

COMUNE DI FLUMINIMAGGIORE

(Provincia di Carbonia - Iglesias)

Piano **U**rbanistico **C**omunale

Relazione Geologica di
accompagnamento

Dott. Geol. Aurelio FADDA
Studio Tecnico di Geologia
Via Cannas N° 23 – 09013 – Carbonia
(CAGLIARI)

(Aggiornamento Aprile 2011)

INDICE

	pag.
INTRODUZIONE	
1 GEOLOGIA GENERALE	2
1.1 Inquadramento geografico e metodo di lavoro	4
1.2 Vie d'accesso	5
1.3 Geologia e Litologia	6
1.3.1 Stratigrafia	8
1.3.2 Lineamenti Strutturali	14
1.4 Caratteri Geomorfológicos	16
1.5 Caratteri Idrogeologici	19
1.5.1 Bacini idrografici	21
1.5.2 Schemi Idrici e Unità Idrogeologiche	23
1.5.3 Emergenze Idriche	24
1.5.4 Carsismo e Speleogenesi	
2 AMBIENTE E TERRITORIO	26
2.1 Il Clima	
2.2 Le Emergenze Geomorfológicas	28
2.3 Emergenze Archeologico-Industriali	
2.4 Attività Mineraria	29
2.4.1 Cenni Storici	
2.4.2 Aree Minerarie dismesse (Archeologia Industriale)	31
2.4.3 Giacimenti di cava	40
2.5 Aspetti Geotecnici e di adeguamento al P.A.I.	40
2.6 Piano di Assetto Idrogeologico	43
2.7 I.F.F.I. Sardegna	46
2.8 La Cartografia Tematica	47
CONCLUSIONI	

INTRODUZIONE

In riferimento a quanto richiamato nelle Linee Guida per l'adeguamento del Piano Urbanistico Comunale al P.P.R ed al P.A.I. (L.R. 25 Novembre 2004 n° 8) ed in particolare per quanto attiene alla Prima Fase inerente il Riordino delle Conoscenze, il Comune di Fluminimaggiore unitamente ai comuni di Arbus, Buggerru e Gonnese (UNIONE DEI COMUNI), ha conferito l'incarico di adeguamento del Piano Urbanistico Comunale al P.A.I. ed al Piano Paesistico Regionale, ad una équipe di professionisti e specificatamente per la fase di cui sopra (Assetto Ambientale), ha incaricato il sottoscritto Dott. Geologo Aurelio Fadda della effettuazione degli studi e indagini geologico-ambientali e redazione della apposita cartografia, nonché della relazione di accompagnamento.

Gli elaborati di natura geologica, richiesti dalle direttive regionali corrispondono ai seguenti elaborati cartografici:

- 1) Carta Geolitologica
- 2) Carta Geomorfologica
- 3) Carta Idrogeologica
- 4) Carta Geologico Tecnica

Oltre a queste carte, si è collaborato per quanto necessario con le altre figure professionali, alla definizione delle cartografie per le quali la parte geologica fosse di base (Es: Carta della Unità delle Terre e altri tematismi).

L'Unione dei Comuni ha fornito le cartografie in files DWG della Carta Tecnica del Territorio e le relative Ortofoto; inoltre è stata utilizzata la precedente versione del PUC in adeguamento al PTP, con le relative cartografie realizzate nel 2004 dallo stesso scrivente Dott. Aurelio Fadda, con relativa relazione tecnica.

Questo studio venne consegnato alla Amministrazione Comunale e come tale, fa parte dei documenti di base dai quali è stato sviluppato il presente lavoro di adeguamento al PAI ed al PPR.

Occorre rimarcare l'evoluzione tecnologica avvenuta nel corso di questi anni, dal precedente strumento urbanistico, che ha apportato un miglioramento evidente nella realizzazione e gestione delle cartografie.

Le basi cartografiche allora utilizzate, rispetto alle carte disponibili attualmente, non erano georeferenziate ed inoltre non si avevano gli strumenti informatici per sovrapporre alle immagini satellitari del territorio.

Questo lavoro ha comportato una approfondita revisione ed adattamento delle cartografie disponibili, alle nuove esigenze che l'attuale adeguamento al PAI ed al PPR ha comportato.

Si è comunque cercato di realizzare uno studio funzionale alle esigenze urbanistiche, evitando di effettuare uno studio puramente accademico che, avrebbe distratto dallo scopo finale tendente invece, ad un'analisi quanto più omogenea possibile del territorio.

Con questo materiale di base disponibile, integrato da una serie di verifiche e controlli sul territorio nonché con l'esame delle foto satellitari ed aerofotogrammetrie varie, sono state sviluppate le nuove carte in files DWG (autocad), successivamente elaborate e trasformate in Shape Files, in collaborazione col tecnico GIS, secondo le direttive delle linee guida Regionali.

La presente relazione, descrive quanto emerso dall'analisi dei dati e informazioni di carattere geologico raccolte, i diversi tematismi elaborati a supporto ed il loro inquadramento nell'ambito dello studio di carattere urbanistico effettuato.

Nel presente lavoro, viene esaminata la fase di adeguamento del PUC al PAI (Piano di Assetto Idrogeologico) che prevede in caso di necessità ed in conformità all'Art. 8 del TITOLO II, la realizzazione di "appositi studi di compatibilità idraulica e geologica e geotecnica da predisporre in osservanza degli artt. 24 e 25.

Nel caso invece siano sufficienti limitate modifiche dovute alla trasposizione di scala o "errore materiale e cartografico" l'Amministrazione Comunale, ha la possibilità di procedere con tale metodo, effettuando la correzione delle aree mal perimetrate o laddove sono stati eseguiti interventi strutturali o non strutturali per la riduzione o l'eliminazione del pericolo (Art. 37 del Titolo IV commi 5 e 7).

Le conseguenti valutazioni Comunali poste a corredo degli atti di piano, vanno a Verifica di Coerenza di cui all'art. 31 commi 3, 5 della L. R. 22.04.2002 n° 7 (Legge finanziaria).

1 GEOLOGIA GENERALE

1.1 Inquadramento Geografico e Metodo di Lavoro

Il presente studio interessa l'area del Territorio Comunale di Fluminimaggiore (Prov. di CA.) che si colloca nella parte sud-occidentale della Sardegna.

L'area ha una estensione di circa 108 Km²; è compresa nei Fogli 546 e 555 della Carta D'Italia I.G.M. 1:25.000 e più precisamente nelle Tavolette edite nel 1993-94 che sono:

- 1) F.546 Sez. III Capo Pecora e Sez. IV Buggerru
- 2) F.555 Sez. IV Buggerru e Sez. I Iglesias

Inoltre è distinta nella Carta Tecnica della Sardegna in scala 1:10.000, Fogli 546-Guspini Sez. C1 "Capo Pecora", C2 "Conca Sa Figu", D1 "Portixeddu", D2 "Fluminimaggiore Ovest", D3 "Fluminimaggiore Est", 555-A1 "Buggerru", A2 "Acqueresi", A3 "S.Benedetto" ed inoltre nei fogli B2 "Nebida" e B3 "Iglesias".

Il territorio in esame ha come limite occidentale la linea di costa (circa 1.5 km) che va dalla località "Guardia de is Turcus" sino al villaggio di "Portixeddu" e da qui confina con il territorio del Comune di Buggerru, segue la strada di penetrazione agraria sino a "Ponte Amadori" e da qui risale attraversando la S.S. 126 verso "Schina Sa Scruidda", "Punta Chiccu Selis", "Spendua Perdu Concas" sino all'altezza del Km 58 della Strada in oggetto che risale sino al Km 53 e da qui giunge a Punta Cuglieritano e Punta su Lioru.

Il limite meridionale è dato dal confine col territorio di Iglesias, segnato dalla linea che parte dalla "P.^{ta} su Lioru" e passando per "Genna Bogai", le cime di "Cuccuru Maiori", "P.^{ta} Perdiassa", "Cuccuru Faa", "Arcu sa Cruxi", "Monte Cuccheddu", "P.^{ta} de Bueddu", arriva sino a "P.^{ta} Campu Spina".

Il confine con il territorio di Domusnovas ad Est, va da "P.^{ta} Campu Spina" sino alla "Miniera di Arenas", e da qui in linea retta sino a "M. Leone".

Da questo punto parte il confine con il comune di Gonnosfanadiga con "P.^{ta} Nestrù", "Genna Sa Xirra", per poi proseguire piegando verso Nord-Ovest a "Genna de Su Pirastu", "C.^{ru} Arrubiu", "P.^{ta} Is Abiois" e "P.^{ta} Casa Massaius".

Il confine con il comune di Arbus è segnato da "P.^{ta} Tintionis", "P.^{ta} Mairu", "C.^{ru} de Bidda" e da qui, verso Est sino a "C.^{ru} Cambara" per poi piegare verso Sud-Ovest, seguendo la Strada Provinciale sino a "P.^{ta} Gutturù Trottu", "C.^{ca} Sa Figu" e "P.^{ta} Su Nuraxi"; da questo punto il confine risale verso Nord-Ovest e tocca "P.^{ta} Genn'e Carru" e da qui verso Ovest, "M.^{te} Rana",

“Genna Grutta” e “P.^{ta} Mummullonis” per poi piegare a Sud toccando i rilievi di “Arcu Sa Spendula”, “Arcu De Su Guardianu” e “P.^{ta} Guardia de Is Turcus” dove raggiunge la costa.

1.2 VIE D’ACCESSO

Da Cagliari si giunge a Fluminimaggiore percorrendo la S.S. 130 sino ad Iglesias e da qui si prosegue lungo la S.S. 126 giungendo nel Paese, dopo aver percorso circa 26 Km.

Per chi proviene dal Sulcis, dopo aver superato Gonnese, si svolta al bivio per Fontanamare-Nebida e giunti presso Masua, si prosegue per Acqueresi lungo la Strada Provinciale 83 che conduce a Buggerru; da qui dopo aver superato la località di Portixeddu ed il bivio per Arbus, si giunge a Fluminimaggiore.

1.3 GEOLOGIA E LITOLOGIA

Il territorio di Fluminimaggiore, presenta caratteristiche di eterogeneità geologica, sia dal punto di vista litologico che da quello geodinamico.

Lo studio geologico e la redazione della relativa carta geolitologica si sono basati sulle seguenti attività:

- ricerca ed interpretazione dei dati geologici disponibili sul territorio.
- rilevamento di campagna delle aree aventi carenza di informazione geologica, mirato all'individuazione dei principali affioramenti e delle aree di copertura, dei loro reciproci rapporti stratigrafici, delle loro caratteristiche petrografiche, tessiturali, strutturali, e sedimentologiche.
- utilizzo di aerofotogrammetrie e ortofoto del territorio oggetto di studio in particolare relative a zone inaccessibili a causa della vegetazione, per la assenza anche di minimi sentieri percorribili o per determinate situazioni geologiche.
- interpretazione ed elaborazione dei dati rilevati nelle fasi precedenti e loro trasposizione nello specifico elaborato (Carta Geolitologica).

La geologia dell'Iglesiente è senz'altro fra le più studiate, soprattutto per la presenza di rocce datate oltre 600 milioni di anni contenenti importanti mineralizzazioni a Piombo, Zinco, Bario, Argento ed altri elementi accessori spesso piuttosto importanti.

Le litologie affioranti nell'area oggetto del presente lavoro, sono costituite essenzialmente dalla serie Paleozoica con la presenza di terreni Cambro-Ordoviciani e Siluriani; si tratta di rocce di natura sedimentaria costituite da arenarie, calcari, calcari dolomitici, dolomie ed argilliti.

Per quanto attiene al **Cambriano**, gli studi più recenti lo vedono costituito da tre "GRUPPI" ciascuno composto da due "FORMAZIONI" e differenti "MEMBRI" così come di seguito riassunti:

1) GRUPPO DI NEBIDAFormazione di Matoppa

(Arenarie, siltiti, scisti)

Formazione di Punta Manna

(Arenarie, Calcari Dolomitici)

2) GRUPPO DI GONNESAFormazione di S. Barbara

(Dolomie Lamine ex D.Rigata)

Formazione di S.Giovanni

(Calcari Ceroide e Dolomie Grigie)

3) GRUPPO DI IGLESIASFormazione di Campo Pisano

(Calcari Nodulari ex Calcescisti)

Formazione di Cabitza

(Scisti laminati)

l'Ordoviciano autoctono è costituito da due successioni che sono separate da una discordanza angolare:

- a) Una sequenza inferiore formata dalla parte sommitale della Formazione di Cabitza (Cambriano superiore - Tremadociano)
- b) Una sequenza superiore che inizia con la "Puddinga" e termina senza apparente discontinuità con il **Siluriano**.

1.3.1 Stratigrafia

GRUPPO DI NEBIDA (NEB)

Vengono distinti su base litologica e paleontologica due membri, chiamati “**Matoppa**” e “**Punta Manna**” che oggi, sono stati trasformati in Formazioni a causa dell’ulteriore suddivisione ottenuta con lo studio delle faune fossili.

Trattasi di rocce di natura detritico-carbonatica con evidenti stratificazioni.

La Formazione inferiore, detta di **Matoppa** (NEB1 - Cambiano Inf.), è costituita dai membri di “**Sa Tuvara**” e “**Sa Pruixina**” potenti ciascuno circa 200 metri e costituiti da una successione di argilliti, siltiti ed arenarie fini di colore verdastro (Green Shales), passanti superiormente a scisti ed arenarie contenenti lenti calcaree ad alghe, archeociatine, resti di trilobiti e spicole di spugna (Epiphiton e Redlichia) raggruppati negli ultimi orizzonti e con spessori decrescenti verso l’alto.

La Formazione superiore detta di **Punta Manna** (NEB2 - Cambiano Inf.), è costituita dai membri di “**Monte Azzieddas**”, “**Punta su Prano**” e “**Cuccu Aspu**”; poggia sul deposito terrigeno e solo localmente sui calcari, mostrando uno spessore massimo di circa 300 metri.

