

COMUNE DI AUSTIS

Progetto

**ADEGUAMENTO DEL PIANO URBANISTICO COMUNALE AL PAI. STUDIO
DI COMPATIBILITÀ GEOLOGIA E GEOTECNICA AI SENSI DELL'ART. 8 -
COMMA 2 DELLE NTA DEL PAI**

Committente

AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI AUSTIS

Data

Gennaio 2015

Elaborato

A

Oggetto

RELAZIONE TECNICO-ILLUSTRATIVA

I tecnici

Geol. Michele A. Ena

Ing. Italo Frau

Vidimazioni

INDICE

1. Premessa	3
2. Inquadramento cartografico	4
3. Normativa vigente	4
4. Assetto geologico di inquadramento	5
4.1. Caratteri geologici del territorio comunale di Austis	5
5. Lineamenti geomorfologici dell'area	7
6. Schema della circolazione idrica superficiale e sotterranea	8
7. Premessa, riferimenti normativi, aspetti metodologici	9
8. Individuazione delle aree con pericolosità da frana	10
8.1. Scala dell'analisi territoriale	10
8.2. Ricerca storica e di archivio	10
8.3. Analisi dei fattori predisponenti al dissesto. Tematismi di analisi e DB cartografici	11
8.3.1. Carta dei fenomeni franosi	11
Legenda della Carta dei fenomeni franosi	11
8.3.2. Carta dell'instabilità potenziale dei versanti	12
8.3.2.1 Attribuzione dei pesi	13
A. Pendenza dei versanti.....	13
B. Litologia	13
B.1. Tabella di Attribuzione dei pesi alle classi litologiche	14
C. Uso del suolo	15
8.3.3. Ulteriori tematismi di verifica	16
9. La Carta di sintesi della Pericolosità da Frana Hg	16
10. Conclusioni	19

AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI AUSTIS

STUDIO DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA E GEOTECNICA

Oggetto: Nuovo Piano Urbanistico Comunale. Adeguamento al Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico e al Piano Paesaggistico Regionale

RELAZIONE DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA E GEOTECNICA

PARTE I

INQUADRAMENTO TERRITORIALE, GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO DEL TERRITORIO COMUNALE DI AUSTIS

1. Premessa

Su incarico dell'Amministrazione Comunale di Austis i sottoscritti Dott. Geol. Michele A. Ena e Dott. Ing. Italo Frau, con la collaborazione della Dott.ssa Geol. Teresa Cossu, hanno redatto il presente Studio di Compatibilità Geologica e Geotecnica, riguardante il **Nuovo Piano Urbanistico Comunale** del Comune di Austis.

Le Norme di Attuazione del PAI (aggiornate con D.G.R. n. 17/14 del 26.04.2006) prevedono all'Art. 4, Comma 6 che *"in sede di redazione e/o di adeguamento dei PUC e degli altri strumenti urbanistici, le Amministrazioni interessate introducono nelle norme dello strumento urbanistico le limitazioni d'uso prescritte dal PAI per gli ambiti a pericolosità idraulica o da frana ed effettuano la verifica della programmazione urbanistica con le condizioni di dissesto idrogeologico presenti o potenziali evidenziati dal PAI"*.

Le medesime Norme, all'Art. 8, Comma 2 riportano che *"Indipendentemente dall'esistenza di aree perimetrate dal PAI, in sede di adozione di nuovi strumenti urbanistici anche di livello attuativo e di varianti generali agli strumenti urbanistici vigenti i Comuni - tenuto conto delle prescrizioni contenute nei Piani Urbanistici Provinciali e nel Piano Paesistico Regionale relativamente a difesa del suolo, assetto idrogeologico, riduzione della pericolosità e del rischio idrogeologico - assumono e valutano le indicazioni di appositi Studi di compatibilità Idraulica e geologica e geotecnica, predisposti in osservanza dei successivi articoli 24 e 25, riferiti a tutto il territorio comunale o alle sole aree interessate dagli atti proposti all'adozione"*.

Il Comma 5 dello stesso articolo prevede inoltre che *"In applicazione dell'Art. 26, Comma 3, delle presenti norme, negli atti di adeguamento dei piani urbanistici comunali al PAI sono delimitate puntualmente alla scala 1:2.000 le aree a significativa pericolosità idraulica o geomorfologica non direttamente perimetrate dal PAI"*.

Quelli sopra riportati sono solamente alcuni degli articoli che normano l'adeguamento dei nuovi PUC al vigente PAI. Infatti il presente Studio di compatibilità fa riferimento nei contenuti e nelle finalità anche ai restanti Commi dell'Art. 8 e più in generale alle disposizioni del Titolo II e III delle Norme di Attuazione del PAI, i quali nell'insieme forniscono imprescindibili principi per la prevenzione dei pericoli e dei rischi idrogeologici nel bacino unico regionale. Altro fondamentale documento di riferimento è rappresentato dalle *Linee guida per l'adeguamento dei PUC al PPR e al PAI* (ultimo aggiornamento Luglio 2008), le quali riportano nel dettaglio la procedura per l'adeguamento.

Sulla base di quanto sopra riportato appare evidente che la principale finalità dello Studio di compatibilità Geologica e Geotecnica è quella di verificare la piena compatibilità e coerenza tra gli indirizzi per la pianificazione urbanistica e le previsioni del Nuovo Piano Urbanistico Comunale, attualmente in fase di approvazione, ed il vigente Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (di seguito PAI).

All'uopo è necessario precisare quanto segue:

- allo stato attuale il Nuovo Piano Urbanistico Comunale di Austis risulta in fase di redazione.
- il territorio comunale di Austis ricade nel Sub-Tirso n. 2.

I rilievi e le osservazioni contenuti nel presente Studio di Compatibilità sono volti innanzi tutto a descrivere i lineamenti geologici e geomorfologici del territorio comunale di Austis. Ciò ha condotto gli scriventi ad individuare le principali tipologie del dissesto geomorfologico in atto e potenziali nel territorio comunale, in cui allo stato attuale non sono presenti aree classificate come pericolose nel P.A.I., e a zonizzare il tematismo Hg (pericolosità da frana) secondo la procedura descritta nelle Linee Guida del P.A.I..

Sarà quindi possibile procedere, una volta conclusa la redazione del PUC, con l'overlay tra la zonizzazione prevista dal Nuovo Piano Urbanistico Comunale ed il tematismo Hg, così da individuare le eventuali interferenze tra le previsioni d'uso e le severe limitazioni connesse ad eventuali zone classificate come pericolose in termini geomorfologici.

Il presente elaborato è suddiviso in due sezioni:

- La prima riporta i risultati dei rilievi condotti nell'area in esame e le osservazioni effettuate, principalmente in campo geologico e geomorfologico, le quali hanno permesso di individuare le criticità del territorio in termini di propensione al dissesto geomorfologico.
- La seconda parte riporta una sintesi dell'iter metodologico adottato in sede di zonizzazione della pericolosità Hg, cui è seguita la redazione della Carta di sintesi della pericolosità da frana Hg, allegata al presente Studio di Compatibilità.

2. Inquadramento cartografico

Il territorio di Austis ha una superficie di circa 50,75 kmq, confina a Sud con il territorio di Sorgono, a Est con quelli di Teti e Tiana, a Ovest con quelli di Neoneli e Nughedu S. Vittoria, mentre a Nord confina con il territorio di Olzai. Cartograficamente l'area è così distinta:

- Carta d'Italia scala 1:25.000 Foglio 516 Sez. III - SW "Sorgono" edita dall' I.G.M. nel 1993.
- Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000, Fg. 516 sez. n° 100-090-050.
- Carta d'Italia in scala 1:100.000 Foglio 207 NUORO;
- Carta d'Italia in scala 1:25.000 Foglio 516 III S-W SORGONO;
- Carta d'Italia in scala 1:25.000 Foglio 516 IV N-W OLZAI;
- Carta Geologica d'Italia. Scala 1:100.000, Fg. 207 (Nuoro), edita dal Servizio Geologico in collaborazione con la Regione Sarda nel 1967, Edizione n. 1.

