

COMUNE DI BIRORI

(PROVINCIA DI NUORO)

Piano Urbanistico Comunale

PROGETTISTA :

Dott. Ing. Giovanni Mura

COLLABORATORI:

Dott. ssa	Elena Brotzu
Dott.	Paolo M. Callioni
Dott. Arch.	Fabrizio Fancello
Dott.	Alberto Moravetti
Dott.	Giorgio Schintu
Geom.	Alberto Betterelli

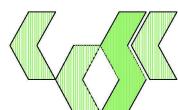
IL SINDACO

Gavino Faedda

Allegato alla Delibera del Consiglio Comunale n. del

2

RELAZIONE GEOLOGICA AMBIENTALE



STUDIO ASSOCIATO MURA - TOMASELЛО

STUDIO ASSOCIATO DI ARCHITETTURA - INGEGNERIA - URBANISTICA - VIA C. BATTISTI/II TRAV - 08015 MACOMER - TEL. 070/70610 FAX 070/708108

Data:	22.02.2002	Elab. grafica:	F. Schintu	Agg. 3:	..
Archivio:	MT 0613	Verifica:	G. Mura	Agg. 4:	..
File:	RL_Geologica.doc	Agg. 1:	..	Agg. 5:	..
Resp. progetto:	A. Betterelli	Agg. 2:	..	Agg. 6:	..

Premessa

La legge n°45/1989 è la normativa vigente di riferimento circa la pianificazione e la gestione del territorio. La normativa prevede la realizzazione di studi geologici, analisi sull'ambiente e sul paesaggio. Gli studi geologici peraltro si estendono a tutte le gestioni su grandi aree così come previsto dal D.M. del 11.03.88. Per questo motivo il progettista, Ing. Gianni Mura, ha affidato l'incarico allo scrivente professionista geologo, di redigere le carte tematiche a carattere ambientale del territorio comunale di Birori.

L'impostazione delle scelte urbanistiche, ormai, necessita di una più approfondita conoscenza territoriale, infatti, solo disponendo di un'adeguata conoscenza ambientale è possibile valutare le risorse locali e determinare scelte rispettose delle dinamiche ambientali. Le scelte progettuali, scaturite dall'analisi dei bisogni e delle problematiche di carattere sociale, politico ed economico, devono essere considerate anche alla luce delle conoscenze ambientali, sia per verificare la fattibilità, che per valorizzare al meglio le potenzialità del territorio.

L'orientamento generale è quello di fornire al progettista le necessarie informazioni, rappresentando le diverse tematiche ambientali su supporto cartografico, in scala opportuna. Pertanto sono state individuate come indispensabili l'elaborazione delle seguenti carte tematiche, alla scala 1:10.000:

- a. Carta geologica*
- b. Carta delle acclività*
- c. Carta geomorfologica*
- d. Carta idrogeologica*

L'indagine geologica riguarda l'analisi dello stato di fatto con riferimento ai caratteri geologici, idrogeologici e morfologici del territorio, valutando, la dove possibile, le evoluzioni delle dinamiche ambientali in rapporto con le attività umane. Per poter procedere all'elaborazione delle carte tematiche, lo studio è stato sviluppato seguendo il seguente schema operativo:

1. Fase preliminare

- *Ricerca di adeguato supporto cartografico*
- *Acquisizione del materiale bibliografico esistente e di carte tematiche esistenti.*
- *Inquadramento generale dell'area.*
- *Riconoscimento delle principali problematiche esistenti nel territorio.*

2. Approfondimento

- *Rilevamento geologico di dettaglio*
- *Rilevamento geomorfologico di dettaglio*
- *Rilevamento geopedologico di dettaglio*
- *Rilevamento idrogeologico di dettaglio*

La progettazione urbanistica e l'acquisizione dello strumento normativo da parte dell'amministrazione avviene per gradi, per questo motivo e per consentire una adeguata acquisizione delle conoscenze ambientali, anche l'analisi geologica è stata scandita in tempi diversi. La prima fase, necessariamente, è riferita alle conoscenze geologiche di base, quindi si è proceduto alla realizzazione del rilievo geologico e del relativo tematismo, base di tutte le elaborazioni successive.

1 - INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Il territorio comunale di Birori si estende su una superficie di 17,36 kmq, sul bordo settentrionale dell'altopiano di Abbasanta, alle pendici meridionali della Catena del Marghine. L'area è limitata a Nord dalla Catena del Marghine, in particolare dalle cime di *M.te Manai* (796 m) e *P.ta Coa e Ferula* (807 m), da queste il versante si raccorda al sottostante altopiano attraverso una fascia pedemontana. Il settore meridionale è inciso da Ovest verso Est dalla valle del *Rio Murtazzolu* che, raccogliendo le acque del *Riu S'Adde* e *Riu Tossilo*, diventa un importante affluente di destra del Fiume Tirso, in corrispondenza della Piana di Ottana.