E’ costituita da una alternanza di metarenarie quarzoso feldspatiche, metargilliti e scisti arenacei, metasiltiti, metacalcari oolitici ed oncolitici ad archeociatidi e dolomie arenacee.

All’interno delle sopraelencate litologie si osservano alcuni caratteri sedimentologici come: laminazioni incrociate, slumping, ripple mark, mud crake e solchi d’erosione i quali indicano un ambiente di sedimentazione deltizio litorale con emersioni frequenti.

Nel territorio del Comune di Fluminimaggiore queste litologie compaiono in vaste aree come a Sud-Est del Tempio di Antas che affiorano sino oltre il Rio Canonica dove, le osservazioni di campagna consentono la attribuzione di questi affioramenti alla Formazione di Punta Manna.

Queste formazioni arenacee talvolta, sono poste a contatto per faglia con unità superiori (Cambriane e Siluriane).

Compaiono ancora ad Ovest di Antas e si spingono poi sino a “Sant’Angelo”, senza raggiungere le quote topograficamente più alte e gli affioramenti entrano nel territorio di Buggerru; li ritroviamo verso le zone di “Sa Niva” e “Monte Scrocca”, e proprio al confine col territorio di Buggerru, presso “Monti Nieddu” e ad Est di “Monte Segarino”.

GRUPPO DI GONNESA (GNN)

Gradualmente, dalle sottostanti formazioni, si passa al GRUPPO di GONNESA composto dalle Formazioni di “**Santa Barbara**” e di “**San Giovanni**”; la prima è costituita dai membri di

“Arcu Biasterria” e “Planu Sartu” mentre la seconda da quelli di **”Is Ollastus”** e **“Acquacadda”**.

La formazione di Santa Barbara è caratterizzata litologicamente da dolomie laminate perlopiù conosciute come “Dolomia Rigata” (GNN1), “Dolomia Grigia” (GNN2a) e dolomia Gialla (GNN2b), le quali segnano la fine dell’apporto terrigeno sulla piattaforma epicontinentale e l’inizio della sedimentazione carbonatica pura.

Lo spessore di queste dolomie varia da poche decine di metri sino a circa 200; si tratta di dolomia primaria in strati poco potenti (1-30 m) e per ciascuno strato si osservano alternanze di lamine chiare e scure dovute ad attività algale e/o fattori deposizionali.

Si osservano livelli microbrecciati a struttura gradata (brecce intraformazionali) e noduli di selce (CHERT) che spesso sostituiscono gli ooliti.

L’ambiente di sedimentazione va da Litorale a sopralitorale in clima caldo e arido, dove date le favorevoli condizioni si formarono depositi ferrosi e letti di barite sedimentari.

Nel territorio di Fluminimaggiore, la “Dolomia Rigata” è presente nell’area a Nord e ad Est di Antas, sino alla miniera di Arenas, in vasti affioramenti ove è presente anche la “Dolomia Grigia”.

La successione osservabile è piuttosto potente e mostra nella parte alta delle intercalazioni di calcari grigio-bluastri contenenti noduli e liste di selce oltre a sottili riempimenti di calcite bianca.

La transizione al sovrastante membro di “Is Ollastus” dominato dal “Calcare Ceroide” è segnata dalla Dolomia Grigia Massiva, priva di stratificazione e di origine diagenetica.

Il passaggio dalla sottostante Dolomia Rigata non è sempre ben netto e riconoscibile; in campagna si osserva la scomparsa delle lamine chiaro-scure, compaiono incrostazioni quarzitiche e vaste aree brecciate.

Nel territorio di Fluminimaggiore questa litologia è ampiamente rappresentata e nelle fratture e cavità si osservano spesso dei riempimenti di barite bianca o rosata, spatica.

Il passaggio al Calcare Ceroide (GNN2) non è facilmente riconoscibile a causa della presenza di una particolare facies di dolomia detta “Dolomia Gialla” che maschera i contatti; il Calcare Ceroide (Membro di Is Ollastus) è costituito da calcari perlopiù massivi a grana fina, localmente stratificati, compatti e definiti microscopicamente come microspariti; essi mostrano frattura concoide, aspetto “ceroide” e colori che variano dal grigio perla al bluastro mentre, gli spessori sembrano superare i 500 metri.

La genesi è di precipitazione chimica e le differenti facies (almeno 5 differenti litologie) indicano un ambiente deposizionale che andava da sopra a sub-tidale.

Per quanto attiene all'età, la presenza di resti fossili del tipo Archeociatha nella parte sommitale, indica una collocazione al Cambrico Inferiore.

Nell'area di Fluminimaggiore anche questo litotipo è ampiamente diffuso; esso affiora ad Est, presso la miniera di Arenas dove costituisce i rilievi di P.^{ta} Pilocca, M.^{te} Serrau e Genn'e Carru, e più a Sud verso Campu Spina, P.^{ta} de Baueddu, M.^{te} Medau e Sa Serra de Baueddu.

Altri importanti affioramenti di Ceroide, costituiscono l'area di Guttururu Pala, quelle di Pubusinu e Su Mannau e presso il tempio di Antas, i rilievi di Conca e S'Ommu e Corona Arrubia; altri affioramenti sono presenti sul versante Nord occidentale della vallata di fluminimaggiore, a monte del Rio Mannu ed in zona di "Santa Lucia".

Queste litologie sono ovunque interessate da fenomeni carsici superficiali ed ipogei; ospitano spesso vaste aree brecciate con clasti di natura calcarea ben cementati spesso a matrice ematitica originatesi in fase di continentalità probabilmente già dalla emersione pre-ordoviciana.

Sono presenti in questo litotipo, mineralizzazioni a Solfuri e ossidati di Zinco e piombo che hanno origine sinsedimentaria talvolta rimobilizzate; esse seguono spesso la stratificazione o costituiscono riempimenti carsici.

E' spesso presente una dolomia epigenetica connessa con il Ceroide interessato dalle mineralizzazioni, detta "Dolomia Gialla"; si tratta di una roccia a grana grossa spesso cariata che al microscopio mostra una struttura a mosaico di grani monocristallini con veli di ossidi di ferro.

GRUPPO DI IGLESIAS

Questo Gruppo è costituito da due distinte Formazioni dette: **Formazione di Campo Pisano (CPI) e Formazione di Cabitza(CAB)**.

La formazione inferiore è costituita da una alternanza di sottili letti di meta siltiti di colore variabile dal rosso al verdastro al grigio nerastro alternati a metacalcari marnosi grigio - rosati con struttura localmente nodulare.

Questi calcari possono essere definiti come un "Wackestone-Packestone" bioclastico poiché contengono una fauna fossile a trilobiti, brachiopodi e spugne.

L'ambiente deposizionale era di tipo "Neritico" e lo spessore della Formazione raggiunge i 100 metri.

Gradualmente si passa alla Formazione Superiore, gli scisti prevalgono sui calcari che spariscono lasciando il posto ad una ritmica alternanza di metarenarie e metasiltiti laminate di

vario colore, con spessori da millimetrico a centimetrico, con nuova presenza di lenti calcaree ed arenarie a grana fina nella parte superiore.

Dal punto di vista sedimentologico, si osservano evidenti laminazioni incrociate; le litologie sono piuttosto piegate e localmente si osservano importanti fenomeni erosivi.

L'età delle due Formazioni, sulla base di una ricca fauna fossile a trilobiti, è stata attribuita al Cambrico medio per quella inferiore e si arriva all'Ordoviciano per quella superiore a causa del ritrovamento di "Dictyonema Flabelliformis".

Si chiude dunque il ciclo deposizionale Caledoniano che viene ricoperto dai successivi sedimenti della trasgressione ordoviciana.

L'ORDOVICIANO

Le formazioni originatesi nel ciclo Caledoniano (Cambrico inferiore-medio) sono ricoperte con una marcata discordanza angolare, da un conglomerato poligenico di colore rosso-violaceo a matrice siltoso-scistosa detta "Puddinga" e oggi formazione di "**Monte Argentu**" (AGU).

Questa formazione può essere suddivisa in tre membri: "**Punta sa Broccia**" (AGU1), "**Riu is Arrus**" (AGU2) e "**Medau Murtas**" (AGU3).

Tra i clasti che la compongono possono essere ritrovati tutti gli elementi della successione Cambrica sottostante; allo sparire dei metaconglomerati seguono successioni di metarenarie (grovacche) e metasiltiti ove il **TARICCO** segnalò la presenza di rari **Fillocaridi**. L'Ordoviciano è inoltre rappresentato dalle formazioni di "**Monte Orri**"(MRI) e "**Portixeddu**"(PTX); esso dunque trova nel territorio di Fluminimaggiore ampia diffusione ed agli affioramenti fossiliferi presenti presso Portixeddu è stato attribuito il rango di "Formazione".

Litologicamente i sedimenti ordoviciani sono costituiti da metargilliti e metasiltiti contenenti una fauna abbondante a Brachiopodi, Trilobiti, Briozoi, Cistoidi e Crinoidi di età Caradociana, seguiti da bio-calcareni scistose spesso silicizzate contenenti Chasmatoporella e piccoli frammenti di trilobiti Charadoc-Ashgilliane.

Nel Territorio di Fluminimaggiore troviamo l'Ordoviciano in numerose aree molto vaste ed importanti come a Portixeddu all'estremo Ovest, e più all'interno Ponte Amadori sul confine di Buggerru, ove sono presenti importanti giacimenti fossiliferi che, meriterebbero adeguata sorveglianza con l'installazione di opportuni cartelli di indicazione e divieto di raccolta.

IL SILURIANO E DEVONIANO

Già nella parte Nord di Portixeddu, l'Ordoviciano passa alle litologie Siluriane e Devoniane; più all'interno le sequenze appaiono tettonicamente accavallate sul Cambriano e tardo Ordoviciano terrigeno, di seguito alla cosiddetta “**Unità Arburese**” (Post Gotlandiano).

Nel territorio in oggetto compare la “**Formazione di Genna Muxerru**” (MUX) costituita da metapeliti e metasiltiti nere carboniose con intercalazioni di liditi e metarenarie nere, con graptoliti del Siluriano Inf. (LLANDOVERY).

Segue la **Formazione di Fluminimaggiore (FLU)**, costituita da una alternanza di calcari e metapeliti scure, ricche in nautiloidi, graptoliti, bivalvi, crinoidi e conodonti ascrivibile al Siluriano Inf.-Devoniano Inf. (WENLOCK-LOCHKOVIANO INF.)

Queste formazioni sono presenti in diverse aree del territorio di Fluminimaggiore ma, quella più nota è in località “Xea de Sant'Antoni”, presso il cimitero del Paese ed è rappresentato da calcari nerastri contenenti una ricca fauna fossile del Ludlowiano e Wenlockiano a Cefalopodi (Orthoceras) e Lamellibranchi (Cardiola interrupta).

Le aree interessate da queste formazioni poste a Nord dell'abitato di Fluminimaggiore, fanno da aree di passaggio al “Post-Gotlandiano” che affiora verso i confini Guspinese ed Arburese (P.ta Niu Crobu).

L'unità alloctona dell'Arburese (Zona delle falde esterne) in quest'area della catena Ercinica, è stata documentata paleontologicamente dalla presenza degli “Acritarchi”.

Affiorano ampiamente e continuano nel territorio arburese, le “**Arenarie di San Vito**” (SVI), costituite da alternanze irregolari, da decimetriche a metriche, di metarenarie medio-fini, metasiltiti con laminazioni piano-parallele, ondulate ed incrociate, e metasiltiti micacee di colore grigio. Intercalazioni di metamicroconglomerati poligenici a prevalenti clasti subarrotondati di quarzo e di subordinate quarziti (CAMBRIANO MEDIO - ORDOVICIANO INF).

L'ERUTTIVO

Le manifestazioni del ciclo magmatico Ercinico sono costituiti da ipoabissaliti basiche - diabasi (fb) e porfidi quarziferi (pa); questi corpi vulcanici tagliano in discordanza le formazioni cambriche. Sono presenti manifestazioni quarzitiche in bancate e filoni, spesso associate alle mineralizzazioni.

I diabasi (rocce filoniane a chimismo basico) sono incassati entro fratture e si rinvencono in diversi punti del territorio come a Portixeddu; si tratta di dicchi aventi mediamente direzione E-W e potenze variabili da 0,5 a 2,5 metri con giacitura sub-verticale.

Corpi vulcanici di questa natura, spesso denominati lamprofiri, sono presenti nell'area di Antas e a Monte Conca e S'Ortu.

Spesso in queste aree sono presenti tasche mineralizzate ad ossidati calaminari e banchi di quarziti.

Un grande affioramento di porfidi quarziferi a struttura filoniana (circa 3 Km) è cartografato nella zona a Sud-Ovest di S. Angelo insediato lungo una frattura a direzione NNO-SSE, ed importanti manifestazioni si rinvennero a Monte Rana, e nella zona più a Nord-Est verso Conca Sa Figu e S'Ortu Becciu con prosecuzioni in territorio di Arbus.

Presso Conca e Muscioni (S.Lucia) affiorano due ampi lembi quarziticci incassati nel calcare ceroide mineralizzato a Piombo, Bario, Fluoro e Ferro ed altri affioramenti di rocce silicee si rinvennero ad occidente dell'abitato e presso i confini occidentali col territorio di Buggerru.

IL PERMO TRIAS

I sedimenti attribuibili al Permo-Trias sono presenti solo a Nord di "C.^{se} Piras" ed al confine Nord del Fluminese (Arbus) dove affiorano presso le località di "Narucci", "C:^{se} Corda", "C.^{se} Concas" e "Br.^{cu} Zippiri.

