

# PIANO REGOLATORE GENERALE COMUNE DI MASSA MARITTIMA PROVINCIA DI GROSSETO

---



---

## PIANO STRUTTURALE

ART.24 L.R.T. 16.01.1995 N.5

---

## RELAZIONE GEOLOGICA

MODIFICATA A SEGUITO DEL RECEPIMENTO DELLE OSSERVAZIONI - Li 10/03/2004

---

**AMMINISTRAZIONE COMUNALE**  
**IL SINDACO - LUCA SANI**  
**IL RESPONSABILE DEL SETTORE PIANIFICAZIONE E SVILUPPO - ARMANDO NODI**  
**IL GARANTE DELL'INFORMAZIONE - ARMANDO NODI**

**IL RESPONSABILE UFFICIO DI PIANO**  
**ANDREA PISTOLESI ARCHITETTO**

**IL PROGETTISTA INCARICATO**  
**PROF. PAOLO CECCARELLI ARCHITETTO**

**IL RESPONSABILE UFFICIO S.I.T.**  
**ALESSANDRO SPINICCI GEOLOGO**

**I CONSULENTI INCARICATI**  
**FABIO MENCHETTI AGRONOMO**  
**ANGELA STEFANELLI GEOLOGO**

**COLLABORAZIONE CENTRO RICERCHE URBANE - FACOLTA' DI ARCHITETTURA DI FERRARA**  
**GIANFRANCO FRANZ ARCHITETTO - FRANCESCA LEDER ARCHITETTO**  
**ELENA LAZZARI ARCHITETTO - MARCELLO BOSI ARCHITETTO**

MARZO 2004

## 1.INDAGINI E CLASSIFICAZIONI GEOLOGICHE

### 1.1 TERRITORIO MASSA MARITTIMA

La cartografia utilizzata per la stesura delle carte tematiche di carattere geologico previste dalla normativa regionale D.C.R. 94/85 e D.G.R.12/00 sono state realizzate in scala 1:10.000 utilizzando come base cartografica i seguenti elementi della nuova C.T.R., le carte tematiche riguardanti le risorse idriche sono state realizzate in scala 1:25.000 utilizzando le sezioni dell'I.G.M..

*ELEMENTI C.T.R.*  
*Scala 1:10.000*

**306070**  
**306080**  
**306100**  
**306110**  
**306120**  
**306140**  
**306150**  
**306160**  
**307050**  
**307090**  
**307130**  
**318020**  
**318030**  
**318040**  
**319010**

*SEZIONI*  
*Scala 1:25.000*

**306 I**  
**306 II**  
**306 III**  
**306 IV**  
**307 II**  
**307 IV**  
**318 I**  
**318 IV**  
**319 IV**

## 1.2 QUADRO MORFOLOGICO

Dal punto di vista morfologico, il territorio in studio può essere distinto in tre principali settori:

- 1) Area collinare
- 2) Area di Pianura
- 3) Depressioni intercollinari

1) Gran parte del territorio del Comune di Massa Marittima è caratterizzato da un paesaggio articolato secondo una serie di rilievi collinari. Tali rilievi possono essere raggruppati in più sistemi delimitati da corsi idrici che costituiscono l'asse fluviale principale dei più importanti reticoli idrografici.

A nord abbiamo il sistema dei rilievi di Poggio Mandriacce (quota 650 m s.l.m.) Poggio Al Dolago (719 m s.l.m.) delimitato a nord-est Dal Torrente Pavone caratterizzato a piccola scala da un reticolo idrografico di tipo parallelo, mentre a grande scala alcuni degli affluenti presentano un reticolo di tipo pseudo-dendritico. Tale reticolo idrografico presenta un discreto grado di asimmetria nel settore a monte con affluenti quasi esclusivamente in destra orografica. I rilievi di questo sistema presentano pendenze variabili da 50% a 10 %, questi ultimi valori si riscontrano nelle aree spianate corrispondenti ad antichi piani di erosione diffusi un po' in tutto l'Appennino.

A sud e sud-ovest il sistema collinare è delimitato dal fosso Ritorto. Nel settore a monte il reticolo idrografico presenta uno sviluppo di tipo lineare sufficientemente simmetrico ma con pochi affluenti a causa della natura del substrato che essendo prevalentemente di tipo calcareo non favorisce lo scorrimento delle acque superficiali facilmente captabili nel sottosuolo per la presenza di un sviluppato sistema di fratture. Presso località Rocca Sentori l'asta fluviale principale assume un andamento meandriforme con anse incassate nel substrato lapideo, quindi in località Le Scopine l'alveo subisce una repentina deviazione a 90° indicando un condizionamento tettonico legato ad una faglia che ha costituito una linea preferenziale di incanalamento delle acque di scorrimento

superficiale. Da tale zona il reticolo idrografico scorre su un substrato meno permeabile che ha favorito lo sviluppo degli affluenti che si distribuiscono in modo simmetrico rispetto all'asta fluviale principale.

Nel settore settentrionale abbiamo il sistema di Monte Arsentì caratterizzato da una elevata omogeneità litologica che conferisce all'intero rilievo una omogeneità morfologica con pendenze intorno al 15-20 %. I versanti si presentano fortemente incisi dalle testate di plurimi reticoli idrografici con caratteristica forma dendritica. A nord ha origine il reticolo idrografico di fosso Riponti; a sud-est è inciso dalla testa di fosso Trecina; a sud hanno origine i reticoli idrografici di fosso Giardino, fosso Cicalino e fosso Vecchioni, affluenti di destra del fiume Pecora; ad est l'incisione del versante è ad opera degli affluenti in destra orografica del Torrente Sata.

Nel settore occidentale del territorio di Massa Marittima i rilievi si presentano sviluppati secondo delle dorsali allungate con asse in direzione N.N.E. - S.S.W o E-W, che costituiscono gli spartiacque di reticoli idrografici molto sviluppati nel senso dell'asta fluviale principale e con affluenti in destra e sinistra molto brevi tanto da conferire al reticolo un forma di tipo lisca di pesce; tra questi ricordiamo gli affluenti in sinistra orografica del Torrente Milia, fosso Borgognano e fosso Rimarchigi.

Il torrente Milia che delimita, in parte, il confine comunale nel settore nord e ovest, ha un alveo con andamento meandriforme secondo ampie anse che presso la Piana di Calzalunga si trovano in condizioni morfologiche di migrare ed evolvere attraverso la realizzazione di laghi o salti di meandro come testimoniato da tracce di paleoalvei.

Il sistema dei rilievi a nord di Prata nel settore orientale del territorio comunale presentano una eterogeneità litologica del substrato che ha condizionato le pendenze morfologiche che pertanto oscillano tra 15 % fino ad arrivare a valori maggiori del 50 % . Tali rilievi assumono il ruolo di area di origine di importanti corsi idrici quali: il Torrente Mersino, che delimita parte del confine nord orientale del comune di Massa Marittima, il tratto iniziale del reticolo idrografico del Torrente

Carsia e la testata del Torrente Zanca. Mentre il T.Mersino si sviluppa in direzione E-W allontanandosi dal territorio comunale, il T.Carsia e il T.Zanca hanno uno sviluppo dell'asta principale in direzione N-S e attraversano con tale direzione il territorio di Massa Marittima. Questi ultimi reticoli idrografici ci interessano più da vicino, in particolare il T.Zanca lasciati i rilievi a nord di Prata assume un andamento quasi lineare lambisce il versante orientale di Niccioleta e poco più a sud evolve la morfologia fluviale con andamento sinuoso. Mentre nel settore di monte gli affluenti hanno andamento lineare e sono molto sviluppati in lunghezza, nel settore di valle gli affluenti sono brevi e numerosi conferendo al reticolo una tipica forma a lisca di pesce.

Il T. Carsia, a monte, ha un reticolo di tipo dendritico con sviluppo a ventaglio, nel settore intermedio è fortemente asimmetrico con affluenti esclusivamente in sinistra orografica, all'altezza del Piano di Perolla confluisce in destra orografica con il Torrente Gavosa che si presenta con un reticolo idrografico asimmetrico con affluenti solo in destra orografica. A piccola scala il reticolo del T.Gavosa può essere classificato di tipo lineare ma le singole aste secondarie presentano un reticolo a lisca di pesce.

Nel settore sud-orientale i rilievi si presentano sviluppati secondo delle dorsali con asse in direzione N-S che costituiscono gli spartiacque tra corsi idrici quali T.Gavosa e T.Zanca prima descritti, quest'ultimo, in questo settore, riceve acque da un affluente di destra, fosso dei Noni, che presenta un reticolo di tipo pseudo-dendritico.

Il settore sud sud-orientale presenta rilievi modesti con pendenze che generalmente non superano il 20 %, tali rilievi circondano completamente una depressione di origine carsica che descriveremo in seguito, occupata dal lago dell'Accesa.

-2) Aree di pianura si distinguono ad ovest dal centro abitato di Massa Marittima e nel settore sud-occidentale del territorio comunale.

L'area pianeggiante che si estende ai piedi del rilievo travertinoso su cui sorge l'abitato di Massa Marittima, alle pendici del Monte Arsentì a nord e ai margini dei rilievi di Poggio Bruscoline e Poggio Di Becone ad ovest, ha un'origine fluviale legata all'azione di trasporto e sedimentazione del Fiume Pecora e suoi affluenti. Tali corsi idrici attualmente si presentano interessati da opere di canalizzazione che hanno alterato l'originaria forma dell'asta fluviale, opere di canalizzazione sono state effettuate sin dalla fine dell'ultimo secolo in tutta l'area di piana per migliorare il drenaggio e allontanamento delle acque di scorrimento superficiale riducendo fenomeni di ristagno. L'area di piana ha una sicura origine quaternaria come testimoniato dai lembi di depositi fluviali pleistocenici presenti ai margini della piana.

I depositi quaternari sono più abbondanti nel settore medio e di valle della piana del F. Pecora posto all'interno del territorio comunale di Massa Marittima. In questi settori sono più facilmente distinguibili le forme associate a tali depositi che si presentano come aree pianeggianti poste a quote superiori rispetto al livello di base attuale del F. Pecora, tali aree sono terrazzi fluviali di tipo deposizionale a luoghi distinguibili in due o più ordini. Il settore del F. Pecora compreso tra Pod. Tesoro e Poggio Laioni ha avuto una evoluzione particolare: oltre alla testimonianza di antichi terrazzi fluviali si distingue un periodo di attiva produzione di depositi travertinosi legate a sorgenti di acqua acidula particolarmente aggressiva nei confronti dei calcari sottostanti, le acque ricche di bicarbonati solubili giunte in ambiente sub-aereo si sono trovate in condizioni di temperatura e pressione ideale favorendo la precipitazione di carbonati di calcio e la formazione di depositi travertinosi. Situazione simile a quella descritta si è avuta nella piana Fosso Venelle - ex Gora delle Ferriere dove si rinviene un'estesa placca di travertino la cui origine è legata alle acque della sorgente Aronna, solo nel tratto di valle l'azione di erosione fluviale ha favorito la formazione di depositi alluvionali che formano l'attuale piana.

Altri corsi idrici come fosso Valmora, valle dell'Aia, fosso dell'Acqua Nera hanno sviluppato lungo l'asta principale una piana di tipo alluvionale di recente formazione ma ai margini hanno presenze di forme che indicano un'antica piana alluvionale con livello di base posto a quota superiore rispetto all'attuale.

-3) Fra i rilievi del territorio collinare prima descritto vi sono aree chiaramente configurabili come depressioni di origine carsica.

La più evidente è quella del Lago dell'Accesa, dove il fenomeno carsico ha assunto uno degli aspetti più caratteristici con la formazione di una dolina.

La natura calcarea delle rocce che costituiscono il substrato di questa area è rappresentata dalla formazione del calcare cavernoso caratterizzata da un sistema di fratture che hanno costituito il luogo ideale per l'azione di dissoluzione ad opera delle acque sotterranee. L'azione di dissoluzione è resa efficace anche per il particolare chimismo delle acque dell'acquifero sottostante che emergono in superficie in corrispondenza della sorgente del Lago dell'Accesa le quali si presentano acidule e pertanto particolarmente aggressive nei confronti dei carbonati che per reazione chimica si trasformano in bicarbonati solubili.

Il Lago dell'Accesa è il risultato finale di una forma di carsismo ipogeo, che sotto forma di cavità carsica ha proseguito la sua evoluzione verso l'alto fino a determinare il crollo della volta della grotta e causare la formazione di una dolina di crollo. I detriti accumulatisi sul fondo della dolina e il trasporto verso la depressione di materiali fini derivanti dal disfacimento delle limitrofe formazioni flysciodi ad opera delle acque di dilavamento superficiale hanno contribuito alla rapida impermeabilizzazione del fondale. La vicina sorgente che ha determinato la genesi della dolina attualmente assicura il continuo riempimento della dolina che si presenta come un lago il cui emissario da origine ad un importante corso fluviale: il Fiume Bruna.

A N-N.E. dal centro abitato di Massa Marittima a ridosso del rilievo travertinoso su cui sorge l'abitato stesso si individuano due interessanti depressioni: Il Piano di Ghirlanda e il Piano dei Mucini di origine carsica. Altra depressione legata

all'azione di dissoluzione dei calcari è individuabile nel settore N.E. del territorio di Massa Marittima, alle pendici del centro abitato di Prata, tale depressione corrisponde al Piano di Boccheggiano, presso località Gabellino.

Tali forme carsiche chiuse o semi chiuse , di dimensioni di alcuni chilometri sono denominati in letteratura Polje o Piani carsici. I Polje del territorio massetano presentano un fondo piano o subpianeggiante circondato da rilievi con pendenze intorno al 30 %, l'angolo di raccordo fra le superfici è brusco. Sicuramente in epoche passate i Polje erano attivi cioè il fondo veniva periodicamente allagato in quanto gli inghiottitoi non riuscivano a smaltire tutta l'acqua che affluiva nel bacino di raccolta.

Attualmente il fondo piano presenta delle coperture di Depositi alluvionali attuali e recenti nel piano di Ghirlanda e Gabellino, mentre nel Pian dei Mucini la copertura è costituita da depositi alluvionali quaternari. Ai bordi del piano carsico generalmente non si rinvengono coperture detritiche in quanto l'origine dei Polje legata a fasi di inondazione ha sicuramente creato la situazione di rimozione dei materiali sciolti, le passate inondazioni hanno innescato un processo di corrosione marginale che ha permesso gradatamente l'allargamento del piano carsico mantenendo netto l'angolo di raccordo tra il fondo e i rilievi.

