

COMUNE DI CASTEL DEL PIANO

Provincia di Grosseto



PIANO STRUTTURALE

RELAZIONE GEOLOGICA

SOMMARIO

<u>1. PREMESSA</u>	3
<u>2. LINEAMENTI GEOGRAFICI E MORFOLOGICI</u>	6
<u>3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO</u>	8
3.1 CARATTERISTICHE GEOLOGICHE E STUDI PRECEDENTI	8
3.2 DESCRIZIONE DELLE FORMAZIONI RICONOSCIUTE	9
<u>COMPLESSO DELLE UNITÀ LIGURI</u>	10
UNITÀ OFIOLITIFERA	10
UNITÀ DI MONTEVERDI LANCIAIA	10
FLYSCH DI MONTEVERDI MARITTIMO (CRETACEO SUP. - PALEOCENE INF.)	10
<u>COMPLESSO DELLE UNITÀ AUSTRALPINE</u>	11
UNITÀ AUSTRALPINA INTERNA (MARNE, CALCARI MARNOSI, ARGILLITI E ARENARIA PIETRAFORTE)	11
UNITÀ AUSTRALPINA ESTERNA (COMPLESSO DI CANETOLO)	11
<u>COMPLESSO NEO-AUTOCTONO</u>	11
<u>UNITÀ VULCANICA DEL MONTE AMIATA</u>	12
<u>ALLUVIONI</u>	13
<u>COLTRI DETRITICHE</u>	13
<u>4. LINEAMENTI IDROGEOLOGICI</u>	15
4.1 AREE DI SALVAGUARDIA DELLE RISORSE IDRICHE	18
4.1.1 DEFINIZIONE DELLE AREE DI TUTELA ASSOLUTA, RISPETTO E PROTEZIONE	19
4.2 CARTA IDROLOGICA	21
<u>5. LINEAMENTI GEOMORFOLOGICI</u>	22

6. CARTA DELLE PENDENZE	25
<hr/>	
7. SISMICITA' DELL'AREA	26
<hr/>	
8. CARTE DELLA PERICOLOSITÀ "GEOLOGICA" E "IDRAULICA"	28
8.1 PERICOLOSITÀ "GEOLOGICA"	28
8.2 PERICOLOSITÀ "IDRAULICA"	30
<hr/>	
9. CARTA DELLA VULNERABILITÀ DEGLI ACQUIFERI	32
<hr/>	
11. BIBLIOGRAFIA	34

1. PREMESSA

Le indagini presentate in questo lavoro sono il risultato dello studio compiuto nel territorio comunale di **Casteldelpiano** (GR) in concomitanza della redazione del nuovo **Piano Strutturale**.

Il presente studio è stato redatto avendo come riferimento la seguente Normativa:

- 1) **Deliberazione C.R. della Toscana n° 94 del 12.02.1985;**
- 2) **Deliberazione del C.R della Toscana n° 230 del 21.06.1994 integrata e rivista all'interno dell'art. 80 del P.I.T.,**
- 3) **L.R. n. 5 del 16/01/1995;**
- 4) **Piano Territoriale di coordinamento della Provincia di Grosseto.**

La presente indagine è stata condotta a termine attraverso un attento rilevamento di campagna. Sono stati scelti a tavolino una serie di itinerari che potessero fornire un quadro il più possibile vasto ed allo stesso tempo coerente. Nella fase successiva sono stati seguiti tali itinerari riportando su carta i contatti tra le varie formazioni, rilevando al contempo le tipologie geomorfologiche ed i caratteri idrologici e idrogeologici.

Ad ulteriore verifica si sono poi confrontati alcuni degli aspetti rilevati con l'analisi di fotografie aeree, attraverso l'uso di stereoscopio a specchi.

Il lavoro presentato comprende, per grandi linee, dapprima un'analisi qualitativa del territorio (caratteristiche geologiche), quindi un'analisi qualitativa e quantitativa delle varie problematiche geologiche (problemi di geologia applicata).