Sono presenti sedimenti costituiti partendo dal basso, da depositi di base alla trasgressione Triassica con alternanze di arenarie, argilliti, siltiti, livelli marnosi con gesso e conglomerati poligenici alla base ("Verrucano" Gasperi & Gelmini, 1979), attribuiti al Buntsandstein Auct. (TRIASSICO MEDIO - ANISICO).

Calcari laminati sottilmente stratificati e calcari dolomitici in grossi strati del Muschelkalk Auct. contenente nella parte superiore una ricca fauna fossile a coralli, molluschi e resti di pesci (TRIASSICO MEDIO - LADINICO).

IL MIOCENE

Questa era geologica non è testimoniata nel territorio di Fluminimaggiore e per ritrovare litologie ascrivibili a tale era, l'area più vicina è rappresentata in forma dubitativa da alcuni affioramenti presenti a Serra Crobus presso "Cala Domestica" a Buggerru.

IL QUATERNARIO

La più recente delle Ere geologiche è rappresentata nell'area di Fluminimaggiore da conglomerati, arenarie marine ed eoliche, detriti di falda ed accumuli di pietrisco ai quali si

aggiungono le imponenti discariche accumulate dall'uomo nel corso dei secoli (in particolare di quest'ultimo) con l'attività mineraria.

Sempre Quaternarie sono le imponenti "dune" (d), generate dai venti Nord-Occidentali, presenti sul litorale ed ormai definitivamente imbrigliate dalle opere di rimboschimento e nell'entroterra della vallata di Portixeddu (Perlopiù in Comune di Buggerru) ed in corrispondenza della sponda Nord dell'alveo del Rio Mannu, dove hanno dato luogo a diverse attività estrattive per inerti sabbiosi.

Presso gli impluvi principali vi sono terrazzi fluviali ascrivibili all'interglaciale Riss-Wurm.

Importanti accumuli di pietrisco si osservano nelle ripide vallecicole sui fianchi ed alle pendici dei rilievi principali ove, data l'elevata acclività, i processi di erosione e trasporto hanno notevole importanza e determinano appunto la formazione e la continua crescita di discariche naturali di pietrisco(a).

Sulla cresta della località "Forconera", sopra Pubusinu e presso "S'Orieri", sono state rinvenute delle breccie ossifere contenenti resti di gasteropodi polmonati e di roditori; proprio a s'Orieri fu rinvenuto un cranio di *Macacus Majori*, specie di scimmia ormai estinta, discendente dal *M. Silvanus* di Gibilterra.

L'opera secolare dell'uomo, con la attività mineraria, ha costellato il territorio in oggetto di una miriade di piccoli e grandi accumuli di pietrisco, le cosiddette "Discariche sterili" (h1m), che ormai entrano a far parte integrante del paesaggio minerario.

1.3.2 Lineamenti Strutturali

La serie Cambro-Ordoviciano ha subito gli effetti plicativi di due principali fasi orogenetiche: la prima detta Caledoniana e la seconda detta Ercinica.

Una terza orogenesi, quella Alpina, si osserva solo a livello di sbloccamento del substrato.

La prima orogenesi ebbe inizio alla fine del Cambrico Medio con la cosiddetta "Fase Sarda" che, negata da alcuni studiosi, avrebbe portato ad una emersione con conseguente interruzione della sedimentazione per tutto il Cambrico superiore; anche in questo campo gli studi portano a continui aggiornamenti e scoperte.

Molto più intensa della prima fu la seconda orogenesi, quella Ercinica, le cui strutture si sovrapposero alle precedenti talvolta sino a mascherarle oppure facendole pressoché sparire.

La differente resistenza alle spinte orogenetiche offerta dai vari litotipi condusse a complicazioni delle strutture con pieghe disarmoniche a scaglie in anticlinali e sinclinali rotte.

Nel Settore in esame, furono proprio le strutture Nord-Sud a subire una ulteriore compressione confermata dal fatto che sono difficilmente rintracciabili le strutture ad assi Est-Ovest.

Sono almeno tre le fasi individuate da diversi studiosi e attribuibili a questa orogenesi; la prima con pieghe ad assi E-W, la seconda ad assi N-S e la terza con assi di piega disposti a 45° rispetto alle precedenti.

Alla orogenesi Ercinica segue quella Alpina caratterizzata da una tettonica distensiva; le sue azioni furono esclusivamente disgiuntive e si manifestarono con una serie di faglie dirette che ricalcano antiche linee tettoniche lungo le quali si manifestarono i movimenti della fase precoce detta "Laramica".

Si ebbero strutture ad "Horst e Graben", con manifestazioni vulcaniche ai margini.

L'area di Fluminimaggiore mostra i segni di una tettonica piuttosto complessa, tipica peraltro delle aree Paleozoiche.

Esistono motivi plicativi con pieghe strette, ad assi circa N-S, ben osservabili sul terreno grazie alla locale presenza di stratificazione del Calcare Ceroide che permette una più precisa ricostruzione strutturale.

Le pieghe, spesso asimmetriche, sono ben visibili soprattutto per affioramento dei nuclei in diverse aree; serie di Anticlinali e Sinclinali compaiono da Est ad Ovest a partire da P.ta Sa Perdiassa a P.ta Genna Bogai e da quì, verso i confini Ovest.

Numerose faglie a rigetto variabile sia inverse che dirette e numerosi accavallamenti e sovrascorrimenti, sono osservabili; dall'esame delle foto aeree del territorio si ha un quadro dettagliato dei lineamenti strutturali (vedi carta geologica).

A partire dalle zone orientali del territorio di Fluminimaggiore si osservano fratture variamente orientate che trovano riscontro oltre chè sul terreno, nei lavori minerari in sottosuolo.

Fra le strutture più importanti, vi sono le faglie inverse con caratteristiche di accavallamento presenti nella zona Est, che vanno da Arenas e Baueddu sino a San Benedetto e quelle della zona Nord, ai confini con l'arburese che, in forma di accavallamento e sovrascorrimento determinano le zone di passaggio alla Unità alloctona dell'Arburese.

Le faglie dirette, come quella presente ad ovest della valle di Fluminimaggiore o quelle presenti da Scivu (Arbus) sino al Tempio di Antas e da San Nicolò (Buggerru) sino a Fluminimaggiore ed in modo più o meno alterno sino alla zona del Campidano di Villacidro, sono spesso mineralizzate ed interessate da successive iniezioni idrotermali, filoniane che le rendono ancor più evidenti morfologicamente sul paesaggio.

1.4 Caratteri Geomorfológicos

La Geologia del territorio di Fluminimaggiore è costituita in modo pressoché totale da rocce calcareo-dolomitiche e scistoso-arenacee (scisti etc.) dell'Era Paleozoica, datate a circa 600 milioni di anni fa.

Queste litologie danno luogo a morfologie differenti a seconda della differente erodibilità e risposta alle azioni orogenetiche.

Le aree calcareo-dolomitiche mostrano rilievi aspri, solo localmente arrotondati e non mancano le balze, i dirupi e le rotture di pendio originate dalle azioni tettoniche (pieghe, faglie) e dal Carsismo.

Quest'ultimo si è esplicato con imponenti fenomeni che diedero luogo a importanti cavità; il crollo di alcune di esse ha causato i relitti visibili oggi in diverse zone del territorio.

Le aree scistoso-arenacee presentano spesso morfologie aspre, con creste e tipiche "schiene d'asino" in corrispondenza delle culminazioni delle anticlinali.

Si osservano un poco ovunque i prodotti dell'erosione differenziale dove differenti litologie vengono in contatto; è il caso dei grandi filoni quarziticci che si ergono come muraglie frastagliate sul territorio circostante oppure, le balze della parte sommitale della Formazione di Nebida dove strati calcarei ed arenacei ritmicamente sovrapposti danno luogo a tipiche "gradonate" (aree meridionali).

Queste fenomenologie si osservano ove gli agenti del modellamento del rilievo hanno evidenziato in una grande piega le testate degli strati oppure, dove affiorano dicchi di ipoabissaliti basiche (diabasi) risalite lungo fratture ed incassate in rocce carbonatiche.

Le caratteristiche generali sono più montuose che collinari, pur avendosi altimetrie che solo raramente superano i 1000 m s.l.m. (M.^{te} Lisone e Punta Nestrù).

Le azioni tettoniche con pieghe, faglie inverse ed accavallamenti, accentuano l'asprezza di taluni dirupi carbonatici, la cui stratificazione è spesso sub-verticale.

E' evidente l'azione delle acque meteoriche che, impostatasi perlopiù sugli effetti della azione tettonica, hanno determinato con i numerosi torrenti e rii (Rio Antas, Rio Pubusinu, Riu Billittu ed il Riu Bega, affluenti del Riu Mannu), uno sviluppo perlopiù normale alla costa delle valli.

Tale circolazione idrica ha determinato lo sviluppo di un imponente fenomenologia Carsica con oltre 120 cavità censite dall'Istituto Italiano di Speleologia e numerosi inghiottitoi, doline, pozzi; una massiccia presenza di fenomenologie superficiali quali solchi di vario tipo, vaschette con le tipiche "Terre rosse" dei calcari, brecce di crollo, "Lapiez" etc.

L'erosione e l'accumulo sono testimoniate dal pietrisco al piede dei versanti (detriti di pendio) e dai ciottoli quarziticci ed ematitici.

Le osservazioni sul terreno e la fotogeologia evidenziano per le aree a litologia arenacea, una morfologia più dolce ed è più fitto il manto vegetale.

Verso la parte meridionale del territorio ove affiora, la formazione di Punta manna di Nebida mostra una caratteristica morfologia a ripiani dovuta, alla erosione selettiva dei livelli arenacei che lascia in evidenza i banchi calcarei ondulati e piegati.

L'abitato di Fluminimaggiore sorge in un ampio vallone asimmetrico di impostazione tettonica, disposto con orientazione NW-SE, ed allineato al corso del Rio Mannu.

Domina a Sud Ovest dell'abitato, il rilievo del M.te Argentu di 501 m slm ed a Nord Est, quello di Punta Niu Crobu di 601 m slm.

L'entroterra del territorio è esclusivamente di tipo montuoso collinare, ed il paesaggio risente di una intensa attività mineraria ultrasecolare che è stata sino a pochi anni fa, la principale fonte economica del Paese.

Numerose discariche, ruderi, escavazioni a giorno, pozzi ed imbocchi di gallerie, fanno da contorno, caratterizzando il paesaggio e rendendolo ancora più suggestivo.

Componente importante del paesaggio quindi è ovunque l'azione antropica, esplicatasi specialmente con l'attività mineraria che ha profondamente inciso sull'ambiente, lasciando enormi vuoti, pareti a strapiombo, cedimenti e discariche ovunque.

Il territorio in oggetto viene caratterizzato dalla presenza di una fascia costiera di limitata estensione, inserita fra quelle di Buggerru a Sud ed Arbus a Nord che è caratteristica per la costa alta ed acclive.

Questa fascia costiera è costituita da rocce scistose poste a contatto col batolite granitico di Capo Pecora (parte estrema occidentale di quello dell'arbarese).

Essa è caratteristica per i suoi colori scuri o nerastri, e le sue piccole insenature a ciottolame nerastro (Sa Perdischedda), che fanno da contrasto con le rocce granitiche chiare del promontorio di "Punta Guardia de is Turcus".

Le caratteristiche di un versante montuoso si originano dalla contemporanea azione di vari agenti che operano nel tempo e che hanno raggiunto un equilibrio dinamico; esso infatti muta continuamente col tempo "geologico".

Gli interventi umani possono talvolta alterare l'equilibrio di un pendio determinando l'insorgere di fenomeni di instabilità quali i movimenti franosi.

Le condizioni di stabilità di un pendio dipendono dai seguenti fattori:

1) **Inclinazione**

2) **Coesione**

3) **Attrito**

Accanto ai sopracitati fattori, soprattutto per le rocce coerenti, occorre considerare parametri quali stratificazione, fessurazione e giacitura.

Il territorio in esame, come si evince dal capitolo inerente i caratteri geomorfologici, è caratterizzato da altimetrie non particolarmente elevate ma morfologicamente assimilabili ad aree montuose; solo la parte nord, presenta aree pressoché pianeggianti, in corrispondenza della valle fluviale del Rio Mannu.

La natura prevalentemente calcareo-dolomitica ed arenaceo-scistosa delle formazioni geolitologiche presenti, sulle quali hanno agito le forze orogenetiche, con fenomeni plicativi, strati raddrizzati e scaglie rotte e la successiva azione degli agenti di modellamento del rilievo, hanno determinato una morfologia spesso aspra, con dirupi, valli profonde etc.

Una ampia parte del territorio di Fluminimaggiore è caratterizzata da acclività tali da impedire qualsivoglia attività edificatoria e da rendere difficile anche la realizzazione di opere di pubblica utilità.

Il centro abitato è sorto in un vallone asimmetrico che mostra un versante Ovest, caratterizzato da elevati valori di acclività.

Il versante opposto presenta minori valori di acclività e per tale motivo, sulle sue pendici, è stata edificato il centro abitato; ampie aree di questo versante con opportune opere di urbanizzazione che tengano conto della morfologia e della idrogeologia, potranno ancora garantire un certo sviluppo edilizio.

Oltre all'impatto con i problemi determinati dalle esigenze di natura edilizia, gli elevati valori di acclività determinano alta velocità di scorrimento delle acque meteoriche e dunque erosioni elevate che congiuntamente al fenomeno degli incendi estivi ed al disboscamento spinto realizzato soprattutto nel secolo scorso, hanno impedito la formazione di suoli evoluti ove potesse svilupparsi l'attività agricola.

Laddove è basso il valore di acclività, i forti venti ed i fattori sopracitati oltre ad una vocazione tipicamente "mineraria" del territorio, hanno portato a condizioni di suolo analoghe a quelle delle aree di versante ad alto grado di acclività.

L'acclività è inoltre fattore determinante per i rischi di natura idrogeologica; le caratteristiche climatiche del territorio in esame determinano in genere scarsa piovosità spesso però, concentrata in brevissimi periodi dell'anno, con conseguenti casi di alluvione.

