



## INDICE ANALITICO

PREMESSA	pag. 2
<b>DELIMITAZIONE TERRITORIALE E CARTOGRAFIA DI RIFERIMENTO</b>	4
QUADRO MORFOLOGICO	6
QUADRO GEOLOGICO	9
QUADRO IDROGEOLOGICO	23
-) <i>Complesso litologico a permeabilità molto scarsa</i>	23
-) <i>Complesso litologico a permeabilità scarsa</i>	25
-) <b>Complesso litologico a permeabilità media</b>	26
-) <b>Complesso litologico a permeabilità medio-alta</b>	27
-) <b>Complesso litologico a permeabilità elevata</b>	28
VALUTAZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO (Del. C.R. 230/94)	29
-) <i>Ambito A1</i>	31
-) <i>Ambito B</i>	31
-) <i>Aree non definite ma soggette a rischio idraulico</i>	32
VALUTAZIONE RISCHIO SISMICO	37
-) <i>Elletto sismico di grado I</i>	38
-) <i>Elletto sismico di grado II</i>	38
-) <i>Elletto sismico di grado III</i>	38
-) <i>Elletto sismico di grado IV</i>	38
-) <i>Elletto sismico di grado V</i>	39
1) <i>Tavola D6-a</i>	39
1) <i>Tavola D6-b</i>	40
1) <i>Tavola D6-c</i>	41
NOTE ESPLICATIVE DEGLI ALLEGATI GRAFICI	43
-) <i>Carta geologica</i>	44
-) <i>Carta delle pendenze</i>	44
-) <i>Carta geomorfologica</i>	44
-) <i>Carta idrogeologica</i>	45
-) <i>Carta litotecnica</i>	45
-) <i>Carta del rischio sismico</i>	46
-) <i>Carta del rischio idraulico</i>	46
-) <i>Carta della pericolosità</i>	46
CONCLUSIONI	48



## PREMESSA

*La presente indagine ha lo scopo di inquadrare la situazione geologica del territorio del Comune di Roccastrada a supporto della redazione della Variante generale a PRG.*

*Lo studio è stato svolto in due fasi, una antecedente alla L.R.5/95 (non portato a termine per la caduta della Giunta Comunale), ed uno ad integrazione è iniziato qualche mese fa e, con l'occasione è stata nuovamente eseguita la classificazione delle classi di pericolosità per tutto il territorio comunale (la base cartografica è in scala 1:10.000, derivante dal nuovo 25.000 ingrandito fornito dall'Amministrazione Provinciale al Comune di Roccastrada) e sono stati ripерimetrati, con i nuovi criteri anche le classi dei centri abitati di cui invece esiste una base cartografica vettoriale in scala 1:10.000 e 1:5.000. Gran parte della relazione riporta i contenuti già discussi in precedenza, ha interessato i vari aspetti di carattere geologico passando dall' analisi delle litologie presenti, della stratigrafia, petrografia, sedimentologia e delle strutture tettoniche connesse, con integrazioni informative sullo stato idrogeologico, morfologico, litotecnico delle varie aree.*

*A completamento di tale lavoro è stata rivolta particolare attenzione a quelli che sono i lineamenti direttivi esplicitati nella Legge Regionale n.17 dell' Aprile del 1984 n.21 "Norme per la formazione e l' adeguamento degli strumenti urbanistici ai fini della prevenzione del rischio sismico". Direttiva "Indagini geologico-tecniche di supporto alla pianificazione urbanistica" e in particolare alla delibera n.94 del 12 febbraio del 1985 del Consiglio Regionale e alla Deliberazione del Consiglio della Regione Toscana n.230/94 relativa al rischio idraulico con particolare riferimento alla prevenzione dei danni provocati da fenomeni di esondazioni e ristagno delle acque.*

*Quest'ultima definisce anche quelle che sono le direttive relative alla formazione, adeguamento e gestione degli strumenti urbanistici, con particolare riferimento ai piani urbanistici attuativi.*



*Questo lavoro ha permesso, in base alle direttive della normativa, di definire gli ambiti in cui ricadono le aree poste in prossimità dei corsi d' acqua in modo da valutare correttamente il grado di pericolosità idraulica per le aree prese in esame.*

*L' utilità sociale di questo studio risulta di primaria importanza ai fini di valutare il corretto utilizzo del territorio e le possibilità di sfruttamento delle risorse naturali nel massimo rispetto dell' ambiente. Ciò diventa pertanto un utile strumento di base per la progettazione urbanistica finalizzato all' individuazione delle potenzialità di espansione delle attività antropiche, o della conservazione delle stesse dove ne necessita, senza che risulti contrastante con l' esigenza di mantenere un giusto equilibrio paesistico e di conservazione dell' ambiente.*

*Il presente studio non ha preso in considerazione le aree di cava in quanto definite da specifica Variante di adeguamento al PRAE, eseguita in conformità di quanto previsto da Del. C.R.200/95.*



## **DELIMITAZIONE TERRITORIALE E CARTOGRAFIA DI RIFERIMENTO**

L'area oggetto di studio si trova all'interno del settore centro-settentrionale della Provincia di Grosseto e comprende l'intero territorio comunale del Comune di Roccastrada. Tale Comune confina a Nord con i Comuni di Chiusdino e Monticiano (comuni della Provincia di Siena), a Est con il Comune di Civitella Pagnico, a Sud con quello di Montepescali e di Grosseto, a Ovest con quelli di Gavorrano, Massa Marittima e Montieri.

Il territorio esaminato è facilmente raggiungibile da Sud attraverso l'utilizzo della viabilità locale (a partire dall'abitato di Grosseto basta percorrere la strada Aurelia n.1 fino in prossimità di Braccagni per poi svoltare allo svincolo a destra per imboccare la strada provinciale che porta dopo un lungo tratto rettilineo al settore Meridionale del Comune in oggetto), spesso piuttosto articolata e complessa, attraverso la quale si raggiungono le varie località e frazioni del Comune di Roccastrada.

Come base topografica dell'area in esame sono state utilizzate più cartografie originali a diverse scale di riproduzione a seconda della tipologia di analisi di studio e in base alle necessità di definizione delle aree di particolare interesse.

Con questo criterio è stata utilizzata come base cartografica per la rappresentazione complessiva delle caratteristiche morfologiche, geologiche, litotecniche etc..., dell'intero comune di Roccastrada la topografia originale alla scala 1:25.000 ingrandita fino alla scala 1:10.000 in quanto non esiste, per il Territorio Aperto una base cartografica più grande.

Per quanto riguarda la cartografia generale del territorio comunale le carte utilizzate in precedenza sono state le seguenti:

***Foglio n. 120***



Quadrante II :

-Tavoletta di SO "Casal di Pari"

Quadrante III

-Tavoletta di SE "Roccastrada"

-Tavoletta di SO "Tatti"

-Tavoletta di NE "Chiusdino"

***Foglio n.128***

Quadrante I:

-Tavoletta di NO "Civitella Paganico"

Quadrante IV:

-Tavoletta di NO "Montemassi"

-Tavoletta di NE "Sticciano"

-Tavoletta di SO "Giuncarico"

-Tavoletta di SE "Montepescali",

mentre nella nuova integrazione sono state utilizzate le nuove sezioni IGM, fornite dall'Amministrazione Provinciale al Comune:

<b>F.307 ROCCASTRADA</b>	Sez. II	Roccastrada
	Sez. III	Roccatederighi
<b>F.319 MONTEPESCALI</b>	Sez I	Civitella Paganico
	Sez II	Campagnatico
	Sez III	Montepescali
	Sez IV	Ribolla



Per quanto riguarda la cartografia di base relativa alle frazioni di maggiore interesse (Roccastrada, Roccatederighi e Sassofortino, Montemassi, Torniella e Piloni, Ribolla, Sticciano scalo e Sticciano alto), è stata utilizzata la Carta Tecnica Regionale originale alla scala 1:2.000, riprodotta in scala 1:5000 e 1:10.000 con metodi informatici attraverso vettorializzazione computerizzata con riduzione dei caratteri grafici più pesanti e di scarso interesse per l'esecuzione del presente lavoro.

Il prodotto informatico così ottenuto ricalca fedelmente quella che è la riproduzione della rappresentazione cartografica del territorio.

Per i rilievi effettuati sul posto, e in particolare modo per la riproduzione e definizione dei limiti delle aree soggette a "Rischio idraulico", sono state utilizzate (solo come strumento di lavoro ma non di rappresentazione cartografica finale) direttamente le carte originali complete in ogni sua parte.

## **QUADRO MORFOLOGICO**

Il territorio del Comune di Roccastrada è molto articolato, complesso e variabile nelle sue forme più caratteristiche.

In linea generale possiamo suddividere tale territorio in due parti morfologicamente collegate e allo stesso tempo molto diverse.

Il settore settentrionale caratterizzato da rilievi collinari e alto-collinari fino a quote di circa 800 metri s.l.m., con un'idrografia fortemente sviluppata e un tessuto vegetazionale spesso rigoglioso e il settore meridionale caratterizzato prevalentemente da aree di piana o dolcemente ondulate dove l'attività antropica dominante è l'agricoltura.

In particolare, il settore settentrionale a Sud inizia dove la piana di Ribolla incontra i primi rilievi collinari che da Ovest verso Est delimitano la parte alta della



pianura maremmana. Tra i primi rilievi di una certa importanza ricordiamo quello dove sorge l'abitato di Montemassi (280 m), quello su cui sorgono gli abitati di Roccatederighi a Ovest (538m), di Sassofortino al centro (575 m) e di Roccastrada a Est (479 m).

In realtà tali rilievi fanno parte della dorsale particolarmente articolata, e di difficile definizione geometrica, di origine vulcanica. Infatti, datata circa 2.3 milioni di anni l'attività vulcanica ha caratterizzato morfologicamente l'intera area.

Oggi non è più possibile individuare i centri di eruzione vulcanica per effetto di un'intensa opera erosiva da parte degli agenti atmosferici locali, comunque è sempre possibile valutare che il corpo magmatico di tutta l'area forse non si riconosceva in un corpo principale, distinguibile rispetto a tutti gli altri di entità minore; infatti, sembra che l'attività vulcanica sia sviluppata soprattutto secondo delle direttive principali che tutt'oggi rappresentano delle linee tettoniche di particolare interesse. Tali linee tettoniche costituiscono delle linee di debolezza che in passato hanno permesso al magma di effondere fino in superficie rilasciando come testimonianza vasti corpi di roccia vulcanica.

In queste aree, caratterizzate nel passato da manifestazioni vulcaniche attive, si sono sviluppati i rilievi locali con valori di quota piuttosto variabili nei valori massimi, ma con top di 797 m s.l.m. di Monte Alto.

Altri rilievi di interesse generale sono: Il Sassoforte (787 m) e quello dove sorgono i piccoli centri abitati di Torniella e Piloni (circa 440 m).

Da un punto di vista idrografico, l'area in questione è la zona da dove nascono la maggior parte dei corsi d'acqua dell'intero comune pertanto i reticoli idrografici si presentano poco gerarchizzati e con pattern tipicamente dendritico. La parte più a nord del settore settentrionale mostra tutta una serie di piccoli corsi d'acqua che dopo poco vanno a confluire nel Fiume Farma. Quest'ultimo è l'elemento idrografico più importante di questa parte del settore settentrionale del territorio di Roccastrada e per lunghi tratti rappresenta il limite fisico tra il comune in oggetto e quello di Chiusdino.