I tematismi cartografici richiesti dalla Normativa Regionale, facenti parte integrante e sostanziale della presente relazione tecnica, sono stati redatti in scala 1:10.000 utilizzando come base i fogli della Cartografia Tecnica Regionale (C.T.R.); in particolare sono state utilizzate le seguenti sezioni:

N° 320020	SANT'ANGELO	N° 320080	VIVO D'ORCIA
N° 320060	MONTENERO	N° 320030	CASTELNUOVO
N° 320070	SEGGIANO	N° 320110	CASTELDELPIANO
N° 320120	MONTE AMIATA		

Nel suo complesso la cartografia consta dei seguenti elaborati, **tutti in scala 1:10.000**:

Tav. G 01 a – Carta geologica – 1:10.000

Tav. G 01 b – Carta geologica – 1:10.000

Tav. G 01 c – Carta geologica – 1:25.000

Tav. G 02 a – Carta delle pendenze – 1:10.000

Tav. G 02 b – Carta delle pendenze – 1:10.000

Tav. G 02 c – Carta delle pendenze – 1:25.000

Tav. G 03 a – Carta idrogeologica – 1:10.000

Tav. G 03 b – Carta idrogeologica – 1:10.000

Tav. G 03 c – Carta idrogeologica – 1:25.000

Tav. G 04 a – Carta idrologica – 1:10.000

Tav. G 04 b – Carta idrologica – 1:10.000

Tav. G 04 c – Carta idrologica – 1:25.000

Tav. G 05 a – Carta litotecnica e dati di base – 1:10.000

Tav. G 05 b – Carta litotecnica e dati di base – 1:10.000

Tav. G 05 c – Carta litotecnica e dati di base – 1:25.000

Tav. G 06 a – Carta geomorfologica – 1:10.000

Tav. G 06 b – Carta geomorfologica – 1:10.000

Tav. G 06 c – Carta geomorfologica – 1:25.000

Tav. G 07 a – Carta della pericolosità geologica – 1:10.000

Tav. G 07 b – Carta della pericolosità geologica – 1:10.000

Tav. G 07 c – Carta della pericolosità geologica – 1:25.000

Tav. G 08 a – Carta della pericolosità idraulica – 1:10.000

Tav. G 08 b – Carta della pericolosità idraulica – 1:10.000

Tav. G 08 c – Carta della pericolosità idraulica – 1:25.000

Tav. G 09 a – Carta della vulnerabilità della falda – 1:10.000

Tav. G 09 b – Carta della vulnerabilità della falda – 1:10.000

Tav. G 09 c – Carta della vulnerabilità della falda – 1:25.000

Gli elaborati cartografici di cui ai punti 1), 2), 3), 4), 5) e 6) riportano informazioni di tipo specialistico ed obiettivo, in quanto riferenti dati di fatto rilevati sul terreno; gli elaborati dei punti 7), 8) e 9) riportano informazioni di tipo interpretativo. In tali elaborati i parametri geologico-geomorfologici, idrogeologici e di acclività vengono compendati in una simbologia di facile assimilazione che indirizza verso la "susceptibilità" di utilizzo del territorio.

Per l'elaborazione della Carta della Pericolosità idraulica e della Pericolosità geologica (Tavv. G08a,b,c – G07a,b,c) si sono esaminate e fatte proprie le rilevazioni del "Piano di Assetto Idrogeologico" del fiume Ombrone elaborato ai sensi della L. 267/98, modificata dalla L. 226/99 e L. 365/2000, e della L. 183/89.

Le note illustrative, relative alle carte elencate, sono contenute nel presente volume "Relazione tecnica".

2. LINEAMENTI GEOGRAFICI E MORFOLOGICI

Il territorio comunale di Casrteldelpiano si localizza nella parte orientale della Provincia di Grosseto e confina con i comuni di Arcidosso e Santa Fiora a Sud, Cinigiano ad Ovest, Seggiano ad Est e la Provincia di Siena a Nord. Tale territorio presenta una prevalente morfologia montana e collinare, con quote generalmente decrescenti andando da Est verso Ovest e da Sud verso Nord; il punto più elevato del territorio è la **Vetta del Monte Amiata** (1.733 metri s.l.m.), all'estremità sud-orientale, mentre il punto più basso si trova lungo la **valle dell'Orcia**, al confine settentrionale con la Provincia di Siena, nei pressi della Stazione di Sant'Angelo, ad una quota di 100 metri s.l.m.. Le aree pianeggianti sono estremamente scarse e limitate alle ristrette pianure alluvionali che bordano il corso dell'Ente e dell'Orcia.

