



Comune di Sorso



Dott. Giuseppe Morghen
Sindaco

Dott. Ing. Gianni Tilocca
Assessore Urbanistica

SETTORE 2 - GESTIONE DEL TERRITORIO
SERVIZIO 2.1 - URBANISTICA E TERRITORIO

PIANO URBANISTICO COMUNALE

ADEGUAMENTO AL P.P.R. E AL P.A.I.



Tavola R.3

Relazione di Compatibilità Geologica Generale

Dirigente del 2° Settore:
Coordinatore Ufficio del Piano
Progettista:

Ing. Maurizio Loriga.

Ing. Mario Salvatore Cappai.

Concorso e Collaborazione
Attività di Pianificazione:

Arch. Pian. lun. Marco Carta.

Consulenti:

Pianificazione: Arch. Francesca Sanna; *Agronomia:* Agr. Franco Lubinu; *Geologia:* Geol. Giovanna Angela Pia Farina; *Beni Archeologici:* Dott. Gianluigi Marras; *Rilievi e Sopraluoghi:* Geom. Giovanni Paolo Paddeu; *Sistemi Informativi Territoriali e Valutazione Ambientale Strategica:* Ing. Alberto Vaquer.

Ufficio del Piano:



Collaborazioni

Ing. Gianfranco Pisano, Pian. Eleonora Cappello, Geom. Giuseppe Secchi, Geom. Pietro Canu.

Settore 2 Gestione del Territorio - Servizio Urbanistica e Territorio ed Edilizia Privata:
Ing. Mario Salvatore Cappai, Arch. Pian. lun. Marco Carta, Geom. Fabio Zicchina.

REGIONE SARDEGNA
PROVINCIA DI SASSARI

COMUNE DI SORSO

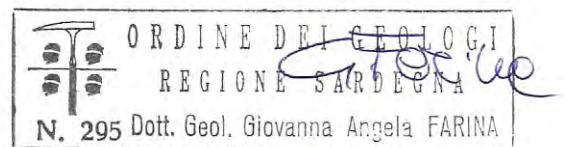
RELAZIONE DI ACCOMPAGNAMENTO ALLA CARTOGRAFIA GEOLOGICA NELL'AMBITO
DELL'ADEGUAMENTO DEL PUC AL PPR E PAI

COMMITTENTE

TECNICO REDATTORE

AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI SORSO

DOTT.SSA GEOL. FARINA GIOVANNA



INDICE

CAPITOLO I

1.0 PREMESSA	PAG. 4
--------------	--------

CAPITOLO II

ADEGUAMENTO CARTOGRAFIA DI BASE DEL PUC

2.0 ADEGUAMENTO CARTOGRAFICO	PAG. 5
2.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO TERRITORIALE	PAG. 6
2.2 CARTA GEOLITOLOGICA	PAG. 7
2.3 CARTA GEOMORFOLOGICA	PAG. 9
2.4 CARTA IDROGEOLOGICA	PAG. 12
2.5 CARTA LITOTECNICA	
2.6 CARTA DELL'USO DEL SUOLO	PAG. 14

CAPITOLO III

ADEGUAMENTO PUC AL PAI

3.1 METODOLOGIA	
3.2 VERIFICA PUNTUALE AREE ART. 26	PAG. 20
3.2.2 PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA AREE ART. 26	PAG. 24
3.3 ANALISI TERRITORIALE DELLE AREE NON PERIMETRATE DAL PAI	PAG. 29
3.4.1 CARTA DEI FENOMENI FRANOSI	PAG. 30
CARTA DELL'INSTABILITA' POTENZIALE	PAG.31

CAPITOLO IV

CARTOGRAFIA PAI

4.1 CARTA DEL PERICOLO DA FRANA	PAG. 36
---------------------------------	---------

CONCLUSIONI	PAG. 32
-------------	---------

ALLEGATI AL FUORI

CARTOGRAFIA IFFI

CARTOGRAFIA PAI – FRANE

N° TAVOLA	TEMATISMO	SCALA
1.1	PERICOLO DA FRANA	1:10.000
1.1.1	PERICOLO DA FRANA URBANO	1:2.000
1.3	CARTA UDS TEMATIZZATA CON I PESI	1:10.000
1.4	CARTA GEOLITOLOGICA	1:10.000

1.5	CARTA GEOMORFOLOGICA	1:10.000
1.6	CARTA ACCLIVITA' TEMATIZZATA CON I PESI	1:10.000
1.7	CARTA DELLA SOVRAPPOSIZIONE DELLE PREVISIONI URBANISTICHE SUL PERICOLO DA FRANA	1:10.000
1.8	CARTA IDROGEOLOGICA	1:10.000
1.9	CARTA LITOTECNICA	1:10.000
1.10	CARTA DELLA INSTABILITÀ POTENZIALE	1:10.000

Premessa

Su incarico dell'Amministrazione Comunale di Sorso Delibera n° 61 del 16/05/2008 e n° 90 del 09/07/2008 la sottoscritta Dott. Geol. Farina Giovanna ha preso parte alla "predisposizione degli studi necessari per l'adeguamento del PUC al Piano Paesaggistico Regionale (PPR - L.R 25/11/2004 n° 8)".

Il team operativo, costituito da professionisti specialisti nelle discipline urbanistiche e di analisi del territorio, si configura come "Ufficio del Piano".

La scrivente sulla base delle proprie competenze specifiche ha proceduto alla "rivisitazione" della cartografia geologica di base al fine di uniformarla a quanto riportato nelle Linee Guida per l'adeguamento dei Piani Urbanistici al PAI e PPR pubblicate nel sito istituzionale della Regione Sardegna (stesura luglio 2007).

La cartografia di base a corredo del PUC, su base 1: 25.000, è stata traslata ad una scala di maggior dettaglio per consentire attraverso un overlay mapping dei diversi tematismi la definizione dell'assetto territoriale generale e di criticità geologiche in modo circostanziato.

Tale analisi risponde ai dettami dei due strumenti pianificatori regionali PPR e PAI consentendo di uniformare le realtà locali alla scala regionale; inoltre nel rispetto del principio cardine di tutela e salvaguardia del territorio, l'individuazione delle criticità ambientali definisce la base per lo sviluppo sostenibile nel rispetto delle biodiversità e degli ecosistemi presenti nel territorio.

E' in questa ottica che attraverso le procedure di adeguamento si è cercato di evidenziare tutti quegli aspetti geologici e ambientali utili alla caratterizzazione del territorio comunale di Sorso.

ADEGUAMENTO CARTOGRAFIA DI BASE DEL PUC

La cartografia geologica di base a corredo del PUC di Sorso comprende i seguenti tematismi:

Carta geologica, carta idrogeologica, carta geomorfologia e carta litotecnica tutte alla scala 1: 10000.

L'adeguamento della cartografia, relativo più ad aspetti formali che sostanziali, si è sviluppato attraverso la seguente procedura:

Verifica puntuale, a campione, dell'informazione riportata nella carta (carta geologica).

Verifica generale attraverso foto interpretazione per l'intero territorio

Verifica della congruità tra simbologia utilizzata e descrizione litologica di base (carta geomorfologica).

Adeguamento della cartografia tematica al PPR e PAI con riferimento alle linee guida per il rilevamento geologico e geotematico del progetto CARG del Servizio geologico nazionale.

Adeguamento della legenda alle linee guida pubblicate nel sito della Regione Sardegna.

Tematismi introdotti dal PPR

Carta dei beni ambientali

La carta dei beni ambientali riassume tutti gli elementi ambientali che caratterizzano il territorio. Si tratta pertanto di una cartografia multi disciplinare all'interno della quale l'informazione nel suo insieme rappresenta la totalità delle indicazioni ambientali de territorio comunale.

I beni ambientali riferibili alle peculiarità geologiche, morfologiche e idrogeologiche del territorio di Sorso, in parte arricchiti rispetto a quelli indicati dal PPR alla scala 1:25.000 sono :

- Campi dunari
- Zone umide
- falesie

ADEGUAMENTO DEL PUC AL PAI

Ai sensi dell'art. 4 comma 5 e dell'art. 8 delle Norme di Attuazione del PAI l'Amministrazione Comunale di Sorso ha intrapreso le procedure di adeguamento del proprio strumento urbanistico al PAI. Il Piano Stralcio di Assetto idrogeologico della Sardegna (PAI) si applica al bacino idrografico unico della Sardegna (comprendente tutto il territorio regionale) a sua volta suddiviso in 7 sottobacini come disposto dalla Delibera di Giunta regionale n° 45/57 del 30.10.1990; il territorio comunale di Sorso rientra totalmente nel sottobacino n° 3 Coghinas -Mannu- Temo.

la cartografia del rischio, pericolo e degli elementi si identificano attraverso i seguenti codici alfanumerici:

Carta del rischio Rif. B3 RG 085/159

Carta degli elementi a rischio: Rif. B3 EG 11 e 12/91

Carta della pericolosità: Rif. B3 HG 11 e 12/91

Lo studio si è svolto sulla scorta delle indicazione riportate nelle Linee Guida per l'Adeguamento del PUC al PAI pubblicato nel Buras n°29 del 10/09/2007.

La cartografia tematica di base a corredo del PUC di Sorso comprende:

- Carta geologica scala 1:10.000
- carta idrogeologica 1:10.000
- carta geomorfologia 1:10.000
- carta litotecnica 1:10.000
- carta delle pendenze scala 1:10.000
- carta dell'uso del suolo scala 1:10.000

mentre il PAI ha introdotto i seguenti tematismi:

- Carta della pericolosità geomorfologica
- Carta della pericolosità idraulica
- Carta degli elementi a rischio
- Cartografia del rischio

CAPITOLO II: CARTOGRAFIA DI BASE

2.0 ADEGUAMENTO CARTOGRAFIA DI BASE DEL PUC

La cartografia geologica di base a corredo del PUC di Sorso comprende i seguenti tematismi:

Carta geologica, carta idrogeologica, carta geomorfologia e carta litotecnica tutte alla scala 1: 10000.