3. Normativa vigente

I principali riferimenti normativi presi in considerazione nel redigere il presente studio sono di seguito riportati:

- Piano Stralcio per L'assetto Idrogeologico. *Linee Guida* per l'individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico e geomorfologico e delle relative misure di salvaguardia (D.L. 180 e Legge 267/1998), di seguito denominate LINEE GUIDA, e riferimenti bibliografici in esse riportati.
- Piano Stralcio per L'assetto Idrogeologico. *Relazione Generale*.
- Piano Stralcio per L'assetto Idrogeologico. *Norme di Attuazione*, con particolare riferimento ai seguenti articoli: Articolo 4, Commi 4-5-6; Articolo 8, Commi 2 e 5; Articolo 26, Commi 2-3.
- Linee guida per l'adeguamento dei piani urbanistici comunali al PPR e al PAI: *Sezione 2.4. L'adeguamento del PUC al PAI*.
- Aggiornamento P.A.I. anno 2006. C.I.N.S.A. – Approfondimento e studio di dettaglio del quadro conoscitivo dei fenomeni di dissesto idrogeologico nei sub-bacini Posada-Cedrina e Sud Orientale. Piano di coordinamento degli interventi necessari al riassetto idrogeologico nelle aree colpite dagli eventi alluvionali).
- "Studio di dettaglio e approfondimento del quadro conoscitivo della pericolosità e del rischio da frana nel sub bacino n. 3 Coghinas – Mannu –Temo. Progetto di variante generale e di revisione del Piano per l'Assetto Idrogeologico della Regione Autonoma della Sardegna". (Approvato preliminarmente con deliberazione n. 3 del 7 maggio 2014 del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino).
- Progetto IFFI. Allegato 1 – Guida alla compilazione della scheda frane IFFI.

Di seguito si riportano le modalità di applicazione di detto *iter* metodologico nel caso specifico in studio.

4. Assetto geologico di inquadramento

4.1. Caratteri geologici del territorio comunale di Austis

Complesso metamorfico Paleozoico

La struttura geologica della regione ove è compresa l'area in esame è composta di due complessi geolitologici Paleozoici: il primo è rappresentato da successioni Metamorfico – Sedimentarie e occupa la porzione sud del territorio, il secondo è costituito da plutoniti granitiche (graniti, granodioriti), che dominano il settore nord.

Nel primo complesso sono presenti alternanze di metarenarie e filladi, metavulcaniti da intermedie ad acide, rielaborati vulcanici (Ordoviciano); filladi, filladi carboniose, quarziti e lititi, quarziti, metarenarie, metasiltiti e filladi (Ordoviciano sup.); questi litotipi appartengono alla formazione denominata di Meana Sardo.

Il complesso metamorfico sedimentario comprende inoltre la formazione delle filladi grigie del Gennargentu, che si estende tra Austis e Sorgono, incuneata in un piccolo lembo tra i graniti, e più ad Est, dove comprende i territori di Tonara, Desulo, Aritzo, Belvì, Gadoni. Questa formazione, è costituita da una sequenza di metarenarie e filladi in parte quarzose, di colore da grigio chiaro a scuro ed è interessata da tutta una serie di fitte iniezioni di quarzo.

Rocce sedimentarie argillose profondamente metamorfosate costituiscono il termine di passaggio ai micascisti.

Sono presenti anche argilloscisti, con componente carboniosa talora abbondante, di colore dal nero al grigio scuro, talvolta ceruleo in conseguenza dell'alterazione. La scistosità è evidente e determina una facile divisibilità in lastre, presenta a tratti grana finissima con lucentezza viva dovuta all'abbondanza di lamelline micacee.

Si notano aureole metamorfiche indotte dal magmatismo, dove risultano chiari anche fenomeni d'ossidazione in rocce mineralizzate.

Il contatto con il complesso magmatico Ercinico è netto. La regione granitica si estende dai territori di Ortueri, Atzara, Sorgono, Austis sino a Teti, Tiana, Ovodda. Questo complesso cristallino costituisce il cosiddetto altopiano granitico del Mandrolisai che si estende sino al Campidano d'Oristano.

Complesso granitico paleozoico (Ciclo eruttivo ercinico)

L'area, è stata interessata nel Paleozoico superiore dalla messa in posto del Complesso Granitico, che affiora in gran parte dell'area interessata dallo studio; la maggior parte degli Autori attribuisce questa formazione al ciclo orogenetico Ercinico, verificatosi nell'era primaria tra il Carbonifero Sup. e il Permiano inf. (307 - 275 Ma).

I litotipi più rappresentativi in affioramento sono costituiti da granodioriti tonalitiche, le quali, se sane, si presentano massive, a causa della minore fratturazione, a tessitura tendenzialmente isotropa da grana media a media fine, equigranulare; microscopicamente sono costituiti da quarzo, biotite, anfibolo verde, plagioclasio e feldspato.

Inoltre affiorano potenti filoni di porfido rosso: si tratta di rocce magmatiche acide tardive, incuneatesi lungo le fratture createsi durante la distensione orogenetica, legate sempre al magmatismo ercinico.

A ridosso dei rilievi, in genere dove i pendii sono meno inclinati, si rileva la presenza di una coltre superficiale sciolta, costituita da terreno vegetale di colorazione bruna rossastra, mentre ai piedi dei versanti si possono trovare livelli di colluvi.

Questi detriti di falda, si riscontrano ai piedi di quasi tutti gli affioramenti granitici assumendo spessori variabili, con ciottoli granitici eterometrici a spigoli vivi, spesso molto alterati.

Al di sotto, il complesso granitico si presenta visibilmente alterato e arenizzato, per effetto della precoce tettonizzazione unita all'intensa fratturazione e all'azione chimica dell'acqua, che agisce sulla roccia a profondità variabile in funzione alla morfologia locale. Il colore rossastro è dovuto all'ossidazione dei minerali ferrosi, la roccia alterata assume la consistenza di un classico "sabbione granitico".

Quaternario

I depositi quaternari sono poco rappresentati nell'area in esame e sono costituiti da sedimenti di conoide e di piana alluvionale; sono inoltre presenti dei depositi di versante. I depositi di

conoide alluvionale sono costituiti da sedimenti fini, misti ad altri più grossolani erosi dai rilievi paleozoici.

Con il diminuire della pendenza si ha il passaggio a depositi di piana alluvionale; questi, sia recenti sia antichi, sono visibili lungo i corsi d'acqua presenti nella zona. Si tratta di sedimenti limoso-arenacei frammisti a clasti di litologie paleozoiche. Talora si rinvengono depositi a granulometria fine a matrice arenacea-limosa, arrossati.

Si tratta probabilmente di residui di antiche conoidi alluvionali; in alcuni punti il suolo si è formato a spese di questi sedimenti, assumendo un colore rossiccio; in taluni altri, le alluvioni antiche si presentano ben cementate a matrice fine di colore rossastro ad elementi di dimensioni variabili, che vanno dal centimetro al decimetro.

Ai piedi dei pendii più ripidi e dove le litologie sono meno competenti e fratturate (graniti), si rinvengono i depositi di versante, i quali sono visibili in quasi tutti i settori studiati.

In prossimità dei corsi d'acqua si estendono le alluvioni recenti, costituite da materiali sabbioso-arenacei, ma anche da composti più grossolani. Si tratta di depositi incoerenti che assumono colorazione bruno - scura, ai piedi delle alture si riscontrano depositi colluviali, costituiti da materiali granitici eterometrici, questi, e i detriti di falda, si trovano in tutti gli affioramenti granitici e non assumono in genere spessori notevoli.

4.2. Lineamenti tettonici

Tre sono le fasi tettoniche principali che hanno interessato in varia misura il basamento Paleozoico durante il ciclo ercinico; si riportano di seguito le principali. La prima fase, con caratteristiche simili al ciclo caledonico, si distingue per la presenza di un clivaggio più marcato; la seconda fase è caratterizzata da pieghe aventi assi con direzione N-S e NNW-SSE, piano assiale N-S e scistosità S1; nella terza fase le pieghe presentano direzioni assiali variabili da NW-SE a NE-SW, piano assiale verticale e scistosità associata.