Nella parte meridionale di questo settore nascono invece i corsi che di lì a poco, procedendo verso Sud, caratterizzeranno l'idrografia della Piana di Ribolla e Sticciano; tra i corsi di maggior interesse abbiamo, da Est verso Ovest, il Torrente Follonica, il Torrente Ribolla, Il Torrente Asina, Il Torrente Bay e il Torrente Rigo. Tutti questi corsi d'acqua tendono a svilupparsi da Nord verso Sud attraversando la piana alluvionale per poi, attraverso una serie di intrecci e canalizzazioni, andare a immettersi nel Fiume Bruna in prossimità della parte Sud-occidentale del Comune di Roccastrada.

Infine, nel settore di centro nascono alcuni corsi d'acqua intracollinari che dopo percorsi talora anche fortemente tortuosi confluiscono verso le aree più depresse come il Torrente Gretano che dopo un primo tratto in senso Ovest-Est si introduce in una delle vallate che, poste a Est di Roccastrada, portano alla zona di Paganico nel comune di Civitella Paganico.

In questo settore la vegetazione è molto variabile in quanto si passa da essenze arbustive dell'area di Roccastrada a vegetazione arborea con prevalenza dei castagneti (zona vulcanica di Rocctederighi-Sassofortino-Torniella).

Nel settore meridionale il paesaggio muta completamente e ci troviamo di fronte ad un'estesa pianura caratterizzata però da frequenti dolci ondulazioni del terreno che staccano rispetto la quota base. Le quote oscillano tra valori minimi di piana intorno a 30 metri s.l.m. a Nord di Braccagni e intorno ai 60 metri s.l.m. a Sud di Montemassi, e quelli massimi di circa 110 m s.l.m. in prossimità delle basse colline poste a Sud di Ribolla.

L'area, a parte alcune zone caratterizzate da modesti rilievi dove affiorano i litotipi del Neautoctono Neogenico, si mostra tipica di piana alluvionale solcata da molti corsi d'acqua provenienti per lo più dalle colline del già citato settore settentrionale.

La rete idrografica da monte verso valle si mostra piuttosto semplice con percorsi subparalleli prima e percorsi sinuosi e spesso interrotti da canalizzazioni artificiali poi.





Una rete idrografica così ricca ha permesso lo sviluppo di un gran numero di attività di natura agraria e artigianale che conseguenzialmente ha favorito lo sviluppo socio-economico dell'intera area.

La zona di piana corrisponde alla parte alta della pianura maremmana; questa risulta avere forti spessori soprattutto nella parte centrale. Tutto attorno ad essa si trovano una serie di rilievi (a Nord quelli del settore settentrionale precedentemente descritto, A Est i rilievi di Sticciano con max di 450 m s.l.m. di Poggio alla Fonte, e a Ovest quelli della zona di Giuncarico con max di circa 230 m s.l.m di Poggio del Quercione) che mostrano in affioramento le litologie tipiche dell'orogene appenninico; probabilmente le stesse costituiscono il substrato al di sotto della spessa coltre alluvionale.

## **QUADRO GEOLOGICO**

L'area in studio è caratterizzata da una sequenza di terreni di origine ed età assai diverse, mostranti una linea evolutiva genetica dei complessi rocciosi sicuramente collegabile a quelli che sono stati i processi geodinamici che hanno interessato gran parte della Toscana meridionale.

In particolare, la sequenza di formazioni rinvenibili in affioramento mostra la presenza di terreni di età Triassica e pre-Triassica direttamente a contatto con complessi rocciosi prevalentemente Cenozoici.

Questa ricorrenza è sicuramente imputabile alla presenza di ampi sovrascorrimenti di coltri alloctone su litotipi originari autoctoni, come del resto è riscontrabile anche in altre parti della Toscana.

In particolare, l'assetto strutturale di questa zona è il risultato di quel complesso di fenomeni che hanno interessato il bacino tirrenico durante l'orogenesi Alpina i quali, con l'istaurarsi di una o più fasi tettoniche di corrugamento, hanno generato la sovrapposizione di più complessi tettonici e la formazione della catena appenninica.



Ovviamente in tali processi le coperture sedimentarie di superficie hanno avuto un comportamento plastico, mentre il basamento ha risposto rigidamente alle spinte tettoniche.

Successivamente alle fasi parossimali si è instaurata una tettonica rigida distensiva che ha portato alla fratturazione del basamento secondo blocchi strutturali distinguibili per notevoli rotture di pendenza, come si può riscontrare nelle valli allungate ad andamento sub-parallelo alla catena appenninica nella Toscana Nord-Occidentale le quali si sono imposte sui graben tettonici.

Inoltre le unità del basamento sembrano essere intensamente corrugate con pieghe assai complesse e talvolta addirittura rovesciate, con sovrascorrimenti ed accavallamenti.

E' quindi evidente che anche questo, prima della sedimentazione del neoautoctono, è stato interessato da fenomeni tettonici compressivi in completa antitesi con la tettonica distensiva che lo ha interessato nella fase post-parossimale del tardo Miocene.

La stratigrafia della Toscana meridionale presenta caratteristiche del tutto tipiche di questa zona, poichè la successione delle formazioni è quasi ovunque lacunosa per motivi tettonici, in quanto la sovrapposizione delle coltri alloctone ha provocato uno scollamento assai intenso dei depositi sedimentari autoctoni spostandoli verso aree più orientali.

L'assetto attualmente riscontrabile vede quindi la presenza dei complessi Liguri Cretaceo-Eocenici sovrapposti non direttamente sulla serie Toscana tipica e completa, ma sui depositi anidritici triassici (generalmente Calcare Cavernoso sovrastante al basamento Verrucano) i quali hanno rappresentato un livello dal comportamento plastico che ha favorito lo scollamento delle formazioni originarie sovrastanti autoctone.



Nelle aree dove il basamento risulta affiorante e quindi privo anche di una parziale copertura sedimentaria alloctona o neoautoctona, ciò indica che il fenomeno di denudamento tettonico prima descritto ha avuto qui un effetto molto incisivo.

<dsl> **Discariche delle miniere di lignite** - In prossimità del centro abitato di Ribolla si osservano depositi, distribuiti essenzialmente in senso areale, che rappresentano i materiali di scarto relativi all'attività di coltivazione ed estrazione della lignite nelle miniere presenti nel comprensorio ed attive fino a qualche decennio fa.

Attualmente tali depositi si presentano nei campi coltivati frammisti a terreno agrario. Ciò che permette di distinguerli dai terreni circostanti è la caratteristica colorazione grigio-nerastra.

Tali depositi, in cui prevale lo stato sciolto o altamente incoerente, hanno spessori variabili e, dove tale spessore è maggiore, più rilevante risulta essere la presenza di livelli di torba.

<dt> **Detriti di falda** - Le coltri detritiche bordano alcuni versanti, in particolare quelli iscritti nelle formazioni che risultano degradabili per l'azione degli agenti esogeni.

Le coltri detritiche si presentano generalmente ben raccordate al versante retrostante; la loro formazione è da relazionare, dopo aver subito l'azione di attacco chimico o fisico delle acque e delle escursioni termiche, all'azione di trasporto ad opera della forza gravitativa, formando falde detritiche dotate di sufficiente continuità laterale, o ad opera delle acque incanalate che da un lato rappresentano la causa di instabilità del versante alimentatore per scalzamento alla base, dall'altro il mezzo di trasporto dei detriti che in corrispondenza di brusche diminuzioni della pendenza favoriscono la formazione di corpi di conoide.

Dal punto di vista sedimentologico le coltri detritiche sono costituite da clasti eterometrici con diametro oscillante tra il centimetro e la decina di centimetri, immersi in una matrice sabbioso-argillosa.

In relazione alla fonte di alimentazione, quando nel detrito prevalgono clasti di natura calcarea, le acque di percolazione si arricchiscono di bicarbonati disciolti e la successiva azione di



precipitazione degli stessi alla variazione delle condizioni di temperatura e pressione ha determinato una discreta cementazione dei clasti conferendo, a luoghi, un aspetto litoide alla breccia.

<dti> **Detriti di disfacimento delle ignimbriti** - Per la loro rilevante estensione è stato necessario distinguerle nella relativa carta geologica. Si tratta di un deposito con clasti e blocchi derivanti esclusivamente dal disfacimento delle vulcaniti, immersi in una matrice granulometricamente di tipo sabbiosa.

<agl> **Alluvioni di natura argillosa** - Si tratta di depositi di età attuale e recente di origine fluviale cartografabili nel settore centro orientale della piana alluvionale alimentata da corsi di una certa importanza idrologica come Torrente Rigo, Fosso della Banditella e Torrente Bai.

Tali depositi, dal punto di vista granulometrico, sono costituiti da sedimenti fini tipo argilla e limo; il grado di cementazione è basso anche se può migliorare con la profondità.

<s> **Alluvioni di natura sabbiosa** si tratta di depositi di età attuale e recente di origine fluviale cartografabili nel settore centro orientale della piana alluvionale di Ribolla tra il paese e quello di Sticciano scalo. Di norma costituiti da sabbie limose prevalenti con presenza di scheletro in percentuali a volte molto alte; sono morfologicamente distinguibili in quanto talora poste in leggero rilievo rispetto alla piana.

<a> **Alluvioni di natura mista** - Le valli dei corsi idrici principali e secondari presentano coperture costituite da depositi granulometricamente eterometrici sia in senso laterale che verticale.

Tali depositi si presentano mal cementati ma tale grado può migliorare con la profondità e all'aumentare della componente argillosa.



Lo spessore di tali depositi può in certi casi assumere valori importanti (nell'ordine di una decina dei metri) specialmente nelle aree più centrali dei fondovalle e in particolare nella parte bassa della piana di Ribolla.

*<q> Alluvioni conglomeratiche sciolte* - si tratta di sedimenti sciolti di materiale di origine fluviale e terrazzato in più ordini di terrazzo; la natura conglomeratica è tipica delle aree terrazzate limitrofe ai corsi d'acqua di una certa importanza.

La matrice terrigena è spesso sabbioso-argillosa di colore rossastro per effetto dell'ossidazione degli elementi metallici.

Il grado di cementazione può migliorare con la profondità; gli strati più superficiali a diretto contatto con gli agenti esogeni si presentano alterati e spesso mal cementati.

*<Q> Alluvioni conglomeratiche debolmente cementate* - si tratta di sedimenti sciolti o debolmente cementati di età quaternaria di materiale di origine fluviale e terrazzato; la natura conglomeratica è tipica delle aree terrazzate limitrofe ai corsi d'acqua di una certa importanza, spesso associati a quelli di tipo <q>.

La matrice terrigena è anch'essa di tipo sabbioso-argilloso di colore rossastro, a volte molto intenso.

Si ritrovano in affioramento ai bordi dei fondovalle, spesso a quote ben maggiori di quelle a cui è attualmente posto l'alveo del corso idrico di riferimento.