Il territorio si allunga quasi perpendicolarmente rispetto alla direzione dell'inclinazione del versante meridionale del Marghine, il punto più elevato si trova nello spartiacque della Catena a Q. 768, quello più basso è a Q. 305 nell'intersezione tra il *Rio Murtazzolu* e il *Rio Bardolazzu*. La maggior parte del territorio, circa ¾, è compresa tra le quote 350 e 550 m.

L'area oggetto del presente studio, allungata in direzione NNO – SSE, è limitata dai comuni, di Macomer a Ovest e Nord, Bortigali a Nord e a Est, Dualchi a Sud-Est e Borore a Sud, ricade nelle tavolette in scala 1:10.000 della carta tecnica della Sardegna: *Macomer* 498 C2, *Bortigali* 498 C3, *Borore* 498 D2 e *Dualchi* 498 D3; nelle sezioni IGM in scala 1:25.000 Carta Topografica d'Italia *Macomer* fg.498 sez. III e *Silanus* fg.498 sez II; nella Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000 fg 205-206 *Capo Mannu – Macomer*.

Il territorio del comune di Birori è caratterizzato da una variazione continua della pendenza, infatti, dalle falde meridionali della Catena del Marghine, dove si trovano le pendenze maggiori intorno al 30/40 % con rotture di pendio, attraverso un'area pedemontana a pendenza intermedia, si raggiungono i settori sub pianeggianti dell'altopiano, senza particolari complessità morfologiche. Un'unica soluzione di

continuità si ritrova nel bordo meridionale dell'abitato, dove due distinte colate di basalto, determinano un gradino di circa 80 m di dislivello.

2 - GEOLOGIA

Come già accennato nel paragrafo precedente possono essere distinti due elementi fondamentali nel paesaggio: l'Altopiano di Abbasanta e la Catena del Marghine. Il primo è un importante plateau basaltico del Quaternario, costituito attraverso centri di emissione prevalentemente lineari, la catena montuosa è dovuta ad un'importante dislocazione tettonica OSO – ENE che ha determinato il basculamento verso NO delle coltri ignimbritiche dell'Oligo-Miocene.

Sotto l'aspetto geologico e morfologico la regione presenta una limitata variabilità, il substrato comprende litologie esclusivamente vulcaniche, ricoperte dai depositi sedimentari dovuti al modellamento dei versanti avvenuto nel Quaternario. Per una più agevole descrizione, gli elementi geologici e morfologici, sono stati sintetizzati in termini di Unità di Paesaggio, definibile come un complesso di fattori ambientali e paesaggistici tali da comporre un unicum. Fondamentalmente possono essere identificate due unità di paesaggio: la Catena del Marghine e L'Altopiano di Abbasanta.

Il Marghine è una catena montuosa nata in conseguenza del movimento di un'importante faglia regionale con direzione OSO - ENE. Nel suo movimento reciproco, la faglia ha distinto una parte ribassata, successivamente ricoperta da depositi continentali e vulcanici, ed una rialzata, che adesso costituisce la Catena. La parte rialzata è stata ulteriormente basculata verso NO. Infatti, le cime principali del Marghine sono rivolte verso SE, ovvero nella direzione diametralmente opposta, dove si ritrovano peraltro le pendenze più accentuate, mentre nell'altro versante la catena degrada più dolcemente.

La parte più antica della catena, non compresa nel comunale, è costituita da uno zoccolo cristallino di rocce intrusive e metamorfiche risalenti al Paleozoico. In particolare si rinvengono granodioriti¹ grigio rosate, in prossimità di Bolotana, la cui

¹Sono rocce della famiglia dei graniti.

messi in posto è da far risalire all'orogenesi ercinica, incassate in un complesso metamorfico costituito da scisti, filladi e marmi.

Al di sopra delle rocce paleozoiche si ritrovano le vulcaniti terziarie dovute a fenomeni vulcanici altamente esplosivi. Le *nubi ardenti* sono costituite da un'emulsione di gas, lava e parti solide che fuoriescono da fratture lineari a temperature intorno a 900 °C con velocità di alcune decine di chilometri l'ora, queste attività parossistiche sono capaci di distruggere qualsiasi forma di vita facendone sparire ogni traccia per sublimazione. Il prodotto litico che si genera, per raffreddamento, è l'*ignimbrite* caratterizzata da una tipica geometria a bancate e riconoscibile in campagna dalle caratteristiche “fiamme” di colore chiaro generate per collassamento a caldo delle pomice. Alternati a questi fenomeni parossistici vi erano altri più “tranquilli” caratterizzati da attività eiettiva di ceneri e pomice. Il risultato finale è costituito da un'alternanza di rocce dure di colore rossastro, le ignimbriti, e di rocce più tenere, i tufi, di colore grigio, grigio verde e rosa. Le vulcaniti terziarie, inclinate verso NO come già accennato, occupano tutta la parte sommitale della catena e caratterizzano il profilo della montagna con rotture di pendio dovute alle testate delle bancate ignimbritiche, alternate a pendenze più dolci dovute alle rocce più tenere.²

