti bacini idrografici.

In generale si può affermare che il sistema idrografico del settore, così come quello di tutta la Gallura evidenzia un carattere prettamente stagionale e torrentizio, ossia con scarse portate durante il periodo estivo e molto più importanti in quello autunnale e invernale, in cui i massimi corrispondono con il verificarsi di eventi meteorici intensi e in taluni casi catastrofici (alluvione 2013).

Il reticolo idrografico, pur se nel comparto è fortemente antropizzato da opere di risistemazione idraulica, risulta essere di tipo tettonico e dendritico, con le aste che spesso si raccordano formando angoli di 90°, ad eccezione delle aste principali le rimanenti strutture idrografiche del settore risultano poco sviluppate, è probabile infatti che parte

delle acque seguano il percorso sotterraneo, imposto dallo schema di fratture di genesi tettonica che si estendono nel sottosuolo.

Per poter esaminare al meglio gli afflussi nel bacino imbrifero di partenza si è proceduto all'esame dei valori relativi alle precipitazioni ed alle temperature, parametri che prioritariamente definiscono il clima di una zona.

A tal scopo si è fatto riferimento ai dati rilevati nella stazione climatica di Olbia, questo in base alle informazioni che questo punto di osservazione dà per la sua posizione rispetto all'area interessata dallo studio.

I valori sono stati desunti dagli annali dell'Istituto Idrografico, questi dati forniscono informazioni statistiche sugli ultimi 42 anni.

L'altezza media annua delle precipitazioni è risultata pari a 748 mm.

Una valutazione sufficientemente attendibile dell'evapotraspirazione reale può essere ricavata tramite la formula di L. Turc:

- $Er = (P/0.9 + P^2/L^2) 0.5$
- dove:
- Er : evapotraspirazione
- P : altezza di pioggia media annua in millimetri
- L : $300 + 25 T + 0.05 T^3$

Nel nostro caso introducendo nella formula i valori delle pluviometrie sopra riportati e le temperature medie annue della stazione di Nuoro che sono risultate di essere di 14.8 °C si ottiene che: Er : 572 mm/annuo

La formula di Turc offre dei valori indicativi, cioè fornisce un ordine di grandezza, per cui possiamo ritenere che tale quantità non si discosti molto dalla realtà. Da quanto sopra esposto risulta che circa il 23% (176 mm /anno) delle precipitazioni confluisce nel sistema idrografico locale.

Le litologie presenti nell'area i cava evidenziano delle caratteristiche di permeabilità e porosità tipiche dei depositi associati al tetto del batolite ercinico. Lo schema può così essere sintetizzato:

- ✓ 1 Depositi continentali olocenici
- ✓ 2 Granitoidi del Batolite Ercinico
- ✓ 3 Metamorfiti del Basamento Cristallino

Unità Idrogeologiche	Porosità						Permeabilità							
	Primaria			Secondaria			Tipo			Grado				
	B	M	A	B	M	A	P	F	C	I	B	M	A	
1		■			■		■						■	
2	■			■				■				■		
3	■			■				■				■		

Bassa Permeabilità

$$k < 10^{-7} \text{ cm/sec}$$

P = Porosità

Media Permeabilità

$$10^{-4} < k > 10^{-7} \text{ cm/sec}$$

F = Fessurazione

Alta Permeabilità

$$k > 10^{-7} \text{ cm/sec}$$

C = Carsismo

Per quanto concerne invece il fenomeno erosivo esercitato dai corsi d'acqua presenti nel comparto si può affermare che questo si esplica attraverso il distacco e il trasporto di materiale esercitato dall'azione dell'acqua.

Alla scala dell'intero bacino idrografico i fenomeni erosivi sono per lo più legati all'azione diffusa delle acque dilavanti.

Nel caso dei rii interessanti l'area in studio, queste si potrebbero verificare in corrispondenza di bruschi cambiamenti di sezioni o di scabrezza, in uscita da manufatti di attraversamento stradale con sezione idraulica differente rispetto a quella dell'alveo a cielo aperto, oltre che nei tratti naturali privi di rivestimento (es: il Riu Mulinu -ovvero tratto montano del Riu Padredduri- e il tratto montano del Riu de Cabu Abbas).

L'analisi dei processi erosivi in alveo e nelle aree di allagamento è legata alla capacità erosiva della corrente d'acqua canalizzata ed è regolata dall'interazione tra la massa d'acqua (definita da altezza della corrente, trasporto solido, natura, durata e frequenza della corrente, ecc..) e il terreno (definito da natura litologica, morfologia e pendenza dell'alveo, pendenze delle sponde, copertura vegetale, ecc...).

Gli alvei rilevati nel presente Studio sono compluvi naturali, per lo più a carattere stagionale di cui il maggiore è il Riu Padredduri con un'area drenata di circa 6,6 kmq cui segue il Riu de Cabu Abbas con un bacino di estensione pari a 5,6 kmq.

Discorso a parte merita il canale di guardia immissario del Riu Mulinu-Padredduri che riceve i deflussi del versante sovrastante in sinistra idraulica.

Detto canale è caratterizzato da una livelletta regolarizzata con bassi valori di pendenza e salti di fondo.

I tratti vallivi del 'Riu de Cabu Abbas' e del 'Riu Padredduri' sono alvei che nel tempo sono stati oggetto di importanti sistemazioni idrauliche con interventi di rivestimento del fondo e delle sponde, realizzazione di savanella centrale, regolarizzazione della livelletta mediante salti di fondo.

10. SITUAZIONE CLIMATICA

L'assetto climatico dell'area, è fortemente influenzato dall'andamento delle precipitazioni, che nella zona di Olbia, come del resto in tutta l'Italia centro meridionale, sono concentrate durante un arco temporale che va orientativamente dal mese di Ottobre-Novembre sino a Marzo-Aprile.

Il sito in oggetto, così come tutta l'area della Gallura, risente sia dell'influsso delle correnti marine che di quelle provenienti dai rilievi granitici dell'interno.