All'interno di questo gruppo litologico sono inclusi anche i terrazzi conglomeratici debolmente cementati con ciottoli che derivano esclusivamente dal gruppo delle formazioni del Verrucano.

Questi terrazzi, morfologicamente posti in modo simile a quelli sopra menzionati, sono distinguibili da quest'ultimi solo per la natura dei clasti e affiorano ben evidenti presso l'abitato di Sticciano Scalo.



La natura dei clasti è senz'altro da collegarsi ad un apporto da parte dei corsi d'acqua locali di materiale proveniente dalle colline dello Sticcianese dove appunto affiorano per alcuni km le formazioni del gruppo del Verrucano.

<I> **Vulcaniti** - Le rocce magmatiche sono rappresentate, per la massima parte, da vulcaniti riolitiche che, con affioramenti discontinui di variabile estensione, occupano la zona compresa fra Roccatederighi, Roccastrada e Torniella. L'età relativa all'intero complesso si aggira intorno ai 2,3 milioni di anni.

In affioramento tale formazione si presenta in forti spessori presso l'abitato di Roccatederighi, di Roccastrada e Torniella; la roccia non mostra forti fratturazioni e spesso si trova in grossi blocchi erranti in terreni di origine più recente.

In molte aree, cartografate come detriti delle vulcaniti, si osservano massi isolati o comunque rocce vulcaniche che non hanno nessun rapporto stratigrafico con il corpo magmatico principale e poggiano direttamente sui terreni del Neoautoctono tardo pliocenico.

<T> **Calcari travertinosi** - Questa unità litologica potrebbe anche essere inquadrata all'interno dei sedimenti pliocenici marini di facies prossimale; comunque, spesso, si presentano in corpi unici isolati a testimonianza di particolari e rari momenti della storia geologica del mare pliocenico caratterizzati da ambienti di sedimentazione tipiche di acque medio-basse e ricche nella deposizione dei carbonati.

La formazione si presenta in bancate di spessore metrico di calcari compatti e talora sfarinati di colore bianco candido o giallastro con brecce conchigliari e sabbia calcareae.

<SM> **Sabbie e ciottolame di Monticiano** - questi sedimenti sono di incerta posizione cronostatigrafica in quanto sono privi di fossili significativi o quantomeno limitato è il



contenuto microfaunistico. Per analogie, correlazioni e natura litologica essa viene inquadrata come il risultato di depositi fluviali o marini avvenuti a cavallo tra la fine del Pliocene e inizio del Quaternario.

Sono costituiti da sabbie gialle derivanti dal disfacimento delle quarziti del Verrucano, con abbondanti ciottoli di anageniti e quarziti. Talora le sabbie sono di colore bianco e sono esclusivamente di natura silicea.

**<Pm> Marne ed argille grigio azzurre** - Si tratta di una formazione costituita da argille e marne di colore prevalentemente grigio-azzurro con lenti e orizzonti sabbiosi ed elementi sciolti di puddinga; spesso ricche in macrofaune riferibili ad un'ambiente marino profondo del Pliocene inf..

Tali sedimenti rappresentano il deposito più esteso e più spesso del ciclo di sedimentazione marina iniziato nel Pliocene inf. evolutosi rapidamente in facies di mare profondo come testimoniato dalle caratteristiche sedimentologiche e granulometriche dei sedimenti. Lo spessore di tale formazione è stato stimato intorno ai 150 m ma localmente è molto variabile fino ad annullarsi.

**<Pa> Argille ed argille sabbiose** - Si tratta di una formazione costituita da argille e argille sabbiose di colore prevalentemente grigio chiaro con lenti e orizzonti sabbiosi ed elementi sciolti di puddinga; talora ricche in macrofaune riferibili ad un'ambiente marino profondo del Pliocene inf..

**<Ps> Sabbie ed arenarie** - Costituite da sabbie e arenarie debolmente cementate di colore giallo-arancio a grana medio-grossa, mal stratificate che contengono localmente un'alta percentuale di fillosilicati e carbonati. Dove si apprezza la stratificazione, i banchi hanno spessori variabilissimi da pochi centimetri ad alcuni metri.



All'interno di questa unità si intercalano lenti di microconglomerati poligenici fortemente cementati in banchi di un metro di spessore. L'età attribuita alla formazione in base al contenuto micro e macrofaunistico è Pliocene Inferiore.

<Pc> **Calcari fossiliferi** - Tale formazione è caratterizzata quasi esclusivamente da piccoli affioramenti costituiti da un "Calcare organogeno" e da brecce conchigliari, poco coerenti, di colore bianco-giallastro.

Questo calcare contiene macrofossili di notevoli dimensioni. Tale unità litologica si presenta spesso inclusa all'interno delle sabbie plioceniche in continuità stratigrafica. Lo spessore dell'intera successione è modesto, intorno ai 10 metri.

<cgM> **Conglomerati poligenici** - Si tratta di sedimenti detritici della fase trasgressiva di apertura di un ambiente marino instauratosi nel Pliocene, che, successivamente, come abbiamo descritto precedentemente, si è evoluto ad ambiente più profondo.

Dal punto di vista sedimentologico si presentano sotto forma di conglomerato incoerente a cemento sabbioso e argilloso con stratificazione mal distinta. La natura litologica dei ciottoli è data da calcari silicei, calcari marnosi, diaspri, rocce verdi, la loro forma arrotondata e spesso appiattita indica la sedimentazione e il modellamento tipico di un ambiente marino.

Tale formazione affiora in corrispondenza della parte bassa dei rilievi collinari del Comune di Roccastrada e la parte settentrionale della piana di Ribolla. Lo spessore di tale unità litologica è molto variabile come sono molto variabili i rapporti stratigrafici con le altre formazioni plioceniche marine (spesso caratterizzati da rapporti di eteropia di facies).

<Mp> **Formazione di Roccastrada** - Formazione sedimentaria di origine lacustre caratterizzata da terreni di natura argillosa, sabbiosa e conglomeratica. La frazione argillosa è predominante sulle altre nell'ordine del 70% ed è rappresentata da argille di colore grigio avana più o meno "sporche" (cioè contengono una variabilissima quantità di sabbie fini, di cristalli di gesso e di sostanze organiche). Le altre litologie sono caratterizzate da sabbie di colore





giallastro, talora di colore ocra da grana medio-fine a media e conglomerati poligenici eterometrici ma di norma con ciottoli di dimensioni inferiori ai 10 cm di diametro.

Questa formazione, soprattutto nella parte alta della successione (peraltro difficilmente osservabile in campagna) presenta litotipi più o meno cementati di calcari marnosi e di calcari conchigliari con Gasteropodi lacustri.

Il contenuto fossilifero, caratterizzato da Ostracodi, oogoni di caracee, gasteropodi di acqua dolce, definisce l'età Pleistocenica di questa formazione nonché la natura lacustre dell'ambiente di sedimentazione originario.

<ag> **Argille grigio chiare** - Argille grigio chiare, spesso fogliettate da veli sabbiosi, con intercalati straterelli arenacei o con letti di ciottoli; il contenuto fossilifero caratterizzato da microfaune marino-salmastre, unitamente alle strutture sedimentarie rilevate in campagna, permette di classificare questo tipo di formazione tra quelle di transizione tra la sedimentazione lacustre e quella caratterizzata dalla prima ingressione marina nel continente nell'ambito della parte alta del Miocene Superiore

<g> **Gessi** - Formazione costituita da argille sabbiose prevalenti sulle altre litologie. Molto spesso la componente sabbiosa prevale e allora si passa a sabbie più o meno argillose presenti soprattutto in prossimità dell'abitato di Sassofortino. All'interno della frazione più argillosa spesso si trovano numerosi cristalli di gesso.

Bancate di gesso sono rinvenibili all'interno di questa formazione intercalati alle frazioni argillose, sabbiose a talora conglomeratiche.

<cMr> **Calcari breccie e conglomerati** - I conglomerati sono costituiti da ciottoli di natura eterogenea con dimensioni di circa 3-5 cm di diametro, immersi in una matrice argilloso-sabbiosa rossastra.

Le breccie hanno i clasti della stessa natura dei conglomerati mentre i calcari di colore giallo chiaro si presentano spesso come calcareniti fossilifere con microfaune tardo-mioceniche di



ambiente lacustre. Questa unità litologica affiora in modesti affioramenti nella valle del Torrente Bay.

<Mla> **Marne ed argille lacustri** - Marne, argille e argille sabbiose di colore grigio marroncino, biancastre se alterate, raramente ricche di contenuto microfossilifero riferibile al Miocene Superiore e di ambiente lacustre.

Esse affiorano tra i sedimenti del Neoaotoceno miocenico in prossimità dell'alta piana di Ribolla.

<lcg> **Conglomerati poligenici rubefatti** - I conglomerati sono costituiti da ciottoli di natura eterogenea con dimensioni di circa 3-15 cm di diametro, immersi in una matrice argilloso-sabbiosa rossastra. Talvolta i conglomerati hanno una patina di alterazione superficiale nerastra.

Un bellissimo affioramento è stato osservato in prossimità del settore occidentale dell'abitato di Ribolla dove i conglomerati affiorano per uno spessore di almeno dieci metri e sono associati a lenti di sabbia e argille sabbiose; la caratteristica dell'affioramento è la colorazione rosso vivo del materiale clastico spesso rivestito da una patina molto scura quasi di colore nero.

<mM> **Formazione di Murlo** - Affiorante a Sud del rilievo più alto dei Poggi di Triquella, è costituita da marne scistose di color caffelatte con intercalati calcari marnosi di colore variabile dal nocciola al grigio chiaro. Talora sono presenti intercalazioni di marne siltose e argilliti in spessori centimetrici. Lo spessore della formazione non è noto ma negli affioramenti osservati non dovrebbe superare i 60 metri.

<Di> **Formazione delle Radiolariti** - Sono rocce silicee suddivise in straterelli di 5-10 cm di spessore, poggianti soprattutto sulle rocce diabasiche ma anche sui gabbri. Presentano spessori non rilevanti (100-300 m max) e contengono come fossili caratteristici i Radiolari.



Nella parte alta fanno passaggio alla formazione del Calcere a Calpionelle o in sua assenza ad altri termini flyscioidi di età coeva; in base alla loro posizione stratigrafica ed a correlazioni con depositi silicei di altre unità, le radiolariti sono normalmente attribuiti al Titonico (Giurassico Sup.); negli affioramenti visitati si presentano spesso come costituiti da radiolariti di colore rosso vinato, scisti silicei e argillosi associati a rocce ofiolitiche soprattutto nei termini di passaggio tra le due formazioni.

Questi litotipi spesso si ritrovano intensamente fratturati per effetto delle vicissitudini tettoniche che la formazione nella sua storia geologica ha dovuto subire.

<G> **Gabbri** - Formazione ofiolitica (rocce verdi) costituita da rocce intrusive di colore verde scuro composte essenzialmente da plagioclasio basico e pirosseno; possono contenere l'anfibolo; sono spesso serpentizzati, con locali masse serpentose e con dicchi di diabase.

Questa formazione affiora in vaste porzioni in tutto il comprensorio in particolare anche in prossimità del centro abitato di Roccatederighi; l'età che viene attribuita a questa formazione è il Cretaceo Inferiore.

