

COMUNE DI DOLIANOVA
Provincia di Cagliari

PIANO URBANISTICO COMUNALE

RELAZIONE GEOLOGICA E
DEL RISCHIO GEOLOGICO

IL GEOLOGO
Dott. Geol. Antonio Franco Fadda

Cagliari gennaio 2010

1.0 PREMESSA

Il Comune di Dolianova, ha in programma lo studio del territorio finalizzato alla redazione del nuovo Piano Urbanistico Comunale e a tal fine, con convenzione n. 531 del 5.11.2007, ha dato incarico al sottoscritto dott. Geologo Antonio Franco Fadda di realizzare uno studio delle caratteristiche fisiografiche, dei lineamenti geologici, geomorfologici, idrogeologici e meteorologici del territorio Comunale.

2.0 METODOLOGIA DI LAVORO

Il Piano Urbanistico Comunale di Dolianova esistente, non è corredato di studi e cartografia geologica e, per tale motivo, si è proceduto in via preliminare alla ricerca bibliografica, al reperimento degli studi geologici realizzati nell'area di studio, al lavoro di fotointerpretazione, al rilevamento sul campo e alla realizzazione delle carte geologica e geomorfologia.

Sono stati studiati i rilievi, le formazioni geologiche e, nell'area urbana, si è proceduto all'individuazione del substrato laddove non coperto dagli edifici e dalle infrastrutture. Una particolare attenzione è stata riservata agli scavi in atto, al fine d'individuare i litotipi sui quali sorgono i diversi rioni dell'abitato.

A conclusione dello studio si è proceduto alla realizzazione delle carte tematiche di base e, infine le carte di sintesi relative alla pericolosità e al rischio.

Nelle aree oggetto di studio è stata valutata la pericolosità e la probabilità d'accadimento degli eventi calamitosi, il valore degli elementi a rischio (intesi come persone, beni localizzati, e patrimonio ambientale) e la loro vulnerabilità. Per le zone indicate è stata effettuata l'analisi degli insediamenti, dell'attività antropica e del patrimonio ambientale.

Dovendosi assumere come valore preponderante l'incolumità delle persone, sono stati valutati quali elementi a rischio gli agglomerati urbani, le aree sulle quali insistono insediamenti produttivi, le infrastrutture e le reti di comunicazione di rilevanza strategica, anche a livello locale e, infine, il patrimonio ambientale.

Si è quindi proceduto alla verifica degli elementi a rischio, alla perimetrazione delle aree a rischio e all'accertamento del rischio idrogeologico.

Sono state valutate, in particolare, le modificazioni indotte sul grado di pericolosità e rischio idraulico, relativamente alla rete idrografica complessiva, ed al trasferimento della pericolosità da monte a valle.

La verifica è stata realizzata mediante l'attuazione dei seguenti punti:

- l'analisi geomorfologia e idrogeologica finalizzata ai possibili eventi di piena;
- l'analisi dei processi erosivi in alveo e nelle aree d'allagamento relativamente al Riu Bardella e al Riu Maidana.

Tale verifica, tuttavia, non assume valenza di ripermetrazione degli *elementi a rischio*, della *pericolosità idraulica* e del *rischio idraulico* rispetto agli scenari descritti e nel P.A.I. approvato nel febbraio 2005 ed attualmente in vigore, perché il lavoro ha una finalità differente.

2.1 Carte del territorio Comunale

Per il territorio comunale sono state realizzate le seguenti carte:

- Carta di sintesi del territorio, 25k (scala 1:25.000), TAVOLA 1
- Carta geologica-geomorfologica, 10k (scala 1:10.000), TAVOLE 2 A/B
- Carta dell'acclività, 10k (scala 1:10.000), TAVOLE 3 A/B
- Carta idrogeologica, 10k (scala 1:10.000), TAVOLE 4 A/B
- Carta della franosità, 10k (scala 1:10.000), TAVOLE 5 A/B
- Carta dell'instabilità potenziale dei versanti, 10k (scala 1:10.000), TAVOLE 6 A/B

- Carta degli elementi a rischio, 10k (scala 1:10.000), TAVOLE 7 A/B
 - Carta di sintesi della pericolosità da frana, 10k (scala 1:10.000), TAVOLE 8 A/B
 - Carta del rischio geomorfologico, 10k (scala 1:10.000), TAVOLE 9 A/B
 - Carta del rischio idraulico, 10k (scala 1:10.000), TAVOLE 10 A/B

2.2 Carte dell'area urbana

Per l'area urbana sono state realizzate le seguenti carte::

- Carta di litologica, 2k (scala 1:2.000), TAVOLE 11 A/B
- Carta morfologica, 2k (scala 1:2.000), TAVOLE 12 A/B
- Carta dell'acclività, 2k (scala 1:2.000), TAVOLE 13 A/B
- Carta dell'uso del suolo, 2k (scala 1:2.000), TAVOLE 14 A/B
- Carta dell'instabilità potenziale dei versanti, 2k (scala 1:2.000), TAVOLE 15 A/B
- Carta della franosità, 2k (scala 1:2.000), TAVOLE 16 A/B
- Carta di sintesi della pericolosità da frana, 2k (scala 1:2.000), TAVOLE 17 A/B
- Carta degli elementi a rischio, 2k (scala 1:2.000), TAVOLE 18 A/B
- Carta del rischio idraulico, 2k (scala 1:2.000), TAVOLE 19 A/B
- Carta del rischio geomorfologico, 2k (scala 1:2.000), TAVOLE 20 A/B

3.0 CONTESTO GEOLOGICO GENERALE

Il territorio del Comune di Dolianova si trova nella sub-regione del Parteolla, che si estende tra la Trexenta a Nord-Ovest e a Ovest, il Campidano di Cagliari a Sud-Ovest ed il complesso montuoso del Sarrabus-Gerrei a Est. Il Parteolla è una classica regione di transizione tra la montagna e la pianura, ma il limite tra il complesso montuoso del Gerrei e le aree pianeggianti non è netto, vi sono anzi vari elementi di compenetrazione reciproca. I rilievi s'inseriscono nella pianura con un andamento deciso, ma via via degradante, in tre serie di colli: la prima si stacca all'altezza di Sant' Andrea Frius e si spinge fino a Barrali, la seconda inizia nei pressi della miniera abbandonata di S'Ortu Becciu, a Donori, e la terza più a Sud all'altezza di Soleminis.

La pianura s'inserisce tra i monti per diversi chilometri attraverso le valli dei Rii Maidana, Maidana Mannu e Bardella.

La morfologia appare nel complesso ondulata dal susseguirsi di colline dai versanti regolari; l'altitudine decresce verso Sud-Ovest e verso Sud e via via l'andamento ondulatorio della collina viene assorbito dalla monotonia della pianura.

3.1 Caratteristiche geomorfologiche e geologiche dell'area.

L'area oggetto d'indagine si trova a ridosso del margine orientale del Graben Campidanese, e il contatto con i rilievi montuosi orientali avviene attraverso un'interconnessione di forme, con la montagna che s'inserisce nell'area pianeggiante attraverso una *schiena* allungata, la quale nel settore Est di Dolianova si divide in due settori, il primo dei quali abbraccia il piccolo bacino nel quale si trova Soleminis, si spinge verso Nord per circa 2 Km e arriva sino al rilievo di Conca Craccaxa (380 m). Immediatamente a Nord, tra le *schiene* s'inserisce la valle del Riu Bardella (San Giovanni-Ciandara) che, dal centro abitato di Dolianova, si spinge ad Est per circa 3 Km nella zona montana. Più a Sud la valle di Soleminis s'inoltra nel massiccio in misura molto minore giungendo sino alla vecchia miniera di Terra Mala.

Dal punto di vista geologico nell'area sono presenti litologie terziarie legate, in particolare, alla trasgressione miocenica che ha deposto sugli scisti paleozoici un conglomerato composto da ghiaie e ciottoli, cui seguono delle arenarie e sabbie talvolta conglomeratiche di ambiente fluviale. Al di sopra dei conglomerati e delle arenarie è presente una potente serie marnosa al cui interno è individuabile un banco di arenarie calcaree-organogene e un banco tufaceo, pomiceo-cineritico.

I depositi più recenti si trovano lungo gli alvei dei corsi d'acqua e sono costituiti da coltri alluvionali di ciottoli paleozoici che spesso raggiungono un discreto spessore.

3.3 I Litotipi

– *detriti di versante (Olocene)*: accumuli detritici di clasti angolosi, talora parzialmente cementati. sono presenti numerosi affioramenti ma per lo più con modestissima estensione e potenza, per cui sono stati cartografati solo gli accumuli più ampi. Nel settore settentrionale sono ubicati sulle pendici dei rilievi paleozoici e caratterizzano alcune valleciole laterali del Riu Salias e del Riu Maidana, mentre nel settore meridionale si trova su superfici più ampie (*Su Pauleddu* e *Sa Costa*). La potenza è assai variabile ma raramente supera i 2-3 metri.

– *coltri eluvio-colluviali (Olocene)*: detriti più o meno grossolani immersi in matrice sabbioso-limosa, talora con intercalazione di suoli variamente evoluti e arricchiti in frazione organica. Locali accumuli di carbonato di calcio in noduli, croste e lenti più o meno induriti (*Azienda Argiolas*). Gli affioramenti più estesi si ritrovano nel settore occidentale lungo la provinciale per San Nicolò Gerrei nei pressi di Monti Nou dove formano un'ampia fascia di raccordo tra il declivio miocenico e le sottostanti alluvioni terrazzate. Numerosi affioramenti a macchia di leopardo si osservano sui rilievi paleozoici: su tali aree si distingue una netta prevalenza di colluvio grossolano, con clasti eterometrici ed assai spigolosi immersi in matrice prevalentemente sabbiosa. Gli spessori sono piuttosto variabili in ragione della morfologia e del substrato locali.

– *depositi alluvionali (Olocene)*: ghiaie da medie a molto grossolane, con blocchi e trovanti, intercalate a lenti e sottili livelli di sabbie limo-argillose. Gli affioramenti sono strettamente correlati alla geometria del reticolo idrografico, soprattutto alle quote più elevate, per poi estendersi in corrispondenza dei pianori di *Su Nerboni* tra i Rii Sant'Elena e San Giovanni e *Flumini* lungo i Rii Bardella e Flumineddu nei quali si registra un apprezzabile aumento della matrice limo-argillosa. Le potenze sono assai variabili ma comunque inferiori ai 3-4 metri.

– *depositi alluvionali terrazzati (Olocene)*: sono costituiti prevalentemente di ghiaie da medie a molto grossolane, con lenti e sottili livelli di sabbie limo-argillose. La matrice è prevalentemente limo-sabbiosa, rossastra, talora con segni di *ferrettizzazione*. Si tratta di colmate detritiche reincise e terrazzate concentrate in ampi affioramenti su aree pianeggianti e sub-pianeggianti lungo la Strada Vicinale Foghedda dove si trova il campo Sportivo, più a Monte in località *Su Pranu*, a Sud in località *Su Fraigu*, a occidente in località *Casina Manna* in sinistra del Riu Bardella. E' diffusa in diverse altre località nelle quali tuttavia permangono soltanto dei lembi relitti. Lo spessore è variabile da pochi decimetri ad oltre 20 metri nei terrazzi maggiori.

– *sistema di portovesme - Pleistocene* – è un complesso di ghiaie alluvionali terrazzate individuato a Cuccuru Rudomenicu, a 216 m s.l.m sopra la formazione di *ussana marne di gesturi* – (*Burdigaliano langhiano*) Si tratta di arenarie grossolane e conglomerati che emergono in modeste superfici in destra del Rio Flumineddu.

– *formazione di nurallao (Miocene inf. "Aquitaniense sup. - Burdigaliano?")*: depositi trasgressivi miocenici costituiti da arenarie da grossolane a microconglomeratiche di colore giallastro-ocraceo, con intercalazioni di conglomerati, arenarie siltose, marne siltoso-arenacee. Rappresentano il bordo occidentale dell'antico bacino sedimentario del *Rift* miocenico da cui si generò il graben campidanese. Caratterizzano gran parte del settore occidentale del bacino, sul quale sorge anche il centro abitato; frequentemente occultate da depositi recenti, e raggiungono potenze considerevoli (oltre 300 metri).

– *formazione di ussana (Oligocene sup. - Miocene inf. "Aquitaniense inf.")*: conglomerati e breccie grossolane, assai eterometrici (da centimetrici a metrici), a spese perlopiù del basamento cristallino paleozoico, con intercalate rare vulcaniti oligo-mioceniche e livelli

argilloso-arenacei rossastri. L'elevata eterogeneità è da ascrivere ad ambienti deposizionali differenti: si osservano, quindi, accumuli caotici e grossolani riferibili ad dinamiche di versante a cui fanno seguito depositi torrentizi e fluviali, più fini, sino a coltri transizionali fluvio-lacustri, lagunari e litorali. Nella carta geologica essi affiorano in maniera estesa soprattutto nel settore centrale, da cui, però, si diparte un'estesa propaggine che s'insinua tra i rilievi paleozoici in direzione SE ed è interrotta dal limite di bacino, in corrispondenza del *Br.cu Santu Miali*. Le potenze sono piuttosto variabili in relazione alla morfologia del substrato, ma nel settore in studio possono raggiungere i 500 metri.

- *tonaliti (Carbonifero sup.)*: Si estendono nel settore nor-occidentale da Tiriaxiu e Costa de Parragaccu sino al termine del territorio comunale.

- *formazione di palamanna (Carbonifero inf.)*: si tratta di una fitta alternanza di metarenarie micacee, metaquarzoareniti, metasiltiti e metapeliti. *Barca et Alii* (1998) segnalano frequenti strutture torbiditiche, *debris flow*, *slumping* e, in particolare, olistostromi e grandi olisotoliti di liditi contenenti Scisti a Graptoliti. Gli affioramenti si concentrano in particolare a ridosso del limite SE del bacino (*Sa Costera de Pranu Murtas, Br.cu Miali*). Data l'intensa tettonizzazione la potenza è difficilmente valutabile ma nei punti di maggior sviluppo dovrebbe aggirarsi sui 250-300 metri.

- *formazione di tuviois (Ordoviciano sup. "Ashgilliano")*: è costituita da sequenze di metarenarie micacee a grana fine, metasiltiti, metapeliti grigie e metacalcari silicizzati. Affiora in corrispondenza della formazione di Pala Manna, in contatto tettonico e su una modesta area nei pressi di *Br.cu Baracca*. Lo spessore della formazione può variare da 100 ad oltre 350 metri.

- *formazione di Punta Serpeddi (Ordoviciano sup. "Caradociano-Ashgilliano")*: successione terrigena costituita da metasedimenti detritici grossolani variamente alternati, costituiti da metarose, metarenarie e metaconglomerati, in netta trasgressione sulle metavulcaniti sottostanti.

La formazione è suddivisa in tre membri principali, dei quali solo i due superiori affioranti nell'area in studio (*Sa Brecca, Br.cu S'Ollasteddu, Sisini Zappu, Br.cu Orbai, Sa Murta*):

- *Membro di Is Mallus*: quarziti, metarenarie a grana fine e metasiltiti con lamine sedimentarie di minerali pesanti e livelli fossiliferi.

- *Membro di Sa Murta*: alternanze ritmiche di livelli millimetrici e centimetrici di metaconglomerati, metarenarie fini e metasiltiti grossolane.

La potenza totale può raggiungere i 200 metri ma è passibile di forti variazioni locali in ragione della morfologia delle metavulcaniti sottostanti.

- *porfidi grigi del sarrabus (Ordoviciano medio.)*: ammassi di metarioliti e metariodaciti grigio scure porfiriche, metatufi e metaepiclastiti. Si tratta di originarie ignimbriti a chimismo riolitico e, subordinatamente, riodacitico, con evidente tessitura porfirica, blandamente metamorfosate con frattura dei fenocristalli e leggera ricristallizzazione della pasta di fondo. Si ritrovano a ridosso delle formazioni elencate in precedenza, in ammassi spesso piuttosto estesi (*Niu Crobu*), talora fortemente alterati. La potenza è di circa 250 metri.

- *arenarie di san vito (Cambriano Medio - Ordoviciano inf.)*: Alternanze irregolari, da decimetriche a metriche, di metarenarie micacee, quarziti e metasiltiti con laminazioni piano-parallele, ondulate ed incrociate, con acritarchi ed icnofossili. Costituiscono la cresta del tratto nord-orientale del bacino imbrifero (*Sa Costa de Muristeni*). Si presentano spesso piuttosto alterate, soprattutto nei termini metapelitici. Gli spessori dovrebbero essere inferiori ai 2000 metri ma sono difficilmente valutabili a causa del complesso assetto strutturale.

4.0 GEOMORFOLOGIA

La fisiografia generale è fortemente condizionata da fattori di carattere litologico, tettonico e climatico che governano la geometria del reticolo idrografico ed i processi morfogenetici pregressi ed attuali. Ad essi si aggiungono quelle interferenze di carattere antropico, in

prevalenza dedicate allo sfruttamento del territorio, le quali generano forme e ambiti paesaggistici talora scarsamente in equilibrio col contesto naturale.

