



COMUNE DI NURAGUS

PROVINCIA DI NUORO

Catasto De Candia 1844 - Foglio d'unione del Comune di Nuragus

PIANO URBANISTICO COMUNALE

IN ADEGUAMENTO AL "PIANO TERRITORIALE PAESISTICO"
n° 12 della GIARA di GESTURI, GENONI e MONTE ARCI

Febbraio 98

Oggetto: Relazione sulla cartografia tematica

All. B.1

Il Sindaco
dr. SALVATORE TODDE

Redatto da :
Dott. Monica Mura
(geologa)

Arch. FRANCO GALDIERI

Relazione Generale
sulle Carte Tematiche di supporto alla redazione del
Piano Urbanistico Comunale di Nuragus (NU)

Dott. Geologo Monica Mura

Anno 1996

Indice

Inquadramento geografico	pag. 3
Carta geomorfologica e delle valenze morfologiche	“ 5
Carta dell'acclività	“ 8
Carta dell'uso reale del suolo	“ 11
Carta delle unità idrogeologiche e delle emergenze idriche	“ 17
Carta delle unità di paesaggio	“ 20
Carta della vulnerabilità :	“ 25
Carta della vulnerabilità per erosione dei versanti	“ 26
Carta della vulnerabilità per infiltrazione	“ 30
<i>Carta dal rischio globale</i>	“ 34

INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area oggetto di studio ricade interamente nel territorio del Comune di Nuragus, situato nella Sardegna centrale e più precisamente nella regione storico-geografica nota come *Sarcidano*.

La superficie investigata, pari a circa 2.000 ha, ricade nel foglio 218 della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000 e rispettivamente nelle tavolette I.G.M. in scala 1:25.000 n° 218 III NW e n° 218 III NE, ed infine, nelle tavolette Isili 540 IV e Laconi 530 III della recente cartografia I.G.M.I.

Come base topografica per la realizzazione della cartografia tematica è stata utilizzata la Carta Tecnica della Sardegna in scala 1:10.000 foglio 540 Mandas sezione A1 e A2 ed il foglio 530 Laconi sezione D1.

Lo scopo del presente lavoro è l'esecuzione delle indagini geologico-ambientali di supporto alla redazione del P.U.C. in adeguamento al Piano Territoriale Paesistico n° 12 della Giara di Gesturi, Genoni e Monte Arci.

Le indagini geologico ambientali di cui sopra hanno portato alla realizzazione delle seguenti carte:

- Carta Geologica;
- Carta Geomorfologica e delle valenze morfologiche;
- Carta dell'Acclività;
- Carta dell'Uso reale del suolo ivi comprese le attività estrattive;
- Carta delle Unità idrogeologiche e delle emergenze idriche;
- Carta delle Unità di paesaggio ;
- Carta di Vulnerabilità geo-ambientale per erosione;
- Carta di Vulnerabilità geo-ambientale per infiltrazione;
- Carta del Rischio.

CARTA GEOMORFOLOGICA E DELLE VALENZE GEOMORFOLOGICHE

L'obiettivo principale dell'indagine geomorfologica è stato quello di mettere in evidenza tutte le forme del terreno in rapporto ai processi che le hanno determinate, ed inoltre di individuare l'ubicazione spaziale delle stesse.

Le fotografie aeree si sono rivelate uno strumento indispensabile per questo tipo di indagine. A questo scopo sono state utilizzate le foto aeree in scala 1:33.000 (1987) e 1:23.000 (1965) in bianco e nero.

Sono state messe così in evidenza le *forme strutturali* costituite dalle costolature di testate di strato e dall'orlo di rilievo monoclinale a cuesta, nonché dall'orlo di scarpata in corrispondenza del piccolo lembo di altopiano basaltico; le *forme del versante* dovute alla gravità, distinte in forme di accumulo (frane di crollo e detrito anche a grossi blocchi), e forme di erosione (rotture di pendio); le *forme fluviali*: vallecole a fondo piatto, vallecole a conca, vallecole a V e solchi di ruscellamento concentrato; le *forme e le manifestazioni vulcaniche* rappresentate da una porzione ridotta del più vasto altopiano della Giara di Gesturi ed infine le *forme antropiche* fra le quali, oltre al centro urbano, alla cava di inerti oramai dismessa, alla ex discarica di RSU, agli argini artificiali del Riu Suassi, vanno ricordate le *aree di interesse archeologico e storico artistico*. Queste ultime sono rappresentate per la maggior parte da Nuraghi a struttura semplice caratterizzata da un'unica torre centrale e, più raramente, come nel caso del Nuraghe Santu Milanu, da una struttura complessa costituita da una torre centrale e quattro laterali; inoltre rientrano in questa categoria il pozzo sacro nuragico di Coni, la Chiesa romana di Valenza e la Chiesa campestre di S. Elia.

Meritevoli di importanza sono anche alcuni "*punti di belvedere*" siti a sud-ovest dell'abitato di Nuragus, in prossimità delle maggiori quote altimetriche, dai quali si può godere di uno splendido paesaggio.

Si ricordi che quest'ultimo deve essere interpretato come l'insieme delle fattezze sensibili di un luogo e cioè come l'insieme delle forme, degli oggetti e dei colori che esprimono i rapporti esistenti tra il territorio e gli uomini percepibili dall'osservazione diretta (Geografi Umanisti). A questo scopo vengono riportati in carta i punti dai quali quanto appena detto può essere osservato.

Per la definizione dei criteri di realizzazione di tale elaborato ci si è riferiti alla legenda riportata nella *Guida al Rilevamento della Carta Geomorfologica d'Italia* pubblicata nel 1994 sui Quaderni, serie III, volume IV° del Servizio Geologico Nazionale di Geografia Fisica e Geomorfologia.

In questa carta vengono evidenziate le litologie del substrato e le formazioni superficiali. Le prime sono costituite da un complesso prevalentemente arenaceo, con intercalazioni di conglomerati, siltiti e calcari organogeni, da un complesso prevalentemente marnoso con intercalazioni siltitico-arenacee e dalla copertura basaltica; le seconde sono rappresentate da materiali detritici, anche a grossi blocchi, come in località Conca Purdeddu e più limitatamente nei pressi di Nuraghe Montis.