<ò> **Serpentine ed oficalci** - Le serpentine derivano da rocce intrusive, ultrabasiche, soprattutto del gruppo delle peridotiti lherzolitiche, attraverso un processo di serpentizzazione.

Tale processo consiste in una trasformazione metamorfica di alcuni silicati ferromagnesiici idrati che sono complessivamente indicati con il nome di "serpentino".

Le Oficalci sono intese come quelle masse caotiche fortemente alterate per azione superficiale degli agenti atmosferici e per intensi processi di tettonizzazione che si presentano di colore verde chiaro ma anche rossastre con chizzature tipicamente bianche. Le oficalci sono quindi da intendere come il prodotto dell'alterazione della formazione base che di norma è costituita da gabbri e serpentine o diabasi.



Questa formazione affiora in prossimità dell'area di Roccatederighi con spessori in genere modesti.

*<ar> Areniti ed argilliti e <gp> galestri con Palombini* – E' costituita nella parte basale da alternanze di argilliti (galestri) verdi, siltiti, arenarie e calcari di colore palombino; nella porzione posta stratigraficamente in alto sono rinvenibili arenarie grossolane grigie, verdastre o gialle in grosse bancate.

Si tratta di una formazione flyscioide i cui litotipi mostrano caratteri stratigrafici e sedimentari tipici delle torbiditi sottomarine. La natura dei litotipi è molto variabile da luogo a luogo anche se nella parte basale della formazione sono prevalenti le argilliti grigio-verdi che costituiscono da sole anche il 50% dell'intera formazione.

Altri litotipi presenti in buona percentuale sono le arenarie, siltiti e calcari palombini mentre solo a luoghi sono rilevabili calcari, marne e argilliti marnose di colore rosso vinato.

Nella parte alta della successione stratigrafica della formazione in esame si trovano le areniti (<ar>) che prevalgono sulle argilliti e sugli altri litotipi; questa parte da molti viene considerata come un membro interno alla formazione dei galestri e palombini mentre per altri costituiscono un'unità litologica a se stante anche se della stessa età (Cretaceo Superiore).

Questa formazione affiora in prossimità di Tatti e dell'area di Roccatederighi-Sassofortino e molto probabilmente costituisce il substrato di tutte le altre formazioni prima menzionate.

*<fcm> Formazione calcareo marnosa* - Questa formazione di età tardo-cretacica può essere correlata alla porzione più carbonatica di età cretacica del complesso delle formazioni del dominio austroalpino; è costituita da calcari marnosi, marne, argilliti e siltiti. La frazione carbonatica è prevalente e a luoghi dominante.



<Cv> **Formazione del Calcare cavernoso** - Calcari di colore grigio-scuro o chiaro che si presentano in potenti banchi alternati a sottili livelli, spesso lenticolari, di una breccia a piccoli frammenti di dolomia in cemento anidritico-gessoso.

Questo sedimento raramente mostra in affioramento le sue caratteristiche primarie, essendo soggetto in superficie da un processo di idratazione, dissoluzione e allontanamento del solfato ad opera delle acque meteoriche subaeree.

Tale trasformazione dà origine ad una roccia di aspetto caratteristico, il "Calcare Cavernoso", che è un calcare grigio brecciforme con superficie tipicamente spugnosa.

A tetto della serie evaporitica compaiono spesso, generalmente per spessori molto ridotti, dei calcari scuri stratificati, talvolta con intercalazioni di sottili livelli marnosi.

Questa formazione affiora in molte aree collinari del comune di Roccastrada e, in particolare nella zona posta a Sud-Ovest di Roccastrada in prossimità del Torrente Bay, contiene grosse masse gessose che hanno permesso lo sfruttamento minerario in cava per molti anni.

<fB> **Formazione filladica di Boccheggiano** - Questa formazione è caratterizzata prevalentemente da scisti filladici grigi e verdastri, sericitici e cloritici, con abbondante quarzo.

Il complesso litoide si presenta in masse competenti di roccia grigio verde in un unico affioramento posto nel margine Nord-est della carta geologica alla scala 1:25.000.

Questa formazione di età Triassica nella zona di Boccheggiano, nel Comune di Montieri, è stata interessata fino ad oggi ad un intenso processo di sfruttamento minerario in quanto la roccia presenta a luoghi forti concentrazione di solfuri tra cui la Pirite.



<ft> **Formazione di Tocchi** - Rappresentata dai seguenti litotipi: breccia ad elementi di argilloscisti grigioverdi e violetti in matrice carbonatica gialli, strati carbonatici gialli; microquartziti e argilloscisti sericitico-cloritici prevalentemente di colore grigio verde.

L'età di questa formazione è valutabile intorno al Trias Superiore ma non è possibile dare indicazioni sullo spessore della stessa in quanto pochi sono stati gli affioramenti visitati.

<V> **Gruppo del Verrucano** – E' la formazione più antica affiorante nell'area di interesse e presente per la maggiore estensione, distinguibile nelle litofacies dei conglomerati a ciottoli di quarzo bianco immersi in cemento quarzítico nero; tale tipo di conglomerato evolve ad un litotipo classificabile ancora come conglomerato ad elementi di quarzo bianco-rosa e violetto in cemento micaceo-quarzoso di colore bianco e rosa (anageniti).

Le bancate di anageniti presentano, verso l'alto, intercalazioni di arenaria rosa e scisti arenacei violetti.

A luoghi sono rilevanti gli affioramenti di Scisti argillosi ed arenacei; quando la componente argillosa è prevalente il grado di metamorfismo subito permette di osservare filladi di colore grigio e lucentezza metallica per la presenza di mica.

Lo spessore degli strati è molto variabile anche se spesso si trovano bancate indifferenziate di spessore superiore al metro.

L'età di questa formazione che da molti viene considerata un gruppo di unità litologiche simili tra loro è riferibile al Trias Medio per correlazione con identiche formazioni (datate su base paleontologica) del versante occidentale delle Apuane e del golfo di La Spezia.

Alcuni Autori, oltre a individuare tre formazioni all'interno di quella sopradescritta, intendono facente parte del gruppo del Verrucano anche una quarta formazione: questa formazione è quella di Tocchi che in questo lavoro è stata cartografata e inserita in un contesto stratigrafico e temporale diverso.



<sc> *Scisti argillosi* - Il basamento della serie Toscana è qui rappresentato da questa formazione che in piccoli lembi affiora nelle valli boscate della zona Nord-orientale dell'area di Roccastrada.

Tale formazione si presenta prevalentemente con Scisti argillosi grafitici passanti a scisti siltitico-arenacei; altre litologie presenti sono le areniti grigie che spesso sono ricche nel contenuto microfaunistico che ha permesso di attribuire l'unità ad un generico Carbonifero.

## **QUADRO IDROGEOLOGICO**

Dal punto di vista idrogeologico nel comprensorio preso in studio si distinguono i seguenti complessi idrogeologici:

### **I) COMPLESSO LITOLOGICO A PERMEABILITA' MOLTO SCARSA -IM-**

A questo complesso appartengono alcune formazioni attuali-recenti o di età pliocenica caratterizzate da scarso grado di cementazione; la porosità è di tipo essenzialmente primaria ma prevalendo la classe a granulometria molto fine o fine la percolazione delle acque gravifiche è scarsa e lenta.

Tali formazioni litologicamente rappresentate da "dsl" depositi di discariche delle miniere, "agl" alluvioni di natura argillosa, "Pm" Marne ed argille grigio azzurre, "Pa" Argille e argille sabbiose, sono costituite essenzialmente da argilla, limo e sabbie fini e possiedono una elevata porosità totale ma la dimensione dei vuoti intergranulari favorisce soltanto la presenza di acque igroscopiche di tipo pellicolare e capillare non sfruttabili dal punto di vista idrogeologico ma che giustifica gli elevati valori del W (contenuto d'acqua) che può raggiungere anche il 90 %.

A questo complesso idrogeologico appartengono formazioni più antiche delle precedenti che hanno subito una o più fasi tettoniche.



Le classi granulometriche prevalenti sono di tipo fine o molto fine, il grado di cementazione è discreto o elevato in relazione al grado di diagenesi subito influenzando negativamente il grado di porosità efficace; anche la tettonica subita ha determinato deformazioni plastiche o, nei casi in cui la risposta è stata più rigida, ha favorito la microfrantumazione del litotipo creando materiale fine di riempimento negli eventuali vuoti intergranulari formatisi. Tali formazioni sono rappresentate da "Mla" Marne ed argille lacustri, "sc" scisti argillosi, "mM" Formazione di Murlo, "ag" Argille grigio chiare.

Al complesso delle rocce a permeabilità molto scarsa appartiene anche la formazione delle "Serpentine ed oficalci" caratterizzata da bassa porosità primaria, gli strati più superficiali a diretto contatto con gli agenti esogeni e l'alterazione chimico-fisica possono acquisire una porosità secondaria che migliora le caratteristiche idrogeologiche della formazione.

Gli strati di alterazione possono raggiungere spessori notevoli ed in questi casi assumono un'importanza idrogeologica per il miglioramento e aumento della velocità di percolazione delle acque di tipo gravifico; il grado di permeabilità evolve fino a raggiungere il valore di MP (mediamente permeabile).

Il coefficiente di deflusso che è possibile assegnare alle formazioni litologiche appartenenti a questo complesso idrogeologico è minore o uguale a 0.20 in condizioni di media pendenza e per tutto il comprensorio.

#### COMPLESSO LITOLOGICO A PERMEABILITA' SCARSA "SP"

Tra le formazioni di età attuale e recente appartenenti a tale complesso idrogeologico ricordiamo "s" alluvioni di natura sabbiosa e "a" alluvioni attuali e recenti di natura mista caratterizzate esclusivamente da porosità primaria; il grado di cementazione è generalmente basso, le classi granulometriche sono fini o medie come argilla, sabbia e, per le alluvioni, ghiaia.





La distribuzione eterometrica delle frazioni granulometriche, sia in senso laterale che verticale, che caratterizza tali sedimenti può determinare il riempimento dei vuoti intergranulari delle frazioni più grossolane con le frazioni più fini.

Ciò giustifica il grado di scarsa permeabilità che caratterizza tali depositi anche se è da sottolineare che per le alluvioni fluviali può localmente prevalere la granulometria delle ghiaie o ciottoli con conseguente miglioramento della percolazione delle acque gravifiche anche se tale carattere è limitato agli alvei dei corsi fluviali a carattere torrentizio che attraversano periodi di elevata capacità trattiva con trasporto di granulometrie grossolane a periodi di prevalente tendenza deposizionale.

Le alluvioni attuali e recenti non costituiscono un carattere di importanza idrogeologica per i loro modesti spessori ma assumono importanza come elementi tamponanti nei confronti di formazioni più permeabili. A tale osservazione fa eccezione la grande piana alluvionale che si estende a sud del territorio comunale di Roccastrada dove i notevoli spessori delle alluvioni e la morfologia li rende l'unica sede di falda principale o di falde acquifere sospese in corrispondenza di lenti ghiaiose.