L'adeguamento della cartografia, relativo più ad aspetti formali che sostanziali, si è sviluppato attraverso la seguente procedura:

- ✚ Verifica puntuale, a campione, dell'informazione riportata nella carta (carta geologica).
- ✚ Verifica generale attraverso foto interpretazione per l'intero territorio
- ✚ Verifica della congruità tra simbologia utilizzata e descrizione litologica di base (carta geomorfologica).
- ✚ Adeguamento della cartografia tematica al PPR e PAI con riferimento alle linee guida per i rilevamento geologico e geotematico del progetto CARG del Servizio geologico nazionale.
- ✚ Adeguamento della legenda alle linee guida pubblicate nel sito della Regione Sardegna.

2.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO DEL TERRITORIO COMUNALE

Dal punto di vista geologico il territorio comunale di Sorso ricade all'interno del Bacino di Porto Torres, un semi-graben orientato NNW di età terziaria il cui riempimento è costituito da due sequenze stratigrafiche principali (Thomas&Gennesseaux, 1986; Funedda et al., 2000).

La sequenza più antica è data da calcari litorali e arenarie (formazione dei Calcari di Mores, Burdigaliano sup.) che poggiano sul substrato costituito da vulcaniti del ciclo calcalcalino oligo-miocenico, seguiti da marne tipiche di ambiente marino più profondo (formazione delle Marne di Borutta, Langhiano); la sequenza deposizionale più recente, che arriva al Tortoniano-Messiniano, è costituita da sabbie fluvio-marine alla base (formazione delle Sabbie di Florinas, Langhiano sup. -Serravalliano inf.) e calcari di piattaforma interna (formazione dei Calcari di Monte Santo, Tortoniano-Messiniano inf.) (Funedda et al., 2000).

Le formazioni terziarie sono localmente ricoperte da sedimenti riferiti al Quaternario, di varia origine ma soprattutto eolica (Federici et al., 1987).

2.2 CARTA GEOLITOLOGICA (TAV. 1.4)

All'interno del territorio Comunale di Sorso affiorano litologie riconducibili a unità vulcaniche oligo-mioceniche, alle formazioni marine della prima sequenza sedimentaria del Bacino di Porto Torres e, soprattutto, ai depositi quaternari: infatti circa il 60% del territorio è interessato da affioramenti di sedimenti del Pleistocene-Olocene, il 30% circa da litologie riconducibili alla formazione delle Marne di Borutta e solo il 10%, esclusivamente nella porzione orientale del territorio, alle vulcaniti del ciclo calcoalcalino.

In relazione alla Carta Geologica della Sardegna a scala 1:25.000 realizzata dalla RAS a supporto della pianificazione urbanistica di adeguamento al PPR, la stratigrafia del territorio di Sorso, dalle unità più antiche a quelle più recenti, vede :

Unità di Osilo (cod. unità CB_009 OSL) del Miocene inferiore

Formazione di Borutta (cod. unità A1_005 RTU) del Langhiano

Depositi eolici (021D) e depositi alluvionali (022B) del Pleistocene

Depositi eolici (011E/), depositi di spiaggia (017E), depositi alluvionali (011B), depositi palustri (015E) e depositi di versante (017A) dell'Olocene

Unità di Osilo:

Le litologie più antiche rilevabili in questa porzione della più ampia piana turritana sono le vulcaniti dell'Unità di Osilo. I principali affioramenti si rilevano nel comparto più orientale del territorio comunale (M.Pedras Frittas, P.ta Pedra Affilada) e si riferiscono in buona misura ad andesiti e basalti andesitici, con subordinati prodotti epiclastici. Le lave si presentano spesso compatte, variamente fessurate anche se non mancano vaste porzioni interessate da alterazione profonda, di tipo idrotermale. Sono presenti anche lave autoclastiche costituite da blocchi eterometrici di lava immersi in matrice cineritica. I livelli epiclastici, raramente osservabili in affioramento, sono di natura sabbioso-argillosa e talvolta stratificati.

Vi è un po' di incertezza nell'attribuzione dell'età radiometrica, ma in generale sono ascrivibili alla cosiddetta Serie Andesitica Inferiore (Coulon, 1977): secondo Montigny et al. (1981) l'età delle andesiti è di 31.2 Ma.

Formazione di Borutta:

Al tetto delle vulcaniti ed in un ampio comparto del territorio Comunale affiorano i sedimenti del ciclo marino miocenico. I principali affioramenti si rilevano in corrispondenza dei rilievi prossimi all'abitato di Sorso con ampio sviluppo lungo la porzione sud-orientale del territorio.

Si tratta prevalentemente di marne arenacee e calcareniti marnose, di colore beige, in genere regolarmente stratificate in strati decimetrici con giacitura leggermente immergente verso O-NO. Come tipico di questa formazione, sono frequenti le bioturbazioni e fossili di echinidi verosimilmente del genere *Schizaster*. Localmente la facies più calcarenitica si presenta più massiva e di colore giallastro. I termini più argillosi presentano evidenti segni di alterazione talvolta associati ad una sensibile variazione di consistenza. Al contatto con le vulcaniti si rinvengono facies più francamente carbonatiche e, talvolta, arenarie a clasti di granito e quarzo, in genere di spessore contenuto.

Lo spessore della formazione in quest'area non è direttamente osservabile ma dovrebbe superare i 200 m.

Depositi del Pleistocene

Una vasta porzione del territorio comunale è interessata da affioramenti di sabbie eoliche che costituivano gli antichi cordoni dunari anche se attualmente la morfologia è completamente obliterata sia da fenomeni erosivi che da interventi antropici.

Le sabbie si presentano in genere poco cementate ma con un certo grado di addensamento, hanno colore ocra e solo raramente presentano una stratificazione. I clasti sono prevalentemente di quarzo e dimensioni intorno al millimetro: l'origine eolica del deposito ha determinato infatti un forte classazione dei sedimenti. In corrispondenza di alcuni scavi si osserva che talvolta ai sedimenti eolici si intercalano livelli di sedimenti di origine alluvionale o di versante.

Lo spessore dei depositi può arrivare a 50 m.

La migliore esposizione si ha lungo la falesia di Maritza, formata appunto da eolianiti antiche e in alcune cave che sfruttavano questi materiali in località Lu Padru.

Al Pleistocene sono attribuibili limitati affioramenti di depositi alluvionali terrazzati presenti lungo il corso del rio Silis a quota di 10 m ed oltre superiore rispetto all'alveo attuale (Federici et al., 1987). Si tratta di conglomerati e sabbie grossolane, i cui clasti sono ben elaborati, in matrice fine arrossata; lo spessore dei depositi è dell'ordine di pochi metri.

Depositi dell'Olocene

I depositi recenti e attuali hanno varia origine, da marina a continentale. I depositi più estesi sono quelli che formano l'attuale sistema dunale di Platamona-Marina di Sorso fino al rio Silis e sono costituiti da sabbie prevalentemente quarzose e ben classate di colore biancastro, stabilizzate da rimboschimento che risale agli anni '30.

I depositi di spiaggia di Platamona-Marina di Sorso sono sabbiosi con componente ghiaiosa a clasti ben elaborati di quarzo, calcare e vulcaniti; nell'area di Maritza la spiaggia è invece costituita da ciottoli e blocchi prevalentemente di rocce vulcaniche.

I depositi alluvionali olocenici degli alvei attuali si caratterizzano per una granulometria grossolana per i corsi d'acqua del settore orientale e per una granulometria più fine in quelli del settore occidentale. Infatti il rio Silis e il rio Pedras de Fogu hanno sedimenti costituiti prevalentemente da ciottoli e blocchi di vulcaniti in quanto il loro bacino è costituito in forte misura da affioramenti di vulcaniti oligo-mioceniche, mentre i corsi d'acqua a ovest dell'abitato di Sorso, la cui rete di drenaggio interessa le litologie marnose mioceniche e le eolianiti pleistoceniche hanno depositi a granulometria prevalentemente sabbioso-limosa. I depositi palustri sono relativi allo Stagno di Platamona. Si tratta di limi argillosi ricchi di sostanza organica che conferisce una colorazione grigio scuro.

I depositi di versanti si rinvencono lungo i rilievi costituiti dalle marne arenacee mioceniche e sono costituiti da clasti di marna spigolosi immersi in abbondante matrice limo-argillosa di colore beige.

2.3 CARTA GEOMORFOLOGICA (TAV. 1.5)

Gran parte del territorio comunale di Sorso si sviluppa su un'ampia pianura costiera che si affaccia sul golfo dell'Asinara.

Sono distinte due unità geomorfologiche predominanti che fanno capo all'Unità fisiografica del Golfo dell'Asinara:

- ☒ Unità 1 Piana Costiera
- ☒ Unità 2 Rilievi interni

Unità 1 : rappresenta circa il 55% del territorio e si estende dalla linea di costa per circa 3 - 4 km verso l'interno.

Questa comprende i campi dunali attuali e i depositi di sabbie eoliche Pleistoceniche.

I campi dunali si localizzano nella fascia più prossimale al mare parallelamente alla linea di costa. Si tratta di depositi eolici, sia mobili che stabilizzati a morfologia di tipo parabolico e sommità concava.