Nel settore centro-meridionale, modellato prevalentemente sui rilievi metamorfici del *Massiccio di Serpeddi*, prevalgono le dinamiche erosive che generano forme aspre ed irregolari, soprattutto in corrispondenza dei porfidi grigi e delle meta-quarzo-areniti. Il complesso assetto strutturale dell'area, inoltre, favorisce l'instaurarsi di lineazioni tettoniche, talora rilevanti, che spesso costituiscono vie preferenziali di incanalamento e/o infiltrazione delle acque superficiali (*Sa Murta, Su Canale Lais*). Nei metasedimenti terrigeni (*Arenarie di San Vito, Formazioni di Palamanna, Serpeddi e Tuviois*) il rapido avvicinarsi di banchi più schiettamente metarenacei e quarziticci, massivi e poco alterabili, con livelli tipicamente metapelitici più teneri ed erodibili, contribuisce ad accelerare i processi di erosione differenziale, i quali si evidenziano con brusche interruzioni di pendio, frequenti inversioni della convessità e valli incassate.

Nelle metareniti e nelle quarziti paleozoiche si elevano picchi rocciosi diffusi soprattutto nelle zone di Antoneddu a Ovest ma presenti anche a Matta Manna e, a Nord, a Su Liuru.

Assai più aspro e frastagliato appare il panorama sui porfidi grigi sui quali la copertura arbustiva e boschiva è piuttosto rada o addirittura del tutto assente. Le creste sono segnate da picchi e speroni piuttosto impervi, quasi totalmente privi di suolo, con frequenti canali detritici e massi erratici, talvolta di notevoli dimensioni. La scarsa copertura eluvio-colluviale, derivante soprattutto dall'alterazione del regolite superficiale, solo di rado incide in maniera apprezzabile sulla geometria dei versanti.

Le numerose incisioni che solcano i versanti presentano prevalentemente profili a V ma non di rado si osservano superfici quasi totalmente denudate da ruscellamento diffuso (*Sa Costa de Muristeni*). A grande scala il fenomeno si accentua con i collettori principali che giacciono entro valli incassate (*Riu Bau Crobu, Riu Sa Brecca*) dal profilo simmetrico marcatamente a V, segno inequivocabile di un recente processo di ringiovanimento. Esso trova conferma nella relativa esiguità dei depositi alluvionali, costretti unicamente entro il fondo valle e spesso soggetti ad energie di trasporto considerevoli (non è raro imbattersi in massi di cubatura decimetrica) in forza del regime esclusivamente torrentizio dei corsi d'acqua.

Le forme tendono ad addolcirsi considerevolmente in corrispondenza di selle e superfici sub-tabulari, di probabile origine strutturale, le quali, talvolta, ospitano ampie sacche eluvio-colluviali fittamente vegetate. Il detrito ricompare in tasche scarsamente estese e cementate alle pendici dei versanti meno acclivi: anche in tali circostanze si osserva, di norma, la presenza di una copertura vegetativa (in prevalenza macchia e foresta relitta) più fitta ed estesa rispetto al contesto circostante.

Il passaggio ai sedimenti oligo-miocenici ed olocenici segna una netta soluzione di continuità con il massiccio metamorfico: le morbide superfici modellate dagli agenti esogeni sulla *Formazione di Nurallao* e, in misura meno evidente, sulla *Formazione di Ussana*, evidenziano la maggiore propensione all'erosione dei litotipi che le contraddistinguono.

Le arenarie marnose e microconglomeratiche della prima, che affiorano su gran parte dell'area a più densa antropizzazione, sono spesso sede di modesti impluvi incisi su vallecole con sezione a U molto ampia. Nella *Formazione di Ussana*, pur caratterizzata da una notevole eterogeneità degli elementi clastici, di norma riconducibili a rocce paleozoiche abbastanza tenaci, le incisioni sono più profonde ed il profilo frequentemente a V, mentre i versanti, decisamente più acclivi, sono talvolta oggetto di modeste manifestazioni calanchive. Tale differenza è da imputarsi alla quota media più elevata su cui si distribuisce tale formazione la quale, ospitando impluvi con pendenze decisamente più consistenti rispetto ai corrispondenti bacini su formazioni mioceniche, è oggetto di processi erosivi decisamente più energici.

I depositi olocenici, in particolare quelli di natura alluvionale, mostrano caratteri morfologici più nettamente riconoscibili. I terrazzi più antichi segnano evidenti alti morfologici in netto affioramento sul circostante contesto alluvionale attuale (*Zona Industriale di Dolianova*). Le alluvioni più recenti hanno modellato ampie superfici tabulari, a guisa di piccole piane

alluvionali, le quali recano talvolta deboli segni di maturità, con accenno di meandri e colmate di vecchie incisioni.

4.1.1 Maidana

Si è proceduto ad un'indagine per ricostruire l'evoluzione degli interventi antropici nell'area e le modificazioni avvenute negli ultimi 70 anni.

Dall'osservazione della Carta IGM 1:50.000 aggiornata nel 1931 la zona, all'epoca, appare servita da una strada a fondo naturale e non sono rilevabili interventi antropici. Nella carta IGM 1:25.000 N° 226 II S.O., realizzata nel 1958, non sono ancora rilevabili interventi edificatori, ma nell'area prossima alla confluenza dei due corsi d'acqua si estende un'area coltivata.

L'edificazione della zona ha preso avvio nella seconda metà del secolo scorso, soprattutto dopo la realizzazione della Strada Provinciale, per la costruzione della quale sono stati compiuti importanti movimenti terra. La parte più interessata dalle opere edili si trova nelle aree a morfologia più favorevole prossime al Riu Maidana Mannu e al Riu Maidana (Maidaneddu) e tale circostanza, unitamente al consistente dislivello che caratterizza il versante, ha incrementato l'incidenza degli interventi sul contesto naturale originario.

La realizzazione della Strada Provinciale Dolianova-San Nicolò Gerrei ha comportato sensibili interventi su entrambi i versanti del Riu Maidana (Maidaneddu) e su quello in sinistra del Riu Maidana Mannu. I lavori di sbancamento hanno interessato breccie e detriti di falda prevalentemente incoerenti a elementi eterometrici con abbondante matrice sabbiosa. In questi terreni sono stati rilevati fenomeni di trasporto idrico e gravitativi sul versante.

L'asta fluviale del Riu Maidana giace su coperture alluvionali recenti, costituite di ghiaie medie e grossolane debolmente cementate da una matrice limo-sabbiosa, a luoghi passante a limo-argilloso, di colore bruno scuro. All'interno dell'alveo si registra la presenza di ciottoli centimetrici e decimetrici arrotondati e sub-arrotondati, derivanti dallo smantellamento del massiccio paleozoico.

Nella parte finale del segmento, in corrispondenza della sponda in destra e in sinistra idrografica, pur in un contesto antropizzato, si estende una copertura di breccie poligeniche in abbondante matrice sabbiosa e limo argilloso, ben addensate, legate e moderatamente ossidate. Su questa formazione che si estende dalla base del rilievo paleozoico fino alle alluvioni recenti, sono presenti manufatti e colture intensive.

Alcune sezioni sono agevolmente rilevabili sia lungo i tagli stradali della strada provinciale. Anche l'asta fluviale Rio Maidana Mannu giace su coperture alluvionali recenti, costituite da ghiaie medie e grossolane che si estendono sul lato destro della parte finale del segmento oggetto di studio. Su questa formazione sono presenti alcuni manufatti. Più a valle si estende una copertura di breccie poligeniche in abbondante matrice sabbiosa e limo argilloso, ben addensate, legate e moderatamente ossidate. Su questa formazione che si estende dalla base del rilievo paleozoico fino alle alluvioni recenti, sono presenti manufatti e colture intensive.

L'area è da considerarsi tra quelle a pericolosità geomorfologica elevata in quanto interessata da rilevanti manomissioni antropiche, quali rilevati, riempimenti e scavi, con presenza di scarpate di erosione non attive o quiescenti. Nella zona sono infatti presenti aree nelle quali si rilevano fenomeni quiescenti, con indizi di instabilità connessi

Lungo i versanti si rilevano fenomeni di dissesto, sensibili in certi tratti di taglio stradale e, pertanto, dovranno mettersi in atto interventi di stabilizzazione anche al fine di evitare la possibile evoluzione del dissesto; tali interventi potranno effettuarsi attraverso graticciate o viminate realizzate da intrecci longitudinali di verghe lunghe e flessibili e di piante legnose con capacità di propagazione vegetativa, poste a una distanza di 50-100 cm l'una dall'altra, rese solidali al terreno con paletti in legno infissi per almeno due terzi della loro lunghezza.

Lungo le rive fluviali dei due corsi d'acqua sono in atto fenomeni di erosione laterale di sponda (con relativa area di possibile evoluzione). Gli alvei manifestano tendenza all'approfondimento e nei versanti sovrastanti sono presenti scarpate attive con aree di possibile evoluzione negativa.

La morfologia del settore mostra due valli che si aprono verso Est tra un insieme di colli paleozoici e formazioni più recenti, in prevalenza oloceniche e attuali.

Il Riu Maidana Mannu, nel segmento considerato, che possiede uno sviluppo lineare di circa 2000 metri, scorre in un alveo dove è rilevabile una forte erosione laterale tra due orli di scarpata torrentizia attiva. In destra idrografica si estende un'area soggetta ad alluvionamento sovrastata da un versante dove sono presenti significativi fenomeni d'erosione e ruscellamento concentrato con fenomeni d'erosione lineare. Nel settore a valle confluisce una linea di scorrimento interrotta da elementi antropici. L'area è sovrastata ai due lati da versanti nei quali si rilevano orli di scarpata molto ripidi e in alcuni settori rilevati in terre eterogenee.

Più a Sud il Riu Maidana scorre tra orli di scarpata torrentizia attiva nei quali si rilevano fenomeni d'erosione lineare.

Il Rio Maidana, nel segmento considerato, circa 1.700 metri, attraversa un'area soggetta ad alluvionamento dominata a Nord da un versante sul quale si osservano settori interessati da significativa erosione a causa del dilavamento idrometrico. Si rilevano inoltre fenomeni di ruscellamento concentrato con fenomeni d'erosione lineare. Sui fianchi della valle sono presenti orli di scarpata molto ripida e rilevati in terre eterogenee.

L'andamento non è perfettamente rettilineo e presenta alcune anse abbastanza pronunciate, soprattutto a monte, nelle quali si possono riconoscere processi di erosione spondale.

I due rii nei segmenti considerati mostrano una sezione in larga parte trapezoidale con un alveo in ciottolame misto a terreno scarsamente vegetato e argini di forma regolare ricoperti di vegetazione erbacea o, più raramente, macchia cespugliata. Lungo le sponde si evidenziano fenomeni di erosione laterale e si ritiene opportuno porre in atto misure di prevenzione del dissesto in corrispondenza delle aree esondabili.

4.1.2 Sa Colonia

L'area di Sa Colonia è inserita nel bacino idrografico del Riu Ciandara, un tributario del Riu Bardella, conosciuto anche come Riu San Giovanni, che si origina dal Monte Tronu (932 m), un rilievo prossimo a Punta Serpeddi.

Il Riu Bardella è invece un affluente del Rio Flumineddu, che nasce dalle falde meridionali del Cuccuru Orrù e confluisce nel Flumini Mannu del Campidano, il quale sfocia nello stagno di Santa Gilla, a Cagliari.

La zona è compresa in un'area caratterizzata da una classe di pendenza risultante tra il 15 ed il 30%, con tratti di versanti localmente più ripidi.

Gli apporti meteorici di quest'area, sulla base dei dati raccolti nella Stazione Pluviometrica di Dolianova delle Ferrovie Complementare della Sardegna, la fanno rientrare nel regime tipico della Sardegna meridionale, con periodi di siccità e precipitazioni minime nel periodo giugno/agosto, e con precipitazioni concentrate nel periodo compreso tra ottobre/marzo.

Nell'area sorge la struttura ricettiva di Sa Colonia, che è situata in prossimità della fascia di versante prossima al fondovalle, in destra idraulica, ricoperta da un fitto bosco a leccio.

L'altitudine media è di 514 m s.l.m., e determina un valore di precipitazioni normalmente superiore rispetto a quanto rilevato dalla stazione pluviometrica più vicina, posta ad una quota inferiore. La presenza del fitto bosco contribuisce ad un più efficace assorbimento dell'acqua di precipitazione da parte del suolo e quindi assicura alla falda idrica un maggiore e più regolare rifornimento per infiltrazione efficace.

I rilievi metamorfici presenti ad Est dell'area sono costituiti da metarenarie micacee, metaquarzoareniti, meta siltiti e metargilliti scistose in alternanze irregolari, talora anche minute e appartengono prevalentemente alla Formazione di Pala Manna (Carbonifero inferiore); a

prescindere dal grado di fratturazione indotto dallo stress tettonico, che può essere localmente più o meno intenso, tutte le litologie descritte sono da considerarsi impermeabili perlomeno alla scala micro e mesoscopica. Un aumento della permeabilità, che rimane comunque molto basso, è invece attribuibile l'ammasso roccioso in quanto è possibile una lenta circolazione dell'acqua attraverso il sistema di fratturazione della roccia, cui si deve l'alimentazione delle numerose sorgenti presenti nel settore montano di Dolianova; le acque sorgive sono poi drenate e concentrate da zone di taglio (faglie, contatti tettonici etc.), genesi alla quale ricondurre anche la sorgente di Linguazzu, attualmente protetta da una cabina in muratura ed è attualmente utilizzata per le esigenze idropotabili della struttura ricettiva..

Nel versante in cui si trova Sa Colonia, sulle formazioni rocciose precedentemente menzionate poggiano spessori decametrici di alluvioni ciottoloso-ghiaiose addensate e più o meno cementate con intercalazioni lentiformi di calcari detritici ad ostree e arenarie bioclastiche del Miocene inferiore riconducibili alla *Formazione di Ussana*. La porosità primaria mediamente elevata di tutto il complesso sedimentario miocenico determina una maggiore predisposizione alla infiltrazione delle acque meteoriche dando luogo ad una discreta circolazione idrica sotterranea che trova, nell'interfaccia con il sottostante basamento metamorfico impermeabile, il limite di tamponamento inferiore delle falde idriche locali.

Gli strati arenaceo-conglomeratici permeabili, che hanno preso origine dal colmamento delle valli del paleo-entroterra sul quale si è incuneato il mare miocenico, sono quindi sede della circolazione idrica del sottosuolo che, anche in virtù degli scambi con la falda di subalveo del Rio Ciandara e del ruscellamento proveniente dai versanti impostati sulle rocce metamorfiche, contribuisce ad alimentare i discreti acquiferi presenti in tutto il settore che si sviluppa a est dell'area in questione sino all'abitato, entro i terreni sabbioso-arenacei miocenici.

Poco a Sud del Rio Ciandara, si trova la vallecchia del Rio Ligius che scorre entro un alveo a forte pendenza incassato tra ripide scarpate d'erosione. Sulle ripe fluviali sono stati individuati fenomeni in atto di erosione laterale di sponda da parte del corso d'acqua, con relativa area di possibile evoluzione verso fenomeni di frana capaci di coinvolgere sia masse terrifiche sia masse rocciose fratturate. Si ritiene, inoltre, sia in atto una tendenza all'approfondimento ulteriore dell'alveo e di pro gradazione laterale del dissesto per cui si rende necessario privilegiare interventi tesi alla mitigazione dei fenomeni e al recupero ambientale dei luoghi stessi.

4.1.3 Monti Nou

L'area di Monti Nou è interessata da un complesso insediativo impostato su un versante in discreta pendenza che si sviluppa ad un'altitudine compresa tra i 250 ed i 350 m s.l.m.

L'indagine per ricostruire l'evoluzione degli interventi antropici e le modificazioni avvenute negli ultimi 70 anni è stata sviluppata con l'osservazione della Carta IGM 1:50.000 aggiornata nel 1931 e 1:25.000 aggiornata al 1958. Nella prima il versante appare integro, con il reticolo idrografico impostato su linee di sgrondo verso Est e verso Nord, sul Rio Maidana e, verso Ovest in direzione della strada a fondo naturale. Non sono rilevabili interventi antropici di nessun tipo. Nella carta IGM 1:25.000 226 II S.O., realizzata nel 1958, l'area appare ancora perfettamente integra, non interessata da interventi edificatori, ricoperta da macchia mediterranea con matrici di specie forestali.

Sotto l'aspetto litologico il versante è caratterizzato da depositi di versante incoerenti a elementi eterometrici e poligenici con prevalenza di rocce metamorfiche con abbondante matrice sabbiosa ben addensata. I depositi di versante, la cui profondità varia da pochi centimetri ad alcuni metri, poggiano sulla formazione di base costituita da alternanze di metarenarie micaee, quarziti e metasiltiti (formazione di San Vito).

Sul versante sono rilevabili fenomeni di instabilità da trasporto idrico e gravitativo, accentuata dalla presenza di terreni detritici a struttura caotica con pendenze superiori al 15%.

L'area è da comprendersi tra quelle a pericolosità geomorfologica elevata in quanto interessata da rilevanti manomissioni antropiche, quali rilevati, riempimenti e scavi e distruzione della rete naturale di sgrondo.

4.1.4 San Giorgio

L'area di San Giorgio è interessata da un complesso insediativo impostato in parte su un pianoro a circa 500 metri d'altitudine e, in parte su un versante in forte pendenza.