Tra i Polje esaminati alcuni sono di contatto litologico, situati in depressioni di origine tettonica e al contatto fra rocce solubili (calcare cavernoso) e rocce insolubili (Formazione dei Galestri e Palombini In Ghirlanda, scisti policromi al Gabellino). La situazione di contatto ha favorito la formazione del Polje in quanto parte del bacino idrografico imposto su rocce insolubili ha convogliato acqua ricca di materiali solidi verso la zona dei calcari. Il detrito insolubile si è originariamente accumulato nelle aree più depresse proteggendole dalla corrosione mentre venivano attaccate le parti rocciose emergenti. In questo modo il fondo del Polje si è allargato con una forma piana orizzontale modellata nelle rocce solubili. La formazione di questi piani di corrosione carsica ha perciò luogo per un fenomeno di spianamento da dissoluzione.



Testimonianze di carsismo epigeo sono diffuse un po' in tutto il territorio di Massa Marittima, sotto forma di doline di modesta dimensione, impostatesi sia su substrato calcareo di tipo Calcarea cavernoso ma in particolar modo su substrato travertinoso, come in località Pianizzoli.

Sempre nei travertini è individuabile una interessante forma carsica: valle carsica nel tratto del Fiume Pecora compreso tra Pian delle Gore a N.E. e Poggio Laioni a S.W.

Tale valle è il risultato dell'azione erosiva del Fiume Pecora che ha determinato la formazione di una profonda forra dai ripidi versanti iscritti nella roccia travertinosa. In sinistra orografica sono assenti affluenti superficiali e l'alimentazione proviene dall'altopiano laterale alla gola, in destra orografica alcuni affluenti secondari risultano sospesi pertanto il processo di regressione fluviale è ancora attivo.

La regressione fluviale è particolarmente efficace a monte della cascata, mentre a valle si instaurano le condizioni per attivare il processo di precipitazione dei carbonati con formazione di depositi travertinosi.

### 1.3 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'instaurarsi 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 parosismali 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-parosismale del tardo Miocene.

La stratigrafia della Toscana meridionale presenta caratteristiche del tutto tipiche di questa zona, poiché 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, indica che il fenomeno di denudamento tettonico prima descritto ha avuto qui un effetto molto incisivo.

### 1.3.1 FORMAZIONI GEOLOGICHE

**<ds> Depositi di discarica** - Il contenuto delle discariche pur variando da zona a zona in generale può essere descritto come un deposito caotico contenente resti di rocce dell'alloctono misto a frammenti di calcare cavernoso, talvolta i resti di tali rocce sono completamente silicizzati, inoltre si rinvengono blenda e galena in ganga quarzosa (da sostituzione dei calcari), pirite, tracce di ossidati di rame, smithsonite, ossidi di ferro, calcite bianca cristallina, quarzo e fluorite.

**<dt> Detriti di versante** - 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 di gravità, formando falde detritiche dotate di sufficiente continuità laterale, o ad opera delle acque incanalate che da un lato hanno rappresentato 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 hanno favorito 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, alla breccia un aspetto litoide.

**<a> Depositi alluvionali** - 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 alcune decine di metri) specialmente nelle aree più centrali delle principali pianure alluvionali. (Piana del F. Pecora settore settentrionale e meridionale, Piano delle Venelle, Piano della Ghirlanda, Piana della Gora settore a monte, Piano del Gabellino)

I fondovalle dei corsi idrici più settentrionali presentano coperture alluvionali prevalentemente grossolane costituite da ghiaie e ciottoli di natura litologica poligenica di forma ben arrotondata. Tali sedimenti si presentano allo stato sciolto.

( Valle del fosso Sata, fosso Borgognano, fosso Rimarchigi, fosso Giardino settore a monte, fosso Valmora settore a monte)

**<r> Terre rosse** - si tratta di un deposito di alterazione rinvenibile nell'area dei Calcari cavernosi, l'attacco chimico fisico esercitato dagli agenti esogeni ha favorito la formazione di un residuo di dissoluzione dei calcari di caratteristica colorazione rossastra. Questi depositi rimangono specialmente accumulati nelle depressioni. Spesso assieme a tali depositi vi si trovano inclusi detriti di calcari e talora di Verrucano. Sul ripiano travertinoso del Bottaccio a SW di Prata, si hanno terre rosse con detriti di travertino.

**<tr> Travertini recenti** - A sud-ovest dell'abitato di Prata, presso località Bottaccio, Pianizzoli e Perolla, nel piano del Padule nel settore centrale della piana del Fiume Pecora, e in prossimità dell'abitato di Valpiana nella piana del fosso Venelle - ex Gora delle Ferriere si rinvengono estesi affioramenti di travertino legato alla presenza di sorgenti. Si tratta di spessori variabili ma spesso consistenti di travertino costituito da calcari concrezionari, spugnosi, terrosi o sabbiosi, quasi sempre di aspetto compatto, di colore bianco, grigiastro o giallino.

La loro formazione è attribuibile alla precipitazione di carbonati presenti nelle acque allo stato solubile sotto forma di bicarbonati di calcio, le variazioni di condizione di temperatura e pressione permettono la reazione chimica di formazione dei carbonati insolubili che precipitano in ambiente sub-aereo inglobando elementi vegetali come piccoli rami e foglie.

**<q> Conglomerati fluviali** - si tratta di sedimenti sciolti di origine fluviale e organizzati in più ordini di terrazzo; la natura conglomeratica è tipica delle aree terrazzate limitrofi ai corsi d'acqua di una certa importanza.

La natura dei clasti è senz'altro da collegarsi ad un apporto da parte dei corsi d'acqua locali, pertanto il materiale che proviene dai rilievi più interni è dal punto di vista litologico poligenico.

La matrice terrigena è spesso sabbioso argillosa di colore rossastra 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.

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.

**<fq> Filone idrotermale** - si tratta di una formazione di origine ignea costituita da filoni a ganga prevalentemente quarzosa, con solfuri misti metasomatici sui calcari delle formazioni di tipo Toscano, in prevalenza sui calcari norico - retici come è possibile osservare in prossimità di Montioni.

**<T> Travertini antichi** - Si tratta di calcari travertinosi grigio-scuri, spesso fetidi alla percussione e ricchi di modelli interni di gasteropodi d'acqua dolce. Il loro spessore è variabile, a luoghi ben valutabile, intorno ad alcune decine di metri.

Tale formazione rappresenta la fase regressiva verificatasi al culmine della sedimentazione pliocenica o mio-pliocenica.

**<PI> Argille torbose** - Formazione sedimentaria di facies continentale caratteristica del Pliocene superiore e associata ai travertini antichi prima descritti. Tale formazione di ambiente riducente si presenta costituita da argille carboniose con intercalazioni di lignite xiloide, calcari friabili, argille torbose, sabbie e conglomerati

talora a cemento travertinoso, di ambiente lacustre nei livelli inferiori per evolvere probabilmente ad un ambiente fluviale in quelli superiori.

**<Pag> Argille azzurre** - Formazione sedimentaria di facies marina distale relativa ad ambiente marino instauratosi nel Pliocene. Dal punto di vista litologico tale sedimento è costituito in prevalenza da argille con intercalazioni di sabbie argillose e lenti di ciottoli immersi in argilla.

**<CM> Conglomerati di Montebamboli** - L'area tipica di affioramento di questa formazione è situata fra Montebamboli e casa Marsiliana, nella zona collinare incisa dal F. Cornia, dal T.Milia e dal F. Pecora. Essa, almeno in parte, è correlabile con le facies conglomeratiche, di tipo regressivo, segnalate alla sommità delle serie gessifere. Il conglomerato di Montebamboli giace discordante direttamente sulla serie lignitifera, o su un esiguo spessore di sedimenti di facies marina o marino lagunare che possono rappresentare la parte inferiore della serie gessifera (Rio Guardigiano e casa Marsiliana). In alcune località poggia direttamente sui terreni premiocenici.

Dal punto di vista litologico si tratta di un conglomerato poligenico ad elementi che raggiungono i 30-40 cm di diametro, immersi, senza che sia osservabile alcuna gradazione, in un cemento argilloso e sabbioso.

I ciottoli sono costituiti da tipi litologici provenienti dai complessi liguri (palombini, diaspri, ofioliti) e subordinatamente dalle formazioni più recenti della serie Toscana (arenaria di tipo macigno).

La stratificazione, poco distinta, è di tipo incrociato o lenticolare. E' caratteristica in questo sedimento una colorazione rosso ematitica molto intensa che impregna il cemento e riveste la superficie esterna dei ciottoli.

Nella parte basale è possibile rinvenire intercalazioni sottili di gesso. La potenza della formazione si aggira intorno ai 200-250 m.

**<cgM> Conglomerati poligenici** - Formazione sedimentaria costituita prevalentemente da conglomerato con clasti di natura litologica poligenica, e dimensioni variabilissime che possono arrivare ad alcuni decimetri di diametro. Le modalità di sedimentazione non hanno originato alcuna gradazione.

In questo sedimento compaiono anche intercalazioni di materiale più sottile, sabbioso ed argilloso, che localmente può assumere uno sviluppo notevole.

**<Mag> Argille e gessi** - Formazione sedimentaria costituita da argille e argille sabbiose che poggiano direttamente sulla formazione dei Gessi con argille, che di seguito descriveremo, spesso senza l'interposizione di livelli clastici grossolani; in quest'ultimo caso non esiste discordanza apprezzabile fra i due complessi ed il passaggio fra la serie lacustre e quella marina sembra avvenire solo per cambiamento graduale dell'ambiente di sedimentazione.

Generalmente queste argille contengono fossili marini come la *Pycnodonta navicularis*.

**<Mga> Gessi con argilla** - Questa formazione è caratterizzata, in tutti i bacini di sedimentazione, dalla presenza di strati di gesso, prevalenti o alternati in proporzioni varie ad altri tipi litologici, come sottili straterelli di sabbie o livelli di argilla.

La successione dei termini che la costituiscono è variabile da un bacino all'altro e spesso anche all'interno dello stesso bacino.

**<Mla> Argille lacustri mioceniche** - Formazione sedimentaria di ambiente lacustre costituita dal punto di vista litologico da argille spesso lignitifere, che indicano un tipico ambiente riducente, con sporadici livelli di sabbie e marne arenacee.



**<Icg> Conglomerati cementati-** Formazione appartenente alla porzione basale della serie lignifera, rappresenta la sedimentazione prossimale e di apertura del bacino lacustre del messiniano. Dal punto di vista litologico è costituita da elementi clastici legati, almeno per la parte più cospicua, alle formazioni che costituiscono il substrato. Molto spesso i clasti appartengono all'Unità ofiolitifera delle argille con calcari palombini, così in alcuni affioramenti si ha una netta prevalenza di ciottoli calcarei (calcari silicei tipo "Palombino") e diasprigni, in altri invece prevalgono ciottoli di rocce ofiolitiche.

Il colore del conglomerato è legato al tipo litologico prevalente, rosso-verde e grigio in alcune zone, decisamente verde in altre, molti ciottoli sono rivestiti da una patina limonitica rosso-bruna, lucente.

La stratificazione è generalmente poco distinta e molto irregolare. Lo spessore massimo non supera il centinaio di metri.

**<Fm> Argille con calcari -** Formazione sedimentaria costituita da argille siltose con rare intercalazioni calcaree e calcarenitiche, marne ed arenarie.

**<di> Diaspri -** sono rocce silicee suddivise in straterelli di 5-10 cm di spessore, nel complesso presentano spessori non rilevanti (100-300 m max) e contengono come fossili caratteristici i Radiolari. Si presentano in genere di colore rossiccio, ma talora anche giallastro-avana o rosso fegato, con passaggi sfumati tra i detti due colori.

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

**<O> Ofioliti -** Formazione di origine magmatica che compaiono nei maggiori affioramenti come rocce verdi con la classica associazione serpentina-gabbro-diabase, quest'ultimo molto spesso caratterizzato, soprattutto nella parte superiore, da strutture a pillow-lava che sono tipiche degli espandimenti di lave basiche in ambiente sottomarino.

Il gabbro è sempre subordinato rispetto agli altri due tipi litologici e non di rado è del tutto assente.

**<mg> Formazione del Macigno** - Questo complesso il cui termine più caratteristico è la nota formazione delle arenarie arcosiche micacee della Formazione del "Macigno", è costituito da una associazione di arenarie, calcari marnosi, argille e scisti argillosi micacei.

La base è formata principalmente da Macigno vero e proprio.

Le arenarie si presentano in banchi stratificati con spessori di alcuni decimetri, separati talvolta da piccole intercalazioni marnose.

Esse sono decisamente arcosiche, formate cioè essenzialmente da una associazione di grani di quarzo e di feldspato clastici; il cemento generalmente calcareo è ora più ora meno abbondante.

A luoghi può evolvere nella parte superiore del complesso ad un termine argilloso: esso è costituito da una alternanza di macigno, argille e scisti argillosi micacei, calcari marnosi grigio chiaro a patina giallastra.

**<ar> Formazione arenacea** - Formazione cartografata in prossimità di Prata e Tatti, costituita dal punto di vista litologico nella parte inferiore da fitte alternanze di strati di argille galestrine e di siltiti, che tendono a divenire più grossolane verso l'alto, nella parte superiore da grosse bancate di arenarie grossolane, grigie, verdastre o gialle. Tale formazione evolve nella parte basale alla formazione dei Galestri e Palombini qui di seguito descritta.

**<gp> Formazione dei galestri e palombini**- Formazione rappresentata in prevalenza da argille, argille siltose e marne, finemente fogliettate, di colore variabile dal grigio scuro al marrone, vi sono intercalati strati, dello spessore

massimo di circa un metro, di calcari silicei a grana finissima, di colore grigio piombo, ben noti nella letteratura geologica sotto il nome di "Palombini".

Oltre ai palombini compaiono anche intercalazioni di arenarie quarzose a cemento in parte calcareo, in parte costituito da fillosilicati, hanno un colore grigio scuro sulla frattura e si sfaldano con facilità in prismetti, dando luogo ad enormi accumuli detritici.

La formazione non ha costituzione uniforme dalla base al tetto ma mostra alcune variazioni che permettono di identificare tre membri:

- Membro basale: nella massa argillosa sono intercalati dei calcari grigi a grana finissima, quasi puri (cioè con un bassissimo contenuto in silice).
- Membro intermedio: è la facies più tipica della formazione e la più estesa, le intercalazioni nella massa argillosa sono in prevalenza rappresentate dai calcari silicei grigio-piombo (palombini), mentre le intercalazioni arenacee sono sporadiche.
- Membro superiore: è molto discontinuo, compare con ampi affioramenti intorno a Prata. Questa facies si differenzia dalla precedente per una netta prevalenza delle intercalazioni arenacee rispetto a quelle calcaree.