Durante il movimento tettonico, dalle faglie primarie e secondarie, sono fuorusciti consistenti colate di lava fluide a chimismo basaltico. Alcuni centri di emissione sono presenti nell'aria studiata e sono stati cartografati, gli affioramenti di questi vecchi vulcani sono caratterizzati dalla presenza di notevoli quantità di scorie bollose e molto leggere. Queste emissioni caratterizzano i versanti meridionali della catena nelle località di *Coscorella N.ghe Bullitta*, immediatamente a Sud di *M.te Manai* e *Mura Isparene* e *Pedrosu* a Sud della cima segnata dal *N.ghe Carrarzu Iddia*.³ La stessa cima del M.te Manai può essere considerata come un centro di emissione, forse una bocca laterale vista le caratteristiche e l'estensione dell'affioramento.

² Tale morfologia prende il nome di profilo a *cuestas*.

³ Quest'ultima località è compresa nel territorio comunale di Bortigali.

Come si è già detto la parte ribassata dalla faglia si è successivamente colmata di depositi continentali. Per primi si sono depositi dei sedimenti di origine alluvionale e fluvio lacustre generati dallo smantellamento dell'importante catena appena sollevata⁴. Sopra questi sedimenti, durante il Plio - Quaternario, si sono messe in posto lave basaltiche in espandimenti che hanno dato luogo all'**Altopiano di Abbasanta**. Le lave basaltiche hanno la caratteristica di essere, al momento della messa in posto, molto fluide pertanto di norma vanno a colmare paleo depressioni lasciando alla sommità una morfologia tabulare. L'erosione poi incide ai bordi dell'espandimento in modo selettivo, soprattutto se il substrato è tenero o addirittura sciolto come in questo caso, attuando così l'inversione del rilievo: ciò che prima era fondo valle diventa area sommitale e viceversa.

Nel quaternario recente si sono completati i fenomeni di modellamento dei versanti, con l'accumulo dei depositi detritici. Dai rilievi vulcano-tettonici appena sollevati si sono innescati i fenomeni di erosione, trasporto e sedimentazione. I detriti così formati si sono accumulati al piede dei versanti, hanno colmato concavità del terreno oppure si sono accumulati nei fondi valle. In genere questi sedimenti vengono classificati in relazione all'azione morfogenetica che li ha determinati, all'entità e al tipo di trasporto. In linea di massima l'azione di accumulo nel territorio di Birori non è stata predominante, soprattutto in relazione al fatto che buona parte di esso è prevalentemente pianeggiante, infatti ha interessato quasi esclusivamente la zona montana e pedemontana.

2.1 - Descrizione delle litologie e degli affioramenti

Di seguito vengono descritte le litologie le condizioni di giacitura, l'estensione e l'ubicazione degli affioramenti.

⁴ Tali litologie non sono presenti nell'area studiata

Vulcaniti dell'Oligo-Miocene

Sono gli affioramenti più antichi del settore. La sequenza vulcanica è costituita da un'alternanza di ignimbriti e tufi, questa formazione viene indicata dagli autori con il nome di “Trachitoide inferiore”, rispettivamente indicate in carta con le lettere Ign2 e It2. Queste vulcaniti caratterizzano il settore settentrionale, comprese tra le quote di 600 m e 768 m, nei toponimi *Costa Iroro* le cime di *M.te Manai* e *P.ta Coa e Ferula*.

I litotipi che caratterizzano questa formazione sono due le ignimbriti s.s. e i tufi. Le ignimbriti, a chimismo riolitico e riodacitico, sono caratterizzate in affioramento dalla assenza di porzioni scoriacee e dalla presenza delle tipiche *fiamme* schiacciate ed allungate che determinano una pseudo stratificazione delle bancate rocciose. L'ammasso litico è lapideo, caratterizzato da una notevole durezza in particolare in corrispondenza di locali aumenti della percentuale di quarzo, interessato da fenomeni di fessurazione veritale, da mettere in relazione al raffreddamento, e da fratturazione più o meno intensa in corrispondenza di aree sottoposte a sforzi tettonici. In affioramento sono molto visibili, tali da sembrare predominanti, perché le testate delle bancate sono più resistenti all'erosione.

I tufi, perfettamente concordanti con le ignimbriti, sono costituiti da depositi vulcanici di tipo cineritico, ricchi di pomice e xenoclasti, gradati dalla fase aerea. I tufi sono spesso alterati per argillificazione e quindi, contrariamente alle ignimbriti, tendenzialmente impermeabili, infatti, frequentemente, il contatto tra le due litologie è evidenziato da sorgenti di sfioro. Il affioramento tale litologia è spesso mascherata dalle coltri detritiche generate dalle rocce ignimbritiche. A volte però la ridotta coltre pedogenica che le ricopre viene del tutto o in parte eliminata dall'erosione diventando visibile. La formazione affiora esclusivamente alle pendici del *M.te Manai* e della *P.ta Coa e Ferula*.