1.5. Caratteri Idrogeologici

L'idrografia risulta influenzata dalla struttura geologica del substrato e dal regime pluviometrico; la forma del reticolo, orientato E-W può localmente variare ma perlopiù è di tipo "dendritico" con evidenti condizionamenti dovuti alla tettonica.

Le acclività sono spesso piuttosto elevate e ciò determina per le acque meteoriche un elevato coefficiente di corrivazione con conseguente alta capacità erosiva spesso connessa con la scarsa o nulla permeabilità dei terreni argillitico-arenacei (scisti) i quali, avendo reagito in maniera plastica alle sollecitazioni tettoniche, presentano un ridotto indice di fratturazione che a scala locale consente solo una limitata circolazione idrica per fessurazione.

Nelle aree calcareo-dolomitiche, dove il carsismo si è sviluppato, pur tenendo conto delle acclività, una parte non secondaria delle precipitazioni segue percorsi ipogei sino al mare; talvolta si generano sorgenti per sbarramento tettonico o litologico che danno luogo a risorse idriche importanti.

In questi contesti idrogeologici, si generano sorgenti per sbarramento tettonico o litologico che danno luogo a risorse idriche importanti.

Vengono prese in considerazione le caratteristiche litologiche che influenzano il tipo ed il grado di permeabilità delle rocce; gli aspetti geomorfologici che condizionano sia il deflusso idrico superficiale che quello sotterraneo e vengono descritti, i principali complessi idrogeologici individuati, aventi litologie affini per comportamento idrogeologico e ricadenti nei seguenti intervalli:

Grado di Permeabilità relativa	Coefficienti di permeabilità
Alto	$K > 10^{-2}$
Medio Alto	$10^{-2} > K > 10^{-4}$
Medio Basso	$10^{-4} > K > 10^{-9}$
Basso	$10^{-9} > K$

“Complesso Scistoso”

Questo complesso costituito da rocce delle Unità Metamorfiche Inferiore (14) e Superiore (12) del Paleozoico, rocce definite scistose in senso lato è ampiamente diffuso nel territorio di

Fluminimaggiore; le sue caratteristiche petrografiche, giaciture e strutturali, condizionano la modesta circolazione idrica sotterranea, affiancata da una altrettanto ridotta circolazione superficiale, determinata da un modesto apporto meteorico e giustificata dalle sporadiche manifestazioni sorgentizie.

Su tale morfologia si sviluppa un reticolo idrografico classificabile nei tipi: “dendritico” e “subdendritico” e localmente “angolare” di impostazione tettonica solo successivamente modificata dalla stessa dinamica fluviale che, agendo con le litologiche interessate, determina la evoluzione di un pattern di questo tipo.

Le formazioni del complesso scistoso, mostrano affinità litologiche, strutturali e di comportamento idrogeologico tali da poter essere considerate come facenti parte di un unico complesso idrogeologico nel quale le linee di discontinuità siano esse singenetiche o di origine tettonica non sono ampie, tendono a chiudersi a bassa profondità e la presenza di materiale argilloso, le oblitera quasi totalmente.

Nella Carta Idrogeologica, questo complesso viene considerato di “bassa permeabilità” (per fessurazione); intendendo con essa valori medi di permeabilità K espressi in cm/sec, 10^{-7} – 10^{-9} ; non compaiono nel territorio le lenti carbonatiche altrove presenti che mostrano più elevati gradi di permeabilità per fessurazione e carsismo.

“Complesso Carbonatico paleozoico”

Questo complesso è costituito dalle litologie calcaree e dolomitiche del paleozoico Unità Carbonatica Cambriana -13) ampiamente diffuse nel territorio in oggetto.

Si tratta di rocce interessate da fessurazione e carsismo tanto da essere classificabili come rocce a media ed elevata permeabilità ($10^{-2} > K > 10^{-4}$)

Le rocce calcaree, in particolare, presentano gli effetti della dissoluzione che portano alle fenomenologie carsiche superficiali e profonde.

“Complesso filoniano”

La messa in posto delle rocce filoniane (Unità Magmatica Paleozoica – 11), avvenuta per la presenza di linee di debolezza tettonica o giunti di strato, idonei a favorire la loro intrusione, costituisce importante esempio di permeabilità per fessurazione di tipo medio- bassa.

Le facies filoniane sono presenti sia sul complesso scistoso che su quelli carbonatici ed effusivi e rappresentano, potenziali vie di richiamo idrico superficiale e di maggiore drenaggio in quanto spesso, le modalità di contatto con la roccia incassante possono essere caratterizzate dalla

presenza di fasce cataclastiche e/o milonitiche e terrigene che normalmente, condizionano la circolazione idrica.

Per la loro stessa geometria, i filoni sono da ritenersi degli elementi che influenzano in diversa maniera il complesso idrogeologico ospitante e possono venir considerati, come elementi complementari delle rocce che li inglobano, caratterizzandone infatti l'assetto idrogeologico.

“Complesso sedimentario e detritico Quaternario”

Tale complesso è costituito da litologie aventi un'elevata porosità, dovuta sia al basso grado di diagenesi, sia alle dimensioni dei granuli che lasciando degli spazi vuoti, favoriscono la infiltrazione delle acque meteoriche.

Il complesso in questione viene ascritto a:

1) Unità Detritico-Carbonatica Quaternaria (1) con permeabilità alta ($K > 10^{-2}$) del tipo per porosità;

Queste litologie sono formate da sabbie sciolte (g2) e talora ciottoli e blocchi incoerenti, attuali o recenti che costituiscono le spiagge e le dune costiere; arenarie eoliche e sabbioni dovuti alla arenizzazione dei graniti; Panchina tirreniana e falde detritiche a granulometria grossolana (clasti provenienti dallo smantellamento di pareti rocciose per opera degli agenti esogeni e della gravità) ed altri sedimenti recenti dove la frequente assenza di cementazione, favorisce il facile assorbimento delle acque superficiali.

2) Unità Delle Alluvioni Plio-Quaternaria (2) avente permeabilità variabile da medio-bassa a medio-alta sempre per porosità, nei livelli a matrice più grossolana.

Queste litologie sono formate da Depositi alluvionali conglomeratici e arenacei, argillosi, depositi palustri e discariche minerarie.

Dai dati raccolti, si evince che ad esso però, non corrispondono accumuli idrici sotterranei poichè è rilevante, il fattore dell'infiltrazione e dispersione sotterranea che conduce altrove e disperde le risorse idriche infiltratesi.

1.5.1 Bacini Idrografici

Nel territorio di Fluminimaggiore è presente la parte a monte di un importante bacino idrografico di circa 112 Km², quello del “Riu Mannu” che, dopo aver attraversato circa 2.5 Km in territorio di Buggerru, sfocia presso Portixeddu.

Questo fiume che scorre perennemente, ha portate che variano stagionalmente, da 0,3 a oltre 2 m³/s.

Il suo alveo, incassato in alluvioni sovrapposte alle formazioni scistose Paleozoiche, è stato regolarizzato con interventi idraulici importanti atti ad impedire piene disastrose.

La foce ad estuario del Rio Mannu è come già sopra accennato, nella spiaggia di Portixeddu ma, a causa dell'azione marina e delle forti correnti di deriva litoranea, essa subisce frequenti e rapide modificazioni e spostamenti.

Un secondo bacino idrografico è costituito dal Riu Bau Porcus che sorge ai confini orientali del territorio in oggetto e che giunto all'abitato di Fluminimaggiore, confluisce con il terzo bacino creato dalla confluenza di diversi bacini secondari tra i quali il bacino del Rio Antas, quello del Rio Su Mannau e procedendo verso Est-Nord-Est, con la confluenza dei bacini del Riu de Pubusinu, quello de Is Sermentus e del Riu Is Arrus.

Le opere di cattura esistenti che approvvigionano attualmente il Comune di Fluminimaggiore sono in località "Pubusinu" dove vi sono gli impianti atti a far arrivare l'acqua sino ai serbatoi di accumulo del paese.

L'acqua in eccedenza prosegue sino al mare con un perenne ruscello che alimenta il Riu Mannu. Quasi tutti questi bacini idrografici sono costituiti da stretti impluvi, talvolta veri canali oggi a regime esclusivamente torrentizio dove, incassate in strette e profonde gole di origine tettonica, le acque confluiscono con quelle provenienti da altri canali simili determinando rii di una qualche persistenza ed importanza.

I fondovalle sono colmati da alluvioni e detriti costituiti perlopiù da ciottoli e blocchi di grosse dimensioni, mostranti uno scarso indice di arrotondamento, dovuto ad un limitato trasporto con alta energia, ai quali si sono aggiunti i prodotti della attività mineraria.

In queste alluvioni, ha sede una falda superficiale, generata dalle precipitazioni e soprattutto dalla presenza del Rio Mannu e dei suoi affluenti; tale falda presente in tutte le piane di fondovalle ma soprattutto in quella di Portixeddu, alimenta numerosi pozzi privati, spesso a grande diametro (romani) e anche pozzi realizzati più recentemente mediante delle trivellazioni.

Queste opere di cattura, servono ad alimentare piccole imprese agricole e le abitazioni disseminate nella valle.

1.5.2 Schemi idrici e Unità Idrogeologiche

Nel territorio in studio le formazioni geologiche presenti mostrano caratteristiche idrogeologiche contrastanti; possiamo infatti raggrupparle in due grandi gruppi o unità idrogeologiche principali: le rocce carbonatiche e quelle arenaceo-argillitiche.

Le prime composte da calcari e dolomie ad elevata permeabilità, costituiscono l'acquifero principale che, a causa del carsismo, ospita grandi riserve d'acqua sotterranea e le seconde che per la loro natura fungono da idrostruttura "impermeabile".

Il livello idrostatico dell'iglesiente è rimasto abbassato artificialmente per permettere le coltivazioni minerarie; nelle miniere di Monteponi, Campo Pisano etc, dove si educevano oltre 1.500 l/s.

In seguito a tali emungimenti si è creò un profondo "cono di depressione" con quote inferiori al - 50 sotto il livello del mare che oggi, dopo la chiusura delle miniere di Iglesias e l'interruzione dei pompaggi per abbattere la falda profonda, influenza sempre meno, l'idrogeologia del territorio di Fluminimaggiore.

Fenomeni di interferenza con la attività mineraria si sono registrati in più occasioni ma, fra tutte è da registrare il problema creato dalle lavorazioni nella miniera di Gutturu Pala, dove si rischiò di interferire seriamente con le riserve idriche dell'abitato di Fluminimaggiore.

La chiusura delle miniere e la conseguente interruzione dei pompaggi dopo oltre un secolo ha comportato la interruzione di queste influenze antropiche sulla circolazione idrica ma, occorre proseguire col monitorare questi cambiamenti al fine di evitare possibili risentimenti sul territorio.

Per una corretta valutazione del bilancio idrologico complessivo dell'area in studio, occorre tenere conto delle precipitazioni meteoriche che in essa ricadono; una parte di queste si allontana dal sito per effetto del ruscellamento, una parte si infiltra nel terreno ed una terza viene evacuata con l'insieme dei fenomeni che costituiscono l'evapotraspirazione.

Quest'ultima rappresenta la quantità di acqua che può evaporare per effetto della temperatura e della traspirazione vegetale.

I dati pluviometrici mostrano medie annue sui 700 mm ed è questo un dato inferiore a quello medio della Sardegna; le piogge talvolta si concentrano in brevissimi periodi creando regimi torrentizi in associazione con un elevato trasporto solido che può dare luogo ad alluvioni.

1.5.3 Emergenze Idriche

Il Territorio di Fluminimaggiore mostra la presenza delle seguenti principali emergenze idriche:

emergenza idrica	portata l/s
1) Sorgente di Pubusinu	250-300
2) Sorgente di Su Delegau	—
3) Sorgente di Su Mannau	40

Sono state censite un totale di n° 28 sorgenti, di cui 22 aventi portate inferiori ad 1 l/s, 3 sino a 5 l/s ed altre 3 maggiori di 5 l/s.

Complessivamente a differenza di altre zone dell'isola, il bilancio idrico disponibile è notevole superando i 300 l/s.

1.5.4 Carsismo e Speleogenesi

Veramente notevole per lo sviluppo areale delle formazioni carbonati che, è il fenomeno del Carsismo di cui si è fatto cenno in altre parti del presente lavoro.

E' infatti molto elevato l'interesse che tale fenomeno riveste, sia dal punto di vista speleologico (Turistico-Scientifico) che sotto l'aspetto idrologico, per le abbondanti riserve d'acqua sotterranea che si accumulano a causa di questo fenomeno.

Gli affioramenti carbonatici (dolomie e calcari) sede di fenomeni carsici, costituiscono le litologie principali del territorio di Fluminimaggiore; in queste aree è possibile distinguere fenomeni carsici superficiali e profondi.

Fenomeni superficiali

I "relitti" carsici superficiali di grandi dimensioni, sono poco diffusi; se ne osservano solo alcuni con forma ad anfiteatro, originati per crollo della volta di alcune cavità, in zona di Bueddu-Arenas, di Su Mannau e in forma più limitata e dubitativa, a Nord di Antas.

Il microcarsismo è invece maggiormente diffuso; si osservano "lapiez", scannellature, fori di varie dimensioni e microdoline, mentre sulle superfici erosive compaiono spuntoni e scaglie.

La modesta presenza di appariscenti e diffuse manifestazioni superficiali può essere ricondotta al fatto che le rocce calcaree della zona sono piuttosto compatte e in parte ricristallizzate; il clima caldo fa evaporare subito le gocce di pioggia; la fratturazione spinta fa sì che le azioni aggressive

avvengano maggiormente in profondità ed infine si ha la prevalenza areale delle dolomie rispetto ai calcari.

