



COMUNE DI ASSEMINI
Provincia di Cagliari



ALL.

1geo

Studio di compatibilità idraulica e geologica - geotecnica nel territorio comunale di Assemini finalizzato al Piano Urbanistico Comunale
(art. 8 comma 2 delle N.T.A. del P.A.I.)

**RELAZIONE DI ANALISI GEOLOGICA E
GEOTECNICA**

COMMITTENTE:

Comune di
Assemini

REV

00

SCALA

BASE TOPOGRAFICA:

DATA

Agosto 2010

IL SINDACO

Dott. Paolo Mereu

ASSESSORE
URBANISTICA

Dott.ssa Maria Carla Marras

RESPONSABILE AREA
TECNICA-URBANISTICA

Dott. Ing. Mauro F.A. Moleda

RESPONSABILI TECNICI

Dott. Ing. Italo Frau

Dott. Geol. Nicola Demurtas

COLLABORATORE

Dott. Ing. Roberta Lai

I N D I C E

Premessa	pag.	2
Inquadramento topografico	pag.	4
Isola Amministrativa – Inquadramento geologico generale	pag.	5
Isola Amministrativa – Analisi della pericolosità di frana	pag.	11
Analisi dei fattori di suscettività franosa	pag.	15
Valutazione ponderale dell'incidenza dei fattori di suscettività franosa	pag.	15
Overlay mapping dei tematismi di suscettività franosa	pag.	31

PREMESSA

Il presente lavoro è stato eseguito tenendo conto di una nuova fase pianificatoria della Regione Sardegna, volta ad adeguare i Piani Urbanistici Provinciali e Comunali ai due maggiori strumenti pianificatori a scala regionale, il Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.) e il Piano Paesaggistico Regionale (PPR).

Il P.A.I. prevede che le Amministrazioni locali si dotino delle adeguate conoscenze territoriali finalizzate alla individuazione, a scala comunale (1:2.000 per l'urbano e 1:5.000/1.10.000 per le aree limitrofe al centro abitato), delle aree soggette a pericolosità (da frana e idraulica) e, conseguentemente, delle aree soggette a rischio, con lo scopo di porre in atto le misure adeguate volte alla mitigazione del rischio stesso.

Con Determinazione del Responsabile del Servizio Tecnico n. 375 del 23/04/2010 l'Amministrazione del Comune di Assemini ha incaricato un gruppo di tecnici specializzati in materia di Assetto Idrogeologico per la redazione dello studio di compatibilità idraulica e geologica - geotecnica finalizzata alla predisposizione del Piano Urbanistico Comunale così come previsto dall'articolo 8 e dall'articolo 26 delle Norme di Attuazione del P.A.I..

Le attività sono regolate con la stipula della Convenzione del 04/05/2010.

Lo studio, dovrà effettuarsi in tutto il territorio comunale (ambito urbano - aree prospicienti il centro abitato) comprendendo inoltre anche l'isola amministrativa. Verrà quindi condotto alla scala di dettaglio della rappresentazione cartografica del PUC (1:2.000 per l'urbano, 1:5.000 per le aree limitrofe al centro abitato e 1:10.000 per il resto del territorio comunale – isola amministrativa).

In dettaglio si procederà con le seguenti attività:

1. Per le aree già censite dal P.A.I. e che non sono state oggetto di interventi di mitigazione si opererà secondo quanto previsto dall'articolo 4 comma 5 delle Norme di Attuazione del P.A.I., riportando alla scala grafica dello strumento urbanistico le perimetrazioni del P.A.I. vigente sia relativamente al rischio che alla pericolosità. In tal caso sarà necessario definire gli interventi necessari per la mitigazione del rischio.

2. Nel caso di aree censite dal P.A.I. nelle quali sono stati realizzati interventi di mitigazione di cui il P.A.I. vigente non tiene conto, saranno aggiornate e riproposte le perimetrazioni in modo che l'amministrazione possa attivare la procedura di variante ai sensi dell'articolo 37 delle Norme.

***Studio di compatibilità idraulica e geologica – geotecnica nel territorio comunale di
Assemini finalizzato al Piano Urbanistico Comunale
(art.8 comma 2 delle N.T.A. del P.A.I.)***

3. Nel caso delle aree a significativa pericolosità non perimetrate nel P.A.I. così come disciplinate all'articolo 26 delle Norme, si procederà alla loro delimitazione e saranno indicati gli interventi di mitigazione.

INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO

L'abitato di Assemini ricade nella regione di Cagliari, all'interno dell'area metropolitana di cui è una componente importante per i processi di modificazione che subisce e per il condizionamento delle scelte di programmazione territoriale a grande scala che lo riguardano.

Il suo territorio, vasto 11.750 ha, comprende l'isola amministrativa montana in discontinuità territoriale localizzata sui monti del Sulcis e confina con i territori di Cagliari, Sestu, Decimomannu, Uta, Elmas, Capoterra e con la laguna di S.Gilla di proprietà del Demanio Marittimo.

Il suddetto territorio, escludendo l'isola amministrativa, caratterizzato quindi da una pendenza molto bassa compresa tra 0 – 2%, per quanto concerne l'inquadramento su C.T.R. (Cartografia Tecnica Regionale) in scala 1:10.000, ricade all'interno dei seguenti fogli n°556080 – 556120 – 556160 – 557050 – 557090 – 557130 – 565040 – 566010.

Inoltre, il Comune di Assemini comprende l'isola amministrativa in cui si trova la miniera di S. Leone e i suoi manufatti, oggi inutilizzata, di proprietà della società KOVISAR s.a.s. di Cagliari.

Il territorio compreso dall'isola amministrativa, per quanto concerne l'inquadramento su C.T.R. (Cartografia Tecnica Regionale) in scala 1:10.000, ricade all'interno dei seguenti fogli n°556160 – 565020 – 565030 – 565040 – 565060 – 565070 – 565080.

Si tratta di un territorio sostanzialmente integro e poco conosciuto. Concorre a costituire la straordinarietà del patrimonio territoriale di Assemini che, per la diversità - pianura, montagna, laguna e fiumi, se sapientemente utilizzato, potrà contribuire a migliorare le condizioni economiche complessive degli abitanti. Compreso totalmente all'interno dell'istituendo Parco del Sulcis, è stato suddiviso, una volta decaduta la pianificazione sovraordinata (P.T.P.) in due ambiti spaziali di tutela denominati: **H** (Ambito di conservazione dei valori naturali e paesaggistici) e **EM** (Ambiti di riqualificazione). L'ambito **GM** riguarda l'ambito spaziale della Miniera di S. Leone che si trova localizzato all'interno della zona di conservazione e che merita interventi di messa in sicurezza, di recupero e restauro delle aree oggetto di trasformazione in funzione dell'attività mineraria.

In questo frangente il territorio montano classificato H adotta le prescrizioni più restrittive introdotte nelle Norme di Attuazione mentre per l'ambito spaziale classificato EM sono ammessi interventi meno rigidi, comunque sempre finalizzati alla tutela e alla non compromissione irreversibile del bene naturale.

ISOLA AMMINISTRATIVA – INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE

Dal punto di vista litostratigrafico l'isola amministrativa del Comune di Assemini può essere suddivisa in tre principali tipologie litologiche, descritte di seguito:

- Il Basamento Metamorfico Paleozoico (Cambriano – Ordoviciano – Siluriano);
- Il Complesso Intrusivo e Filoniano del Ciclo Ercinico (Carbonifero);
- I Depositi sedimentari del Quaternario (Olocene – Pleistocene).

La carta litologica utilizzata nel presente studio ai fini della valutazione della pericolosità di frana, contiene ventiquattro classi litologiche. Nella seguente descrizione dell'inquadramento geologico generale, si è ritenuto opportuno, per una maggior facilità di inquadramento, accorpare le suddette ventiquattro litologie in tre classi generali.