La geologia del substrato condiziona anche l'evoluzione del rilievo che è caratterizzato da modeste ondulazioni e dolci declivi in fase di avanzata erosione antropica, soprattutto nella zona occidentale e sud-

orientale, da forme collinari con pendenze ripide, specialmente nel settore SE dove le cornici rocciose costituite da arenarie compatte e da calcari sono cementate in grossi banchi, e da una zona estremamente pianeggiante che rappresenta l'estremo lembo nord-orientale dell'altopiano basaltico della Giara di Gesturi e che corrisponde alla parte di territorio comunale più elevata caratterizzata da un'altitudine prossima ai 565 m sul livello del mare.

Si deve ricordare che l'intero altopiano sembrerebbe un classico esempio di isolamento per inversione del rilievo, infatti i vari movimenti di sollevamento, connessi alla subsidenza dell'area campidanese, avrebbero portato ad un notevole aumento dell'intensità dell'erosione che esplicandosi più energicamente in corrispondenza dei depositi marini miocenici, più facilmente erodibili, avrebbe isolato con conseguente inversione del rilievo l'intera colata basaltica.

Nell'intero territorio comunale l'altimetria varia da un minimo di circa 323 m s.l.m. in corrispondenza dalla C. Canali nell'estremità sud-orientale del territorio comunale ad un massimo di 565 m nella parte sud-occidentale dello stesso. In genere il passaggio dalle quote più elevate a quelle più basse è abbastanza graduale ed è caratterizzato dalla presenza di forme collinari e superfici ondulate. Queste ultime in corrispondenza della parte sud-orientale del territorio comunale sono interrotte da una brusca rottura di pendio.

Infine la maggior parte dei corsi d'acqua a carattere permanente, fatta eccezione del Rio Lixius (o Riu Aruni o Riu Pitziedda, a seconda della località che si considera), e del Riu Sassu, defluiscono verso sud fino a sfociare nel Flumini Mannu che a sua volta sfocia nella parte occidentale del Golfo di Cagliari.

CARTA DELL'ACCLIVITA'

Nelle indagini territoriali l'acclività, o pendenza topografica, rappresenta un fattore molto importante data la sua influenza sia sul modellamento della superficie terrestre che nel condizionamento delle attività antropiche.

Infatti la suddivisione del territorio in classi di pendenza percentuale permette di distinguere le aree maggiormente acclivi, in cui si ha la prevalenza dei processi erosivi con conseguenti fenomeni di instabilità, da quelle a pendenza minore, che garantiscono maggiore stabilità, ma sono concausa di un rallentamento del deflusso superficiale delle acque che favorisce l'attivazione dei processi di alterazione chimico-fisica che agiscono sul suolo e/o sui substrati litologici.

Inoltre la caratterizzazione di queste zone permette di individuare le aree più idonee alla pratica delle attività antropiche e più in particolare di quelle agricole che, anche con l'ausilio dei mezzi meccanici, andranno svolte senza pregiudicare l'assetto complessivo del territorio.

Ai fini del presente lavoro sono state individuate le seguenti 6 classi di pendenza, sufficienti a dare una visione schematica dell'andamento morfologico complessivo del territorio:

- $0 < p < 5\%$
- $5 < p < 10\%$
- $10 < p < 20\%$
- $20 < p < 30\%$
- $30 < p < 60\%$
- $p > 60\%$ (con $p =$ pendenza).

La tabella che segue mette in relazione i suddetti valori di pendenza espressi in percentuale, con gli stessi valori espressi in gradi e primi, e le rispettive distanze tra le isoipse, espresse in centimetri, rapportate alla scala della cartografia utilizzata (1:10.000).

<i>Classi</i>	<i>Inclinazione (i)</i>	<i>Pendenza % (p)</i>	<i>dist. isoipse 10m (d)</i>	<i>dist. Isoipse 5m</i>
<i>I</i>	$i < 3^\circ$	$p < 5\%$	$d > 2\text{cm}$	$d > 1\text{cm}$
<i>II</i>	$3^\circ < i < 5^\circ 30'$	$5\% < p < 10\%$	$2 < d < 1\text{cm}$	$1 < d < 0.5\text{cm}$
<i>III</i>	$5^\circ 30' < i < 11^\circ 30'$	$10\% < p < 20\%$	$1 < d < 0.5\text{cm}$	$0.5 < d < 0.25\text{cm}$
<i>IV</i>	$11^\circ 30' < i < 16^\circ 30'$	$20\% < p < 30\%$	$0.5 < d < 0.3\text{cm}$	$0.25 < d < 0.16\text{cm}$
<i>V</i>	$16^\circ 30' < i < 31^\circ$	$30\% < p < 60\%$	$0.3 < d < 0.16\text{cm}$	$0.16 < d < 0.08\text{cm}$
<i>VI</i>	$i > 31^\circ$	$p > 60\%$	$d < 0.16\text{cm}$	$d < 0.08\text{cm}$

Dall'analisi del territorio così suddiviso si può osservare come esso sia caratterizzato da basse pendenze, appartenenti alla I, alla II e alla III classe, nell'ambito delle quali la I classe è in assoluto quella più

estesa che infatti occupa, quasi ininterrottamente, le aree sud-orientale, orientale, settentrionale e occidentale più prossime al paese.

La II, anch'essa assai diffusa, subentra alla I man mano che dalle zone più pianeggianti, circostanti il centro abitato, ci si sposta verso le aree site a nord, sud-ovest, sud-est ed est, caratterizzate da un paesaggio debolmente ondulato.

Gradualmente si passa dalla II alla III classe che comunque rispetto alla seconda ha un'estensione di gran lunga inferiore.

Le restanti tre classi IV, V e VI, sono localizzate nell'estremità meridionale del territorio comunale ad eccezione della zona di Montis, Valenza e Cuccuru Tuvullau dove costituiscono fasce di limitata estensione.

In genere il passaggio dalle basse pendenze ($p < 20\%$) a quelle medie e alte ($> 60\%$) è abbastanza graduale (come visibile in località *Scala S'Olioni*, *Serra Lacus*, *Serra Miana* ecc.) ad eccezione della zona di Serra Lillu che degrada verso quella di s'Ena de Forru con una brusca rottura di pendio.