Espandimenti basaltici

Nel Pliocene medio – superiore la situazione geodinamica della Sardegna è cambiata diventando distensiva, dando luogo alla formazione di vulcanismi basaltici. Da un’importante frattura con direzione NE – SO, attiva probabilmente anche in epoche geologiche diverse, sono fuoriusciti magmi basaltici. L’emissione delle lave è da intendere di tipo lineare più che altro come allineamento di centri di emissione. Questi sono individuabili facilmente in relazione alla posizione pianoaltimetrica dei basalti e reciproca rispetto ad altre formazioni. Peraltro, in affioramento, vi è abbondante presenza di scorie vulcaniche molto leggere, che dimostrerebbero la vicinanza a centri di emissione (*M.te Manai*). Certamente la loro posizione rimane in parte mascherata dall’azione di erosione del Quaternario.

In carta le lave basaltiche dovute ai centri di emissione puntuali (B2) situati lungo la faglia sono stati distinti da quelli dell’altopiano di Abbasanta, messisi in posto da centri di emissione lineari (B1).

Il chimismo delle lave va dai basalti alcalini ai trachibasalti, la roccia lapidea si presenta, al taglio fresco, di colore grigio nerastro. Il raffreddamento avvenuto dopo la messa in posto, ha generalmente prodotto una fratturazione verticale sub ortogonale, isolando grossi blocchi a forma di colonne più o meno regolari. La fratturazione è ben visibile ai bordi dell’espandimento, oppure lungo le principali incisioni vallive. Il passaggio tra colate successive, spesso, è segnato da livelli argillosi anche molto arrossati, questi sono interpretabili o come paleosuoli o più spesso come porzioni scoriacee dei bordi delle colate. Le scorie sono caratterizzate da una notevole bollosità dovuta alla degassificazione dei magmi, essendo meno cristallizzate si alterano più facilmente.

I basalti affiorano per buona parte del territorio di Birori dalle pendici della catena del Marghine fino ed oltre il Rio Murtazzolu.

Depositi del Quaternario

I sedimenti sono stati distinti in base all'azione morfologica che li ha generati che e alla loro costituzione litologica.

Alluvioni

Sono localizzate esclusivamente a letto del *Rio Murtazzolu* e de suoi affluenti, di debole spessore sono costituiti da ciottoli e sabbie mediamente lavorate. Non sono stati individuati depositi terrazzati.

Detrito di versante

Il detrito di versante è presente con una certa continuità in particolare alla base delle testate ignimbritiche o ai bordi delle colate basaltiche. Sono costituiti da detriti prevalentemente grossolani poco o niente rimaneggiati.

Depositi colluviali

Con tale dizione si intende un sedimento di transizione tra i depositi di pendio e di versanti e quelli di fondo valle, hanno spessori di norma contenuti il detrito è maggiormente rimaneggiato in conseguenza dell'azione dell'acqua.

3. - CENNI SUL CLIMA

Il clima della Catena del Marghine e di aree limitrofe è definito *Sub Umido* con la media delle minime compresa tra 4°C e 6,4°C, la media delle massime di 20°C per uno o tre mesi. Le precipitazioni rimangono comprese intorno a 800 1200 mm annui, il periodo estivo è siccitoso, con aridità meno marcata all'aumentare della quota.

Per maggiore chiarezza di seguito sono riassunti i principali tipi di condizione meteorologiche che alternandosi determinano la variabilità stagionale, ricordando che l'alta pressione (anticiclone) determina tempo stabile con cielo sereno, mentre la bassa pressione (cyclone) provoca perturbazioni e fronti nuvolosi più o meno intensi.

REGIME BARICO	TIPO DI TEMPO	PRESSESIONE	PERIODO
Alta pressione d'origine subtropicale o Anticiclone delle Azzorre	Tempo buono con cielo sereno calma di vento e temperature elevate	Alta e costante	Estate inizio autunno
Vasta depressione del Mediterraneo Occidentale di origine atlantica; depressione a carattere locale del golfo Ligure	Tempo da NO o di <i>Maestrale</i> , molto frequente, intensi annuvolamenti e precipitazioni a volte temporalesche; perturbazioni di origine atlantica o locale; settori più esposti quelli nord occidentali dell'isola pertanto interessano particolarmente l'area del Marghine.	Si abbassa notevolmente al passaggio delle precipitazioni poi si solleva altrettanto rapidamente, per far seguire altre perturbazioni provenienti da ovest.	Frequente in tutto il periodo invernale.
Depressione del Mediterraneo centro occidentale contemporanea all'espansione dell'anticiclone termico russo siberiano.	Tempo di NE o di <i>Grecale</i> si ha quando arrivano nell'isola masse d'aria fredda continentale in spessore tale da interessare tutta l'isola. Sono i momenti più freddi dell'anno le cime del Marghine e a volte anche a quote più basse si imbiancano di neve. I settori più colpiti sono i versanti nord orientali e Campeda, l'altopiano di Abbasanta normalmente non viene interessato.	Variabile	Invernale, prevalentemente gennaio febbraio.
Depressione della penisola Iberica del Mediterraneo occidentale con intrusione di aria proveniente dai deserti africani.	Tempo di <i>Scirocco</i> forti correnti e turbolenze da SE e Est che spesso precedono quelle da Nord Ovest; situazione frequente che colpisce in modo particolare il Sud dell'isola. Le correnti, provenienti dall'Africa Settentrionale, acquisiscono forte umidità attraversando il Mediterraneo pertanto sono calde e umide; nuvolosità stratificata con piogge fini e persistenti associate non di rado a sabbie rossiccie finissime di origine desertica.	Si abbassa notevolmente	Tutte le stagioni
Depressione dell'Europa	Tempo di SO di <i>Libeccio</i> ,	Diminuisce progressivamente	Primavera