L'indagine per ricostruire l'evoluzione degli interventi antropici e le modificazioni avvenute negli ultimi 70 anni è stata sviluppata con una ricerca bibliografica e con l'osservazione della Carta IGM 1:50.000 aggiornata nel 1931 e 1:25.000 aggiornata al 1958. Nella prima il versante appare integro, privo di strade, servito da una sterrata che termina nell'unico edificio esistente: *C. Subesegua*.

Il reticolo idrografico appare impostato su linee di sgrondo con direzione Nord e Nord-Est e verso il Rio Murera e, sull'altro versante, con direzione Nord-Ovest ma verso lo stesso corso d'acqua.

Anche in questa zona fino al 1958 non sono rilevabili interventi antropici di nessun tipo, se si eccettua l'edificio precedentemente indicato e, a breve distanza, la chiesa campestre di San Giorgio che, tuttavia, è fuori dall'area di studio. Nella carta IGM 1:25.000 226 II S.O., realizzata nel 1958, la zona appare ancora perfettamente integra, non interessata da interventi edificatori. Le superfici a giacitura favorevole appaiono interessate da varie forme di agricoltura intensiva, mentre i versanti appaiono ricoperti da macchia mediterranea e bosco misto di conifere e sughera.

Sotto l'aspetto litologico l'area è in gran parte caratterizzata da depositi detritici terrigeni eterogenei, di origine antropica con copertura artificiale di edifici, muri perimetrali, strade, giardini. La zona circostante è costituita da depositi di versante costituita da clasti eterogenei in matrice argillosa e sabbiosa addensata. Nelle vallecole sono presenti depositi alluvionali costituiti da elementi eterogenei e poligenici incoerenti.

I depositi di versante poggiano su un complesso tonalitico paleozoico che emerge in superficie in diversi punti.

L'area è interessata da un complesso insediativi derivato da edificazione spontanea ma non supportato da adeguate opere di urbanizzazione e di sistemazione del territorio.

Nella zona di San Giorgio e nella zona di Protezione Speciale percorse dall'incendio dell'estate del 2009 si è rilevato un aumento del valore di instabilità potenziale dei versanti che è passata a forte e massima. Nelle stesse aree la pericolosità per frana è passata da Hg2 a Hg3, mentre è aumentata l'estensione di quelle caratterizzate da pericolosità Hg4.

Per quanto riguarda il rischio geomorfologico le aree percorse da incendio che in precedenza erano a rischio Rg1, con il variare delle condizioni della vegetazione si è passati a Rg2

4.1.5 Su Cadinu

L'area si estende a 480 m s.l.m. ed è caratterizzata da una morfologia movimentata da dorsali allungate a sommità sub arrotondata e strette incisioni vallive con versanti a forte pendenza (< 45%).

L'indagine per ricostruire l'evoluzione degli interventi antropici e le modificazioni avvenute negli ultimi 70 anni è stata sviluppata attraverso la preliminare osservazione della Carta IGM 1:50.000 aggiornata nel 1931 e 1:25.000 aggiornata al 1958 per poi effettuare una analisi su cartografia più aggiornata (C.T.R. in scala 1:10.000 del 1968 e C.T.R. numerica del 1996). Sino al 1960 la zona appare servita soltanto da un sentiero di cresta e con i versanti integri, privi di strade transitabili da automezzi. Solo con la costruzione della Strada Provinciale per San Nicolò Gerrei, si ha una marcata alterazione dell'assetto morfologico dei luoghi in quanto il tracciato si sviluppa per lo più a mezza costa determinando la necessità di realizzare una scarpata a monte e conseguente riutilizzo delle terre per il rilevato di sostegno della corsia di valle. L'entità degli

sbancamenti e dei loro effetti morfodinamici sul versante è perciò direttamente proporzionale all'acclività del pendio e alla sua conformazione in funzione delle caratteristiche del substrato.

Sotto l'aspetto litologico l'area è infatti caratterizzata dalla presenza di un basamento roccioso costituito da alternanze irregolari di metarenarie micaee, quarziti e metasiltiti in strati e bancate riconducibili alla F.ne di San Vito (Cambriano sup. – Ordoviciano inf.) su cui poggiano, in netta discordanza angolare, lembi residui della copertura detritica essenzialmente ciottoloso-ghiaiosa in matrice sabbiosa e talora limo-argillosa appartenente alla parte basale della F.ne di Ussana (Oligocene sup.- Aquitaniano). Quest'ultima, che proprio in loc. Su Cadinu da origine alle sommità ben arrotondate delle dorsali che contornano il tracciato della Strada Provinciale, soprattutto se in facies brecciosa, spesso si confonde con la coltre detritica dei versanti di età quaternaria antica (Pleistocene) che ricopre in modo discontinuo i versanti in associazione ai depositi colluviali e gravitativi (coni detritici, breccie da crollo) olocenici, sino ad arrivare in prossimità dei fondovalle principali. Altri depositi quaternari sono invece rappresentati dai depositi alluvionali olocenici e attuali del rio Su Cadinu e degli altri corsi d'acqua afferenti al rio Lassini, a sua volta tributario del rio Maidana. La presenza della suddetta strada, favorendo gli spostamenti di mezzi agricoli meccanizzati, ha favorito la diffusione anche in ambito montano-collinare di pratiche agricole che purtroppo si sono dimostrate deleterie per gli equilibri geostatici dei versanti, in quanto realizzate attraverso decespugliamenti associati ad arature a "ritocchino", vale a dire in direzione della massima pendenza. Tali pratiche, associate a sovra pascolo e ai ripetuti incendi, hanno innescato intensi fenomeni di dilavamento areale da parte delle acque meteoriche che localmente hanno dato luogo a solchi d'erosione con affioramento della roccia sottostante, con consumo irreversibile dello già scarso suolo esistente.

4.2 Contatti tettonici o faglie

Nel settore occidentale il contatto tra la formazione di San Vito e i profidi grigi è di origine tettonica; lo stesso tipo di contatto si rileva tra i porfidi grigi e le altre formazioni paleozoiche nella zona che si estende da Orbai a Terramala.

4.3 Geomorfologia di dettaglio

La geomorfologia di dettaglio del territorio (Tavola 2) mette in evidenza i fenomeni che caratterizzano il territorio e che possono avere riflessi sulle condizioni di pericolosità e di rischio geologico.

Nicchie di frana e di crollo sono individuabili nel rilievo di Badisco dove le arenarie della *Formazione di Nurallao* formano un bordo esposto a Sud-Sud-Ovest. In quel sito le numerose nicchie di erosione sovrastano un'area di frana costituita da materiali di crollo per erosione selettiva su banchi di arenaria. Nella parete, inoltre sono presenti blocchi rocciosi con possibilità di distacco.

Potenziati fenomeni di distacco di massi rocciosi sono stati individuati nelle tonaliti di Costa de Parragaccu, sul versante che si affaccia sul Rio Murera. Sul lato settentrionale è a grave rischio frana il versante compreso tra i 500 ed i 450 m s.l.m. a valle della Strada Provinciale e lungo la Vallata del Rio Truncu su Tronu. Le frane sono particolarmente evidenti in località Su Cadinu, che saranno affrontate nel dettaglio più avanti.

In questa formazione il fenomeno assume carattere di particolare pericolosità nell'area di Mitza Sa Figu, che è sovrastata da un versante nel quale sono individuabili anche singoli massi rocciosi derivati da precedente distacco e in posizione instabile sul versante. In quest'area il livello di pericolosità per frana, nell'estate del 2009, è stato accentuato dagli effetti di un incendio che ha percorso una vasta area.

Blocchi rocciosi con potenziale pericolo di distacco s'individuano anche nelle metarenarie e quarziti paleozoiche di Matta Manna, che è attraversata dalla S.P. per S. Nicolò Gerrei.

Nel territorio sono stati individuati numerosi siti interessati da frane di crollo; nel settore meridionale del territorio Comunella ne sono interessate l'area di Monte Terra Mala e la Costa di Pixina Manna a Nord di Monte Arrubiu. Nel settore settentrionale del territorio sono diffusi nella Formazione Paleozoica di Matta Manna in testata di valle dei Rii Tiriaxiu e Sa Matta Manna, affluenti in destra del Riu Maidana Mannu. Altre frane di crollo s'individuano lungo la valle del Riu Lassini nella zona di Baccu Maxia.

Blocchi rocciosi con pericolo di distacco s'individuano anche sul versante che incombe sul Riu Maidaneddu-San Nicolò, nel tratto compreso tra le valli dei Rii Maidana e Maidaneddu. Coni di detrito sono diffusi lungo la valle del Riu Ciandara e nelle vallecole laterali e alla confluenza del Riu Planu con il Rio Sant'Elena. A Nord dell'abitato altri coni di detrito si trovano sul lato destro del Riu Maidana, in particolare alla confluenza dei Rii Tiriaxiu e Sa Matta.

4.4 Direzione di transito del detrito

I corsi d'acqua scendono dalla parte montana con in valli a notevole pendenza, hanno una forte capacità di erosione e trasporto di materiale detritico. Tracce di detrito in movimento si individuano lungo il Riu Sant'Elena che scende dai rilievi di Sa Murta e Sisini Zappu e in poco più di un chilometro supera un dislivello di oltre 200 metri, dai 450 m. s.l.m. ai 250 m s.l.m.

Notevole capacità di trasporto ha anche il Rio San Giovanni che più a monte prende i nomi di Riu Cagois e Riu Ciandara. Scende dai Rilievi di Santu Miali (517 m s.l.m.) dove sviluppa una notevole capacità di erosione lungo i fianchi delle valli, spesso caratterizzate da fenomeni franosi (Sa Colonia) o da coni di detriti facilmente erodibili.

Materiale in movimento si individua anche nel Rio Maidana Manna, in particolare lungo gli alvei dei suoi affluenti in sinistra, i Rii Meruseddu e Tiriaxiu e nel torrente che scende dal rilievo di Cuileddu.

Lungo l'alveo del Riu Matta Manna si concentrano i materiali franati dall'omonimo rilievo; quest'ultimo è drenato nel settore occidentale anche dal reticolo idrografico del Tiriaxiu, che attraversa alcune ampie aree di accumulo di materiali derivati da frane di crollo.

Date le caratteristiche litologiche nel territorio sono diffusi i corsi d'acqua che scorrono in canali interessati dalla concentrazione del materiale eroso.

Nel settore meridionale dei versanti di Terra Mala, al centro di un'area soggetta a dilavamento diffuso, si trova una valle soggetta a forte erosione dove si registra un deciso transito di detrito.

Una notevole erosione si verifica nella parte alta del Riu Ciandara, lungo la quale si registrano fenomeni franosi, specialmente nell'area di Sa Colonia, dove la valle è profonda e a V. Più a Nord, nel piccolo bacino del Riu Sa Brecca, si formano solchi di ruscellamento concentrato con consistente trasporto di materiale.

Il Riu Ciandara drena in destra le formazioni paleozoiche di porfidi e metarenarie e più a Ovest la formazione conglomeratici nella quale sono state scavate delle valli a V sul fondo delle quali l'erosione ha depositato notevoli quantità di detriti.

Nella parte alta del bacino diversi elementi del reticolo idrografico del Rio Maidaneddu scorrono in valli molto incise, compreso il Riu Mandara, nel quale in più si registra un notevole trasporto detritico. Lo stesso fenomeno si rileva nella parte alta del bacino drenato dal Riu Maidana dove il reticolo è spesso impostato in vallecole a V, nelle quali dai versanti si riversa una notevole quantità di materiale in erosione.

Lo stesso fenomeno si rileva nella parte alta del bacino del Riu Sulias, più a Nord, dove drena i versanti di Antoneddu che appaiono incisi da profondi canali ingombri di materiale d'erosione.

Una notevole capacità erosiva viene sviluppata dal Riu Figù, suo affluente in destra, che drena i versanti metarenacei e quarziticci di Spiniadroxiu solchi di ruscellamento concentrato, cadute di materiale dai fianchi delle vallecole e alvei ingombri di materiale detritico in movimento.

4.5 Attività antropica

L'attività antropica ha profondamente cambiato le condizioni naturali del territorio, con la realizzazione delle infrastrutture, con la creazione dei nuclei di edilizia spontanea di Is Istrias, San Giorgio, Maidana e Monti Nou e con la costruzione di diversi edifici ad uso industriale ed artigianale.

4.5.1 Aree minerarie

Il territorio di Dolianova nei primi decenni del secolo scorso è stato interessato dall'attività mineraria nei versanti di Santu Miali e a Terra Mala. Attualmente le tracce dell'attività non sono evidenti; le stesse discariche sono state rimodellate o assorbite dalla vegetazione per cui non è semplice individuarle. Restano tuttavia diversi scavi e gallerie nei versanti di Bruncu Santu Miali.

A Bruncu Santu Miali venne aperta una miniera dalla *Société Anonyme della Vieille Montagne*, con sede in Belgio, su un giacimento di piombo e zinco dichiarato scoperto nel 1900 per la quale ottenne una concessione di 383.34.00 ettari.

In località Terra Mala, sempre agli inizi del '900, su concessione rilasciata alla ditta Devoto di Cagliari, era stata avviata un'attività mineraria per lo sfruttamento di un giacimento di galena.

4.5.2 Aree di cava

Il territorio di Dolianova è stato interessato in diversi punti dall'attività estrattiva e qualche traccia, oltre che su Colle di San Sebastiano, è stata individuata nello stesso centro urbano.

Attualmente sono presenti cave attive a Sud nell'area di Craccaxia e a Nord in quella di Maidana.

Per individuare la situazione dell'attività di cava nel territorio comunale è stata studiato il Piano Regionale delle Attività estrattive, il P.R.A.E. del quale si allega un estratto della carta (Tavola 24), dalla quale emerge che la stessa si concentra in due aree ben precise. Si è quindi proceduto ad un'indagine nel territorio e nell'Assessorato Industria della RAS al fine di verificare la reale situazione allo stato attuale. L'indagine sul territorio ha permesso di verificare che l'area più vasta si estende nel settore meridionale in località Craccaxia (312C e 398 C) con cave attive e in concessione alle ditte Motecav e Ve.Ma. La Cava di S'Arenargiu risulta cessata e ripianata mentre nella vicina cava dimessa (239011C) dovranno essere completati i lavori di ripristino ambientale. L'area di Craccaxia risulta ampiamente compromessa dall'attività estrattiva e sarebbe necessario procedere nel più breve tempo all'avvio della fase di ripristino ambientale graduale delle aree di cava.

A Nord dell'abitato sono presenti la cava di Maidana (360C) che risulta in attività con concessione alla ditta Casula Lorenzo, e la cava di Cuileddu, molto più modesta è in concessione alla ditta Farris Giuseppe.

5.0 ACCLIVITA'

La carta è stata realizzata con l'utilizzo di software GIS. Si è partiti dal quadro d'unione CTR 3D di tutto il territorio comunale. In questo modo ogni punto è definito nello spazio, oltre che dalle coordinate XY anche dalla quota Z.

Il GIS ha permesso di ottenere dapprima, tramite degli algoritmi, un modello altimetrico del territorio (DEM) in formato raster considerando una maglia di dimensioni variabili a seconda della scala della carta (maglia di 10 mt di lato per la carta del territorio comunale alla scala 10k, e maglia di 2 mt di lato per la carta dell'area urbana alla scala 2k).

Una volta ottenuto il DEM, attraverso la funzione “*spatial analyst*”, è stata calcolata l'acclività (*slope*) in valori percentuali.

Questa scala di valori data dal software, è stata poi riclassificata secondo le classi di acclività proposte nelle linee guida.

Per il territorio comunale (scala 10K), gli intervalli delle classi di acclività utilizzati sono quelli proposti dalle linee guida con l'aggiunta di una classe per le acclività comprese tra 80-100%:

0,00% - 2,50%	2,60% - 5,00%	5,00% - 10,00%
10,10% - 20,00%	20,10% - 40,00%	40,10% - 60,00%
60,10% - 80,00%	80,10% - 100,%	

Il territorio comunale di Dolianova presenta una morfologia complessa ed appare piuttosto acclive nell'area collinare e montana seppure le altitudini non siano elevate: raggiungono i 930 metri al Monte Tronu (dove nasce il Riu Maidana-Flumineddu) e i 630 metri nel Monte Santu Miali, dove nasce il Rio Ciandara-San Giovanni. L'area collinare è compresa nella classe di pendenza dal 20 al 40%, nella quale sono sconsigliati gli interventi di dissodamento. Nel settore meridionale la collina si abbassa gradualmente verso la valle nella quale si estende l'area urbana. Un'ampia fascia pedemontana è compresa nella fascia dal 10 al 20% e si estende a Monte Nou al centro; nel settore settentrionale la situazione è più complessa e questa classe dipendenza si rileva nelle vali.

Nel settore settentrionale le pendenze sono in gran parte comprese nella classe 20-40%, ma si elevano nelle località Is Campilis, Tiriaxiu e S'Enna Manna, dove sono comprese tra il 40 e il 60%. Si rilevano pendenze più dolci nelle parti basse delle valli e, nel settore più settentrionale, intorno a Monte Casargius.

In particolare nelle vallate del Riu Ciandara, del Riu Maidana, del Riu Maidaneddu e nei rilievi circostanti l'agglomerato urbano di San Giorgio l'acclività di attesta nella classe dal 20 al 40%.