L'intervallo di pendenze che caratterizza la IV classe è particolarmente importante per la pratica delle attività agricole qualora queste si svolgano con l'ausilio di mezzi meccanici. Infatti per limitare i rischi di erosione del suolo l'aratura dei terreni dovrebbe farsi seguendo l'andamento delle curve di livello e non lungo le linee di massima pendenza come, invece, spesso è dato a vedere. Per pendenze maggiori del 30% , quali quelle della V e VI classe, l'utilizzo delle macchine agricole sarebbe da escludersi del tutto.

CARTA DELL'USO REALE DEL SUOLO

La carta dell'uso reale del suolo permette di distinguere le aree caratterizzate da coperture vegetazionali più o meno spontanee (macchia mediterranea, rimboschimenti e zone coltivate, solo per citarne alcune) da quelle dove prevalgono attività antropiche quali coltivazioni di minerali di Ia e IIa categoria, stoccaggio di rifiuti, in genere solidi urbani (RSU), aree di sviluppo industriale-artigianale.

Questa suddivisione permette di avere una visione schematica di quello che è lo sviluppo socio-economico che caratterizza un determinato ambito territoriale e di intervenire in esso in maniera oculata operando sempre con scelte di piano ragionate.

Per la realizzazione di questo documento cartografico la fotointerpretazione ha rappresentato un valido aiuto alla individuazione e descrizione dei vari tipi di vegetazione (naturale e/o coltivata) e per la loro relativa distribuzione nel territorio. A questo proposito sono state consultate foto aeree in bianco e nero e a colori, rispettivamente in scala 1:33.000 (1987) e 1:10.000 (1977). Sono stati inoltre effettuati diversi sopralluoghi per verificare se l'uso reale del suolo determinato indirettamente tramite l'osservazione delle foto corrispondesse o meno al suo uso reale.

Dall'analisi e confronto delle foto aeree a colori e in bianco e nero, nonché attraverso il rilevamento di campagna, è emerso che la rete viaria nell'estremità meridionale del paese, nelle località di *Pitzroxi*, *Pardu* e a sud di Funtana su Ludu è stata integrata da nuovi tratti stradali e che intorno agli anni ottanta i vigneti ed il pascolo avevano una maggiore diffusione.

Attualmente i primi sono stati in genere sostituiti da oliveti come osservato a sud della cava dismesa in località *Funtana su Ludu*, lungo la Strada Comunale Pardu Valenza ecc. e da eucalipteti sempre in località *Funtana su Ludu*, in prossimità della Chiesa campestre di S. Elia, in località *Sa Serra 'e Riu* ecc., mentre il pascolo è stato sostituito per la maggior parte da seminativi a piante erbacee da foraggio.

La classificazione degli usi del suolo, in scala 1:10.000, è stata realizzata attraverso l'impiego del 3° livello di dettaglio, che è anche quello maggiore, della legenda Corine Land-Cover attualmente utilizzata per i lavori di pianificazione territoriale di cui la stessa carta ne è parte integrante.

Quindi sono state riconosciute le seguenti utilizzazioni del suolo:

Rimboschimento a conifere.

E' stato realizzato in parte con il sistema di piantumazione a gradoni. Questo tipo di uso del suolo è limitato solo alla località *Pitzroxi* e avrebbe dovuto rappresentare un punto di approvvigionamento di materia prima per un'industria cartaria oramai fallita.

Macchia mediterranea.

Questa è diffusa prevalentemente ai piedi del versante settentrionale della Giara di Gesturi, nella zona di N.ghe Tasonis e di Br.cu su Castiu ed è costituita da una boscaglia più o meno fitta, di leccio e roverella nonché di arbusti sempreverdi di cisto, lentischio, essenze vegetali appartenenti alla famiglia delle lianacee ecc.

Vegetazione di ripa.

Si trova in corrispondenza degli alvei dei principali corsi d'acqua ed è costituita prevalentemente da lianacee e, più raramente, da pioppi.

Pioppeti.

Zone di limitata estensione si trovano qua e là nella parte meridionale del territorio comunale soprattutto in prossimità dei corsi d'acqua.

Eucalipteti.

Le aree del territorio comunale caratterizzate dalla presenza di questa pianta ad alto fusto, di origine australiana, non sono molte, va tuttavia sottolineato il fatto che in seguito alla sua rapida velocità di accrescimento il terreno viene sfruttato molto intensamente subendo un notevole impoverimento nei sali minerali in esso presenti. Inoltre date le caratteristiche climatiche della Sardegna sarebbe meglio preferire la messa a dimora di essenze vegetali proprie dell'area mediterranea.

Frutteti e mandorleti.

Queste colture sono state raggruppate in un'unica classe di legenda perché, ad eccezione di qualche mandorleto, in genere sono miste.

Oliveti.

Sono costituiti da terreni coltivati esclusivamente o principalmente a olivo, attribuendo a eventuali altri prodotti un'importanza secondaria. Infatti quando è capitato di ritrovare colture miste a olivo e vite la scelta per la collocazione della coltura nella classe di legenda in questione o in quella dei vigneti è stata fatta applicando il criterio della prevalenza.

Vigneti.

Questo uso del suolo è prevalente sia a sud che a est del centro urbano e viene realizzato allo scopo di ottenere dal suolo il massimo raccolto d'uva.

Pascolo cespugliato.

Viene indicato così quel terreno pascolativo cosparso di cespugli che, con l'estesa occupazione dello spazio, limitano la produzione delle piante foraggere.

I cespugli associati al pascolo sono rappresentati dalle tipiche essenze della macchia mediterranea. Quest'uso del suolo è limitato solo ad alcune porzioni di terreno che ricadono nell'estremità orientale del territorio comunale.

Pascolo.

Con questo termine si intendono le aree destinate alla produzione di erbaggi utilizzabili come foraggio che si fanno pascolare dal bestiame direttamente sul posto non essendo economicamente falciabili.

Seminativo.