Recentemente nuove concezioni sulla tettonica ercinica hanno portato ad un nuovo inquadramento strutturale della Sardegna. In base alla diversa influenza del ciclo ercinico, diversi autori suddividono la Sardegna in tre zone:

Zona di avampaese: che si estende dal Graben del campidano comprendendo parte dei terreni del Sulcis-Iglesiente; si tratta dell'area che ha subito in misura minore gli effetti dell'orogene ercinico, blando grado di metamorfismo e tettonica plicativa priva di importanti sovrascorrimenti.

Zona a falde: con limite inferiore posto a SW del Graben del campidano, e limite superiore posto secondo un allineamento ideale diretto NW-SE che congiunge Stintino a Dorgali. Questa fascia è caratterizzata da un grado di metamorfismo in facies degli scisti verdi e da uno stile strutturale a falde sovrapposte.

Zona di radice: si estende dal limite inferiore sopra accennato verso NE, questa è caratterizzata da una tettonica polifasata, intensa granitizzazione e grado metamorfico elevato in facies anfibolica. Gli eventi strutturali della Sardegna, sono distinguibili in due fasi deformative principali:

- a) pieghe con direzione assiale E-W;
- b) pieghe con direzioni assiali N-S.

Le deformazioni del primo ciclo assumono un ruolo importante, ma appare difficile stabilire l'età dei piegamenti appartenenti al ciclo caledonico da quelli appartenenti ad una delle fasi del ciclo ercinico.

La sovrapposizione delle due fasi dà origine a pieghe che determinano depressioni e culminazioni assiali.

Diverse sono state le ipotesi per spiegare una tale situazione strutturale:

- i piegamenti si sono generati per l'obliterazione delle pieghe preesistenti dirette E-W.
- gli assi N-S sono stati ripresi in una fase successiva del ciclo ercinico diretta E-W che avrebbe causato l'immersione degli assi N-S in direzioni variabili.

La maggior parte degli studiosi sono in accordo con la prima ipotesi.

5. Lineamenti geomorfologici dell'area

La morfologia del territorio di Austis è per lo più aspra, condizionata dagli eventi geologici succedutisi nel tempo, in particolare modo dal batolite granitico che comprende tutta una serie di facies tardo - tettoniche interessate da un sistema di fratture e di discontinuità che interessano le litologie granitiche.

La scarsa erodibilità dei diversi litotipi, ha creato versanti ripidi ed aspri soprattutto nelle zone dove affiorano quelli più resistenti, i quali costituiscono spesso la sommità dei rilievi.

Questi eventi hanno creato in prevalenza valloni profondi e allungati, delimitati da dorsali a filoni di porfido rosso più o meno quarzifero, che attraversano tutto il batolite, anche sotto forma di ammassi.

La direzione prevalente di questi filoni è nel Mandrolisai NNO/SSE e costituisce un elemento caratterizzante del paesaggio. Queste linee tettoniche, di impostazione tardo e post - Ercinica sono state riprese alla fine del ciclo alpino, con fenomeni di influenza sulla forma del reticolo idrografico. Il carattere torrentizio del reticolo idrografico, accentuato dall'asprezza del rilievo e dai forti dislivelli, deve aver favorito in condizioni climatiche più piovose delle attuali, una forte erosione con accumuli di alluvioni, specie nelle zone depresse.

Sono presenti particolari forme caratteristiche delle litologie granitiche, quali tafoni e cataste di blocchi; dove la roccia si mostra suddivisa da litoclasti sono maggiormente evidenti i processi di disfacimento, e sempre per lo stesso fenomeno si rinvengono in disposizione caotica isolati blocchi sferoidali.

Tali forme, tipiche delle rocce intrusive (graniti), sono attribuite al disfacimento meteorici che si sviluppa dall'interno verso l'esterno, procedendo lungo le diaclasi. Il disfacimento può venire a giorno sulle rocce esposte alle intemperie, ma si ritiene che esso sia preparato dal disfacimento sotterraneo entro il regolite man mano che questo si forma. Questo paesaggio è la risultante dei processi di erosione e di accumulo succedutisi dopo la messa in posto del granito e influenzati dalle variazioni climatiche che via via sono avvenute.

Nel settore a Sud del territorio comunale le rocce che influenzano le forme del rilievo, e di conseguenza la morfologia, sono quelle scistose - filladiche del basamento metamorfico - cristallino Ercinico, detriti di falda e depositi eluviali ed eluvio colluviali.

Le prime caratterizzano una vasta area e conferiscono al paesaggio un aspetto piuttosto accidentato, talora con brusche rotture di pendio e forti pendenze.

Le vallecole che incidono il rilievo sono spesso controllate dalla strutturazione tettonica legata sia all'orogenesi Ercinica sia a quella Alpina, conseguentemente l'andamento degli impluvi è raramente rettilineo, più spesso le valli seguono un andamento contorto, dettato dalle sovrapposizioni e interferenze della complessa deformazione sia plicativa, sia rigida, subita dal carbonifero al quaternario, dalle rocce in questione.

Nel complesso si può notare che il corso d'acqua più evoluto (Rio Mannu), presenta un profilo d'equilibrio con un'inclinazione accentuata, come del resto gli affluenti secondari, caratterizzati da un profilo longitudinale inclinato e conseguentemente da una maggiore attività erosiva, limitata tuttavia dalla competenza degli scisti filladici del substrato.

Le litologie quaternarie sono individuabili essenzialmente negli accumuli di detrito di pendio e di fondovalle e nei rari materassi alluvionali dell'alveo dei corsi d'acqua principali.

I detriti di pendio, presenti solo in aree di impluvio lungo i versanti, data la presenza di una folta copertura arborea, possono raggiungere in alcuni casi spessori rilevanti.

In alcune di queste aree, la progressiva distruzione della vegetazione ha favorito l'instaurarsi di un ruscellamento diffuso e a tratti anche concentrato, con formazione di solchi di erosione accelerata, principalmente lungo le linee di deflusso preesistenti ma anche deviate in nuove direzioni dalla costruzione recente di piste e strade, provocando imbibizione dei terreni e dissesti di vario tipo. I cumuli di frana e i detriti di falda sono in genere poco sviluppati, poiché i rilievi sono esposti al dilavamento.

5.1. La Carta dei fenomeni franosi

Cfr. Paragrafo 8.3.1.

6. Schema della circolazione idrica superficiale e sotterranea

La natura litologica dei terreni affioranti nell'area indagata influenza in maniera netta il carattere idrogeologico della zona interessata dallo studio. I corsi d'acqua presentano generalmente alvei irregolari e mediamente incisi, con andamento sub parallelo e sub angolare, marcando le direttrici tettoniche principali che influenzano le direzioni di decorso superficiale, e spesso anche di quella sotterranea.

Il carattere dei deflussi superficiali è essenzialmente torrentizio, con deflussi stagionali collegabili alle manifestazioni meteoriche; di conseguenza le portate sono variabili. La maggior parte delle acque meteoriche ritorna nell'atmosfera per effetto dell'evapotraspirazione, favorita da temperature medie mensili comprese fra i 15 e i 30 gradi e dalla frequenza dei venti.

Il substrato litologico nel territorio comunale di Austis in larga parte è rappresentato in superficie da una copertura costituita da litologie granitiche arenizzate che presentano una permeabilità medio-alta, cui sottostanno le rocce di base, le tonaliti, che a circa una decina di metri dal piano di campagna si presentano compatte, sane e lapidee, essendo queste ultime impermeabili costituiscono il letto dell'acquifero.

A causa di questa conformazione lito-stratigrafica, si determina un'alimentazione dei corsi d'acqua prevalentemente piovana o sorgentizia e i deflussi assumono carattere prevalentemente torrentizio, con lunghi periodi di siccità e improvvisi alluvionamenti dei corsi d'acqua, con asportazione di detrito dall'alveo e dai versanti.