**<c> Calcari calpionella** - Dal punto di vista litologico la parte più cospicua della formazione è rappresentata da calcari puri a grana finissima e calcari marnosi di colore grigio chiaro o bianco, in strati di spessore variabile da poche decine di centimetri a circa 1 metro e mezzo.

Subordinatamente a varie altezze nella successione compaiono dei livelli di marne argillose, fissili, di colore grigio-nocciola, lo spessore massimo di queste intercalazioni non supera i quindici metri. Spesso alla base della serie compaiono delle marne rosse fegato contenenti frammenti di diabase vetroso verdastro e materiale tufaceo più fine.

**<Fcm> *Flysch calcareo-marnoso*** - Formazione costituita essenzialmente da una successione di bancate, dello spessore di una decina di metri, ciascuna delle quali comprende dal basso all'alto i seguenti tipi litologici: calcareniti passanti superiormente a delle marne o a calcari marnosi, il tetto è costituito da un livello argilloso oppure da uno o più strati di un calcare a grana finissima. Ognuna di queste sequenze rappresenta con ogni probabilità un episodio torbido completo. Le calcareniti sono suddivise in strati, di spessore generalmente inferiore al metro, di colore grigio più o meno scuro con patina di alterazione grigio-chiara.

La frazione marnosa rappresenta generalmente la parte più cospicua della bancata, dal punto di vista litologico è costituita da un'alternanza di calcari marnosi con caratteristico colore bianco sporco sulle superfici alterate, grigio scuro sulla frattura fresca, e da marne che presentano una caratteristica sfaldatura secondo piani obliqui alla stratificazione

**<sp> *Scisti policromi*** - Formazione costituita da scisti argillosi varicolori (rossi, verdi, grigi piombo). Spesso divengono scisti silicei, anche diasprigni, con spalmature e noduli di manganese. Talora invece sono marnosi, possono anche inglobare lenti di calcari marnosi rossastri. Talora nella parte superiore si trovano brecciole calcaree nummulitifere. Gli scisti policromi hanno notevole sviluppo nella zona dei poggi di Prata.

**<cs> *Calcari selciferi*** - Sopra al Calcare massiccio, che qui di seguito descriveremo, segue con continuità e con passaggio graduale ma rapido, la formazione dei calcari stratificati e noduli di selce.

Essa comprende un membro inferiore, detto "Rosso ammonitico", costituito da strati sottili di calcare rosso o roseo, nodulare, di aspetto quasi brecciato, spesso con lenti di selce rossa. Il membro superiore è il "Grigio con selce", strati netti di calcare grigio, fine, con liste mediane di selce grigia o nera.

**<cm> Calcare massiccio** - Formazione carbonatica costituita da calcari massicci con rare e incerte tracce di stratificazione, in genere grigio-chiari, grigio-azzurrognoli con vene biancastre indicanti antiche vicissitudini tettoniche durante le quali il litotipo ha avuto una risposta rigida, successivamente le acque di percolazione dotate di elevate concentrazioni di bicarbonati di Ca in soluzione hanno determinato la precipitazione di carbonati insolubili.

**<cn> Calcari neri** - Formazione calcarea costituita da un'alternanza di strati di calcari neri e di marne grigie con *Avicula* ed altri fossili del Retico. tale formazione affiora esclusivamente ad ovest di Prata.

**<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 da 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.

**<fF> Formazione di Fontalcinaldo** - Formazione inclusa nei calcari cavernosi presso Fontalcinaldo a nord di Prata sotto forma di terreni metamorfici. Si tratta di scisti rossi, violacei e verdi, di calcescisti e di calcari cristallini e cipollini.

**<V> Formazione del Verrucano** - è 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.

**Scisti quarziti ed Arenarie scistose del Verrucano** - é la formazione più antica affiorante nell'area di interesse, distinguibile nelle seguenti litofacies:

- Conglomerato a ciottoli di quarzo bianco immersi in cemento quarzítico nero. Tale 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.

### 1.3.2 ZONE CON MANIFESTAZIONI MINERARIE OGGETTO DI PASSATA ATTIVITA' ESTRATTIVA

Zona Cretaio - Ci troviamo ad est di Massa Marittima a circa 4 Km di distanza in linea d'aria. In questa zona le rocce sono costituite da diabase e da gabbro. Tracce di minerali di rame (calcopirite, erubescite, calcosina e pirite) si trovano sia al contatto tra le ofioliti ed il flysch, sia in filoncelli nel diabase.

Zona Niccioleta - La zona di Niccioleta è interessata da vasti affioramenti di calcare cavernoso, roccia che poggia direttamente sulle filladi, queste formano una struttura anticlinale con asse NNW-SSE che immerge debolmente verso nord. Il fianco orientale dell'anticlinale è interessato da una serie di faglie che hanno direzione parallela a quella della struttura, pendenza verso est e rigetti da qualche decina di metri a poco più di cento metri. Nelle filladi sono intercalati livelli evaporitici che hanno una notevole estensione in direzione nord-sud.

Gli ammassi di pirite si sono formati sia al contatto tra le filladi ed il sovrastante cavernoso che in corrispondenza delle lenti evaporitiche nelle filladi. Risulta evidente, dalla posizione e dalla forma dei corpi mineralizzati al contatto filladi-cavernoso che la loro formazione è direttamente ricollegabile a faglie. La pirite si è formata sia lungo i contatti di faglia filladi-cavernoso che ai contatti stratigrafici tra queste due rocce, in vicinanza delle faglie. Talvolta la formazione della pirite si è spinta, sempre lungo la faglia, fino in pieno cavernoso.

Il passaggio dalla pirite al cavernoso è graduale e ad andamento spesso molto irregolare. Il passaggio dalla pirite alle filladi di letto è netto nelle mineralizzazioni al contatto stratigrafico filladi-cavernoso, nel caso della pirite in faglia, generalmente le filladi a letto della pirite sono in parte caolinizzate ed interessate da venature sottili e da impregnazioni diffuse di minerale.

Le intercalazioni evaporitiche nelle filladi, che a Niccioleta sono molto frequenti, sono distribuite su vari livelli stratigrafici. Esse sono costituite prevalentemente da grosse lenti di anidrite cristallina e subordinatamente da dolomia.

La dolomia si trova sia in piccole lenti isolate nelle filladi che associata alla anidrite nelle grosse lenti, in tal caso essa è generalmente brecciata e si trova prevalentemente alla base delle lenti evaporitiche talvolta anche intercalata nell'anidrite o addirittura sovrastante ad essa.

Per quanto riguarda le lenti al contatto filladi-cavernoso risulta oltremodo evidente che esse si sono formate per sostituzione del cavernoso e che le faglie sono state le vie di risalita dei mineralizzatori. Anche le masse di pirite entro le filladi si sono formate per sostituzione della dolomia e della anidrite che costituiscono le lenti evaporitiche. Per quanto riguarda la sostituzione della dolomia, la formazione di pirite metasomatica su rocce carbonatiche è un fenomeno comune per le mineralizzazioni della Toscana.

Per quanto riguarda il meccanismo di sostituzione della dolomia, si tratta di un fenomeno frequente e comune a vari tipi di mineralizzazioni. La sostituzione della anidrite si svolge certamente con le medesime modalità, le soluzioni mineralizzatrici possono idratare l'anidrite ed il gesso derivante può quindi passare in soluzione mentre al suo posto si deposita la pirite. L'asporto della anidrite, in dipendenza del chimismo delle soluzioni mineralizzatrici, potrebbe naturalmente svolgersi in molti altri modi, che porterebbero tuttavia allo stesso risultato. Le soluzioni mineralizzatrici che hanno dato luogo alla formazione della pirite e dei silicati entro le filladi hanno



seguito le zone di fratturazione e le numerose piccole faglie che fittamente interessano le filladi, specialmente nella zona assiale dell'anticlinale di Niccioleta.

La pirite di Niccioleta è quindi anch'essa il prodotto di una azione pneumatolitica-idrotermale che ha portato alla sostituzione di rocce carbonatiche e solfatiche. L'associazione di pirite, silicati e magnetite, formati nell'ambito di una struttura di sollevamento, porta a ritenere che sia il sollevamento che le mineralizzazioni siano da ricollegarsi alla presenza, a profondità non valutabile ma non eccessiva, di masse intrusive.

Zona Fenice Capanne - Nella zona di Fenice Capanne, a sud di Massa Marittima, si ha un alto strutturale, definito da una serie di faglie di distensione in direzione appenninica e con pendenze verso est e verso ovest. L'asse della struttura immerge verso nord, nella parte meridionale affiorano le filladi e nella parte settentrionale il cavernoso.

Le faglie principali si trovano sulla prosecuzione nord delle grosse faglie che delimitano la struttura di Gavorrano. Le faglie mineralizzate più importanti sono quelle di Serrabottini e di Fenice. Quest'ultima si manifesta in affioramento con un imponente filone quarzoso, arrossato da abbondanti ossidi di ferro. Il filone di Serrabottini non si evidenzia in affioramento con manifestazioni altrettanto cospicue, d'altra parte gli affioramenti sono in gran parte oblitterati dalle discariche di numerosissimi pozzini antichi con i quali venivano coltivati solfuri misti formati al contatto cavernoso-flysch in prossimità della faglia di Serrabottini.

Nella zona di Fenice Capanne, sotto la coltre alloctona, si ritrovano i terreni della serie Toscana, che sono rappresentati dalle filladi, dalle evaporiti e dal cavernoso.

Il filone, che ha un'estensione in direzione di circa cinque chilometri lungo l'arco della faglia, ha una pendenza media di 45° verso est ed è costituito prevalentemente da quarzo, derivante da sostituzione dei termini carbonatici del

complesso flyscioide, di frequente si riconosce, completamente conservata, l'originaria struttura delle rocce sostituite. Gli strati argilloscistosi, interposti tra le bancate e gli strati di calcari e calcari marnosi silicizzati, sono spesso alternati. Sono abbastanza frequenti vene e concrezioni di quarzo cristallino e più raramente, di opale e calcedonio. E' evidente che l'azione di silicizzazione si è sviluppata su una vasta zona brecciata che interessa spessori fino a trenta metri, la potenza media del filone si mantiene attorno ai dieci metri. In alcune zone, grosse bancate di calcari si sono disposte parallelamente al piano di scorrimento della faglia.

L'azione di silicizzazione ha interessato anche vaste zone adiacenti ai filoni ed è stata spesso accompagnata da azione di silicizzazione che ha dato luogo alla formazione di pirosseni, epidoti e granati. Questi silicati si trovano spesso anche in corrispondenza o adiacenti a filoncelli quarzosi di spessore esiguo. I solfuri costituiscono prevalentemente una impregnazione diffusa nella zona brecciata interessata dalla silicizzazione, ma essi sono anche concentrati in noduli, piccole lenti e vene.

Le mineralizzazioni filoniane a solfuri della zona di Fenice presentano caratteristiche tali che non sussistono incertezze sulla loro genesi. Si può avanzare qualche dubbio sulla contemporaneità dell'azione di silicizzazione e della deposizione dei solfuri, ma è evidente che ci si trova in presenza di mineralizzazioni idrotermali formatesi per azione di mineralizzatori che risalendo lungo le zone brecciate in corrispondenza delle faglie, hanno sviluppato azioni di sostituzione, da parte della silice, sulle componenti carbonatiche delle zone di scorrimento, dove hanno anche depositato i solfuri. Le mineralizzazioni a pirite si sono formate invece per sostituzione sia del cavernoso che delle evaporiti, che a Fenice capanne sono costituite prevalentemente da anidrite. La formazione della pirite, che è del tutto identica a quella di Niccioleta, si è avuta in maniera analoga. Lungo fratture minute, ma numerosissime, nelle filladi si è svolto il flusso dei mineralizzatori che hanno dato luogo alla formazione di pirite per sostituzione dei carbonati e dei solfati.

Zona Bruscoline - La zona delle Bruscoline si trova a circa 3 chilometri a NW di Massa Marittima, dove si hanno piccoli e grandi affioramenti di calcare cavernoso circondati da flysch alloctono.

La zona delle Bruscoline è interessata da faglie, le mineralizzazioni, che sono ricollegabili a tali faglie, si sono formate al contatto tra il calcare cavernoso ed il sovrastante flysch.

Sono molto numerose le zone dove si osservano tracce di vecchi lavori di coltivazione (discariche e pozzini) ancora ben riconoscibili sul terreno.

Nelle discariche, si sono osservate blenda e galena in ganga quarzosa (da sostituzione di calcari); pirite, tracce di ossidi di rame, smithsonite, ossidi di ferro, calcite bianca, cristallina, quarzo, fluorite; inoltre frammenti di rocce dell'alloctono e di calcare cavernoso a volte completamente silicizzati.

Zona Molimpresso Podere Muccaia - Si tratta di una zona a circa 2 chilometri a SW di Massa Marittima. Sotto la copertura alluvionale si trova a modesta profondità il flysch alloctono, che poggia sul calcare cavernoso affiorante a nord est della zona in esame. Anche in questa zona si trovano tracce di antichi lavori.

Zona Podere Altini - Questa zona è posta a 3,5 chilometri a SSW di Massa Marittima. Vi affiora il calcare cavernoso ed il flysch alloctono ad esso sovrastante. Anche qui vennero eseguiti lavori di ricerca con pozzi e gallerie che esplorarono il contatto tra il calcare cavernoso ed il flysch. Al contatto, molto frequenti le zone di silicizzazione, sia del cavernoso che del flysch, spesso associate a pirite. In questa zona si trova frequentemente anche in affioramento il calcare cavernoso silicizzato associato a quantità variabili, ma in genere modeste, di ossidi di ferro derivanti da alterazione di pirite. Anche in questa zona la mineralizzazione costituiva lenti di modesta entità al contatto tra il Cavernoso ed il flysch.

Castellaccia – Sul versante orografico destro del fosso Zanca, ad una quota poco superiore all'alveo e ad est del Pod. Camparelli, sono state rintracciate due aree in

cui, nonostante l'avanzato stato di alterazione del materiale si è potuta accertare l'abbondante presenza di galena, calcopirite e subordinata blenda, in masserelle di dimensioni centimetriche.

L'elevato contenuto di minerale fa apparire le due zone come probabili luoghi di stoccaggio del tout venant estratto, da sottoporre a successivi processi di lavorazione: cernita, frantumazione, arricchimento gravimetrico.

Dal punto di vista statico si evidenziano dei fenomeni di erosione con formazione di piccoli calanchi; si ritiene che possa esistere un possibile impatto legato alle acque di dilavamento ed a quelle superficiali.