Le dune mobili, prive di copertura vegetazionale, si presentano allungate parallelamente alla costa con evidente traslazione verso l'entroterra secondo il vento dominante (occidentale).

Dove la vegetazione si presenta fittamente radicata le dune sono stabilizzate e pertanto più resistenti all'azione erosiva degli agenti esogeni.

Si tratta comunque di un'area soggetta ad erosione costiera, sia eolica che marina, dove la presenza delle dune costituisce l'unico elemento ancora efficiente del sistema di alimentazione della spiaggia attiva.

L'intero sistema dunale ha inoltre agito come barriera a protezione delle aree più interne alle quali deve essere riconosciuta e garantita la forte valenza naturalistica.

In particolare lo stagno di Platamona, che si sviluppa parallelamente alla linea di costa è separato dal cordone litorale proprio dalla presenza del complesso dunale stabilizzato.

Si tratta quindi di uno stagno retrodunale il quale nel corso degli anni è stato oggetto di svariati interventi antropici. In origine presentava caratteristiche lagunari con apporto di acqua dolce direttamente dal rio Buddi Buddi e collegamento a mare garantito da un'efficace canalizzazione naturale.

Negli anni 60, a seguito ad una serie di interventi, i canali sono stati occlusi condizionando l'intera evoluzione e stabilità del sistema.

Solo di recente, il comune di Sorso ha promosso il recupero ed il risanamento ambientale di questa importante area umida attraverso il ripristino dei collegamenti a mare (apertura dei canali) e la sistemazione parziale delle rete di affluenti provenienti dall'interno.

Questi interventi dovrebbero in parte arginare la propensione all'impaludamento nelle aree perimetrali il bacino principale, sbloccando il processo di eutrofizzazione e insabbiamento dello "Stagno". Si evidenzia comunque come il pressante carico antropico condiziona ancora pesantemente e negativamente l'equilibrio dell'intero sistema.

In particolare la modifica del reticolo idrografico originale (Rio Buddi Buddi) e la presenza di strutture legate alle attività agricole intensive definiscono un generale degrado dell'intera area.



Foto 1: particolare canale di alimentazione stagno

Verso l'entroterra, dove prevalgono le attività antropiche più intensive (attività agricole, ex cave...etc) i campi dunali perdono la peculiarità morfologica; non sono più riconoscibili le forme ondulate delle aree più esterne ma il paesaggio presenta profilo tabulare leggermente degradante verso nord.

Il dato sulla stabilità generale dell'Unità morfologica 1 è ampiamente confortato dalla carta dell'acclività, che ricomprende l'intera area descritta in una classe di acclività compresa tra 0 – 10°.

Altri elementi morfologici di spicco si identificano nelle foci fluviali del Silis (o rio di Sorso) e del Pedrugnanu. Si tratta di foci libere, la morfologia delle quali è condizionata unicamente dalla presenza delle dune.

In prossimità di Marritza il passaggio tra le dune recenti e le dune fossili pleistoceniche è marcato dalla variazione del paesaggio costiero, si passa infatti da una costa bassa, caratterizzata da spiagge a composizione sabbiosa (Marina di Sorso) ad una costa a falesia dove la spiaggia emersa è composta di ciottoli del basamento vulcanico.

In questa porzione di costa, che si sviluppa da Marritza sin oltre il territorio comunale, è evidente una forte azione erosiva da parte del mare il quale arriva a lambire la base delle falesie.

La porzione di spiaggia emersa, risulta sensibilmente assottigliata e la falesia presenta evidenti indizi di attività (Rif. Carta geomorfologica Cod. VG100 "scarpata in evoluzione") alla quale si associano fenomeni franosi diffusi.

Unità 2 : si riferisce al settore più interno dove prevale una morfologia collinare, (litologie prevalenti cod:

unità CB_009 OSL, unità A1_005 RTU).

I versanti, in genere interessati da un'erosione di tipo differenziale, presentano un profilo terrazzato, riconducibile all'alternanza di livelli a diversa consistenza.

L'evoluzione morfologica dei rilievi, localmente, è marcata dalla presenza di depositi detritici di rilevanza stratigrafica (Rif carta geologica cod. 019A), posizionati nelle fasce di raccordo tra i versanti e la pianura costiera (Zona montiu e iuna e Lu Tunaraggiu.) .

Tra le forme attive, si evidenziano le "scarpate in evoluzione (cod.VG100)" che si associano alle falesie di Marritza – Villa D'Oro (Rif. IFFI 090-00361-00 090-00362-00 090-00350-00 090-00254-00), ai rilievi di Tres Montes, M.te Cau e nel versante occidentale di Dudduleddu(SP29). Ad eccezione della falesia di Marritza in tutti gli altri casi le litologie interessate si riferiscono alla formazione di Borutta (Rif. Cod. A1_005 RTU). A queste forme, in genere, risultano associati livello di pericolo superiore ad Hg1(Rif. Tav. 1.1.1).

Altre forme di erosione, associabili a condizioni morfologicamente attive, anche se di scarsa rilevanza, si riferiscono all'erosione laterale degli alvei (Rif. Carta Geomorf. Cod. FD19 – Alveo con recente tendenza all'erosione laterale). Questi fenomeni, presenti sulla quasi totalità degli alvei in sabbia sono stati censiti dagli estensori IFFI in corrispondenza di una affluente diretto del Perdugnanu (Loc. bellisarari – Rif. Carta IFFI).

Si tratta di un asta a carattere stagionale, con sezione a U stretta, caratterizzata da pareti profonde anche oltre i 3,00 mt. La natura incoerente del materiale sul quale si impostano le sponde, facilita i distacchi di porzioni sabbiose. La parziale ostruzione dell'alveo, diminuisce la sezione utile di scorrimento facilitando maggiormente criticità di tipo idraulico piuttosto che geomorfologico. Si precisa inoltre che trattandosi di una frana in alveo non è stato possibile mapparne la superficie.(Rif. IFFI 090-00072-00). A questa particolare forma di erosione non è stato associato un livello di pericolo geomorfologico.

Le forme numericamente più rappresentate si riferiscono all'erosione per dilavamento diffuso. Sono forme presenti in maniera persistente in tutta l'area che ricomprende l'Unità 2, mentre, per ovvie ragioni, non si rilevano nel settore dunale, nei depositi eolici in genere, dell'Unità 1.

Per chiarezza della trattazione, si evidenzia come le forme di dilavamento siano state interpretate in maniera differente a seconda del contesto lito-morfometrico di contorno.

In particolare, nel comparto più orientale del territorio, tra le loc.di M.te Alma (formazione di Borutta A1_005 RTU- langhiano) e Caganidu, Corona Ruja e Serra di la Jaga (Unità di Osilo cod. 009 OSL), dove gli orizzonti di alterazione risultano più potenti, questi fenomeni assumono una rilevanza specifica nella definizione della stabilità generale.

In questo settore, l'azione erosiva delle acque non incanalate è favorita da un sistema di aratura tipo ritocchino, e da pratiche di sfruttamento agricolo intensive.

In passato, interventi sulla viabilità rurale (SV serra di la Jagga) da parte di alcuni imprenditori agricoli della zona, determinò una serie di effetti collaterali, che evidenziarono la criticità generale di questi luoghi.

Il nuovo tracciato andò ad intercettare un piccolo compluvio, ed in corrispondenza delle prime piogge intense si verificarono fenomeni erosivi con smottamenti in corrispondenza della viabilità e movimento di masse detritiche sino alla valle del Perdas de Fogu.

Il dissesto si originò in corrispondenza della vulcaniti, ma i problemi maggiori li generò al passaggio con le marne della formazione di Borutta, sulle quali, in maniera discontinua affiorano i lembi più estremi dei depositi eolici.



Foto 2: Evidenze dissesto – foto archivio comune anno 2000



I fenomeni di cui sopra, verificatisi nel 2000, sono stati in qualche modo mitigati ripristinando lo stato dei luoghi. Appare comunque evidente il perdurare delle condizioni di criticità e pertanto, in questo settore, alle forme di erosione per dilavamento sono stati associati livelli di pericolo superiori ad Hg1.

Nel settore a nord dell'abitato, dove le condizioni a contorno risultano profondamente dissimili (coperture da scarse ad assenti e acclività compresa entro 20%), non vi è corrispondenza stretta tra forma d'erosione e livello di pericolo.

2.4 CARTA IDROGEOLOGICA (TAV. 1.8)

Come evidenziato precedentemente il territorio comunale di Sorso presenta per circa il 55% della sua estensione una morfologia pianeggiante o sub pianeggiante mentre per il restante 45%, in corrispondenza degli affioramenti litoidi sia vulcanici che marini, aumentano le pendenze.

Tale assetto condiziona il rapporto tra infiltrazione profonda e ruscellamento superficiale favorendo la filtrazione nel settore corrispondente all'ampio sistema dunale ed il ruscellamento nel comparto più meridionale. Tale propensione viene assecondata dalle caratteristiche litologiche dei materiali affioranti.

Sono stati identificati 4 acquiferi di varia potenzialità :

1. Sabbie del complesso dunale olo-pleistocenico e detriti di falda, permeabilità alta per porosità
2. Alluvioni terrazzate, permeabilità media per porosità
3. Marne della formazione marina miocenica, permeabilità medio bassa per fratturazione
4. Vulcaniti , permeabilità variabile in funzione del grado di fratturazione

1. L'acquifero principale risiede nelle sabbie olo-pleistoceniche in genere sciolte o poco cementate. Si tratta di un acquifero permeabile per porosità, potente anche oltre 50 mt.