Viene definito così qualsiasi terreno lavorato con l'aratro, con la vanga, o con la zappa la cui coltivazione è avvicendata, o suscettibile di esserlo, a cereali, a legumi, a tuberi, a piante erbacee da foraggio e a piante industriali temporanee.

Questo tipo di uso del suolo è quello di gran lunga più diffuso con una netta prevalenza di colture a piante erbacee da foraggio ad eccezione di alcuni terreni, situati prevalentemente a sud del paese, nei quali sono state riconosciute colture di fagioli, fave, piselli, pomodori, patate ecc. .

Seminativo arborato.

In questa classe rientrano quei terreni in cui l'omogenea diffusione delle colture a seminato è obliterata generalmente dalla presenza di alberi da frutto e di olivo, come visibili in località *Funtana su Ludu*.

Aree sportive e ricreative.

Escludendo i campi da bocce ed un piccolo parco giochi per bambini situati al centro del paese le altre zone adibite a tale uso si rinvengono nella periferia settentrionale dello stesso; esse sono rappresentate da un campo di calcio e da uno di tennis.

Centro urbano continuo.

Questo è rappresentato dal centro storico di Nuragus e da zone di completamento ed espansione urbana. Sulla base dei dati relativi al censimento 1991 Nuragus conta 1070 abitanti.

Centro urbano discontinuo.

Quest'ultimo è costituito dalla frazione di Lixius, attualmente ancora abitata che risale agli anni cinquanta.

Aree industriali e commerciali.

Tale zona è stata individuata a pochi chilometri dal centro abitato sul lato destro della Strada Statale 197 in direzione Nurallao. Rispetto alle potenzialità di quest'area le strutture realizzate sono ancora poche.

Discarica comunale.

In questo sito sono stati scaricati per diverso tempo i RSU del comune di Nuragus che attualmente vengono portati nella discarica autorizzata di Villacidro.

In base al D.P.R 915/82, in materia di smaltimento di rifiuti, la discarica dovrebbe essere bonificata con regolare progetto.

Cava inattiva.

L'analisi del Catasto Cave, aggiornata al 1992, ha evidenziato la presenza di una cava dismessa di inerti per rilevati sita in località *Funtana su Ludu*. Questa cava è caratterizzata da un fronte di scavo unico di circa 3 m di altezza e non costituisce un elemento di impatto paesaggistico-ambientale date le caratteristiche morfologiche e le ridotte dimensioni del fronte di scavo nonchè, per la qualità del materiale che prima veniva coltivato.

Strade principali.

In questa categoria rientrano la Strada Statale 197 "San Gavino del Flumini", che attraversa il centro abitato in direzione sud-ovest - nord-est, e la Strada Provinciale per Laconi che a partire dal centro abitato prosegue in direzione nord-ovest.

Strade di importanza locale.

Fanno parte di questa classe diverse strade di penetrazione agro-pastorale, la strada vicinale Perdu Pinna e le seguenti strade comunali: Pardu Valenza, Pala Civraxiu, s'Ena de Forru, Cumbidori, Is Serras, Bau Ilixi, Serra Lacus.

Lo sviluppo radiale della rete viaria di importanza locale è rappresentata da strade per la maggior parte asfaltate e le varie diramazioni che da essa si dipartono conferiscono all'intero territorio comunale un grado di accessibilità alle diverse località variabile da buono a medio in funzione della densità della rete stradale.

Ex Ferrovia.

La strada ferrata, smantellata già da diverso tempo, rappresentava un tratto della linea Villacidro-Isili delle Ferrovie Complementari della Sardegna. Attualmente il percorso è facilmente individuabile per la presenza della massicciata ferroviaria (ballast) che scompare soltanto in corrispondenza del centro abitato dove è sepolta dalla viabilità urbana.

CARTA DELLE UNITA' IDROGEOLOGICHE E DELLE EMERGENZE IDRICHE

La rappresentazione del drenaggio superficiale, sia per quanto riguarda le forme che per quanto riguarda la densità è strettamente collegato alla morfologia, alle caratteristiche della roccia madre o del substrato pedogenetico, all'assetto geologico e geotettonico, alle condizioni climatiche, alla copertura vegetale ed, in molti casi, agli interventi antropici.

Nell'area oggetto di studio il reticolo idrografico, per la combinazione dei diversi parametri territoriali sopra esposti, risulta poco sviluppato sia per quanto riguarda il pattern, in generale dendritico con rami secondari brevi in corrispondenza delle formazioni arenacee e sezioni a V molto stretta, sia per quanto riguarda la densità.

Infatti ci troviamo in presenza, in generale di terreni mediamente permeabili, strati orizzontali o debolmente inclinati, locale assenza di importanti strutture disgiuntive tettoniche.

Attraverso la ricostruzione della rete idrografica principale e secondaria, nonché attraverso la delimitazione dello spartiacque è stato possibile distinguere i corsi d'acqua in due gruppi appartenenti a due bacini idrografici diversi. Nella zona in esame si possono così distinguere i corsi d'acqua tributari del Fiume Tirso e quelli tributari del Rio Mannu del Campidano.

Al primo gruppo possiamo assegnare il Rio Lixius-Aruni, che costituisce per lungo tratto il limite settentrionale del Comune di Nuragus, e il Rio Bau Perdu, affluente del Rio Bangiu.

Al secondo gruppo appartengono il Rio Nioi e il Rio Canali, che percorre l'omonima località.

Questi corsi d'acqua hanno tutti un carattere stagionale: nella stagione invernale presentano le maggiori portate, ma non raggiungono mai portate tali da costituire un pericolo con le loro esondazioni, tra l'altro poco frequenti, date anche le modeste dimensioni dei loro bacini imbriferi.

In generale gli alvei sono contornati da fasce di terreni alluvionali di una certa potenza e dove questi non sono coltivati, ospitano consorzi vegetali di piante aventi spiccate affinità per i terreni umidi, utilizzati come pascolo durante l'estate.

Ad eccezione di qualche piccola sorgente (Crachera in località *Valenza*, sorgente Idda presso il centro abitato) captate per scopi irrigui, le altre sorgenti vengono utilizzate solo per approvvigionamento idrico per uomini e bestiame.