Il **settore meridionale**, circa un quarto dell'intero territorio, è occupato dalle **pendici del Monte Amiata** e ricade all'interno dal Sistema di paesaggio che Il P.T.C. definisce come Vetta dell'Amiata. Nel Comune di Casteldelpiano tale sistema di paesaggio è caratterizzato dall'affioramento di tipi litologici ascrivibili all'affioramento vulcanico del Monte Amiata. I litotipi rilevati all'interno del Sistema risultano praticamente sempre soprassaturi di silice e per questo motivo ben si prestano alla crescita del castagno pianta tipicamente silicicola. Salendo di quota lungo le pendici del rilievo al castagno si sostituisce gradatamente ma rapidamente il faggio: in pratica i terreni ricadenti all'interno di tale sistema di paesaggio risultano sempre coperti da vegetazione di tipo arboreo.

La morfologia risulta caratterizzata da superfici aventi pendenze-medio alte che divengono talora veri e proprie pareti verticali che segnano sia le avanzate delle colate laviche sui depositi ignimbrici (effusione tipo nube ardente) più antichi sia il limite di dislocazioni vulcanotettoniche.

Se si escludono blocchi in precarie condizioni di equilibrio su dette pareti, la stabilità è sempre elevata in considerazione della buona reattività dei litotipi vulcanici.

Procedendo verso Nord si passa dal Sistema di paesaggio della Vetta a quello definito Cono dell'Amiata

Tale sistema di paesaggio che si localizza a cavallo di complessi litologici diversi: ver-

so monte si rilevano ancora terreni ascrivibili all'affioramento vulcanico mentre scendendo verso valle si incontrano tipi litologici ascrivibili sia al complesso delle unità austroalpine che delle unità liguri.

Il passaggio tra l'affioramento vulcanico e quello dei terreni costituiti da rocce di origine sedimentaria è caratterizzato dalla presenza di fronti lavici ai cui piedi, in ragione della morfologia preesistente, si sono formati più o meno cospicui accumuli di detrito (blocchi di varie dimensioni derivanti dal disfacimento e dal crollo dai fronti della vulcanite). Sia il complesso delle unità liguri che quello delle unità australpine è caratterizzato dalla presenza di tipi litologici costituiti da argilloscisti e marnoscisti.

La fascia del contatto tra gli affioramenti di vulcanite ed i sottostanti terreni di origine sedimentaria risulta in delicate condizioni di equilibrio per quanto concerne gli assetti geomorfologici ed idrogeologici; infatti la presenza dei fronti lavici (più o meno acclivi) a contatto con formazioni abbastanza tettonizzate ed a bassa permeabilità (è noto che la vulcanite presenta alta permeabilità per fratturazione ed è sede di un importante acquifero) determina delle condizioni che genericamente predispongono all'instabilità.

Anche il paesaggio all'interno del sistema ambientale cambia abbastanza bruscamente infatti al rilievo amiatino interamente boscato si contrappongono quei terreni dove la vegetazione risulta più rada e di tipo diverso: a valle della vulcanite sono presenti terreni coltivati a vite ed olivo e molto suddivisi dal punto di vista della proprietà.

Il reticolo idrografico molto scarso nelle vulcaniti diviene molto più ramificato nei terreni di origine sedimentaria. In tali terreni si osservano talora incisioni profonde che contornano nuclei isolati e al culmine stabili, costituiti dalle formazioni più tenaci dei complessi di origine sedimentaria (arenaria Pietraforte).