6.0 IDROGEOLOGIA

6.1 Idrografia superficiale

Il complesso assetto strutturale del settore centro-orientale del bacino, agisce da elemento primario nell'impostazione di un reticolo idrografico largamente pilotato da discontinuità tettoniche. Tale peculiarità si evince agevolmente dall'osservazione della direzione dei principali corsi d'acqua: gli assi di drenaggio principali hanno una prevalente orientazione SE-NW e si caratterizzano per un reticolo sub-dendritico, al limite parallelo, mediamente gerarchizzato ed inserito in sub-bacini piuttosto allungati.

I corsi d'acqua principali del Parteolla sono il Flumineddu e il Riu Coxinas; quest'ultimo nasce dai monti scistosi del Gerrei, e più precisamente dal Cuccuru Orrù (801 m), percorre una distanza di 23 Km, in direzione prevalentemente Est-Ovest in un alveo incassato e tortuoso sulle litologie scistose, più rettilineo in quelle quaternarie, quindi confluisce nel Rio Mannu.

I deflussi del Riu Coxinas a Nuraghe Guntraxius (Nuraghe Mannu), quando ha raggiunto circa la metà del suo percorso, con un bacino a monte di 21,87 Km² (la superficie totale del bacino è 57,79 Km²), sono risultati di 166,1 mm, gli afflussi assommano a 669,8 mm con un conseguente coefficiente di deflusso di 0,25 (A. F. Fadda e A. Pala 1993).

L'altro importante affluente di sinistra del Riu Mannu è il Riu Flumineddu. Nasce anch'esso dalle falde meridionali del Cuccuru Orrù, ma riceve un importante contributo dal Riu Bardella (Riu Ciandara -Riu San Giovanni) che proviene dal Monte Tronu (932 m).

L'asta principale del Riu Flumineddu misura circa 25 km e drena un bacino di 131 Km².

Come il Riu Coxinas, il Riu Flumineddu nella parte più a monte del suo corso defluisce tra stretti meandri incassati, mentre a valle scorre sopra le sue alluvioni in un letto ampio e anastomizzato.

6.2 Carta idrogeologica

E' stata realizzata una carta idrogeologica che rappresenta gli elementi fondamentali dell'idrografia individuando i limiti dei bacini principali, dei bacini secondari e di quelli di ordine inferiore. Le formazioni sono state raggruppate in unità sulla base della loro importanza come acquiferi.

La descrizione dell'idrogeologia del territorio comunale ha comportato l'individuazione dei bacini idrografici di primo e di second'ordine, le direzioni di deflusso, gli assi di drenaggio, i corsi d'acqua a carattere permanente e quelli a carattere temporaneo, le aree soggette a inondazioni periodiche e le aree a deflusso difficoltoso. Sono stati inoltre individuati i pozzi, le sorgenti, i serbatoi e gli acquedotti.

6.3 Rii Maidana e Maidana Mannu

Il Rio Maidana nasce nelle falde Nord-Occidentali del Monte Tronu (930,90 m s.l.m.m.), e confluisce nel Rio Maidana Manna, che fa parte del reticolo del Rio Mannu di San Sperate, tributario del Flumini Mannu del Campidano.

Il bacino idrografico sotteso dal *Rio Maidana* possiede uno sviluppo aerale di circa 20 km² racchiusi in un perimetro trapezoidale il cui vertice acuto rappresenta la sezione di chiusura. Il bacino è asimmetrico, con la maggior parte dei tributari che provengono dalla sinistra: Riu Baccu Mannu, Riu Mulina, Riu Mulaneddu e più a valle con una serie di tributari minori. Dall'altro lato confluisce soltanto il Riu Maidaneddu.

Il Riu Maidana Mannu scorre più a Nord ed è separato dal Riu Maidana dalla schiena paleozoica costituita da Serra Mulanu e Costa Sa Mandara, che raggiunge i 785 metri d'altitudine. Il Maidana Mannu si forma alla confluenza dei Rii Sa Corrala e dal Riu Tana Margiani, più a monte chiamato Riu Serra de Mesu. I due corsi d'acqua traggono origine a circa 800 metri d'altitudine e confluiscono sotto Serra Mulanu per formare il Maidana Mannu. Quest'ultimo drena un bacino asimmetrico con la maggior parte degli affluenti che provengono dalla destra idrografica. Tra i Principali ricordiamo a monte il Riu Perda Arrubia e, verso valle, il Riu Moriseddu, il Riu Su Tiriaxiu e il Rio Sa Matta Manna.

Nel settore a monte dei segmenti d'interesse, i bacini limitrofi dei Rii Maidana e Maidana Mannu, si estendono in un'area piuttosto omogenea sotto il profilo litologico e geomorfologico con evidenti influenze sulla geometria del reticolo idrografico e sulla morfometria delle singole aste fluviali.

Su gran parte dei bacini drenati dai due corsi d'acqua affiora il basamento paleozoico, rappresentato dalla formazione di San Vito, un'alternanza di metarenarie, quarziti e metasiltiti. Si tratta di litotipi metamorfici, talora fortemente tettonizzati e dai rapporti giacitureali piuttosto complessi. Il settore centro-occidentale e parte di quello nord-orientale giacciono, invece, su depositi sedimentari continentali. Le formazioni sono in gran parte poco permeabili per cui il coefficiente di deflusso è elevato e le acque di precipitazione tendono a scorrere in superficie ed a concentrarsi rapidamente lungo le linee di sgrondo.

6.3 Permeabilità dei litotipi

Il complesso delle formazioni paleozoiche di natura silicoclastica, così come le metavulcaniti, sono quasi del tutto prive di permeabilità primaria (porosità) mentre possiedono, di norma, una permeabilità secondaria (fessurazione) variabile in ragione della frequenza e persistenza delle discontinuità che interessano l'ammasso roccioso, prevalentemente nella porzione superficiale. La complessa geometria strutturale che caratterizza il settore e la pervicace fissilità di taluni litotipi scistosi favoriscono l'instaurarsi di acquiferi freatici che saturano i modesti spessori di

roccia fratturata ed alterata sino ad incontrare la roccia sana ed impermeabile. La circolazione, pertanto, avviene soltanto in superficie e contempla modesti volumi di immagazzinamento a fronte di una permeabilità mediamente elevata, seppure piuttosto variabile anche in ragione dell'eventuale grado di argillificazione della roccia alterata.

Le formazioni sedimentarie oligo-mioceniche evidenziano un trend di segno diametralmente opposto, con una permeabilità primaria preponderante su quella secondaria, talora pressoché trascurabile. Le repentine variazioni della porosità e del grado di cementazione delle arenarie della *Formazione di Nurallao* le rendono soggette a frequenti variazioni di permeabilità lungo la verticale, con un'alternanza di *acquitardi* e *acquiferi* talora raggruppabili in un unico complesso multistrato.

Le coltri detritiche alluvionali ed eluvio-colluviali sono esenti, ovviamente, da fenomeni tettonici di qualsiasi natura e, talora, sono quasi del tutto incoerenti. Normalmente, quindi, la permeabilità è piuttosto elevata ma varia in modo evidente in funzione del grado di cementazione e della granulometria della matrice.

6.4 Le unità idrogeologiche

Le formazioni sono state raggruppate per unità omogenee sulla base della carta idrogeologica in scala 1:10.000, delle linee guida per l'edegramento dei Piani Urbanistici Comunali al PPR e al PAI.

U 12 - Si tratta di un'unità molto estesa che comprende argilloscisti, mertarenarie, metasiltiti, metavulcaniti, quarziti, metapeliti, metaconglomerati, mercosi, metagrovacche (PMN, TUV, PSR, PG, SVI), sono state raggruppate nella unità metamorfica superiore paleozoica a permeabilità complessivamente bassa e caratterizza la parte alta dell'area montana e, nella parte meridionale, giunge fino all'area di cava di Punta Craccaxia e, in prossimità dell'abitato al Colle di San Sebastiano.

U11 – Questa unità, presente soltanto nel settore settentrionale del territorio rappresenta il complesso intrusivo ercinico (fp, tn) che emerge da Tiriaxiu a Costa Parragus e si spinge verso Est fino all'area di San Giorgio e al confine comunale. E' caratterizzata anch'essa da permeabilità medio bassa e localmente media in corrispondenza di sistemi di fessurazione più spinti.

U6B – Si rappresentano conglomerati e arenarie a matrice generalmente argillosa, siltiti e argille, con locali intercalazioni di tufi e di calcari selciosi, di ambiente continentale (USS,NLL9). Hanno permeabilità per porosità bassa è molto estesa nel settore meridionale sui bordi delle valli principali e intorno all'abitato. Nel settore settentrionale, invece, sono meno estese e si individuano nell'area circostante Su Cadinu.

U 5B – E' una unità detritico carbonatica del Miocene Superiore costituita da marne arenacee e siltose e conglomerati a matrice argillosa (GSTA), che si individua in una piccola area del settore orientale ed è a permeabilità medio bassa localmente medio alta nei complessi sabbioso arenacei.

U 2 – Unità delle alluvioni plio-quadernarie costituite da depositi alluvionali conglomeratici, arenaci, argillosi, depositi lacustro-palustri, discariche minerarie (PVM 2a). Questa unità è a permeabilità generalmente bassa, soltanto nei livelli grossolani può essere medio alta.

S'individua esclusivamente nella zona di Cuccuru Domenigu.

U 1 – Unità detritico carbonatica quadernaria – E' costituita da sabbie derivanti dall'arenizzazione delle rocce intrusive e detriti di falda – E' caratterizzata da permeabilità alta per porosità e nelle facies carbonatiche anche per fessurazione. E' estesa nella parti basse del territorio, lungo gli alvei fluviali, nella zona di Sant'Elena a Ovest dell'Abitato a Isca Bardella e Casina Manna a Ovest. L'Unità si estende, inoltre nella zona di Maidana e di Monti Nou.

Di seguito si riportano schematicamente le permeabilità dei litotipi affioranti nel bacino *stimate* secondo una scala qualitativa:

Formazioni	Litotipi	Permeabilità	Permeabilità
------------	----------	--------------	--------------

		primaria	secondaria
Arenarie di San Vito, Formazioni di Serpeddi, Tuviois, Palamanna	Metarenarie micacee, metaquarzoareniti, metasiltiti, metapeliti, metarose, metaconglomerati	nulla	da bassa a media
Porfidi grigi	Metavulcaniti	nulla	da bassa a media
Formazione di Nurallao	Arenarie grossolane, microconglomeratiche, arenarie marnose	da bassa a media	bassa
Formazione di Ussana	Conglomerati e brecce grossolani	da bassa a media	nulla
Depositi recenti	Alluvioni recenti, più o meno cementate, coltri eluvio-colluviali	da media ad elevata	nulla

7.0 ASSETTO PEDOLOGICO ED USO DEL SUOLO

Lungo i corsi d'acqua, caratterizzati da alluvioni recenti ed attuali, è possibile osservare la presenza di un suolo poco evoluto classificabile come Typic Xerofluvents. Appartiene all'ordine degli Entisuoli e presenta profili A-C con spessori di norma superiori ai 100 centimetri ed una granulometria piuttosto varia. Si passa, pertanto, da suoli a tessitura sabbioso-franca a franco-sabbiosa sino a termini franco-sabbio-argillosi, laddove sono presenti elementi più fini. La frazione di scheletro è altrettanto variabile anche lungo lo stesso profilo, passando dalla totale assenza fino ad una percentuale pari al 30-40%. Il drenaggio varia da buono a moderatamente buono nei terreni a tessitura fine e finissima e raramente i suoli si presentano saturi entri i primi 1,50 metri dalla superficie. Il loro utilizzo non presenta grosse limitazioni se non laddove la percentuale in scheletro aumenta in maniera considerevole: sono quindi impiegati per la coltivazione di seminativi in genere e di uliveti. Il settore settentrionale del bacino, è caratterizzato da boschi di latifoglie. In corrispondenza dei depositi alluvionali terrazzati ubicati in aree limitatamente estese lungo i corsi d'acqua a N del paese e su un pianoro immediatamente a SE si ritrova un suolo più profondo, ricadente nel Grande gruppo dei Typic Palexeralfs. Esso è presente anche sui depositi eluvio-colluviali e sui detriti di versante, ubicati su aree poco estese e comunque circoscritte alle aree golenali. Appartenenti all'ordine degli Alfisuoli, sono profondi o moderatamente profondi, di colore rossastro, assai evoluti e con formazione di profili A-Bt-C e A-Btg-Cg. La tessitura è piuttosto variabile in funzione del substrato e dell'età del deposito, ma più frequentemente muta da franca a sabbioso-franca negli orizzonti superficiali e da argillo-sabbiosa ad argillosa in quelli profondi, con un contenuto in scheletro che può rivelarsi localmente piuttosto elevato. Tali caratteri determinano un drenaggio da normale a lento a molto lento, prevalentemente in funzione del grado di evoluzione dei processi pedogenetici. Sono occupati prevalentemente da seminativi e da uliveti, mentre nella parte settentrionale, nella quale prevalgono le aree boscate, non trovano alcun impiego.

In buona parte del settore settentrionale del bacino si sviluppa, a seconda della natura del substrato, un suolo da poco a moderatamente profondo il quali appartiene all'Ordine degli Inceptisuoli e corrisponde al Grande gruppo dei Xerochrepts.

Il Comune di Dolianova e una consistente frazione delle aree ubicate a NW e SE ricadono sulle tipiche arenarie marnose, localmente carbonatiche, le quali danno origine a suoli da poco profondi a profondi (50 – 100 centimetri) con profilo A-B2-C, A-B2ca-Cca. La tessitura dei Typic Xerochrepts varia da sabbioso-franca a franco-argillosa ed il contenuto in scheletro è assai

variabile passando da termini quasi privi in elementi grossolani ad altri ricchi in frammenti rocciosi. Il drenaggio varia da normale a lento ed i suoli si presentano mediamente idromorfi. Date le caratteristiche, tale suolo viene utilizzato principalmente per la coltura di seminativi e uliveti. Tali suoli si originano anche sulle tipologie metamorfiche presenti nel settore più settentrionale del bacino e risultano da poco a mediamente profondi. Nelle aree maggiormente conservate, hanno un profilo A-Bw-C mentre sui versanti prevale il profilo A-Bt-C. Si presentano da permeabili a mediamente permeabili, con un elevato pericolo di erosione, e sono prevalentemente impiegati a pascolo e praterie mentre solo di rado ricadono in aree boscate. Nella porzione meridionale del bacino la presenza di litotipi metamorfici accompagnati da processi pedogenetici non particolarmente spinti ha determinato lo svilupparsi di un suolo poco evoluto ricadente nell'Ordine degli Entisuoli e corrispondente al Grande gruppo dei Xerorthents. I Lythic Xerorthents sono da poco a moderatamente profondi ($Z > 50$ centimetri) e presentano un profilo A-C, A-Bw-C e subordinatamente A-Bt-C. Mostrano tessitura variabile da sabbioso-franca a franco-sabbiosa con pietrosità superficiale elevata ed associata spesso ad affioramenti rocciosi di varia ampiezza. La permeabilità varia da media a bassa e localmente possono presentarsi importanti fenomeni erosivi. Non hanno alcun utilizzo in agricoltura e nel bacino in studio caratterizzano prevalentemente terreni boscati e piccole estensioni a vegetazione sclerofila. Vi sono, inoltre, da evidenziare alcune aree di modesta estensione in cui la roccia risulta preponderante rispetto al suolo, praticamente assente o comunque poco profondo ed evoluto. Si avrà, dunque, Rock outcrop e solo subordinatamente Typic Xerorthents, con profili A-C e più di rado A-Bw-C. Risultano parzialmente sfruttati a pascolo naturale e praterie ma più frequentemente presentano vegetazione sclerofila e boschi di latifoglie.

Fa eccezione il settore occupato dalla formazione di Ussana, la quale si estende su buona parte dell'area centro-settentrionale del bacino ed è caratterizzata da depositi conglomeratici e brecce ad elementi grossolani ed eterometrici. A spese di tali terreni, estremamente differenziati, i processi pedogenetici hanno determinato la formazione di Typic Xerochrepts e Typic Xerorthents. I suoli generati su tali litotipi si presentano estremamente variabili sia nella sequenza del profilo che nella sua profondità. Si passa, infatti, da suoli poco profondi a profondi con un'evoluzione del profilo, rispettivamente, A-C, A-Bw-C e A-Bk-C. La tessitura varia da franco-sabbiosa a franco-sabbioso-argillosa ed il contenuto in scheletro, assai variabile, talvolta si accompagna ad un'apprezzabile percentuale di rocciosità. La natura grossolana del substrato, che persiste anche nei caratteri del suolo derivato, conferisce al terreno una permeabilità elevata e conseguentemente un suo utilizzo parziale in agricoltura. Escludendo le aree occupate da boschi di conifere e latifoglie nonché da vegetazione sclerofila tali suoli trovano prevalente impiego nella coltivazione degli ulivi.