Montoccoli – La discarica mineraria, costituita dal materiale proveniente dagli scavi in sotterraneo (calcare cavernoso con tracce di pirite, flysch) è disposta in direzione NE, al piano di sgabbio del pozzo. Il suo volume è approssimativamente di circa 20.000- 25.000 mc.

Sul lato NW di questa discarica, alla quota di 166 m s.l.m., è presente un piazzale creato con l'accumulo degli sterili di laveria, equigranulari e dimensioni attorno a 0,5 cm. Sono presenti fenomeni di erosione superficiale e formazione di piccoli calanchi. Sul lato NW della discarica scorre il fosso dell'Uliveto affluente in destra orografica del Fosso Zanca.

Scabianone – In prossimità di podere Scabianone, in vicinanza della vecchia galleria "Ribasso", è presente una discarica mineraria relativa ai lavori di estrazione del rame racchiuso allo stato di calcopirite in una matrice quarzosa. A sud della discarica Scabianone, ad una quota sensibilmente più elevata, si trova un'ampia superficie coperta da discariche minerarie e sterili di laveria, con una volumetria maggiore di quella di Pod. Scabianone. I materiali presenti sono costituiti da quarzo, ossidi di ferro e subordinatamente di Cu e Zn. I versanti della discarica, il cui lato sud insiste su un fosso, si presentano completamente denudati e incisi da profondi calanchi. Sono inoltre presenti venute d'acqua al piede della discarica.

Pozzo 2 – Nella zona adiacente al pozzo è presente una discarica del volume di circa 50.000 mc costituita da argille scagliose, calcare cavernoso, scisti filladici, anidrite e dolomia.

Il materiale della discarica presenta evidenti fenomeni di erosione con franamenti, anche cospicui, nell'alveo sottostante fosso Canneto, che ne lambisce la base.

Fontegrilli – Nella zona adiacente al pozzo è presente una discarica del volume di circa 4.000 mc, costituita nella parte superficiale da scisti filladici con lenti di quarzo bianco latteo, provenienti dallo scavo del tratto finale del pozzo. Gli altri litotipi (argille scagliose e calcare cavernoso) costituiscono rispettivamente la parte inferiore e quella centrale del corpo della discarica. Il materiale della discarica è ben compattato e non sono presenti particolari fenomeni di instabilità, tuttavia la vicinanza del fosso Sette Fonti ha provocato la parziale asportazione ed il conseguente trasporto nel reticolo idrografico.

Serrabottini – Sul versante orografico destro di fosso Serrabottini si osserva la discarica legata al vecchio pozzo al Ghiro, ad nord est si trova una seconda discarica, adiacente al Pozzo Nuovo in cui è presente molta pirite in ganga quarzosa.

Pozzo Tosi – Nella zona adiacente al pozzo è presente una discarica del volume di circa 2500 mc, costituita da calcare cavernoso, anidrite, dolomia e filladi, ed interessata da fenomeni di erosione superficiale.

Ex teleferica – Tale struttura aveva la funzione di trasportare pirite dai luoghi di produzione (Niccioleta Boccheggiano) ai luoghi di spedizione (Scarlino, Portigliani). Gli impianti di arricchimento (laverie) esistenti presso le miniere, usavano l'acqua come mezzo principale per separare la pirite dallo sterile. Durante il percorso, la pirite bagnata trasportata nelle benne della teleferica creava uno stillicidio che con il tempo ha causato l'acidificazione del tracciato e la completa scomparsa della vegetazione per una fascia di larghezza compresa tra 5-10 m.

Le attività estrattive minerarie dell'ultimo trentennio, fin qui descritte con il supporto dello studio "Indagini di dettaglio per l'individuazione di siti minerari dismessi" redatto dal geol. Luciano Filippi, sono ormai abbandonate. La principale problematica legata alla cessata attività è la seguente:

In prossimità dei luoghi di attività estrattiva sono ubicate aree di ex discarica che devono necessariamente essere interessate da interventi di bonifica ambientale. Già allo stato attuale sono in itinere progetti, volti alla bonifica delle aree di discarica dei prodotti di lavorazione, nei quali l'Amministrazione comunale è coinvolta tramite conferenze dei servizi. Gli Enti competenti in materia assicurano un corretto sviluppo dell'iter progettuale.

Inoltre la Provincia di Grosseto sta redigendo un Piano di settore sulle aree da bonificare in cui sono compresi tutti i siti descritti nella presente e per i quali si prevedono interventi di bonifica e/o messa in sicurezza a breve e medio termine. Pertanto l'attuale presenza di detrattori ambientali, di così elevata valenza, ha carattere temporale e si auspicano tempi ristretti per la realizzazione dei progetti esecutivi e relativo collaudo finale.

#### 1.4 QUADRO IDROGEOLOGICO

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

Complesso delle rocce impermeabili "IM"

A questo complesso appartengono alcune formazioni 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 "PI" Argille torbose, "Pag" Argille azzurre, 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 "Mag" Argille e gessi e "Mla" Argille lacustri mioceniche.

Le classi granulometriche prevalenti sono di tipo fine o molto fine, il grado di cementazione è discreto 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 microfratturazione del litotipo creando materiale fine di riempimento ad eventuali fratture formatisi. Tali formazioni sono rappresentate da "Mag" Argille e gessi e "Mla" Argille lacustri mioceniche.

Complesso litologico a permeabilità scarsa "SP"

Tra le formazioni di età attuale e recente appartenente a tale complesso idrogeologico ricordiamo le "r" Terre rosse, caratterizzate esclusivamente da porosità primaria, il grado di cementazione è generalmente basso, le classi granulometriche sono fini o medie come argilla.

Tra le formazioni di età miocenica appartenenti a tale complesso idrogeologico ricordiamo "Mga" Gessi con argille, caratterizzata esclusivamente da porosità primaria, le classi granulometriche prevalenti sono argilla e sabbia che rendono non omogenea la percolazione delle acque di tipo gravifico, anche per questa formazione è elevato il contenuto d'acqua W dato da acque pellicolari ed igroscopiche mentre la presenza di acque gravifiche è concentrata solo nei livelli a granulometria sabbiosa che non possiedono elevati spessori.

Tra le formazioni più antiche appartenenti a tale complesso idrogeologico osserviamo la formazione "sp" Scisti policromi e "fb" Formazione di Boccheggiano costituite rispettivamente da argille scistose alternate a calcari marnosi e da scisti filladici con abbondante quarzo.

Si tratta di formazioni caratterizzate da porosità primaria e secondaria che tuttavia non forniscono una discreta percolazione alle acque di tipo gravifico per la prevalenza di granulometrie molto fini o fini che tendono a riempire eventuali vuoti efficaci.

Complesso idrogeologico a permeabilità scarsa media "SP-MP"

Al complesso delle rocce a permeabilità molto scarsa appartiene la formazione delle "O" Ofioliti e "G" Diaspri caratterizzate da bassa porosità primaria, gli strati più superficiali a diretto contatto con gli agenti esogeni e all'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).

A tale complesso idrogeologico appartiene anche la formazione del "V" Verrucano caratterizzata prevalentemente da porosità secondaria legata alle vicissitudini tettoniche subite e alla risposta rigida dei livelli più litoidi.

Le faglie che smembrano in vario modo tale formazione 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, anageniti ed areniti trasformati in un sabbione incoerente di spessore variabile, caratterizzati da aumento del grado della permeabilità relativa fino ad MP (mediamente permeabile).

La formazione "fm" Argille con calcari, "gp" dei galestri e palombini e "ff" Formazione di Fontalcinaldo sono caratterizzate da un'alternanza di litotipi lapidei con livelli più incoerenti di natura prevalentemente argillosa e scistosa. Pertanto tali formazioni presentano una caratteristica variabilità del comportamento idrogeologico a livelli. I livelli più litoidi sottoposti a passate vicissitudini tettoniche hanno avuto una risposta rigida con formazione di permeabilità per fratturazione secondaria, spesso il loro ruolo è di costituire piccoli livelli acquiferi intercalati da livelli impermeabili con formazione di piccoli punti di sorgenza a carattere temporaneo. I livelli impermeabili sono rappresentati dalla componente argillosa e scistosa caratterizzata esclusivamente da porosità primaria ma la prevalenza di granulometrie fini o molto fini non favorisce la percolazione delle acque di tipo gravifico, mentre elevata può essere la porosità totale e il W Contenuto d'acqua non sfruttabile a fini idrogeologici.

Complesso litologico a permeabilità media "MP"

A tale complesso idrogeologico appartengono formazioni di età attuale e recente come "a" Depositi alluvionali caratterizzati da modesto grado di cementazione, la classe granulometrica prevalente sono i ciottoli e ghiaie immerse in cemento sabbio-argilloso.

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 media 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 o periodi a 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 piana alluvionale che occupa la parte occidentale del territorio aperto di Massa Marittima che si estende sia in sinistra che in destra orografica del F.Pecora, dove i notevoli spessori delle alluvioni e la morfologia fa sì che questa sia l'unica sede di falda principale o di falde acquifere sospese in corrispondenza di lenti ghiaiose.

A tale complesso idrogeologico appartiene anche la formazione "mg" del Macigno caratterizzato da bassa porosità primaria per l'elevato grado di diagenesi degli strati più litoidi e porosità secondaria per fratturazione con litoclasti spesso riempite da materiale fino che, nel complesso, determinano una mediocre percolazione delle acque di tipo gravifico.

Le faglie che smembrano in vario modo tale formazione 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.

A secondo dei casi le faglie possono aver interessato membri litologici più litoidi migliorando notevolmente la permeabilità e reso tale zona di scorrimento una via preferenziale per le acque di percolazione.

Gli strati più superficiali della formazione del Macigno sono sottoposti all'alterazione chimico-fisica causata dagli agenti esogeni particolarmente efficace nei confronti delle arenarie quarzose che si presentano trasformate in un sabbione incoerente di spessore variabile, caratterizzati da aumento del grado della permeabilità relativa fino ad AP (altamente permeabile).

La formazione arenacea "ar" è caratterizzata da porosità primaria e da porosità secondaria in corrispondenza dei livelli più litoidi, sottoposti a sollecitazioni tettoniche per le quali la risposta rigida ha determinato la formazione di un sistema di fratture variamente orientate nello spazio che assumono un importante ruolo di vie preferenziali per la percolazione delle acque di tipo gravifico.

Complesso litologico a permeabilità medio-alta "MP-AP"

A tale complesso idrogeologico appartengono formazioni di origine sedimentaria ed età recente attuale o quaternaria come "dt" Detriti di versante, "tr" Travertini recenti e "q" Conglomerati fluviali.

I Detriti di versante e i conglomerati fluviali sono caratterizzati esclusivamente da porosità primaria e classi granulometriche grossolane tipo ciottoli, ghiaia e sabbia. Si tratta di formazioni mal cementate con elevata porosità efficace pertanto la percolazione delle acque di tipo gravifico è buona.

I travertini recenti possiedono una discreta porosità primaria con vuoti di dimensioni variabili che raggiungono anche qualche centimetro. L'azione delle acque percolanti può essere duplice in quanto al variare delle condizioni di

temperatura e pressione possiamo avere una precipitazione dei carbonati con azione di riempimento dei vuoti e cementazione o un'azione di dissoluzione dei bicarbonati con conseguente allargamento dei vuoti.

A questo complesso idrogeologico vi appartengono anche delle formazioni di età miocenica come "l<sub>cg</sub>" Conglomerati cementati e "c<sub>M</sub>" Conglomerati di Montebamboli depositi costituiti prevalentemente da ciottoli caratterizzati da un discreto grado di cementazione, tuttavia esistono le condizioni per rendere i vuoti interstiziali sede di acqua di tipo gravifico. Il discreto valore della permeabilità è conferito negli strati più superficiali dall'azione di alterazione provocata dagli agenti esogeni che trasformano la formazione in un deposito con aspetto sciolto.

Altre formazioni più antiche come "f<sub>cm</sub>" Flysch calcareo marnoso e "c" Calcari a calpionelle presentano prevalentemente livelli litoidi caratterizzati da elevata permeabilità per fratturazione secondaria legata alla risposta rigida che tali litotipi hanno avuto alle sollecitazioni tettoniche.

Pertanto tutte le formazioni che appartengono a tale complesso idrogeologico possono rappresentare interessanti sedi di acquiferi.

Complesso litologico a permeabilità elevata "AP"

A tale complesso idrogeologico appartiene la formazione "c<sub>gM</sub>" Conglomerati poligenici, caratterizzata da un modesto grado di cementazione e dalla presenza di classi granulometriche come ciottoli, ghiaie e sabbie che forniscono un'elevata porosità primaria. Questo tipo di porosità facilita la percolazione delle acque gravifiche.

A tale complesso idrogeologico appartengono i "c<sub>s</sub>" Calcari selciferi, "c<sub>m</sub>" Calcari massicci, "c<sub>n</sub>" Calcari neri, "c<sub>v</sub>" calcare cavernoso, "f<sub>q</sub>" filone idrotermale formazioni caratterizzate da bassa o assente porosità primaria per l'elevato grado di diagenesi, ma interessate da un sistema di fratture che rende elevato il grado di

porosità secondaria migliorato dall'azione di dissoluzione esercitata dalle acque di percolazione soprattutto per le formazioni carbonatiche. Queste ultime 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 tali formazioni, determinando il graduale allargamento delle fratture e aumento del grado di porosità secondaria.

Altra formazione carbonatica appartenente a tale complesso idrogeologico è rappresentata da "t" travertini antichi, formazione litoide fratturata interessata da dissoluzione chimica che determina l'allargamento delle fratture, tali zone rappresentano vie preferenziali di incanalamento delle acque di tipo gravifico.

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

1.4.1 SORGENTI

Qui di seguito si descrivono le principali sorgenti presenti sul territorio di Massa Marittima e delle quali è possibile effettuare una classificazione dell'origine, delle principali caratteristiche chimico fisiche delle acque oltre alla portata media annua. Una elencazione più dettagliata delle numerose emergenze idriche sparse sul territorio comunale è stata riportata in una relazione a parte dedicata alle risorse idriche.