Procedendo sempre verso si arriva nel Sistema di paesaggio delle Colline plioceniche dove si evidenziano le forme e gli assetti geomorfologici tipici delle colline plioceniche. Nel Pliocene il mare a causa di fenomeni di subsidenza si insinuò all'interno delle terre emerse arrivando ad interessare terreni sino alle pendici del Monte Amiata ma non riuscendo a sommergere rilievi e nuclei più elevati (tipico il nucleo arenaceo su cui sorge il centro di Montenero) che in quel periodo risultavano isole nel vasto mare pliocenico. In tale mare poco profondo si deposita-

rono materiali fini e molto erodibili che dopo la regressione marina furono modellati dagli agenti esogeni nelle caratteristiche forme rotondeggianti tipiche della toscana meridionale. Tali forme rotondeggianti divengono localmente più aspre in dipendenza di variazioni litologiche che danno luogo a forme terrazzate su più livelli anch'esse tipiche dei paesaggi di fondo valle della zona.

Il reticolo idrografico, a causa della scarsissima permeabilità di tali terreni, risulta di tipo dendritico ben strutturato e derivato.

3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Buona parte del territorio del Comune di Casteldelpiano è costituito da una serie di terreni argillosi, arenacei e calcarei sulle cui definizioni ed attribuzioni esistono tuttora disparità di vedute da parte degli autori che si sono interessati allo studio del comprensorio del M. Amiata. Si può sottolineare, a questo proposito, che talune incertezze e divergenze di vedute sono dovute, probabilmente, a diversi fattori, tra i quali:

- le condizioni genetiche di queste formazioni, legate essenzialmente a fasi di una orogenesi piuttosto precoce;
- l'intensità e l'ampiezza delle dislocazioni subite;
- l'incompleta diagenesi dei materiali di natura prevalentemente argillosa.

3.1 CARATTERISTICHE GEOLOGICHE E STUDI PRECEDENTI

Tra i primi studi dell'area è certamente il rilievo di B. LOTTI che presentò una carta geologica in scala 1:100.000 pubblicata nel 1905.

Importante il lavoro di G. MERLA che nel 1951 sintetizzò i dati sino allora noti in una nuova interpretazione strutturale dell'Appennino. Limitate aree del Monte Amiata sono state studiate successivamente da U. LOSACCO e P. ELTER.

L'intero territorio comunale di Santa Fiora è mappato nel Foglio 129 "Santa Fiora" in scala 1:100.000 della "Carta Geologica d'Italia" (1965) su rilevamento di A. JACOBACCI, N. MALFERRARI, G. MARTELLI, U. PERNO e, per le rocce magmatiche, G. NAPPI, ed i suoi terreni sono descritti nelle relative "Note Illustrative" del 1967 a cura del Servizio Geologico d'Italia.

Più recentemente, nel 1970, di notevole interesse risulta il lavoro "Geology, Geophysics and Hydrogeology of the Monte Amiata Geothermal Fields" di A. CALAMAI, R. CATALDI, P. SQUARCI e L. TAFFI con allegata, tra le altre, la carta geologica in scala 1:50.000 di un vasto intorno del Monte Amiata. Partendo sostanzialmente dal sopra citato lavoro e nei limiti dei tempi e delle finalità del presente impegno, si è tentato di interpretare la geologia dell'area alla

luce degli ultimi lavori. Nella Carta Strutturale dell'Appennino Settentrionale in scala 1:250.000, del 1982, nella quale vengono ripresi e sintetizzati i lavori di moltissimi autori anche nell'area di nostro interesse, viene tentata una suddivisione dei terreni che, a causa della scala adottata, si attua a livello di Unità.

Del resto la **storia geologica** del territorio comunale di Casteldelpiano è molto complessa, comprendendo eventi sedimentari e tettonici che si sono susseguiti tra il Mesozoico (Giurassico, 200 milioni di anni fa) ed il Quaternario recente (150 mila anni fa), gli stessi che hanno dato vita al corrugamento ed al sollevamento della Catena appenninica. Senza addentrarci troppo nella ricostruzione di questa storia, dobbiamo lo stesso tenere presente che i Complessi geologici presenti nell'area amiatina provengono da bacini di sedimentazione distinti e con caratteristiche paleoambientali diverse (**Domini paleogeografici**) ed oggi si trovano tettonicamente sovrapposti l'uno sull'altro. Sulla base dei rapporti di giacitura dei vari complessi e delle caratteristiche sedimentologiche delle rispettive successioni, si ritiene oggi che essi provengano da tre diversi Domini che all'inizio del Cretacico (150 milioni di anni fa) dovevano succedersi da Ovest verso Est, all'interno dell'oceano ligure - piemontese (un braccio dell'**Oceano Tetide**), nel seguente modo: **Dominio ligure**, **Dominio austroalpino** (o *Dominio ligure esterno e sub-ligure*), **Dominio toscano**.