Le buone caratteristiche idrodinamiche dell'acquifero sabbioso hanno consentito l'instaurarsi di una falda freatica il cui livello statico spesso coincide con il piano di campagna. Lo sfruttamento intensivo, attraverso opere di presa per lo più abusive, ha comunque compromesso negli anni la bontà della risorsa idrica sia in termini quantitativi che qualitativi.

Si sottolinea infatti l'alta vulnerabilità del sistema acquifero sabbioso dovuta alla buona conducibilità idraulica e alle caratteristiche granulometriche dei sedimenti componenti l'acquifero, quasi mono-granulari.

2. L'acquifero riferibile alle alluvioni risulta di poca importanza in relazione alla sua limitata estensione areale.

3. Il sistema acquifero riconducibile al complesso marnoso presenta scarse caratteristiche idrodinamiche. La permeabilità legata al grado di fratturazione consente un tipo di circolazione incanalata ma difficilmente strutturata in rete, pertanto pur non escludendo la presenza di circuiti idrici talvolta importanti non può definirsi come un acquifero produttivo né è possibile parlare di presenza di falda.

Piuttosto la formazione marnosa rappresenta il limite (acquifuge) inferiore e laterale della falda presente all'interno dei depositi sabbiosi.

4. Anche le vulcaniti, se pur presenti marginalmente, costituiscono un sistema acquifero a se stante di medio-bassa potenzialità.

La conducibilità idraulica legata alla fratturazione può localmente consentire l'instaurarsi di piccole falde in rete.

Al passaggio tra le vulcaniti ed il complesso marino sono presenti diverse emergenze idriche di scarsa rilevanza. Le principali sorgenti cartografate si riferiscono alle fontane Giorra e Pilcaggiu.

2.5 CARTA LITOTECNICA (TAV. 1.9)

Tra la cartografia di accompagnamento al PUC la carta litotecnica rappresenta l'elaborato a maggior valenza applicativa entrando nel merito delle caratteristiche tecniche dei terreni suscettibili di pianificazione.

Si tratta di uno strumento di carattere generale al quale non può essere attribuita alcuna valenza puntuale e pertanto deve essere utilizzato come strumento di base valido nell'ambito di analisi preliminari di fattibilità.

In tutti i casi qualsiasi intervento sul territorio sia a carattere puntuale che esteso dovrà essere progettato in ottemperanza alle procedure di analisi stabilite dalle vigenti normative in materia di costruzioni: DM 14 - 01 - 2008 Norme Tecniche sulle Costruzioni.

La zonazione litotecnica, riportata nella carta, scaturisce dall'elaborazione della carta geologica di base, accorpando in unità litotecniche le litologie che presentano comportamento meccanico omogeneo; i parametri geotecnici di riferimento si basano su dati di letteratura e sui risultati di varie campagne di indagine promossi a vario titolo dall'Amministrazione Comunale.

Detrito formatosi dal disfacimento delle marne: depositi formati da elementi eterometrici di marne del basamento. Si tratta di materiali sciolti, poco addensanti e di spessore esiguo. I principali affioramenti si rilevano nel settore occidentale nella fascia di raccordo tra i rilievi marnoso-arenacei e la piana costiera. I parametri geotecnici caratteristici di questi depositi sono:

$$\gamma = 1,6 - 1,8 \text{ t/m}^3 \quad \varphi > 35^\circ \quad c = 0,0 \text{ kg/cm}^2 \quad Ed > 150 \text{ kg/cm}^2$$

Depositi alluvionali ghiaioso-ciottolosi: si tratta di depositi a consistenza variabile da sciolta ad addensata in relazione all'età del sedimento. Le alluvioni antiche presentano spessori di rilevanza stratigrafica in corrispondenza dei principali terrazzamenti alluvionali.

I principali affioramenti si localizzano in corrispondenza delle aste fluviali e/o nelle aree golenali in genere.

$$\gamma = 1,8 \text{ t/m}^3 \quad \varphi = 30^\circ \quad c = 0,0 \text{ kg/cm}^2 \quad Ed > 100 \text{ kg/cm}^2$$

Complesso delle sabbie eoliche: si tratta di depositi potenti svariate decine di metri presenti estesamente nel settore settentrionale del territorio comunale.

Il grado di addensamento varia da sciolto a fortemente addensato soprattutto in relazione all'età deposizionale. In genere i depositi pleistocenici, presenti nel settore più orientale, hanno un grado di addensamento maggiore rispetto ai depositi olocenici.

Si tratta di materiali a composizione mono-granulare, caratterizzati da un'estrema pulizia del sedimento.

Il comportamento meccanico delle sabbie varia sensibilmente in relazione alle caratteristiche di affioramento ed al tipo di sollecitazione tensionale, pertanto la bontà come terreno di fondazione (con α prossimo allo zero) non è estendibile alle caratteristiche di stabilità su fronti con $\alpha > 40^\circ$.

		Condizioni Dry	Condizioni immerse
<i>Densità</i>	%	0,4 ÷ 0,6	0,2 ÷ 0,4
ϕ	°	30 ÷ 33	28 ÷ 30
γ	T/mc	1,7 ÷ 1,9	0,6 ÷ 0,8
γ_d	T/mc	1,4 ÷ 1,5	- - -
<i>c</i>	daN/cm ²	0,1 ÷ 0,2	0,00

Argille e limi di origine palustre: si rilevano esclusivamente nell'area umida di Platamona, Stagno di Platamona, all'interno della quale non è possibile progettare alcun tipo di costruzione/insediamento.

Marne stratificate a consistenza litoide: rappresentano il substrato sul quale fonda gran parte dell'abitato di Sorso. Si tratta di materiali a consistenza litoide idonei, senza particolari accorgimenti, a sopportare le variazioni tensionali indotte da interventi di edilizia ordinaria.

Tale idoneità, come per i depositi eolici, non è estendibile nel caso debbano essere aperti fronti di scavo o in prossimità di scarpate naturali non potendo escludere instabilità generali con possibilità di piccoli crolli.

Vulcaniti Litoidi fratturate: affiorano nell'estremo settore orientale del territorio comunale. Presentano ottime caratteristiche come terreni di fondazione ma possono presentare instabilità su fronti di scavo e/o in corrispondenza di scarpate naturali.

2.6 CARTA DELL'USO DEL SUOLO (TAV. 1.3) TECNICO REDATTORE: DOTT. AGRONOMO LUBINU FRANCO

Le linee Guida per l'Adeguamento del PUC al PAI individuano nel tema dell'Uso del Suolo uno dei tre principali fattori ai quali ricondurre l'analisi dell'instabilità potenziale.

L'amministrazione Comunale di Sorso ha pertanto incaricato il Dottore Agronomo Franco Lubinu, per la predisposizione di tale elaborato.

La suddivisione territoriale delle varie classi di uso del suolo si riferisce al Censimento ISTAT "Censimento Generale dell'Agricoltura - 2000", mentre la legenda della carta fa riferimento alle Linee Guida RAS (che deriva dalla Legenda Corine Land Cover). In particolare la suddivisione nelle varie classi di uso del suolo è sintetizzata nella Tab- 2 qui di seguito riportata (tratta dalla relazione agronomica):

tab. 1 Ripartizione della superficie comunale in classe di uso del suolo.

CLASSE	DESCRIZIONE	Superficie (ha)	Superficie %
1	Superfici artificiali	652,17	9,74
2	Territori agricoli	4.124,58	61,60
3	Territori boscati ed altri ambienti seminaturali	1822,18	27,22
4	Territori umidi	53,01	0,79
5	Corpi idrici	43,49	0,65
TOTALI		6.695,43	100,00

Nel territorio comunale di Sorso sono stati riconosciuti 14 diversi usi del suolo di tipo agricolo, ma solo 5 di questi rappresentano il 94% del totale dei terreni agricoli (58% del territorio comunale), in particolare, dal più diffuso al meno praticato:

Oliveti	1288,37	31,24%
Seminativi in aree non irrigue	1070,66	25,96%
Vigneti	625,94	15,18%
Sistemi colturali e particellari complessi	602,81	14,62%
Seminativi semplici e colture orticole a pieno campo	288,69	7,00%
Aree agroforestali	66,38	1,61%
Superfici agricole agricole in dismissione	62,56	1,52%
Seminativi in aree irrigue	61,19	1,48%
Frutteti e frutti minori	36,44	0,88%
Siepi, muri divisorii e recinzioni	10,91	0,26%
Vivai	4,21	0,10%
Colture in serra	3,65	0,09%
Filari isolati	1,88	0,05%
Spazi di servizio all'interno di aziende agricole	0,89	0,02%
TOTALI	4.124,58	100,00%

Tab.2 Uso del suolo agricolo

Legato alle classi dell'uso del suolo, nelle Linee Guida per l'adeguamento del PUC al PAI si introduce il concetto di impedenza. Il fattore di Impedenza, descrive (attraverso un attributo numerico) l'attitudine, in termini di stabilità di un particolare uso del suolo. La massima impedenza viene riconosciuta alle aree boscate mentre la minima a terreni interessati da pratiche di aratura intensiva, tipo "ritocchino".

Nel territorio di Sorso, la coltura maggiormente diffusa è l'ulivo, al quale, per similitudine con i frutteti viene assegnato un valore di impedenza pari a zero. Per quanto riguarda il resto delle colture, vigneti, seminativi in aree non irrigue, sistemi colturali e particellari complessi, seminativi semplici e colture orticole a pieno campo e le aree agroforestali, i valori di impedenza assegnata varia da -2 a -1, quindi sempre negativa.