La circolazione idrica superficiale, come già detto, si sviluppa in corrispondenza dello strato di terreno alterato ed è legata al controllo tettonico di un sistema di fratture e di discontinuità che interessano le litologie granitiche.

La morfologia del territorio, con prevalenza di valloni stretti e allungati delimitati da dorsali porfidiiche o rocciose, determina bacini imbriferi circoscritti che sono in grado di raccogliere e convogliare rapidamente rilevanti quantitativi d'acqua al fondo valle. In concomitanza delle fasce di più intenso disturbo della roccia si forma una rete di circolazione profonda che è funzione diretta della frequenza e dell'intensità della fratturazione. Su tali materiali la capacità di infiltrazione di acqua meteorica è da ritenersi medio-alta.

Semipermeabili in grande per fessurazione sono da considerare i porfidi in filoni.

Va aggiunto che nell'area in studio, a causa delle diaclasi in genere non molto accentuate e soprattutto per la ripidità dei versanti, l'alimentazione diretta delle falde idriche è molto ridotta, tanto da essere di scarsa importanza.

Dove il granito presenta discrete potenze di arenizzazione si possono creare piccole falde, sufficienti ad un impiego per irrigazioni locali.

Le rocce che compongono il complesso scistoso, dal punto di vista idrogeologico, possono essere classificate come impermeabili, sebbene possiedano in ogni caso un certo grado, anche se minimo, di permeabilità. In queste rocce, in condizioni naturali di pressione, le acque non hanno movimenti percettibili o rilevanti con i mezzi normalmente utilizzati in idrogeologia, per via della mancanza di meati intercomunicanti e/o sufficientemente ampi con diametro superiore ad un micron.

Possiedono una porosità primaria e secondaria bassa, ed una permeabilità per porosità e fessurazione. Questo secondo tipo di permeabilità è tipico di rocce fessurate siano esse coerenti o compatte e può essere considerata intrinseca solo quando è dovuta a giunti di stratificazione e, come in questo caso, a piani di scistosità.

Volendo comunque quantificare il grado di permeabilità si può affermare che è molto basso. Il comportamento idrogeologico è simile a quello degli acquiferi argilloso- marnoso - arenacei, dove la scarsa circolazione idrica sotterranea è limitata quasi esclusivamente alla coltre epidermica di alterazione.

La differenza consiste sostanzialmente nella presenza di una limitata circolazione a maggiore profondità, specie in corrispondenza di filoni di quarzo, oltre che nelle fessure e nei piani di scistosità.

Per quanto attiene ai depositi eluviali, colluviali e alluvionali, questi sono caratterizzati da permeabilità medio-elevata.

PARTE II

LA CARTA DELLA PERICOLOSITA' DA FRANA Hg

7. Premessa, riferimenti normativi, aspetti metodologici

La Parte II riporta l'iter metodologico adottato per giungere alla definizione delle perimetrazioni delle aree con pericolosità da frana alla scala dello strumento urbanistico.

Le Tavole n. 1-2-3-4-5 riportano la cartografia tematica impiegata per l'analisi territoriale svolta, nonché la cartografia derivata dalle elaborazioni effettuate in ambiente gis come richiesto dalle *Linee Guida per l'individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico e geomorfologico e delle relative misure di salvaguardia – D.L. 180 e Legge 267/1998*.

Gli allegati Tavole n. 6-7-8 allo Studio di Compatibilità Geologica e Geotecnica rappresentano la sintesi ed il prodotto finale del complesso di studi, osservazioni, calcoli e analisi effettuati per giungere, mediante l'applicazione rigorosa della metodologia prescritta dalla normativa vigente, alla perimetrazione delle aree con pericolosità idrogeologica da frana nel territorio comunale di Austis.

I principali riferimenti normativi considerati nel redigere il presente elaborato e la cartografia tematica qui illustrata sono di seguito riportati.

– Piano Stralcio per L'assetto Idrogeologico. *Linee Guida* per l'individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico e geomorfologico e delle relative misure di salvaguardia (D.L. 180 e Legge 267/1998), di seguito denominate LINEE GUIDA, e riferimenti bibliografici in esse riportati.

– Piano Stralcio per L'assetto Idrogeologico. *Relazione Generale*.

– Piano Stralcio per L'assetto Idrogeologico. *Norme di Attuazione*, con particolare riferimento ai seguenti articoli: Articolo 4, Commi 4-5-6; Articolo 8, Commi 2 e 5; Articolo 26, Commi 2-3.

– Linee guida per l'adeguamento dei piani urbanistici comunali al PPR e al PAI: *Sezione 2.4. L'adeguamento del PUC al PAI*.

Le Linee Guida allegate al P.A.I. (*Linee Guida per l'individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico e geomorfologico e delle relative misure di salvaguardia – D.L. 180 e Legge 267/1998* – di seguito denominate LINEE GUIDA) riportano l'iter metodologico che è necessario seguire per la definizione e la zonizzazione delle aree con pericolosità geomorfologica¹ e la conseguente redazione dell'elaborato cartografico di sintesi denominato "Carta della pericolosità da frana Hg".

Il presente elaborato e la cartografia tematica a corredo fanno inoltre riferimento, per la metodologia, ai seguenti riferimenti bibliografici:

– Piano Stralcio per L'assetto Idrogeologico. *Relazione Generale*.

– Aggiornamento P.A.I. anno 2006. C.I.N.S.A. – Approfondimento e studio di dettaglio del quadro conoscitivo dei fenomeni di dissesto idrogeologico nei sub-bacini Posada-Cedrina e Sud Orientale. Piano di coordinamento degli interventi necessari al riassetto idrogeologico nelle aree colpite dagli eventi alluvionali).

– Progetto IFFI. Allegato 1 – Guida alla compilazione della scheda frane IFFI.

Di seguito si riportano le modalità di applicazione di detto iter metodologico nel caso specifico in studio.

¹ Date le finalità del presente elaborato si prenderà in considerazione esclusivamente la pericolosità da frana.

8. Individuazione delle aree con pericolosità da frana

8.1. Scala dell'analisi territoriale

L'analisi territoriale volta ad individuare e zonizzare la pericolosità da frana Hg si è svolta secondo due livelli distinti, analogamente al Piano Urbanistico Comunale cui si riferisce lo Studio di Compatibilità Geologica e Geotecnica. In particolare l'analisi territoriale si è svolta alla scala 1:2.000 in ambito urbano e nelle zone di prevista espansione, ed alla scala 1:10.000 nel territorio comunale.

Come prescritto dalle Linee Guida per l'adeguamento dei Piani Urbanistici Comunali al PPR e al PAI, la base topografica utilizzata nell'analisi territoriale è stata ottenuta dall'unione dei fogli C.T.R. in formato vettoriale georeferenziato (Datum Roma 40). Nella gestione dei dati vettoriali si è ricorsi alle estensioni *.dwg e *.shp, assai diffuse e facilmente interfacciabili con i principali software Gis e Cad, sia commerciali che *open-source*.

Per quanto attiene la cartografia di dettaglio del centro abitato di Austis, sono stati acquisiti i vettoriali dello strumento urbanistico in scala 1:1.000, garantendo così il raggiungimento del livello di dettaglio richiesto (1:2.000) in sede di analisi topografica e morfologica.

Inoltre non si è tralasciata l'analisi di alcune Tavole IGM in scala 1:25.000 stampate in anni differenti, attraverso le quali è stato possibile in qualche caso ipotizzare l'originario assetto morfologico di estese aree oramai completamente inglobate nel centro abitato. Per la stessa ragione di estrema utilità si sono rivelate le immagini aeree storiche disponibili alla visualizzazione sul sito ufficiale della R.A.S..