Fenomeni profondi

Nelle formazioni carsificabili sono presenti numerose cavità anche con notevole sviluppo (Su Mannau con i suoi 7 Km); vari gruppi speleologici annualmente compiono nuove scoperte e migliorano le conoscenze sulle grotte già note.

Il livello di Carsificazione è massicciamente diffuso, senz'altro più di quanto non darebbero a vedere le emergenze superficiali; sono numerosissime le cavità incontrate in passato nei lavori minerari e dunque le grotte con sbocco all'esterno sono solo una parte del totale di quelle esistenti nel sottosuolo.

Molte cavità e soprattutto quelle verticali mostrano collegamenti con la tettonica; si tratta di pozzi e/o camini impostati su diaclasi, con fenomeni di crollo graviclastico lungo faglie; la strutturazione tettonica è stata dunque determinante per lo sviluppo del fenomeno.

Anche le morfologie derivanti da scorrimento idrico sono presenti seppure in misura minore che altrove; causa di ciò è la rapida classazione dei condotti di deflusso delle acque carsiche che ha portato alla creazione di pochi e grandi collettori ipogei che drenano e convogliano le acque di ampi bacini carsici.

Le morfologie derivanti da erosione idrica sono ampiamente rappresentate da meandri, cupole, pozzi-cascata, marmitte, tubi freatici e paleolivelli idrici.

Per quanto attiene alle forme concrezionari ed alle cristallizzazioni esse sono presenti in svariate forme, dimensioni e colori.

Si osservano infatti stalattiti, stalagmiti, colonne, cannule, vele, baldacchini, tazze, vasche e pisoliti; sono degne di nota le "Eccentriche" di calcite ed aragonite, la cui irregolare e caratteristica crescita viene favorita da alcuni fattori chimico-fisico e microclimatici.

Fra i minerali rari ma ben diffusi nell'Iglesiente e nel territorio di Fluminimaggiore, vi è la **aragonite azzurra** che si incontra in alcuni siti ipogei non solo in cristalli o eccentriche ma anche in forma massiva come concrezioni o colate.

Purtroppo anche parte delle aree carsiche di Fluminimaggiore hanno subito le azioni vandaliche che hanno portato alla perdita di numerose cavità che avrebbero potuto rappresentare importanti attrattive scientifico - turistiche.

Resta fruibile un grande patrimonio carsico atto alle visite del grande pubblico e degli specialisti come testimoniato dalla famosa grotta di " Su Mannau" a Fluminimaggiore.

Le attività turistiche legate alle grotte carsiche, se opportunamente organizzata e gestita, si rivela essere una attività turistico-scientifica molto valida e remunerativa con ulteriori ricadute sull'economia della zona (alloggio, ristoro, shopping).

Il territorio nell'ambito delle fenomenologie carsiche ipogee, offre aree e cavità di incomparabile bellezza ed interesse scientifico che occorre proteggere e sempre più valorizzare.

Va inoltre ricordato che nelle grotte più ampie ed accessibili si sono avuti insediamenti umani sin da epoche lontanissime; l'utilizzo sia in senso abitativo che funerario è ben documentato; il territorio di Fluminimaggiore offre diversi siti, talvolta purtroppo in pessimo stato.

Grande esempio di quanto detto è dato dalla "Grotta di Su Mannau" con la sua sala di ingresso detta "Ramo Archeologico", caratterizzata dalla presenza nella pozza d'acqua sita al termine della sala, di centinaia di lucerne votive; quella di "S'Oleri", quella di "S.Pietro" etc. al cui interno spesso, furono rinvenute ceramiche impresse cardiali e strumentali (Neolitico Antico) e vasellame di epoca Nuragica, Punica, Romana e Bizantina.

2 AMBIENTE E TERRITORIO

Questo paragrafo è dedicato agli aspetti ambientali del territorio di Fluminimaggiore che, aspetti hanno ampia connessione con la geologia generale sopra esaminata e ad essa spesso, fanno riferimento.

2.1 Il Clima

Il clima è strettamente legato alle caratteristiche geomorfologiche del territorio; le variazioni di altitudine, l'esposizione, la pendenza condizionano vari fattori quali la distribuzione dell'energia solare assorbita, le quantità e la tipologia delle precipitazioni meteoriche ed infine lo sviluppo della vegetazione.

Il drenaggio naturale viene sostanzialmente determinato dalla morfologia ed infatti, laddove si registrano elevate pendenze, maggiore è la velocità di scorrimento con conseguenti elevate erosioni.

I dati rilevati dalle statistiche meteorologiche del "Servizio Meteo" dell'Aeronautica Militare, mostrano che i venti dominanti nella zona hanno direzione prevalente da Nord a Nord-Ovest, sono i più impetuosi e spirano con frequenza superiore al 45%.

Il clima è caratterizzato da un inverno mite con temperature che nel mese più freddo, Gennaio, raramente scendono sotto lo zero, mentre le temperature dei mesi estivi superano normalmente i 30°C.

Si riportano i dati delle temperature medie mensili registrate nelle stazione “Meteo” di Iglesias e Cagliari nel cinquantennio 1925-1972.

MESI	IGLESIAS	CAGLIARI
Gennaio	10.5	9.4
Febbraio	10.9	9.9
Marzo	12.6	11.9
Aprile	15.0	14.4
Maggio	18.5	17.7
Giugno	22.6	22.4
Luglio	25.3	25.8
Agosto	25.5	26.2
Settembre	23.1	23.2
Ottobre	19.3	18.7
Novembre	15.3	14.3
Dicembre	11.2	11.0

La successiva tabella mostra invece i dati registrati a Fluminimaggiore, per quanto attiene i valori di Temperatura (°C) e Precipitazioni (mm):

	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Anno
°C	9	10	12	14	18	23	27	26	23	18	14	11	17
mm	109	81	63	50	40	17	1	7	32	85	102	121	708

L’escursione termica diurna è in media di 10 °C e la temperatura media annuale è di 17 °C.

La distribuzione mensile e stagionale delle precipitazioni è quanto mai irregolare ed i primi rovesci dell’anno idrologico successivi ad un periodo siccitoso di circa sei mesi, si verificano a Settembre-Ottobre; spesso hanno carattere violento e creano sui suoli indifesi forti processi erosivi.

Segue un’altro periodo di siccità che si protrae sino all’inizio dell’inverno.

I mesi più piovosi sono quelli di Novembre e Dicembre, e la media annua registrata presso le stazioni dell'Iglesiente è di 650-700 mm, mentre quella di Fluminimaggiore arriva a superare i 700 (708).

Sulla base dei dati summenzionati e riferendosi alla classificazione del **PINNA** basato sull' "Indice di aridità" e sui valori medi delle precipitazioni e della temperatura, si può affermare che il clima della zona rientra fra quelli definiti nella fascia Temperato-Calda.

2.2 Le Emergenze Geomorfologiche

Il territorio del Comune di Fluminimaggiore è caratterizzato da numerosi valori geomorfologici ed ambientali tipici delle aree calcareo-dolomitiche e dell'ambiente marino, seppure limitatamente al piccolo tratto di costa che da Portixeddu arriva sino al promontorio granitico di Punta Guardia de is Turcus.

Inoltre il fenomeno del Carsismo, ha scolpito su queste antichissime rocce, forme e paesaggi unici, in parte localmente modificati nel recente passato dalla attività mineraria.

Per ciò che attiene alle emergenze ambientali in senso lato, v'è ricordato che fatte salve le esigenze di tutela paesaggistica e naturale in genere, proprio la presenza di tali emergenze può determinare l'auspicato sviluppo turistico del Paese e del suo territorio.

Le principali Emergenze Geomorfologiche sono:

- 1) Vallata di Su Mannau (aree ipogeiche)
- 2) Vallata di Antas (Tempio Punico ed area Nuragica)
- 3) Costa di Portixeddu
- 4) Area di Pubusinu
- 5) Piana alluvionale del Rio Mannu

2.3 Le Emergenze Archeologico-Industriali

A queste emergenze naturali vanno aggiunte quelle dovute all'attività mineraria; essa ha lasciato "ferite" immense nei nostri territori con il disboscamento selvaggio e le grandi voragini artificiali (Vedi la miniera di Arenas).

Un depauperamento purtroppo spesso, irrazionale e selvaggio della risorsa metallifera da parte dei concessionari stranieri in regime di monocultura industriale ha lasciato il vuoto nell'

economia del territorio ma, proprio dallo sfruttamento turistico delle vestigia lasciateci, può rinascere l'economia di Fluminimaggiore e dell'intero Sulcis Iglesiente.

Degne di nota le seguenti Emergenze Archeologico-Industriali:

- 6) Il Villaggio della miniera di Arenas con tutte le infrastrutture minerarie
- 7) La miniera di "S'Acqua Bona"
- 8) La miniera di "Candiazus" ed i suoi edifici
- 9) La miniera di "Su Zurfuru" ed i suoi edifici
- 10) L'area mineraria di "Gutturu Pala"
- 11) La miniera di "Santa Lucia"
- 12) La miniera di "Baueddu"

2.4 Attività Mineraria

Nel Territorio di Fluminimaggiore sono numerosissime le mineralizzazioni a Pb-Zn ed in subordine a Ba-Fe-Cu-F-Ni-Co ma, come già detto, oggi l'attività mineraria metallifera è stata completamente chiusa.

Sono state attive in passato alcune cave per pietrisco e materiali per l'edilizia e sono in attività diverse cave di sabbia.

Una iniziativa estrattiva per materiali lapidei, avviata pochi anni orsono in località "Sa Perda Bianca" in comune di Buggerru, ai limiti con quello di Fluminimaggiore, non ha avuto successo.

Le località minerarie vengono riportate nella Carta Geomorfologica e delle miniere più note si allega una scheda tecnica con i dati caratteristici.

2.4.1 Cenni Storici

Il territorio di Fluminimaggiore è stato interessato da frequentazioni antropiche almeno sino, dall'età del bronzo, cioè tra il 1500 ed il 1200 a.C. come attestano i vari reperti archeologici trovati nelle grotte ed aree sepolcrali di S'Oreri, Genna Luas, la Sala Archeologica di Su Mannau, l'area delle sorgenti del Rio Antas etc.

Il motivo dominante, era certamente costituito dalla presenza delle mineralizzazioni a Galena argentifera (800 g/t) che furono scavate soprattutto dai Romani, i quali hanno lasciato, parecchi segni della loro presenza e di questa attività.

Il centro abitato di Fluminimaggiore non è sempre stato dove si colloca attualmente, varie scarse vicende storiche perlopiù scarsamente documentate, parlano di centri abitati presenti in varie parti del territorio come la mitica “Metalla” forse in agro di “Grugua” o sotto le dune di San Nicolò.

Certo è che questi siti, furono abitati e frequentati sin da epoca remotissima e ad esempio, l’abitato di Antas fù popolato sino al 1421 per poi essere abbandonato.

Le motivazioni storiche di questi spostamenti, sono certamente dovute alle frequenti invasioni delle popolazioni che arrivavano via mare, alle pestilenze alle carestie ed alle numerose difficoltà che la vita in centri così isolati poteva costituire.

Nel periodo imperiale, Fluminimaggiore seguì le vicende storiche della Città di Iglesias e pare per la sua posizione, non ebbe problemi dalle vicende Vandaliche o Bizantine; nel medioevo il borgo appartenne al Giudicato di Cagliari, compreso nella Curatoria del Cixerri.

Con la fine del giudicato, passò ai Pisani e per un certo periodo ai Conti Donoratico della Gherardesca, per poi tornare al Comune di Pisa sino al 1324, successivamente passò al Giudicato di Arborea, incluso nella Curatoria di Bonorzuli ed ai Catalano-Aragonesi.

Nel 1421, Alfonso VI ne fece un feudo per l’Iglesiente Nicolò Gessa dal quale passò alla famiglia dei genovesi Ascheri, poi chiamati Asquer.

La nascita “moderna” di Fluminimaggiore come Paese e centro minerario di livello internazionale (con Buggerru che era frazione di Fluminimaggiore sino al 1960) risale al 1700, quando fù rifondato dal terralbese Pietro Maccioni, al quale il Visconte Don Ignazio Asquer, concesse un territorio da far ripopolare tramite coloni.

Nel 1839, abolito il feudalesimo divenne “Comune del Regno di Sardegna” successivamente legato alle vicende storico-politiche del Regno d’Italia ed infine a quelle dell’Italia Repubblicana. Come “comune minerario”, Fluminimaggiore ha seguito tutte le vicende che questa caratteristica ha determinato, con momenti di importante sviluppo ma soprattutto di pesante crisi economica.

Dopo circa 150 anni di storia mineraria recente, gestita perlopiù dalle grandi società straniere che, vede la nascita di intere borgate come Arenas, Candiazzus, e paesi, come Buggerru, oltre alle decine di piccoli cantieri sparsi su tutto il territorio, subentra alla fine degli anni ‘70 la Regione Sardegna, con la Piombo Zincifera Sarda del Gruppo E.M.Sa.

Ebbe dunque inizio un’attività di ricerca e prospezione ma, l’eredità di tale patrimonio minerario non fu di facile gestione poiché si trattava di giacimenti sfruttati con tecniche di coltivazione “a rapina”, ormai al limite dell’esaurimento, supportati da poche e malcondotte ricerche e dotati di ormai obsoleti impianti di trattamento.

Nuove ricerche si ebbero alla fine degli anni '70, nelle zone di "Candiazus", "Su Zurfuru" e "Gutturu Pala" ma, fallita l'idea di un nuovo grande impianto di trattamento nel Fluminese, cominciò il lento ma inesorabile declino che sfociò nella cassa integrazione del 1977.

Alla Regione subentra l'ENI nel 1981 con la Società SAMIM; il grande sviluppo sperato non ha luogo, poche ricerche, perlopiù fuori dal territorio ed il trasferimento a Montevecchio, e San Giovanni dei lavoratori del Paese determinano la definitiva chiusura dei cantieri Minerari.