Si precisa che spesso gli oliveti si alternano a carciofaie e/o a vigneti, pertanto non è sempre possibile stabilire la prevalenza della coltura e quindi l'eventuale impedenza.

Il range di valori assegnato al parametro impedenza è uguale a quello assegnato all'acclività, ciò determina (per oltre il 90% dei casi) un ridimensionamento verso il basso nelle classi di instabilità potenziale per l'intero territorio (cap. 3.4.2).

Ad integrazione del dato rilevabile direttamente dalla carta UDS è stata considerata anche il catasto incendi aggiornato al 2010.

Da tale analisi non sono emerse correlazioni tra l'azione esercitata dal fuoco sui terreni incedianti e l'attuale stato di pericolo.

Si precisa che le aree boscate toccate da incendi si localizzano esclusivamente nella Pineta di Platamona (pendenza < 5%).

CAPITOLO III:

ADEGUAMENTO DEL PUC AL PAI

3.1 METODOLOGIA

Le procedure adottate nell'ambito del presente documento sono basate sul D.P.C.M del 29/09/1998 (Atto di indirizzo e coordinamento per l'individuazione dei criteri relativi agli adempimenti di cui all'art. 1, commi 1 e 2 del Decreto Legge 11/06/1998 n° 180) e definite nelle "Linee guida per l'adeguamento del PUC al PAI", pubblicate nel Buras n° 29 del 10/09/2007.

Le fasi di adeguamento sono state sviluppate col seguente criterio:

1. Adeguamento del Pai alla scala dello strumento urbanistico (art. 4)
2. Analisi di dettaglio delle aree individuate dall'Art. 26
3. Analisi territoriale delle aree non studiate dal PAI (art. 8 comma 2)

Fase 1: adeguamento del Pai alla scala dello strumento urbanistico. Art. 4

In questa prima fase si è operata una semplice trasposizione delle perimetrazioni PAI, rilevate nella cartografia del pericolo B3hg11-12/91 e B3mpTC 002/077/078/079/080, alla scala dello strumento urbanistico ovvero 1:10.000 per le aree extra urbane e 1:2000 per l'urbano. Le modifiche apportate ai perimetri originali rientrano nel mero adeguamento cartografico e pertanto non costituiscono variante.

Fase 2: art. 26

Al Titolo III Capo I art. 26 delle N.A., vengono indicate le aree a significativa pericolosità idraulica e geomorfologia attualmente non perimetrate con vincolo PAI, ma per le quali le Amministrazioni dovranno procedere alla verifica di pericolosità. Tale verifica rientra nella attività di adeguamento del PUC al PAI non soggetta alle procedure di variante del PAI.

Le aree individuate dall'art. 26 sono:

- a) pericolosità idraulica
 - 2) reticolo minore gravante sui centri abitati
 - 3) foci fluviali
 - 4) aree lagunari e stagni
- b) pericolosità geomorfologica
 - 5) aree a franosità diffusa
 - 6) aree costiere di falesia
 - 7) aree interessate da fenomeni di subsidenza

Attraverso una verifica territoriale sono state individuate le seguenti criticità geomorfologiche:

1. Rio Pedrugnanu nel tratto compreso tra l'abitato di Sorso e la SP 48.
2. Falesia del litorale orientale (Marritza)

3.2 VERIFICA PUNTUALE DELLE AREE INDIVIDUATE NELL'ART. 26 - PERICOLO GEOMORFOLOGICO -

L'approccio iniziale ha seguito il seguente schema.

- Analisi storica
- Raccolta dei dati esistenti (IFFI)
- Sopralluoghi
- Inquadramento geomorfologico del fenomeno

3.2.1 Falesia del litorale orientale: Marritza

I fenomeni di crollo lungo la scogliera di Marritza sono ben noti all'amministrazione Comunale, la quale nell'ambito delle osservazioni sulle perimetrazioni PAI all'interno del proprio territorio Comunale individuò una serie di siti, non inclusi nella prima stesura del PAI, soggetti a ricorrenti dissesti sia di natura idraulica che geomorfologica (Comunicazione all'Ass.to LL.PP. del 29/07/2002 prot. N° 13381). Sulla base delle stesse segnalazione i dissesti di origine geomorfologica furono verificati e censiti nell'ambito del Progetto IFFI (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia).

Di seguito si riportano i codici identificativi delle schede IFFI:

	Marritza 1	Marritza 2	Villa Doro	Pedras de Fogu 1
ID Frana	090-00361-00	090-00362-00	090-00350-00	090-00254-00
Località	Marritza	Marritza	Villa Doro	Cant. P.de fogu
Rif. CTR	441-160	441-160	441-120	441-120
Perimetrazione PAI	No	No	No	No
Fenomeno atteso	Crollo/Rib	Crollo/Rib	Crollo /Rib.	Crollo/Rib

Le verifiche in sito hanno confermato la condizione di pericolosità indicata dall'Amministrazione comunale e ribadita dagli estensori del censimento IFFI.

La scogliera di Marritza - Villa Doro è compresa tra il rio Silis (Rio di Sorso) ed il rio Pedras de Fogu. La morfologia costiera di questa porzione di territorio rientra nella fattispecie della falesia bassa, riconducibile ai depositi eolici Pleistocenici. Si tratta di eolianiti debolmente stratificate, con grado di

addensamento medio-alto.

La spiaggia, di natura esclusivamente ciottolosa, presenta evidenti indizi di erosione ai quali si associa una sensibile diminuzione della porzione emersa .



Foto 3: Litorale di Marritza – particolare frana

I distacchi hanno interessato la falesia in diversi punti caratterizzando questa porzione di costa come attiva e soggetta a “crolli diffusi”. Nella carta geomorfologica viene contrassegnata con il Simbolo di scarpata in evoluzione, cod. VG100.

I fenomeni franosi presentano un picco di frequenza in corrispondenza delle aree sottoposte ad un maggior carico antropico, coinvolgendo nel dissesto le stesse opere.

Durante l'analisi delle cause saranno pertanto individuati i fattori predisponenti e quelli innescanti il fenomeno.

Tra gli elementi predisponenti, nel caso specifico, rientrano la litologia, l'erosione sia eolica che idraulica, la conformazione topografica ed il moto ondoso tra quelli innescanti si individua l'azione antropica.

Litologia: si tratta di eolianiti variamente cementate, debolmente stratificate a prevalente composizione sabbiosa.

Localmente possono presentare un discreto grado di cementazione ma sempre con intercalati sacche/livelli di materiale addensato ma debolmente cementato. A questi ultimi si associa una maggiore propensione all'erosione, sia di natura eolica che idraulica.



Particolare nicchia di distacco e residuo soletta in cemento.

Foto 4: Litorale di Marritza – particolare carico antropico e fenomeni connessi

Erosione: Il vento dominante esercita una azione erosiva differenziata, che si esplica attraverso l'abrasione reciproca tra i grani componenti la duna.

La superficie di erosione appare pertanto abbastanza articolata e ricca di asperità.



Foto 5 Litorale di Marritza – particolare superficie di erosione eolica

Oltre al vento dominante risulta importante il contributo all'erosione delle acque di precipitazione. L'azione battente delle gocce a seguito di precipitazioni anche ordinarie, accelera il disfacimento e l'alterazione superficiale del deposito creando solchi di erosione sempre più incisi.

Si evidenzia inoltre che l'azione del moto ondoso, in questa porzione di costa assume particolare rilevanza in quanto arriva a lambire il corpo dunale incidendo la falesia alla base (solco di battente).

Topografia: La falesia presenta fronti potenti svariati metri con pendenze superiori $> 65-70^\circ$, inoltre dove l'arretramento del fronte è particolarmente marcato si hanno condizioni aggettanti ad alta criticità

Carico antropico

Il degrado antropico di questa porzione di costa è molto marcato. La realizzazione di strutture murarie immediatamente a ridosso della cornice del fronte, di discese a mare in appoggio diretto sulle dune fossili e lo scavo di rimesse all'interno del corpo arenaceo ha condizionato negativamente la stabilità generale del sistema dunale più esterno.

In particolare alla presenza massiccia di strutture e infrastrutture legate alle urbanizzazioni sono imputabili:

sovraccarico strutturale al quale si lega il crollo di porzioni litoidi

annullamento della capacità di espansione della vegetazione "pioniera"



Foto 6: a) cumulo detriti

b) particolare rimessa scavata all'interno della duna

Dal confronto tra le foto 4a e 4b si nota che in corrispondenza di corpi artificiali è impedita la crescita delle piante "pioniere", tipiche delle fasce dunali più prossime al mare, alle quali si attribuisce una fondamentale azione di stabilizzazione e protezione del corpo duna.



Foto 7: particolare tubo di scarico (?)

La continua modifica del profilo del fronte con la formazione di superfici irregolari, spesso prive di sostegno alla base, definisce un forte elemento di criticità al quale si lega il progressivo arretramento della falesia.

3.2.2 VALUTAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA

La pericolosità (hazard) definisce la probabilità che si verifichi un dato evento calamitoso entro un certo periodo di tempo. Il concetto di pericolosità si lega quindi alla frequenza di accadimento (tempo di ritorno) e non coincide però con il rischio, che esprime altresì il danno atteso a seguito di quel dato accadimento.

La valutazione della pericolosità, legata alla frequenza con la quale si ripete l'evento dannoso, risulta particolarmente difficile in ambito geomorfologico.

Il fenomeno franoso scaturisce infatti dalla interconnessione di diverse variabili non sempre computabili preventivamente e singolarmente.

La relativa semplicità interpretativa del fenomeno, "crollo diffuso" dovuto al sovraccarico antropico consente di applicare il metodo proposto dalle linee guida del PAI per la verifica della instabilità potenziale dell'intera falesia.