8.0 FRANOSITA'

La carta della franosità è stata redatta al fine di definire con maggior dettaglio le aree di pericolosità da rischio frana. Si tratta di un elaborato di sintesi dove fenomeni franosi e processi loro associati sono stati raggruppati in tre categorie individuate sulla base della loro azione. Partendo dalla carta geomorfologica del territorio comunale e morfologica dell'area urbana i fenomeni franosi sono stati così raggruppati:

Fr1 Aree instabili per frane da crollo, ribaltamento e scivolamento (*nicchia di frana di crollo, massi con elevate potenzialità di distacco dalla parete, massi singoli derivanti da precedente distacco dalla parete, corpo difrana di crollo, picco roccioso, canalone in roccia con caduta e transito di detrito*)

Fr2 Aree instabili per frane corticali da lento movimento della coltre detritica (reptazione) e dilavamento areale e/o concentrato (*superficie soggetta a dilavamento diffuso e/o concentrato*)

Fr3 - Aree instabili per frane corticali complesse (smottamenti, scoscendimenti ect.) (*fenomeni franosi localizzati o diffusi dovuti a smottamento o a frane complesse, cono di detrito, transito di detrito*).

Nel settore meridionale del territorio s'individuano aree Fr1 nella zona di cava di Conca Craccaxia e nelle aree di Giuleddu e Terramala e più a Nord a Riu Crobu e Bruncu Simone, Serra Sonatori e a Ovest lungo il Rio Serra de Mesu. Zone Fr2 s'individuano a Su Pauleddu, in alcune zone prossime all'abitato, nell'agglomerato urbano di Monti Nou e, poco più a Nord, nei tornanti della S.P. per San Nicolò Gerrei.

Sempre nel settore meridionale del territorio s'individuano aree a franosità Fr3 in diversi punti della valle del Riu Ciandara-San Giovanni, nella Zona di Su Pranu e nell'area intorno a Gruxi de Maidana.

Nel settore più settentrionale del territorio si trovano diverse aree a franosità Fr1, le quali sono assai più vaste nell'area montana occidentale e nell'area di Costas de Parragaccu, a Ovest dell'agglomerato urbano di san Giorgio che si trova in un'area classifica Fr2.

La franosità quando si manifesta nell'area montana poco frequentata non assume carattere di particolare pericolosità come invece nei casi delle aree sulle quali sorgono gli agglomerati urbani sparsi nel territorio, come San Giorgio e Monti Nou o nei siti attraversati da importanti infrastrutture come la strada Provinciale per San Nicolò Gerrei, lungo la valle del Maidana o in località Su Cadinu.

9.0 INSTABILITA' POTENZIALE DEI VERSANTI

È stata realizzata attraverso un'elaborazione GIS, alla scala 1:2.000 per l'area urbana e 1:10.000 per il territorio comunale, attraverso l'interpolazione dei dati acquisiti dalla carta litologica (tavola 2), dell'acclività (tavola 3) e dell'uso del suolo.

Nell'analisi effettuata è stata utilizzata una maglia quadrata di celle aventi 2 metri per lato nell'analisi dell'area urbana, mentre per la carta del territorio comunale si è utilizzata una maglia di 10 metri per lato.

Sono stati dapprima incrociati due elementi naturali che possono essere ritenuti costanti e non modificabili in tempi brevi, quali la litologia e la pendenza dei versanti.

Il risultato di questa prima operazione (somma algebrica dei pesi) è stata poi incrociata con un elemento che può essere variato e può essere variato in breve tempo, sia dal punto di vista della copertura vegetale che dall'intervento antropico: l'uso del suolo.

I pesi assegnati alle 3 carte di base sono:

9.1 Carta litologica Area urbana 2k - peso

<i>litologia</i>	<i>peso</i>
<i>tr</i> – terreni di riporto e rilevati	1
<i>a</i> – detriti di versante	1
<i>ba</i> – coltri eluvio-colluviali dei fondovalle	5
<i>bna</i> – depositi alluvionali	5
<i>S</i> – suoli di versante e di sommità	3
<i>NLL</i> – Formazione di Nurallao (arenarie)	4
<i>PSR</i> – Formazione di P.ta Serpeddi	4
<i>PGS</i> – Porfidi grigi del Sarrabus	5

9.2 Carta litologica Territorio comunale 10k - peso

<i>litologia</i>	<i>peso</i>
------------------	-------------

<i>a</i> – detriti di versante	1
<i>b2</i> – coltri eluvio colluviali	2
<i>ba</i> – depositi alluvionali	5
<i>bna</i> – depositi alluvionali terrazzati	5
<i>PVM2a</i> – Sintema di Portovesme	5
<i>GSTa</i> – marne di Gesturi	4
<i>NLL2</i> – Formazione di Nurallao	4
<i>USS</i> – Formazione di Ussana	5
<i>fp</i> – filoni e ammassi acidi	4
<i>tn</i> - tonaliti	5
<i>PMN</i> – Formazione di Pala Manna	4
<i>TUV</i> – Formazione di Tuviois	5
<i>PSR 1-2</i> - Formazione di Punta Serpeddi	4
<i>PGS</i> – porfidi grigi del Sarrabus	5
<i>SVI</i> – Formazione delle Arenarie di S.Vito	4

9.3 Carta dell'acclività - peso

<i>classi %</i>	<i>peso</i>
0 - 10%	2
10 - 20%	1
20 - 35%	0
35 - 50%	-1
> 50 %	-2

9.4 Carta dell'uso del suolo - peso

UDS III	peso
1.1.1 – Tessuto urbano continuo	E4
1.1.2 – Tessuto urbano discontinuo	E4
1.2.1 - Insed. industr. commerciali e dei grandi impianti dei servizi pubblici e privati	E4
1.2.2 - Reti ed aree infrastrutturali stradali e ferroviarie*	-
1.3.1 - Aree estrattive	E3
1.3.2 – Discariche e depositi di rottami	E3
1.3.3 - Cantieri	E3
1.4.2 - Aree ricreative, sportive e archeologiche urbane e non urbane	E2
2.1.1 - Seminativi in aree non irrigue	E1
2.1.2 - Seminativi in aree irrigue	E2
2.1.2 - Seminativi in aree agricole	E2
2.2.1 - Vigneti	E2
2.2.2 - Frutteti e frutti minori	E2

2.2.3 - Oliveti	E2
2.4.1 - Colture temporanee associate a colture permanenti	E2
2.4.3 - Aree prev. occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali import.	E1
3.1.1 - Boschi di latifoglie	E1
3.1.2 - Boschi di conifere	E1
3.2.1 - Aree a pascolo naturale	E1
3.2.3 - Aree a vegetaz. Sclerofilla	E1
3.2.4 - Aree a vegetaz. Arborea ed arbustiva in evoluzione	E1
3.3.3 - Aree con vegetazione rada >5% e <40%	E1
5.1.1 - Corsi d'acqua canali idrovie	E1
3.3.2 – Rocce nude, falesie, rupi e affioramenti	E1

UDS IV	peso
1.1.1.1 - Tessuto residenziale compatto denso	E4
1.1.1.2 - Tessuto residenziale rado	E4
1.1.2.1 - Tessuto residenziale rado e nucleiforme	E4
1.1.2.2 - Fabbricati rurali	E3
1.2.1.1 - Insediamenti industriali/artig. e comm. e spazi annessi	E4
1.2.1.2 - Insediamenti di grandi impianti di servizi	E4
1.2.2.1 - Reti stradali e spazi annessi*	-
1.3.2.1 - Discariche	E3
1.4.2.1 - Aree ricreative e sportive	E2
2.1.1.1 - Seminativi in aree non irrigue	E1
2.1.1.2 - Prati artificiali	E1
2.1.2.1 - Seminativi semplici e colture orticole a pieno campo	E2
2.1.2.4 - Serre	E2
2.4.1.1 - Colture temporanee associate all'olivo	E2
2.4.1.2 - Colture temporanee associate al vigneto	E2
2.4.1.3 - Colture temporanee associate ad altre colture permanenti	E2
3.1.1.1 - Boschi di latifoglie	E1
3.1.1.2 - Arboricoltura con essenze forestali di latifoglie	E1
3.1.2.2 - Arboricoltura con essenze forestali di conifere	E1
3.2.3.1 - Macchia mediterranea	E1
3.2.3.2 - Gariga	E1
3.2.3.2 - Macchia mediterranea	E1
3.2.4.1 - Aree a ricolonizzazione naturale	E1
3.2.4.2 - Aree a ricolonizzazione artificiale	E1
5.1.1.1 - Fiumi, torrenti e fossi	E1

* Per quanto riguarda la classificazione delle reti stradali e ferroviarie si è tenuto conto dell'importanza strategica delle stesse. Pertanto nella carta degli elementi a rischio sono state così classificate:

- E4: Strada Statale 387; Strada Statale 466; Strada Provinciale Dolianova-San Nicolò Gerrei.
- E3: Ferrovia Cagliari-Mandas; Strada Comunale Colonia Montana.
- E2: tutte le restanti strade comunali principali che si diramano dal centro urbano.

9.5 Risultato.

Sulla base dei pesi attribuiti, ed effettuata la somma algebrica degli stessi, sono state definite le classi di instabilità potenziale dei versanti a cui corrispondono intervalli di valori (pesi).

I risultati sono stati raggruppati in 5 classi di instabilità potenziale, con valore decrescente di gravità.

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

10 PERICOLOSITA' DA FRANA

10.1 carta di sintesi (10k)

La carta di sintesi di pericolosità da frana è stata ottenuta dall'analisi della carta dell'instabilità potenziale dei versanti e della carta della franosità.

Generalmente le aree Hg4 sono quelle dove si ha un'instabilità potenziale forte/massima e presenza di frane da crollo o frane complesse.

In Hg3 ricadono quelle aree caratterizzate da un'instabilità potenziale forte/media e interessate da frane da crollo e corticali (reptazione) e dilavamento areale e/o concentrato.

Le aree a pericolosità Hg2 sono quelle caratterizzate da un'instabilità potenziale media /forte ma sulla quale al momento non sono stati rilevati fenomeni franosi in atto.

Al fine di avere un valore di pericolosità da frana in ogni zona del territorio comunale, per la zona pademontana del territorio posta a sud-ovest, sono state considerate come aree a pericolosità Hg1, tutte quelle aree pianeggianti e collinari che presentano un'acclività compresa tra 0-5%.

Nella carta di sintesi della pericolosità da frana non è stata riportata l'area urbana, in quanto riportata nella cartografia di dettaglio in scala 1:2.000.

Nel territorio comunale sono individuabili diversi livelli di pericolosità da frana. nel settore meridionale il più elevato si rileva nell'area di Terramala (hg4) e nell'area di cava di Craccaxia.

10.1.1 Is Istrias

Il piccolo agglomerato abitativo si trova in area Hg2 , quindi con pericolosità d'intensità media. Nell'area circostante s'individuano le seguenti zone:

ZONA Hg4: instabilità potenziale forte (classe 4), area instabile per frane da crollo, canaloni in roccia con caduta e transito di detrito, presenza di massi instabili con elevate potenzialità di distacco dalla parete. Aree di cava attive e dismesse con presenza di pareti in roccia e discariche. Presenza di detrito di versante.

ZONA Hg3: instabilità potenziale media/limitata (classe 3-2).

10.1.2 Valle del Riu Ciandara- Lungo la valle s'individuano limitate aree a intensità elevata

(Hg4) instabilità potenziale massima (classe 5), area instabile per frane da crollo, presenza di corpo di frana derivante l'erosione selettiva di banchi di arenaria, presenza di pareti in roccia con pendenza >50%.

Nella parte alta della valle mostra elementi di elevata pericolosità la zona di *Sa Colonia*

(Hg4) instabilità potenziale massima (classe 5), presenza di frane corticali complesse (smottamenti), fenomeni di instabilità lungo l'intaglio stradale. Litologia: Formazione di Ussana e metamorfiti localmente coperte da coltri eluvio-colluviali.

10.1.3 Monti Nou

L'area circostante l'agglomerato urbano (Hg2) è classificabile a instabilità media (classe 3), con superfici soggette a fenomeni di dilavamento diffuso, acclività compresa tra il 10-20%.

Litologie: affioramenti del basamento metamorfico paleozoico (Arenarie di San Vito) con presenza di coltri eluvio-colluviali, a sud sono presenti affioramenti di arenarie della Formazione di Nurallao.

L'area edificata (Hg3) è a instabilità potenziale forte (classe 4), acclività compresa tra il 10-20%, fenomeni di dilavamento diffuso e concentrato. Presenza di coltri eluvio-colluviali.

10.1.4 Maidana

L'area di Maidana è piuttosto complessa e caratterizzata da diversi livelli di pericolosità. A valle, nella strada per Maidana s'individua un'area caratterizzata da instabilità potenziale massima (classe 5), fenomeni di instabilità con possibilità di crolli lungo l'intaglio stradale.

L'area di Gruxi de Maidana (HG4) è a instabilità potenziale massima (classe 5), aree instabili per frane corticali complesse lungo l'intaglio stradale (smottamenti e scivolamenti).

Nell'area circostante (Hg2) l'instabilità potenziale è media (classe 3). Litologia prevalente: Arenarie di San Vito alle quali si sovrappongono localmente depositi eluvio-colluviali.

Fenomeni di dilavamento diffuso.

Sui rilievi circostanti (Hg3) si sviluppano aree con instabilità potenziale forte (classe 4), presenza di canali in roccia con caduta e transito di detrito, presenza di coni di detrito potenzialmente attivi. Superfici soggette a dilavamento diffuso. Litologia prevalente: Arenarie di San Vito e detriti di versante. Aree di cava attive.

10.1.5 Settore settentrionale del territorio.

Si estendono aree a intensità molto elevata sui rilievi più alti ai limiti del territorio, lungo Costas de Parragacu che domina la Provinciale per San Nicolò Gerrei.

Nell'area di Tirixiu e lungo la valle del Riu Salias (Hg3) sono diffuse le aree a instabilità elevata.

10.1.6 San Giorgio

L'area urbanizzata di San Giorgio (Hg3) è caratterizzata da instabilità potenziale forte (classe 5), presenza di fenomeni franosi per crollo: pareti in roccia, canali in roccia con caduta e transito di detrito, presenza di detrito di versante, presenza di massi instabili e con elevata possibilità di distacco dalla parete.

L'area abitata è soggetta a fenomeni di dilavamento diffuso e/o concentrato associati a fenomeni di erosione lineare.

La litologia prevalente è data dalle tonaliti, talora coperte da coltri detritiche e depositi eluvio-colluviali.

Le acclività presenti in tale area vanno dal 20 al 40%.

L'area è sovrastata da zone Hg4 caratterizzate da un'instabilità potenziale massima, affioramenti rocciosi con presenza di massi instabili con alta possibilità di distacco dalla parete e conseguente rotolamento verso valle. Fenomeni di scivolamento rapido in roccia, crolli e fenomeni di instabilità lungo l'intaglio stradale. Presenza di falde di detrito potenzialmente attive. Litologia prevalente: tonaliti e materiale detritico derivante dal suo disfacimento. Tali aree interessano anche la Strada Provinciale che conduce a San Niccolò Gerrei. Le acclività hanno valori compresi tra il 40-60 %.

Nella fase di edificazione si è proceduto a sbancamenti, talora di sensibile entità con la creazione, da un lato, di scarpate e dall'altro di cumuli di materiale incoerente spesso non stabilizzati.

La rete naturale di sgrondo è stata completamente manomessa per cui il dreno delle acque di precipitazione avviene in maniera non razionale. Durante i fenomeni di precipitazione le acque tendono a concentrarsi lungo le strade e nei punti a forte pendenza acquisendo in tal modo velocità e capacità di erosione e trasporto notevoli. Tali fenomeni sono alla base di processi di dissesto con danni alla rete viaria, fenomeni di scalzamento alla base di materiale lapideo, aggiramento delle spalle, delle opere; sono inoltre responsabili di fenomeni erosivi diffusi.

Lungo la Strada provinciale, inoltre, si trova un punto di sosta, sottostante un complesso roccioso caratterizzato da pendenze comprese tra il 30 e il 50%, con versanti ripidi e una gran quantità di blocchi lapidei, anche di grossa dimensione, in posizione instabile.

L'area urbanizzata è compresa in un'area a pendenza compresa tra il 15 e il 30% che favorisce i fenomeni di instabilità per i terreni incoerenti.

L'area è da comprendersi tra quelle a pericolosità geomorfologica elevata perché interessata da rilevanti manomissioni antropiche, quali rilevati, riempimenti e scavi e distruzione della rete naturale di sgrondo.

Devono inoltre registrarsi scarpate di erosione e frane di piccole dimensioni, frane non dettagliatamente cartografabili e/o puntuali fenomeni di dissesto gravitativi in atto.

10.1.7 Su Cadinu

L'area è attraversata dalla S. P. per San Niccolò Gerrei e si rilevano zone Hg2 a valle della strada, caratterizzate da un'instabilità potenziale media (classe 3), superfici generalmente degradate per pascolamento, ricoperte da vegetazione rada e cespugli. Litologia prevalente: Formazione di Ussana.

Sono presenti, inoltre zone Hg3 con instabilità potenziale forte, individuabili a lato a valle della strada per San Niccolò Gerrei. Aree potenzialmente instabili soprattutto lungo gli intagli stradali. La litologia prevalente è costituita dai conglomerati della Formazione di Ussana, talora rimaneggiati per la costruzione della strada e soggetti a fenomeni di dilavamento areale ed erosione lineare.

Nell'area più elevata a valle della strada s'individua una zona Hg4: Area caratterizzata da un'instabilità potenziale massima (classe 5), fenomeni di instabilità con possibilità di crolli lungo l'intaglio stradale a monte e a valle.