IL BASAMENTO METAMORFICO PALEOZOICO

Le metamorfiti paleozoiche affiorano prevalentemente nel settore nord-orientale dell'area amministrativa e caratterizzano la zona di indagine per circa un 35% del totale indagato. Siamo quindi in presenza di:

- PMN: Formazione di Pala Manna. Metarenarie e metaconglomerati;
- PMNd: Litofacies nella formazione di Pala Manna. Breccie a liditi;
- MPSa: Litofacies nella formazione di Mason Porcus. Metacalcari nodulari;
- MUX: Formazione di Genna Muxerru. Metapeliti e metasiltiti;
- RSM: Formazione di Rio San Marco. Metasiltiti e metargilliti;
- DMV2: Membro di Punta s'Argiola (Formazione di Domusnovas). Metasiltiti e metapeliti;
- Vs: Metavulcaniti intermedio acide;
- SVI Arenarie di San Vito. Alternanza di metarenarie e meta siltiti;
- CAB: Formazione di Cabitza. Metasiltiti e metargilliti;
- CPI: Formazione di Campo Pisano. Metacalcari, metacalcari marnosi e meta siltiti.

- GNN2: Membro del Calcare cerioide (Formazione di Gonnese). Calcari grigi massivi, spesso dolomitizzati.

L'area in esame è prevalentemente costituita da metarenarie micacee grigio-scuri, da metaquarziti chiare con banchi di metaconglomerati minuti quarzosi e da metasiltiti e metapeliti grigio verdi, talora nere, il tutto potente fino a 350 - 400 metri e spesso riscontrabile in alternanze ritmiche.

Frequentemente questa sequenza arenaceo-pelitica affiorante praticamente in tutto il settore settentrionale, è interessata da intercalazioni quarzitiche in forma di corpi lenticolari con spessore massimo di 30 metri. Al suo interno è stato riscontrato il rinvenimento di limitati affioramenti di filoni di porfido scuro, interessati dal piegamento ercinico principale, a composizione leucogranitica.

Altre tre distinte unità litostratigrafiche sono:

- metarenarie, metaquarziti e metasiltiti con rari livelli di metaconglomerati a clasti di quarzo, liditi e quarziti per una potenza complessiva di circa 150 metri, per quanto valutabile in campagna.

Le caratteristiche lito-sedimentologiche di questa unità denoterebbero un ambiente sedimentario marino, dapprima litorale, poi progressivamente più profondo. Essa affiora prevalentemente in una larga fascia che divide le litologie di origine metamorfica dai graniti ercinici.

- metaquarziti, metasiltiti grigio scuri e metacalcari fortemente silicizzati per una potenza complessiva di 50 - 70 metri. Si osserva assenza di resti organici fossilizzati, probabilmente cancellati dalle intense deformazioni e dal successivo termometamorfismo. Tuttavia le caratteristiche litologiche di questa formazione denotano un bacino di sedimentazione riducente, probabilmente un ambiente di piattaforma poco profonda, in condizioni di scarsa ossigenazione e con discreti apporti terrigeni. E' un livello estremamente ricco di mineralizzazioni quali skarn a magnetite, andradite, hedenbergite, wollastonite, epidoto etc. che fino a qualche tempo fa venivano intensamente coltivate nella Miniera di S. Leone dove infatti sono riscontrabili gli affioramenti più diffusi di questa formazione. Infatti numerose testimonianze della presenza di questa unità si ritrovano presso Serra S'Acqua Stanziali, Punta Donna Angelica, Punta Casteddaxius, Guardia su Cruccuru, Moddizzi Manna e a Punta Mattiloccio.

- metarenarie grigio-scuri, metapeliti, e metasiltiti nerastre carboniose con sporadiche intercalazioni a liditi, il tutto per un probabile spessore di 200 - 300 metri.

IL COMPLESSO INTRUSIVO E FILONIANO DEL CICLO ERCINICO

L'unità intrusiva rilevata in affioramento va ad interessare circa il 50% della zona oggetto di studio. Siamo quindi in presenza di:

- VLDc: Facies Monte Lattias (Unità intrusiva di Villacidro). Leucosienograniti biotitici;
- VLDe: Facies Punta Sa Cresia (Unità intrusiva di Villacidro). Microsienograniti biotitico - muscovitici;
- SBBb: Facies S'Arcu Varzia (Unità intrusiva di Santa Barbara). Microgranodioriti biotitico – anfiboliche;
- fi: Filoni intermedio basici a composizione andesitica o basaltica;
- fp: Porfidi granitici;
- fq: Filoni idrotermali a prevalente quarzo;
- VLDb: Facies Punta de Peis de Pruna. Leucomonzograniti biotitici.

Il Batolite del Basso Sulcis è un sistema plutonico di genesi post-tettonica al quale appartengono gli affioramenti granitici dell'area. La sua età è stata ricavata con vari metodi radiometrici, soprattutto con il metodo Rb/Sr, e valutata intorno ai 289 ± 1 MA, cioè decisamente successivo ad ogni movimento di deformazione compressiva del basamento.

Sono presenti facies di leucomonzograniti biotitici a grana medio-grossa, talvolta interessati dalla presenza di megacristalli (2 - 3 cm.) di feldspato potassico che conferiscono a queste rocce un colore tipicamente rosato.

I graniti dell'area spesso si rinvencono con tessitura apparentemente isotropa, a grana fine di tipo leuco - microgranito, talvolta con struttura porfirica ed intensamente fratturati. La presenza di una fratturazione di questa entità è probabilmente dovuta sia a fenomeni di contrazione per raffreddamento durante la messa in posto, sia all'azione dell'orogenesi alpina. Si possono comunque evidenziare tre sistemi di fratturazione principali: due sono sub-verticali e con direzione NNW-SSE e NNE-SSW; il terzo sistema mantiene invece una direzione sub-orizzontale. Tutto ciò ha avuto come effetto la produzione di grossi blocchi di forme geometriche regolari; gli agenti esogeni, in

alcuni casi, hanno smussato ed arrotondato questi blocchi facendogli assumere le forme di torrioni isolati o di blocchi sferoidali. L'intensa fratturazione ha inoltre favorito i processi di alterazione meteorica, con la conseguente formazione di parecchio materiale arenizzato.

E' stata notata una netta discordanza nel contatto tra le masse intrusive e le metamorfiti; ciò è chiaro indice di un consolidamento già avvenuto al momento della messa in posto per cui le superfici di contatto sono più propriamente da considerarsi dei veri e propri piani di faglia, come è evidente in tutta la zona della miniera di S. Leone.

Presenti infine anche porfidi, porfiriti e filoni idrotermali di quarzo.

I Porfidi sono differenziati acidi a composizione leucogranitica; si rinvencono più che altro in giaciture filoniane con direzione N-S anche se non mancano le piccole apofisi localizzate, poste soprattutto in vicinanza del granito.

Presentano un colore grigiastro con una tipica macchiettatura, caratteri conferiti dalla presenza di aggregati di biotite e di piccoli cristalli di feldspato e quarzo.

Le Porfiriti sono piuttosto rare. Presentano un colore generalmente scuro e vennero interpretate come riempimenti di spaccature da parte di colate di differenziati basici del magma granitico. Sono presenti soprattutto nell'area della miniera di S. Leone.

Per quanto riguarda il quarzo idrotermale bisogna dire che la sua presenza costituisce la maggior parte delle manifestazioni filoniane presenti all'interno dell'area in esame. E' rilevabile per la maggior parte sotto forma di filoncelli di dimensione centimetrica aventi svariate direzioni che si trovano localizzati un po' ovunque, ma si rinvencono anche filoni lunghi 20-30 m.