Il metodo si basa sulla valutazione di alcuni parametri qualitativi come la litologia, l'esposizione del versante, le caratteristiche morfologiche, la copertura vegetale ed i fattori climatici in genere; a questi fattori è attribuito un peso, la somma finale dei vari pesi definirà la classe di instabilità.

Nell'analisi saranno inoltre integrati i dati relativi alle caratteristiche geotecniche, alle condizioni idrogeologiche e giaciture dei materiali costituenti la falesia.

TAB A: ATTRIBUZIONE DEI PESI – ESTRATTO LINEE GUIDA DEL PAI (DL 180 E L 267/98)

Tematismo: pendenza:

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

Tematismo: Litologia

classe	Descrizione	peso
	sabbie eoliche	2
	sabbie, anche grossolane con livelli ghiaiosi ed intercalazioni di arenarie	3
	Eolianiti fortemente addensate	4

Le dune fossili di Marritza - villa Doro presentano struttura semi massiva ed un alto grado di addensamento. Nella tabella relativa ai pesi delle singole litologie è stata pertanto aggiunta un ulteriore voce (eolianiti fortemente addensate) alla quale si è attribuito un peso pari a 4.

TAB A: ATTRIBUZIONE DEI PESI – LINEE GUIDA DEL PAI (DL 180 E L 267/98)

Tematismo: Uso del suolo:

Sigla	Classi di uso del suolo	Impendenza	Peso
111	Tessuto urbano continuo	mediocre	0
112	Tessuto urbano discontinuo	mediocre	0
122	Reti stradali e ferroviarie e spazi accessori	minima	-1
131	Aree estrattive	nulla	-2
133	Aree in costruzione	minima	-1
211	Seminativi in aree non irrigue	nulla	-2
221	Vigneti	nulla	-2
222	Frutteti	mediocre	0
231	Prati stabili	mediocre	0
242	Sistemi colturali particellari complessi	minima	-1
243	Aree prevalentemente occupate da colture agrarie	nulla	-2
311	Boschi di latifoglie	massima	+2
312	Boschi di conifere	massima	+2
313	Boschi misti	massima	+2
321	Aree a pascolo naturale e prateria d'alta quota	mediocre	0

322	Brughiere e cespuglieti	buona	+1
324	Aree vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione	buona	+1
331	Spiagge, dune, sabbie	nulla	-2
332	Rocce nude, falesie, rupi e affioramenti	nulla	-2
333	Aree con vegetazione rada	minima	-1
411	Paludi	nulla	-2
511	Corsi d'acqua, canali e idrovie	nulla	-2
512	Bacini d'acqua	nulla	-2

Per quanto riguarda la scogliera di Marritza la definizione della classe di uso del suolo varia secondo il grado di urbanizzazione da 112 (tessuto urbano discontinuo) a 332 (rocce nude, falesie, rupi ed affioramenti). Ai due usi corrispondono pesi differenti (0 e -2) e di conseguenza differenti classi di instabilità. Pertanto lungo l'intera falesia verranno perimetrare aree a diverso grado di pericolosità.

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

Dalla sovrapposizione dei tematismi sviluppati nell'analisi di stabilità generale è emerso che: parte della falesia è interessata da crolli attivi, di medie grandi dimensioni, concentrati in corrispondenza del maggior carico antropico (fattore innescante). Le aree dove la presenza di insediamenti umani è meno marcata presentano gravi condizioni predisponenti all'instabilità, in particolare:

- ... erosione diffusa e penetrativa
- ... presenza di fessurazioni parallele al fronte
- ... esposizione a vento dominante e all'azione delle piogge
- ... classe di instabilità potenziale da forte a massima

In base a quanto sin qui riportato la falesia costiera (da Marritza sino alla cant.era Pedras de Fogu) presenta un grado di pericolosità variabile da Hg3 a Hg4, confermando quanto rilevato direttamente in sito.

3.2.3 Valle del rio Pedrugnanu, sponda Sx (Estensione del perimetro originale)

Un ulteriore area a rischio frana non totalmente coperta dalla perimetrazione PAI si sviluppa alla periferia sud dell'abitato.

Si tratta anche in questo caso di un area morfologicamente attiva, censita dal progetto IFFI (ID: 090-00071-00) , localizzata sul versante sx del rio Pedrugnanu immediatamente alla base della via S.Pellico (SS 200).

Attualmente il fenomeno è in uno stato di quiescenza ma con evidenze di un prossima riattivazione.

In particolare gli elementi predisponenti la riattivazione del fenomeno sono:

- acclività elevata con $\alpha > \phi$ (α angolo di incl. Versante e ϕ angolo di attrito interno del detrito)
- caratteristiche geotecniche del materiale (detrito eterogeneo, poco addensato)
- carico antropico

mentre i fattori innescanti si riferiscono in buona misura alla variazione di contenuto in acqua a seguito di precipitazioni anche di entità ordinaria.

I parametri geotecnici del detrito (matrice), definiti attraverso l'applicazione del metodo comparativo USCS (Sistema Unificato di Classificazione delle Terre) attraverso procedure di identificazione preliminare di campagna sono così sintetizzabili:

- Potenza strato: $\geq 5,00$ mt
- Definizione generale: sabbia con apprezzabile quantità di fine
- Tipo di fini: da poco plastici a plastici
- Sigla materiale : SM - SC
- Definizione specifica: sabbia argilloso-limosa
- Caratteristiche litotecniche generali:
- peso specifico γ : 1.75 - 2.00 t/mc
- angolo di attrito ϕ : 25 - 30°
- coesione c = 0,00 daN/cm²

Si tratta di materiali poco addensati con discrete variazioni volumetriche in relazione al contenuto in acqua.

La valenza qualitativa del dato ne implica la verifica puntuale nell'ipotesi di interventi di mitigazione.

classi		peso
Pendenza del versante	> 50%	- 2
Litologia	Detrito	1
Uso del suolo	tessuto urbano	0
Totale pesi		- 1
Instabilità potenziale		massima
Pericolosità		Hg3/4

Tab. 3 Classi di Instabilità

Gli esiti dell'applicazione del metodo "qualitativo" proposto nelle linee guida del PAI confermano quanto censito nell'ambito dell'IFFI e risultano pienamente congrui con quanto osservato in sito.

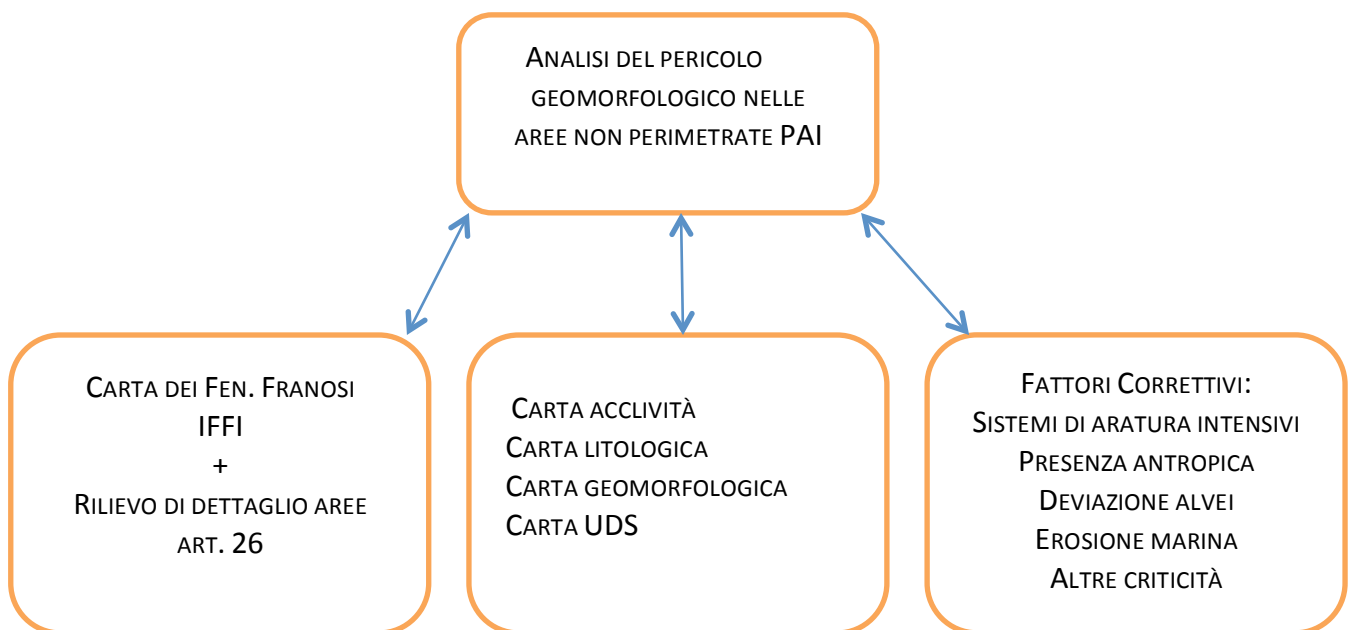
L'estensione del perimetro di pericolosità sarà paritetico con le norme che disciplinano le aree a pericolosità elevata Hg4. (art. 31 n.a)

3.4. ANALISI TERRITORIALE (Fase 3)

Al titolo II, art. 8 comma 2 “indirizzi per la pianificazione urbanistica e per l'uso di aree di costa” si disciplina l'attività di pianificazione comunale ovvero di modifica dello strumento urbanistico vigente, attraverso adeguati studi di compatibilità estesi a tutto il territorio o alle aree soggette a variante.