Nome	Tipo	Alimentazione	Portata	Temperatura	Chimismo
Sorgente Accesa	di emergenza	perenne	60 l/sec	19°	medio- minerale
Emergenza Carrareccia	di emergenza	perenne	20 l/sec		medio- minerale
Emergenza Riotto	per contatto		1 l/sec		
Emergenza del Tesoro	di emergenza	perenne	0,017 l/sec		medio- minerale
Emergenza Fornace	per contatto	perenne	0,05 l/sec		medio- minerale
Emergenza fosso di Nello	per contatto	perenne	0,05 l/sec		medio- minerale
Emergenza Padule	per contatto	perenne	4 l/sec		medio- minerale
Emergenza Prilla	per contatto	perenne	0,05 l/sec		medio- minerale
Emergenza Querceta	per contatto	perenne	0,05 l/sec		medio- minerale

Fonte Bufalona	per contatto	perenne	0,17 l/sec		medio-minerale
Fonte del Lelli	per contatto	perenne	0,06 l/sec		medio-minerale
Fonte Grasceta	di detrito	perenne	0,017 l/sec		medio-minerale
Fonte Leccino	per contatto	perenne	0,017 l/sec		medio-minerale
Fonte Orti	di detrito	perenne	2 l/sec		medio-minerale
Fonte Suverai	per contatto	perenne	0,17 l/sec		medio-minerale
Fonte Valle delle Case	di emergenza	perenne	0,03 l/sec		medio-minerale
Fonte Vivoli	di emergenza	perenne	0,083 l/sec		medio-minerale
Fonti dell'Abbondanza	per fessura	perenne	1,2 l/sec		medio-minerale
Sorgente Aronna	per contatto	perenne	50 l/sec	22°C	minerale
Sorgente Bagno	di detrito	perenne			medio-minerale
Sorgente Bagno Bacciocca	per fessura	perenne		25°C	minerale
Sorgente Bocchino	per contatto	esaurita	0		medio-minerale
Sorgente Casa Nuova	di emergenza	perenne	0,017 l/sec		medio-minerale
Sorgente Costino	per contatto	perenne	0,017 l/sec		medio-minerale
Sorgente la Bosca	per contatto	perenne	0,06 l/sec		medio-minerale
Sorgente le Tane	per contatto	perenne	0,33 l/sec		medio-minerale

Sorgente Massa Vecchia	per contatto	perenne	5,5 l/sec		medio- minerale
Sorgente Romitorio	per contatto	perenne			medio- minerale
Sorgente Venelle	di emergenza	perenne	30 l/sec	26,5°C	minerale
Sorgente Vetreta	per contatto	perenne	2,083 l/sec		medio- minerale

#### 1.4.2 IPOTESI DI GESTIONE DELLA RISORSA IDRICA

Uno dei problemi principali nella programmazione e pianificazione urbanistica è rappresentato sicuramente dalla gestione delle acque siano esse per uso potabile che irriguo e industriale. Nella fattispecie tale esigenza sembra ancor più sentita in quanto si tratta di pensare ad una normativa che prenda in considerazione la gestione del comprensorio del Territorio aperto di Massa Marittima, aree che hanno avuto e continueranno ad avere una destinazione agricola o attività affini quindi tale problematica assume un ruolo di primaria importanza.

Lo stesso spirito della recente normativa contribuisce non poco a colmare la lacuna presente nella pianificazione territoriale; infatti con le indicazioni di dover normare anche il territorio a funzione agricola prevalente o esclusiva, lo stesso strumento urbanistico assume il compito primario di programmare e pianificare la gestione delle acque per gli usi diversi e necessari per la valutazione di quello sviluppo sostenibile che rappresenta il contenuto principale delle recenti leggi della regione Toscana: L.R.5/95, L.R.64/95, L.R.25/97.

La stessa L.36/94, con l'art.10 ha permesso la sanatoria di tutti i pozzi indipendentemente dal loro uso dando uno strumento sia al Genio Civile che di conseguenza al Comune per poter valutare l'entità e la distribuzione di sfruttamento delle falde sotterranee, il presente studio riporta nella Relazione Risorse idriche i risultati di un censimento attraverso l'ausilio dell'Ufficio tecnico del Comune di



Massa Marittima sia dei pozzi regolarmente autorizzati che di quelli oggetto di sanatoria.

In tale elaborato si ha la situazione aggiornata della distribuzione e concentrazione localizzata dei pozzi che sfruttano attualmente la falda idrica del sottosuolo. La futura realizzazione di nuove opere di emungimento delle acque di falda verrà normata tenendo conto dei risultati ottenuti dalla presente indagine.

Inoltre la L.36/94 rendendo pubbliche sia le acque sotterranee che quelle di raccolta in superficie mediante opere di sbarramento, dà ai comuni uno strumento sicuramente basilare per la pianificazione e gestione della risorsa. Il presente studio integrato da una attenta analisi sulle Risorse idriche attuali con i relativi fabbisogni idrico-potabili propone una serie di interventi volti all'individuazione di reperibilità di risorse idriche per uso plurimo compreso quello potabile.

Il quadro conoscitivo del territorio di Massa Marittima risulta pertanto completo affrontando nel dettaglio le principali problematiche, dove l'analisi delle risorse idriche attuali e potenziali hanno rappresentato un obiettivo principale e tale da dedicargli un elaborato a parte.

In questa sede è importante sottolineare che le passate attività estrattive nel sottosuolo costituiscono allo stato attuale elementi che hanno innescato una variazione della circolazione sotterranea delle acque fenomeno che in futuro dovrà essere oggetto di studi specifici al fine di avere un quadro aggiornato delle nuove vie di circolazione e della possibilità di alterazione del chimismo originario.

Un recente studio geologico commissionato dall'Amministrazione comunale di Massa Marittima redatto dal geol. Luciano Filippi e nel mese di aprile 1998 acquisito dalla stessa Amministrazione con delibera comunale, costituisce uno strumento aggiornato dell'attuale distribuzione dei siti minerari, delle discariche minerarie, degli sterili di "laveria", degli sterili di flottazione, delle "roste", delle scorie di fusione. Tale studio costituisce uno strumento indispensabile per la programmazione futura

di un monitoraggio delle acque superficiali e del sottosuolo da organizzare con gli uffici competenti.

### 1.4.3 QUADRO IDROGRAFICO

Dal punto di vista idrologico il bacino imbrifero di maggior interesse è rappresentato dal Fiume Pecora che occupa gran parte del Territorio aperto di Massa Marittima.

Qui di seguito vengono rappresentati i principali parametri morfometrici e idrologici dei sotto bacini imbriferi presenti all'interno del Bacino imbrifero del Fiume Pecora. La chiusura dei bacini corrisponde a punti di misura dell'alveo reale al fine di verificare l'entità di rischio idraulico come meglio descriveremo in seguito.

#### TORRENTE SATA

Asta fluviale principale	5,093	Km
Quota bacino imb.max	493	m s.l.m.
Quota bacino imb. min	185	m s.l.m.
Tipo reticolo idrografico	pseudo-dendritico	
Superficie bacino imbrifero	6,2368	Kmq
Pendenza media bacino imb.	15 - 20	%
Densità drenaggio	3,944	Km/Kmq
Rapporto biforcazione $\frac{1}{2}$	3,58	
Rapporto biforcazione $\frac{2}{3}$	6	
Rapporto biforcazione $\frac{3}{4}$	2	
Deflussi totali annui	2312480	mc
Tempo di corrivazione	77,48	min.
Portata di max piena	58,96	mc/sec

## FOSSO TRECINA

Asta fluviale principale	7,281	Km
Quota bacino imb.max	411	m s.l.m.
Quota bacino imb. min	307	m s.l.m.
Tipo reticolo idrografico	Pseudo-dendritico	
Superficie bacino imbrifero	10,7227	Kmq
Pendenza media bacino imb.	20 - 25	%
Densità drenaggio	3,99	Km/Kmq
Rapporto biforcazione 1/2	4,21	
Rapporto biforcazione 2/3	3,8	
Rapporto biforcazione 3/4	5	
Deflussi totali annui	3975762	mc
Tempo di corrivazione	121,68	min.
Portata di max piena	98,19	mc/sec

## FOSSO VECCHIONI

Asta fluviale principale	1,107	Km
Quota bacino imb.max	502	m s.l.m.
Quota bacino imb. min	190	m s.l.m.
Tipo reticolo idrografico	///	
Superficie bacino imbrifero	0,3676	Kmq
Pendenza media bacino imb.	15 - 20	%
Densità drenaggio	3,012	Km/Kmq
Deflussi totali annui	136298	mc
Tempo di corrivazione	8,71	min.
Portata di max piena	3,63	mc/sec

## FOSSO GIARDINO

Asta fluviale principale	2,669	Km
Quota bacino imb.max	428	m s.l.m.
Quota bacino imb. min	173	m s.l.m.
Tipo reticolo idrografico	Ventaglio asimmetrico	
Superficie bacino imbrifero	2,5395	Kmq
Pendenza media bacino imb.	20 - 25	%
Densità drenaggio	3,143	Km/Km q
Rapporto biforcazione 1/2	4	
Deflussi totali annui	941595	mc
Tempo di corrivazione	39,34	min.
Portata di max piena	24,67	mc/sec

## FOSSO CICALINO

Asta fluviale principale	2,935	Km
Quota bacino imb.max	464	m s.l.m.
Quota bacino imb. min	173	m s.l.m.
Tipo reticolo idrografico	Parallelo	
Superficie bacino imbrifero	1,9859	Kmq
Pendenza media bacino imb.	15 - 20	%
Densità drenaggio	3,25	Km/Km q
Rapporto biforcazione 1/2	2,33	
Rapporto biforcazione 2/3	3	
Deflussi totali annui	736332	mc
Tempo di corrivazione	34,15	min.
Portata di max piena	19,37	mc/sec

## FOSSO BORGOGNANO

Asta fluviale principale	11,396	Km
Quota bacino imb.max	334	m s.l.m.
Quota bacino imb. min	68	m s.l.m.
Tipo reticolo idrografico	Parallelo	
Superficie bacino imbrifero	14,4776	Kmq
Pendenza media bacino imb.	15 - 20	%
Densità drenaggio	3,611	Km/Kmq
Rapporto biforcazione 1/2	5,53	
Rapporto biforcazione 2/3	5	
Rapporto biforcazione 3/4	3	
Deflussi totali annui	5368004	mc
Tempo di corrivazione	190,02	min.
Portata di max piena	129,2	mc/sec

## FOSSO RIMARCHIGI

Asta fluviale principale	4,591	Km
Quota bacino imb.max	294	m s.l.m.
Quota bacino imb. min	99	m s.l.m.
Tipo reticolo idrografico	Lisca di pesce	
Superficie bacino imbrifero	2,9794	Kmq
Pendenza media bacino imb.	20 - 25	%
Densità drenaggio	4,111	Km/Kmq
Rapporto biforcazione 1/2	10	
Rapporto biforcazione 2/3	2	
Deflussi totali annui	1104701	mc
Tempo di corrivazione	63,9	min.
Portata di max piena	28,84	mc/sec

FOSSO ACQUA NERA

Asta fluviale principale	7,09	Km
Quota bacino imb.max	240	m s.l.m.
Quota bacino imb. min	52	m s.l.m.
Tipo reticolo idrografico	Parallelo a monte	
Superficie bacino imbrifero	12,2443	Kmq
Pendenza media bacino imb.	10 - 15	%
Densità drenaggio	3,367	Km/Kmq
Rapporto biforcazione 1/2	4,62	
Rapporto biforcazione 2/3	5,33	
Rapporto biforcazione 3/4	3	
Deflussi totali annui	3878749	mc
Tempo di corrivazione	163,96	min.
Portata di max piena	110,95	mc/sec

FOSSO VALMORA

Asta fluviale principale	7,337	Km
Quota bacino imb.max	232	m s.l.m.
Quota bacino imb. min	35	m s.l.m.
Tipo reticolo idrografico	Parallelo	
Superficie bacino imbrifero	9,3177	Kmq
Pendenza media bacino imb.	5 - 10	%
Densità drenaggio	3,16	Km/Kmq
Rapporto biforcazione 1/2	3,33	
Rapporto biforcazione 2/3	3	
Rapporto biforcazione 3/4	3	
Deflussi totali annui	3462714	mc
Tempo di corrivazione	142,3	min.
Portata di max piena	86,35	mc/sec

## FOSSO VENELLE

Asta fluviale principale	5,354	Km
Quota bacino imb.max	174	m s.l.m.
Quota bacino imb. min	157	m s.l.m.
Tipo reticolo idrografico	Parallelo, Ventaglio a monte	
Superficie bacino imbrifero	11,5678	Kmq
Pendenza media bacino imb.	10 - 15	%
Densità drenaggio	2,111	Km/Kmq
Rapporto biforcazione 1/2	3,64	
Rapporto biforcazione 2/3	2,75	
Rapporto biforcazione 3/4	4	
Deflussi totali annui	4431691	mc
Tempo di corrivazione	460,85	min.
Portata di max piena	105,44	mc/sec

## FOSSO EX GORA DELLE FERRIERE

Asta fluviale principale	7,514	Km
Quota bacino imb.max	164	m s.l.m.
Quota bacino imb. min	32	m s.l.m.
Tipo reticolo idrografico	Parallelo	
Superficie bacino imbrifero	26,6865	Kmq
Pendenza media bacino imb.	10 - 15	%
Densità drenaggio	2,817	Km/Kmq
Rapporto biforcazione 1/2	3,75	
Rapporto biforcazione 2/3	3,55	
Rapporto biforcazione 3/4	4,5	
Rapporto biforcazione 4/5	2	
Deflussi totali annui	9863563	mc
Tempo di corrivazione	296,91	min.
Portata di max piena	219,48	mc/sec

## FIUME PECORA

Asta fluviale principale	16,339	Km
Quota bacino imb.max	551	m s.l.m.
Quota bacino imb. min	25	m s.l.m.
Tipo reticolo idrografico	Pseudo-dendritico asimmetrico	
Superficie bacino imbrifero	93,894	Kmq
Pendenza media bacino imb.	10 - 15	%
Densità drenaggio	2,058	Km/Kmq
Rapporto biforcazione 1/2	5,37	
Rapporto biforcazione 2/3	3,83	
Rapporto biforcazione 3/4	3,82	
Rapporto biforcazione 4/5	6	
Deflussi totali annui	34821507	mc
Tempo di corrivazione	412,11	min.
Portata di max piena	551,03	mc/sec

1.6 VALUTAZIONE DELLE AREE A RISCHIO IDRAULICO1.6.1 CORSI IDRICI ISCRITTI NELL'ELENCO DELLA D.G.R. 12/00

Il territorio del Comune di Massa Marittima, è attraversato o interessato dai seguenti corsi idrici che risultano a potenziale rischio idraulico in quanto iscritti nell'elenco della D.G.R. 12/00

NOME	CODICE	TIPO
Fossa Acqua Buona o del Confine	GR781	AB
Fosso dell'Acqua Nera	GR233	AB
Fosso Aronna	GR850	AB



Fosso Bellavista	GR882	AB
Fosso Borgognano	GR899	AB
Fosso Bruna	GR710	AB
Fosso delle Bruscoline	GR915	A
Torrente Carsia	GR2520	AB
Fosso Cerretella	GR1053	AB
Torrente Confiente e fosso alle Vigne	GR2552	AB
Torrente Follonica	GR2621	AB
Fiume Farma	GR2601	AB
Rio Farmicciola	GR2602	A
Torrente Gavosa	GR1237	AB
Fosso Ghirlanda	GR1243	AB
Fosso Giardino	GR1244	AB
Fiume Merse	GR733	AB
Torrente Merse a Sevioli o Mersino	GR2704	A
Torrente Mersino	GR1071	A
Torrente Milia	GR2706	AB
Fosso dei Noni	GR1469	AB
Torrente Pavone	GR2745	AB
Fiume Pecora	GR740	AB
Fosso Rimarchigi	GR1652	AB
Fosso Riponti	GR1677	A
Fosso Ritorto	GR3080	AB
Fosso Sata	GR1732	AB
Fosso Trecina	GR1856	AB
Valle di Rena	GR1762	A
Fosso Valmora	GR1891	AB
Fosso Venelle	GR1903	AB
Fosso Vetricella	GR1913	AB
Fosso Zanza	GR1935	A

La normativa regionale in questione ha per obiettivo la tutela e prevenzione dal rischio idraulico di tutte quelle aree di pianura o adiacenti ai corsi d'acqua definiti di ambito "A", o "AB" con particolare attenzione anche alle possibilità sia di esondazione che di ristagno delle acque.