I DEPOSITI SEDIMENTARI QUATERNARI

Le formazioni sedimentarie quaternarie rilevate in affioramento vanno ad interessare circa il 15% della zona oggetto di studio. Siamo quindi in presenza di:

- b2: Coltri eluvio colluviali;
- bna: Depositi alluvionali terrazzati. Ghiaie con subordinate sabbie;
- a: Depositi di versante;
- ba: Depositi alluvionali. Ghiaie da grossolane a medie;
- PVM2a: Litofacies nel subsistema di Portoscuso. Ghiaie alluvionali terrazzate.

I tipi litologici appartenenti al Quaternario rilevati nell'isola amministrativa del Comune di Assemini sono stati tutti depositi in facies continentale, essendo depositi di natura alluvionale e colluviale geneticamente legati alle variazioni climatiche del Quaternario ed alle conseguenti variazioni del profilo di base dei corsi d'acqua. Essi sono scarsamente e frammentariamente distribuiti all'interno dell'area in esame, eccezion fatta per le alluvioni dei corsi d'acqua attuali, per i coni di detrito e per i depositi di glacis dell'area pedemontana.

I glacis del Pleistocene medio, a valle dell'area montana, una estesa coltre d'accumulo mentre all'interno del bacino del Gutturu Mannu si presentano con una disposizione più marcatamente localizzata.

Sono costituiti da ciottoli eterometrici, spigolosi ed alterati, di dimensioni piuttosto contenute, variabili tra i due e i quaranta centimetri, immersi in una matrice sabbioso-argillosa che si presenta con una colorazione decisamente arrossata a causa della presenza di ossidi di ferro. Dal punto di vista litologico sono costituiti da metamorfiti, granito, quarzo e, secondariamente, da quarzite e lidite. Spesso in questi depositi si ritrovano i segni di uno stato di alterazione molto avanzato. Nei ciottoli derivati dal granito si assiste frequentemente alla argillificazione ed alla disgregazione dell'intera loro struttura.

All'interno della matrice si rinvenivano delle concrezioni ferro-manganesifere. Essa si presenta fortemente cementata; questa caratterizzazione del deposito è dovuta a intensi processi di lisciviazione e ferrettizzazione in seguito ai quali si sono creati dei notevoli accumuli di sesquiossidi di Mn, Al e Fe che hanno creato l'attuale colorazione del deposito e provocato una riduzione della sua permeabilità. Questi processi, soprattutto quello di lisciviazione, hanno bisogno di un contesto climatico ben preciso affinché possano aver luogo. Nel corso del Quaternario si sono verificate diverse alternanze climatiche che possono aver causato la attuale configurazione del deposito.

I principali luoghi di affioramento si trovano alle pendici dei rilievi metamorfici e soprattutto nell'area pedemontana ad ovest di Capoterra.

Le alluvioni del Pleistocene sup. sono depositi ghiaiosi eterometrici e poligenici, poco coerenti, immersi in una matrice prevalentemente sabbiosa che si presenta con una colorazione debolmente arrossata.

I ciottoli assumono varie dimensioni, da pochi cm di diametro a quasi 1 metro; sono mal classati, con una disposizione caotica. Sono composti da clasti sferoidali prevalentemente di leucogranito biotitico chiaro e porfido rosato microgranulare quasi per niente (o per niente) alterati,

e da ciottoli appiattiti di metamorfiti, soprattutto siltiti ed areniti, disposti orizzontalmente ed infine da ciottoli isolati di quarzo.

Altri depositi importanti a causa della loro frequenza sono i coni di detrito accumulati nei canali e nei solchi di ruscellamento dei rilievi, derivati dall'azione di disaggregazione meccanica delle rocce paleozoiche in tempi recenti e attuali, ma anche di probabile natura crioclastica e quindi, ipoteticamente, di genesi precedente. Sono distribuiti per tutta l'ampiezza dell'area esaminata, sia sugli scisti che sui graniti, ma i depositi accumulati sulle metamorfiti presentano delle differenti peculiarità; a causa probabilmente della loro composizione litologica e quindi del loro modo di rispondere alle sollecitazioni degli agenti erosivi, principalmente acqua e gravità, non si trovano immersi in una matrice che possa in qualche modo cementarli e trattenerli, quindi questi accumuli si rinvencono allo stato sciolto. In questo caso i clasti sono spigolosi, di dimensioni spesso piuttosto contenute e comunque selezionati granulometricamente dall'alto verso il basso.

I coni detritici impostati sui graniti invece si presentano con clasti più arrotondati e, soprattutto, immersi in una matrice sabbioso-argillosa che ha contribuito a legare ed a trattenere il deposito in posto permettendo l'instaurarsi di fenomeni pedogenetici con conseguente crescita della vegetazione che nasconde questi depositi alla vista.

I depositi incoerenti costituiscono infine il materasso alluvionale degli alvei attuali. Sono costituiti da ciottoli e trovanti di litologie paleozoiche anche di notevoli dimensioni, a testimoniare l'elevata energia di trasporto dei fiumi in occasione di eventi idrologici importanti, non infrequenti nella zona, e da sabbie più o meno grossolane. I massi ed i ciottoli di grandi dimensioni si rinvencono frequentemente dispersi entro gli alvei dei corsi d'acqua in maniera caotica. Questa importante e recente movimentazione di materiale può anche essere messa in relazione con l'intensa attività di estrazione del materiale alluvionale nell'alveo del rio Santa Lucia a valle, del quale il Gutturu Mannu è tributario, facendone così variare il profilo d'equilibrio ed innescando un fenomeno di erosione regressiva che si ripercuote a monte.

ISOLA AMMINISTRATIVA - ANALISI DELLA PERICOLOSITÀ DI FRANA

Conformemente alle indicazioni contenute nelle Linee Guida di adeguamento del P.U.C. al P.A.I., l'analisi di pericolosità franosa è stata condotta valutando e pesando, in ogni sito potenzialmente soggetto a pericolo di frana, l'influenza che i diversi fattori di suscettività franosa hanno sulle condizioni di stabilità dei versanti in osservazione. 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, eseguita alla scala di dettaglio 1:10.000, è stata realizzata sull'intera area territoriale dell'isola amministrativa di Assemini, comprendendo quindi anche l'area perimetrata dal P.A.I. vigente.

Si precisa che il P.U.C. relativo all'isola amministrativa possiede una scala di dettaglio pari a 1:10.000.

Per quanto concerne invece il territorio comunale di Assemini non è stato analizzato in termini di pericolosità franosa (overlay mapping) in quanto, come si evince anche dalla carta dell'acclività, **TAV. 5geo in scala 1:10.000**, tutto il territorio, comprendente anche il centro abitato, risulta essere caratterizzato da una pendenza ricompresa tra lo 0 e il 5%. Inoltre, tale territorio non risulta interessato dalle perimetrazioni del P.A.I. vigente e dal lavoro realizzato dal Progetto IFFI (Progetto IFFI, Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia - Regione Autonoma della Sardegna, Settembre 2005).

La suddetta analisi di pericolosità, per quanto concerne l'intera isola amministrativa, è stata condotta attraverso le seguenti fasi:

ANALISI DEI FATTORI DI SUSCETTIVITA' FRANOSA

Tutte le analisi territoriali sono state effettuate utilizzando la seguente cartografia topografica:

**Studio di compatibilità idraulica e geologica – geotecnica nel territorio comunale di
Assemini finalizzato al Piano Urbanistico Comunale
(art.8 comma 2 delle N.T.A. del P.A.I.)**

CTR 1:10.000 n°556160 – 565020 – 565030 – 565040 – 565060 – 565070 – 565080 3D, fornita dall'Ufficio tecnico del Comune di Assemini.

La valutazione di pericolosità ha preso in considerazione i seguenti fattori di suscettività franosa:

- la distribuzione dei fenomeni franosi pregressi;
- l'acclività dei versanti;
- la litologia delle formazioni in affioramento;
- l'uso del suolo;

Inoltre, a supporto dell'attività di valutazione della pericolosità franosa, è stata realizzata la carta geomorfologica dell'isola amministrativa (**TAV. 9geo-A, 9geo-B**, scala 1:10.000).