Una caratteristica del clima di questo settore è che l'altitudine, la morfologia, l'orientamento, determinano una relativa variabilità delle condizioni climatiche; le temperature medie annue infatti oscillano intorno ai 14-15°C, i mesi più freddi sono sicuramente Gennaio e Febbraio, mentre i più caldi Luglio e Agosto.

L'area può essere inquadrata all'interno della classe CSA della classificazione di Koppen, caratterizzata da un clima temperato piovoso con estati asciutte e molto calde.

E' quindi un clima che segna aree con un forte deficit idrico nella stagione estiva, che viene sempre ormai più spesso solo parzialmente colmato con le piogge invernali.

Complessivamente quindi il clima è marcatamente bistagionale, caratterizzato da un lungo periodo di aridità estiva alternato con una stagione più o meno fredda e umida; ciò si riflette sull'attività vegetativa della flora, con la presenza di due periodi intermedi durante i quali le essenze arboree, arbustive ed erbacee manifestano rapidi ritmi di sviluppo.

La temperatura minima registrata è stata di 5°C a gennaio e la più alta di 35°C a Luglio, anche in questo caso è bene precisare che sono stati registrati aumenti delle temperature medie soprattutto in corrispondenza dei mesi più caldi.

PIANO REGOLATORE TERRITORIALE DELLE AREE INDUSTRIALI GESTITE DAL CIPNES – GALLURA (P.R.T.C.)
STUDIO DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA E GEOTECNICA

Stazione Termopluviometrica di Monte Petrosu

Precipitazioni mensili anni 1922 - 1992

ANNO	MESE												Totale annuo	Media mensile
	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D		
22	57	82	31	27	0	5	0	0	49	11	179	35	476	39,67
23	288	98	71	122	15	7	0	30	158	9	148	159	1105	92,08
24	21	234	95	32	27	12	3	6	6	99	138	134	807	67,25
25	0	68	128	51	41	0	0	0	34	127	129	62	640	53,33
26	76	16	22	115	40	0	7	0	30	0	62	213	581	48,42
27	167	77	0	0	65	80	0	0	28	52	119	430	1018	84,83
28	363	10	82	45	66	0	0	0	99	69	53	175	962	80,17
29	54	64	35	33	5	0	0	83	0	86	213	49	622	51,83
30	98	183	160	62	40	25	0	0	0	10	0	275	853	71,08
31	108	85	93,5	25,1	49	0	0	0	45	10,7	121	115	652,3	54,36
32	35	125,5	121,5	65	11,5	50	30,6	35	22	30,6	115,5	56,2	698,4	58,20
33	92,1	53,8	61,4	45,5	0	5	0	0	37	20,6	196,9	72,2	584,5	48,71
34	131	150	142,9	120,2	43	20,2	0	19	52	56	199	70	1003	83,61
35	177	22	265	32	33	2	5	3	69	71	41	75	795	66,25
36	20	47	60	45	35	6	0	0	25	45,5	169	60	512,5	42,71
37	1	24	57	27	45	5	6	13,5	10	12,6	24,8	81,3	307,2	25,60
38	23,8	34,3	20	103,4	95,8	0	2	4	66,5	20,8	85,3	139,3	595,2	49,60
39	59,5	16,1	80,4	23,5	68,7	0	0	28,2	139,1	19	10,5	77,1	522,1	43,51
40	337,9	14	23,7	61,2	40	40,6	0	0	6	193,8	33,3	82,3	832,8	69,40
41	150,6	78,6	99	57,7	17,6	0	5	0	38,1	86	50	110,3	692,9	57,74
42	89	262,9	105	64,8	0	0	0	15	37	9	156,4	111,7	850,8	70,90
43	25,9	78,5	406,5	0	37,8	0	4,1	0	16,5	246,3	236,2	163,1	1215	101,24
44	17	91	45,3	30,8	22	7,5	0	41	56	41	18,5	84,1	454,2	37,85
45	120	0	37	33	10	0	5	2	18	84	22,8	101,8	433,6	36,13
46	192,3	0	54,9	87	80,1	0	0	0	0	294,5	139,2	439,4	1287	107,28
47	115,3	69,3	13	60	53	7	0	67,5	35,2	198,7	39,8	91,1	749,9	62,49
48	21,6	115	0	45	70	1	36	0	102,3	19	67	78	554,9	46,24
49	46,5	190,4	89,3	12	126	23	5	2	6	74	78	64	716,2	59,68
50	77,5	34	84,6	119	15	5	0	5	61,5	65	2	44,2	512,8	42,73
51	80	60,9	65,5	31	110,5	0	0	20	39,8	252,6	13	47	720,3	60,03
52	117	29	16	4	30	0	38,4	3,7	98,5	29,1	40,6	119,9	526,2	43,85
53	99,3	161,3	91	45,3	105	78,3	0	38,5	14,2	154,9	31,2	112,7	931,7	77,64
54	53,9	140,1	48,3	37,8	13,1	27	12,3	12,5	1,8	61,4	56,1	8,1	472,4	39,37
55	139,3	62,6	92,6	15,5	0	5,8	0	0	216,7	60,5	257,5	38,4	888,9	74,08
56	11,6	248,3	93,2	180,5	57,3	2,8	0	0	116,3	43,1	137,1	114,5	1005	83,73
57	125,1	3,2	19,7	50,3	78,9	94	0	6,3	0	143,3	196,6	150,9	868,3	72,36
58	53	26,2	98,1	87,6	20,1	39,7	0	0	36,6	176,6	428,2	57,3	1023	85,28
59	41,2	14,5	73,6	44,4	107,7	25,6	0	72,4	84,7	123,6	39,8	31,3	658,8	54,90
60	33,9	95,6	85,8	55,3	83,5	3,5	3,6	0	58,3	33,9	21,3	73,7	548,4	45,70
61	115,7	0	0	54,9	21,2	117	0	0	11,9	63,4	219	38,6	641,7	53,48
62	7,1	105,3	153,7	60,9	16	3,2	3,6	0	14,6	66	113,7	47,6	591,7	49,31
63	68,8	109,9	61,2	52	17,7	15	0	27	109,1	10,7	15,3	142,2	628,9	52,41
64	39	33,7	51,3	67	0	19,9	0	112,8	0	157,3	158,5	230,6	870,1	72,51
65	87,6	57,1	93	11,8	49,3	7,4	0	5,8	26,5	214,1	22,4	47,8	622,8	51,90
66	85,9	31,5	46,3	55,5	44	0	3	5,3	79,5	330,4	67,1	61,5	810	67,50
67	51,9	106	7,3	96,5	48,7	6,2	0	1,2	0,9	60,1	62,5	185,5	626,8	52,23
68	47	74	20,3	72,6	12,6	27,3	0	41,2	1,5	2,3	123,9	204,2	626,9	52,24
69	10,2	60,1	228,7	33,9	22,9	5,5	14,5	7,5	57,9	61,1	22,7	192,9	717,9	59,83
70	28,4	23,1	52,5	18,5	11	4,2	0	5,4	3,4	17,5	11,1	175,4	350,5	29,21
71	53,2	13,5	79,9	85,1	60,2	6,3	13,1	0	155,1	37,6	147,8	56,8	708,6	59,05
72	120,5	153,2	40,5	56,2	37,2	13,5	6,4	16,4	98,9	59,2	27,3	410,6	1040	86,66
73	96,6	59,4	234	45,7	9,2	17,3	1,8	46,7	52,5	3,4	10,3	68,4	645,3	53,78
74	17,7	98	86,9	172,7	9	2	15	0	39,4	39,8	37,4	3,5	521,4	43,45
75	2,9	74,8	90,9	8,5	57,4	10,8	0	50,7	1	29,8	73,6	49,7	450,1	37,51
89	4,2	20,6	30	68,2	2,4	2	5,6	1	108	37,6	185,4	23	488	40,67
90	22,2	9,8	13,2	74,8	19,4	5,6	6,8	48,2	10,8	108	23,8	126,2	468,8	39,07
91	11,6	13,8	38,4	43,4	86,6	0	8	12,6	94,8	106,8	97,8	30,8	544,6	45,38
92	158,2	9,4	19	51,6	21,8	67,8	3,2	0	18,6	53,4	29,4	127	559,4	46,62
Media	72,85	68,55	73,56	56,64	42,59	16,47	4,58	16,66	50,80	92,59	85,94	108,63	689,86	57,49
Mese	Genn.	Febb.	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Sett.	Ottobre	Novem.	Dicemb.	Media annua	Media mensile