Una volta verificato l'art. 26 ed analizzate tutte le criticità segnalate dalla stessa Amministrazione l'analisi territoriale si è sviluppata secondo il metodo dell'Overlan Mapping integrato con il rilievo puntuale.

Figura 4 - Schema metodologico adottato per la redazione della Carta di Pericolosità da Frana



3.4.1 CARTA DEI FENOMENI FRANOSI

La Carta dei fenomeni franosi, redatta sulla scorta di quanto riportato nell'allegato A del DPCM 29.09.98, riproduce essenzialmente quanto censito nell'ambito dell'Inventario Fenomeni Franosi in Italia (IFFI), pubblicato nel 2006 dalla Regione Sardegna.

L'IFFI è uno strumento a carattere prettamente censorio, il quale individua e descrive i fenomeni franosi presenti sul territorio; non sono attribuiti intervalli di pericolosità ma vengono comunque descritti caratteristiche, attività, cause ed altre informazioni utili ad inquadrare il fenomeno censito.

L'inventario riguarda l'intero territorio regionale ad una scala di rilievo e restituzione 1:10.000. Le definizioni del tipo di movimento franoso si rifanno alle raccomandazioni del Wp/Wli e di Crudes, Varnes (1994) mentre la legenda delle Forme di Versante si riferisce al Servizio Geologico Nazionale.

Le informazioni desunte dall'IFFI sono state ulteriormente completate con la raccolta di dati storici e rilievi in sito.

	Sorso 1	Sorso 2	Marritza 1	Marritza 2	Villa Doro	Pedras de Fogu 1
ID Frana	090-00071-00	090-00072-00	090-00361-00	090-00362-00	090-00350-00	090-00254-00
Località	Sponda Sx rio Pedrugnanu. Scarpata alla base di via S.Pellico	Affluente Sx Pedrugnanu	Marritza	Marritza	Villa Doro	Cant. P.de fogu
Rif. CTR	459-040	441-150	441-160	441-160	441-120	441-120
Perimetrazione PAI	No	No	No	No	No	No
Fenomeno atteso	Scivolamento trasl.		Crollo/Rib	Crollo/Rib	Crollo /Rib.	Crollo/Rib

Tab.4 sintesi schede IFFI territorio di Sorso

3.4.2 CARTA DELLA INSTABILITA' POTENZIALE (RIF. Tav. 1.10)

La carta dell'Instabilità potenziale è stata redatta sulla scorta di quanto proposto dalla Linee Guida del PAI, ovvero sia attraverso la sovrapposizione dei temi: litologia, acclività e uso del suolo.

La somma dei vari pesi stabilisce l'influenza complessiva che i tematismi utilizzati hanno sul territorio.

In particolare si distinguono 5 classi di instabilità ai quali corrispondono i seguenti pesi:

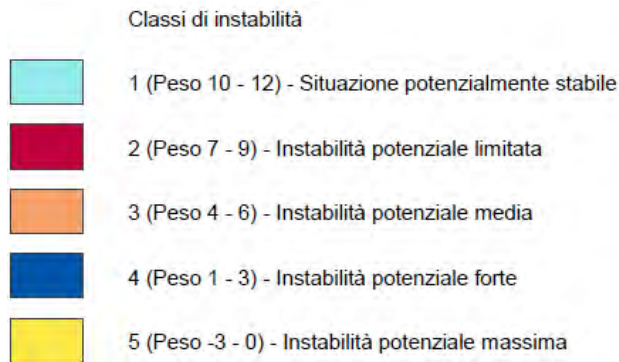


Fig. 5 Legenda carta di Instabilità Potenziale.

La carta di sintesi così ottenuta, riportata nella tav. 1.10, vede un'ampia prevalenza di situazioni di instabilità media (peso da 4 a 6) con picchi di instabilità forte in corrispondenza della costa, compresa la spiaggia bassa (vedere marina di Sorso) ed in alcuni settori più interni.

Da una prima analisi si evince che il metodo, così come è articolato, tende a livellare verso il basso le classi di instabilità, trovando qualche corrispondenza solo nei casi di instabilità potenziale forte (Felasie e costoni con pendenze elevate). Appare evidente che la forte variabilità nell'utilizzo dei terreni, ai quali corrisponde una elevata frammentazione dell'uso del suolo, determina forti incongruità col dato reale, rilevabile in sito, a parità di condizioni clinometriche e litologiche. Si evidenzia ancora che il range di valori assegnati all'impedenza, nella carta UDS, è uguale a quello assegnato all'acclività, il che sovra dimensiona il tema litologia, rendendola indipendente dal contesto morfologico.

Particolarmente esplicativo è il caso delle dune spianate, presenti nella piana costiera (peso litologia 4), infatti, nonostante affiorino su pendenze inferiori al 10% (peso +2) l'utilizzo prevalente come vigneto (-2) ne determina una valutazione di instabilità potenziale (overlay) di classe 3, media.

Appare evidente che questa metodologia risulta troppo "semplificata" per essere impiegata in studi di dettaglio alla scala comunale, dove la possibilità del rilevamento diretto suggerisce approcci di altro tipo.

Lo step successivo alla realizzazione della carta della franosità potenziale è stato quello di integrare/modificare il dato ottenuto con le informazioni desunte da altri tematismi, in particolare con la morfologia.

Pertanto si è modellizzato un sistema che ridimensionasse, in modo particolare, il "peso" attribuito all'uso del suolo mantenendo gli stessi attributi per la litologia e l'acclività.

Non potendo entrare nel dettaglio del singolo uso del suolo, si è lavorato per aree omogenee.

I parametri correttivi introdotti si basano su un modello a tema prevalente, estendibile ad aree omogenee e variabile in funzione del fattore che meglio caratterizza il territorio ed il suo stato di attività: in alcuni

casi è stato l'assetto morfologico (Unità fiesografica 1) , in altri le dinamiche di evoluzione dei versanti (unità 2 zona Serra di la Jagga) ed in altri ancora fattori prettamente antropici (urbanizzazione, tipo di sfruttamento, eventuali case hystories...etc).

Le aree omogenee individuate sono:

1. Campi dunali attivi, stabilizzati e spianati (Unità fiesografica 1 RIF.cap. 2.3)
2. Zona M.te Alma -Serra di la Jagga (Unità 2 – Settore orientale)
3. costa bassa (Platamona - marina di Sorso)
4. Aree pedecollinari (Unità 2 – Settore centrale a nord dell'abitato)
5. Periferia semi urbanizzata dell'abitato. Valle di via S.Pellico

Le aree individuate sono caratterizzate dai seguenti temi prevalenti::

MORFOLOGIA: AREE OMOGENEE 1 E 3

Questa area racchiude quasi per intero l'Unità fiesografica 1. Si tratta di un settore estremamente pianeggiante, con una acclività media in genere inferiore al 10%. Dallo stagno di Platamona sino alla Tonnara si ha una continuità morfologica notevole. In questo caso l'impedenza (negativa) data dall'uso del suolo è stata mitigata con una fattore correttivo pari a 5- 6 (rif. Tabella dei temi prevalenti). Stesso approccio è stato utilizzato per la spiaggia bassa.

DINAMICA DEI VERSANTI: AREE OMOGENEE 2 E 4

- Aree a dilavamento diffuso (erosione superficiale)
- Aree potenzialmente soggette a movimenti di masse detritiche
- Aree interessate da crolli (Marritza – Villa D'Oro. Rif. Cap. 3.2.1)

Le prime due si concentrano all'interno dell'unità fisiografica 2 (rif. Cap. 3.2), mentre i crolli interessano per la quasi totalità dei fenomeni la scogliera di Marritza – Villa D'oro.

Il dilavamento diffuso, unito ad altri fattori non secondari, quali copertura continua (o semicontinua) di elu-colluvi, acclività superiore al 50%, generale disordine idraulico e sfruttamento intensivo da parte degli operatori agricoli, è stato considerato uno dei fattori indicativi di una predisposizione/propensione al dissesto geomorfologico.

Pertanto per i versanti, o porzione di versante, dove si sono rilevate condizioni predisponenti il dissesto, si è inserito un coefficiente correttivo che in qualche modo mitigasse l'uso del suolo dando maggiore risalto a quelle condizioni, sopra sintetizzate, non identificabili in un unico fattore.

I fattori correttivi attribuiti possono variare da una massimo di 3/2 ad un minimo di -2.

FATTORI ANTROPICI (FATTORI CORRETTIVI) AREA 5

... Criticità generiche legate alla presenza antropica

Questi fattori correttivi sono stati usati per situazioni locali, indagate con rilievi diretti e per le quali non vi era corrispondenza con il dato ottenuto dalle operazioni di Overlay.