Per poter analizzare e pesare tali fattori, è stato necessario rilevare e restituire le seguenti carte tematiche:

Fenomeni Franosi Isola Amministrativa (TAV. 8geo, scala 1:10.000), redatta sulla base della documentazione raccolta dai censimenti P.A.I. (Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico, Individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico e geomorfologico e delle relative misure di salvaguardia - Regione Autonoma della Sardegna, Luglio 2004) e IFFI (Progetto IFFI, Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia - Regione Autonoma della Sardegna, Settembre 2005) e dei rilievi diretti in campagna. Questa carta, che non è stata sovrapposta alle altre carte dei fattori di suscettività franosa e ne pesata in termini numerici, rappresenta tuttavia una prima ed importante indicazione di distribuzione reale della pericolosità franosa. Tale tematismo ha posto in evidenza, la presenza, nell'area d'indagine compresa all'interno del P.A.I. vigente, di fenomeni franosi pregressi censiti dai sopraccitati studi. Tale fenomeno franoso (FRANA IFFI ID 920010900) pregresso ha quindi utilmente guidato e aiutato il Gruppo di Lavoro nella individuazione e nella valutazione delle aree di pericolosità franosa;

Acclività Isola Amministrativa (TAV. 3geo-A, 3geo-B, scala 1:10.000), costruita utilizzando la C.T.R. in scala 1:10.000 3D;

Litologia Isola Amministrativa, (TAV. 1geo-A, 1geo-B, scala 1:10.000), costruita sulla base della Carta Geologica della Regione Sardegna, Edizione 2008, in scala 1:25.000, verificata e corretta con rilievo diretto in campagna. Tale Carta Geologica è stata realizzata dall'Agenzia regionale Progemisa, la quale ha messo a disposizione il suo patrimonio di cartografia (Ricerche Minerarie di Base, 1980-1999; Progetto CARG, 1993-2008), conoscenze geologiche e professionalità. La geologia è stata rappresentata al 1:25.000, scala di compromesso tra la disomogeneità del dato di

**Studio di compatibilità idraulica e geologica – geotecnica nel territorio comunale di
Assemini finalizzato al Piano Urbanistico Comunale
(art.8 comma 2 delle N.T.A. del P.A.I.)**

base e la necessità di disporre una cartografia unica ed omogenea per l'intera Isola (58 Fogli in scala 1:50.000, comprendenti 197 Sezioni in scala 1:25.000).

Si è deciso di utilizzare la suddetta carta geologica in quanto, è stata considerata maggiormente rappresentativa rispetto alla carta geo – litologica, sempre in scala 1:25.000, fornita dall'Ufficio Tecnico del Comune di Assemini.

La carta litologica è stata verificata e corretta sulla base dei rilevamenti di campo. Inoltre, sono state sempre tenute in considerazione le informazioni ricavate da progetti realizzati in aree limitrofe a quella in esame.

I numerosi rilievi di campo realizzati all'interno dell'Isola Amministrativa, sono stati d'aiuto per l'attribuzione del peso PAI alle relative litologie riportate in carta. Tali pesi rientrano all'interno del processo elaborazione dell'Overlay Mapping utilizzato per l'individuazione della pericolosità di frana.