Anno	MESE												Totale
	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	
1996	76,4	64,8	270,2	75,8	61,4	35,4	-	-	-	-	-	-	584,0
gg. piov.	8	9	12	9	8	5	-	-	-	-	-	-	51,0
media/die	9,55	7,20	22,52	8,42	7,68	7,08	-	-	-	-	-	-	11,45

11. PERIMETRAZIONE DELLE AREE A RISCHIO FRANA

La definizione delle aree a pericolosità da frana è alla base delle scelte relative al centro produttivo del CIPNES, per valutare la compatibilità degli interventi programmati e da programmare.

Come si evince dai capitoli seguenti che illustrano la metodologia e i risultati della zonizzazione della pericolosità geologica del centro urbano e delle aree limitrofe, solo alcuni e limitati settori richiedono uno studio di compatibilità specifico che valuti la possibilità di eseguire l'opera stessa.

Si tratta nello specifico di aree relative all'affioramento del Metamorfico, dove peraltro sono molto limitate anche le programmate opere di espansione dell'area produttiva industriale.

12. SISTEMI INFORMATIVI GEOGRAFICI

I Sistemi Informativi Geografici (GIS) sono nati dall'esigenza di disporre di potenti strumenti per la raccolta e l'elaborazione delle informazioni, al fine di poter mettere a disposizione dei responsabili di decisioni operative, tutti i dati necessari per effettuare le migliori scelte possibili.

Un GIS pertanto è uno strumento mediante il quale è possibile gestire e elaborare grandi quantità di dati riferibili ad elementi, eventi o fenomeni localizzati sulla superficie terrestre e sotto di essa.

Un GIS possiede le proprietà tipiche di archiviazione e recupero dati di un sistema di gestione di database tradizionale, affiancate dalle capacità di disegno e visualizzazione di elementi geometrici riferibili ad oggetti del mondo reale che sono proprie dei sistemi CAD.

In particolare i file costruiti con programma GIS ci permettono di individuare cartograficamente delle aree con temi dalle proprietà omogenee, le cui informazioni sono rappresentate con simbologie diverse.

Questo dato ha una natura duplice con una parte spaziale, che mostra la singolare geometria e la posizione sullo spazio, e una parte alfanumerica, in cui si definiscono gli attributi che elencano le altre proprietà del dato (geodatabase).

La natura di questi programmi permette la sovrapposizione dei dati spaziali (layer) e la fusione degli attributi (geo-database) ottenendo un nuovo layer in cui si ritrovano le informazioni dei layer di origine.

Il programma utilizzato è stato Arc Gis versione 9.1 che ha permesso di costruire shape file relativi ad ogni tematismo con rappresentazioni areali, lineari e puntuali leggibili da qualsiasi programma GIS.

I database sono stati costruiti cercando di rappresentare nel modo più razionale possibile le direttive delle linee guida P.A.I..

13. PERICOLOSITÀ DA FRANA

Conformemente alle indicazioni contenute nelle Linee Guida del PAI, l'analisi di pericolosità franosa, intesa come probabilità che un fenomeno potenzialmente distruttivo si verifichi in un dato periodo di tempo e in una data area, è stata condotta valutando e pesando, in ogni sito potenzialmente soggetto a pericolo di frana, l'influenza che i diversi fattori, attivi e passivi, di suscettività franosa (fattori geologici, morfologici, geotecnici, vegetazionali, climatici e antropici) hanno sulle condizioni di stabilità dei versanti in osservazione.