A tale complesso idrogeologico appartengono anche "Mp" Formazione conglomeratico-sabbioso-argillosa di Roccastrada, "fB" Formazione filladica di Boccheggiano, "ft" Formazione di Tocchi, "ar" areniti e argilliti, "gp" galestri e palombini e "g" gessi.

In particolare, per la formazione dei gessi è da sottolineare l'importanza dell'azione di dissoluzione chimica ad opera delle acque di percolazione con grado di acidità sufficiente per essere altamente aggressive nei confronti dei gessi puri. Tale fenomeno favorisce la formazione di vere e proprie cavità di dimensioni comprese tra la micro e la macro migliorando la permeabilità della formazione per porosità secondaria. Nei punti dove tale fenomeno è particolarmente sviluppato il grado di permeabilità relativa può assumere valori di AP (altamente permeabile).

Il coefficiente di deflusso che è possibile assegnare a tale complesso idrogeologico è compreso tra 0.2 - 0.3.



### COMPLESSO LITOLOGICO A PERMEABILITA' MEDIA "MP"

A tale complesso idrogeologico appartengono formazioni clastiche di età pleistocenica come "q" conglomerati sciolti, "Q" conglomerati sciolti o debolmente cementati, caratterizzati da modesto grado di cementazione; la classe granulometrica prevalente sono i ciottoli e ghiaie immerse in cemento sabbio-argilloso.

Tali formazioni sono caratterizzate esclusivamente da porosità primaria, i vuoti formati dalle granulometrie maggiori sono stati riempiti dai sedimenti a granulometria minore diminuendo il potenziale grado di permeabilità relativa che risulta essere di tipo MP (mediamente permeabile).

Altra formazione appartenente a tale complesso idrogeologico è "Ps" Sabbie ed arenarie granulometricamente costituita essenzialmente da sabbie con grado di cementazione variabile.

In questo caso è l'omogeneità della distribuzione granulometrica a conferire alla formazione un medio grado di permeabilità relativa per porosità primaria. Infatti, i vuoti interstiziali tra i singoli granuli di sabbia sono tali da favorire la percolazione delle acque di tipo gravifico. La presenza di strati di arenaria ben diagenizzata diminuisce la porosità primaria; bisogna tuttavia tener conto che tali livelli sono spesso interessati da porosità secondaria per fratturazione per la risposta rigida che hanno avuto nei confronti delle più recenti fasi di neotettonica.

Formazioni di età più antica appartenenti a tale complesso sono "fcm" Formazione calcareo marnosa, "V" Formazione del Verrucano, "Di" **Formazione delle radiolariti**. Per questi corpi idrogeologici la porosità prevalente è secondaria e legata alle vicissitudini tettoniche subite e alla risposta rigida dei livelli più litoidi.

Le faglie che smembrano in vario modo tali formazioni possono assumere notevole importanza idrogeologica a seconda se le superfici di scorrimento hanno determinato la formazione di micrite fine diminuendo il grado di permeabilità originario della formazione idrogeologica e assumendo spesso il ruolo di soglia di permeabilità di acquiferi, mentre se il fagliamento ha



interessato membri litologici più litoidi può aver migliorato notevolmente la permeabilità e reso tale zona di scorrimento una via preferenziale per le acque di percolazione.

Per alcuni membri della formazione del Verrucano è da ricordare l'importanza dell'alterazione chimico-fisica causata dagli agenti esogeni particolarmente efficace negli strati più superficiali delle quarziti ed anageniti trasformati in un sabbione incoerente di spessore variabile, caratterizzati da aumento del grado della permeabilità relativa fino ad AP (altamente permeabile).

#### COMPLESSO LITOLOGICO A PERMEABILITA' MEDIO-ALTA " MP-AP"

A tale complesso idrogeologico appartengono formazioni caratterizzate da granulometrie grosse e medie come ciottoli, sabbia e sabbia fine, con discreto grado di cementazione che, in corrispondenza degli strati più superficiali, diminuisce a causa dell'attacco chimico e fisico esercitato dagli agenti esogeni che determina l'alterazione degli elementi cementanti con conseguente passaggio allo stato sciolto o semi-sciolto.

Tali formazioni come "cMr" Calcari breccie e conglomerati e "sM" Sabbie e ciottolame di Monticiano sono caratterizzate esclusivamente da porosità primaria che facilita la percolazione delle acque gravifiche in modo più o meno elevato in relazione alla classe granulometrica prevalente localmente.

A tale complesso idrogeologico appartengono formazioni di origine sedimentaria e vulcanica (ad esempio "G" Gabbri) caratterizzate da un elevato grado di diagenesi o cementazione ma la risposta rigida rispetto alle vicissitudini tettoniche subite ha determinato la formazione di sistemi di fratture diversamente orientate nello spazio. La natura litologica delle formazioni interessate da questi sistemi di fratture spesso ha reagito frantumandosi minuziosamente o polverizzandosi; pertanto, a luoghi, le fratture si presentano riempite da materiale dotato di permeabilità per porosità che, in relazione alla classe granulometrica prevalente, possono rappresentare vie preferenziali per la percolazione delle acque di tipo gravifico.



Conseguentemente è possibile assegnare a tali formazioni una porosità secondaria buona che permette di assegnare in generale a tale complesso idrogeologico un grado di permeabilità relativa di tipo MP-AP (mediamente-altamente permeabile).

### COMPLESSO DELLE ROCCE A PERMEABILITA' ELEVATA "AP"

A tale complesso idrogeologico appartengono formazioni relativamente recenti come "dt" Detriti di falda, "dti" Detriti di disfacimento delle ignimbriti, "lcg" Conglomerati poligenici rubefatti "cgM" Conglomerati poligenici, caratterizzate da un modesto grado di cementazione e dalla presenza di classi granulometriche come ciottoli, ghiaie e sabbie che forniscono un'elevata porosità primaria.

In particolare i detriti derivanti dal disfacimento delle vulcaniti "dti" possono localmente far diminuire il grado di porosità primaria per la prevalenza di granulometrie fini che riempiono i vuoti interstiziali del deposito clastico.

A tale complesso idrogeologico appartengono anche le "I" Vulcaniti di origine effusiva caratterizzate da piccoli vuoti di degassazione che forniscono un elevato grado di porosità totale che non ha interesse dal punto di vista idrogeologico in quanto data da vuoti spesso non comunicanti tra loro e quindi non percorribili dalle acque di infiltrazione.

Le vulcaniti però sono dotate di una porosità per fratturazione dovuta alla contrazione termica durante il raffreddamento della massa magmatica, quando in ambiente sub-aereo è sottoposta a brusche diminuzioni della temperatura originaria.

Questo tipo di porosità facilita la percolazione delle acque gravifiche e spesso i notevoli spessori delle coltri di vulcaniti permettono di assegnare a tale formazione un ruolo importante come sede di acquifero.

A tale complesso idrogeologico appartengono anche i "T" Calcari travertinosi che non hanno un grande interesse idrogeologico per i loro modesti spessori, "Pc" Calcari fossiliferi, "Cv"



Formazione del Calcare Cavernoso, caratterizzato da bassa o assente porosità primaria per l'elevato grado di diagenesi, ma interessati da un sistema di fratture che rende elevato il grado di porosità secondaria migliorato dall'azione di dissoluzione esercitata dalle acque di percolazione.

Queste utime infatti, in condizioni di bassa temperatura e alta pressione della CO<sub>2</sub> (anidrite carbonica), si comportano in modo molto aggressivo nei confronti del carbonato di calcio o solfato di calcio diidrato presente in tale formazione, determinando il graduale allargamento delle fratture e l'aumento del grado di porosità secondaria.

Pertanto, a tale complesso idrogeologico è possibile assegnare un grado di permeabilità relativa di tipo AP (altamente permeabile).

#### **VALUTAZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO (Del.C.R. N.230/94)**

La normativa regionale in questione ha come principale scopo la tutela degli interessi pubblici in materia di rischio idraulico con particolare riferimento alla prevenzione dei danni provocati da fenomeni di esondazione e ristagno delle acque.

Essa definisce anche quelle che sono le direttive relative alla formazione, adeguamento e gestione degli strumenti urbanistici, con particolare riferimento ai piani attuativi.

Questo lavoro ha permesso, in base alle direttive della normativa, di definire gli ambiti in cui ricadono le aree poste in prossimità dei corsi d'acqua in modo da valutare correttamente il grado di pericolosità idraulica per le aree prese in esame.

Gli ambiti definiti dalla normativa regionale sono vincolanti a seconda della tipologia di intervento la cui casistica risulta non di nostra diretta competenza per cui per essa si rimanda all'analisi di studio della normativa stessa.



Per quanto ci riguarda attraverso l'elaborazione dei dati, ricavati dai rilievi in campagna e di quelli noti bibliograficamente e non, è stato possibile redarre delle carte di dettaglio per le aree di maggiore importanza (frazioni di Roccatederighi, Sassofortino, Roccastrada, Tornilella, Piloni, Ribolla, Montemassi, Sticciano alto e scalo) relative al rischio idraulico, mentre per il Territorio Aperto tutto lo studio, derivante sempre da sopralluoghi specifici, è stato riprodotto alla scala 1:10.000 derivante da ingrandimento IGM in quanto l'unica disponibile.

Lo scopo è quello di fornire informazioni sul rischio idraulico, relativamente ai corsi d'acqua classificati dalla Regione Toscana, di supporto alla progettazione degli strumenti urbanistici, ed in proposito si è seguito la seguente procedura:

- ) *Rilievi di dettaglio in modo puntuale lungo i corsi d' acqua classificati a rischio dalla D.C.R. n.230/94 per verificare che il tragitto del corso non abbia subito modifiche sostanziali rispetto quanto riportato nella base topografica utilizzata.*
- ) *Misurazione diretta, in prossimità dei centri abitati, della larghezza dell' alveo dei vari corsi d' acqua classificati che corrisponde alla larghezza massima misurata tra i piedi esterni degli argini, o in mancanza di essi, fra i cigli di sponda.*
- ) *Valutazione in loco delle aree poste a quote altimetriche inferiori rispetto alla quota posta a due metri sopra il piede esterno dell' argine o, in mancanza, il ciglio di sponda del corso d' acqua. Tali riferimenti indicano orientativamente le aree soggette a rischio idraulico anche se non interessate direttamente dal passaggio del corso stesso.*
- ) *Osservazione delle carte tecniche regionali originali alla scala 1:2.000 per riprodurre graficamente e in modo corretto i limiti degli ambiti, soggetti a diverso rischio idraulico, predefiniti durante i sopralluoghi in campagna.*
- ) *Individuazione delle aree soggette a inondazioni e/o allagamenti per motivi morfologici e di idraulica superficiale non direttamente collegabili a corsi d' acqua vicini.*



Nella cartografia allegata e relativa al rischio idraulico sono individuabili 2 ambiti in cui ricadono le aree prossime ai corsi d'acqua. Questi sono:

#### AMBITO A1

Definito di assoluta protezione del corso d'acqua, che corrisponde agli alvei, alle golene, agli argini dei corsi d'acqua classificati come da D.C.R. 230/94, nonchè alle aree comprese nelle due fasce della larghezza di metri 10 adiacenti a tali corsi d'acqua, misurate a partire dal piede esterno dell'argine o, in mancanza, del ciglio di sponda.