11.0 CARTA DEGLI ELEMENTI A RISCHIO

La Carta degli elementi a rischio E (tavola 7), sia per l'area urbana che per il territorio comunale è stata ricavata partendo dalla Carta dell'uso del suolo (UDS III-IV). Tuttavia sono stati effettuati i dovuti adeguamenti per casi specifici, specialmente nella classificazione delle reti di comunicazione.

11.1 Definizione degli elementi a rischio E

Qui in tabella sono riportate le varie categorie dei vari usi del suolo e a fianco la loro classificazione come elementi a rischio:

- E1 – aree libere da insediamenti e aree improduttive; zone boschive; zona agricola non edificabile e/o edificabile.
- E2 – aree con limitata presenza di persone; aree extraurbane poco abitate; edifici sparsi. Zona agricola generica (con possibilità di edificazione); zone di protezione ambientale, rispetto, verde privato; parchi, verde pubblico, non edificato; infrastrutture secondarie; strade comunali principali.
- E3 - nuclei urbani non densamente popolati; infrastrutture pubbliche, ferrovie, strade comunali strategiche; aree sedi di significative attività produttive (insediamenti artigianali, industriali, commerciali minori); zone per impianti tecnologici e discariche RSU o inerti, zone a cava.
- E4 – centri urbani ed aree urbanizzate con continuità (densità abitativa superiore al 20% della superficie fondiaria); nuclei rurali minori di particolare pregio; zone di completamento; zone di espansione servizi pubblici prevalentemente con fabbricati di rilevante interesse sociale; infrastrutture pubbliche; infrastrutture viarie principali strategiche (strade statali e provinciali); beni architettonici, storici e artistici.

Gli elementi a rischio di inondazione sono costituiti da persone e cose esposti al rischio di subire danni in seguito al verificarsi di eventi calamitosi. Gli elementi a rischio inondazione e di frana, E, ai sensi del DPCM 29.09.1998 sono classificati in base al danno relativo a:

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

Nel caso specifico la distribuzione territoriale degli elementi a rischio risulta assai variabile: si passa, infatti, da zone altamente antropizzate con un elevato grado di infrastrutturazione, ad aree a scarsissima densità abitativa ma con un edificato disperso e differenziato. Per ovviare alla difficoltà di individuazione dei singoli elementi, nonché per una valutazione omogenea a scala regionale, si è proceduto ad aggregare le tipologie di elementi e classificare il territorio in base alle caratteristiche essenziali di urbanizzazione e di uso del suolo.

La valutazione dell'entità del possibile danno ha permesso di suddividere i diversi elementi in quattro classi a ciascuna delle quali si attribuisce un peso variabile tra zero e uno, crescente con l'importanza dell'elemento interessato. Nella seguente sono elencati tutti i siti e le strutture di possibile crisi, divisi per classe:

Per l'Area urbana e il Territorio Comunale è stata predisposta la carta degli elementi a rischio E, utilizzando i dati ottenuti con i rilevamenti diretti e quelli forniti dalla Carta dell'uso del suolo (UDS III-IV). Si è tuttavia reso necessario apportare degli adeguamenti soprattutto per quanto riguarda la classificazione delle reti di comunicazione. Gran parte del territorio ricade in E1, comprese le aree classificate boschi di latifoglie (3.1.1.1), la macchia mediterranea (3.2.3.1), gariga (3.2.3.2), e le aree a ricolonizzazione artificiale (3.2.4.3).

Le zone vallive e quelle circostanti l'abitato ricadono in E2 soprattutto per la presenza di colture arboree specializzate e o di colture in irriguo. Le aree forestali di Monti Arrubiu e di Tiriaxiu sono comprese in E2 per la loro valenza ambientale.

Le zone rurali urbanizzate sono classificate in E3, unitamente alla ferrovia mentre l'area urbana e le zone di produzione industriale e artigianale sono state classificate E4.

12.0 CARTA DEL RISCHIO IDRAULICO

La carta del rischio idraulico sono state riportate le aree a rischio massimo Ri4 perimetrare nel PAI vigente, quali: località Bardella, Sa Gora e Cuccureddu.

L'area perimetrata dal PAI nell'area del Rio Bardella è stata completata con lo studio di compatibilità idraulica svolto nel gennaio 2008.

Per i corsi d'acqua principali, sono state perimetrare le aree inondabili mediante criteri geomorfologici. Per questi corsi d'acqua, inoltre, sono state considerate delle fasce di rispetto di 50 metri (azzurro tratteggiato), in riferimento ai sensi dell'Articolo 8, comma 8, N.T.A.PAI.

12.1 Definizione di rischio idraulico R

Per la definizione del rischio si è fatto riferimento a quanto previsto nelle Linee Guida:

$R_i = H_i * E * V$; R_i = rischio idraulico totale, quantificato secondo 4 livelli riportati nella successiva tabella, dove sono evidenziati gli estremi superiore delle classi; H_i = pericolosità (natural Hazard) idraulica; E = elementi a rischio.

V = vulnerabilità intesa come capacità a resistere alle sollecitazioni indotte dall'evento e quindi dipendente dal grado di perdita degli elementi a rischio E in caso del manifestarsi del fenomeno. Ogni qualvolta si ritenga a rischio la vita umana, ovvero per gli elementi di tipo E4, E3 e parte di E2, la vulnerabilità, secondo quanto si evince dal DPCM, sarà assunta pari all'unità; vista la difficoltà di effettuare analisi di dettaglio sui singoli elementi, comunque esulanti dai limiti delle attività previste dal dispositivo di legge a tutti gli elementi si attribuirà un valore di vulnerabilità unitario. Ciò non toglie la possibilità, in fasi successive di approfondimento dei piani, di poter provvedere ad un'opportuna ricalibratura del parametro sulla base di studi specifici di settore.

Rischio idraulico totale			Descrizione degli effetti
Classe	Intensità	Valore	
Ri1	Moderato	$\leq 0,002$	Danni sociali, economici e al patrimonio ambientale marginali
Ri2	Medio	$\leq 0,005$	Sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità del personale, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche
Ri3	Elevato	$\leq 0,01$	Sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, l'interruzione funzionalità delle attività socio-economiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale
Ri4	Molto elevato	$\leq 0,02$	Sono possibili la perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale, la distruzione delle attività socio-economiche

Nella carta sono state riportate le aree a rischio idraulico nella zona del Rio Bardella definite sulla base di uno specifico studio.

12.2 Rio Bardella - definizione della pericolosità idraulica H_i

La pericolosità idraulica è definita come la probabilità di superamento della portata al colmo di piena; in accordo al DPCM 29/09/98 è ripartita in 4 livelli, pari a 0.02, 0.01, 0.005, 0.002, che corrispondono ai periodi di ritorno di 50, 100, 200 e 500 anni.

Pericolosità	Frequenza (1/T)	Periodo di ritorno (T anni)
Hi1 Bassa	0.002	500
Hi2 Moderata	0.005	200
Hi3 Alta	0.01	100
Hi4 Molto alta	0.02	50

L'analisi idrologica ha permesso di determinare i valori delle portate nel tronco critico individuato tra le due sezioni in corrispondenza dei ponti stradali. Scopo dell'indagine idraulica è

stato dapprima quello di calcolare i livelli idrici nei singoli tratti per poi verificare se fossero contenuti o meno all'interno delle sezioni arginate.

Sono state così considerate come allagabili tutte le porzioni di territorio limitrofe al corso d'acqua le cui quote del piano di campagna risultavano minori di quelle del pelo libero della corrente nelle sezioni considerate. In questo modo sono state individuate le aree potenzialmente a rischio secondo la classificazione della tabella sopra indicata:

- AREA H4: Ad alta probabilità di inondazione se allagata con portata con tempo di ritorno minore o uguale a 50 anni
- AREA H3: Ad alta probabilità di inondazione se allagata con portata con tempo di ritorno minore o uguale a 100 anni
- AREA H2: Ad alta probabilità di inondazione se allagata con portata con tempo di ritorno minore o uguale a 200 anni
- AREA H1: Ad alta probabilità di inondazione se allagata con portata con tempo di ritorno minore o uguale a 500 anni.

12.3 Aree a rischio inondazione

Le altre aree sono state classificate sulla base dei criteri geomorfologici come aree inondabili; i livelli di rischio idraulico, infatti, dovranno essere definiti soltanto con studi specifici.

Sulla base della classificazione PAI sono state cartografate come a rischio idraulico le aree di Riu Bardella, Sa Gora e Cuccureddu.

Nella carta del rischio idraulico (tavola 10) nel settore meridionale sono individuati a rischio inondazione gli alvei del rio Leunaxeddu e del suo affluente nell'area prossima al nucleo abitativo di Is Istrias e dell'area di Su Fraigu nei pressi della Strada Statale.

Sono state delimitate a rischio inondazione le fasce fluviali dei Rii Ciandara-San Giovanni, Maidana e Maidana Mannu. Nel bacino di quest'ultimo, in prossimità della località Gruxi de Maidana si rilevano rischi d'inondazione particolari per cui si è proceduto all'analisi idrologica del bacino idrografico, individuandone la sezione di chiusura al limite del territorio comunale. La scelta del tempo di ritorno da attribuire alle portate è di 200 anni in accordo con le "Nuove norme tecniche di attuazione" del D.M. 1401/2008, che individuano come portata di progetto per la verifica idraulica dei ponti quella con tempo di ritorno di 200 anni. Dall'analisi del bacino idrografico otteniamo i seguenti risultati: Superficie $S=12,180 \text{ Km}^2$; Lunghezza asta principale $L=7,047 \text{ km}$; Altitudine massima $H_{MAX} = 855,39 \text{ m s.l.m.}$ (in località Serra is Cardias); Altitudine minima $H_0 = 245,72 \text{ m s.l.m.}$ (in prossimità del limite comunale) Altitudine; media $H_m = 638,57 \text{ m s.l.m.}$ Pendenza media dell'asta principale $i_m = 0,0513$; Pendenza media del bacino drenante $i_{versante} = 40,27\%$.

Con l'utilizzo del metodo CN per il calcolo del coefficiente di deflusso, procedendo come descritto nei paragrafi precedenti, si ottiene per il Riu Maidana un'altezza di pioggia netta pari a: Tempo di ritorno [anni] 200; Curve Number medio ponderato 93,53; $F_s =$ Capacità massima di assorbimento del bacino [mm] 17,570; $I_a =$ Fattore di ritenzione iniziale [mm] 3,514; $h'_{Tc_{NETTA}} =$ Pioggia netta [mm] 46,714. Da cui il coefficiente di deflusso per il tempo di ritorno di 200 anni è

$$\text{pari a: } \psi_{200} = \frac{h'_{Tc_{NETTA}}}{h'_{tc}} = 0,732$$

La portata di piena per il tempo di ritorno di 200 anni relativa al bacino (area drenante = 12,180 Km^2) del Riu Maidana Mannu risulta: $Q_{200} = (\psi * S * h'_{tc}) / (3.6 * T_c) = 101,97 \text{ m}^3/\text{sec}$

13.0 CARTA DEL RISCHIO GEOMORFOLOGICO

La carta del rischio geomorfologico R_g , più specificatamente del rischio frana, è stata ottenuta dalla sovrapposizione della carta di sintesi della pericolosità da frana (Tavola 8) e la carta degli elementi a rischio (Tavola 7).

La procedura è stata la stessa sia per l'area urbana che per il territorio.

$$R = E * H_g$$

Ad ogni classe di pericolosità H_g e classe degli elementi a rischio è stato attribuito un valore intero positivo (sono stati usati numeri interi positivi per comodità di calcolo, come $H_g1=1$,

Hg2=2....E1=1, E2=2....ect.). La matrice di calcolo proposta nelle linee guida per la classificazione delle classi di rischio è la seguente:

Rg1: valori compresi tra 0 e 0,25;

Rg2: valori compresi tra 0,25 e 0,50;

Rg3: valori compresi tra 0,50 e 0,75;

Rg4: valori compresi tra 0,75 e 1;

Tali pesi, al fine di adeguarsi ai metodi di calcolo del software ArcGis sono stati riclassificati con i seguenti valori:

Rg1: valori compresi tra (0 e 0,25;1) tra 1 e 4

Rg2: valori compresi tra (0,25 e 0,50) tra 5 e 8

Rg3: valori compresi tra (0,50 e 0,75) tra 9 e 12

Rg4: valori compresi tra (0,25 e 0,50) 13 e 16

Per il calcolo è stata utilizzata l'elaborazione GIS.

Dal punto di vista grafico questo è stato possibile sovrapponendo la carta di sintesi di pericolosità da frana e quella degli elementi a rischio, dopo la loro riclassificazione con i valori precedentemente esposti.

Il rischio geomorfologico Rg è stato calcolato sia per il territorio comunale, alla scala 1:10.000, sia per l'area urbana alla scala 1:2.000.

14.0 AREA URBANA

Lo studio dell'area urbana ha previsto il rilevamento geologico e geomorfologico al fine d'individuare i litotipi e le caratteristiche fisiche dell'area in cui insiste il centro abitato. La restituzione è stata effettuata in scala 1:2000 che è stata ritenuta sufficiente per mettere in evidenza le caratteristiche ricercate.

Per l'area urbana sono state realizzate:

- Carta di litologica, scala 1:2.000, TAVOLE 11 A/B
- Carta morfologica, scala 1:2.000, TAVOLE 12 A/B
- Carta dell'acclività, scala 1:2.000, TAVOLE 13 A/B
- Carta dell'uso del suolo, scala 1:2.000, TAVOLE 14 A/B
- Carta dell'instabilità potenziale dei versanti, scala 1:2.000, TAVOLE 15 A/B
- Carta della franosità, scala 1:2.000, TAVOLE 16 A/B
- Carta di sintesi della pericolosità da frana, scala 1:2.000, TAVOLE 17 A/B
- Carta degli elementi a rischio, scala 1:2.000, TAVOLE 18 A/B
- Carta del rischio idraulico, scala 1:2.000, TAVOLE 19 A/B
- Carta del rischio geomorfologico, scala 1:2.000, TAVOLE 20 A/B

14.1 Carta litologica

<i>litologia</i>	<i>peso</i>
<i>tr</i> – terreni di riporto e rilevati	1
<i>a</i> – detriti di versante	1
<i>ba</i> – coltri eluvio-colluviali dei fondovalle	5
<i>bna</i> – depositi alluvionali	5

S – suoli di versante e di sommità	3
NLL – Formazione di Nurallao (arenarie)	4
PSR – Formazione di P.ta Serpeddi	4
PGS – Porfidi grigi del Sarrabus	5

La formazione più antica è quella paleozoica del porfidi grigi che caratterizza il rilievo di San Sebastiano (Sicci San Biagio), ad eccezione del settore nord-occidentale che è invece costituito di metarenarie a grana fine. Sul colle sono inoltre presenti alcune fasce di detrito di versante. Il settore centrale dell'abitato da Via dei Giunchi a Sud e lungo le vie Soleminis e Repubblica Verso Nord, fino a Via Parteolla si eleva in gran parte sulle arenarie grossolane e metaconglomeratiche con intercalazioni di marne di età miocenica.

Sopra le arenarie (Formazione di Nurallao) in seguito all'attività agricola che ha caratterizzato le aree prossime all'abitato si sono evoluti dei suoli di varia profondità che caratterizzano ampie aree intorno al centro storico (S).

In varie zone dell'area urbana si individuano fasce caratterizzate di detriti grossolani immersi in matrice sabbioso siltose, talora con intercalazioni di suoli più o meno evoluti, mentre nel settore nord-occidentale dell'abitato s'individuano i depositi alluvionali e ghiaie.

In varie zone dell'abitato sono presenti terreni di riporto e rilevati.

14.2 Carta geomorfologia

La carta mette in evidenza le caratteristiche dell'area urbana con riferimento alle forme antropiche, ai fenomeni derivati dalla gravità e a quelli correlati allo scorrimento delle acque superficiali.

L'abitato è stato suddiviso in aree racchiuse da linee di compluvio al fine d'individuare le direzioni di scorrimento delle acque superficiali e i punti nei quali tendono a concentrarsi.

Analizzando le direzioni di deflusso su substrato artificiale, quindi lungo le strade bitumate dell'abitato, si rilevano diversi punti di concentrazione. Dalle Vie Lussu, Trieste, Tarvisio, Pola, Giovanni Maria Dettori e Giovanni Battista Melis le acque scorrono verso il Cimitero di San Pantaleo per concentrarsi in Via Lussu defluendo verso Nord-Ovest e verso Ovest in Via Tiria.

Nella zona di Via Napoli s'individua una linea di displuvio; da Sud e da Nord le acque scorrono verso Via Trieste dove si concentrano per poi dirigersi a Est verso Piazza San Giorgio e continuare in Via Lamarmora. In quest'ultima strada trovano vari impedimenti allo scorrimento dovuta a elementi antropici.

Lungo la Via Marconi s'individua un'altra linea di displuvio che continua in Via Monsignor Piovella fino alla periferia dell'abitato; a Sud Est è chiusa da un'altra linea che passa per Via Santa Maria.

Le acque tendono a concentrarsi verso un'area di potenziale ristagno idrico prossima a Via Alagon. Il regolare deflusso in quel punto è interrotto da elementi antropici per cui le acque hanno difficoltà a raggiungere Via Luciano Lama e le opere di deflusso e tendono a concentrarsi nella aree di ristagno prossime al depuratore. A Nord di quest'ultimo si trova una linea di ruscellamento concentrato con tracce di erosione lineare e un orlo di scarpata torrentizia attiva.