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

Nel presente studio, in base alle direttive della normativa, si sono rappresentati i corsi d'acqua iscritti nella D.G.R. n°12/00 definiti a rischio idraulico rappresentando in cartografia gli ambiti come definiti dalla normativa regionale:

#### 1.6.2 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 Del.G.R. 12/00, nonché 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. In questo ambito non si dovranno prevedere interventi edilizi o che comunque ostacolino il corso delle acque anche in caso di esondazione. Sono fatte salve le opere idrauliche o di attraversamento del corso d'acqua, gli interventi trasversali di captazione e restituzione delle acque, nonché gli adeguamenti di infrastrutture esistenti senza avanzamento verso il corso d'acqua, a condizione che per queste ultime si attuino le precauzioni necessarie per la riduzione del rischio idraulico, relativamente alla natura dell'intervento ed al contesto territoriale e si consenta comunque il miglioramento dell'accessibilità al corso d'acqua, il tutto come previsto dall'art. 75 della D.G.R. 12/00.

#### 1.6.3 Ambito B

Comprendente le aree potenzialmente inondabili in prossimità dei corsi d'acqua classificati, come da D.G.R. 12/00, e per i quali si rende necessaria una

verifica dell'adeguato dimensionamento della sezione fluviale alle portate di massima piena previste ed eventuali interventi di regimazione idraulica, in fase di progetto esecutivo, tesi alla messa in sicurezza degli insediamenti esistenti e a prevenire il rischio per quelli futuri posizionandoli al di fuori delle aree a rischio. Ciò permetterà di rimuovere il rischio segnalato in questa fase di studio.

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. Gli eventuali interventi dovranno rispettare le misure di salvaguardia previste all'art. 77 della D.G.R. 12/00

#### 1.6.4 AREE DEFINITE A RISCHIO DI INONDAZIONE ELEVATO E MOLTO ELEVATO

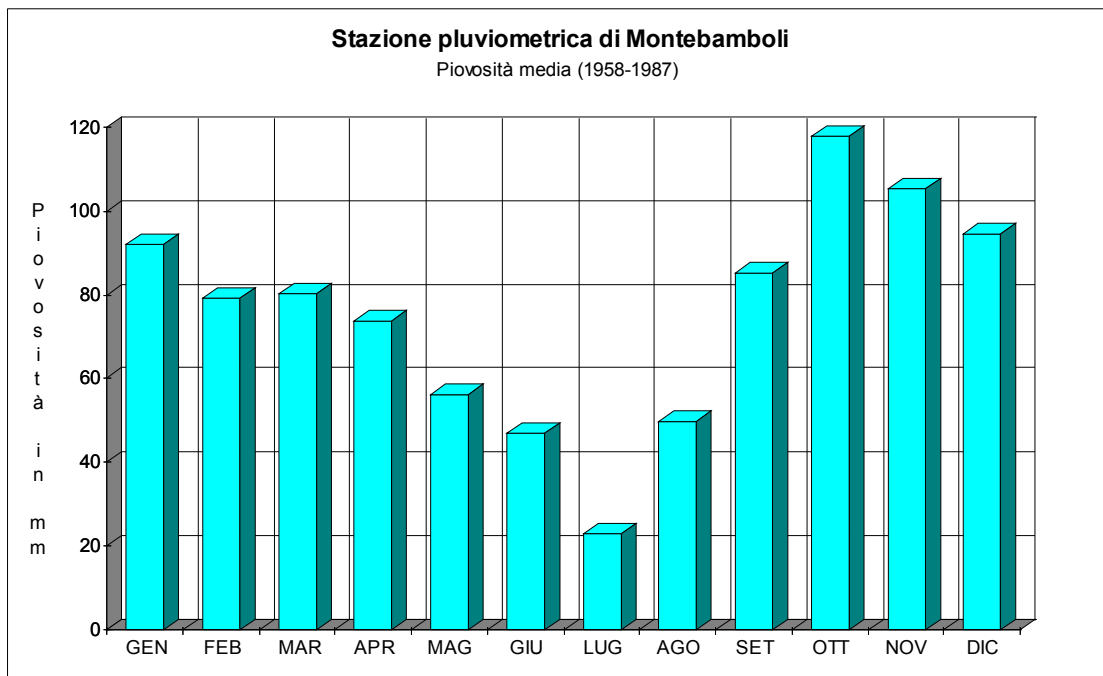
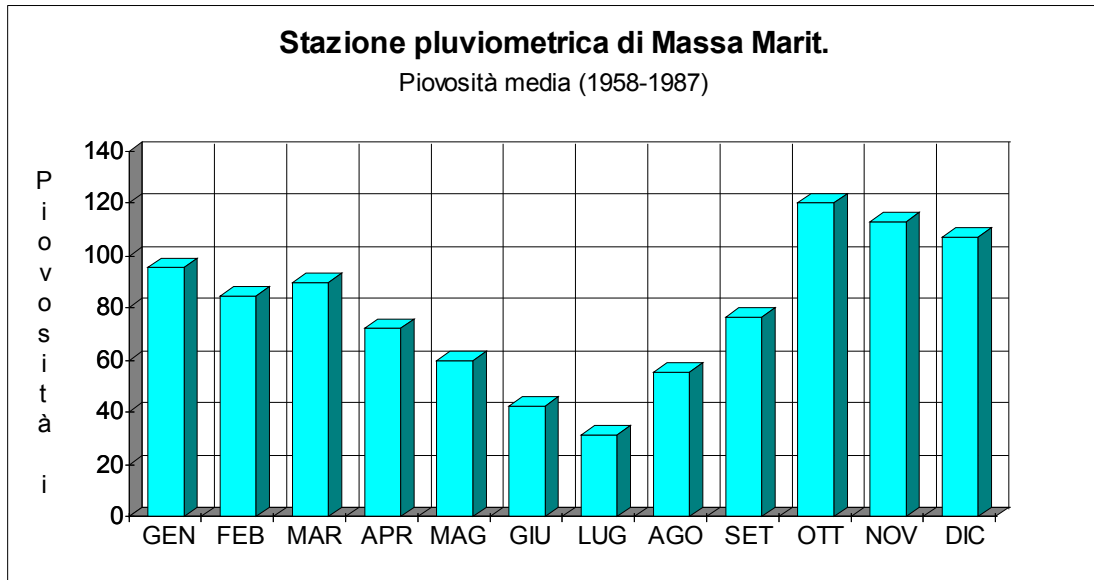
Nella Carta della Pericolosità idraulica oltre agli ambiti definiti dalla D.G.R. 12/00, sono state riportate le aree definite a elevata e molto elevata pericolosità idraulica e le aree a elevato e molto elevato rischio idraulico come indicato dalla D.G.R.1212/99.

Inoltre nel presente studio sono stati analizzati alcuni tratti dei corsi idrici definiti a rischio dalle normative vigenti al fine di verificare se tali settori sono effettivamente dimensionati alle portate di massima piena previste con tempi di ritorno di 100 anni. I punti di sezione corrispondono ad attraversamenti o sezione fluviale subito a monte di esso.

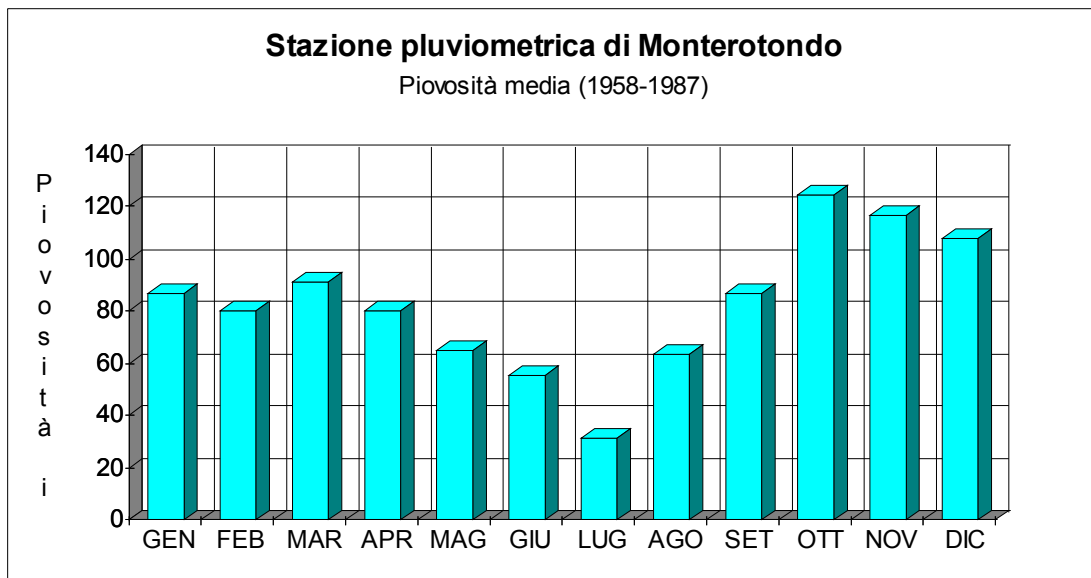
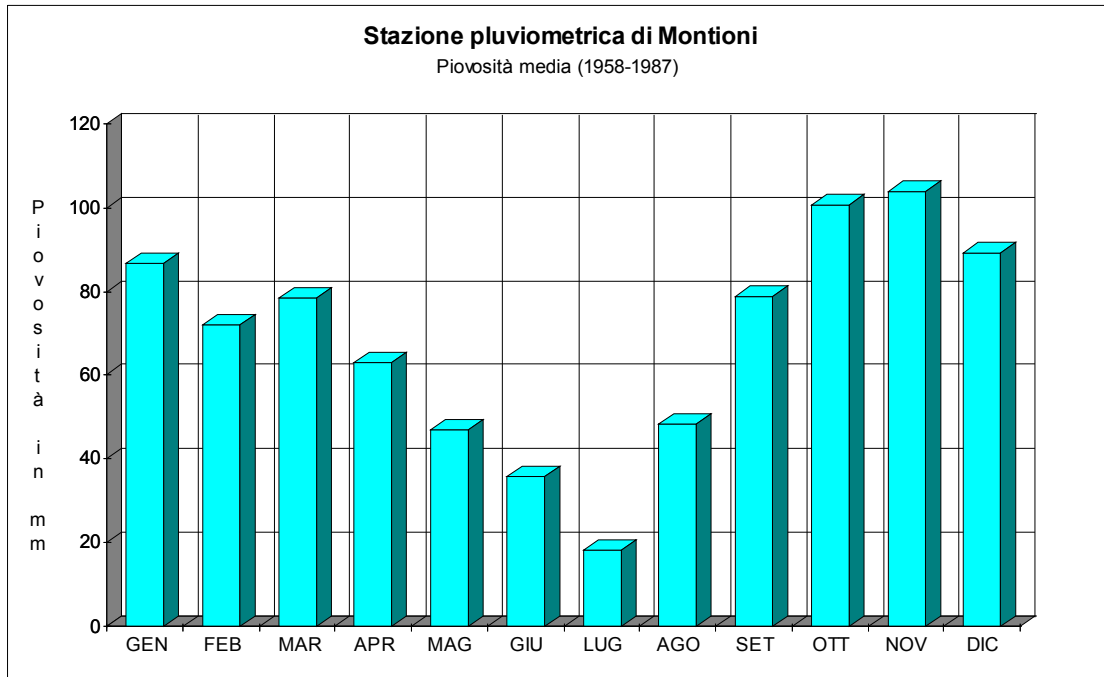
Per fornire un quadro riassuntivo relativo alla piovosità, nelle pagine seguenti si riportano i valori delle principali stazioni del comprensorio, in riferimento all'anno

idrologico 1958-87, facendo riferimento ai dati di precipitazione registrati nelle stazioni pluviometriche di Massa Marittima, Montebamboli, Montioni, Monterotondo.