#### AMBITO B

Comprendente le aree potenzialmente inondabili in prossimità dei corsi d'acqua classificati, come da D.C.R. 230/94, che possono essere necessarie per gli interventi di regimazione idraulica tesa alla messa in sicurezza degli insediamenti. Tale ambito corrisponde alle aree a quote altimetriche inferiori rispetto alla quota posta a due metri sopra il piede esterno dell'argine o, in mancanza, il ciglio di sponda. Il limite esterno dell'ambito è determinato dai punti di incontro delle perpendicolari all'asse del corso d'acqua con il terreno alla quota altimetrica come sopra individuata e non potrà essere inferiore ai 300m dal piede esterno dell'argine o dal ciglio di sponda se non si raggiunge una differenza di quota di 2m tra il ciglio e la parte esterna al corso d'acqua.

#### AREE NON DEFINITE MA SOGGETTE A RISCHIO IDRAULICO

In questa categoria ricadono le aree che non sono soggette a prescrizioni, vincoli e direttive indicate dalla Del.Cons.Reg.Tosc. n.230/94, ma che comunque sono soggette a rischio idraulico in quanto vi sono notizie storiche di precedenti inondazioni o allagamenti, oppure sono morfologicamente in situazione sfavorevole (aree depresse soggette ad allagamenti potenziali).

Nelle pagine seguenti si riportano quindi le caratteristiche pluviometriche ed idrauliche relative ai due bacini imbriferi più significativi considerati con tutte le caratteristiche morfologiche necessarie alla determinazione della massima piena dei due corsi d'acqua facenti parte dell'elenco della Del.230/94.



**TABELLA RIASSUNTIVA DELLE PIOVOSITA'**  
**DETERMINAZIONE INDIRETTA DEI VARI TIPI DI EVAPORAZIONE**

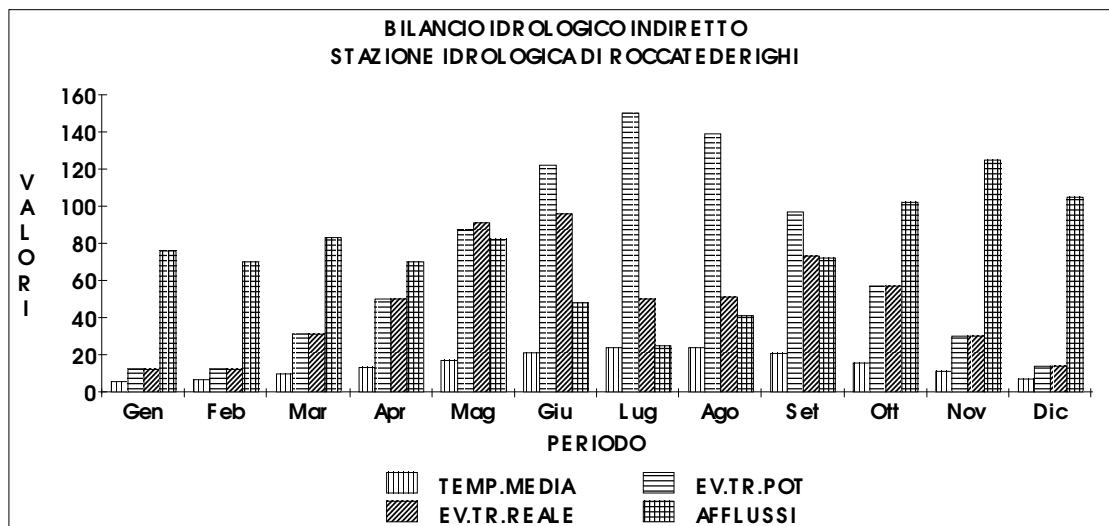
**BILANCIO IDROLOGICO INDIRETTO - A.I. 1921-1972**  
**STAZIONE PLUV.CA DI ROCCATEDERIGHI (COM. DI ROCCA STRADA)**

<i>PERIODO</i>	<i>TEMP.MEDIA</i>	<i>EV.TR.POT</i>	<i>EV.TR.REALE</i>	<i>AFFLUSSI</i>
<i>Gen</i>	5,7	12,00	12,00	76
<i>Feb</i>	6,6	12,00	12,00	70
<i>Mar</i>	9,7	31,00	31,00	83
<i>Apr</i>	13,0	50,00	50,00	70
<i>Mag</i>	16,8	87,00	91,11	82
<i>Giu</i>	21,1	122,00	96,00	48
<i>Lug</i>	23,9	150,00	50,00	25
<i>Ago</i>	23,9	139,00	51,25	41
<i>Set</i>	20,7	97,00	73,00	72
<i>Ott</i>	15,5	57,00	57,00	102
<i>Nov</i>	11,0	30,00	30,00	125
<i>Dic</i>	6,9	14,00	14,00	105
<b>ANNO</b>	<b>14,6</b>	<b>801,00</b>	<b>567,36</b>	<b>899</b>

*DEFLUSSI TOTALI ANNUI = 331.64 mm*  
*COEFFICIENTE DI DEFLUSSO = 0.37*

*METODO CLIMATOLOGICO SEMPLIFICATO*





### DATI IDROLOGICI INDIRETTI - TORRENTE RIBOLLA

#### Calcolo della portata di massima piena

<i>Superficie bacino imbrifero (ha)</i>	590.90
<i>Tempi di corrivazione (min.) VENTURA</i>	84.59
<i>Portata di massima piena (mc/sec) FORTI</i>	55.99
<i>Deflussi annui (mc)</i>	1959654

### DIMENSIONI SEZIONE CANALE IDEALE (TRATTO RETTILINEO)

#### Valutazione per l'apporto idrico del T.Ribolla

<i>PENDENZA SPONDE: RAPPORTO H/D 1/1</i>	
<i>Altezza franco (mt)</i>	0.90
<i>Raggio idraulico (mt)</i>	0.64



<i>Coefficiente Y BAZIN</i> (adim.)	0.10
<i>Pendenza asse canale</i> (%)	1.00
<b>DATI RELATIVI AL FLUSSO</b>	
<i>Portata di massima piena</i> (mc/sec)	55.99
<i>Portata max canale</i> (mc/sec)	60.11
<i>Velocità di flusso</i> (m/sec)	6.21
<b>DATI RELATIVI ALLA SEZIONE</b>	
<i>Sezione bagnata canale</i> (mq)	9.68
<i>Altezza max lama acqua</i> (mq)	2.20
<i>Larghezza bocca</i> (mt)	8.40
<i>Larghezza base</i> (mt)	2.20
<i>Altezza tot.canale</i> (mt)	3.10

#### **DATI IDROLOGICI INDIRETTI - TORRENTE FOLLONICA**

##### **Calcolo della portata di massima piena**

<i>Superficie bacino imbrifero</i> (ha)	1100.90
<i>Tempi di corrivazione</i> (min.) VENTURA	120.20
<i>Portata di massima piena</i> (mc/sec) FORTI	100.54
<i>Deflussi annui</i> (mc)	3648028

#### **DIMENSIONI SEZIONE CANALE IDEALE (TRATTO RETTILINEO)**

##### **Valutazione per l'apporto idrico del T.Follonica**

<b>PENDENZA SPONDE: RAPPORTO H/D 1/1</b>	
<i>Altezza franco</i> (mt)	0.90
<i>Raggio idraulico</i> (mt)	0.79



<i>Coefficiente Y BAZIN</i> (adim.)	0.10
<i>Pendenza asse canale</i> (%)	1.00
<b>DATI RELATIVI AL FLUSSO</b>	
<i>Portata di massima piena</i> (mc/sec)	100.54
<i>Portata max canale</i> (mc/sec)	101.40
<i>Velocità di flusso</i> (m/sec)	6.95
<b>DATI RELATIVI ALLA SEZIONE</b>	
<i>Sezione bagnata canale</i> (mq)	14.58
<i>Altezza max lama acqua</i> (mq)	2.70
<i>Larghezza bocca</i> (mt)	9.90
<i>Larghezza base</i> (mt)	2.70
<i>Altezza tot.canale</i> (mt)	3.60

**DATI IDROLOGICI INDIRETTI – T. FOLLONICA e T. RIBOLLA****Calcolo della portata di massima piena**

<i>Superficie bacino imbrifero</i> (ha)	1690
<i>Tempi di corrivazione</i> (min.) VENTURA	186.17
<i>Portata di massima piena</i> (mc/sec) FORTI	148.39
<i>Deflussi annui</i> (mc)	560697

**DIMENSIONI SEZIONE CANALE IDEALE (TRATTO RETTILINEO)****Valutazione per l'apporto idrico dei T.Follonica e T.Ribolla**

<b>PENDENZA SPONDE: RAPPORTO H/D 1/1</b>	
<i>Altezza franco</i> (mt)	0.90
<i>Raggio idraulico</i> (mt)	0.94



<i>Coefficiente Y BAZIN</i> (adim.)	0.10
<i>Pendenza asse canale</i> (%)	1.00
<i>DATI RELATIVI AL FLUSSO</i>	
<i>Portata di massima piena</i> (mc/sec)	148.39
<i>Portata max canale</i> (mc/sec)	136.35
<i>Velocità di flusso</i> (m/sec)	7.63
<i>DATI RELATIVI ALLA SEZIONE</i>	
<i>Sezione bagnata canale</i> (mq)	20.48
<i>Altezza max lama acqua</i> (mq)	3.20
<i>Larghezza bocca</i> (mt)	11.40
<i>Larghezza base</i> (mt)	3.20
<i>Altezza tot.canale</i> (mt)	4.10

Dai dati riscontrati emerge una certa preoccupazione per quanto concerne il rischio idraulico, in considerazione soprattutto che l'area considerata a discreto rischio è compresa tra i due corsi d'acqua e si trova a valle del punto di confluenza dove il T.Ribolla, mediante il canale allacciante artificiale, fa un angolo di circa 90° per immettersi, dopo aver attraversato trasversalmente la parte a monte dell'area, nel letto del T.Follonica.

Per questo motivo si è ritenuto di considerare l'area compresa tra i due torrenti, ad eccezione di una piccola porzione centrale, a discreto rischio idraulico e quindi di sconsigliare espansioni urbanistiche che in qualche modo, in seguito ovviamente ad eventi particolarmente eccezionali, potrebbero essere compromessi da fenomeni di esondazione.

Alle aree descritte in precedenza sono state aggiunte aree che non rientrano nel rischio idraulico secondo la Del. 230/94 ma sono state soggette a frequenti inondazioni nel passato. Tali informazioni sono state acquisite dalla cartografia dell'erosione potenziale della Regione Toscana.

Ad esempio sono state considerate aree ad alto rischio le seguenti aree:

- Pianura a S.O. di Sticciano Scalo fino al limite comunale
- Pianura adiacente alla Variante Aurelia che funge da confine Sud del comune



- Aree più piccole in prossimità della “Dritta del Madonnino”
- Lungo alcuni tratti di pianura lungo il Torrente Gretano

Tali aree non sono state inserite nella cartografia del rischio idraulico ma ad esse è stato attribuito un valore di pericolosità IV nella relativa della Pericolosità (Tav. 7)

## VALUTAZIONE DEL RISCHIO SISMICO

Tra i comuni classificati sismici e riportati nella Del. di C.R.94/85, il territorio comunale di Roccastrada appartiene alla Classe I ed è caratterizzato, per la definizione dinamica, da un'accelerazione (convenzionale) massima  $a_{max} = 0.35 g$ .