L'area compresa tra Via Don Mulanu e la Piscina Comunale è punto d'incontro di varie linee di scorrimento e vi sono evidenti tracce di fenomeni di ruscellamento concentrato e erosione lineare. Da quel sito l'acqua tende a proseguire verso Via Gandhi, l'attraversa e si dirige verso un talweg per poi proseguire verso est.

Un'area complessa si estende a Nord-Est di Corso Repubblica, che per un tratto funge da spartiacque. Le acque tendono a concentrarsi verso via Bacch'e Cardu e confluiscono solo parzialmente verso le canalette di drenaggio delle acque meteoriche. Nelle aree inedificate circostanti s'individuano tracce di ruscellamento diffuso, linee di scorrimento interrotte da opere antropiche e aree con significativa erosione dei suoli a causa di fenomeni meteorici.

Un'importante linea di displuvio inizia in Via Cagliari, continua in Via Alziator, fino al cimitero di San Biagio e prosegue verso Nord attraverso le Vie Colombo e Diaz. Da un lato le acque delle strade trasversali scorrono verso Sud-Est mentre dall'altro verso Sud-Ovest.

Nel settore meridionale le acque scorrono generalmente verso Sud; un importante punto di concentrazione si rileva alla confluenza delle Vie Delle Rose, delle Ginestre e dell'Oleandro con Via Cagliari.

Un'altra linea di displuvio s'individua con inizio tra Via Monti e Via Farina, prosegue con direzione Nord-Ovest fino alle Vie Ariosto e Colombo dove si congiunge con la precedente. Da un lato le acque scorrono verso Nord e dall'altro complessivamente verso Sud e Sud-est seguendo le strade.

Al limite orientale dell'abitato le aree non urbanizzate appaiono interessate da fenomeni di ruscellamento diffuso e s'individuano interruzioni delle linee di deflusso da parte del rilevato della strada ferrata.

Sul lato orientale dell'abitato una linea di deflusso scende dal Colle di San Sebastiano, s'incanala verso il Viale Sandro Pertini, nella quale confluiscono anche quelle di Via Aldo Moro, per concentrarsi verso Sud con le acque che si raccolgono nelle altre strade e seguono complessivamente la stessa direzione. Alcuni interventi antropici, soprattutto edifici rendono però difficoltoso il deflusso.

Nelle aree meridionali non urbanizzate e sui versanti di San Sebastiano si rilevano trave d'erosione spinta e ruscellamento concentrato con fenomeni d'erosione lineare.

Tracce di ristagno idrico sono evidenti nella cava dimessa di San Sebastiano, all'incrocio tra Via De Gasperi e Via Pertini e tra quest'ultima e Via Monti.

Sull'altro lato dell'abitato un'area di ristagno s'individua al termine di Via Risorgimento.

14.3 Carta Clivometrica

Per l'area urbana è stata predisposta la carta dell'acclività in scala 1:2.000 nella quale sono state individuate le seguenti 9 classi di pendenza:

0,00% - 2,50%	2,60% - 5,00%	5,00% - 10,00%
10,10% - 20,00%	20,10% - 35,00%	35,10% - 40,00%
40,10% - 50,00%	50,10% - 100,00%	100,10%

Le pendenze nell'area urbana sono in gran parte al di sotto del 10% ($5,7^\circ$) quindi con un peso per l'instabilità di +2.

La pendenza si attesta tra il 10 e il 20% nella zona di Via Delle Ginestre e delle Mimose e nella zona che si estende a Nord del Campo Sportivo di Santa Maria .

Nel settore settentrionale le pendenze si accentuano nell'area compresa tra Via Bacch'e Cardu e Via Murgioni, specialmente dove si trovano i rilevati realizzati con terreno di riporto.

Nel colle di San Sebastiano le pendenze sono comprese in gran parte nella classe 20-35%, ma in alcuni punti raggiungono e superano il 50%.

14.4 Instabilità potenziale dei versanti

La carta (Tavola 15) è stata realizzata per l'area urbana alla scala 1:2.000 attraverso un'elaborazione GIS, interpolando i dati acquisiti con le Carte litologica, dell'acclività e dell'uso del suolo.

Nell'analisi effettuata è stata utilizzata una maglia quadrata di celle aventi 2 metri per lato.

Sono stati dapprima incrociati due elementi naturali che possono essere ritenuti costanti e non modificabili in tempi brevi, quali la litologia e la pendenza dei versanti.

Il risultato di questa prima operazione (somma algebrica dei pesi) è stata poi incrociata con l'uso del suolo, un elemento che può essere variato anche in breve tempo, sia dal punto di vista della copertura vegetale che dall'intervento antropico.

I pesi assegnati alle 3 carte di base sono:

14.4.1 Carta litologica Area urbana 2k

<i>litologia</i>	<i>peso</i>
<i>tr</i> – terreni di riporto e rilevati	1
<i>a</i> – detriti di versante	1
<i>ba</i> – coltri eluvio-colluviali dei fondovalle	5
<i>ba</i> – depositi alluvionali	5
<i>S</i> – suoli di versante e di sommità	3
<i>NLL</i> – Formazione di Nurallao (arenarie)	4
<i>PSR</i> – Formazione di P.ta Serpeddi	4
<i>PGS</i> – Porfidi grigi del Sarrabus	5

Dai dati ottenuti emerge come siano da comprendersi nella classe d'instabilità potenziale 5, quindi massima, alcune aree del colle di San Sebastiano e la zona compresa tra Bacch'e Cardu e Murgioni.

Sono classificabili ad instabilità potenziale forte ampie aree non edificate che si estendono ai limiti dell'abitato, mentre l'area urbana edificata è inserita in classe di instabilità media, le altre aree sono a instabilità limitata o con situazione stabile.

14.5 Franosità

La carta della franosità è stata redatta al fine di definire con maggior dettaglio le aree di pericolosità da rischio frana. Si tratta di un elaborato di sintesi dove fenomeni franosi e processi loro associati sono stati raggruppati in tre categorie individuate sulla base della loro azione. Partendo dalla carta geomorfologica dell'area urbana i fenomeni franosi sono stati così raggruppati:

- Fr1 Aree instabili per frane da crollo, ribaltamento e scivolamento (*nicchia di frana di crollo, massi con elevate potenzialità di distacco dalla parete, massi singoli derivanti da precedente distacco dalla parete, corpo di frana di crollo, picco roccioso, canalone in roccia con caduta e transito di detrito*).
- Fr2 Aree instabili per frane corticali da lento movimento della coltre detritica (reptazione) e dilavamento areale e/o concentrato (*superficie soggetta a dilavamento diffuso e/o concentrato*)
- Fr3 Aree instabili per frane corticali complesse (smottamenti, scoscendimenti ect.). (*fenomeni franosi localizzati o diffusi dovuti a smottamento o a frane complesse, cono di detrito, transito di detrito*).

Aree classificabili Fr1: sono classificabili i fronti della cava dimessa di San Sebastiano, l'area all'interno del centro abitato tra le Vie Carducci e Partigiani, dove s'individuano tracce di un'antica cava e, più a Nord, in un'area prossima all'incrocio tra le Vie Bacch'e Cardu e Gerrei.

Aree classificabili Fr2 (instabili per frane corticali o di lento movimento) si rilevano in alcuni settori del colle di San Sebastiano, più a Nord nel settore compreso tra le strade Via Santu Anni e S'Ottu de S'Ollu e, a Nord-Est di Via Bach'e Cardu, all'altezza dell'incrocio di Via Madonnina.

Aree classificabili Fr3 (instabili per frane corticali complesse) s'individuano nell'area dei rilevati compresi tra Mia Murgioni e Via Bacch'è Cardu.

14.6 Carta di sintesi di pericolosità da frana (2k)

Nel colle di San Sebastiano si rilevano

Zone Hg2: ad instabilità potenziale media (classe 3), soggette a fenomeni di instabilità per frane corticali da lento movimento della coltre detritica superficiale (reptazione) e dilavamento areale e/o concentrato. Superfici degradate per pascolamento. Classificazione nella carta dell'uso del suolo: prati artificiali.

Zone Hg3: ad instabilità potenziale forte (classe 4), presenza di detrito di versante in zone di accumulo (incisioni lungo il versante), fenomeni di dilavamento diffuso e/o concentrato. Litologie presenti: porfidi, detriti di versante e terreni di riporto.

Zone Hg4: instabilità potenziale massima, presenza di frane di crollo attive con scivolamenti rapidi in roccia, presenza di massi instabili e massi con potenziale possibilità di distacco dalla parete; pareti in roccia. Fenomeni di dilavamento diffuso e/o concentrato e fenomeni di instabilità lungo l'intaglio stradale sul versante occidentale.

Nella zona comprese tra le Vie Soleminis, Delle Rose e Cagliari si rileva un'area Hg2 a instabilità potenziale forte, influenzata fortemente dall'uso del suolo, ma con assenza di fenomeni franosi.

Nel settore periferico Nord-Est, al termine di Corso Repubblica si estende una Zona Hg2 a instabilità potenziale media-limitata con superfici soggette a dilavamento areale e/o concentrato. Nell'area compresa tra le Vie Trento, Bacch'e Cardu e Murgioni si rileva un'ampia area Hg3 a instabilità potenziale forte, in una zona di compluvio con suoli di versante nelle parti più alte e depositi eluvio-colluviali nelle zone più interne e terreni di riporto in prossimità di abitazioni. Si individuano, inoltre, aree instabili per frane corticali complesse. Nei pressi di Via Bacch'e Cardu è stata individuata Zona Hg4 a instabilità potenziale massima (classe 5), area con acclività >50% e instabile per frane da crollo.

Alle restanti aree, dalla lettura della carta dell'instabilità potenziale dei versanti e della franosità, è stato attribuito un valore pericolosità Hg1, che definisce una pericolosità moderata.

Le aree a pericolosità Hg1 sono caratterizzate da un'instabilità potenziale media (classe 3), limitata (classe 2) o presentano una situazione potenzialmente stabile (classe 1), nelle quali non sono stati riscontrati fenomeni negativi.

14.7 Carta degli elementi a rischio

Per l'area urbana tutta la zona urbanizzata e le aree di potenziale espansione sono collocate tra gli elementi E4 unitamente agli assi viari strategici, nello specifico la SS. 387.

Come elemento E3 è considerata la ferrovia mentre rientrano tra gli E2 le aree con limitata presenza di persone, aree extraurbane, edifici sparsi, verde pubblico non edificato.

Le restanti aree libere da insediamenti sono indicate e sono classificate in E1.

14.8 Carta del rischio idraulico

Per l'area urbana, oltre alle perimetrazioni presenti nel PAI vigente (località Sa Gora, Cuccureddu e zona PIP Riu Bardella), sono state considerate le fasce di tutela di 25 e 50 mt dalla linea di deflusso principale delle acque lungo le linee di compluvio.

Per quanto concerne questo tipo di rischio relativamente all'area urbana si indicano le linee di compluvio nelle quali sono concentrate le acque e le fasce di rispetto rispetto all'art. 8 comma 8 delle norme di attuazione PAI. relativamente 25 metri e 50 metri.

Nell'area a Nord del colle di San Sebastiano s'individuano delle linee di concentrazione delle acque che si riversano verso la Via Pertini superano un'area di terreni di riporto e rilevati di opere stradali. In quel punto le acque aggirano il colle, si riversano verso Sud, seguendo le linee di confluenza verso l'area di Sa Gora (PAI).

A Nord del campo sportivo di Sant'Elena s'individua un'altra linea di compluvio nella quale si riversano le acque che scorrono le acque che confluiscono verso il Riu Nerboni.

Più a Nord s'individuano altre linee di compluvio nei pressi della strada comunale San Giovanni e nei pressi della parte terminale di Corso Repubblica

14.9 Rischio geomorfologico

Quasi tutta l'estensione dell'area urbana si considera a Rischio RG1, ossia a rischio geomorfologico moderato.

Nel settore meridionale sono a rischio medio l'area all'angolo tra via delle Rose e Via delle Camelie, una limitata zona a Sud di Via dell'Oleandro, una modesta superficie situata tra Via dei Giunchi e Via Soleminis. Nella zona settentrionale alcune aree di Bacch'E Cardu e Murgioni, e verso Est nella zona di Via Repubblica.

Sono classificati RG3 i versanti di San Sebastiano, RG 4 la sommità del colle, l'area della cava dismessa e un'area tra via Carducci e Via dei Partigiani. Nel settore nord-orientale sono classificate RG3 un'area compresa tra Via Gerrei e Via Bach'e Cardu e un settore sul lato settentrionale di Via Campidano. Sono invece a Rischio RG4 un'area sita al termine di Via Santa Maria e la scarpata delle ferrovie prossima al depuratore

15 CARTOGRAFIA DEI PIANI

15.1 Parco dei Sette Fratelli

In base alla legge regionale del 7 giugno 1989, n. 31 che detta le "Norme per l'istituzione e la gestione dei parchi, delle riserve e dei monumenti naturali, nonché delle aree di particolare rilevanza naturalistica e ambientale" nessuna parte del territorio di Dolianova risulta compresa nel perimetro del parco dei Sette Fratelli.

Nello studio sul parco eseguito nel novembre del 1996 per conto delle Comunità Montane 22 e 23 dal gruppo coordinato dal prof. Fernando Clemente dal Sig Helmar Shenk e dall'Ing. Agitino Lixi è stato considerato meritevole d'inserimento nel perimetro del parco il settore nord-occidentale del territorio (tavola 2B) che racchiude le località Cadelana 777 m s.l.m e Is Campilis (717 m s.l.m).

15.2 Cartografia PAI

La cartografia allegata rappresenta l'estratto della carta in scala 1:10.000 a rischio piena nella quale sono perimetrate le aree del Riu Bardella, Sa Gora e Cuccureddu.

Si allega inoltre l'estratto della carta delle aree inondabili, nella quale sono indicate le medesime aree di Riu Bardella, Sa Gora e Cuccureddu.

L'estratto della carta degli elementi a rischio propone il centro abitato, l'area di edilizia spontanea di Is Istrias e diversi edifici sparsi nel settore centro-meridionale del territorio.

L'estratto delle aree a rischio frana propone l'area di Su Cadinu.

E' però necessario precisare che le linee guida PAI all'**articolo 26** indica quali siano le *Aree pericolose non perimetrate nella cartografia di piano*; nello specifico:

1. Possiedono significativa pericolosità idraulica le seguenti tipologie di aree idrografiche appartenenti al bacino idrografico unico della Regione Sardegna:

a. reticolo minore gravante sui centri edificati;

2. Possiedono significativa pericolosità geomorfologica le seguenti tipologie di aree di versante appartenenti al bacino idrografico unico della Regione Sardegna :

a. aree a franosità diffusa, in cui ogni singolo evento risulta difficilmente cartografabile alla scala del PAI;

15.2.1 Prescrizioni

Per le tipologie di aree indicate nei commi 1 e 2 le prescrizioni applicabili valgono all'interno di porzioni di territorio delimitate dalla pianificazione comunale di adeguamento al PAI, ai sensi dell'articolo 8, comma 5. Il programma triennale di attuazione stabilisce per tutte le aree indicate nei commi 1 e 2 interventi di sistemazione e manutenzione della rete idrografica, dei versanti e di regimazione del deflusso idrico superficiale.

Alle aree elencate nei precedenti commi 1 e 2, dopo la delimitazione da parte della pianificazione comunale di adeguamento al PAI, si applicano le prescrizioni individuate dalla stessa pianificazione comunale di adeguamento al PAI tra quelle per le aree di pericolosità idrogeologica molto elevata, elevata e media.

16 CONCLUSIONE E LINEE D'INTERVENTO

In varie aree del territorio si rilevano fenomeni di dissesto di vario tipo che, sulla base del livello di approfondimento consentito dalla presente fase di studio fanno inquadrare determinate aree a pericolosità geomorfologia elevata.

La perimetrazione di aree a pericolosità elevata dovrà, però, essere supportata con un approfondimento degli studi e da adeguate indagini geotecniche e geofisiche. Nelle aree indicate, quindi, dovranno mettersi in atto interventi tesi alla mitigazione del rischio; in funzione della tipologia dell'intervento, in fase di progettazione esecutiva lo stesso dovrà essere supportato da indagini da condursi a livello di "area nel suo complesso". Sono inoltre da prevedersi interventi di presidio e miglioramento dei terreni (a livello di esecuzione degli sbancamenti di progetto) o della rete idraulica e di drenaggio sia superficiale che profondo e/o l'adozione di tecniche fondazionali e di opere speciali di consolidamento.

Nelle aree circostanti, inoltre, sono presenti zone a pericolosità geomorfologia media per le quali permangono dubbi che potranno essere chiariti a livello di indagine geognostica di supporto alla progettazione degli interventi. Tali zone sono in genere quelle collinari meno

acclivi, dove non si osservano evidenze di instabilità. Si collocano inoltre in questa classe le aree con roccia affiorante o a litologia compatta, a scarsa pendenza in relazione al contesto litostratigrafico, o con irrilevante copertura detritica

16.1 Maidana

Di seguito si forniranno indicazioni sugli interventi finalizzati al miglioramento delle condizioni di sicurezza geologica e idrogeologica, privilegiando le opere a “basso impatto” dell’ingegneria naturalistica

Nei segmenti dei corsi d’acqua oggetto della presente indagine sono necessari interventi volti alla ricalibratura degli alvei per garantire il deflusso al loro interno delle portate di piena; gli stessi dovranno effettuarsi in modo da non compromettere le funzioni biologiche dei corsi d’acqua e delle comunità vegetali riparali.