8.2. Ricerca storica e di archivio

L'analisi territoriale non può prescindere da una preventiva ed accurata ricerca storica e di archivio, quantomai necessaria sia per studi sull'area vasta che alla meso e microscala. Nel primo caso, infatti, consente di programmare in maniera adeguata e mirata le fasi di sopralluogo, ottimizzando tempi e risultati dei rilievi in situ. Nel secondo caso l'utilità consiste soprattutto nel facilitare la ricostruzione di dinamiche del versante o eventi franosi attualmente non più visibili o accertabili sul campo e, possibilmente, nel ricostruire le possibili concause innescanti dei fenomeni franosi.

La ricerca di materiale d'archivio, sia scritto che iconografico, è stata effettuata in tutti i luoghi ove si è ritenuto di poter rintracciare informazioni che rispondessero ai requisiti di completezza e veridicità:

- Ricerca presso l'archivio del Comune di Austis, settore Urbanistica, Lavori Pubblici. Oltre ai principali progetti di consolidamento che hanno interessato il comune, si è concentrata l'attenzione su segnalazioni di pericolosità da frana da parte di privati cittadini.

- Consultazione del sito internet www.gndci.cnr.it, nel quale è possibile accedere all'archivio del Progetto AVI, e del sito www.mais.sinanet.apat.it, che consente l'accesso, previa registrazione, all'archivio del Progetto IFFI (Inventario Fenomeni Franosi in Italia).

- Interviste libere ad abitanti di Austis avvicinati per conoscenza diretta ed indiretta, alcuni dei quali hanno messo a disposizione immagini datate dell'abitato che hanno consentito di osservare sullo sfondo interessanti elementi morfologici, con particolare riferimento ad antichi impluvi.

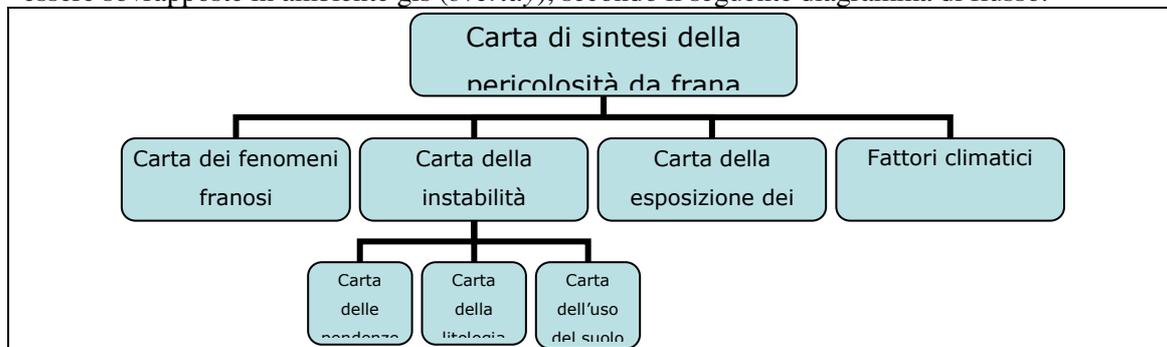
- Interviste libere a tecnici di Austis o ivi operanti, sia del settore pubblico che privato, che sulla base della loro esperienza professionale hanno saputo spesso fornire utilissime indicazioni litostratigrafiche riferite a zone di Austis attualmente completamente edificate (piani di sedime, lavorazioni in scavo etc.);

in merito a queste informazioni di carattere geologico vi è da dire che sebbene non possano essere riportate su Carta Litologica, forniscono il supporto necessario alla esecuzione di alcuni passaggi richiesti dalle LINEE GUIDA del PAI in termini di attribuzione di pesi nell'overlay.

La ricerca storica ha condotto all'acquisizione di informazioni riguardanti l'idrografia e la litostratigrafia locale, che hanno consentito di completare i contenuti della cartografia analitica di base da cui è derivata la carta di sintesi della pericolosità da frana.

8.3. Analisi dei fattori predisponenti al dissesto. Tematismi di analisi e DB cartografici

L'iter metodologico indicato dalle LINEE GUIDA prevede che una volta effettuate le valutazioni di base (principalmente di tipo topografico-morfologico, aerofotogrammetrico e storico, come già trattato nei precedenti paragrafi) si proceda con la compilazione di una serie di carte tematiche, di seguito enumerate e sinteticamente descritte, nelle quali sono rappresentati i fenomeni geomorfologici in atto e potenziali nell'area di studio ed i singoli fattori predisponenti alla franosità. Le LINEE GUIDA indicano le modalità con cui dette carte tematiche devono essere sovrapposte in ambiente *gis* (*overlay*), secondo il seguente diagramma di flusso:



8.3.1. Carta dei fenomeni franosi

La Carta dei fenomeni franosi è una carta-inventario dei fenomeni di instabilità dei versanti, necessaria alla definizione delle zone a differente pericolosità e per la interpretazione critica dei risultati dell'*overlay mapping* (es.: valutazioni "a ritroso" sui punteggi impiegati per le elaborazioni in ambiente *gis*). Preventivamente alla sua redazione è stato effettuato un approfondito studio geologico e geomorfologico nell'area in esame alla scala dello strumento urbanistico, che ha consentito di individuare le principali tipologie del dissesto nel territorio comunale e nel centro abitato, sia in atto che potenziali, e di individuare i principali fattori della franosità, predisponenti ed innescanti.

In sede di compilazione della Carta dei fenomeni franosi si è tra l'altro proceduto a:

- Rilevare e cartografare alla scala dello strumento urbanistico i dissesti e i fenomeni franosi storici e quelli attualmente in atto o potenziali, distinti e descritti in base alla genesi ed allo stato di attività.
- Valutare l'evoluzione temporale e spaziale dei fenomeni censiti e rilevati mediante analisi fotointerpretativa, cartografica e sul campo.

Per la definizione dei movimenti franosi è stato impiegato quale riferimento l'Allegato A del DPCM 29_09_1998. La legenda di rimando, con i dovuti adattamenti, è quella proposta dal Servizio Geologico Nazionale. Di particolare utilità, inoltre, si è rivelato l'Allegato 1 – Guida alla compilazione della scheda frane IFFI.

Legenda della Carta dei fenomeni franosi

Le operazioni di *overlay mapping* effettuate in ambiente GIS hanno consentito di individuare le aree di potenziale pericolosità da frana nel territorio comunale di Austis. Sulla base della carta della pericolosità potenziale si è quindi proceduto alla programmazione delle uscite sul campo, volte a verificarne la veridicità e ad effettuare, attraverso i principi della *back analysis*, correzioni nella procedura e nei punteggi attribuiti ai tematismi di base che consentissero una maggiore rispondenza del modello di calcolo delle Linee Guida alle condizioni reali.

Sulla base degli elementi raccolti in fase di rilevamento in situ, di studio geomorfologico e aerofotogrammetrico e delle risultanze della attività di *overlay mapping* in ambiente GIS è stato possibile definire per l'area di indagine le seguenti tipologie di dissesto, e per ognuna di esse valutare lo stato di attività ed il livello di pericolosità da frana associato, sulla base delle Linee Guida del PAI e della letteratura scientifica di settore:

A Crolli e ribaltamenti attivi.

Distacco per crollo, ribaltamento o scivolamento traslativo di blocchi, cunei, frammenti di roccia di dimensioni significative. Al movimento gravitativo di distacco in senso stretto può seguire, in dipendenza dalla morfologia del versante, una traiettoria di caduta libera con possibilità di una successione di impatti che provoca la propagazione dei blocchi sul versante sottostante anche a considerevole distanza, mediante processi di impatto, rimbalzo, pseudo-rotolamento. Prevale il moto di blocchi singoli.

Stato di attività: attivo sospeso.

B Area potenzialmente soggetta a crolli e ribaltamenti.

Distacco per crollo, ribaltamento o scivolamento traslativo di blocchi, cunei, frammenti di roccia di dimensioni significative e possibile raggio di azione.