La cartografia delle aree a rischio frana deve tuttavia derivare a rigor di logica da una "taratura" della cartografia derivante dalle sovrapposizione dei vari tematismi che influenzano la stabilità dei versanti e dalla carta dei fenomeni franosi.

L'utilizzo acritico delle metodologie di *overlay mapping* porta a condizioni peggiorative della pericolosità geologica che non trovano corrispondenza con la realtà dei fenomeni presenti.

Il lavoro prevede un'analisi più approfondita nel settore del CIPNES attraverso la realizzazione di cartografie tematiche (Carta instabilità potenziale, Carta delle Acclività, Carta Geologica e Carta di uso dei suoli, Carta Geomorfologica), ottenute da un'analisi dettagliata del settore, sia mediante riscontri diretti che recepiti da dati di bibliografia.

La valutazione di pericolosità da frana la si ottiene attribuendo dei pesi numerici dipendenti dai singoli fattori di suscettività e di resistenza ai fenomeni franosi.

La carta di pericolosità franosa, che costituisce l'elaborato grafico di sintesi del processo di valutazione, si ottiene attraverso la sovrapposizione (*overlay mapping*) e la sommatoria dei pesi attribuiti a tutti i tematismi analizzati nel settore di studio.

Inoltre vengono riportate le aree a pericolosità di frana individuate dal PAI per darne una più dettagliata delimitazione, rappresentando un riferimento di partenza per questo lavoro.

L'analisi dei fattori predisponenti o fattori di suscettività franosa ha visto l'analisi delle seguenti tematiche:

- *distribuzione dei fenomeni franosi pregressi (carta instabilità potenziale);*
- *acclività dei versanti;*
- *litologia delle formazioni affioranti (carta geologica);*
- *uso del suolo.*

Per poter analizzare e pesare tali fattori, è stato necessario rilevare e restituire, alla scala di dettaglio disponibile, le seguenti carte tematiche:

- Carta instabilità potenziale, redatta sulla base della documentazione raccolta dai censimenti PAI, IFFI e dei rilievi diretti in campagna. Questa carta, che non verrà pesata in termini numerici né sovrapposta alle carte degli altri fattori di suscettività franosa, rappresenta tuttavia una prima indicazione di distribuzione della pericolosità franosa utile nella valutazione delle stesse, in base al principio secondo cui le zone caratterizzate da condizioni geologiche, morfologiche, climatiche, etc, ove più frequentemente si sono verificati e si verificano fenomeni di instabilità sono quelle che presentano una maggiore probabilità di essere anche in futuro sede di tali fenomeni, sempre ché permangano costanti nel tempo le suddette condizioni; la presenza stessa di fenomeni di instabilità contribuisce inoltre alla taratura del modello utilizzato in modo tale da arrivare ad un cartografia della pericolosità da frana quanto più veritiera.
- Carta dell'acclività, costruita utilizzando la cartografia messa a disposizione dall'amministrazione del CIPNES e trasformata in carta 3D in scala 1:5.000. Questa mette in conto l'intensità della componente gravitativa destabilizzante ed è stata costruita accorpare in classi (indicate dalle linee guida del P.A.I.) i valori di acclività e attribuendo a ciascuna classe un peso numerico;
- Carta litologica, costruita sulla base della cartografia ufficiale e del rilevamento geologico di superficie. Questa carta ha visto nell'attribuzione dei pesi uno studio delle condizioni strutturali, stratigrafiche e di alterazione delle singole formazioni. Anche le evidenze morfologiche sono state considerate per una più realistica parametrizzazione;

- Carta di uso del suolo, costruita sulla base della Carta dell'Uso del Suolo della Regione Sardegna, Edizione 2003, in scala 1:25000, integrata e corretta con rilievo diretto in campagna. Questa carta va ad analizzare le condizioni attuali del territorio con usi che nel tempo possono variare creando variazioni nell'individuazione dei pesi.

La carta della pericolosità di frana (detta anche pericolosità geologica o geomorfologica), presente in allegato, definisce dunque la delimitazione delle zone dall'Hg1 sino ad Hg2 (non sono state rilevate classi con pericolosità Hg3 e Hg4), con le seguenti indicazioni:

- **Aree studiate prive di potenziali fenomeni franosi;**
- **Hg1 = zona a pericolosità MODERATA:** i fenomeni franosi presenti o potenziali sono marginali;
- **Hg2 = zona a pericolosità MEDIA:** 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;

Il rischio di frana è definito come prodotto fra la pericolosità Hg dei fenomeni di dissesto, la presenza sul territorio di elementi a rischio E e la loro vulnerabilità V:

$$Rg = Hg * E * V$$

dove si intende per:

- *Hg = la pericolosità geologica;*
- *E = gli elementi a rischio;*
- *V = la vulnerabilità intesa come capacità a resistere alla sollecitazione indotte dall'evento e quindi dal grado di perdita degli elementi a rischio E in caso del manifestarsi del fenomeno. Ogni qualvolta si ritenga a rischio la vita umana, come detto salvo diverse indicazioni, sarà assunta pari all'unità.*

Conseguentemente si procederà ad una verifica, con la realizzazione di una carta delle aree a rischio di frana, per la delimitazione delle zone da Rg1 ad Rg4, con le seguenti indicazioni:

- **Rg1 = zona a rischio di frana MODERATO:** sono possibili danni sociali, economici e al patrimonio ambientale marginali;

- **Rg2 = zona a rischio di frana MEDIO:** sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità del personale, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche;

Sulla base delle indicazioni sulla "pericolosità geomorfologica" delle singole aree nel territorio indagato, si può arrivare alla valutazione dei livelli di rischio in relazione alla presenza delle infrastrutture, ed alla loro perimetrazione.