occidentale con fronte lento, depressioni a Sud dell'Atlante o di origine atlantica.	correnti caldo umide prevalentemente delle stagioni di transizione. Abbondante nuvolosità precipitazioni intense in modo particolare nel settore del Marghine.		autunno
Depressione in quota del Mediterraneo con invasioni di aria fredda	Caratterizzato dalla presenza di correnti a getto che provocano formazioni nuvolose con imponente sviluppo verticale.		Inverno

La tabella esposta fornisce sicuramente un quadro molto dettagliato della variabilità e delle condizioni meteo climatiche. Riassumendo si può affermare che il clima si presenta con stagioni molto marcate, con inverni freddi e piovosi ed estati calde ed asciutte. In considerazione della situazione morfologica e dell'altitudine, le temperature sono caratterizzate da una più marcata continentalità rispetto ad altre aree dell'isola, pertanto le escursioni termiche sono pronunciate sia quelle stagionali sia quelle diurne. Particolarmente esposto ai venti e alle correnti del IV quadrante, tutto il settore settentrionale della catena e la Campeda sono caratterizzati da un clima rigido durante l'inverno, mentre il versante meridionale e l'Altopiano di Abbasanta possiedono condizioni climatiche più favorevoli come dimostrano la maggiore diffusione di centri abitati.

Come molte aree della Sardegna il periodo estivo è caratterizzato dall'aridità delle campagne, infatti, la stagione calda coincide con un periodo siccitoso. L'evapotraspirazione quindi è molto intensa e determina, favorita dall'elevata ventilazione, l'inaridimento della campagna, i rivi vedono annullare la loro portata, il paesaggio si colora di giallo, interrotto qua e là dalle piante sempre verdi. Questo periodo purtroppo determina condizioni favorevoli al propagarsi degli incendi.

5. - IDROGEOLOGIA

In questo capitolo viene analizzata la circolazione sotterranea delle acque. La caratteristica fisica delle rocce che interessa maggiormente l'idrogeologia è la permeabilità, perché da essa dipende in gran parte, la circolazione e la distribuzione delle acque nel sottosuolo. Sotto quest'aspetto vengono quindi distinte due categorie di rocce:

- rocce permeabili per porosità
- rocce permeabili per fessurazione

In base a questa distinzione nell'area in esame si possono identificare due tipi:

1. le vulcaniti laviche e le ignimbriti presentano una permeabilità per fessurazione il cui grado dipende dalle dimensioni, dalla forma e dall'orientazione delle fessure di raffreddamento.
2. I tufi e le pirolastiti rientrano nel gruppo delle rocce permeabili per porosità. Il grado di permeabilità dipende dalla granulometria dei tipi prevalenti dei materiali piroclastici e dal loro grado di cementazione e addensamento.

La circolazione nelle rocce laviche e ignimbritiche si sviluppa solo se il sistema delle discontinuità è abbastanza esteso e fitto, locali interruzioni della permeabilità si verificano quando la roccia è massiva oppure, nel caso dei basalti la riduzione si ottiene anche in corrispondenza di porzioni scoriacee normalmente alterate.

Esiste, quindi, una diffusa circolazione che utilizza le discontinuità delle rocce lapidee, lo dimostrano le sorgenti situate al contatto coi tufi. Questi, infatti, possono essere considerati praticamente impermeabili sia per il loro grado di addensamento, sia per i diffusi fenomeni di argillificazione. Le sorgenti di contatto sono quindi relativamente numerose e cospicue sono le portate delle falde all'interno delle

ignimbriti fratturate. In particolare queste falde sono artesiane⁵ e possono alimentare pozzi di elevata portata.

Nella circolazione delle acque profonde agiscono anche altre discontinuità, faglie e limiti geologici possono dar luogo a locali passaggi d'acqua. Alcune sorgenti, infatti, s'individuano in prossimità delle principali direttive tettoniche e nei contatti.

Il reticolo idrografico risente fortemente dell'impostazione tettonica e dai piani di discontinuità, gli impluvi pertanto frequentemente agiscono da alimentatori della circolazione profonda, infatti, non sempre il limite del bacino idrografico superficiale coincide con quello idrogeologico. L'assorbimento delle acque profonde può essere guidato da aree di faglia, costituite da rocce brecciate e quindi con elevato grado di permeabilità.