L'approvvigionamento idrico del centro abitato è assicurato dalla presenza dell'acquedotto sotterraneo che attraversa il territorio comunale in direzione Nord-Ovest - Sud-Est, Nord-Est - Sud-Ovest e circa Nord-Sud. Il tracciato dell'acquedotto, riportato nella tavoletta in scala 1:25.000 dell'I.G.M.I. Isili 540 IV, è rilevabile anche dall'osservazione delle foto aeree del 1987 in scala 1:33.000.

La consultazione del Catasto Pozzi eseguita presso il Genio Civile di Nuoro, ha evidenziato la presenza di una decina di pozzi scavati e di una ventina trivellati. La profondità dei pozzi trivellati non è mai superiore ai 150 m mentre, quella dei pozzi scavati si aggira intorno ai 6 m. Mancano del tutto i dati relativi alle caratteristiche di portata della falda.

I tipi litologici, presenti nell'area di studio, si possono schematizzare in tre sistemi:

- complessi a bassa permeabilità;
- complessi semi-permeabili;
- complessi permeabili.

Le marne argillose con intercalazioni di livelli siltitici dell'Oligocene superiore-Miocene inferiore e medio costituiscono i complessi a permeabilità bassa per porosità.

Nei complessi semi permeabili sono distinguibili litologie a permeabilità medio-bassa sia per porosità che per fessurazione; le prime sono rappresentate dalle arenarie marnose, dalle arenarie calcaree con intercalazioni di livelli conglomeratici e siltitici dell'Oligocene - Miocene inferiore e medio, mentre, le seconde sono rappresentate dai basalti in colata dell'altopiano della Giara di Gesturi di età Plio-Quaternaria.

I complessi permeabili sono costituiti dalle alluvioni e dai detriti di falda entrambi di età Quaternaria che presentano una elevata permeabilità per porosità.

Per l'assegnazione delle classi di permeabilità si è fatto riferimento alla "Carta della Permeabilità della Sardegna" (Vardabasso, 1957) e alla "Carta della Permeabilità, delle emergenze idriche superficiali e dei bacini idrografici" (Ciccu et al., 1993).

CARTA DELLE UNITA' DI PAESAGGIO

La carta delle unità di paesaggio è il risultato della sintesi cartografica delle carte tematiche di base precedentemente illustrate:

- Carta geologica,
- “ geomorfologica e delle valenze morfologiche
- “ dell’acclività
- “ dell’uso reale del suolo.

La realizzazione di questa carta ha comportato l’analisi delle associazioni di suoli presenti nell’area di studio per l’individuazione delle quali ci si è basati sulla *carta dei suoli di una zona centrale della Sardegna* in scala 1:50.000 (G. Mereu & L. Silanos, 1988).

Si è preferito parlare di carta delle unità di paesaggio piuttosto che di carta della suscettività d’uso dei suoli dal momento che per la realizzazione di tale carta è necessario effettuare un accurato, quanto economicamente improbabile, rilevamento pedologico mediante la realizzazione di scavi, distribuiti ai nodi di una maglia quadrata regolare, per il prelievo di campioni di suolo sui quali effettuare le analisi di laboratorio per la caratterizzazione chimico-fisica degli stessi e per l’individuazione dei vari orizzonti pedogenetici.

Per giungere alla realizzazione della carta delle unità di paesaggio ci si è serviti di una griglia a maglia quadrata di un centimetro di lato, corrispondente ad una superficie di 1 ha. Quest’ultima ha permesso l’individuazione di unità omogenee per caratteri geologici, geopedologici, clivometrici, di uso reale del suolo e geomorfologici secondo il criterio della dominanza.

Dalla carta geologica si è ottenuta una carta litologica che ha evidenziato la presenza di un complesso prevalentemente marnoso in tutto il settore occidentale, sud-occidentale e settentrionale e di un altro prevalentemente arenaceo nel settore rimanente, ad eccezione di una piccola porzione dell’altopiano basaltico della Giara di Gesturi che ricade nel territorio di Nuragus.

Basandosi sulla geologia del substrato e sulla posizione morfologica del suolo sono state individuate le seguenti associazioni di suoli:

- Litosuoli e roccia affiorante;
- regosuoli e litosuoli;
- terre brune e regosuoli;
- vertisuoli.

Ciascuna associazione prende il nome dal tipo di suolo predominante in una zona secondo la classificazione elaborata dal Servizio del Suolo degli Stati Uniti (Soil Taxonomy U.S.D.A., 1988).

Rispetto alla carta dell’acclività, illustrata in precedenza, ai fini della realizzazione della carta delle unità di paesaggio si è ritenuto opportuno procedere all’accorpamento della classe di pendenza compresa tra il 5 e il 10% con quella di pendenza compresa tra il 10 e il 20% individuando così 5 classi di pendenza percentuale.

Dalla carta dell'uso reale del suolo si è ritenuto opportuno passare dal massimo livello di dettaglio della classificazione relativa al Progetto Corine Land-Cover al I° livello, ottenendo così le seguenti 3 classi :

- territori artificiali;
- territori agricoli;
- territori boscati e ambienti seminaturali.

La sovrapposizione ragionata dei diversi tematismi ha portato alla individuazione di 41 classi ciascuna delle quali caratterizzata da un certo valore numerico, risultato della somma dei punteggi attribuiti alle singole classi di ogni carta di base.

Ai fini della realizzazione della carta delle unità di paesaggio per l'individuazione di aree omogenee presentanti le stesse limitazioni d'uso dei suoli, le 41 classi di partenza sono state ulteriormente raggruppate in 5 classi.

In questa classificazione le limitazioni d'uso del suolo aumentano dalla I alla V classe, cioè aumentano le difficoltà ad utilizzare le varie parti di territorio senza alterare la risorsa suolo; queste difficoltà possono essere di natura pedologica, morfologica, clivomentrica ecc.

Quindi passando dalla I alla V classe diminuisce il range di usi e per gli usi possibili aumentano anche i costi con relativa diminuzione della redditività.

Nella I classe ricade la maggior parte del territorio comunale. Essa è caratterizzata da pendenze molto basse, in genere inferiori al 5% ; in queste aree pianeggianti o a moderata pendenza prevalgono i vertisuoli che in virtù della loro posizione morfologica non presentano problemi di erosione e di limitazioni d'uso. Infatti i suoli che ricadono in questa classe possono essere utilizzati per coltivazioni a carattere intensivo, pascolo o forestazione.