Ad esempio, incrociando la pericolosità (Hg) con le classi di elementi a rischio (E), l'attribuzione della classe di rischio di frana Rg potrà essere effettuata utilizzando la seguente matrice:

	H _g 1	H _g 2	H _g 3	H _g 4
E1	R _g 1	R _g 1	R _g 1	R _g 1
E2	R _g 1	R _g 1	R _g 2	R _g 2
E3	R _g 1	R _g 2	R _g 3	R _g 3
E4	R _g 1	R _g 2	R _g 3	R _g 4

14. VALUTAZIONE PESATA DELL'INCIDENZA DEI FATTORI DI SUSCETTIVITÀ FRANOSA

I fattori di suscettività franosa sono stati indicizzati mediante l'attribuzione di pesi numerici proporzionali alla presunta incidenza del singolo fattore sul possibile sviluppo del fenomeno franoso.

Mediante questa operazione si sono costruite, per ciascun fattore considerato, le corrispondenti carte pesate dei fattori di suscettività franosa di seguito riportate.

Carta Geologica pesata

In particolare la carta geologica pesata ha considerato per le varie formazioni presenti le seguenti caratteristiche, compatibilmente con le considerazioni che è possibile fare attraverso un rilevamento di superficie:

-
- | | |
|----------------------------------|---|
| - grado di alterazione | - profondità dell'alterazione |
| - spaziatura delle discontinuità | -giacitura e spaziatura delle discontinuità |
| -caratteristiche petrografiche | -grado di cementazione |
| -spessore del detrito | -compattezza |
-

-permeabilità

Questi parametri sono stati analizzati con rilievi e misure dirette in campagna, con l'esame di foto aeree e immagini satellitari, con l'ausilio di informazioni, documenti e relazioni geologico-tecniche fornite dal CIPNES, al fine di determinare, in maniera documentata e ragionata, l'entità dei pesi da attribuire globalmente al fattore litologico.

Carta Uso del Suolo

La carta di uso del suolo pesata fotografa una situazione esterna che è variabile nel tempo e risulta strettamente connessa all'attività antropica. Ne risulta un'attribuzione di pesi che possono variare nel medio periodo.

Nel caso del settore dell'abitato e delle aree limitrofe si evidenzia che l'uso interessa un periodo medio e che soprattutto il settore dell'abitato a subito variazioni minime. Nella attribuzione dei pesi si sono considerati gli usi riportati nelle linee guida del P.A.I. che di seguito vengono sintetizzati in tabella.

DESCRIZIONE	IMPEDENZA	PESO
Reti stradali e ferroviarie e spazi accessori	Minima	-1
Aree industriali e commerciali	Mediocre	0
Tessuto urbano discontinuo	Mediocre	0
Tessuto urbano continuo	Mediocre	0
Aree a pascolo naturale	Mediocre	0
Sistemi colturali particellari complessi	Minima	-1
Seminativi in aree non irrigue	Nulla	-2
Corsi d'acqua, canali	Nulla	-2
Frutteti	Mediocre	0
Rocce nude, falesie, rupi e affioramenti	Nulla	-2
Boschi di latifoglie	Massima	+2

La perimetrazione degli usi ha visto come punto di partenza la foto interpretazione successivamente verificata e integrata con i rilievi di campagna.

Carta delle Pendenze

La carta delle pendenze da indicazioni sulla tendenza al dissesto derivante dall'azione di gravità, che diventa più intensa con l'aumentare dell'inclinazione dei versanti.

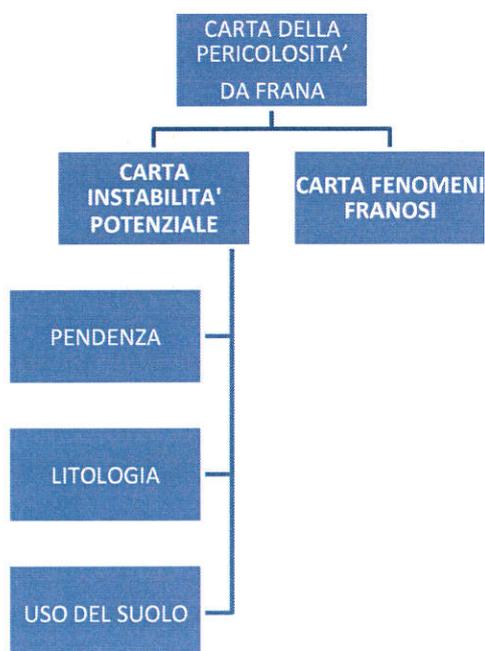
I pesi e le classi di pendenza sono gli stessi previsti dalle linee guida del P.A.I..

Classi di pendenza	Peso
0 -10%	2
11 – 20%	1
21 – 35%	0
36 – 50%	-1
> 50%	-2

La carta delle pendenze fornisce utili indicazioni relativamente ai settori a maggior propensione al dissesto visto che nei versanti a pendenza elevata aumentano decisamente le condizioni di instabilità delle formazioni presenti, siano esse costituite dal lapideo o da materiali di copertura a scarsa coesione.

15. SOVRAPPOSIZIONE TEMATISMI

Il processo di overlay mapping delle Carte indicizzate dei fattori di suscettività franosa si è sviluppato secondo il diagramma di flusso rappresentato nella figura seguente con andamento dal basso verso l'alto:



La sovrapposizione, attraverso processi di overlay mapping, delle carte indicizzate dei fattori di suscettività franosa produce, in una prima analisi, il seguente elaborato:

Carta dell'instabilità potenziale (vedere pagina seguente), ottenuta dalla sovrapposizione di acclività pesata, litologia pesata e uso del suolo pesato, in cui ogni area elementare del territorio indagato è caratterizzata da un indice numerico di pericolosità, ottenuto dalla somma aritmetica dei pesi dei fattori di suscettività franosa considerati, che traduce in termini numerici l'influenza che i fattori stessi esercitano sulle condizioni di stabilità dei versanti.