Al movimento gravitativo di distacco in senso stretto può seguire, in dipendenza dalla morfologia del versante, una traiettoria di caduta libera con possibilità di una successione di impatti che provoca la propagazione dei blocchi sul versante sottostante anche a considerevole distanza, mediante processi di impatto, rimbalzo, pseudo-rotolamento. Prevale il moto di blocchi singoli. Possibilità di movimentazione secondaria di massi erratici.

Stato di attività: attivo sospeso.

C Area potenzialmente soggetta a fenomeni di scivolamento rotazionale e traslativo.

Aree in cui è probabile il verificarsi movimenti franosi quali scivolamenti rotazionali e traslativi, colamenti rapidi, smottamenti e soil slips a carico della copertura detritica o di porzioni di substrato alterato innescati in prevalenza dalla circolazione di acque superficiali e sub-superficiali (es.: eventi meteorici intensi); relative zone di accumulo. Stato di attività: inattivo quiescente.

D Area potenzialmente soggetta a fenomeni di franosità diffusa.

D/a) Aree in cui è probabile il verificarsi di movimenti franosi superficiali, singolarmente non cartografabili, direttamente connessi alla natura del substrato litologico e della sua coltre alteritica e detritica. Erosione accelerata, smottamenti, soil slips e scivolamenti della copertura detritica o di porzioni di substrato alterato innescati dalla circolazione di acque superficiali e sub-superficiali (eventi meteorici intensi); relative zone di accumulo. Stato di attività: inattivo quiescente.

D/b) Aree in cui esistono condizioni geologiche e geomorfologiche favorevoli al verificarsi di movimenti franosi singolarmente non cartografabili, quali crolli, ribaltamenti o movimentazione secondaria di massi erratici, con limitate indicazioni morfologiche di fenomeni in atto allo stato attuale. Stato di attività: inattivo.

8.3.2. Carta dell'instabilità potenziale dei versanti

La Carta dell'instabilità potenziale dei versanti rappresenta le condizioni di franosità e di instabilità potenziale del territorio in esame e tiene conto di alcune caratteristiche generali dei pendii ricomprese prevalentemente tra i fattori predisponenti alla franosità.

Il metodo di elaborazione della carta si fonda sulla individuazione e la quantificazione dei principali elementi o fattori che giocano un ruolo fondamentale nella propensione al dissesto dei versanti, quali la composizione litologica, l'acclività, le condizioni della copertura vegetale, l'uso del suolo, i caratteri geomorfologici, i fattori climatici, l'esposizione dei versanti etc.

I tematismi da cui ha principio l'analisi delle condizioni di instabilità potenziale consistono nei seguenti fattori, per ognuno dei quali è stata redatta la relativa carta tematica (Cfr. Tavole allegate):

- pendenza dei versanti;

- litologia;
- uso del suolo.

Gli elementi dei singoli tematismi sono dapprima raggruppati in classi, per ottenere una rappresentazione aggregata del territorio. Ad ogni classe viene quindi attribuito un valore (peso) in funzione del ruolo esercitato nella produzione di un dissesto, il quale rappresenta il fondamento numerico su cui si genera la delimitazione delle aree di pericolosità potenziale da frana.

I punteggi finali ottenuti dal processo di overlay ricadono in un intervallo definito di valori, compresi tra -3 e +13, entro cui si articolano n. 5 classi di instabilità potenziale, come riportato nella seguente tabella:

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

8.3.2.1 Attribuzione dei pesi

A. Pendenza dei versanti.

La carta delle pendenze è stata ricavata dal DTM RAS con maglia 10 metri.

La pendenza dei versanti costituisce un importante fattore predisponente nei fenomeni gravitativi. La maggiore inclinazione di un pendio può acuire l'azione erosiva degli agenti atmosferici, soprattutto in associazione ad una scarsa protezione offerta dalla vegetazione.

Le pendenze sono suddivise in cinque classi cui si attribuiscono i seguenti pesi, come da LINEE GUIDA:

Pesi delle diverse classi di pendenza	
Classi di pendenza	Peso
0 - 10 %	2
11 - 20 %	1
21 - 35 %	0
36 - 50 %	-1
> 50 %	-2

B. Litologia

In sede di analisi territoriale e di overlay mapping si è stabilito di impiegare la Carta geologica della Sardegna², realizzata in formato geodatabase a partire dai dati "Ricerche Minerarie di Base, 1980-1999; Progetto CARG, 1993-2008", verificata sul campo alla scala dello strumento urbanistico.

Il fattore litologia non comprende unicamente la natura dei terreni e delle rocce in affioramento, ma anche l'insieme delle loro caratteristiche fisico-meccaniche, geotecniche e lito-stratigrafiche (es.: potenza, compattezza, grado di cementazione, stratificazione, scistosità, coesione, angolo di attrito interno etc.). Nell'attribuire il peso alla litologia, pertanto, si è tenuto conto per ciascun litotipo, oltre che della bibliografia vigente, di una serie di fattori necessari per conferire al

² [Geoportale regione sardegna. **Titolo:** Carta geologica - Elementi areali; **Descrizione:** Rappresentazione poligonale delle unità geologiche. **Autore:** Regione Autonoma della Sardegna + **Titolo:** Carta geologica - Elementi lineari. **Descrizione:** Rappresentazione dei lineamenti strutturali ed in particolare faglie e sovrascorrimenti. **Tipo di risorsa:** Mappa digitale. **Editore:** Regione Autonoma della Sardegna. **Tema (soggetto)** Ambiente, Informazioni geo-scientifiche, Pianificazione e catasto. **Estensione geografica** Intero territorio regionale. longitudine ovest: 8.15; longitudine est: 9.84; latitudine sud: 38.86; latitudine nord: 41.31. **Formato** SHP. **Identificatore** R_SARDEG:XBREJ. **Fonte** Il dato è stato ottenuto tramite estrazione degli elementi areali dalla carta geologica della Sardegna, realizzata in formato geodatabase. A partire dai dati "Ricerche Minerarie di Base, 1980-1999; Progetto CARG, 1993-2008" è stata operata la revisione (soprattutto nelle aree più sensibili quali zone costiere, piane alluvionali), la mosaicatura e l'informatizzazione dei dati, compreso il passaggio dalla originaria base IGMI alla nuova base CTR - GDB-10k. **Relazioni** R_SARDEG:BKYGN. **Diritti** Altri vincoli - Dato pubblico (cfr. art. 1 Codice Amministrazione Digitale).

presente studio il grado di approfondimento richiesto e direttamente riferibili alla conoscenza e all'esperienza diretta degli scriventi (procedura prevista dalle LINEE GUIDA).

Le LINEE GUIDA riportano che la scala dei valori da applicare alla litologia va da 1 a 10, dove i valori più alti corrispondono ai termini litologici più resistenti, compatti, poco alterati, mentre quelli più bassi ai termini più fragili e sciolti.

La tabella di *Attribuzione dei pesi alle classi litologiche*, fornita a titolo di esempio e basata su condizioni generiche individuabili nel territorio sardo, non riporta descrizioni di tipi litologici sufficientemente aderenti alla situazione specifica rilevata sul campo nel corso dei rilievi eseguiti per il presente studio.

A titolo di esempio si riporta il caso delle voci di legenda riferite ai litotipi granitoidi, le quali descrivono le due seguenti situazioni estreme:

<i>Attribuzione dei pesi alle classi litologiche</i>		
<i>Classe</i>	<i>Descrizione</i>	<i>Peso</i>
24	graniti, granodioriti alterati con potenti coperture di sabbioni arcoscici	2
25	graniti, granodioriti massicci privi di copertura e alterazione	9

È evidente che vengono a mancare le voci descrittive di tutte quelle situazioni intermedie, ampiamente rappresentate nell'area oggetto di studio, per le quali risulterebbe una forzatura l'inserimento nell'una o nell'altra classe. In particolare, mentre la voce di legenda n. 25 è effettivamente rappresentata nel territorio in studio così come descritta in tabella, non si osservano invece potenti coperture di sabbioni arcoscici (voce di legenda n. 24), ma piuttosto coltri di roccia granitoide arenizzata da fortemente a moderatamente fino a leggermente³ alterata, che lasciano rapidamente il passo a granitoidi sub-litoidi e francamente litoidi, senza una precisa soluzione di continuità. In questa sequenza-tipo il sabbione arcoscico propriamente detto presenta spessori medi decimetrici.