Attualmente l'uso prevalente è il seminativo con coltivazioni avvicendate, o suscettibili di esserlo, a cereali, a tuberi, a piante erbacee da foraggio. La capacità di trattenuta per l'acqua è alta e si prestano molto bene per l'irrigazione, come riportato anche nella tavola 46 in scala 1:25.000 del Piano Territoriale Paesistico n° 12 della Giara di Gesturi, Genoni e Monte Arci.

La II classe è ancora molto diffusa in tutto il territorio comunale; in quest'area prevale l'associazione terre brune e regosuoli con pendenze che non superano mai il 20%. I suoli di questa classe presentano qualche limitazione che riduce la scelta delle colture, infatti se sfruttati intensamente sono soggetti all'erosione. E' preferibile destinare questi terreni alla coltura di essenze foraggere tipo trifoglio e sulla che favoriscono il consolidamento delle pendici e l'evoluzione del profilo. L'osservazione diretta ha evidenziato che l'uso a seminativo di essenze foraggere è quello più diffuso.

La III classe è diffusa prevalentemente nell'estremità sud-occidentale e sud-orientale del territorio comunale. Sono presenti sia suoli dell'associazione terre brune e regosuoli che dell'associazione regosuoli e litosuoli, con pendenze maggiori per la prima associazione e minori per la seconda. Questo comporta svariati problemi di utilizzo del suolo legati alla necessità di operare in modo da non accelerare i processi erosivi. Per una più corretta utilizzazione del suolo è necessario effettuare opportune sistemazioni idraulico-agrarie per

rallentare le asportazioni di esso e permettere una adeguata maturazione del profilo, come ad esempio effettuare lavorazioni secondo le curve di livello, realizzare scoline, ecc.

I suoli che ricadono nella IV e nella V classe sarebbero da destinare prevalentemente al pascolo e alla forestazione in quanto facilmente erodibili. Infatti prevale l'associazione litosuoli e roccia affiorante con pendenze maggiori del 20%, per i quali è sconsigliata la pratica agricola.

In particolare nella V classe rientrano i terreni più acclivi con pendenze del 30% destinati in prevalenza al rimboschimento, mentre l'uso predominante per i terreni che ricadono nella IV classe è rappresentato dalla macchia mediterranea e dal pascolo.

Questa carta non ha la pretesa di individuare aree a diversa suscettività ai fini edificatori. In realtà la carta delle unità di paesaggio cerca di definire nel territorio la vocazione più adatta del suolo per gli usi agricolo, forestale, ecc.

Discriminare delle aree a questa scala di lavoro (1:10.000) ai fini geotecnici non é, nel nostro caso, molto indicato, infatti benché si possano descrivere a grandi linee le caratteristiche geomeccaniche di un ammasso roccioso e/o le proprietà geotecniche di un terreno, ai fini edificatori é bene affrontare ogni caso volta per volta, valutando sia il sito naturale che l'importanza dell'opera da realizzare. Il D.M. 11/03/88, e successive integrazioni, prescrive la relazione geotecnica per qualsiasi opera di ingegneria, fondazioni, muri di sostegno, pozzi per emungimento idrico, ecc., indicando anche le situazioni in cui é indispensabile anche la relazione geologica.

CARTA DELLA VULNERABILITA'

Per la determinazione della carta della vulnerabilità ambientale è stato necessario effettuare una sovrapposizione dei tematismi dei quali si è discusso in precedenza, infatti uno studio completo di vulnerabilità coinvolge vari fattori che vanno analizzati secondo diverse prospettive.

Per la realizzazione della carta finale della vulnerabilità il territorio è stato suddiviso considerando separatamente il diverso grado di vulnerabilità per infiltrazione e il differente grado di vulnerabilità per erosione.

Dalla suddivisione del territorio in aree a diverso grado di *vulnerabilità per infiltrazione* si può giungere all'individuazione di possibili rischi di inquinamento del sistema idrico superficiale e mediamente profondo mentre dalla suddivisione del territorio in aree a differente grado di vulnerabilità per erosione si può stabilire il rischio di erosione e quindi il grado di dissesto idrogeologico nonché, la predisposizione dei suoli al degrado produttivo a causa di fattori naturali o di interventi antropici.

Quindi per valutare sia la vulnerabilità dei suoli nei riguardi dell'infiltrazione che nei riguardi dell'erosione si è tenuto conto di diversi parametri quali l'acclività, l'uso reale del suolo, la permeabilità, la geopedologia.

Questi ultimi sono stati interpretati con una diversa chiave di lettura dal momento che nella valutazione dei due aspetti della vulnerabilità cambia il loro modo di interagire.

E' importante sottolineare come lo stesso dato viene focalizzato in modo diverso, infatti, ad esempio, le aree molto acclivi sono quelle maggiormente soggette all'instaurarsi di processi erosivi e quindi sono più vulnerabili, mentre le stesse nel secondo caso sono quelle meno vulnerabili perché si riduce la possibilità di infiltrazione delle acque.

Lo studio relativo alla copertura del suolo mette in evidenza le aree a diversa copertura vegetale che limitano o favoriscono il processo erosivo e che si oppongono in modo variabile all'infiltrazione in funzione anche delle tecniche di coltura.

CARTA DELLA VULNERABILITA' PER EROSIONE DEI VERSANTI

La costruzione della carta della vulnerabilità per erosione dei versanti è stata ottenuta dall'analisi integrata delle carte:

- clivometrica;
- dell'uso del suolo;
- geopedologica.

A questo scopo è stata fatta una riclassificazione dei diversi tematismi per evidenziare la maggiore o minore attitudine dei suoli all'erosione.