<b>Dati pluviometrici della Stazione di Massa Marittima</b>													
<b>ANNO</b>	<b>GEN</b>	<b>FEB</b>	<b>MAR</b>	<b>APR</b>	<b>MAG</b>	<b>GIU</b>	<b>LUG</b>	<b>AGO</b>	<b>SET</b>	<b>OTT</b>	<b>NOV</b>	<b>DIC</b>	<b>TOT</b>
'58	49	11	126	108	24	24	19	71	11	172	112	143	870
'59	42	17	126	62	71	36	0	106	117	104	96	216	993
'60	68	117	122	79	42	99	38	16	412	141	70	174	1378
'61	119	11	2	160	61	39	37	28	79	137	117	41	831
'62	56	32	129	49	48	22	1	6	45	186	189	54	817
'63	97	85	79	109	54	31	65	49	55	76	86	102	888
'64	20	95	130	47	25	73	73	30	22	181	106	177	979
'65	93	12	77	80	59	34	0	41	102	3	179	44	724
'66	81	97	51	24	26	28	84	35	96	122	278	38	960
'67	43	77	99	20	100	107	0	60	85	36	159	93	879
'68	45	167	27	58	112	74	57	26	23	138	149	108	984
'69	147	165	112	53	97	68	27	102	101	70	103	105	1150
'70	176	40	75	42	40	47	22	71	3	23	100	200	839
'71	103	61	46	40	120	100	4	0	49	31	162	24	740
'72	124	161	50	100	27	29	66	63	69	94	45	200	1028
'73	141	37	5	50	14	19	27	59	123	121	86	49	731
'74	83	136	90	105	71	18	23	69	94	73	84	26	872
'75	11	97	180	97	63	30	27	128	67	113	110	83	1006
'76	47	105	58	131	53	17	72	49	80	240	100	177	1129
'77	137	106	58	31	67	12	22	88	22	91	83	94	811
'78	172	139	74	185	93	28	23	49	30	71	38	138	1040
'79	262	136	94	134	0	46	17	45	124	178	119	140	1295
'80	85	48	164	12	104	51	0	75	13	205	174	76	1007
'81	69	18	72	73	79	31	39	12	91	216	4	193	897
'82	50	66	90	34	66	14	54	22	49	194	129	80	848
'83	11	148	155	30	21	37	4	199	63	67	36	177	948
'84	53	104	85	128	121	43	0	90	228	104	158	27	1141
'85	110	23	207	13	62	12	23	40	15	43	98	71	717
'86	169	121	87	108	16	68	70	15	12	15	63	61	805
'87	195	115	16	14	68	27	40	13	25	356	156	101	1126
<b>Piovosità media (1958-1987)</b>													
	<b>GEN</b>	<b>FEB</b>	<b>MAR</b>	<b>APR</b>	<b>MAG</b>	<b>GIU</b>	<b>LUG</b>	<b>AGO</b>	<b>SET</b>	<b>OTT</b>	<b>NOV</b>	<b>DIC</b>	<b>TOT</b>
	95	85	90	73	60	42	31	55	77	120	113	107	948



<b>Dati pluviometrici della Stazione di Montebamboli</b>													
<b>ANNO</b>	<b>GEN</b>	<b>FEB</b>	<b>MAR</b>	<b>APR</b>	<b>MAG</b>	<b>GIU</b>	<b>LUG</b>	<b>AGO</b>	<b>SET</b>	<b>OTT</b>	<b>NOV</b>	<b>DIC</b>	<b>TOT</b>
'58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
'59	63	25	126	147	14	34	21	26	22	195	108	138	919
'60	42	25	116	64	87	22	2	83	113	149	105	181	989
'61	105	105	110	120	19	75	22	10	469	190	76	183	1484
'62	190	18	0	158	73	43	20	26	140	135	168	59	1030
'63	55	53	95	35	44	15	2	10	20	170	176	53	728
'64	106	78	92	82	127	57	55	56	87	67	72	68	947
'65	10	102	132	53	60	58	17	60	25	189	105	257	1068
'66	101	22	59	94	53	42	0	65	174	4	205	47	866
'67	71	157	46	30	36	47	97	35	122	149	275	58	1123
'68	60	76	96	18	65	101	0	21	64	36	142	85	764
'69	41	134	19	49	117	125	64	38	33	131	132	106	989
'70	157	134	65	50	71	37	49	77	87	73	91	98	989
'71	171	55	87	39	30	40	29	77	0	19	56	135	738
'72	118	63	60	94	144	102	2	1	89	26	199	7	905
'73	129	144	56	85	18	25	40	60	77	71	59	86	850
'74	102	47	7	53	23	6	28	47	102	109	80	30	634
'75	73	152	100	101	58	30	7	72	126	78	79	14	890
'76	12	71	141	100	33	36	6	94	50	163	105	87	898
'77	29	76	45	130	41	59	50	78	92	162	92	131	985
'78	119	95	33	16	49	24	27	53	33	81	65	66	661
'79	141	109	65	104	99	61	34	24	23	102	29	103	894
'80	245	118	75	159	0	47	1	48	124	168	103	108	1196
'81	78	30	161	14	78	66	1	104	30	218	152	70	1002
'82	61	17	82	56	81	27	20	6	112	227	2	196	887
'83	8	120	127	46	9	31	2	136	38	89	15	118	739
'84	51	76	69	70	96	43	0	93	196	103	137	40	974
'85	105	16	176	3	55	10	1	21	10	36	88	92	613
'86	103	104	70	152	11	83	56	15	9	12	52	57	724
'87	121	78	14	16	35	16	10	9	8	268	89	70	734
<b>Piovosità media (1958-1987)</b>													
	<b>GEN</b>	<b>FEB</b>	<b>MAR</b>	<b>APR</b>	<b>MAG</b>	<b>GIU</b>	<b>LUG</b>	<b>AGO</b>	<b>SET</b>	<b>OTT</b>	<b>NOV</b>	<b>DIC</b>	<b>TOT</b>
	92	79	80	74	56	47	23	50	85	118	105	95	904



<b>Dati pluviometrici della Stazione di Montioni</b>													
<b>ANNO</b>	<b>GEN</b>	<b>FEB</b>	<b>MAR</b>	<b>APR</b>	<b>MAG</b>	<b>GIU</b>	<b>LUG</b>	<b>AGO</b>	<b>SET</b>	<b>OTT</b>	<b>NOV</b>	<b>DIC</b>	<b>TOT</b>
'58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
'59	49	28	128	37	63	22	5	85	114	113	80	154	878
'60	83	82	88	105	24	48	32	14	350	119	67	182	1194
'61	146	15	1	190	43	44	11	18	105	107	158	79	917
'62	63	26	169	36	35	19	12	22	49	178	186	39	834
'63	109	96	77	86	47	21	73	18	67	45	80	61	780
'64	19	85	141	64	27	56	16	40	31	198	100	227	1004
'65	100	27	66	83	62	30	0	69	129	1	169	45	781
'66	101	111	54	27	25	38	93	41	71	147	300	97	1105
'67	72	53	85	17	51	75	0	16	64	48	128	75	684
'68	29	102	26	40	98	116	66	25	93	123	123	100	941
'69	80	120	92	52	72	26	27	75	59	53	91	111	858
'70	162	45	65	32	28	60	26	49	0	10	92	87	656
'71	95	51	54	52	116	63	0	18	39	27	194	29	738
'72	140	158	47	107	17	16	19	95	67	73	66	100	905
'73	130	40	25	33	26	17	0	61	130	137	51	45	695
'74	75	153	128	101	38	19	3	44	56	53	55	22	747
'75	17	85	136	84	52	36	21	111	65	159	121	104	991
'76	30	68	36	132	27	23	38	39	77	159	84	101	814
'77	116	75	41	13	61	16	24	68	26	121	89	87	737
'78	131	116	53	106	29	29	12	13	23	88	8	82	690
'79	203	112	48	105	0	62	0	62	128	31	106	73	930
'80	92	21	129	17	75	21	0	111	17	198	132	65	878
'81	77	21	100	66	91	16	14	5	130	241	2	182	945
'82	55	68	63	41	56	3	6	0	54	160	58	75	639
'83	21	72	90	28	25	32	0	104	37	81	1	104	595
'84	32	75	66	76	65	22	0	119	211	99	194	29	988
'85	65	13	141	2	56	13	0	19	0	41	120	82	552
'86	140	103	51	29	0	64	18	14	12	12	56	63	562
'87	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Piovosità media (1958-1987)</b>													
	<b>GEN</b>	<b>FEB</b>	<b>MAR</b>	<b>APR</b>	<b>MAG</b>	<b>GIU</b>	<b>LUG</b>	<b>AGO</b>	<b>SET</b>	<b>OTT</b>	<b>NOV</b>	<b>DIC</b>	<b>TOT</b>
	87	72	79	63	47	36	18	48	79	101	104	89	823



**ANGELA STEFANELLI - geologo**

<b>Dati pluviometrici della Stazione di Monterotondo</b>													
<b>ANNO</b>	<b>GEN</b>	<b>FEB</b>	<b>MAR</b>	<b>APR</b>	<b>MAG</b>	<b>GIU</b>	<b>LUG</b>	<b>AGO</b>	<b>SET</b>	<b>OTT</b>	<b>NOV</b>	<b>DIC</b>	<b>TOT</b>
'58	53	18	144	78	14	16	18	18	49	145	78	146	777
'59	46	25	114	83	93	48	3	61	207	120	93	215	1108
'60	85	93	142	99	32	97	24	4	337	176	106	180	1375
'61	121	15	1	151	76	79	9	88	83	167	149	73	1012
'62	63	27	101	43	34	14	1	1	39	205	164	42	734
'63	108	100	93	135	86	87	51	74	118	100	91	135	1178
'64	6	97	136	82	44	74	45	40	31	246	108	196	1105
'65	119	27	111	84	51	52	28	103	184	3	261	75	1098
'66	94	119	48	41	85	50	75	44	79	171	312	70	1188
'67	53	78	97	34	81	113	0	28	96	41	115	82	818
'68	54	195	41	45	135	111	93	38	45	131	165	121	1174
'69	168	156	96	45	99	101	60	162	116	44	171	110	1328
'70	188	52	144	56	59	61	14	63	0	27	149	143	956
'71	107	69	82	180	121	148	2	0	114	33	183	26	1065
'72	107	131	43	95	33	28	20	34	155	60	51	84	841
'73	79	39	5	44	34	21	106	135	118	96	53	40	770
'74	61	115	87	86	69	24	10	58	102	56	43	18	729
'75	11	71	169	125	50	35	42	109	57	159	139	92	1059
'76	18	86	60	113	71	46	76	112	72	173	73	188	1088
'77	131	123	60	29	98	30	22	84	43	86	132	93	931
'78	137	127	76	194	89	44	50	79	15	102	47	121	1081
'79	220	117	89	148	1	28	14	117	107	137	136	136	1250
'80	83	34	185	19	94	58	4	90	2	224	132	57	982
'81	73	12	100	65	106	36	58	8	123	246	6	203	1036
'82	65	44	89	33	48	14	25	20	45	177	132	112	804
'83	12	121	102	40	6	24	6	144	24	58	18	134	689
'84	65	102	82	93	127	75	0	149	200	117	136	71	1217
'85	79	41	164	2	67	17	2	25	5	56	159	98	715
'86	106	71	62	155	4	98	54	15	13	12	77	77	744
'87	94	94	16	16	46	27	37	11	26	382	23	96	868
<b>Piovosità media (1958-1987)</b>													
	<b>GEN</b>	<b>FEB</b>	<b>MAR</b>	<b>APR</b>	<b>MAG</b>	<b>GIU</b>	<b>LUG</b>	<b>AGO</b>	<b>SET</b>	<b>OTT</b>	<b>NOV</b>	<b>DIC</b>	<b>TOT</b>
	87	80	91	80	65	55	32	64	87	125	117	108	991

Qui di seguito si riportano i principali parametri idrologici relativi ai punti di sezione fluviale e attraversamento presi in studio:

## TORRENTE SATA

Larghezza bocca alveo	6	m
Larghezza base alveo	5,2	m
Altezza alveo	1,9	m
Tipo sponde	ciglio	
Manutenzione	Buona	
Portata di max piena	58,96	mc/sec
Velocità di flusso	5,14	m/sec
Sezione bagnata reale	5,4	mq
Tipo Attraversamento	condotte di flusso	
Diametro	1	m
Larghezza	4	m
Sezione attraversamento	4,71	mq
Sezione alveo ideale dimensionato alla portata di max piena	11,52	mq

## FOSSO TRECINA

Larghezza bocca alveo	15	m
Larghezza base alveo	4	m
Altezza alveo	4,7	m
Tipo sponde	ciglio	
Manutenzione	Assente	
Portata di max piena	98,19	mc/sec
Velocità di flusso	5,6	m/sec
Sezione bagnata reale	32,242	mq
Tipo Attraversamento	Scatolare in muratura	
Altezza	3,2	m
Larghezza	7,6	m
Lunghezza	11	m
Sezione attraversamento	35,2	mq
Sezione alveo ideale dimensionato alla portata di max piena	18	mq

## FOSSO VECCHIONI

Larghezza bocca alveo	2,5	m
Larghezza base alveo	2,5	m
Altezza alveo	1,5	m
Tipo sponde	ciglio	
Manutenzione	Assente	
Portata di max piena	3,63	mc/sec
Velocità di flusso	3,49	m/sec
Sezione bagnata reale	1,5	mq
Tipo Attraversamento	Mono condotta	
Diametro	1	m
Sezione attraversamento	1,766	mq
Sezione alveo ideale dimensionato alla portata di max piena	1,28	mq

## FOSSO CICALINO

Larghezza bocca alveo	4,3	m
Larghezza base alveo	2	m
Altezza alveo	3	m
Tipo sponde	Argine	
Manutenzione	Sufficiente	
Portata di max piena	19,37	mc/sec
Velocità di flusso	4,41	m/sec
Sezione bagnata reale	5,985	mq
Tipo Attraversamento	Scatolare in muratura	
Altezza	1,7	m
Larghezza	3	m
Lunghezza	3,7	m
Sezione attraversamento	6,29	mq
Sezione alveo ideale dimensionato alla portata di max piena	4,5	mq

## FOSSO GIARDINO

Larghezza bocca alveo	4	m
Larghezza base alveo	2,8	m
Altezza alveo	1,5	m
Tipo sponde	ciglio	
Manutenzione	Mediocre	
Portata di max piena	24,67	mc/sec
Velocità di flusso	4,87	m/sec
Sezione bagnata reale	1,83	mq
Tipo Attraversamento	Scatolare in muratura	
Altezza	1,1	m
Larghezza	3	m
Lunghezza	3,2	m
Sezione attraversamento	3,52	mq
Sezione alveo ideale dimensionato alla portata di max piena	5,78	mq

## FOSSO BORGOGNANO

Larghezza bocca alveo	12,5	m
Larghezza base alveo	6,6	m
Altezza alveo	3,1	m
Tipo sponde	ciglio	
Manutenzione	Assente	
Portata di max piena	129,2	mc/sec
Velocità di flusso	4,51	m/sec
Sezione bagnata reale	19,25	mq
Tipo Attraversamento	Scatolare in muratura	
Altezza	4	m
Larghezza	6	m
Lunghezza	13,5	m
Sezione attraversamento	47,6	mq
Sezione alveo ideale dimensionato alla portata di max piena	28,88	mq

FOSSO RIMARCHIGI

Larghezza bocca alveo	6,5	m
Larghezza base alveo	2	m
Altezza alveo	2,2	m
Tipo sponde	ciglio	
Manutenzione	Assente	
Portata di max piena	28,84	mc/sec
Velocità di flusso	5,45	m/sec
Sezione bagnata reale	8,51	mq
Tipo Attraversamento	Scatolare in muratura	
Altezza	2,5	m
Larghezza	5,5	m
Lunghezza	4	m
Sezione attraversamento	10	mq
Sezione alveo ideale dimensionato alla portata di max piena	5,78	mq