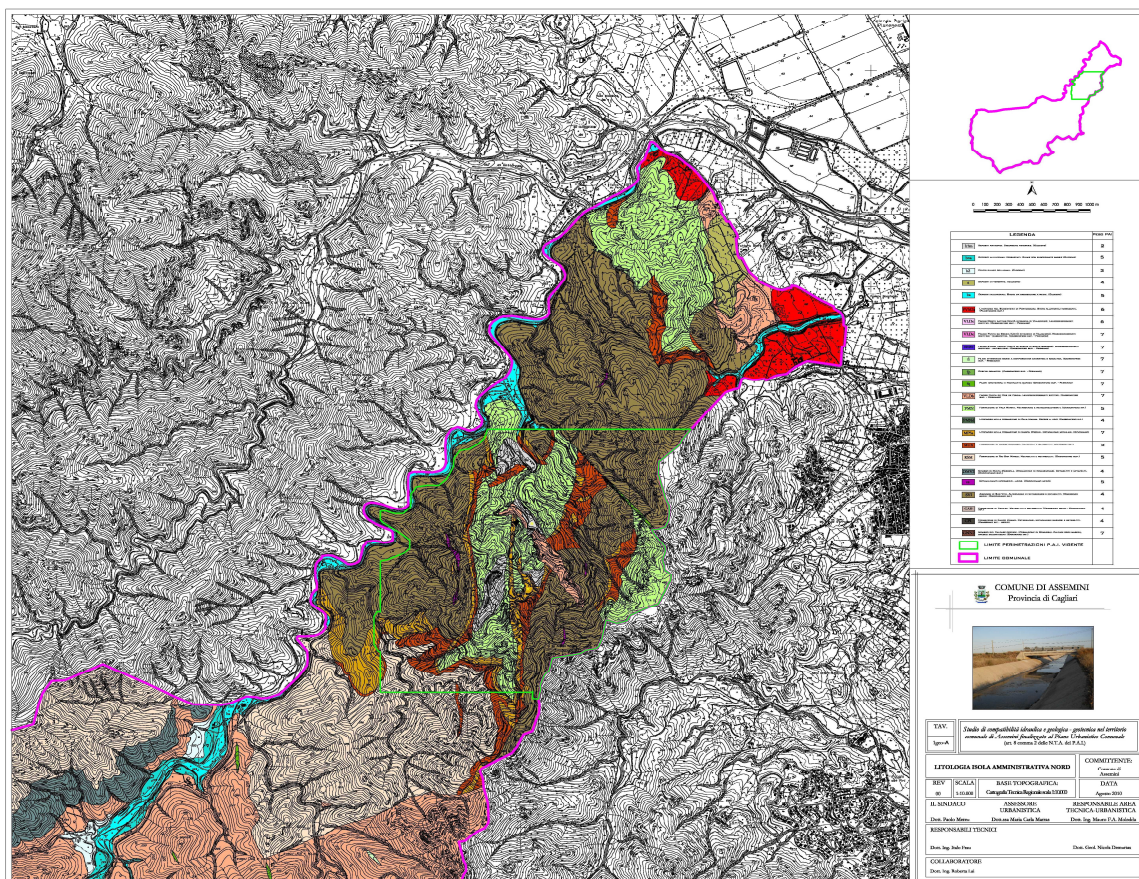


Figura 1: Carta Litologica - Isola Amministrativa NORD

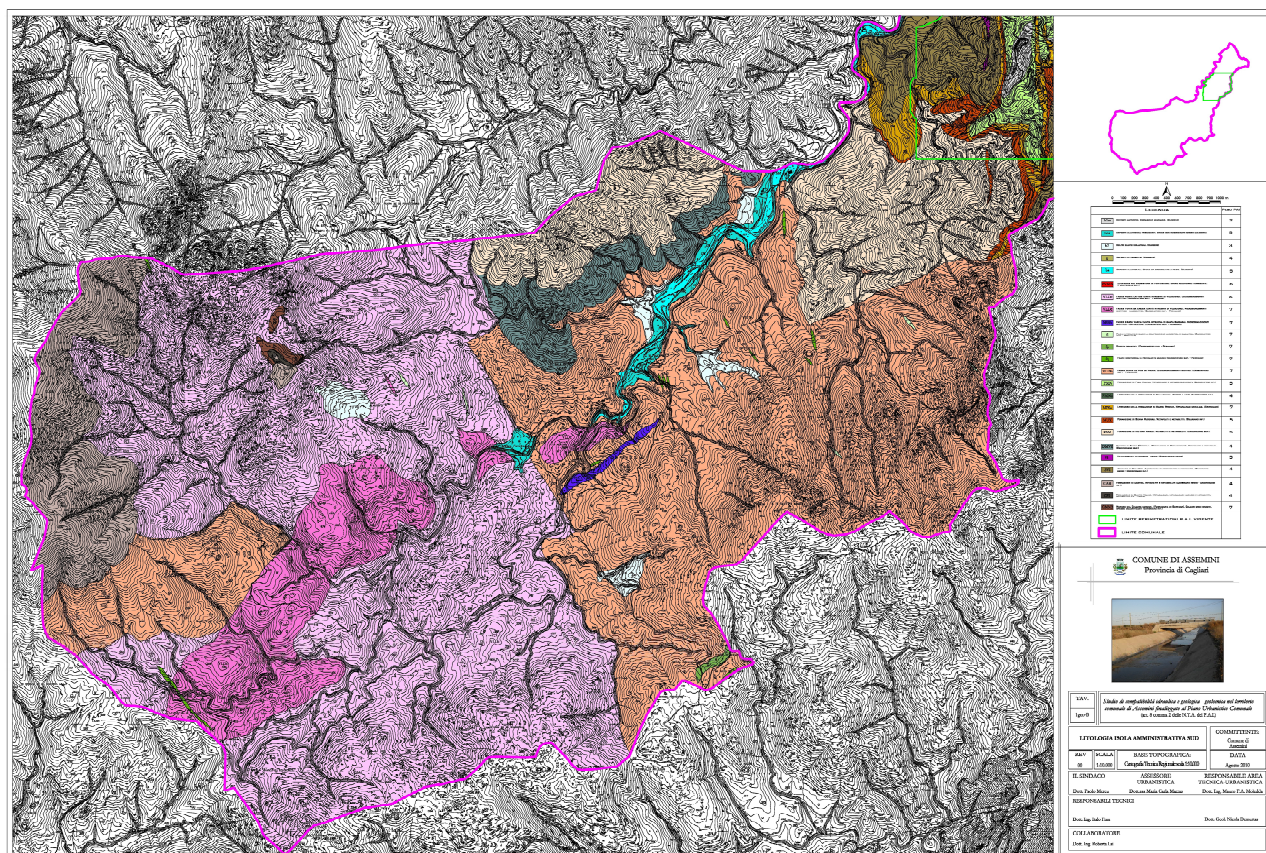


Figura 2: Carta Litologica - Isola Amministrativa SUD

Uso del suolo Isola Amministrativa (TAV. 2geo-A, 2geo-B in scala 1:10.000), costruita sulla base della Carta dell'Uso del Suolo della Regione Sardegna, Edizione 2008, in scala 1:25.000, verificata e corretta con rilievo diretto in campagna.

Per la realizzazione dell'aggiornamento dell'uso del suolo della Regione Autonoma Sardegna, attraverso la fotointerpretazione, sono state utilizzate: ortofoto AGEA 2003, Ortofoto 2004, immagini Ikonos 2005-06, immagini Landsat 2003, immagini Aster 2004, oltre a materiali ausiliari CTRN10k, DBPrior 10k. La scala di riferimento è 1:25.000, l'unità minima cartografata 0,5 ettari all'interno dell'area urbana e 0,75 ettari nell'area extra urbana.

Si è deciso di utilizzare la suddetta carta dell'uso del suolo in quanto, è stata considerata maggiormente rappresentativa rispetto alla carta, in scala 1:25.000, fornita dall'Ufficio Tecnico del Comune di Assemini.

**Studio di compatibilità idraulica e geologica – geotecnica nel territorio comunale di
Assemini finalizzato al Piano Urbanistico Comunale
(art.8 comma 2 delle N.T.A. del P.A.I.)**

**VALUTAZIONE PONDERALE DELL'INCIDENZA DEI FATTORI DI
SUSCETTIVITA' 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:

Carta dell'acclività pesata, che mette in conto l'intensità della componente gravitativa destabilizzante: è stata costruita accorpendo in classi i valori di acclività e attribuendo a ciascuna classe di acclività i pesi numerici previsti dalle Linee Guida, così come riportato nella tabella che segue:

Classi di acclività e relativi pesi

classi di pendenza	0-10%	10-20%	20-35%	35-50%	> 50%
pesi	+2	+1	0	-1	-2

Carta litologica pesata. Il fattore litologico di suscettività franosa vuole rappresentare l'entità delle forze resistenti, che, per effetto delle peculiari caratteristiche proprie della specifica formazione litologica, si oppongono alle forze destabilizzanti che danno luogo ai potenziali fenomeni franosi. Per litologia si deve pertanto qui intendere un fattore articolato e complesso, valutato da un punto di vista preminentemente geotecnico, che rende conto di tutte le caratteristiche geologico-strutturali, giaciture e fisico-meccaniche dell'ammasso roccioso in relazione al potenziale fenomeno franoso.

Di seguito viene riportata la tabella, presente nella carta litologica, con l'indicazione delle litologie riscontrate, delle loro condizioni geotecniche e infine, del relativo peso P.A.I.. Si specifica che non sono state rilevate sostanziali differenze delle caratteristiche geotecniche all'interno delle singole classi litologiche. Di conseguenza, si è ritenuto opportuno non effettuare una distinzione all'interno delle suddette litologie, assegnando quindi un solo peso P.A.I..

LITOLOGIA	SIGLA	CARATTERISTICHE GEOTECNICHE	PESO P.A.I.
Depositi antropici. Discariche minerarie	h1m	Molto Scadenti	2
Depositi alluvionali terrazzati	bn	Medie	5

**Studio di compatibilità idraulica e geologica – geotecnica nel territorio comunale di
Assemini finalizzato al Piano Urbanistico Comunale
(art.8 comma 2 delle N.T.A. del P.A.I.)**

Coltri eluvio colluviali	b2	Scadenti	3
Depositi di versante	a	Scadenti	4
Depositi alluvionali. Ghiaie da grossolane a medie	ba	Medie	5
Litofacies nel sub sistema di Portoscuso Ghiaie alluvionali terrazzate	PVM2a	Generalmente discrete	6
Leucosienograniti biotitici	VLDc	Generalmente discrete	6
Microsienograniti biotitico - muscovitici	VLDe	Generalmente discrete	7
Microgranodioriti biotitico - anfiboliche	SBBb	Generalmente discrete	7
Filoni intermedio basici	fi	Generalmente discrete	7
Porfidi granitici	fp	Generalmente discrete	7
Filoni idrotermali a prevalente quarzo	fq	Generalmente discrete	7
Facies Punta de Peis de Pruna Leucomonzograniti biotitici	VLDb	Generalmente discrete	7
Formazione di Pala Manna Metarenarie e metaconglomerati	PMN	Medie	5
Litofacies nella formazione di Pala Manna Brecce a liditi	PMNd	Scadenti	4
Litofacies nella formazione di Mason Porcus Metacalcari nodulari	MPSa	Da buone a ottime	7
Formazione di Genna Muxerru Metapeliti e metasiltiti	MUX	Medie	5
Formazione di Rio San Marco Metasiltiti e metargilliti	RSM	Medie	5
Membro di Punta s'Argiola. Metasiltiti e metapeliti	DMV2	Scadenti	4

**Studio di compatibilità idraulica e geologica – geotecnica nel territorio comunale di
Assemini finalizzato al Piano Urbanistico Comunale
(art.8 comma 2 delle N.T.A. del P.A.I.)**

Metavulcaniti intermedio - acide	vs	Medie	5
Arenarie di San Vito Alternanza di metarenarie e metasiltiti	SVI	Scadenti	4
Formazione di Cabitza. Metasiltiti e metargilliti	CAB	Scadenti	4
Formazione di Campo Pisano. Metacalcari	CPI	Scadenti	4
Membro del Calcare ceroide. Calcari grigio massivi, spesso dolomitizzati	GNN2	Da buone a ottime	7