⁵ Cioè sono in pressione a causa dell'inclinazione delle bancate ignimbritiche.

5 - GEOMORFOLOGIA

Nella zona in studio si riscontra una morfologia caratterizzata dalla relativa giovinezza dei litotipi e degli avvenimenti tettonici. I processi e le forme evidenti, sono quelli tipici delle aree vulcaniche e dei versanti immediatamente adiacenti, dove l'erosione selettiva ha operato con efficacia sulle differenti litologie. La morfologia può essere riassunta in quattro tipi:

- a) aree pianeggianti degli espandimenti basaltici (morfologia conservativa);
- b) profili a "*cuestas*" nella formazione ignimbritica caratterizzate da diverse pendenze del terreno in relazione alla diversa erodibilità: maggiore e con rotture di pendio in corrispondenza della roccia lapidea e minore in corrispondenza dei tufi (morfologia evolutiva);
- c) cornici delle arre basaltiche, sono i bordi terminali degli espandimenti basaltici (morfologia evolutiva);
- d) gole, legate ad episodi di ringiovanimento del rilievo e successiva erosione delle aste fluviali(morfologia evolutiva).

La gran parte del territorio è compreso nel primo tipo, caratterizzato da una notevole stabilità geomorfologica e dalla assenza di fenomeni geomorfici, difficilmente attivabili anche dopo l'intervento umano. Nelle altre aree, non essendo le forme presenti completamente evolute, anche per la relativa giovinezza dei rilievi, emerge una situazione di stabilità che, se non attentamente considerata, può diventare delicata. In generale si riscontra una situazione di sostanziale stabilità per quanto concerne i processi naturali, mentre sorgono alcune perplessità riguardo ai processi antropici.

Il territorio di Birori è stato sottoposto ad un imponente intervento umano, pertanto esiste un problema d'interazione tra l'attività umana e i processi naturali. Sono diffusi soprattutto gli insediamenti agricoli e pastorali. I primi hanno dato luogo ad arboricoltura e orticoltura entrambi ottenuti attraverso la gradonatura dei versanti,

agevolando, almeno nei luoghi ove non c'è stato un successivo abbandono, una generale stabilizzazione degli stessi. L'attività pastorale invece ha determinato una diminuzione della copertura vegetale, questo fattore unito all'incostante regime delle piogge provoca un aumento del dilavamento e quindi dell'erosione del suolo. Rilevante anche l'attività di spietramento e aratura anche in pendii ad acclività elevate. Quest'ultima azione umana a volte può dar luogo a fenomeni di erosione accelerata.

L'analisi del contesto geomorfologico territoriale e dei fenomeni erosivi e d'instabilità in genere, è stata posta in essere sovrapponendo le elaborazioni cartografiche precedenti: geologia, pendenze e geomorfologia. Le condizioni di stabilità e d'evoluzione delle forme sono strettamente legati alle caratteristiche geotecniche dei versanti, alla loro pendenza, esposizione e umidità.

L'insieme delle osservazioni e dei rilievi di campagna, ha condotto a classificare il territorio in quattro zone distinte, nelle quali sono identificabili le condizioni d'instabilità del rilievo e dei processi evolutivi futuri, legati prevalentemente all'azione modificatrice dell'uomo.

1. **ZONA NON ESPOSTA** Rischio geologico ritenuto nullo, assenza di pericolosità; nessuna prescrizione. Aree di paesaggio conservativo degli altopiani, dei versanti a debole pendenza e/o in terreni coerenti; profilo evoluto; processi geomorfici quasi assenti e difficilmente attivabili anche dopo interventi di modifica da parte dell'uomo.
2. **ZONA MEDIAMENTE ESPOSTA** Remote condizioni d'instabilità rilevabili ed eliminabili; interventi condizionati a studi specifici che definiscono limitazioni e prescrizioni. Area di paesaggio conservativo dei versanti a media pendenza in rocce poco coerenti; profilo evoluto; processi geomorfici deboli ma riattivabili in seguito ad azione modificatrice da parte dell'uomo.

3. ZONA ESPOSTA Frequenti fenomeni d'instabilità, manifesti o latenti, non sempre chiaramente individuabili ed eliminabili; Preclusi tutti gli interventi ad eccezione di quelli tesi all'eliminazione del rischio o comunque ritenuti indispensabili, dopo attenta valutazione. Area di variazione del paesaggio; profilo poco maturo o giovane; processi geomorfici ancora attivi o facilmente riattivabili in conseguenza dell'azione dell'uomo; processi legati alle gravità e al modellamento dei versanti.