Solo l'area di Gutturu Pala resiste sino alla recente chiusura, avvenuta nel 1993.

2.4.2 Aree Minerarie Dismesse (Archeologia Industriale)

Il Parco Minerario.

Gli impianti minerari principali nel territorio di Fluminimaggiore sono ubicati in aree distanti dal centro abitato; oggi questi manufatti, spesso di imponenti dimensioni, restano come elemento di grande interesse sotto l'aspetto della "**Archeologia Industriale**".

In primo piano vi è senz'altro la miniera di Arenas i cui primi lavori, risalgono addirittura al 1779 con il villaggio minerario abitato sino agli anni '70', mentre una qualche attività mineraria si è svolta sino al 1981, anno in cui fu fermata definitivamente la obsoleta laveria.

I suoi ruderi spettacolari, oggi in rapido decadimento, sono contornati da scenari di selvaggia bellezza con rilievi ricoperti tutt'oggi da boschi di leccio e quercia da suighero; il suo recupero e successivo utilizzo a fini turistici e/o ricettivi, pur nel pieno rispetto per la caratteristica tipologia costruttiva è cosa urgente ed improcrastinabile.

Manufatti importanti sono inoltre:

- Il Pozzo Lheraud
- La laveria Genna Carru
- Il percorso del trenino che dalla miniera di Arenas portava a Malacalzetta
- Gli edifici del villaggio
- I numerosi forni a calce sparsi nel territorio.

Di seguito vengono riportate le schede tecniche dei più importanti siti minerari dismessi:

SCHEMA MINERARIA N° 1

MINIERA : ARENAS

UBICAZIONE GEOGRAFICA(Coord. Km): Foglio 456 sez. II Gonnosfanadiga

LAT. 4.361.825 LONG. 1.461.750

TIPO DI MINERALIZZAZIONE :

Solfuri (Pb, Zn, Cu) insediati nelle rocce paleozoiche in filoni e fasce mineralizzate da processi termici e metasomatici connessi agli Skarn di contatto col granito di Tiny; ossidati costituiti dalle ricche sacche di calamine affioranti, successivamente intercettate in sottosuolo dalla galleria Mugnotz.

A questa fase pneumatolitica di contatto, segue una fase idrotermale con filoni di quarzite fluoritifera e successiva venuta di solfuri di zinco e piombo con annessi minerali di Calcopirite, Tetraedrite, Pirrotina, Argento, Calcopirite e pirite.

TIPO DI COLTIVAZIONI :

Questo giacimento venne coltivato soprattutto mediante scavo a cielo aperto(Cuccuru Tinì). I filoni di quarzite hanno potenze fra i 10 ed i 50 metri e nel complesso l'area mineralizzata affiorava per una fascia di 1000 x 100 m; la parte superiore del giacimento alterata, diede luogo ad ampi lavori nei quali venivano sfruttati i solfuri alterati in carbonati, solfati ed ossidati quali: Cerussite, Anglesite, Smithsonite ed Idrozincite.

Fu realizzata anche una rete di lavori in sottosuolo, che si sviluppava a partire dai pozzi Lheraud e Campbell.

DATA INIZIO LAVORI : 1779 primi lavori ad opera del Sig. Salvatore Passio, ma sviluppo ad opera dell'imprenditore Henfrey che nel 1877 avviò le concessioni dette "Genna Carru" e "Su Pitzianti".

DATA FINE LAVORI : Alterni sino al 1937, quando grazie agli studi geologici (Benz), venne meglio individuato il giacimento e ricostruite le strutture quali la ferrovia a scartamento ridotto per Malacalzetta e impiantata la flottazione.

Definitiva chiusura nei primi anni '80.

DESCRIZIONE MANUFATTI RESIDUI: Ruleri degli impianti minerari esterni, delle laverie ed un villaggio minatori costituito da circa quindici edifici, con interessanti possibilità di recupero a fini turistici;

SCHEDA MINERARIA N° 2

MINIERA : SU ZURFURU

UBICAZIONE GEOGRAFICA (Coord. Km): Foglio 456 sez. II Gonnosfanadiga

LAT. 4.364.125 LONG. 1.457.125

TIPO DI MINERALIZZAZIONE : solfuri misti di Piombo e zinco con presenza di fluorite e argento.

TIPO DI COLTIVAZIONI : lavorazioni in sotterraneo con le metodiche tipiche delle miniere metallifere; i processi di trattamento avvenivano nella laveria meccanica di Giovanni Longu ed i materiali prodotti venivano avviati all'imbarco di Portixeddu.

Numerosi problemi si manifestarono per gli arricchimenti e successiva vendita dei minerali di piombo ma, soprattutto il continuo pericolo delle frane in miniera che crearono gravi incidenti, come quello mortale del 1926 non diedero vita facile alla attività.

DATA INIZIO LAVORI : 1870 primo permesso per minerali di piombo e argento al Sig. Salvatore Casu, nelle località di Su Zurfuru e Giovanni Longu; nel 1877 l'avvocato Melis Leo, rilevò tutti i permessi per conto dell'imprenditore minerario Giorgio Henfrey che avviò importanti ricerche, creando le gallerie "Silvia", "Salisbury" etc.

Nel 1888 egli ottenne la dichiarazione di scoperta della miniera e nell'anno successivo, la concessione.

Fù creata la società di gestione della miniera ed essa ebbe il nome di "Victoria Mining Limited Company" ed il primo direttore fù l'Ing. Carlo Marx.

DATA FINE LAVORI : anni 80'

DESCRIZIONE MANUFATTI RESIDUI :

edifici minerari quali la laveria "Giovanni Longu", uffici ed abitazioni ancora in buono stato di conservazione ed il tracciato della ferrovia realizzata dopo il 1905 dalla "Pertusola", per meglio collegare tutti i cantieri e soprattutto le vicine concessioni di "Gutturu Pala" e "Terras Nieddas"

SCHEMA MINERARIA N° 3

MINIERA : CANDIAZZUS

UBICAZIONE GEOGRAFICA (Coord. Km): Foglio 456 sez. III Capo Pecora

LAT. 4.361.250 LONG. 1.454.700

TIPO DI MINERALIZZAZIONE :

Sono noti vari tipi di mineralizzazioni, costituite da ossidati calaminari e solfuri (Pb,Zn,Fe,Ba) incassati al contatto tra le alternanze carbonatiche delle "Arenarie" e calcari e dolomie Cambrici in zona di faglia.

Ricordiamo quella di "Su Suecci" a solfuri misti di Pb, Zn, Cu, Fe; quella di "Cavunedda" a Galena; quella di "Bau Mannu" a Galena, Blenda e quarzo; quella di "Arrius" a galena, blenda e calcopirite; infine quelle tipo "galleria del rame" e "galleria Roma".

TIPO DI COLTIVAZIONI : in sotterraneo e con scavi a cielo aperto in differenti cantieri.

DATA INIZIO LAVORI : dal 1850 partono i primi lavori.

DATA FINE LAVORI : nel 1982 e seguenti, i programmi di ricerca comportano per il settore orientale la ripresa della galleria "su Libanu" con proseguimento verso Est ed una rete di sondaggi; per il settore occidentale, dove furono eseguiti importanti lavori minerari, le ricerche si svolsero dal ribasso "Angelina" mediante sondaggi.

Ancora sondaggi a "Serra Trigus nel 1896, per verificare alcune anomalie magnetiche.

DESCRIZIONE MANUFATTI RESIDUI :

Castello metallico del pozzo Paris, due forni di calcinazione ed alcuni caseggiati costituiti dalla sala argani, la centrale elettrica e gli uffici.

SCHEDA MINERARIA N° 4

MINIERA : GUTTURU PALA

UBICAZIONE GEOGRAFICA (Coord. Km): Foglio 456 sez. II Gonnosfanadiga

LAT. 4.362.500 LONG. 1.459.340

TIPO DI MINERALIZZAZIONE :

Mineralizzazione costituita da solfuri ed ossidati di piombo e zinco insediata nei calcari cambri; questa miniera venne scoperta dall'Ing. Ejquem che, si accorse della presenza di un grande giacimento calaminare presso la sorgente di Pubusinu.

TIPO DI COLTIVAZIONI :

Soprattutto con sviluppo dei tracciamenti in sottosuolo; le gallerie incontrarono grandi cavità carsiche che oggi sono ben conosciute dagli speleologi.

Venne utiizzata la forza idroelettrica della grande sorgente di Pubusinu per alimentare il generatore della laveria.

Negli anni '80 venne realizzato un importante studio idrogeologico ed una esplorazione tramite sondaggi del corpo mineralizzato compreso tra quota +157 e quota +57.

DATA INIZIO LAVORI : intorno al 1860

DATA FINE LAVORI : Fermata nel 1993 e messa in manutenzione.

DESCRIZIONE MANUFATTI RESIDUI :

Resti dei forni di calcinazione, condotta idrica che da Pubusinu alimentava il generatore elettrico della laveria di Su Zurfuru (unico caso in Sardegna) e gli edifici della miniera.

SCHEDA MINERARIA N° 5

MINIERA : BAUEDDU (Malacalzetta)

UBICAZIONE GEOGRAFICA (Coordinate. Km) :

LAT. 4 360 125 LONG. 1 460 750

TIPO DI MINERALIZZAZIONE :

Solfuri ed ossidati di piombo e zinco.

TIPO DI COLTIVAZIONI :

Antichi scavi a giorno e lavori in sotterraneo; l'area è connessa a quella delle miniere di Malacalzetta, San Benedetto ed Arenas dove si svilupparono anche importanti lavori in sottosuolo sino agli anni '90.

DATA INIZIO LAVORI : 1869 ad opera della Monte Novo

DATA FINE LAVORI : fermo attività nel 1935 e trattamento ad Arenas delle discariche sino agli anni 1970-80.

DESCRIZIONE MANUFATTI RESIDUI :

Abitazioni e resti di edifici minerari .

SCHEDA MINERARIA N° 6

MINIERA : Sa Mena de S'Orieri - SANTA LUCIA

UBICAZIONE GEOGRAFICA (Coord. Km): Foglio 456 sez. III Capo Pecora

LAT. 4.366.260 LONG. 1.453.875

TIPO DI MINERALIZZAZIONE :

Mineralizzazione a solfuri di Pb (galena argentifera) e zinco, incassata nei calcari cambrici. Barite e Fluorite al contatto calcari-scisti in allineamenti tettonici con filoni idrotermali e Karst.

TIPO DI COLTIVAZIONI :

Scavi a giorno seguiti da lavori in sotterraneo.

DATA INIZIO LAVORI :

intorno al 1868 ad opera del Sig. Arrigo Serpieri

DATA FINE LAVORI :

vicende alterne sino a fine anni '80.

DESCRIZIONE MANUFATTI RESIDUI :

Restano gli impianti minerari utilizzati dalla società Bariolungu; è presente un impianto di trattamento e numerosi capannoni e caseggiati.

SCHEDA MINERARIA N° 7

MINIERA : S'ACQUA BONA

UBICAZIONE GEOGRAFICA (Coord. Km): Foglio 456 sez. II Gonnosfanadiga

LAT. 4.370.150 LONG. 1.457.250

TIPO DI MINERALIZZAZIONE :

Mineralizzazione filoniane connesse col batolite granitico dell'arburese a solfuri di Pb (galena argentifera) e zinco.

TIPO DI COLTIVAZIONI :

Vecchie coltivazioni; in epoca recente si sono avuti solo lavori di ricerca che accertarono la prosecuzione delle strutture filoniane per circa 100 metri al di sotto delle vecchie gallerie.

DATA INIZIO LAVORI :

intorno alla seconda metà dell' 800 sui filoni di galena, per poi trovare maggior interesse nelle blende.

DATA FINE LAVORI : chiusura negli anni '60 e ricerche negative sino a fine anni '80.

DESCRIZIONE MANUFATTI RESIDUI :

ruderi degli impianti minerari; è presente un impianto di trattamento e numerosi caseggiati. Imponenti discariche con fenomeni di dilavamento delle stesse ed inquinamento delle acque.

SCHEDA MINERARIA N° 8

MINIERA : Area di Perda S'Oliu

UBICAZIONE GEOGRAFICA (Coordinate. Km) :

LAT. 4.363.700 LONG. 1.450.300

TIPO DI MINERALIZZAZIONE :

Mineralizzazione a solfuri di Pb (galena argentifera) e zinco, incassata nelle rocce cambriche, di due tipi differenti, il primo filoniano-quarzoso ed il secondo stratoide a blenda e galena, associato a banchi di rocce carbonatiche metamorfosate.

TIPO DI COLTIVAZIONI :

DATA INIZIO LAVORI : intorno alla seconda metà dell' 800 sui filoni di galena, per poi trovare maggior interesse nelle blende.

DATA FINE LAVORI : chiusura negli anni '60 e ricerche negative sino a fine anni '80.

DESCRIZIONE MANUFATTI RESIDUI :

2.4.3 Giacimenti di cava

Le uniche cave attive presenti nel territorio di Fluminimaggiore, sono costituite dalle cave di sabbia che sfruttano gli accumuli dunari, presenti nel versante Nord del bacino del Rio Mannu.

Tali attività andrebbero meglio regolamentate ed inserite in un programma di ripristino ambientale, ad opera degli enti competenti.

La cava di pietra ornamentale calcarea, aperta pochi anni fa in località Sa Rocca Bianca, presso Grugua, non ha avuto successo imprenditoriale.

Le altre attività svolte perlopiù in passato o abusivamente, non sono industrialmente rilevanti.

Vi è stata in passato una qualche forma di attività estrattiva in giacimenti calcarei, in località Santa Lucia.

2.5 Aspetti Geotecnici e di adeguamento al P.A.I.

Dall'esame generale della cartografia tematica realizzata nel corso del presente studio e finalizzata al P.U.C., si evince una situazione geologica e geotecnica generale priva di particolari problematiche per le aree urbane e per quelle che saranno interessate da futuri sviluppi urbanistici.