Di seguito, la documentazione fotografica relativa alle litologie riscontrate durante i rilievi di campo:



Figura 3: Litofacies nel subsistema di Portoscuso – Ghiaie alluvionali terrazzate da medie a grossolane



Figura 4: Particolare delle ghiaie alluvionali terrazzate lungo Strada Provinciale n°1



Figura 5: Depositi di versante alla base del rilievo collinare Punta Donna Angelica



Figura 6: Particolare del deposito di versante



Figura 7: Formazione leucomonzogranitica riscontrata in prossimità della località Planu Is Olias



Figura 8: Arenarie di San Vito – metarenarie in località Punta de S'Omu



Figura 9: Metarenarie con elevato grado di fratturazione



Figura 10: Particolare della formazione metamorfica fratturata



Figura 11: Sequenza stratigrafica ben definita in località Planu Is Olias



Figura 12: Leucomonzograniti alla base con i depositi di versante nella parte alta



**Figura 13: Rilievo collinare Punta de S'Omu impostato su formazione metamorfica – metarenarie. Vista dalla
S.P. n°1**



Figura 14: Metarenarie e metasiltiti caratterizzanti i versanti in località Costa Salto de San Pietro. Vista dalla S.P. n°1 direzione miniera di San Leone



Figura 15: Costone roccioso e strada interna sterrata in località Costa Salto de San Pietro



Figura 16: Particolare del costone roccioso impostato su formazione metamorfica - metarenarie



Figura 17: Rilievo collinare Punta Donna Angelica



Figura 18: Diga sul Rio di Santa Lucia – Località Is Crabiolus



Figura 19: Versante roccioso e strada provinciale n°1 – Località Serra Acqua Stanziali



Figura 20: Scapata stradale rocciosa impostata su metasiltiti-metargilliti. Località Su Mulliri



Figura 21: Depositi alluvionali – Rio di Santa Lucia



Figura 22: Depositi alluvionali ciottolosi - ghiaiosi in prossimità del ponte sul Rio Bidda Mores



Figura 23: Monte Is Pauceris Mannu – Formazione leucomonzogranitica

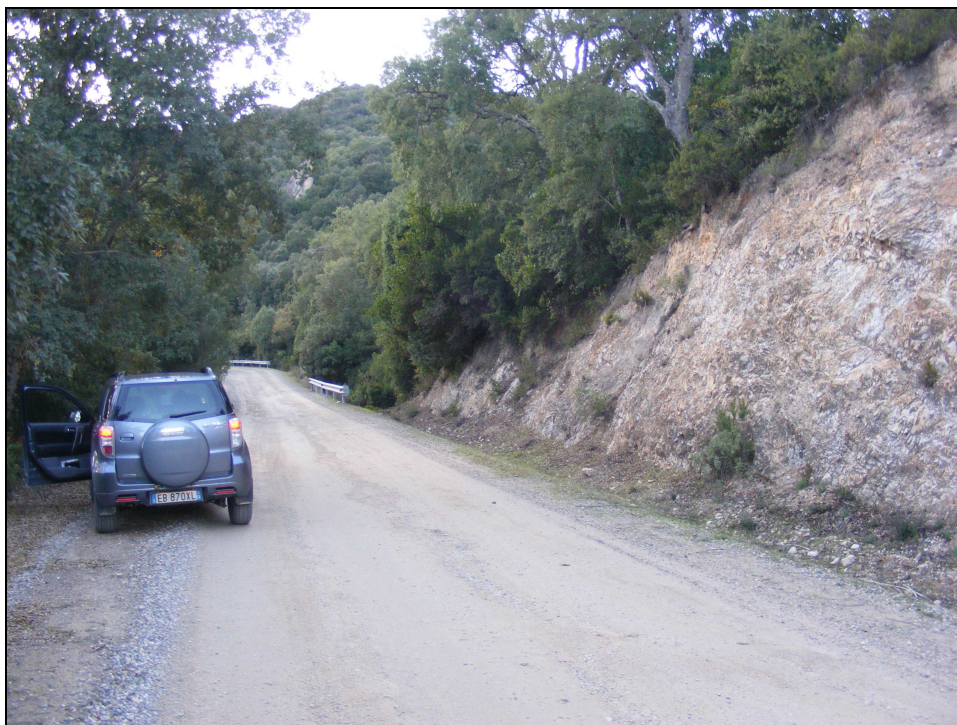


Figura 24: Scarpata stradale su leucosienograniti biotitici bianco rosati a grana grossa