Si è quindi costruita, per l'area del territorio in esame, una successiva carta di sintesi di pericolosità franosa ottenuta dalla sovrapposizione della Carta dell'instabilità potenziale dei versanti e della Carta dei fenomeni franosi.

La carta della pericolosità da frana rappresenta la carta di sintesi finale nella quale tutto il territorio indagato è stato perimetrato secondo aree a diverso grado di pericolosità franosa. In accordo con quanto previsto dalle Linee Guida del PAI, la zonazione di pericolosità franosa è stata effettuata suddividendo il range dell'indice numerico di pericolosità, prodotto dalla sovrapposizione dei tematismi, in cinque classi di differente grado di pericolosità, di pari ampiezza, secondo lo schema di seguito riportato:

Classe	Intensità	Peso
Aree prive di potenziali fenomeni franosi	Situazione potenzialmente stabile	>9
Hg1	Instabilità potenzialmente limitata	7 / 9
Hg2	Instabilità potenzialmente media	4 / 6
Hg3	Instabilità potenzialmente forte	1 / 3
Hg4	Instabilità potenzialmente massima	-3 / 0

Al fine di evitare l'eccessiva dispersione della zonazione di pericolosità in classi troppo frammentate, così come risulterebbero dalla semplice sovrapposizione dei tematismi pesati per effetto della scala di elaborazione, la carta di sintesi della pericolosità franosa è stata corretta procedendo all'accorpamento delle classi di pericolosità troppo disperse e frammentate, seguendo il criterio di omogeneizzare piccole aree contigue e differenziate alla classe di pericolosità più frequente o, cautelativamente, a parità di frequenza, alla classe di pericolosità più elevata.

La Carta dell'instabilità potenziale porta ad un peggioramento delle caratteristiche di pericolosità dell'area, condizioni poco verosimili nel settore di studio.

16. DESCRIZIONE CARTE

Il presente lavoro ha visto la stesura di carte di base previste dalle normative PAI (carta geologica, carta dell'uso dei suoli, carta delle pendenze, carta degli elementi vulnerabili) e l'elaborazione di carte derivate (carta instabilità potenziale e carta del rischio da frana).

- Nella prima fase si è acquisita la base cartografica in scala 1:5.000, che interessava il Comparto e il suo intorno, e le carte presenti nel PUC vigente.
- La seconda fase si è avvalsa di studi di foto interpretazione e di rilievi di superficie condizionati dalla presenza dell'abitato. Inoltre si è proceduto nella trasformazione della base cartografica da un modello 2D a un modello 3D.
- La terza fase si è esplicitata con la formulazione delle carte e con l'attribuzione dei pesi per poi arrivare alle carte derivate finali rappresentate dalla carta di pericolosità da frana e dalla carta del rischio da frana.

Carta Geologica

La carta geologica è stata costruita attraverso informazioni di bibliografia e grazie a rilievi di campagna mediante il quale è stato possibile ricostruire e interpolare i contatti litologici.

Come già evidenziato nella descrizione geologica, l'area industriale del CIPNES in sostanza si sviluppa su tre litotipi, i granitoidi, i depositi alluvionali continentali dell'olocene e limitatamente nelle metamorfici del Basamento Cristallino.

L'analisi delle singole formazioni è stata necessaria per l'attribuzione dei pesi, come dettato dalle linee guida del P.A.I..

In particolare si sono eseguite delle valutazioni qualitative delle singole formazioni, con rilievi di superficie e si sono utilizzati dei parametri geotecnici presenti su diverse progettazioni di proprietà dell'amministrazione.

Per l'attribuzione dei pesi si è fatto riferimento alle principali esperienze metodologiche riportate in bibliografia e alla conoscenza diretta delle caratteristiche dei litotipi affioranti nel territorio di studio.

Nella carta geologica finale i pesi risultano così articolati:

DEPOSITI ANTROPICI

- **PESO 4**

OLOCENE - AMBIENTE CONTINENTALE

- *Coltri eluvio-colluviali. Detriti immersi in matrice fine, talora con intercalazioni di suoli più o meno evoluti, arricchiti in frazione organica. OLOCENE (**PESO 2**)*
- *Depositi palustri. Limi ed argille limose talvolta ciottolose, fanghi torbosi con frammenti di molluschi. OLOCENE (**PESO 4**)*
- *Depositi alluvionali. OLOCENE (**PESO 4**)*

COMPLESSO INTRUSIVO E FILONIANO TARDO PALEOZOICO

- **PESO 8**

COMPLESSO METAMORFICO

- **PESO 6**

Questa schematizzazione risulta essere sufficientemente cautelativa e rappresentativa del settore di territorio studiato.

Carta delle pendenze

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.

Le classi di pendenza presenti sono cinque e si attribuiscono i seguenti pesi, compresi tra -2 e +2, come da indicazione delle linee guida del P.A.I..

La ricostruzione di questa carta si è avvalsa di un modello 3D ricostruito su un dettaglio di scala pari a 1:5.000 e con l'ausilio di un applicativo ArcGis 9.1.

Informazioni di dettaglio ed integrative della cartografia fornita sono state inserite ogni laddove ritenuto opportuno al fine di migliorare la definizione e le informazioni estrapolabili dalla carta.

In sintesi emerge che prevale la prima classe con pendenza compresa tra lo 0% e il 10%, lasciando marginali settori di rappresentanza alle altre classi limitatamente al settore orientale, laddove affiorano le metamorfici, settore peraltro marginalmente o non interessato dall'infrastrutturazione del Comparto industriale.

Carta dell'uso del suolo

Tenendo presenti i valori riportati nella tabella allegata al P.A.I. si riportano, a titolo di esempio, alcune classi di uso del suolo che si ritengono presenti sul territorio regionale sardo; ad ogni classe è stato attribuito un peso, secondo le principali esperienze metodologiche.