FOSSO ACQUA NERA

Larghezza bocca alveo	15	m
Larghezza base alveo	4,5	m
Altezza alveo	4	m
Tipo sponde	ciglio	
Manutenzione	Assente	
Portata di max piena	110,95	mc/sec
Velocità di flusso	5,61	m/sec
Sezione bagnata reale	26,5	mq
Tipo Attraversamento	Ponte ad arco	
Altezza	6,1	m
Larghezza	7,1	m
Lunghezza	4,6	m
Sezione attraversamento	32,99	mq
Sezione alveo ideale dimensionato alla portata di max piena	20,48	mq

## FOSSO VALMORA

Larghezza bocca alveo	5	m
Larghezza base alveo	3	m
Altezza alveo	3,5	m
Tipo sponde	ciglio	
Manutenzione	Assente	
Portata di max piena	86,35	mc/sec
Velocità di flusso	5,21	m/sec
Sezione bagnata reale	9,75	mq
Tipo Attraversamento	Scatolare in muratura	
Altezza	3,3	m
Larghezza	6,1	m
Lunghezza	5	m
Sezione attraversamento	19,8	mq
Sezione alveo ideale dimensionato alla portata di max piena	16,82	mq

## FOSSO VENELLE

Larghezza bocca alveo	3,5	m
Laeghezza base alveo	2,9	m
Altezza alveo	1,6	m
Tipo sponde	ciglio	
Manutenzione	Assente	
Portata di max piena	105,44	mc/sec
Velocità di flusso	5,61	m/sec
Sezione bagnata reale	2,1	mq
Tipo Attraversamento	Scatolare in muratura	
Altezza	1,6	m
Larghezza	3,3	m
Lunghezza	3,5	m
Sezione attraversamento	5,12	mq
Sezione alveo ideale dimensionato alla portata di max piena	20,48	mq

## FOSSO EX GORA DELLE FERRIERE

Larghezza bocca alveo	5,9	m
Larghezza base alveo	5,4	m
Altezza alveo	2	m
Tipo sponde	ciglio	
Manutenzione	Assente	
Portata di max piena	219,48	mc/sec
Velocità di flusso	4,33	m/sec
Sezione bagnata reale	6,05	mq
Tipo Attraversamento	Scatolare in c.a	
Altezza	3,3	m
Larghezza	7,5	m
Lunghezza	11	m
Sezione attraversamento	36,3	mq
Sezione alveo ideale dimensionato alla portata di max piena	52	mq

## FIUME PECORA

Larghezza bocca alveo	77,6	m
Larghezza base alveo	20	m
Altezza alveo	2,5	m
Tipo sponde	Argine	
Manutenzione	Assente a monte	
Portata di max piena	567,59	mc/sec
Velocità di flusso	6,14	m/sec
Sezione bagnata reale	33,28	mq
Tipo Attraversamento	Ponte a campate	
Altezza	7,2	m
Larghezza	9,5	m
Lunghezza	28	m
Sezione attraversamento	173,88	mq
Sezione alveo ideale dimensionato alla portata di max piena	92,48	mq

Le misurazioni effettuate in campagna che hanno interessato sia l'alveo naturale che l'attraversamento e la determinazione dei principali parametri idrologici permettono di definire sotto dimensionati alla portata di massima piena i seguenti corsi idrici nel tratto di fiume poco a monte e a valle della sezione di interesse:

Fosso Sata presenta sotto dimensionato sia l'alveo che l'attraversamento a sud di località C.Chiostro.

Fosso Trecina presenta dimensionato sia l'alveo che l'attraversamento presso Località Pod. Mammoleta.

Fosso Vecchioni ha dimensionato alle portate di massima piena previste sia l'alveo che l'attraversamento posto in località C. Vecchioni.

Fosso Cicalino presenta dimensionato sia l'alveo che l'attraversamento presso località Poderino, mentre nella stessa località fosso Giardino risulta avere sotto dimensionato sia l'alveo che l'attraversamento.

Fosso Borgognano presenta dimensionato alla portata di massima piena prevista l'attraversamento mentre l'alveo risulta essere sotto dimensionato, tali verifiche sono state effettuate a S.W. di Pod. Cafaggiolo.

Fosso Rimarchigi presso Pod. Poggirossi, presenta dimensionato sia l'alveo che l'attraversamento.

Fosso dell'Acqua Nera presenta dimensionato sia l'alveo che l'attraversamento presso località Poggio al botro.

Fosso Valmora risulta avere l'attraversamento dimensionato alla portata di massima piena mentre l'alveo si presenta sotto dimensionato, presso località C.Valmora.



Fosso Venelle presenta sia l'attraversamento che l'alveo fortemente sotto dimensionato alla portata di massima piena prevista, a N.E. del centro abitato di Valpiana.

Fosso ex Gora delle Ferriere presenta fortemente sotto dimensionato l'alveo e di minore entità l'attraversamento presso località Vado all'Arancio.

Il Fiume Pecora è stato posto a misurazione nel suo tratto più a valle dove la morfologia sembra predisporre maggiormente la zona a potenziale esondazione, siamo al Km 170 della strada statale n° 439, qui l'attraversamento risulta essere dimensionato alle portate di massima piena ma l'alveo no, l'assenza di argine in sinistra orografica rende a maggior rischio di esondazione questa parte della piana.

A seguito dell'entrata in vigore della D.G.R.1212/99 il presente studio si è rivolto a verificare l'effettiva entità di rischio idraulico nelle aree indicate dalla normativa regionale. L'approfondimento è stato effettuato attraverso la raccolta di dati a carattere morfologico e topografico supportato da testimonianze storiche raccolte durante i sopralluoghi di campagna e da documentazione fotografica.

Attraverso l'utilizzo di una cartografia di base aggiornata e dettagliata da numerosi punti quotati, rappresentata dalla Nuova Carta Tecnica della Regione Toscana redatta in scala 1:10.000, sono state effettuate delle verifiche dirette in campagna che hanno permesso di effettuare delle valutazioni di dettaglio di carattere morfologico e topografico.

Da tutto ciò si evince che le aree individuate a rischio idraulico nella Carta della pericolosità idraulica (Tav.G06a,b,c) e derivanti dalla ricostruzione geometrica degli ambiti A e B della D.C.R. 12/00 e dalle aree definite a rischio dalla D.G.R. 1212/99 sono sufficientemente corrispondenti e tali da essere riconfermate rimandando ad una adeguata e specifica normativa per la gestione di questi territori.

## 1.7 CARATTERISTICHE LITOTECNICHE

Nella Carta Litotecnica sono state accorpate le formazioni litologiche che possono manifestare un comportamento meccanico omogeneo, in base a caratteristiche tecniche comuni.

I corpi geologici che presentano composizione, caratteristiche sedimentologiche, quali la granulometria, grado di cementazione simile o grado di fratturazione, tipo di stratificazione sufficientemente simili o in ultima analisi che presentano una risposta agli agenti esogeni o endogeni sufficientemente omogenea, sono stati raggruppati in una stessa classe litotecnica. L'elevata eterogeneità delle formazioni litologiche affioranti nel territorio ricadente nel Comune di Massa Marittima ha reso necessario distinguere le seguenti classi litotecniche:

### CLASSE I a - FORMAZIONI LAPIDEE MASSIVE:

A tale classe appartengono la Formazione del Calcere Cavernoso, la Formazione di Fontalcinaldo e la Formazione del Calcere massiccio, caratterizzate da un aspetto massivo, privo di stratificazione, con un discreto grado di fratturazione secondo un sistema variamente orientato nello spazio. Le fratture hanno rappresentato vie preferenziali per la circolazione delle acque di tipo gravifico rendendo discreta l'azione di alterazione endogena.

A tale classe si assegna un ottimo comportamento meccanico

### CLASSE I b – FORMAZIONI LAPIDEE STRATIFICATE:

A tale classe appartengono i Travertini recenti, i Travertini antichi, la Formazione del Macigno, i Calcari selciferi, la formazione dei Calcari neri. Tali litotipi hanno un discreto grado di cementazione, una stratificazione evidente la cui tipologia varia all'interno di ciascun litotipo, il grado di fratturazione può essere discreto e rappresentare per le sole formazioni carbonatiche una via preferenziale per l'azione di dissoluzione ad opera delle acque percolanti.

CLASSE II a – SUCCESSIONI ALTERNATE DI MATERIALE LAPIDEO E ARGILLITICO IN SUCCESSIONI ORDINATE:

A tale classe appartengono la formazione delle Argille e gessi, dei Gessi con argille, le Argille con calcari, la formazione dei Calcari a calpionella, il Flysch calcareo-marnoso, e la formazione del Verrucano. Tali formazioni sono caratterizzate da un'alternanza sufficientemente ordinata di litotipi dal comportamento plastico con litotipi più litoidi. Generalmente si presentano ben stratificate, la fratturazione è eventualmente esistente solo in corrispondenza dei livelli più litoidi.

A tale classe si assegna un discreto comportamento meccanico che può evolvere a mediocre quando prevalgono i livelli argillitici.

CLASSE II b – SUCCESSIONI ALTERNATE DI MATERIALE LAPIDEO E ARGILLITICO IN SUCCESSIONI CAOTICHE O DISORDINATE:

A tale classe appartengono la formazione dei Diaspri, la formazione delle Ofioliti, la formazione Arenacea, la formazione dei Galestri e Palombini, gli Scisti policromi, la formazione di Boccheggiano.

Tali formazioni sono caratterizzate da un'alternanza di litotipi lapidei con livelli argillitici, argilloscistosi, le numerose sollecitazioni tettoniche a cui sono state sottoposte, la risposta rigida dei livelli più litoidi e di tipo plastico dei livelli argillitici e argilloscistosi conferisce attualmente un aspetto disordinato.

La stratificazione a luoghi è ben distinguibile ma sovente prevale l'aspetto scompaginato.

Il grado di fratturazione può essere elevato in corrispondenza dei livelli più litoidi.

Il comportamento meccanico è variabile in relazione alla prevalenza del membro litoide o di quello più argillitico e argilloscistoso.

### **CLASSE III a – SUCCESSIONI PREVALENTEMENTE CONGLOMERATICHE GHIAIOSE-SABBIOSE BEN CEMENTATE**

A tale classe appartengono i Conglomerati di Montebamboli, i Conglomerati poligenici, i Conglomerati cementati, caratterizzate da un discreto o elevato grado di cementazione. Dal punto di vista sedimentologico prevalgono le classi granulometriche grossolane come ciottoli o blocchi immersi in matrice argilloso-sabbiosa che si comporta come ottimo legante.

A tale classe si attribuisce un buon comportamento meccanico.

### **CLASSE III b – SUCCESSIONI PREVALENTEMENTE CONGLOMERATICHE GHIAIOSE-SABBIOSE DEBOLMENTE CEMENTATE**

A tale classe appartengono la formazione dei Detriti di versante, i Depositi alluvionali dei corsi idrici collinari, e i Conglomerati fluviali. Si tratta di sedimenti eterometrici dal punto di vista sedimentologico ma con prevalenza delle classi granulometricamente grossolane.

Il grado di cementazione è basso o assente in corrispondenza degli strati superficiali dove l'azione del legante può non avere avuto le condizioni per attivarsi o diversamente per l'azione degli agenti esogeni che hanno alterato le originarie caratteristiche attraverso un processo di alterazione e degradazione del sedimento.

A luoghi sono distinguibili lenti o processi di gradazione del sedimento. Dal punto di vista del comportamento meccanico questo può variare da discreto a scadente.

### CLASSE III c – SUCCESSIONI ARGILLOSE LIMOSE COERENTI

Appartengono a tale classe la formazione delle Argille Torbose, la formazione delle Argille Azzurre, le Argille lacustri mioceniche e i Detriti di discarica, caratterizzate dalla presenza quasi esclusiva di classi granulometriche fini come argilla e limo subordinatamente sabbia fine. Il grado di cementazione è modesto la stratificazione può essere ben distinguibile. Il comportamento meccanico di tali formazioni è scadente, elevato è il comportamento plastico.

### CLASSE III d – SUCCESSIONI ARGILLOSE LIMOSE INCOERENTI

A tale classe appartengono i Depositi alluvionali dei corsi fluviali di piana e la formazione delle Terre rosse, si tratta di depositi allo stato sciolto il cui grado di compattazione può migliorare con la profondità.

Dal punto di vista sedimentologico prevalgono classi granulometriche fini o molto fini, la stratificazione è difficilmente distinguibile.

Dal punto di vista del comportamento meccanico tali formazioni sono scadenti.

## 1.8 PERICOLOSITA' GEOLOGICA DEL TERRITORIO

Per poter analizzare nel modo più oggettivo possibile i risultati del presente lavoro riferiti alla fattibilità degli interventi previsti a livello di Piano Strutturale, è stata redatta la cartografia della pericolosità geologica, tenendo conto della situazione morfologica, geologica, idrogeologica, litotecnica dell'area, operando in conformità alla "Deliberazione n° 94/85" del Consiglio Regionale L.R. n°21/84, Art.5 comma 5.1..

Nella carta della Pericolosità geologica si individua, per l'area oggetto di studio classi a crescente pericolosità in base alle caratteristiche litologiche, litotecniche, idrogeologiche e geomorfologiche.

Classe I - PERICOLOSITA' IRRILEVANTE - corrispondente ad aree in cui sono assenti limitazioni derivanti da caratteristiche geologico-tecniche e morfologiche. Interventi che prevedono scavi, sbancamenti o in generale modifiche dell'assetto morfologico dovranno essere supportati da adeguati studi geologici

Classe II - PERICOLOSITA' BASSA - corrispondente a situazioni geologico-tecniche apparentemente stabili sulle quali però permangono dubbi, che comunque potranno essere chiariti a livello di indagini geognostica e verifica di stabilità di supporto alla progettazione.

Classe IIIa - PERICOLOSITA' MEDIA - corrispondente ad aree caratterizzate da situazioni geologico-tecniche che rendono necessarie indagini geognostiche e studi geologici a supporto della progettazione.

Classe IIIb - PERICOLOSITA' MEDIO-ALTA - corrispondente ad aree caratterizzate da situazioni geologico-tecniche, che rendono necessarie indagini geognostiche e studi geologici a supporto alla progettazione. Le condizioni morfologiche sono tali da far ritenere che l'area si trova al limite dell'equilibrio statico che pertanto sarà oggetto di verifiche specifiche con l'individuazione di eventuali interventi di messa in sicurezza morfologica..

Classe IV - PERICOLOSITA' ELEVATA - in questa classe ricadono aree caratterizzate da situazioni morfologiche che rendono probabili fenomeni di instabilità, in relazione a indagini svolte in questa fase, e per le quali si rendono necessari interventi di sistemazione ambientale e/o consolidamento, in fase di progetto esecutivo, tesi alla messa in sicurezza degli insediamenti esistenti e a prevenire il rischio per quelli futuri.