Per ovviare a questo problema il presente studio prende come riferimento per l'attribuzione dei pesi alle formazioni granitoidi l'iter metodologico CINSA (Tabelle "Formazioni litologiche e relativi pesi", Rif. Elaborato B5_4_Relazione di analisi geologica e geotecnica") redatta per il Sub-Bacino 5 Posada - Cedrino nell'ambito dello studio condotto alla scala 1:10.000, "Approfondimento e studio di dettaglio del quadro conoscitivo dei fenomeni di dissesto idrogeologico nei sub-bacini Posada-Cedrino e Sud Orientale. Piano di coordinamento degli interventi necessari al riassetto idrogeologico nelle aree colpite dagli eventi alluvionali".

In sede di esecuzione di overlay mapping si è stabilito in particolare di considerare per i diversi litotipi granitoidi riscontrati in affioramento un punteggio univoco, con riferimento a titolo cautelativo a quello più basso attribuito alle rocce intrusive, pari a 6. Ciò in quanto i litotipi granitoidi nell'area indagata possono essere interessati da disturbo tettonico, presentandosi fratturati, oppure possono presentarsi in facies alterata, seppure per spessori medi bassi.

Pertanto il punteggio 9, raccomandato dalle linee guida per roccia granitoide in facies litoide, non è stato impiegato in nessun caso.

B.1. Tabella di Attribuzione dei pesi alle classi litologiche

Sulla base dell'iter procedurale sopra riportato è stata predisposta la seguente Tabella di *Attribuzione dei pesi alle classi litologiche*.

³ Estratto dalla Rivista di Geotecnica, n. 2, 1993. Metodologia per la descrizione quantitativa delle masse rocciose. Tabella A – "Grado di alterazione delle masse rocciose".

<p>FORTEMENTE ALTERATA: Più della metà del materiale roccioso è decomposto e/o disgregato come un terreno. Roccia fresca o decolorata è presente come uno scheletro discontinuo o all'interno di singoli blocchi.</p> <p>MODERATAMENTE ALTERATA: Meno della metà del materiale roccioso è decomposto e/o disgregato come un terreno. Roccia fresca o decolorata è presente o come uno scheletro continuo o all'interno di singoli blocchi.</p> <p>LEGGERMENTE ALTERATA: La decolorazione indica una alterazione del materiale roccioso e delle superfici di discontinuità. Tutto il materiale roccioso può essere decolorato e talvolta può essere esternamente meno resistente della roccia fresca all'interno.</p>

LITOLOGIA DEL SUBSTRATO	PUNTEGGIO PAI	
Formazione delle filladi grigie del Gennargentu	UNITÀ TETTONICA DELLA BARBAGIA	4
Subunità intrusiva di Monte Nieddu di Ottana	COMPLESSO GRANITOIDE DEL NUORESE	8
Depositi antropici. Manufatti antropici	DEPOSITI OLOCENICI DELL'AREA CONTINENTALE	1
Coltri eluvio-colluviali	SEDIMENTI LEGATI A GRAVITÀ	1
Depositi di versante	SEDIMENTI LEGATI A GRAVITÀ	1
Depositi alluvionali	SEDIMENTI ALLUVIONALI	5
Filoni basaltici a serialità transizionale	CORTEO FILONIANO	9
Filoni e ammassi di micrograniti	CORTEO FILONIANO	9
Filoni e ammassi aplitici	CORTEO FILONIANO	9
Filoni idrotermali a prevalente quarzo	CORTEO FILONIANO	9
Unità intrusiva di Borta Melone. Monzograniti a tendenza leucocrata	COMPLESSO GRANITOIDE DEL NUORESE	6
Facies Crastu Longu. Monzograniti biotitici	COMPLESSO GRANITOIDE DEL NUORESE	6
Facies Monte Lutz. Monzograniti biotitici a tendenza leucrata	COMPLESSO GRANITOIDE DEL NUORESE	6
Facies Lago Benzone. Granodioriti monzogranitiche	COMPLESSO GRANITOIDE DEL NUORESE	6
Facies Teti. Granodioriti monzogranitiche	COMPLESSO GRANITOIDE DEL NUORESE	6
Facies Tiana. Monzograniti grigi	COMPLESSO GRANITOIDE DEL NUORESE	6
Facies Ortueri. Tonaliti da granodioritiche a quarzodioritiche	COMPLESSO GRANITOIDE DEL MANDROLISAI-SARCIDANO	6

C. Uso del suolo

In sede di analisi territoriale e di overlay mapping si è stabilito di impiegare la Carta dell'Uso del Suolo della R.A.S.⁴, verificata sul campo alla scala dello strumento urbanistico.

Per l'attribuzione dei pesi alle diverse classi di uso del suolo si è fatto riferimento alle seguenti fonti bibliografiche:

- Linee Guida per l'individuazione e perimetrazione delle aree e rischio idraulico e geomorfologico e delle relative misure di salvaguardia (D.L. 180 e Legge 267/1998). Tabella "Classi di uso del suolo secondo il CORINE - Land Cover.
- Elaborato B5_4_ "Relazione di analisi geologica e geotecnica", studio CINS.A.

⁴ **Titolo:** Carta dell'Uso del Suolo in scala 1:25.000 (elementi poligonali) - 2008. **Descrizione:** Elementi poligonali della Carta dell'Uso del Suolo del 2008. I poligonali rappresentano elementi dell'uso del suolo con larghezza superiore ai 25 m. Il dato è stato realizzato in seguito all'aggiornamento della carta relativa all'uso del suolo realizzata nel 2003. **Autore:** Regione Autonoma della Sardegna. **Tipo di risorsa:** Mappa digitale, Tabella digitale. **Editore:** Regione Autonoma della Sardegna. **Tema (soggetto)** Agricoltura, Ambiente, Acque Interne, Pianificazione e catasto. **Estensione geografica:** Intero territorio regionale, longitudine ovest: 8.15; longitudine est: 9.84; latitudine sud: 38.86; latitudine nord: 41.31. **Formato:** SHP **Identificatore:** R_SARDEG:FYHFN. **Fonte:** Estrazione degli elementi poligonali della carta dell'Uso del Suolo 2008. Il dato è basato sul dato della carta dell'uso del suolo del 2003. Il dato aggiornato è stato acquisito o da banche dati vettoriali reperite o per fotointerpretazione, tramite digitalizzazione a video, sulla base di ortofoto 2004, AGEA 2003 e Ikonos. Ogni entità, è stata elaborata in formato ESRI shapefile, e successivamente esportata in formato E00 di ArcInfo. Inoltre, per l'attribuzione della classificazione degli oggetti secondo la legenda definita per la Carta dell'Uso del Suolo del 2003, sono stati utilizzati vari materiali ausiliari ed eseguiti sopralluoghi su 4000 punti distribuiti sul territorio. La legenda degli strati tematici in oggetto è stata definita per la Carta dell'uso del Suolo 2003, questa deriva dalla legenda Corine Land Cover dettagliata al quarto e quinto livello rispetto alla realtà territoriale della regione Sardegna. **Relazioni:** R_SARDEG:XLLBY. **Diritti:** Altri vincoli - Proprietà intellettuale dei dati.