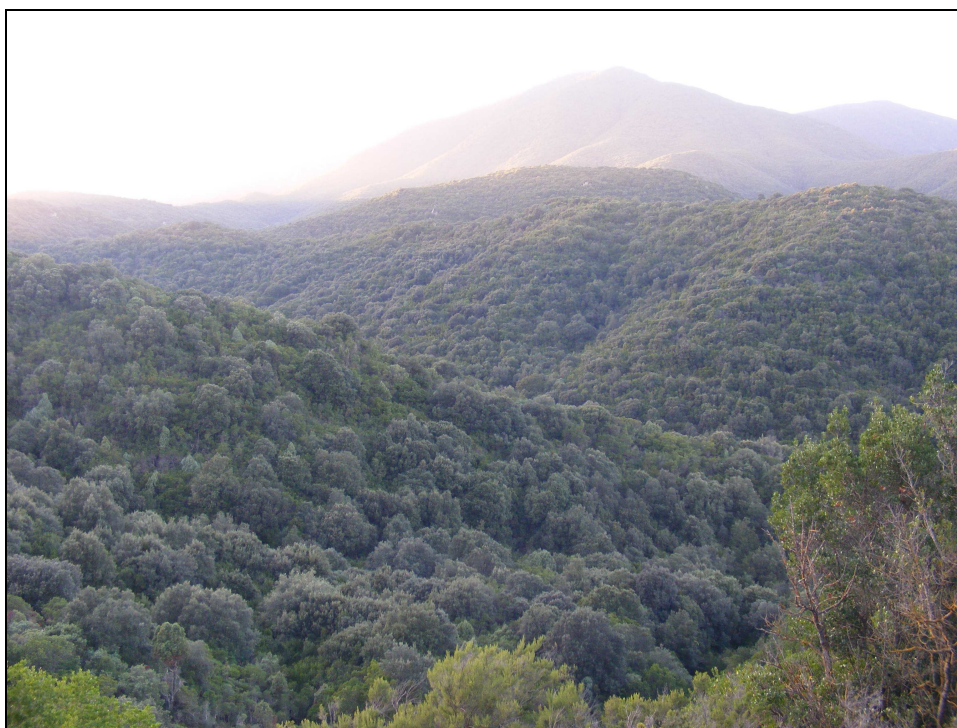


Figura 25: Rilievi collinari in località Murru Sirboni

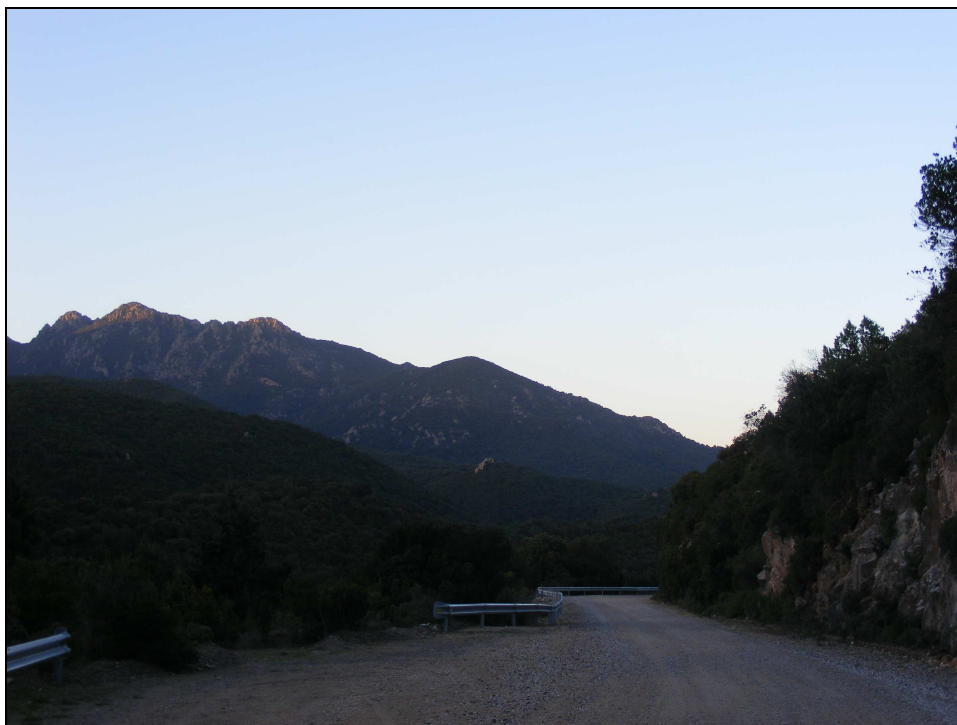


Figura 26: Rilievi montuosi in località Sa Pala Stanziali

Carta dell'uso del suolo pesato, che prende in considerazione un parametro attivo, esterno al versante e variabile nel tempo, a volte anche rapidamente, e dà una qualche misura dell'impatto della copertura vegetale e dell'attività antropica sulle condizioni di stabilità dei versanti. La presenza di una copertura vegetale, infatti, costituisce una protezione della superficie del terreno dall'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, quindi arato, rappresenta uno scarso impedimento all'erosione e all'instabilità dell'area in esame (impedenza minima o nulla).

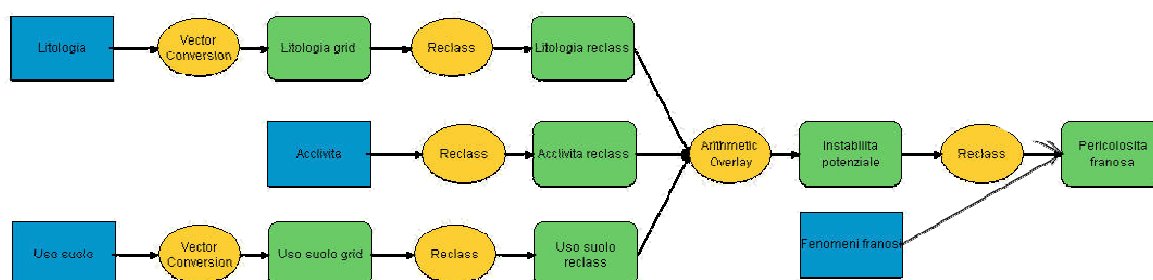
La carta dell'uso del suolo pesato, quindi, è stata costruita per tutta l'area in studio adottando le medesime classi di uso del suolo e i medesimi pesi previsti dalle Linee Guida del P.A.I., così come riportato nella tabella che segue:

Classi di uso del suolo e relativi pesi

Classi di Uso del suolo	Pesi
Tessuto residenziale rado	1
Aree a pascolo naturale	0
Prati artificiali	-2
Aree a ricolonizzazione artificiale	+1
Arboricoltura con essenze forestali di conifere	+1
Aree con vegetazione rada >5% e <40%	-1
Aree estrattive	-2
Colture in serra	0
Seminativi in aree non irrigue	-2
Sistemi colturali e particellari complessi	-1
Gariga	+1
Boschi di latifoglie	+2
Fabbricati rurali	+1
Colture temporanee associate all'olivo	-2
Formazioni di ripa non arboree	+1
Macchia mediterranea	+1
Oliveti	0
Frutteti e frutti minori	0
Pioppeti, saliceti, eucalitteti ecc. anche in formazioni miste	+2
Sugherete	+2
Aree verdi urbane	0
Colture temporanee associate ad altre colture permanenti	-2
Aree agroforestali	-2

OVERLAY MAPPING DEI TEMATISMI DI SUSCETTIVITA' FRANOSA

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:



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

Instabilità potenziale Isola Amministrativa (TAV. 4geo-A, geo-B scala 1:10.000), 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.

La sovrapposizione, attraverso processi di overlay mapping, delle sopracitate Carte Indicizzate della Litologia (range $+1 \div +9$), dell'Acclività (range $-2 \div +2$) e dell'Uso del Suolo (range $-2 \div +2$) produce quindi una cartografia di prima sintesi della pericolosità franosa dell'area considerata (range $-3 \div +13$), in cui ogni area elementare del territorio studiato viene caratterizzata da un indice numerico di pericolosità, ottenuto dalla somma aritmetica dei pesi dei tre fattori considerati, che traduce in termini numerici l'influenza che i tre fattori esercitano sulle condizioni di stabilità dei versanti.

In accordo con quanto previsto dalle Linee Guida del P.A.I., il range dell'indice numerico di pericolosità è stato suddiviso in quattro classi di differente grado di pericolosità, di pari ampiezza, secondo lo schema di seguito riportato:

**Studio di compatibilità idraulica e geologica – geotecnica nel territorio comunale di
Assemini finalizzato al Piano Urbanistico Comunale
(art.8 comma 2 delle N.T.A. del P.A.I.)**

Classe Hg1	→	pericolosità moderata	→	ultimo quarto dei pesi (range +9 ÷ +13)
Classe Hg2	→	pericolosità media	→	terzo quarto dei pesi (range +5 ÷ +9)
Classe Hg3	→	pericolosità elevata	→	secondo quarto dei pesi (range +1 ÷ +5)
Classe Hg4	→	pericolosità molto elevata	→	primo quarto dei pesi (range -3 ÷ +1)

Dalla sovrapposizione della Carta dell'instabilità potenziale e della Carta dei fenomeni franosi si è infine ottenuta la seguente carta di sintesi di pericolosità franosa:

Pericolosità di frana Isola Amministrativa (TAV. 6geo-A, geo-B scala 1:10.000), che rappresenta la carta di sintesi finale, nella quale tutto il territorio indagato è stato perimetrato secondo aree a diverso grado di pericolosità franosa. Le perimetrazioni ricoprono completamente le zone Em, Gm e H del P.U.C. in scala 1:10.000. 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 quattro classi di differente grado di pericolosità, di pari ampiezza, secondo lo schema di seguito riportato:

Classe	Intensità	Peso
Hg1	Moderata	0,25 (ultimo quarto dei pesi)
Hg2	Media	0,50 (terzo quarto dei pesi)
Hg3	Elevata	0,75 (secondo quarto dei pesi)
Hg4	Molto elevata	1,00 (primo quarto dei pesi)

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 dell'elevato grado di dettaglio delle elaborazioni (pixel di 25x25 m), 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.

**Studio di compatibilità idraulica e geologica – geotecnica nel territorio comunale di
Assemini finalizzato al Piano Urbanistico Comunale
(art.8 comma 2 delle N.T.A. del P.A.I.)**

La figura 27 e 28 rappresentano la pericolosità di frana Hg individuata per l'area in esame. Tale area, come detto in precedenza, estendendosi per tutta l'isola amministrativa, vada ad interessare le zone Em, Gm e H.

La pericolosità appartenente alla classe Hg3 e Hg4, va a ricomprendere inoltre il territorio caratterizzato dalla presenza della miniera di San Leone, la quale rientra all'interno della zona Gm del P.U.C..