Seppur trovandoci in presenza di terreni aventi mediamente buona portanza (Calcari, dolomie, arenarie e scisti, etc), esistono aree che a causa degli elevati valori di acclività, (Vedi carta delle acclività) o per la presenza di corpi di discarica arealmente estesi, o per la presenza di corsi d'acqua spesso a regime torrentizio etc., comportano la possibilità di instabilità, con conseguente attivazione di fenomeni di dissesto franoso, cedimenti, rotolamento di pietrisco e blocchi ed alluvionamento con annessi fenomeni di smottamento.

Le situazioni riportate nel P.A.I. e nello studio IFFI, interessano spesso aree adiacenti al centro urbano, sulle quali data l'esistenza di elementi a rischio, sono già state realizzate opere atte a mettere in sicurezza e consolidare i versanti potenzialmente franosi e le aree ai margini del Rio Mannu suscettibili di rischio idrogeologico.

In alcune aree sono necessari degli ulteriori interventi atti a garantire la sicurezza delle aree urbanizzate o delle infrastrutture viarie presenti.

In alcune situazioni è evidente la necessità di vietare in modo assoluto qualsivoglia intervento urbanistico mentre in altre, necessiteranno opportune indagini geotecniche strumentali che,

diano indicazioni sullo stato dei terreni in oggetto e di conseguenza sui più opportuni metodi da utilizzare per la corretta progettazione delle strutture e delle fondazioni su cui basare le stesse.

Sotto l'aspetto idrogeologico, vengono proibiti gli insediamenti nelle strette valli fluviali e sulle sponde dei fiumi; nel caso del territorio di Fluminimaggiore, le aree a rischio per piene eccezionali, sono costituite dalle aree di impluvio interne al paese costeggiato dall'alveo del Rio Mannu.

Il Rio Mannu, è un corso d'acqua perenne che può ovviamente dare luogo a piene eccezionali; qualunque insediamento deve mantenere distanza e quota di sicurezza rispetto all'alveo, che va opportunamente attrezzato di opere idrauliche atte a contenere le piene in tutto il suo percorso, sia all'interno del Paese che, a monte e nella piana alluvionale di Portixeddu.

Non esistono per i nostri territori, i rischi sismico e vulcanico; gli unici eventi possibili, sono dati dai cedimenti dovuti alla presenza di antiche coltivazioni minerarie, all'interno delle quali si possono verificare dei crolli, con conseguente risentimento alla superficie.

L'abitato di Fluminimaggiore, non presenta coltivazioni nel suo sottosuolo; nel territorio esistono diverse aree sottoposte in passato a coltivazioni minerarie superficiali e profonde ma, tutte distanti dalle aree di possibile sviluppo urbanistico.

In alcune di esse è previsto il riattamento di villaggi abbandonati e caseggiati, come ad Arenas, ma tali interventi verranno limitati alle sole strutture esistenti ed aree limitrofe che, con tali interventi verranno anche vantaggiosamente messe in sicurezza.

Le aree aventi caratteristiche di rischio geologico in senso lato, sono le seguenti :

1) Versante Occidentale della valle di Fluminimaggiore

Tale area presenta elevate acclività, elemento che crea il potenziale pericolo per distacco blocchi; gli elevati valori di acclività unitamente ai fenomeni di alterazione sulle rocce localmente fessurate, genera dunque uno stato potenziale di pericolosità geologica.

Tale situazione è compensata in parte dalla presenza di una fitta vegetazione anche con piante ad alto fusto ed apparato radicale che funge da sostegno dei terreni.

IL PAI e L'IFFI non indicano alcun fenomeno in atto; il PAI inserisce ampie aree in classe di pericolosità Hg1, Hg2 e più ridotte aree Hg3, al di fuori del centro urbano.

2) Aree limitrofe all'impluvio dei rii Mannu e Bau Porcus

Tali aree sono per lunghi tratti, interne al centro abitato e si ricorda per esse, quanto già esposto nei capitoli precedenti, per quanto attiene il rischio di natura Idrogeologica.

3) Corpi discarica delle aree minerarie

Per quanto spesso molto vecchi e quindi consolidati, i corpi di discarica rappresentano aree instabili, e determinano rischi nelle aree limitrofe.

Soprattutto quando subiscono scalzamenti al piede ed asportazione per usi vari, tali corpi possono perdere il loro precario stato di equilibrio, diventando masse instabili e franose.

Anche il rotolamento di blocchi e pietrisco può infatti generare danni alle cose ed alle persone, rendendo necessario l'intervento di consolidamento.

4) Canale del Riu Antas lungo la SS 126

Sono presenti sullo studio I.F.F.I. e sul P.A.I., indicazioni areali e puntuali di fenomeni franosi, sulla SS 126 per Iglesias, al confine col comune di Buggerru dove i problemi sono causati dalla apertura dei tagli stradali.

In questo sito caratterizzato dai forti valori di acclività, dalla disposizione spesso a “franapoggio” delle rocce “metamorfiche a foliazione passiva” e dalla fratturazione spinta degli ammassi rocciosi talvolta anche carbonatici, sono stati realizzati a protezione del tracciato stradale, interventi di messa in sicurezza dei versanti mediante applicazione di reti di protezione, muri di contenimento e barriere paramassi metalliche.

Per quanto altri enti sovra comunali, abbiano la competenza nelle operazioni di messa in sicurezza e protezione delle opere viarie e manufatti di pubblica utilità, trattandosi di aree del territorio di Fluminimaggiore, riteniamo necessario indicare le problematiche esistenti.

Questa zona infatti è soggetta, per la natura geologico-strutturale delle rocce costituenti, al rischio di frane, smottamenti anche importanti e rotolamento di massi e pietrisco; tali fenomeni, oltre a creare danni e problemi alla rete viaria, possono causare danni alle cose ed alle persone.

Lungo questo percorso viario, troviamo gli insediamenti minerari di Candiazzus e Su Zurfuru che necessitano di interventi specifici di protezione dei manufatti archeologico-industriali residui.

5) Falesia a Portixeddu

Presso la spiaggia di Portixeddu, al termine della costa sabbiosa, esiste una falesia costituita da sedimenti Paleozoici di natura scistosa che, mostra evidenti segni di instabilità.

Tali fenomeni sono indicati sia dal P.A.I che indica nel tratto tra Arcu Sa Cruxi e Punta e su Guardianu, sulla strada per Capo Pecora, aree di pericolosità Hg3, Hg2 e Hg1 che dall'IFFI.

Le litologie esposte all'azione degli agenti meteorologici ed in particolare della azione battente del moto ondoso tendono a franare, come mostrano gli accumuli di pietrisco ed i grossi blocchi presenti al piede a Sa Perdischedda.

Tale quadro di pericolosità geomorfologica rivela la tendenza a creare problemi alla strada di collegamento con Capo Pecora che, mostra evidenti segni di cedimento.

Le misure da adottare sono costituite da indagini geotecniche seguite dalla realizzazione di opportuni interventi di consolidamento.

6) Area mineraria di Su Zurfuru

In quest'area come già detto vi sono edifici, scavi minerari e discariche che, occorrerà mettere in sicurezza e nel contempo proteggere da usi impropri poichè, essi fanno ormai parte del paesaggio e costituiscono una attrattiva turistico-scientifica.

7) Area mineraria di Gutturu Pala

In questa area si sovrappongono differenti fattori di rischio che sconsigliano qualsivoglia intervento oltre a quello limitato all'eventuale ripristino delle strutture esistenti.

Questi fattori di rischio sono causati dalla intensa attività di coltivazione mineraria su vari livelli che, interessano tutta l'area.

Oltre ai possibili rischi dovuti a cedimenti minerari, vi è quello idrogeologico dovuto alla particolare vulnerabilità dell'acquifero, causata dalla sovrapposizione del fenomeno carsico con le gallerie ed i vuoti delle coltivazioni minerarie.

2.6 Piano Di Assetto Idrogeologico (P.A.I.)

Le Norme di Attuazione del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.), aggiornato con Decreto del Presidente della Regione Sardegna del 21 Marzo 2008 n° 35, al TITOLO II Art. 8, dettano gli indirizzi per la pianificazione urbanistica e per l'uso delle aree di costa e più dettagliatamente, il comma 2, indica che in sede di adozione di nuovi strumenti urbanistici, i comuni assumono e valutano le indicazioni di appositi studi di compatibilità idraulica e geologico geotecnica, predisposti in osservanza dei successivi art. 24 e 25.

Pertanto il Comune di Fluminimaggiore, ha affidato a professionisti esterni ?? la realizzazione di questi studi ed ha avviato la variante al P.A.I. ai sensi dell'Art. 37 c.3 delle N.A. per l'area interessata dal centro abitato.

Le conseguenti valutazioni comunali poste a corredo degli atti di piano costituiscono oggetto delle verifiche di coerenza di cui all'Art. 31 commi 3 e 5 della legge Regionale 22.04.2002, n° 7 (Legge Finanziaria 2002).

Gli studi di cui sopra, sono stati effettuati in conformità al TITOLO IV-Attuazione ed Aggiornamento del PAI, e secondo l'Art. 37, ove vengono indicate le modalità per effettuare eventuali varianti ed aggiornamenti del PAI che si rendessero necessarie, per i seguenti motivi:

- a.** diminuzioni o aumenti significativi delle condizioni di rischio derivanti dalla realizzazione di interventi debitamente collaudati o muniti di certificato di regolare esecuzione ovvero da fatti che producono incrementi di danno potenziale;
- b.** studi a scala di maggior dettaglio eseguiti da enti territoriali ed enti locali;
- c.** nuovi eventi idrogeologici o emergenze ambientali;
- d.** dichiarazioni di stato di emergenza ai sensi dell'articolo 5 della legge 24.2.1992, n. 225, "Istituzione del Servizio nazionale della protezione civile";
- e.** istanze motivate e puntuali di amministrazioni pubbliche supportate da adeguata documentazione;
- f.** nuove informazioni derivanti da attività di monitoraggio e studi di settore.

Viene precisato inoltre, che sono approvati dalla Giunta Regionale senza ricorrere alla procedura di variante del PAI, le correzioni di errori materiali degli elaborati del piano, ed in deroga a quanto disposto dal comma 2, nuove perimetrazioni o ridefinizioni dei livelli di pericolosità delle aree delimitate dal PAI, possono essere deliberate dalla Giunta Regionale senza procedura di variante, esclusivamente dopo la realizzazione ed il collaudo o l'accertamento di regolare esecuzione di interventi strutturali o non strutturali per la riduzione o l'eliminazione dei pericoli idrogeologici rilevati dal PAI.

Nel territorio di Fluminimaggiore, viene individuata la presenza di queste due situazioni ossia: la presenza nelle perimetrazioni di "meri errori materiali" e di interventi strutturali realizzati, di messa in sicurezza degli alvei e dei versanti, dei quali non si tenne conto in fase di redazione del PAI.

Per quanto attiene agli errori materiali, essi sono dovuti ad una serie di fattori tra i quali: l'utilizzo di basi cartografiche non adatte; la trasposizione su scala diversa; il mancato ausilio di sistemi di georeferenziazione e delle ormai indispensabili tecniche di utilizzo delle immagini satellitari.

Appaiono evidenti le traslazioni degli areali individuati dal P.A.I. rispetto alla linea di costa riportata nella C.T.R., con la quale non coincidono, oppure il taglio non corretto delle curve di

livello, di infrastrutture e di strutture abitative, che crea agli uffici tecnici ed alla utenza, problemi interpretativi.

Gli studi di variante, portano alla nuova perimetrazione delle aree del territorio interessate da fenomeni di pericolosità geologica.

Rischio Idraulico

Le aree caratterizzate dalla presenza di rischio idraulico sono presenti, secondo gli elaborati PAI ufficiali, lungo il corso del Rio Mannu che attraversa il centro abitato.

Il tratto terminale del corso fluviale che va da Ponti Amadori sino alla foce sita sulla spiaggia di Portixeddu, sono in comune di Buggerru; sarebbe necessario uno studio congiunto dell'intero bacino idrografico che interessa infatti i due comuni, per poter proporre a seguito di nuovi calcoli idraulici effettuati secondo le linee guida della RAS, revisioni alle perimetrazioni esistenti.

Al momento, come può osservarsi dalle carte e documentazione del PAI vigente, si ha una perimetrazione attorno al corso del Rio Mannu con i Tronchi critici **B1TC022**, **B1TC023** che individua per tutto il tratto di attraversamento del paese dall'ingresso a Ponte Sofia sino a bivio per Buggerru- Arbus, aree di pericolosità Hi4, Hi3, Hi2 e Hi1.

Questa perimetrazione dovrà essere rivista, alla luce della situazione relativa agli interventi strutturali di mitigazione, effettuati negli anni e della migliore restituzione delle aree di vario grado di pericolosità, alla scala cartografica idonea per un centro abitato (1:2000).

Rischio Geomorfologico

Le aree caratterizzate dalla presenza di rischio geomorfologico (frane) sono presenti, secondo gli elaborati PAI in vaste aree a monte al centro abitato di Fluminimaggiore; il PAI non presenta indicazioni puntuali di episodi franosi ma delimita degli areali.

Spesso in essi non è presente alcun fenomeno franoso o la sua entità appare limitata (puntuale) e viceversa talvolta, non vengono classificate a rischio frana, aree ove potenzialmente queste possono manifestarsi.

Nel PAI la classe di rischio attribuita e dunque la classificazione che ne consegue, risulta spesso eccessiva o talvolta carente, rispetto alle reali situazioni di rischio presenti e soprattutto, non aggiornata alla reale situazione del territorio, dovuta ad esempio agli interventi di messa in sicurezza, finanziati e realizzati negli anni dagli stessi organismi regionali.