CLASSE USO SUOLO	PUNTEGGIO PAI
ALTRO	
AREE A PASCOLO NATURALE	
AREE A RICOLONIZZAZIONE ARTIFICIALE	
AREE A RICOLONIZZAZIONE NATURALE	1
AREE AGROFORESTALI	-1
AREE CON VEGETAZIONE RADA <5%E>40%	-1
AREE ESTRATTIVE	-2
AREE PREV. OCCUPATE DA COLTURA AGRARIE CON PRESENZA DI SPAZI NATURALI IMPORTANTI	-2
AREE RICREATIVE E SPORTIVE	0
AREE VERDI URBANE	0
BACINI ARTIFICIALI	-2
BOSCHI MISTI DI CONIFERE E LATIFOGIE	2
BOSCO DI CONIFERE	2
BOSCO DI LATIFOGIE	2
CANTIERI	-1
CESPUGLIETI ED ARBUSTETI	1
COLTURE TEMPORANEE ASSOCIATE AD ALTRE COLTURE PERMANENTI	-2
FABBRICATI RURALI	
GARIGA	1
GARIGA	1
MACCHIA MEDITERRANEA	2
OLIVETI	0
PRATI ARTIFICIALI	-2
SEMINATIVI IN AREE NON IRRIGUE	-2
SISTEMI COLTURALI E PARTICELLARI COMPLESSI	-1
SUGHERETE	2
TESSUTO RESIDENZIALE COMPATTO E DENSO	1
TESSUTO RESIDENZIALE RADO	1
TESSUTO RESIDENZIALE RADO E NUCLEIFORME	1
VIGNETI	-2

8.3.3. Ulteriori tematismi di verifica

Ulteriori tematismi di verifica possono rivelarsi utili nei casi di aree in cui esista un dubbio di attribuzione del grado di pericolosità in una certa area. Tra questi alcuni dei maggiormente significativi sono:

1. Esposizione dei versanti, che influisce sui processi di trasformazione e sui processi geomorfologici.
2. Fattori climatici. Le variazioni climatiche, gli effetti della temperatura combinata alle precipitazioni, provocano il degrado e il disfacimento delle rocce e la conseguente produzione di detriti sciolti e instabili. In relazione a questo aspetto, le LINEE GUIDA indicano la piovosità media annua come fattore predisponente al dissesto, secondo la seguente Tabella.

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

9. La Carta di sintesi della Pericolosità da Frana Hg

La *Carta di sintesi della pericolosità da frana Hg* (Tavole 6-7-8) deriva dalla verifica e dall'incrocio dei risultati dell'analisi geologica e geomorfologica di terreno, degli approfondimenti eseguiti e dell'analisi delle condizioni di potenziale instabilità (Carta dell'instabilità potenziale dei versanti). Essa fornisce pertanto il quadro delle condizioni di stabilità del territorio in esame 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 e di massa.

La Carta di sintesi di pericolosità da frana rappresenta la condizione di pericolosità del territorio, indicata attraverso il parametro Hg, alla scala dello strumento urbanistico secondo quattro livelli indicati nella seguente tabella, 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>Hq1</i>	<i>Moderata</i>	<i>0,25</i>
<i>Hq2</i>	<i>Media</i>	<i>0,5</i>
<i>Hq3</i>	<i>Elevata</i>	<i>0,75</i>
<i>Hq4</i>	<i>Molto elevata</i>	<i>1</i>

L'attribuzione del livello (ovvero del peso) di pericolosità ad una data area deriva 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:

- a. prevalenza di classe di instabilità potenziale;
- b. presenza di indizi geomorfologici;
- c. presenza di fenomeni di dissesto in atto e di indizi di movimento;
- d. presenza di fattori tettonici predisponenti;
- e. presenza di copertura boschiva;
- f. presenza di fattori altimetrici;
- g. orientazione del versante.

Per ciascuna classe di pericolosità H_g sia le LINEE GUIDA che la RELAZIONE GENERALE del PAI forniscono delle specifiche e delle descrizioni di dettaglio in forma di elenchi e di tabelle⁵, al fine di ottenere una omogenea ripartizione in classi di pericolosità, di seguito riportate.

⁵ Fonti: Specifica di dettaglio riportata alle Pagg. 28-29-30 delle LINEE GUIDA del PAI, Tabella n. 5 LINEE GUIDA del PAI, Tabella n. XI RELAZIONE GENERALE del PAI.

Classe	Intensità	Valore	Descrizione
H _g 0	Nulla	0	Aree non soggette a fenomeni franosi con pericolosità assente e con pendenze < 20 %.
H _g 1	Moderata	≤ 0,25	I fenomeni franosi presenti o potenziali sono marginali. Classi di instabilità potenziale limitata o assente (classe 2 e classe 1). Presenza di copertura boschiva. Esposizione prevalente dei versanti: Nord.
H _g 2	Media	≤ 0,50	Zone in cui sono presenti solo frane stabilizzate non più riattivabili nelle condizioni climatiche attuali a meno di interventi antropici (assetti di equilibrio raggiunti naturalmente o mediante interventi di consolidamento). Zone in cui esistono condizioni geologiche e morfologiche sfavorevoli alla stabilità dei versanti ma prive al momento di indicazioni morfologiche di movimenti gravitativi. Classe di instabilità potenziale media (classe 3). Fenomeni di soliflusso. Fenomeni di dilavamento diffuso. Frane di crollo non attive/stabilizzate. Frane di scorrimento attive/stabilizzate. Aree di conoidi non attivatisi recentemente o completamente protette da opere di difesa. Superfici degradate per pascolamento. Presenza di copertura boschiva. Esposizione prevalente dei versanti: Nord.
H _g 3	Elevata	≤ 0,75	Zone in cui sono presenti frane quiescenti per la cui riattivazione ci si aspettano presumibilmente tempi pluriennali o pluridecennali. Zone di possibile espansione areale delle frane attualmente quiescenti. Zone in cui sono presenti indizi geomorfologici di instabilità dei versanti e in cui si possono verificare frane di neoformazione presumibilmente in un intervallo di tempo pluriennale o pluridecennale. Classe di instabilità potenziale forte (classe 4). Presenza di lineamenti tettonici. Pareti in roccia. Orlo di scarpata o di terrazzo. Falde e coni di detrito colonizzati. Fenomeni di erosione delle incisioni vallive. Frane di crollo quiescenti. Frane di scorrimento quiescenti. Deformazioni gravitative profonde di versante non attive. Aree di conoidi attivi o potenzialmente attivi parzialmente protette da opere di difesa e di sistemazione a monte. Fenomeni di fluidificazione dei suoli. Fenomeni di soliflusso. Fenomeni di dilavamento diffuso e concentrato.
H _g 4	Molto elevata	≤ 1,00	Zone in cui sono presenti frane attive, continue o stagionali. Zone in cui è prevista l'espansione areale di una frana attiva. Zone in cui sono presenti evidenze geomorfologiche di movimenti incipienti. Classe di instabilità potenziale massima (classe 5). Falde e coni di detrito attivi, in particolare posizionati in quota e su versanti esposti a sud. Aree di conoidi attivi o potenzialmente attivi non protette da opere di Difesa e di sistemazione a monte. Canaloni in roccia (e non) con scarico di detrito. Frane di crollo attive. Frane di scorrimento attive. Scivolamenti rapidi in roccia, detrito, fluidificazione di terreni sciolti superficiali. Piccole frane. Deformazioni gravitative profonde di versante attive. Crolli e fenomeni di instabilità lungo l'intaglio stradale.

10. Conclusioni

Nell'ambito della procedura di adeguamento del redigendo *Piano Urbanistico Comunale* di Austis al *Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico* e al *Piano Paesaggistico Regionale*, l'Amm.ne Com.le di Austis ha conferito al sottoscritto dott. geol. Michele A. Ena e all'Ing. Italo Frau l'incarico di redigere lo Studio di Compatibilità Geologica e Geotecnica (ai sensi dell'Art. 8 – Comma 2 delle Norme di Attuazione del PAI), che prevede, prima ancora della valutazione di compatibilità con le previsioni del PUC, la valutazione, verifica e zonizzazione della pericolosità da frana Hg nel territorio comunale alla scala dello strumento urbanistico.

Il presente elaborato e le tavole allegate riportano i risultati dell'analisi geologica e geomorfologica svolta nel territorio comunale nonché l'iter metodologico adottato per giungere alla definizione delle perimetrazioni delle aree con pericolosità da frana Hg.

Nuoro, li 22 gennaio 2015

Dott. Geol. Michele A. Ena