In questa classe rientrano i comuni per i quali i criteri che hanno portato alla classificazione sarebbero stati soddisfatti anche con un aumento delle soglie pari a metà dello scarto quadratico medio e i comuni con Intensità massima ( $I_{max}$ ) maggiore di 8.5.

L'elaborazione della carta del Rischio Sismico è stata effettuata prendendo in esame gli elementi di amplificazione per effetti morfologici, per effetti litologici, evidenziando le condizioni che possono innescare fenomeni di cedimenti assoluti o differenziali, le condizioni di possibile liquefazione spontanea tipica di depositi di sabbie fini o sabbie limose con struttura metastabile e generalmente sature, le condizioni di rischio di eventi franosi o in generale di instabilità di scarpate e versanti.

Pertanto lo studio è stato rivolto all'individuazione dell'entità di rischio dell'eventuale verificarsi di uno di questi fenomeni o di più fenomeni in uno stesso settore. A tal proposito il territorio comunale è stato suddiviso in cinque classi di pericolosità che vogliono indicare aree a rischio crescente da I a V volendo soprattutto identificare con il concetto di rischio una crescente attenzione ad adottare durante le fasi progettuali di eventuali interventi urbanistici metodologie antisismiche adeguate in relazione al sito prescelto e all'entità di rischio indicato in tale sito.



Le classi distinte a rischio crescente vengono qui di seguito descritte:

#### EFFETTO SISMICO DI GRADO I

Aree in cui l'amplificazione dell'effetto sismico per elementi morfologici o litologici è molto basso, si escludono fenomeni di cedimenti o cedimenti differenziali, non sono probabili fenomeni di liquefazione e dissesti.

#### EFFETTO SISMICO DI GRADO II

Aree in cui l'amplificazione dell'effetto sismico per elementi morfologici o litologici è basso, assenti i cedimenti differenziali e i fenomeni di liquefazione, probabili i dissesti superficiali in corrispondenza di scarpate a maggiore pendenza.

#### EFFETTO SISMICO DI GRADO III

Aree in cui l'amplificazione dell'effetto sismico per elementi morfologici o litologici è discreta, probabili i fenomeni di liquefazione, probabili i dissesti superficiali in corrispondenza di scarpate a maggiore pendenza.

#### EFFETTO SISMICO DI GRADO IV

Aree in cui l'amplificazione dell'effetto sismico per elementi morfologici o litologici è medio-alto, probabili fenomeni di cedimenti o cedimenti differenziali, probabili i fenomeni di liquefazione, probabili dissesti superficiali in corrispondenza di scarpate a maggiore pendenza.

#### EFFETTO SISMICO DI GRADO V

Aree in cui l'amplificazione dell'effetto sismico per elementi morfologici o litologici è alto, probabili fenomeni di cedimenti differenziali, fenomeni di liquefazione spontanea, medio-alta la possibilità di dissesti superficiali e di massa in corrispondenza di scarpate o versanti a pendenza più accentuata.

Qui di seguito descriveremo gli elementi che determinano l'amplificazione dell'effetto sismico nei singoli comprensori delle frazioni del comune di Roccastrada:



### 1) TAVOLA D-6a

Nel comprensorio di Montemassi, in corrispondenza di gran parte del territorio occupato dal centro abitato e a sud-est di esso si è distinta un'area di massima amplificazione dell'effetto sismico per la natura del substrato iscritto nei gabbri e per gli elevati valori di pendenza.

Si escludono fenomeni destabilizzanti del tipo cedimenti differenziali e di liquefazione spontanea. In tale area gli interventi urbanistici dovranno possedere caratteristiche strutturali dimensionate alla massima entità dell' amplificazione dell'effetto sismico.

A sud-est dal centro abitato di Montemassi si è distinta un'area di IV grado per condizioni morfologiche più favorevoli alla situazione descritta precedentemente.

A sud-ovest dal centro abitato di Montemassi si è distinta un'area di II grado corrispondente ad un settore in cui litologicamente affiorano detriti di versante che rappresentano un elemento di smorzamento dell'amplificazione dell'effetto sismico; ovviamente, in questo caso come in altri analoghi gli elevati valori di pendenza rappresentano un elemento che incrementa il rischio dell'effetto sismico, a parte Ad una porzione poco estesa si è attribuito un grado di rischio molto basso per valori di pendenza minori del 15%. Si escludono comunque fenomeni di cedimenti, cedimenti differenziali o liquefazione spontanea.

Il resto del comprensorio della frazione di Montemassi è stata classificata di III grado per le condizioni morfologiche caratterizzate da valori di pendenza comprese tra 15-35 % e per la natura litologica del substrato data da galestri e palombini a cui è ascrivibile una media amplificazione dell'effetto sismico.

Il comprensorio che comprende gran parte dell'abitato di Roccastrada si classifica di IV per la natura litologica del substrato rappresentato dalle vulcaniti a cui si assegna un'elevata amplificazione dell'effetto sismico e per le condizioni favorevoli della pendenza in genere minore del 15 %, solo il settore sud-ovest è stato classificato di V grado per la presenza di scarpate con valori di pendenza maggiori del 35 %; si escludono fenomeni di cedimenti, cedimenti differenziali o liquefazione spontanea.



Il rimanente territorio circostante l'abitato di Roccastrada ha valori di rischio sismico medio-basso classificato di II o III ordine dove le componenti che giocano un ruolo fondamentale sono la natura litologica del substrato e i valori di pendenza; fanno eccezione aree classificate di IV ordine ad ovest e sud-ovest dal centro abitato di Roccastrada corrispondenti ad antichi corpi di frana che possono avere una risposta di instabilità se sottoposte alle sollecitazioni sismiche.

Inoltre, a Nord e Nord-Est di Roccastrada si distinguono due aree classificate di V grado per la presenza combinata di condizioni sfavorevoli sia per la natura litologica del substrato che per le condizioni morfologiche caratterizzate da valori di pendenza comprese tra il 35-60 % che determinano un'elevata amplificazione dell'effetto sismico.

## 2) TAVOLA D-6b

Nel territorio della frazione di Ribolla si sono individuate aree caratterizzate da una bassa o molto bassa amplificazione dell'effetto sismico, rischio sismico di I e II grado, in quanto corrispondenti ad aree caratterizzate da affioramenti di litologie che hanno una buona risposta se attraversate da onde sismiche, come detriti di versante e conglomerati e da condizioni morfologiche favorevoli con valori di pendenza minori del 15 %, in tali aree non si escludono fenomeni di cedimenti, cedimenti differenziali soprattutto in corrispondenza di affioramenti di depositi alluvionali caratterizzati da eterometria granulometrica sia in senso laterale che verticale.

In corrispondenza di medesime litologie (detriti o conglomerati) accompagnate da condizioni morfologiche con valori di pendenza comprese tra il 20-35 % si sono distinte aree con rischio sismico di III grado.

Le aree di III grado individuabili ad Est, Ovest e Sud dal centro abitato di Ribolla, sono state così classificate sia per la natura litologica del sedimento dato da depositi limo-torbosi delle discariche di miniera, sia per la probabilità che si verificano fenomeni di liquefazione spontanea in corrispondenza di livelli sabbio-limosi con struttura metastabile in condizioni di saturazione o semi saturazione.





I centri abitati di Torniella e Piloni ricadono, per la maggior parte, sulla formazione delle Vulcaniti caratterizzate da un'elevata amplificazione dell'effetto sismico e da condizioni morfologiche con valori di pendenza medio-alti che permettono di assegnare a tali aree un V grado di rischio sismico; la natura del substrato dotata di omogeneità litologica esclude eventuali fenomeni di cedimenti o cedimenti differenziali. Probabili dissesti in corrispondenza di scarpate con pendenza elevata.

Nelle aree in cui affiorano sempre le Vulcaniti ma la morfologia è caratterizzata da valori di pendenza inferiori il grado di rischio passa a IV come individuabile a Sud dell'abitato di Piloni.

A Nord-Est dell'abitato di Piloni e a Sud-Ovest dell'abitato di Torniella affiorano formazioni caratterizzate da un'amplificazione media dell'effetto sismico e da morfologie con valori di pendenza inferiori che permettono di assegnare a tali aree un grado II o III di rischio sismico. In tali comprensori si escludono fenomeni di cedimenti o cedimenti differenziali, di liquefazione spontanea o dissesti superficiali.

### 3) TAVOLA D-6c

Nel territorio della frazione di Sticciano Scalo in corrispondenza della piana alluvionale in parte occupata dal settore Ovest del centro abitato di Sticciano Scalo si è individuata un'estesa area caratterizzata dall'affioramento di depositi fluviali di natura argillo-sabbiosi che determinano una bassa amplificazione dell'effetto sismico; anche la morfologia pianeggiante contribuisce ad assegnare a tale area un grado di rischio sismico molto basso.

In corrispondenza dei terrazzi fluviali caratterizzati dall'affioramento di formazioni conglomeratiche miste a sabbia e argilla si individuano aree di grado II e solo in corrispondenza dei settori di scarpata con valori di pendenza maggiore del 15 % il rischio sismico aumenta al III grado.

A Sud-Est dal centro abitato di Sticciano Scalo si è individuata un'area di elevata amplificazione dell'effetto sismico (V grado) in quanto affiora una litologia di natura carbonatica e molto litoide associata a condizioni morfologiche con valori di pendenza



comprese superiori al 20%; si escludono fenomeni di cedimenti, cedimenti differenziali o liquefazione spontanea.

La frazione di Sticciano ricade in un'unica formazione litologica caratterizzata da una media amplificazione dell'effetto sismico; i valori di pendenza in spesso superiori al 30% permettono di assegnare un III grado di rischio sismico.

Il settore Sud-Ovest dell'abitato di Roccatederighi ed un'estesa area che si estende tra l'abitato di Roccatederighi e Sassofortino è stato classificato di V grado per la presenza combinata di condizioni sfavorevoli sia per la natura litologica del substrato (Vulcaniti) che per le condizioni morfologiche caratterizzate da alti valori di pendenza che determinano un'elevata amplificazione dell'effetto sismico.

I diversi settori individuati nel comprensorio delle due frazioni di Roccatederighi e Sassofortino sono stati classificati di grado compreso tra II e III per la presenza combinata di due fattori: la litologia e i valori della pendenza.

Aree classificate di V grado si distinguono a Nord-Est ed Est di Roccatederighi corrispondenti ad antichi corpi di frana che possono avere una risposta di instabilità se sottoposte alle sollecitazioni sismiche.

#### **NOTE ESPLICATIVE AGLI ALLEGATI GRAFICI**

Per un'accurata valutazione, la più oggettiva possibile, e per un'evidenziazione delle possibili problematiche ai fini progettuali sono stati redatti una serie di *allegati grafici* definiti come Tavole, numerati progressivamente e classificati con la lettera D per distinguerli dalle tavole di pianificazione urbanistica.