Dall'analisi della cartografia allegata risulta un quadro di sostanziale stabilità. Su buona parte del territorio prevalgono i modelli del primo e del secondo tipo, caratterizzati da un'evoluzione del rilievo di tipo conservativo. I processi geomorfici attivi o facilmente riattivabili in conseguenza dell'azione dell'uomo, sono limitati alle aree montane successivamente modellate dall'azione dell'acqua. E' in particolare su queste aree che il progetto di programmazione territoriale si deve soffermare, ogni azione di modificazione del territorio va attentamente studiata. L'azione dell'uomo sul territorio va soppesata non solo nel caso del singolo intervento, che limita l'area d'indagine a quella direttamente interessata, ma in modo più globale, valutando le funzioni delle porzioni territoriali e gli eventuali vincoli che su queste devono gravare. Una valida organizzazione territoriale consente di ponderare attentamente gli interventi possibili, evitando un impatto che il territorio non potrebbe sostenere.

6 - MONUMENTI GEOLOGICI E PAESISTICI

Il riconoscimento dei monumenti naturali⁶ a carattere geologico, costituisce un insieme d'aspetti di carattere geologico, geomorfologico, paleontologico e idrico che, nel loro complesso risultano rappresentativi dei processi genetici che li hanno determinati. Il monumento naturale, è un oggetto naturale che si pone in evidenza per le sue caratteristiche e peculiarità che lo rendono straordinario rispetto ad altre forme o tipi consimili.

Non di rado, elementi del paesaggio che spiccano nei profili - un pinnacolo o una torre naturale - da sempre sono utilizzati come elementi di riferimento o di demarcazione del territorio, come dei veri e propri *landmarks*.

Prima che gli studiosi si occupassero di tali evidenze naturali, pastori, contadini, marinai, montanari avevano già provveduto a nominarli seguendo la fantasia popolare, attribuendo loro dei significati, introducendoli nello spazio vissuto, non di rado assegnando funzioni mitiche e leggendarie.

La mitizzazione di questi luoghi, però, non deve far confondere lo studioso del territorio e della sua programmazione, infatti, l'acquisizione al patrimonio alle tradizioni culturali e popolari, di per sé non costituisce la creazione di un'area protetta. Il monumento naturale oltre a poter essere un elemento estetico, ovvero una parte del patrimonio storico – culturale - tradizionale è anche rappresentativo della natura, dell'ambiente e dei fattori che sovrintendono ai suoi processi. Un monumento naturale pertanto racchiude in sé una notevole concentrazione di valori, che esprimono ad un tempo, in un unico oggetto, elementi legati: al fattore genetico sia eccezionale che rappresentativo di un fatto comune; al contesto paesaggistico; alla singolarità delle forme; ai suoi legami con elementi antropici o comunque legati alla cultura. Questi possono manifestarsi insieme o singolarmente.

⁶ Vengono indicati con questo termine quantunque non siano ascritti ad alcun elenco e non previsti dalla normativa vigente.

Nel momento in cui il monumento naturale viene individuato come tale, diventa testimone di ciò che rappresenta. Assume pertanto una funzione morale, didattica tesa ad insegnare la necessità della tutela del bene e quindi del territorio, la comunità lo adotta e lo trasforma come elemento esemplificativo della natura e dei suoi processi, muto testimone per le generazioni future dell'importanza della conservazione del proprio patrimonio naturale ed ambientale.

La presenza di monumenti naturali, e la loro corretta salvaguardia, può contribuire ad allargare l'offerta paesaggistica e quindi ad aumentare l'attrattività turistica. Il monumento naturale, quindi, oltre ad assolvere una funzione didattica e morale, come già accennato, se opportunamente valorizzato può diventare una risorsa turistica e contribuire a produrre ricchezza. Pur non essendo questa la sede per discettare sui modi e metodi di valorizzazione del monumento, si può accennare che questa è subordinata ad alcune azioni: creazione di opportuna accessibilità, che non deve assolutamente disturbare l'elemento che s'intende valorizzare; inserimento in circuiti turistici insieme con altre risorse anche di tipo diverso.

6.1 - Problemi di salvaguardia e valorizzazione dei siti

La conservazione del monumento geologico, avviene attraverso l'identificazione di un'area protetta a carattere specializzato, tesa a salvaguardare e preservare il sito con un'estensione proporzionata all'importanza e alle dimensioni del monumento. In questa sede non è possibile determinare vincoli e l'area di salvaguardia, infatti, il livello di conoscenze sui siti non può essere considerato tale da consentire di determinare un corretto regime vincolistico. In questa sede, pertanto, sarà sufficiente l'individuazione puntuale dell'area e l'enunciazione dei principi generali di tutela. Successivamente, dopo aver conseguito un bagaglio di conoscenze più ampio e dettagliato, si potrà individuare un'area precisa ed un regime di salvaguardia, nonché tutte le azioni di recupero e valorizzazione dei monumenti.

Il carattere monumentale si applica a forme, testimonianze di diversa natura ed estensione che possano assurgere a guida pedagogica rappresentativa degli elementi naturalistici geologici di vaste aree.