Geopedologia	Pesi
Litosuoli e roccia affiorante	5
Regosuoli e litosuoli	4
Terre brune e regosuoli	3
Vertisuoli	1

La carta delle pendenze è stata ottenuta da una semplice riclassificazione in cinque classi a ciascuna delle quali è stato attribuito un peso da 1 a 5 corrispondente a valori crescenti di vulnerabilità :

Pendenza %	Pesi
0 - 5%	1
5 - 20%	2
20 - 30%	3
30 - 60%	4
> 60%	5

Nella carta dell'uso reale del suolo ai suoli destinati a seminativi è stato attribuito il massimo grado di vulnerabilità, infatti questi suoli sia per particolari tecniche di lavorazione, sia per il limitato sviluppo delle radici, non ostacolano l'erosione, mentre ai suoli coperti (aree urbane) è stato attribuito il valore minimo di vulnerabilità. Le altre condizioni sono state ritenute intermedie secondo la seguente classificazione :

seminativo, vigneti, cave = 5

coperture arboree: mandorleti, oliveti, seminativo arborato = 4

cespugliato: macchia, pascolo, pascolo cespugliato = 3

rimboschimenti, eucalipteti, pioppeti = 2

urbano, zona industriale, discariche = 1

La sovrapposizione delle carte sopra menzionate e la somma dei pesi attribuiti ai singoli tematismi ha portato alla realizzazione della carta della vulnerabilità, che presenta le seguenti classi:

vulnerabilità molto bassa ;

“ bassa ;

“ media ;

“ medio-alta.

Peso acclività	Peso uso reale del suolo	Peso geopedologia	PESO TOTALE
1	1	1	3
1	2	1	4
1	3	1	5
1	1	3	5
1	2	3	6
2	3	1	6
2	1	3	6
1	3	3	7
1	1	5	7
1	5	1	7
1	2	4	7
2	1	4	7
2	2	3	7
2	3	3	8
1	3	4	8
2	5	1	8
2	2	4	8
1	4	3	8
3	2	3	8
<hr/>			
1	5	3	9
2	3	4	9
2	4	3	9
3	3	3	9
1	4	4	9
2	2	5	9
1	3	5	9
1	5	4	10
2	5	3	10
3	3	4	10
2	4	4	10
2	3	5	10
3	4	7	10
4	3	3	10
1	4	5	10
<hr/>			
2	5	4	11
4	3	4	11
3	5	3	11
3	4	4	11
1	5	5	11
4	4	3	11
3	3	5	11
5	3	3	11
2	4	5	11
4	4	4	12
3	5	4	12
4	5	3	12
5	3	4	12
5	4	3	12
4	3	5	12
2	5	5	12
<hr/>			
3	5	5	13
4	4	5	13
4	5	4	13
5	3	5	13
5	4	4	13
4	5	5	14

TABELLA DELLE CLASSI DI VULNERABILITA' PER EROSIONE

Nella classe di *vulnerabilità molto bassa* ricadono i terreni pianeggianti, con una buona copertura vegetale ; prevalgono i vertisuoli che non presentano problemi di erosione in virtù anche della loro posizione morfologica.

Rientrano in tale classe i terreni in corrispondenza del centro abitato e quelli ubicati a nord del territorio comunale.

Nella classe di *vulnerabilità bassa* in generale le pendenze non superano il 20%, prevale l'associazione di suoli "terre brune e regosuoli", che non presentano, in condizioni naturali, problemi di erosione e l'uso del suolo prevalente è a pascolo e/o macchia mediterranea.

Queste condizioni generali non sempre vengono rispettate ma la diversa combinazione dei tematismi e la relativa compensazione dei pesi ad essi attribuiti portano ad una analoga valutazione del tipo di vulnerabilità.

La maggior parte del territorio comunale ricade all'interno di questa classe.

Nella classe di *vulnerabilità media* pendenze più elevate (comprese tra il 20% e il 30%) e una minore copertura del suolo costituiscono gli elementi caratterizzanti che differenziano questa classe dalla precedente. I terreni appartenenti a questa classe sono concentrati prevalentemente nelle estremità sud-orientale e sud-occidentale del territorio comunale.

Nella classe di *vulnerabilità medio-alta* le pendenze raggiungono valori più elevati, localmente anche maggiori del 60%, la copertura del suolo è più scarsa ed inoltre prevalgono le associazioni di suoli con maggiore predisposizione alla degradazione. I terreni a vulnerabilità medio-alta non presentano una distribuzione continua ed inoltre hanno una estensione areale molto limitata.

CARTA DELLA VULNERABILITÀ PER INFILTRAZIONE

La carta della vulnerabilità per infiltrazione delle acque piovane nei suoli ha come fine quello di dividere l'area di studio in areali caratterizzati da un certo grado di vulnerabilità variabile da molto bassa a medio-alta.

Per ottenere tale carta sono state analizzate le caratteristiche di permeabilità dei litotipi, l'assetto morfologico dell'area, l'uso reale del suolo.

La carta dell'uso reale del suolo utilizzata per la costruzione della carta della vulnerabilità per infiltrazione è formata da cinque classi e deriva da una riclassificazione della stessa carta così come nello schema precedentemente riportato per la carta della vulnerabilità per erosione.

I pesi sono stati attribuiti sulla base di due concetti :

- 1) i terreni scarsamente vegetati sono caratterizzati da una infiltrazione delle acque piovane maggiore rispetto ai terreni con vegetazione abbondante ;
- 2) il tipo di copertura vegetale (vegetazione).

La carta delle pendenze è stata riclassificata in 5 classi alle quali è stato attribuito un peso considerando che a minori pendenze corrisponde una maggiore vulnerabilità per infiltrazione :

Pendenza %	Pesi
0 - 5%	5
5 - 20%	4
20 - 30%	3
30 - 60%	2
> 60%	1

Per quanto riguarda la permeabilità dei litotipi affioranti sono stati attribuiti pesi crescenti da 1 (marne) a 4 (alluvioni e calcari) al crescere dell'attitudine all'infiltrazione; infatti le marne, poco permeabili, sono meno soggette all'infiltrazione e quindi sono anche meno vulnerabili delle alluvioni o dei calcari più permeabili rispettivamente per porosità e per fessurazione.

Litotipo	peso
marne	1
arenarie	3
basalti	3
alluvioni	4
calcari	4

La carta finale della vulnerabilità per infiltrazione è il risultato della sovrapposizione con relativa somma dei pesi attribuiti ai singoli tematismi analizzati in precedenza.