Le classi relative all'uso antropico (tessuto urbano e aree industriali) sono state genericamente valutate con peso "0", senza poter considerare particolari situazioni locali; 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 tabella seguente sono indicati i valori di impedenza e i pesi dei vari usi rilevati nella carta allegata al presente lavoro:

- AREE PORTUALI (PESO 0)
- CANTIERI (PESO 0)
- AREE VERDI URBANE (PESO 1)
- SISTEMI COLTURALI E PARTICELLARI COMPLESSI (PESO -1)
- AREE PREV. OCCUPATE DA COLTURA AGRARIE CON PRESENZA DI SPAZI NATURALI IMPORTANTI (PESO -2)
- AREE A PASCOLO NATURALE (PESO 0)
- PARETI ROCCIOSE E FALESIE (PESO -2)
- AREE CON VEGETAZIONE RADA <5%E>40% (PESO 0)
- PALUDI SALMASTRE (PESO -2)
- MARI (PESO -2)
- TESSUTO RESIDENZIALE COMPATTO E DENSO (PESO 0)
- TESSUTO RESIDENZIALE RADO (PESO 0)
- TESSUTO RESIDENZIALE RADO E NUCLEIFORME (PESO 0)
- INSEDIAMENTI INDUSTRIALI/ARTIG. E COMM. E SPAZI ANNESSI (PESO 0)
- INSEDIAMENTO DI GRADI IMPIANTI DI SERVIZI (PESO 0)
- RETI STRADALI E SPAZI ACCESSORI (PESO 0)
- DEPOSITI DI ROTTAMI A CIELO APERTO, CIMITERI DI AUTOVEICOLI (PESO 0)
- AREE RICREATIVE E SPORTIVE (PESO 0)
- SEMINATIVI IN AREE NON IRRIGUE (PESO -2)
- PRATI ARTIFICIALI (PESO 0)
- GARIGA (PESO 1)
- AREE A RICOLONIZZAZIONE NATURALE (PESO 1)
- LAGUNE, LAGHI E STAGNE COSTIERI A PRODUZIONE ITTICA NATURALE (PESO -2)
- PIOPPETI, SALICETI, EUCALITTETI ECC. ANCHE IN FORMAZIONI MISTE (PESO 2)

La carta è stata costruita attraverso una prima fase di interpretazione delle foto aeree, messe a disposizione dall'amministrazione comunale.

Successivamente si è proceduto con un lavoro di verifica e integrazione attraverso un rilevamento di campagna.

Carta degli elementi vulnerabili

La Carta degli elementi a rischio di frana, E, rappresenta tutti gli elementi a rischio ai sensi del DPCM 29.09.1998.

Nella cartografia sono quindi rappresentati tutti gli elementi nei quali è ipotizzabile una qualche forma di danno per l'incolumità delle persone.

Gli elementi a rischio si individuano in corrispondenza di agglomerati urbani comprese le zone di espansione urbanistica, aree su cui insistono insediamenti produttivi, impianti tecnologici di rilievo (distributori di benzina, serbatoi di gas), in particolare quelli definiti a rischio rilevante ai sensi di legge, le infrastrutture a rete (reti distribuzione idrica, energetica, telefonica; reti di fognatura; reti di trasporto urbano) e le vie di comunicazione di rilevanza strategica anche a livello locale, il patrimonio ambientale e i beni culturali, storici, architettonici d'interesse rilevante, le aree sede di servizi pubblici, e privati, di impianti sportivi e ricreativi, strutture ricettive e infrastrutture primarie.

L'elaborazione della carta in esame ha analizzato:

- *la cartografia in scala 1:5.000 messa a disposizione dall'amministrazione del Cipnes;*
- *le fotografie aeree disponibili;*
- *il Piano Urbanistico Comunale vigente.*

Le aree vulnerabili sono il dato di un'analisi semplificata degli elementi a rischio che classificano il territorio in base alle caratteristiche essenziali di urbanizzazione e di uso del suolo, come indicato nella tabella seguente:

Classi	Elementi	Peso
E1	Aree libere da insediamenti e aree improduttive; zona boschiva; zona agricola non edificabile; demanio pubblico non edificato e/o edificabile	0.25
E2	Aree con limitata presenza di persone; aree extraurbane, poco abitate; edifici sparsi Zona agricola generica (con possibilità di edificazione); zona di protezione ambientale, rispetto, verde privato; Parchi, verde pubblico non edificato; infrastrutture secondarie	0.50
E3	Nuclei urbani non densamente popolati; infrastrutture pubbliche (strade statali, provinciali e comunali strategiche, ferrovie, lifelines, oleodotti, elettrodotti, acquedotti); aree sedi di significative attività produttive (insediamenti artigianali, industriali, commerciali minori); zone per impianti tecnologici e discariche RSU o inerti, zone a cava.	0.75
E4	Centri urbani ed aree urbanizzate con continuità (densità abitativa superiore al 20% della superficie fondiaria); nuclei rurali minori di particolare pregio; zone di completamento; zone di espansione; grandi insediamenti industriali e commerciali; servizi pubblici prevalentemente con fabbricati di rilevante interesse sociale; infrastrutture pubbliche (infrastrutture viarie principali strategiche); zona discarica speciali o tossico nocivi; zona alberghiera; zona campeggi e villaggi turistici; beni architettonici, storici e artistici	1.00

Carta della pericolosità da frana

La Carta di sintesi della pericolosità deriva dalla verifica e dall'analisi delle condizioni di potenziale instabilità.

Questa carta fornisce pertanto il quadro delle condizioni di stabilità del territorio analizzato e si limita alla rappresentazione dei fenomeni di dissesto in atto e dei fattori che determinano la suscettibilità dei versanti al verificarsi di movimenti gravitativi o di massa.