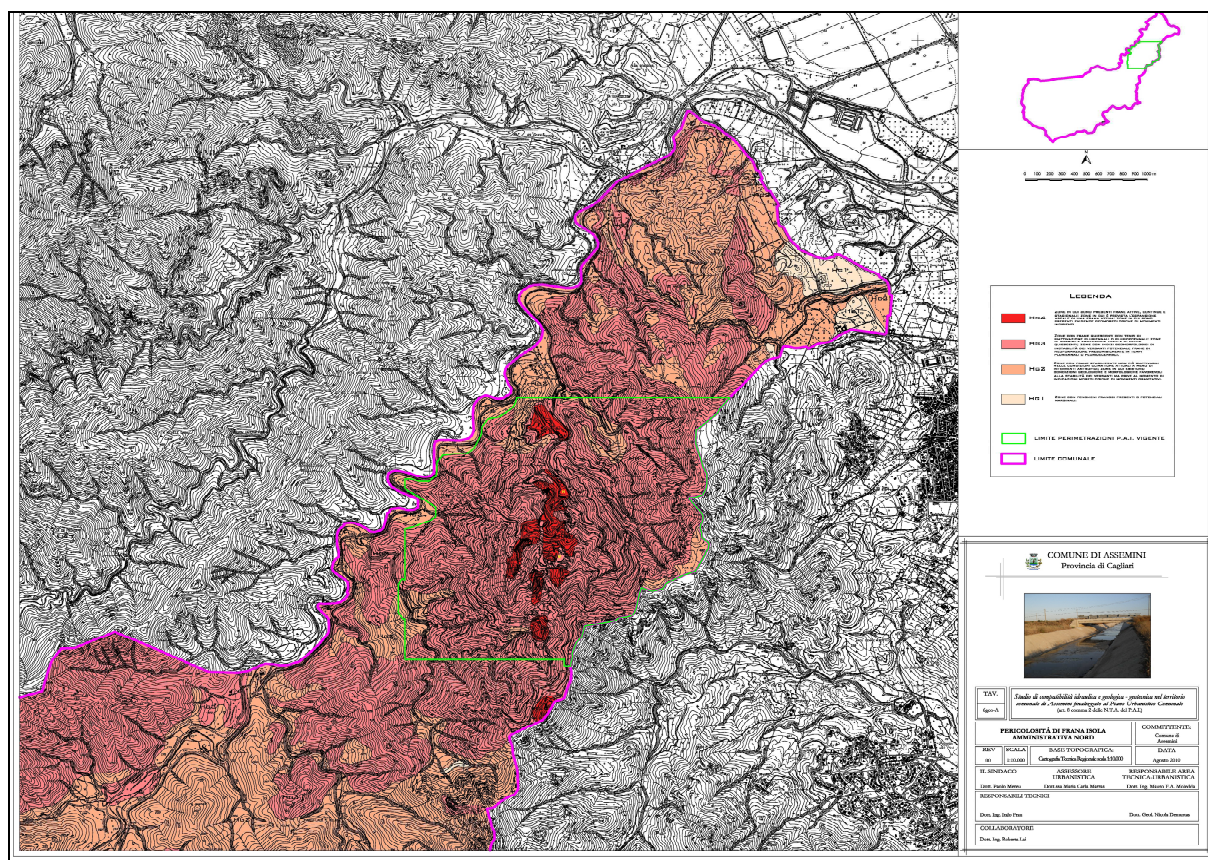


Figura 27: Perimetrazioni relative alla pericolosità di frana Hg isola amministrativa parte NORD

**Studio di compatibilità idraulica e geologica – geotecnica nel territorio comunale di
Assemini finalizzato al Piano Urbanistico Comunale
(art.8 comma 2 delle N.T.A. del P.A.I.)**

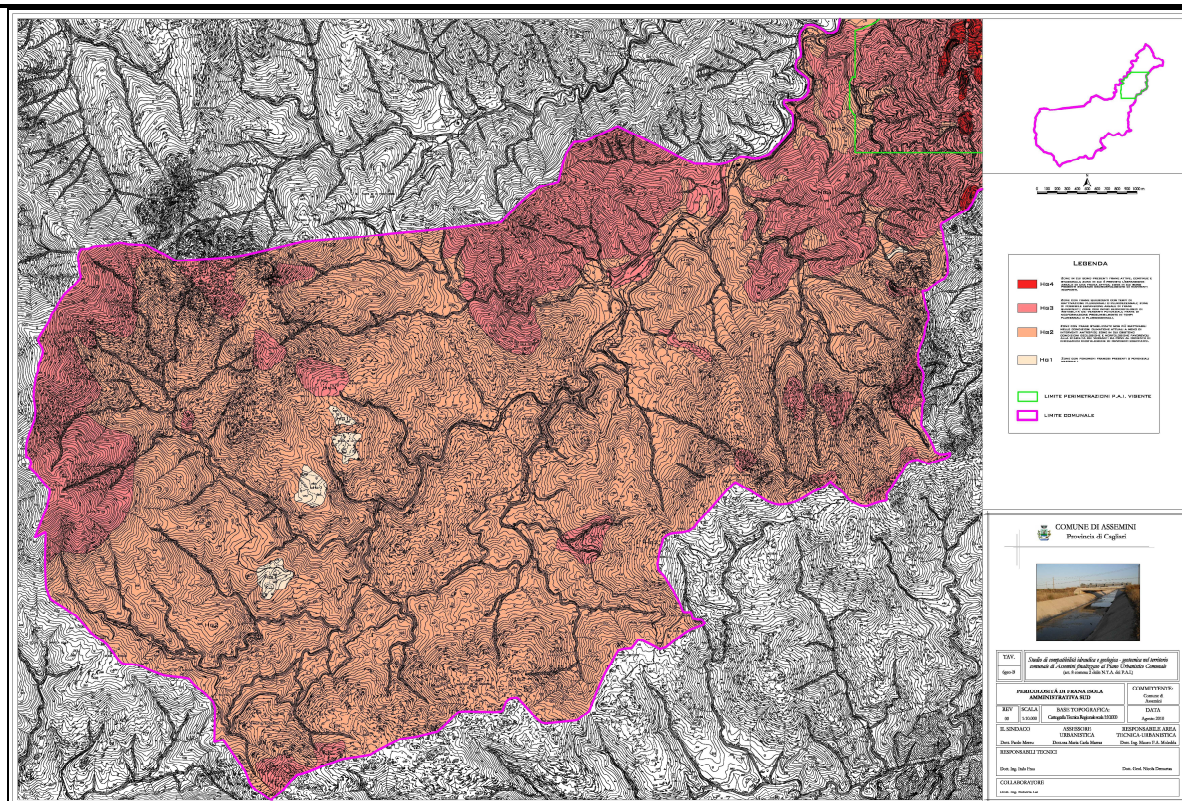


Figura 28: Perimetrazioni relative alla pericolosità di frana Hg isola amministrativa parte SUD

Elementi a rischio (TAV. 3idro, scala 1:10.000), in cui sono classificati, secondo i criteri dettati dalle Linee Guida del PAI, tutti gli elementi a rischio del territorio in esame.

Rischio di frana Isola Amministrativa (TAV. 7geo-A, 7geo-B scala 1:10.000), ottenuta sovrapponendo la Carta delle aree a pericolosità di frana alla Carta degli elementi a rischio, in cui sono perimetrate e classificate, secondo i criteri dettati dalle Linee Guida del PAI, tutte le aree a rischio del territorio in esame relativo all'Isola Amministrativa del Comune di Assemini.

Incrociano quindi la pericolosità **Hg** con le classi di elementi a rischio **E**, l'attribuzione della classe di rischio ($Rg1 \leq 0.25$; $0.25 < Rg2 \leq 0.50$; $0.5 < Rg3 \leq 0.75$; $0.75 < Rg4 \leq 1.00$) è stata effettuata utilizzando la seguente matrice:

	Hg1	Hg2	Hg3	Hg4
E1	Rg1	Rg1	Rg1	Rg1
E2	Rg1	Rg1	Rg2	Rg2
E3	Rg1	Rg2	Rg3	Rg3
E4	Rg1	Rg2	Rg3	Rg4