Peso acclività	Peso uso reale del suolo	Peso permeabilità	PESO TOTALE
1	3	1	5
2	3	1	6
4	1	1	6
5	1	1	7
3	3	1	7
4	2	1	7
2	4	1	7
1	3	3	7
<hr/>			
2	3	3	8
4	3	1	8
3	4	1	8
2	5	1	8
5	2	1	8
4	1	3	8
3	2	3	8
1	3	4	8
1	4	3	8
5	3	1	9
4	4	1	9
3	5	1	9
3	3	3	9
5	1	3	9
4	2	3	9
2	4	3	9
2	3	4	9
<hr/>			
4	5	1	10
5	4	1	10
4	3	3	10
2	5	3	10
5	2	3	10
3	4	7	10
3	3	4	10
2	4	4	10
5	5	1	11
5	3	3	11
3	5	3	11
4	4	3	11
2	5	4	11
4	5	3	12
3	5	4	12
5	4	3	12
5	3	4	12
<hr/>			
5	5	3	13
5	5	4	14

TABELLA DELLE CLASSI DI VULNERABILITA' PER INFILTRAZIONE

Nella classe di *vulnerabilità molto bassa* si hanno in generale pendenze elevate, una buona copertura vegetale, e terreni a permeabilità molto bassa. Subordinatamente rientrano in questa classe anche terreni in cui una bassa pendenza è compensata però dalla presenza dell'insediamento urbano e/o da una maggiore copertura vegetale. I terreni che rientrano in questa classe di vulnerabilità sono concentrati prevalentemente nella parte sud-occidentale del territorio comunale ai piedi dell'altopiano basaltico della Giara di Gesturi .

Nella classe di *vulnerabilità bassa* ci sono ancora pendenze abbastanza elevate, un uso del suolo vario e una permeabilità variabile da bassa a medio-bassa. Questa variabilità nella copertura e nella permeabilità del suolo sono tali che il compensarsi reciproco mantiene basso il range di vulnerabilità. I terreni a bassa vulnerabilità sono localizzati nella fascia meridionale del territorio comunale e in corrispondenza del centro abitato.

Nella classe di *vulnerabilità media* rientrano terreni medio permeabili e per la maggior parte pianeggianti o comunque con pendenze non elevate. Dove le pendenze sono più elevate i terreni sono utilizzati a seminativo. Questa è la classe meglio rappresentata in tutto il territorio comunale ed è anche quella con una distribuzione areale più omogenea.

Nella classe di *vulnerabilità medio-alta* si hanno prevalentemente terreni con permeabilità medio-bassa, pendenze inferiori al 5% e un uso del suolo a seminativo. I terreni che appartengono a questa classe sono concentrati prevalentemente lungo una fascia ad andamento NW-SE in corrispondenza delle località *Pirastu Cordeddu, Canali Cerbu, Murdegu e Funtana Morta* .

CARTA DEL RISCHIO GLOBALE

La determinazione del rischio è stata ottenuta sovrapponendo tutte le informazioni territoriali sintetizzate nella cartografia tematica sopra esposta. In particolare sono stati analizzati: la litologia, i processi antropici, la geomorfologia, l'acclività dei versanti, l'uso reale del suolo, la permeabilità. Ciascuno di questi fattori può essere considerato un elemento determinante ai fini della valutazione del rischio globale ambientale, ed è quindi caratterizzato da un certo indice di pericolosità.

La valutazione del rischio non dipende dalla presenza o assenza di un singolo fattore ma è condizionata dalla loro azione combinata che può portare alla rottura delle condizioni di equilibrio.

In definitiva la carta del rischio deriva dalla analisi della carta della vulnerabilità nella quale per le diverse classi, soprattutto per la vulnerabilità medio-alta, è stata presa in considerazione l'incidenza dei fattori antropici che, essendo molto più dinamici di quelli naturali, in questo territorio, possono portare a sensibili variazioni del sistema di equilibrio ambientale, e quindi del rischio.

Sono state così individuate nell'area in esame 3 classi di rischio :

- rischio nullo
- rischio molto basso
- rischio basso.

Nella classe a *rischio basso* ricadono quelle aree che nella carta della vulnerabilità presentavano una vulnerabilità medio-alta per infiltrazione e/o per erosione. Tali aree hanno un indice di pericolosità basso per la presenza di qualche fattore determinante che però si trova in condizioni di generale equilibrio.

Il rischio per queste aree è stato definito basso perché incerto o parziale all'analisi delle condizioni attuali del territorio.

Ad esempio il rischio di inquinamento delle falde superficiali e mediamente profonde è determinato dalla presenza di numerosi pozzi che costituiscono le vie di accesso diretto alla falda per la diffusione di eventuali sostanze inquinanti. Allo stesso modo l'eccessivo impiego di sostanze chimiche (diserbanti e concimi) o l'immissione diretta e puntuale nel terreno dei reflui degli allevamenti zootecnici potrebbero compromettere l'integrità della falda più superficiale.

In questa classe ricadono anche quelle aree a vulnerabilità medio-alta per erosione nelle quali i processi di instabilità sono legati soprattutto a fenomeni franosi o erosione di sponda da parte dei corsi d'acqua. Questo accade soprattutto in corrispondenza del contatto tra litologie che oppongono diversa resistenza ai processi erosivi.

Fenomeni di frane di crollo sono visibili in località *Conca Purdeddu*, e ai piedi dell'Altopiano basaltico della Giara di Gesturi.

Fenomeni di erosione di sponda sono invece presenti nella parte nord-occidentale del territorio comunale lungo il Riu Pitziedda.

Le aree a *rischio molto basso* sono quelle che presentano una media vulnerabilità all'infiltrazione. Queste aree hanno un indice di pericolosità molto basso perché nonostante la presenza di qualche fattore

determinante (permeabilità, acclività, uso reale del suolo, fattori antropici) la possibilità che la loro azione possa modificare le generali condizioni di equilibrio è veramente bassissima. E' sembrato quindi opportuno segnalarle anche se attualmente si trovano in condizioni di equilibrio.

Le aree a *rischio nullo* sono quelle dove sono assenti tutti i fattori determinanti.