Con la carta di pericolosità da frana si rappresenta la condizione di pericolosità del territorio, indicata attraverso il parametro Hg, secondo quattro livelli indicati nella Tabella che segue, a ciascuno dei quali si è attribuito un "peso" su base puramente empirica:

<i>Pericolosità</i>		
<i>Classe</i>	<i>Intensità</i>	<i>Peso</i>
<i>H_{g1}</i>	<i>Moderata</i>	<i>0,25</i>
<i>H_{g2}</i>	<i>Media</i>	<i>0,50</i>
<i>H_{g3}</i>	<i>Elevata</i>	<i>0,75</i>
<i>H_{g4}</i>	<i>Molto elevata</i>	<i>1</i>

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).*

Questa carta derivata, permette di visualizzare in modo schematico quali sono le condizioni di pericolosità di questa parte del territorio, permettendo all'amministrazione di applicare tutti gli accorgimenti per un corretto uso e per una corretta programmazione futura del territorio.

Nello specifico si evidenzia che le classi di pericolosità individuate sono la Hg1 e la Hg2, mentre non sono stati rilevati settori mappabili in classe Hg3 o Hg4.

Le aree a bassa e media pericolosità possono essere riconducibili al settore orientale, laddove unitamente all'incremento delle pendenze la geologia rileva facies metamorfiche a diversa giacitura (frana poggio e reggi poggio).

I settori a maggiore pericolosità (Hg2), solo marginalmente interessano il comparto del CIPNES e i programmati interventi di espansione e infrastrutturazione potranno eventualmente essere messi in atto in associazione a piccoli interventi di mitigazione.

Carta del rischio da frana

La carta del rischio deriva dall'incrocio della carta degli elementi vulnerabili con la carta della pericolosità come indicato dalle linee guida del P.A.I.

In particolare il rischio di frana è definito come prodotto fra la pericolosità Hg dei fenomeni di dissesto, la presenza sul territorio di elementi a rischio E e la loro vulnerabilità V.

$$Rg = Hg * E * V$$

Il rischio geologico totale Rg viene quantificato secondo i quattro livelli riportati nella tabella sottostante.

Rischio geologico totale			Descrizione degli effetti
Classe	Intensità	valore	
R _{g1}	Moderato	≤ 0,25	danni sociali, economici e al patrimonio ambientale marginali
R _{g2}	Medio	≤ 0,50	sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità del personale, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche
R _{g3}	Elevato	≤ 0,75	sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, la interruzione di funzionalità delle attività socio-economiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale
R _{g4}	Molto elevato	≤ 1,00	sono possibili la perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale, la distruzione delle attività socio-economiche

Nel settore analizzato si riscontra un livello di rischio Rg2 in quei settori a maggiore pericolosità descritte in precedenza e in un settore della Tangenziale Ovest.

17. CONCLUSIONI

Il presente lavoro si pone come fine quello di individuare le caratteristiche di pericolosità e rischio da frana nel settore di competenza del Consorzio Industriale Provinciale Nord-Est Sardegna Gallura (C.I.P.N.E.S.) ed è stato redatto sulla base dei contenuti delle Linee Guida e delle Norme di Attuazione del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) della Regione Autonoma della Sardegna (R.A.S.).

L'ambito territoriale interessato dalla analisi geologica e geotecnica è localizzato all'interno del Comune di Olbia, a nord-est dell'abitato, lungo la fascia costiera che si affaccia sul porto industriale.

Nello specifico questo elaborato segue le indicazioni contenute nelle Linee Guida del PAI, in riguardo all'analisi della pericolosità franosa, intesa come probabilità che un fenomeno potenzialmente distruttivo si verifichi in un dato periodo di tempo e in una data area, prevedere quindi adeguate misure di mitigazione e compensazione all'eventuale incremento di pericolo e del rischio sostenibile associato agli interventi eventualmente indicati e dettagliati oltre a valutare la vulnerabilità delle opere.

A seguito del lavoro di rilevamento, della valutazione del materiale cartografico e fotografico disponibile, delle analisi in sito e laboratorio si è giunti alle seguenti conclusioni:

- ✓ **Geologia:** lo studio ha evidenziato la presenza di granitoidi riconducibili al Batolite Ercinico, di metamorfiti appartenenti al Basamento Cristallino e di una serie di depositi continentali, ampiamente diffusi nel comparto industriale, e riconducibili a prodotto di alterazione.
- ✓ **Tettonica:** le analisi geostrutturali hanno evidenziato che gli affioramenti presenti nell'area di intervento, evidenziano direzioni e giaciture sostanzialmente coincidenti con i principali trends a scala regionale. Alcune stazioni eseguite evidenziano che prevalgono i lineamenti diretti NordEst-SudOvest e le coniugate Est-Ovest; questi sistemi di fatturazione sono quindi intersecati da un sistema di giunti con immersione pressoché sub-orizzontale.
- ✓ **Morfologia:** dal punto di vista morfologico i caratteri riscontrati sono quelli tipici delle morfologie granitiche, con i rilievi arrotondati e i versanti dolcemente raccordati ai fondovalle. Limitatamente al settore orientale del comparto sono presenti alcuni settori mappati nella carta della pericolosità franosa in classe Hg2.
- ✓ Il settore è caratterizzato da una idrografia di tipo dendritico-tettonico con scarsa permeabilità per fratturazione. Il sistema idrografico che interessa direttamente il comparto è stato oggetto negli ultimi decenni di importanti interventi di risistemazione idraulica.
- ✓ **Cartografie tematiche:** in ottemperanza a quanto richiesto dalle norme di attuazione del Piano di Assetto Idrogeologico della Sardegna, sono parte integrante del presente elaborato le cartografie allegate:
 - *Carta Geologica*
 - *Carta uso del suolo*
 - *Carta delle pendenze*
 - *Carta Geomorfologica*

- o *Carta instabilità potenziale*
- o *Carta della pericolosità franosa*
- o *Carta degli elementi a rischio*
- o *Carta del rischio*