Lungo gli alvei dovranno mettersi in atto interventi che favoriscano la riduzione della pendenza longitudinale del corso d’acqua al fine di ridurre l’azione di trascinamento della corrente idrica e quindi la quantità del materiale trasportabile della stessa. Bisogna quindi intervenire per il ripristino del bilancio quantitativo tra il materiale affluente ai corsi d’acqua e la loro capacità di trasporto facendo evolvere l’alveo verso una situazione d’equilibrio con maggiore rapidità rispetto a quello naturale.

Data la valenza ambientale del sito dovranno privilegiarsi interventi tesi alla bonifica e al ripristino delle condizioni naturali attraverso la stabilizzazione dei versanti.

Dovrà inoltre procedersi con opere di difesa spondale, possibilmente di tipo elastico come le gabbionate; le stesse dovranno essere in pietrame rivestite di materiale sintetico ma rinforzate con talee vive o con rami di specie legnose caratterizzati da buona capacità di propagazione vegetativa.

A valle, inoltre, si dovrà procedere all’allontanamento del materiale litoide nelle aree soggette a sovralluvionamento.

16.2 Sa Colonia

Si dovrà procedere alla manutenzione degli argini ed alle opere accessorie consistente nel taglio della vegetazione sulle scarpate, ripresa degli scondiscendimenti, ricarica di sommità arginali.

Per le caratteristiche dell’area è necessario procedere a interventi che non comportino alterazioni permanenti dell’ambiente pertanto è consigliabile un uso contenuto dei mezzi meccanici (art. 1 comma 2 dell’atto di indirizzo e coordinamento del DPR 14/4/93) favorendo l’impiego di manodopera e tendenti al recupero e alla salvaguardia dell’alveo.

Nei tratti fluviali sede d’interventi le alberature interessate dai livelli di piena con tempo di ritorno trentennale devono essere sottoposte al taglio selettivo eliminando solo le piante di diametro eccessivo in relazione alla larghezza dell’alveo

L’area di Sa Colonia tuttavia, è di notevole pregio sotto l’aspetto ambientale, oltre che per la lecceta in buon livello di conservazione, anche perché è presente un *geosito* di rilevante interesse paleontologico. Nei pressi dell’insediamento destinato a struttura ricettiva, nella scarpata stradale in sinistra idraulica, si trova un sito fossilifero costituito da marne a squame di pesce riconducibili al Miocene medio (Langhiano) che sarebbe necessario sottoporre al più elevato livello di tutela.

E’ necessario, inoltre, far notare che la strada di accesso alla località presenta in più punti condizioni di criticità geostatica, poiché le scarpate laterali caratterizzate da pareti subverticali, talora anche superiori ai dieci metri, impostate sui depositi più o meno cementati del Miocene e che mostrano condizioni di instabilità capaci di determinare grave danno alle persone ivi transanti. Si rileva, inoltre, la necessità di un più adeguato sistema di regimazione delle acque di scorrimento lungo la strada di accesso al sito ricettivo, nonché lungo il tratto di carrareccia che

prosegue verso Bruncu Santu Miali, poiché nei periodi di intensa piovosità la stessa è sottoposta a fenomeni di dissesto.

Risulta pertanto necessario realizzare un insieme coordinato di opere di sistemazione idraulico-forestale atto a convogliare opportunamente le acque al bordo della sede stradale, al deflusso entro l'alveo e alla mitigazione dei fenomeni di ruscellamento areale sui versanti (ad esempio: scoline e cunette stradali, griglie di attraversamento, opere di sostegno, canalette, piccole briglie in legname e pietrame, palizzate, viminate).

Ai lati della strada d'accesso si rende necessario il ripristino e consolidamento di opere di difesa di versanti instabili mediante opere di ingegneria naturalistica.

16.3 Monti Nou

Il complesso insediativo presenta caratteristiche di un centro di edificazione spontanea con opere di urbanizzazione insufficienti e interventi sul versante irrazionali.

Il reticolo idrografico originario che permetteva lo scolo delle acque sul versante è stato stravolto, le rete viaria appare talora impostata sulle linee di massima pendenza e sono presenti zone di accumulo di materiali incoerenti.

Le modificazioni avvenute fanno sì che le acque di precipitazione si concentrino nelle strade utilizzandole come linee di sgrondo privilegiate sulle quali, data la notevole pendenza possono acquisire, specialmente in occasione dei fenomeni a maggior concentrazione piovosa, velocità rilevante e capacità di erosione e trasporto notevoli. Tali fenomeni sono alla base di processi di dissesto con danni alle strade, fenomeni di scalzamento alla base di materiale lapideo aggiramento delle spalle, delle opere, fenomeni erosivi diffusi.

Nell'area quindi dovrà essere ripristinato un adeguato sistema di canali di sgrondo di dimensione adeguata a tempi di ritorno sufficienti. Dovrà in sintesi procedersi alla realizzazione o, quando esistenti, al ripristino dei parametri e nella manutenzione di eventuali manufatti concessi chiaviche, scolamatori, attraversamenti, botti a sifone, rampe.

Per quanto concerne l'edificabilità le terre superficiali danno risposte geomeccaniche estremamente differenziate per cui è necessario procedere ad adeguate indagini geotecniche.

A livello di strumento pianificatorio dovrà procedersi ad una dettagliata campagna geognostica e di monitoraggio strumentale a livello di area nel suo complesso e, ove necessario, da un progetto degli interventi di consolidamento e di bonifica, miglioramento dei terreni e tecniche fondazionali, accompagnato da un programma di controlli e monitoraggio necessari per verificare l'esito favorevole di tali interventi

16.4 Su Cadinu

Il dissesto generalizzato dei luoghi ha probabilmente favorito anche la fenomenologia franosa che ha interessato un tratto della strada Provinciale per San Nicolò Gerrei, proprio in loc. Su Cadinu in quanto le acque non regimate e incanalate nella stessa viabilità, riversandosi nel lato valle in rilevato e/o infiltrandosi in esso, hanno provocato la formazione di solchi d'erosione e frane rotazionali capaci di erodere centinaia di metri cubi di terre che sono state poi trasportate entro l'alveo del rio Su Cadinu.

Attualmente lo stato dei luoghi, nonostante alcuni interventi pregressi capaci di stabilizzare solo una parte della viabilità, evidenzia una ancora grave condizione di disequilibrio che interessa un ampio tratto della strada con sviluppo di fessure di tensione nel manto stradale, entro le quali le acque piovane possono penetrare e continuare a tutt'oggi l'opera di erosione sotterranea imbibendo il sottofondo e predisponendo i luoghi ad ulteriori episodi franosi. Trattandosi di una frana complessa nella quale entrano in gioco sia gli effetti indotti sia dall'infiltrazione delle acque sia dalla gravità in associazione con le scadenti caratteristiche geomeccaniche delle terre di riporto coinvolte, gli interventi di mitigazione dovranno prevedere la sostituzione di queste ultime con materiali idonei e la realizzazione di un'opera di sostegno a valle della corsia esterna che poggi direttamente sul substrato roccioso stabile. Ulteriori

interventi dovranno essere mirati a far sì che le acque di pioggia intercettate dalla strada vengano adeguatamente smaltite preventivamente attraverso tombini sottostradali che dovranno scaricare i flussi laddove non sussistono condizioni tali da provocare ulteriori dissesti gravitativi. Non di meno, al fine di rallentare il flusso delle acque meteoriche sui versanti sovrastanti il tratto di strada coinvolto dovranno prevedersi interventi di ricostituzione della coltre vegetale autoctona, sia arborea sia arbustiva, mediante palizzate, viminate e/o quant'altro risulti necessario per consentire l'attecchimento della vegetazione e ottenere una adeguata regimazione del ruscellamento areale. Ovviamente, tutti gli interventi di mitigazione della pericolosità da frana che si intenderà realizzare dovranno essere supportati da adeguati studi geologici e geotecnici nonché da opportune indagini geognostiche che dovranno determinare lo spessore dei terreni coinvolti dal dissesto e le quote del substrato stabile, come peraltro previsto dalle Norme di Attuazione del P.A.I..

Per i motivi suddetti l'area, perimetrata nel P.A.I. alla Tavola Hg08/69 con codice BFR009, è da comprendersi tra quelle a pericolosità geomorfologica molto elevata ed elevata (classi Hg4 e Hg3 del P.A.I.) per le potenzialità di ulteriore sviluppo della franosità e per la possibilità di trasmissione regressiva dell'erosione causata dalla continua azione erosiva delle acque di pioggia entro i solchi che segnano tutto il corpo terrigeno a valle della strada. Contestualmente, l'elemento a rischio rappresentato dalla Strada Provinciale assume, nel tratto coinvolto dalla frana, un valore di rischio molto elevato (Rg4). Si segnala contestualmente che la diffusa presenza di versanti perimetrali in Hg3 al contorno del sito fa sì che altri lunghi tratti di Strada Provinciale risultano perimetrali in classe di rischio Rg3 a causa delle elevate potenzialità di innesco di frane per crollo e successivo rotolamento lungo il pendio.

16.5 Craccaxia

Nell'area si trovano vari siti interessati da attività estrattiva con aree di coltivazione a cielo aperto o scavi di varia natura e dimensione con reali rischi di instabilità per la possibilità che si verificano fenomeni franosi o altri processi di dissesto. In questi siti dovrebbero effettuarsi, in via preliminare, interventi di ricupero legati alla individuazione di fenomeni di instabilità poiché potrebbero essere all'origine di gravi problemi. Per quanto riguarda le cave dimesse dal molto tempo si sottolinea il fatto che, in passato, i problemi connessi alla instabilità dei fronti di scavo o delle discariche, venissero in genere valutati in funzione dei lavori di coltivazione e delle esigenze della cava, tralasciando quelle opere che permettessero un assetto stabile per lunghi periodi.

Nell'area sono rilevabili pareti rocciose eccessivamente inclinate, lungo le quali possono verificarsi fenomeni di grave instabilità per cause legate ai normali processi di erosione, processi correlabili alle tecniche estrattive e in particolare all'utilizzo di esplosivi, tutti fattori che possono essere all'origine di frane per scivolamento e distacchi di blocchi di roccia anche di notevoli dimensioni.

In molti casi non è neppure da escludere che le aree nelle quali si registrano fenomeni dinamici negativi fossero in condizioni di stabilità e sicurezza al momento della cessazione dei lavori e che, col tempo, si sia verificato un graduale degrado della roccia nuda sotto la costante azione degli agenti erosivi, oppure che si sia accentuata la tendenza allo scivolamento di formazioni stratificate subverticali.

Nei fronti rocciosi si verificano occasionali fenomeni di distacco che possono essere all'origine di frane, o versanti interessati da formazioni di materiali argillosi che, a causa delle continue infiltrazioni di acque meteoriche, possono perdere stabilità e scivolare verso il basso, creando movimenti franosi.

L'opera di stabilizzazione degli scavi dovrà essere definita sulla base dei risultati di un adeguato studio geologico finalizzato all'individuazione dell'origine e la natura dei terreni, del loro assetto tettonico-strutturale, dei caratteri morfologici, o di eventuali processi morfogenetici in atto e della circolazione idrica in superficie e nel sottosuolo. Lo studio dovrà essere corredato

da una indagine geotecnica i cui dati dovranno consentire di effettuare i calcoli di stabilità, attenendosi alle norme vigenti. Nei fronti di scavo ci si può trovare di fronte a situazioni molto difficili dovute a fenomeni negativi di varia origine e a condizioni che favoriscono i processi di instabilità non sempre facilmente individuabili, sarebbe opportuno procedere con estrema cautela utilizzando coefficienti di sicurezza prudenziali, anche superiori a quelli generalmente consigliati.

Una volta che, con le indagini, si siano individuate le cause e le dimensioni del fenomeno, con i mezzi tecnici oggi a disposizione si dovrà procedere a interventi di risanamento attraverso, soprattutto:

sgaggiamento, pulizia e rimodellazione delle pareti, interventi conservativi con maglia di tiranti, piastre di distribuzione e messa in trazione, sigillatura delle fessure, iniezioni di resine o di boiaccia di cemento a bassa pressione in fori a maglia stretta, giunte armate per la protezione superficiale e il rafforzamento del piede con l'apporto di materiali sciolti, fori di drenaggio o altri sistemi di stabilizzazione.

Interventi specifici, inoltre, dovranno essere previsti per le discariche le quali, a seconda del tipo, della quantità, della loro geometria e della disposizione, possono creare una serie di problemi connessi alla loro stabilità, all'impatto visivo che spesso hanno sui paesaggi.

L'area di Craccaxia è interessata all'attività estrattiva da molto tempo e, in passato, la fase di stoccaggio dei materiali di risulta si effettuava, nella maggior parte dei casi, scaricandoli dall'alto dei versanti senza che sulla superficie dei pendii si procedesse ad una preventiva preparazione al fine di aumentare il coefficiente di attrito. Quando vi si rovesciavano i materiali di scarico, non si procedeva ad alcuna omogeneizzazione preliminare delle pezzature per cui insieme a grossi blocchi e spigoli vivi si trovano ciottoli, ghiaia e polvere; in più non si procedeva alla compattazione dei detriti per cui gli accumuli crescevano progressivamente e in maniera irregolare, a seconda dei ritmi produttivi dell'attività mineraria.

Per questi motivi, nel corpo delle vecchie discariche, possono formarsi superfici preferenziali di scivolamento che insieme ad altri processi, favoriti dalla mancanza di drenaggi atti ad agevolare la defluenza delle acque meteoriche, possono essere all'origine di gravi fenomeni di instabilità.

Nelle discariche possono crearsi un gran numero di situazioni diverse; può, ad esempio, avvenire uno scivolamento dei materiali accumulati sulla superficie del pendio a causa di situazioni venutesi a creare anche molti anni dopo la dismissione della cava, come l'erosione alla base da parte di torrenti o piccoli corsi d'acqua che, al verificarsi di determinate condizioni meteorologiche, si formano con rapidità.

Nel caso di presenza nelle discariche di materiali fini, argillosi o limosi, nei periodi di forte intensità di pioggia, possono verificarsi colate di fango, o di fango e detriti, che scendono lungo i pendii e invadono le aree sottostanti e gli alvei dei corsi d'acqua con velocità proporzionale alla quantità d'acqua che vi si infiltra e alla pendenza del versante.

Un altro caso molto frequente si verifica per il movimento della massa incoerente dei materiali poggiati su un versante a causa dell'apporto di nuovo materiale nella parte alta, o per l'aumento di peso dovuto a un elevato assorbimento d'acqua, o per lo scalzamento alla base, o per l'ammollimento di quest'ultima.

Nella zona pertanto sarebbe consigliabile procedere ad un adeguato studio preliminare al fine di individuare i sistemi di studio per la stabilizzazione, messa in sicurezza, riconfigurazione dei fronti e ripristino delle condizioni originarie. Per la cave in attività tali interventi sono previsti dal progetto connesso all'autorizzazione, mentre per le cave dimesse l'incombenza ricade sulla pubblica amministrazione. Gli interventi dovranno essere particolarmente accurati nei casi in cui s'intenda recuperare le aree per riconvertirle ad attività connesse al tempo libero, alla fruibilità turistica, didattica o culturale, poiché dovranno essere attrezzate predisposte per la migliore accoglienza dei visitatori.

16.6 Is Istrias

Il piccolo agglomerato abitativo si trova in area Hg2 , quindi con pericolosità d'intensità media. Nell'area circostante s'individuano le seguenti zone:

ZONA Hg4: instabilità potenziale forte (classe 4), area instabile per frane da crollo, canali in roccia con caduta e transito di detrito, presenza di massi instabili con elevate potenzialità di distacco dalla parete. Area di vecchie cave dismesse, presenza di pareti in roccia. Presenza di detrito di versante.

ZONA Hg3: instabilità potenziale media/limitata (classe 3-2).

16.7 Su Fraigu

L'area, che è situata nel settore sud-orientale del territorio comunale, sotto l'aspetto geolitologico è caratterizzata da colmate detritiche reincise e terrazzate in affioramento su aree pianeggianti e sub-pianeggianti. Lo spessore è variabile da pochi decimetri ad oltre 20 metri nei terrazzi maggiori.

In destra della S.S. 387 si trova il complesso industriale della Cantina Sociale, che è impostato su una coltre detritica.

Nell'area convergono alcuni elementi del reticolo idrografico del Riu Cannas, più a valle chiamato Rio di Sestu, che drena il settore sud-orientale del territorio comunale. Nel punto in cui dalla S.S. 387 si dirama la Strada Provinciale per Serdiana, s'individuano alcuni rilevati che ostacolano il regolare deflusso delle acque di precipitazione le quali, in occasione di eventi piovosi di particolare intensità sono soggette ai fenomeni di esondazione (Tavola 2-B) per cui l'area è da considerarsi a rischio idraulico (Tavola 10).

Cagliari febbraio 2010

Dott. Geol. Antonio Franco Fadda