Tali elaborati, dotati di una cartografia di base aggiornata in scala 1:10.000 ricavata dalle nuove sezioni IGM in scala 1:25.000 e alla scala 1:5.000 (questa ultima derivata dall'originale Carta Tecnica Regionale alla scala 1:2.000) vanno ad interessare tutti gli aspetti tecnici indispensabili per una corretta ed oggettiva valutazione di supporto alla progettazione urbanistica.



Essi sono stati ottenuti attraverso le indicazioni fornite dagli elaborati riguardanti le caratteristiche geomorfologiche (carta delle pendenze e carta geomorfologica), geologiche (carta geologica), idrogeologiche (carta idrogeologica), geomeccaniche e in relazione alla risposta alla sollecitazione sismica (per queste ultime vedi carta litotecnica e del rischio sismico) dell'area in esame unitamente alle considerazioni ed all'analisi critica riportate interamente nella relazione presente.

Oltre alla già citata carta del rischio idraulico il lavoro si completa con la presentazione di una carta della pericolosità in scala 1:5.000 (ove disponibile) per le frazioni e in scala 1:10.000 per l'intero territorio comunale.

Gli allegati grafici presentati sono:

<b><i>TIPO DI ALLEGATO GRAFICO</i></b>	<b><i>SIGLA RAPPRESENTATIVA</i></b>
<i>Carta Geologica</i>	<i>Tavola D1</i>
<i>Carta delle Pendenze</i>	<i>Tavola D2</i>
<i>Carta Geomorfologica</i>	<i>Tavola D2b</i>
<i>Carta Idrogeologica</i>	<i>Tavola D3</i>
<i>Carta Litotecnica</i>	<i>Tavola D4</i>
<i>Carta del Rischio sismico</i>	<i>Tavola D5</i>
<i>Carta del Rischio idraulico</i>	<i>Tavola D6</i>
<i>Carta della Pericolosità</i>	<i>Tavola D7</i>

Per il capoluogo e le frazioni è stata invece utilizzata la base cartografica vettoriale della Regione Toscana in scala 1:2.000 (riportata alla scala 1:5.000), il cui mosaico è stato fatto entrare tutto in un'unica tavola (TAV.D-7a) dove è stato inserito anche il quadro di unione in scala 1:100.000 fornito dall'Amministrazione Provinciale.

#### CARTA GEOLOGICA (D1)



E' stata redatta sia per l'intero comprensorio (scala 1:25000) che per le singole frazioni di maggior interesse (scala 1:5000): Roccastrada, Torniella e Piloni, Sassofortino e Roccatederighi, Montemassi, Ribolla, Sticciano Scalo e Sticciano Alto. Sono state distinte le formazioni geologiche descritte in precedenza attraverso colori e retini diversi.

#### CARTA DELLE PENDENZE (D2)

Sono state distinte 6 classi di pendenza ottenute con elaborazione automatica di un Modello Altimetrico Digitale derivato dalla cartografia I.G.M. in scala 1:25000. Tali classi sono state scelte utilizzando come soglie le pendenze del 25 e del 15% consigliate dalla Del. C.R. 94/85.

#### CARTA GEOMORFOLOGICA (D2b)

In tale carta sono stati messe in evidenza le principali forme che caratterizzano il territorio dando una indicazione morfogenetica. Questo elaborato ha lo scopo di aumentare la conoscenza del territorio in senso morfoevolutivo ed è da considerarsi un importante elaborato di base per le future fasi decisionali.

Sono state cartografate innanzitutto le forme derivanti da fenomeni gravitativi come le scarpate di frana, i fronti di distacco di porzioni rocciose, le deformazioni della sede stradale, le aree con rotolamento massi in fase attiva oltrechè le aree denominate, in senso generico, "dissesti attivi" che comprendono sia fenomeni di movimento superficiale (talora non corrispondenti ad aree detritiche nella cartografia geologica a causa del loro esiguo spessore) sia fenomeni gravitativi più profondi che si sono attivati o riattivati recentemente. Questo gruppo di forme è stato aggiornato grazie alla carta dei dissesti della Provincia di Grosseto redatta dal Dott. Andrea Melone, molto utile per la presente integrazione.

Sono stati presi in considerazione anche gli orli di scarpata che racchiudono sia le scarpate originate dall'erosione fluviale sia le scarpate originariamente formati per opera della gravità.

Per quanto riguarda le aree interessate da fenomeni erosivi derivanti dall'azione delle acque incanalate o diffuse sono stati cartografati i tratti di alveo interessati da una forte erosione lineare e le aree interessate da elevata erosione diffusa per ruscellamento superficiale.

Gli accumuli cartografati sono le falde detritiche, per la maggior parte da considerarsi quiescenti, poiché ricoperte da vegetazione, situate perlopiù in fasce parallele ai versanti, i principali terrazzi alluvionali presi in considerazione anche dove non è più riconoscibile la



scarpata di delimitazione e i coni detritici che comprendono sia quelli alluvionali che quelli gravitativi raggruppati per la limitata estensione areale di queste forme.

Infine, sono stati cartografate le principali aree estrattive attive e abbandonate che interessano l'area come forma derivante dall'attività antropica.

### CARTA IDROGEOLOGICA (D3)

Lo scopo di questa carta è quello di evidenziare quelle che sono le principali caratteristiche idrogeologiche delle aree di interesse. In tal modo è stato suddiviso il territorio in base ai valori di permeabilità reale in funzione della geologia, della morfologia dell'area, della vegetazione e di tutti quei parametri che possono influire sul valore di permeabilità potenziale. Per ulteriori approfondimenti si rimanda all'analisi della Tavola D-3.

### CARTA LITOTECNICA (D4)

Questo elaborato grafico accorpa sotto il profilo litotecnico tutte le unità litologiche secondo parametri relativi alla composizione, grado di cementazione, tipo di stratificazione, stato di fratturazione e degradazione.

Il fine della carta è quello di delimitare i terreni che possono manifestare comportamento meccanico omogeneo; pertanto, le unità che presentano caratteristiche tecniche comuni, indipendentemente dalla posizione stratigrafica e dai relativi rapporti geometrici, sono state raggruppate in apposite "unità litotecniche" in base allo schema qui riprodotto:

#### ***Classe 1 delle Rocce lapidee:***

- classe L1a litotipi lapidei scarsamente fratturati.
- classe L2b litotipi lapidei stratificati e normalmente molto fratturati.

#### ***Classe 2 delle successioni alternate di materiale lapideo e argillitico***

- classe L2a litotipi come sopra ma in successioni ordinate.
- classe L2b litotipi come sopra ma in successioni caotiche, disordinate.

#### ***Classe 3 delle successioni conglomeratico-sabbioso-argillose***

- classe L3a successioni prevalentemente conglomeratico-ghiaiose e sabbiose.
- classe L3b successioni carbonatiche più o meno cementate.



- classe L3c successioni limo-argillose.
- classe L3d successioni miste.

#### CARTA DEL RISCHIO SISMICO (D5)

Vedi paragrafo relativo.

#### CARTA DEL RISCHIO IDRAULICO (D6)

Vedi paragrafo relativo.

#### CARTA DELLA PERICOLOSITA' (D7)

In questa carta sono perimetrare le aree con grado di pericolosità variabile in funzione delle caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche, litotecniche e della valutazione del rischio idraulico e sismico. In pratica si tratta di una tavola riassuntiva di quelle che sono le peculiarità dell'area sotto l'aspetto di pericolosità e quindi di limitazione della fattibilità progettuale.

Il grado di pericolosità varia in modo progressivo e crescente dalla prima alla quarta classe. Da osservare che aree che rientrano nelle classi a pericolosità elevata o medio elevata non sono pregiudiziali alla fattibilità urbanistica in quanto l'elevazione del grado di pericolosità può in certi casi essere causato dall'alterazione di uno dei parametri base scelti che, una volta ristabilizzato in modo consequenziale, può abbassare il grado di rischio e quindi di pericolosità. Il tutto dovrà quindi essere verificato a livello progettuale.

Per fare un esempio pratico esistono aree classificate con un alto grado della pericolosità in relazione del solo elevato rischio sismico in quanto la geologia locale indica che il terreno è particolarmente interessato da fenomeni di amplificazione della sollecitazione sismica; in queste aree non è impossibile edificare in quanto è sufficiente adottare criteri di progettazione che seguano debitamente la normativa antisismica (strutture "elastiche").



Analogamente, dove il grado di pericolosità è legata al solo rischio idraulico, è possibile eliminare gli ostacoli alla fattibilità progettuale eliminando alla base le cause che determinano il rischio; si possono pertanto ipotizzare interventi di regimazione idraulica e/o opere idrauliche di protezione adeguate, di tombamento o di realizzare strutture di base permeabile e non di ostacolo alla circolazione idrica di superficie in caso di esondazione.

In conclusione l'elevazione del grado di pericolosità a livelli massimi non deve essere intesa come pregiudiziale a qualsiasi fattibilità urbanistica ma nello stesso tempo è da sottolineare che la possibilità di rimuovere o di ridurre il grado di pericolosità, con interventi idonei, non giustifica la completa libertà di progettazione; spesso significa che si ritengono indispensabili, in sede di progetto esecutivo indagini di dettaglio finalizzate alla redazione della progettazione più idonea.

Pertanto, si ricorda che la valutazione del grado di fattibilità di un qualsiasi intervento deve essere determinata in base alla tipologia dell'intervento proposto congiuntamente alla valutazione del grado di pericolosità reale; in questo modo la Carta della pericolosità si identifica come il più idoneo strumento di supporto alla progettazione edilizia e non.

## **CONCLUSIONI**

A conclusione di questo studio possiamo osservare che le indagini di studio, effettuate sia in modo diretto mediante sopralluoghi e rilievi di campagna e sia indirettamente con l'elaborazione dei dati bibliografici, sperimentali e cartografici esistenti e/o interpretati, hanno esaurientemente risposto alla complessità delle implicazioni tra l'aspetto geologico e strutturale, idrogeologico, morfologico con quello di tutela e salvaguardia dell'equilibrio paesistico-ambientale.



Particolare riguardo è stato concesso al Rischio sismico e al Rischio Idraulico in ottemperanza della Deliberazione del Consiglio Regionale n.94/85 e n.230/94 e di quanto tali argomenti possono interessare la tutela, la salvaguardia e l'assetto del territorio sia ai fini ambientali che antropici.

L'articolazione di questo studio ha interessato tutti gli aspetti geologici, geomorfologici, idrogeologici, idraulici, litotecnici e sismici al fine di caratterizzare sotto ogni aspetto di competenza il territorio del Comune di Roccastrada. Le indagini di studio hanno permesso l'elaborazione di carte tematiche che sono in effetti il prodotto più palese dei risultati ottenuti.

In particolare, vogliamo sottolineare che gli approfondimenti sono risultati necessari per la complessità dell'indagine al fine di ottenere una serie di elaborati grafici che, unitamente al presente rapporto, delineassero la reale situazione geologica che costituisce parte integrante della pianificazione urbanistica. E' ovviamente inteso che la "Carta della Fattibilità" sarà redatta al momento della redazione delle destinazioni urbanistiche (PRG vero e proprio) e della relativa stesura del regolamento edilizio.