Come indicato nelle stesse Linee Guida Regionali, è evidente la presenza di “meri errori materiali”, dove i confini tra aree aventi differente classe di rischio, appaiono contraddittori e a

dir poco discutibili; sicuramente frutto di errori di elaborazione oltre che cartografici ed interpretativi.

Quando queste indicazioni interessano i centri abitati o le aree ad essi adiacenti, si rende necessario intervenire con studi di dettaglio, per cercare di comprendere meglio la reale esistenza e la tipologia dei fenomeni franosi riportati dal P.A.I.

Lo studio da realizzarsi secondo le Linee Guida del P.A.I. per le procedure di variante (Art. 37 c.3 delle N.A.), riporterà i risultati su una più dettagliata scala cartografica (almeno 1:2000), al fine di poter rappresentare correttamente le aree di potenziale pericolo e costituire un valido strumento tecnico a disposizione della Amministrazione.

2.7 IFFI Sardegna

Sono stati visionati gli elaborati dello studio IFFI Sardegna ossia dell'inventario dei fenomeni franosi, disponibili per il territorio di Fluminimaggiore; essi evidenziano sostanzialmente le fenomenologie presenti sul territorio e le aree interessate, mettendo in evidenza con una area, una linea o una indicazione puntiforme (se area inferiore ad 1 ettaro), i luoghi interessati da fenomeni franosi.

Sulle cartografie disponibili sul sito dell'APAT, si sono visionate le indicazioni fornite dallo studio in oggetto, allo scopo di verificarne le coincidenze col PAI.

Nel territorio in esame vengono evidenziate diverse aree situate sul versante a monte della vallata del Rio Antas, ubicate sui versanti dei tagli stradali della Strada Statale 126; oltre alle aree vengono indicati diversi siti puntuali con allegata foto, aventi ID frana: 092002900, 0920027000, 0920027100, 0920027200, 0920027300, 0920027400, 0920026700, 0920026800.

Gli areali indicati sono più o meno coincidenti con quelli PAI, e sono interessati da potenziali fenomeni di crollo e ribaltamento diffusi o da alcuni scivolamenti rotazionali traslativi interessanti rocce carbonatiche o metamorfiche che hanno dato luogo a danni alla carreggiata.

Altre aree ed indicazioni puntuali vengono segnalate sulla strada per Arbus dove gli ID frana sono: 0920029700, 0920029600, 0920029500, 0920029400; si tratta anche qui di tagli stradali mal realizzati su litologie perlopiù metamorfiche a foliazione pervasiva sui quali sono stati effettuati interventi di sistemazione; i danni potenziali sono limitati all'asse stradale.

Anche a Portixeddu sulla strada per Capo Pecora viene indicata una area ed un'indicazione puntuale avente ID frana: 0920029900 in areali soggetti a crollo e ribaltamento diffusi su rocce metamorfiche a foliazione pervasiva.

Dall'esame effettuato su questo lavoro, si rileva che le indicazioni contenute nelle cartografie realizzate a corredo, sono da ritenersi più accurate di quelle contenute nel PAI.

Nello studio IFFI si osserva una migliore elaborazione cartografica, caratterizzata da precise indicazioni puntuali utilizzate per le aree di piccole dimensioni, non cartografabili alla scala utilizzata.

Sostanzialmente si osservano molte convergenze ma le aree di pericolosità sono arealmente meno estese di quelle indicate nel PAI.

I due studi appaiono comunque concettualmente diversi; l'IFFI non dà valutazioni di grado di rischio pur riportando lo stato del fenomeno e la presenza (al momento dei rilievi) di opere di stabilizzazione.

La presenza di opere strutturali, non viene presa in considerazione al momento della redazione del PAI e ciò determina una non attuale e precisa valutazione dell'effettivo pericolo incombente sul centro abitato.

E' stato consultato anche il sito del Consiglio Nazionale delle Ricerche –Istituto di Ricerca per la protezione Idrogeologica (**IRPI**) il quale riporta due eventi alluvionali (2-10), verificatisi in coincidenza del centro abitato (codice 2009221001 e 2009221002) ed uno minore (1), con codice 2009221003.

Per le frane viene riportato un punto sulla SS126 (codice 2009221003), uno nell'area mineraria di Santa Lucia (codice 2009221002), ed un terzo nella strada per Arbus (codice 2009221001), aventi numero di catalogo 1.

Le ubicazioni di questi eventi sono piuttosto imprecise e non si hanno informazioni sul loro verificarsi.

La valutazione di tali interventi come precedentemente detto porterà in sede di variante al PAI, alla richiesta di declassifica delle aree di pericolosità.

2.8 CARTOGRAFIA TEMATICA

E' stata utilizzata la base topografica offerta della Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000 e le cartografie realizzate dallo scrivente nel corso della predisposizione del precedente strumento urbanistico, adottato nei primi anni 2000, dai quali con l'ausilio di opportuni strumenti informatici, si sono potute ottenere le seguenti carte tematiche:

- 1) Carta Geologica (1:10.000)
- 2) Carta Idrogeologica (1:10.000)

3) Carta Geomorfologica (1:10.000)

4) Carta litologico-Tecnica (1:10.000)

Oltre a queste carte, si è collaborato per quanto necessario con le altre figure professionali, dell'assetto ambientale, alla definizione delle cartografie per le quali la parte geologica fosse di base (Es: Carta della Unità delle Terre, aspetti del paesaggio e altri tematismi).

Per ciascuna delle Carte principali, si rimanda alla ampia descrizione fornita nei capitoli relativi, ricordando che la loro realizzazione ha comportato un certo impegno, sia per la vastità del territorio in oggetto (circa 108Km²) che, per la difficoltà relativa alla caratteristica principale dello stesso, quella di essere perlopiù montuoso è dunque di non sempre di facile accessibilità.

Con questo materiale di base disponibile, integrato da una serie di verifiche e controlli sul territorio nonché con l'esame delle foto satellitari ed aerofotogrammetrie varie, sono state sviluppate le nuove carte in files DWG (autocad), successivamente elaborate e trasformate in Shape Files, in collaborazione col tecnico GIS, secondo le direttive delle linee guida Regionali.

Viene fornita una scheda riassuntiva delle singole carte fornite, contenente le loro caratteristiche principali ed il significato di queste ultime, finalizzato ad un corretto inquadramento del territorio.

Carta Geologica

Questa è senz'altro la carta principale per eccellenza, di qualsivoglia territorio; essa costituisce la base per la realizzazione di interventi edificatori e di quasi tutti i tematismi necessari alla realizzazione del Piano Urbanistico Comunale.

In essa sono riportati i principali litotipi presenti, le linee di interesse tettonico e tutte le informazioni geologiche che diano un chiaro inquadramento del territorio in esame; la sua impostazione è finalizzata ad una semplice comprensione da parte degli urbanisti e delle persone che dovranno utilizzare il P.U.C.

Nel capitolo "geologia" le rocce presenti vengono dettagliatamente trattate e vengono fatti numerosi riferimenti alle loro caratteristiche e presenza nelle diverse località.

Carta Idrogeologica

Questa è un'altra delle carte fondamentali del territorio e discende dall'accorpamento delle litologie presenti nella carta geologica, secondo parametri di omogeneità idrologica (Permeabilità, fratturazione, etc.).

La carta idrogeologica mostra i principali siti degni di attenzione per la presenza di corpi idrici superficiali e profondi, di sorgenti e pozzi, di aree carsiche e di grotte di rii e così d'acqua e delle loro principali direzioni di scorrimento.

La conoscenza delle caratteristiche idrogeologiche di un territorio, fra i suoi molteplici scopi offre diverse informazioni scientifiche e pratiche.

Tale conoscenza può essere ad esempio finalizzata alla ricostruzione dello schema di circolazione idrica sotterranea utile per la gestione delle risorse idriche tramite le opere di captazione; essa non può prescindere dalla conoscenza della geologia, della geomorfologia degli aspetti idrografici ed ideologici.

Questo tipo di studio esula dal P.U.C. ed inoltre avrebbe necessità di indagini di supporto quali prospezioni geofisiche, geomeccaniche e geochimiche, atte alla ricostruzione della geometria degli acquiferi, alla valutazione della loro potenzialità dunque a quella delle riserve idriche sotterranee.

Si è realizzato dunque, uno studio adatto per le necessità del lavoro in oggetto; sono state anche qui seguite le linee guida regionali e pertanto, per la definizione delle classi di permeabilità, sono state utilizzate le informazioni tratte dalla Carta Geo-litologica, effettuando una riclassificazione in unità litologiche omogenee, aventi un grado di permeabilità prevalente in comune ed un grado di permeabilità relativa che si mantiene in un campo di variazione ristretto.

Da questo lavoro è scaturita la Carta Idrogeologica.

Carta Geomorfologica

Altra carta fondamentale, si avvale della raccolta delle principali caratteristiche del territorio in esame quali valenze morfologiche, paesistiche, linee di cresta ed impluvi, Rias, Cuestas, Canaloni, dirupi, falesie attive e/o inattive, presenza di discariche, dune, valli sospese, filoni affioranti, valli fluviali, conoidi di detrito etc.

Questa carta assieme a quella delle acclività può dare importanti informazioni sulla possibilità di edificazione e intervento nelle varie zone;

Si ottiene da essa, una puntuale indicazione delle aree che necessitano di protezione per le loro caratteristiche naturali.

Carta Litologico-Tecnica

Questo elaborato riunisce in una rapida ed agevole visione d'insieme, tutti i principali litotipi in funzione della loro natura, del loro stato di aggregazione, del grado di alterazione e del conseguente comportamento geo-meccanico.

Come richiesto dalle linee guida regionali è stata realizzato uno studio delle caratteristiche geotecniche del territorio cui è seguita la realizzazione della carta Litologico-Tecnica dove, vengono accorpate le diverse litologie presenti in tre classi principali aventi omogenee caratteristiche:

Litotipi Coerenti

Litotipi Semi Coerenti

Litotipi Incoerenti

All'interno di queste classi vengono ulteriormente suddivise le varie litologie presenti prendendo in esame parametri quali: caratteristiche litologiche, stratificazione, fratturazione, granulometria e grado di cementazione, aree antropizzate e di discarica etc.

Fra i litotipi Coerenti vengono riconosciuti:

filoni di quarzo e basaltici definiti come rocce monolitologiche, non stratificate e non fessurate contraddistinte in carta con la sigla **LC1**;

dolomie e metacalcari micritici e dolomitici monolitologici, non stratificati e fratturati vengono contraddistinti con la sigla **LC2**;

metarenarie, metargilliti e metaconglomerati, quarziti e siliciti, puddinghe e breccie, plurilitologiche, stratificate e fratturate vengono indicate con la sigla **LC4**;

Calcari, marne e marne siltose, puddinghe e breccie con intercalazione di tufi cineritico-pomici plurilitologiche, stratificate e non fratturate della serie Miocenica e Triassica vengono indicate con la sigla **LC5**;

metargilliti, metasiltiti, metarenarie e metavulcaniti monolitologiche, stratificate e fratturate, della serie Ordoviciano e Siluriano vengono indicate con la sigla **LC6**.

Fra i litotipi Semi Coerenti vi sono:

depositi alluvionali antichi e terrazzati, la Panchina Tirreniana, breccie caotiche, materiali granulari cementati o molto addensati a grana grossolana indicati come **LS1**;

discariche minerarie, industriali ed RSU indicate con la sigla **LS4**.

Fra i litotipi Incoerenti vi sono:

materiale detritico eterogeneo ed eterometrico dei depositi di versante indicati con la sigla **LI1**;

materiali sciolti o poco addensati a granulometria non definita come le alluvioni terrazzate aventi sigla **LI2**;

materiali granulari sciolti o poco addensati a prevalenza grossolani delle spiagge a blocchi e sassi con la sigla **LI3**;

sabbie di spiaggia, dune libere e consolidate, depositi sabbiosi (Wurm) vengono indicate con la sigla **LI4**;

materiale sciolto o poco addensato a prevalenza fine, dei suoli e alluvioni recenti indicato con la sigla **LI5**.

Per le aree antropizzate o non classificate, si utilizza la sigla **NRC**.

Questo lavoro e la relativa Carta geologico-tecnica danno una idea del comportamento geomeccanico che le singole unità possono assumere nei confronti degli interventi insediativi e infrastrutturali prodotti dallo strumento urbanistico.

Naturalmente per ogni nuovo intervento urbanistico o infrastrutturale che dovesse realizzarsi, andranno effettuati tutti gli studi ed indagini locali e di dettaglio che le vigenti leggi in materia prescrivono a partire dal D. M. 11/03/1988 e successive.

CONCLUSIONI

Il lavoro realizzato dallo scrivente, per l'adeguamento del PUC al PAI ed al PPR, consta della realizzazione di n° 4 cartografie tematiche che sono:

1. Carta Geo-litologica
2. Carta Litologico-Tecnica
3. Carta Geomorfologia
4. Carta Idrogeologica

A queste carte, si è aggiunta la elaborazione, in collaborazione con gli altri professionisti incaricati ed in particolare dell'Agronomo e del tecnico GIS, delle altre carte tematiche dell'assetto ambientale derivate.

Al fine di poter procedere con l'adeguamento del P.U.C. al P.A.I., sono stati visionati tutti i lavori disponibili per quanto riguarda il rischio idrogeologico e geomorfologico e fra questi:

- gli studi effettuati per il precedente PUC del 2000 - 2004;
- il P.A.I. del territorio di Fluminimaggiore;
- lo studio di variante al PAI (in corso) da parte di professionisti esterni;
- l'I.F.F.I. Sardegna;
- Lo studio AVI- IRPI

ed a seguito di ciò è stato realizzato, in collaborazione il tecnico GIS, l'adeguamento delle cartografie P.A.I. esistenti alla scala dello strumento urbanistico.

A corredo del lavoro è stata realizzata la presente Relazione Geologica di Accompagnamento.

Aprile 2011

Il Geologo
Dott. Aurelio FADDA