Alle aree omogenee condizionate dallo stesso tema prevalente sono stati attribuiti i seguenti pesi:

Descrizione	stato	pesi
Sistema Dunale attivo (rif. Carta geomorfologica cod. EL01)	Stabile	5
Sistema dunale relitto: dune spianate (rif. Carta geomorf. Cod. EL02)	stabile	6
Costa bassa - spiagge -	Stabile	6
Costa alta - falesia -	instabile	-1
Aree a dilevamento diffuso con possibilità di crolli	quiescenti	3
Aree a dilavamento diffuso con possibilità di movimenti di messe elu-colluviali	quiescenti	2
Zone umide - Stagno -	Stabile	6
Valli aperte	stabili	4
Sistemi di aratura intensivi	Fattore correttivo	- 2
Criticità rilevate in sito	Fattore correttivo	-2

Tab. 5 Sintesi fattori correttivi

Al capitolo 3.2.1 sono sintetizzati i pesi per i tematismi di base - (DI 180 e L 267/98 -

ULTERIORI FATTORI CHE POSSONO CONCORRERE ALL'INSTABILITÀ

Classe	Orientazione	piovosità	
		mm/a	zona
1	N	> 1600	sicuramente franosa
2	NNE	1600 - 1300	probabilmente franosa
3	NE	1300 - 1000	mediamente franosa
4	NEE	1000 - 700	raramente franosa
5	E	<700	non franosa
6	EES		
7	ES		
8	SSE		
9	S		
10	SSO		
11	SO		
12	OOS		
13	O		
14	OON		
15	ON		
16	ONN		
-1	aree di pianura		

Orientazione versanti

CAPITOLO IV: CARTOGRAFIA PAI

4.1 CARTA DEL PERICOLO GEOMORFOLOGICO O DA FRANA (TAV. 1.1 E 1.1.1)

La carta del pericolo da frana è una carta di sintesi che tiene conto di tutti i tematismi di base utili alla caratterizzazione del territorio.

In particolare la carta del pericolo è una evoluzione della carta della instabilità potenziale rimodulata in ragione di analisi puntuali ma soprattutto dell'assetto geomorfologico.

Come riepilogato nel cap. 3.4.2 l'analisi territoriale della instabilità potenziale scaturisce dalla sintesi di tre tematismi di base: geologia, acclività e uso del suolo: in particolare ad ogni tematismo è stato attribuito un peso, la somma dei quali identifica una classe di franosità potenziale.

Durante l'analisi delle aree non studiate dal PAI sono emerse alcune incongruità tra il dato relativo alla carta della franosità potenziale e il dato geomorfologico di base.

Tale incongruità è apparsa maggiormente evidente nell'Unità fisiografica 1, dove sia nel settore di costa bassa (spiagge) che all'interno degli ampi campi dunali (mobili, stabilizzati e spianati) venivano individuate classi di instabilità potenziale media e forte.

Tale condizione, di palese disomogenità tra il dato ricavato e quello rilevato, ha reso necessario rimodulare i pesi attribuiti nelle Linee Guida del PAI (Tab. A, cap. 3.2.1), in particolare l'uso del suolo, introducendo altri parametri di valutazione.

La carta del pericolo geomorfologico ottenuta attraverso le varie fasi indicate nel capitolo 3.4.3 descrive un territorio sostanzialmente stabile, nel comparto indentificato dall'Unità fisiografica 1, (Rif. Cap. 2.3) e moderatamente instabile nei settori collinari dell'Unità fisiografica 2 (Rif. Cap. 2.3) .

In particolare i settori di spiaggia e in corrispondenza delle dune spianate, dove non si riscontrano condizioni favorevoli all'instabilità, sono stati definiti attraverso l'introduzione delle "aree studiate ma prive di potenziali fenomeni franosi" .

La distribuzione dei diversi livelli di pericolo (hg1,...4) vede le aree maggiormente instabili concentrate nel settore di Costa alta (Falesia di Marritza - Villa D'oro) nei rilievi di M.te Alma e M.te Pedras de Fogu e nella periferia orientale dell'abitato (valle del rio Perdugnanu).

Si precisa che, nelle aree di sovrapposizione ha prevalso il PAI ufficiale.

4.0 Considerazioni Conclusive

L'analisi geologica di supporto all'Adeguamento del PUC al PAI ha evidenziato una serie di problematiche strettamente connesse con l'uso del territorio.

In particolare è stato verificato che alcune forme di dissesto trovano origine proprio nel forte condizionamento antropico nelle aree a maggior vulnerabilità.

La cartografia tematica, in parte già presente nella prima stesura del PUC, è stata arricchita con tematismi di importanza strategica come la pericolosità (hazard), fondamentale nella definizione delle "vocazioni" territoriali.

I fattori di pericolosità individuati, sia di natura idraulica che geomorfologica, erano in gran parte noti all'Amministrazione Comunale, la quale attraverso l'ufficio del piano ha messo a disposizione il materiale storico in suo possesso.

Di seguito verrà riportata una sintesi delle principali condizioni geologico ambientali rilevate durante il lavoro di adeguamento:

Geologia: La stratigrafia del territorio di Sorso, dalle unità più antiche a quelle più recenti, vede :

- ... Unità di Osilo (cod. unità CB_009 OSL) del Miocene inferiore
- ... Formazione di Borutta (cod. unità A1_005 RTU) del Langhiano
- ... Depositi eolici (021D) e depositi alluvionali (022B) del Pleistocene
- ... Depositi eolici (011E/), depositi di spiaggia (017E), depositi alluvionali (011B), depositi palustri (015E) e depositi di versante (017A) dell'Olocene

Geomorfologia: Gran parte del territorio comunale di Sorso si sviluppa su un'ampia pianura costiera che si affaccia sul golfo dell'Asinara.

Sono distinte due unità geomorfologiche predominanti che fanno capo all'Unità fisiografica del Golfo dell'Asinara:

- ... Unità 1 Piana Costiera
- ... Unità 2 Rilievi interni

L'Unità 1 rappresenta circa il 55% del territorio e si estende dalla linea di costa per circa 3 - 4 km verso l'interno.

Questa comprende i campi dunali attuali e i depositi di sabbie eoliche Pleistoceniche.

L'intero sistema dunale ha inoltre agito come barriera a protezione delle aree più interne alle quali deve essere riconosciuta e garantita la forte valenza naturalistica.

In particolare lo stagno di Platamona, che si sviluppa parallelamente alla linea di costa è separato dal cordone litorale proprio dalla presenza del complesso dunale stabilizzato.

Altri elementi morfologici di spicco si identificano nelle foci fluviali del Silis (o rio di Sorso) e del Pedrugnanu.

L'Unità 2 si riferisce al settore più interno dove prevale una morfologia collinare.

Idrogeologia: Il territorio comunale di Sorso presenta per circa il 55% della sua estensione una morfologia pianeggiante o sub pianeggiante mentre per il restante 45% ,in corrispondenza degli affioramenti litoidi sia vulcanici che marini, si ha un sensibile aumento delle pendenze.

Tale assetto condiziona il rapporto tra infiltrazione profonda e ruscellamento superficiale favorendo la filtrazione nel settore corrispondente all'ampio sistema dunale ed il ruscellamento nel comparto più meridionale. Tale propensione viene assecondata dalle caratteristiche litologiche dei materiale affioranti.

Sono stati identificati 4 acquiferi di varia potenzialità :

1. Sabbie del complesso dunale olo-pleistocenico e detriti di falda, permeabilità alta per porosità
2. Alluvioni terrazzate, permeabilità media per porosità
3. Marne della formazione marina miocenica, permeabilità medio bassa per fratturazione
4. Vulcaniti , permeabilità variabile in funzione del grado di fratturazione

Caratteristiche litotecniche: La zonazione litotecnica, riportata nella carta, scaturisce dall'elaborazione della carta geologica di base, accorpando in unità litotecniche le litologie che presentano comportamento meccanico omogeneo; i parametri geotecnici di riferimento si basano su dati di letteratura e sui risultati di varie campagne di indagine promossi a vario titolo dall'Amministrazione Comunale. I materiali omogenei individuati in cartografia sono:

1. Depositi alluvionali ghiaioso-ciottolosi.
2. Complesso delle sabbie eoliche.
3. Argille e limi di origine palustre.
4. Marne stratificate a consistenza litoide.
5. Vulcaniti Litoidi fratturate.

Si precisa comunque che qualsiasi intervento sul territorio sia a carattere puntuale che esteso dovrà essere progettato in ottemperanza alle procedure di analisi stabilite dalle vigenti normative in materia di costruzioni: DM 14 - 01 - 2008 Norme Tecniche sulle Costruzioni.

Pericolosità geomorfologica:

Sulla scorta di quanto stabilito dall'art. 4 ,8 e 26 delle N.A del PAI l'adeguamento dello strumento Urbanistico alla pianificazione PAI si è sviluppato attraverso il seguente protocollo:

1. Adeguamento del Pai alla scala dello strumento urbanistico
2. Analisi di dettaglio delle aree individuate dall'Art. 26
3. Analisi territoriale delle aree non studiate dal PAI

In particolare l'analisi di cui al punto 3 si è basata su quanto riportato nelle Linee Guida per l'adeguamento del PUC al PAI apportando delle modifiche supportate da un'analisi territoriale di dettaglio. La carta del pericolo geomorfologico ottenuta attraverso le varie fasi indicate nel capitolo 3.4.3 descrive un territorio sostanzialmente stabile, nel comparto indentificato dall'Unità fisiografica 1, (Rif. Cap. 2.3) e

moderatamente instabile nei settori collinari dell'Unità fisiografica 2(Rif. Cap. 2.3) .

In particolare i settori di spiaggia e in corrispondenza delle dune spianate, dove non si riscontrano condizioni favorevoli all'instabilità, sono stati definiti attraverso l'introduzione delle "aree studiate ma prive di potenziali fenomeni franosi" .

La distribuzione dei diversi livelli di pericolo (hg1,..4) vede le aree maggiormente instabili concentrate nel settore di Costa alta (Falesia di Marritza - Villa D'oro) nei rilievi di M.te Alma e M.te Pedras de Fogu e nella periferia orientale dell'abitato (valle del rio Perdugnanu).

Si precisa che, nelle aree di sovrapposizione dove esisteva una perimetrazione PAI, quest'ultimo ha prevalso sugli esiti dell'analisi in conformità al protocollo di Adeguamento. Eventuali modifiche di tali perimetrazioni saranno oggetto di Variante ai sensi dell'art. 37.