La ridotta estensione areale di buona parte dei monumenti segnalati, il grande fattore di richiamo, l'immagine offerta di una regione e lo scarso impegno finanziario richiesto per la tutela e la manutenzione, fanno dei monumenti geologici una risorsa conveniente. Di norma l'impatto con le attività produttive, principalmente agricole, non è eccessivo in quanto il vincolo non occupa grandi estensioni e non riguarda le migliori zone produttive. Nella logica del monumento è comunque insita, come più volte sottolineato, la volontà di conservare la sua naturalità, di trasferire un insegnamento, che trasmettendo la conoscenza degli avvenimenti che hanno portato alla costruzione del paesaggio porti a *adottare* lo stesso.

Ma sé l'aspetto fondamentale del monumento è la sua naturalità è opportuno che l'ambiente circostante venga salvaguardato insieme all'elemento che si vuole preservare, evitando l'accostamento con gli interventi antropici, peraltro necessari per le attività produttive e a volte per la valorizzazione del sito stesso. Tutte le operazioni, le strutture e le costruzioni non devono degradare l'immagine complessiva del monumento tutto il paesaggio circostante non può essere variato o turbato, le costruzioni andranno necessariamente ubicate ad un'adeguata distanza. Il problema, appunto, è stabilire "l'adeguata distanza". Problema di non facile soluzione, poiché vengono toccati interessi personali e collettivi, la decisione per certi versi è eminentemente politica in quanto è necessaria la volontà di proteggere il monumento e di trasferirlo ai posteri come elemento simbolico di valore didattico. Per altri versi la scelta è di carattere tecnico scientifico, in quanto la decisione deve essere supportata dalla conoscenza specifica del monumento e del messaggio che questo deve trasmettere. La decisione vincolistica necessita di un livello più alto di conoscenze e scelte che esulano dal piano.

Un altro problema strettamente legato alla conservazione del monumento è il controllo della sua salvaguardia. Purtroppo, è oramai assodato che la vigilanza su tali

monumenti raramente è efficace e comunque non di rado tardiva, in taluni casi la segnalazione del monumento geologico ottiene l'effetto contrario, infatti, la segnalazione di aree di interesse paleontologico e/o mineralogico hanno sortito l'effetto di attirare *collezionisti* di dubbia serietà e sensibilità, ottenendo così la degradazione dell'oggetto stesso di tutela. In definitiva il problema può trovare soluzione esclusivamente se il monumento viene *adottato* dalla popolazione, se si fanno propri gli elementi ispiratori e i motivi che hanno portato a ritenere quel particolare elemento naturale più importante di altri e meritevole di tutela affinché possa in futuro trasmettere quel messaggio didattico ritenuto fondamentale.

Nel territorio di Birori le emergenze geologiche, anche in relazione alla limitata estensione, sono poche. Si è ritenuto comunque utile sottoporre a regime di salvaguardia due aree il *Rio Murtazzolu* e l'area montane denominata *Costa Iroro*. Anche *il M.te Manai* compreso solo in parte nel territorio di Birori, può essere considerato un'area a rilevante interesse paesaggistico sia per la sua posizione sia perché è un centro di emissione vulcanica.

7 – ZONAZIONE GEOLOGICO TECNICA

Dalla giustapposizione delle carte tematiche di base è possibile derivare, integrando i dati, la carta della zonizzazione geologico - tecnica per l'intorno dell'area urbana, dove sono state distinte diverse aree tipologie sotto l'aspetto geotecnico.

Nella zonizzazione geologico – tecnica sono state individuate cinque zone così distinte:

TERRENO OTTIMO

Non c'è alcun limite all'edificazione (assenza di frane o di movimenti antichi o attuali in atto o potenziali; drenaggio ottimo con falda profonda; ottime caratteristiche geomeccaniche; assenza di dissesto idrogeologico)

TERRENO BUONO

Limite all'edificazione solo per edifici particolari (assenza di frane o di movimenti antichi ed attuali in atto o potenziali; medio drenaggio con falda medio profonda; buone caratteristiche geomeccaniche; remote possibilità di esondazione; assenza di dissesto idrogeologico)

TERRENO MEDIOCRE

Possibilità di edificazione, ma sono richieste indagini geognostiche specifiche, verifiche di stabilità ed eventuali interventi di stabilizzazione preventivi (assenza di frane o movimenti; possibilità di movimenti solo superficiali; drenaggio difficoltoso; caratteristiche geomeccaniche mediocri o localmente variabili; remote possibilità di esondazione; stabilità idrogeologica da accertare).

Nell'applicazione al piano della classificazione sopra riportata, si dovrà in ogni caso tenere conto delle Norme Tecniche emanate con decreto Ministeriale 11 Marzo 1988 riguardante le “*indagini su terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e*

delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”.

Il rilievo e la classificazione non escludono le indagini geognostiche in sede esecutiva previste dalla normativa, il rilievo e la zonizzazione risultante hanno la funzione di indirizzare i criteri progettuali del Piano.

L'identificazione delle caratteristiche geotecniche è avvenuta attraverso l'analisi delle condizioni di stabilità, valutate in precedenza, ed il rapporto pendenza – qualità meccanica della roccia.