I vari domini paleogeografici sopraelencati dopo la chiusura dell'oceano (Eocene, 45 milioni di anni fa) e la successiva **collisione continentale Europa - Africa**, hanno subito un raccorciamento con conseguente accavallamento dei terreni più occidentali su quelli più orientali: queste unità tettoniche oggi, sovrapposte l'una sull'altra, formano l'ossatura della Catena appenninica. A queste unità si sovrappongono, nell'area amiatina, sia **sedimenti di origine marina** di età mio-pliocenica (tra i 10 ed i 2 milioni di anni fa), sia **rocce vulcaniche** legate all'attività pleistocenica (300.000 - 150.000 anni fa) del Monte Amiata.

3.2 DESCRIZIONE DELLE FORMAZIONI RICONOSCIUTE

I terreni affioranti nel territorio comunale di Santa Fiora, volendo formalizzare una ricostruzione di tipo paleogeografico, possono essere distinti in cinque grandi gruppi; partendo dal più antico abbiamo:

- * **Complesso delle Unità liguri** (*Cretaceo inferiore- Paleocene*)

Unità Ofiolitifera (*Cretaceo inferiore*)

Unità di Monteverdi – Lanciaia (*Cretaceo sup. – Paleocene inferiore*)

- * **Complesso delle Unità austroalpine** (*Cretaceo superiore – Oligocene*)

Unità Austroalpina interna (*Cretaceo superiore - Paleocene*)

Unità Austroalpina esterna (*Paleocene – Eocene medio*)

- * **Complesso Neo-autoctono** (*Miocene superiore - Pliocene*)

Formazioni lacustri (*Miocene*)

Formazioni marine (*Pliocene*)

- * **Unità vulcanica del Monte Amiata** (*Pleistocene*)

Entrando nel dettaglio abbiamo:

Complesso delle Unità liguri

Unità ofiolitifera

Formazione delle Argille con Calcari palombini o *Argille scagliose* (Cretaceo inf.)

Si tratta di argille fissili con sporadiche intercalazioni di calcari marnosi grigi, dello spessore di circa 10 centimetri, talvolta con calcareniti alla base, e di meno frequenti strati discontinui di calcari marnosi dello stesso colore e dello spessore di 30 centimetri circa. Talvolta tali intercalazioni si infittiscono e gli elementi calcareo-marnosi assumono colore più scuro e raggiungono spessori maggiori, fino a 45-50 centimetri. **Affiora sul fianco sinistro del Torrente Ente espandendosi come nucleo di limitata estensione tra i centri Montenero e Montegiovi.**

Unità di Monteverdi Lanciaia

Flysch di Monteverdi Marittimo (Cretaceo sup. - Paleocene inf.)

Affiora estesamente a Sud di Montenero. Si tratta di una formazione sedimentaria in cui predominano **litotipi marnosi e calcareo-marnosi**.

Litologicamente tale formazione è rappresentata da una facies marnosa, di tono generalmente marrone chiaro - avana, caratterizzata da una debole scistosità che ne permette la sfaldatura in piccole e sottili laminette; i marnoscisti fanno qua e là passaggio insensibile ad argilloscisti. Intercalati alle marne sono presenti strati di calcilutiti di spessori variabili da qualche centimetro ad alcuni decimetri.

Complesso delle Unità Austroalpine

Unità Austroalpina interna (Marne, Calcari marnosi, argilliti e arenaria Pietraforte)

Argilliti (Cretaceo inferiore)

Sono costituite da argilliti, finemente fogliettate, di colore variabile dall'azzurro al grigio-ferro e contenenti abbondanti livelletti arenacei. Ai piedi delle scarpate, gli scisti si frantumano in piccole e sottili laminette denominate volgarmente " tischio ". Affiorano più o meno estesamente in prossimità dei centri di Montenero e Montegiovi.

Arenaria Pietraforte (Cretaceo superiore)

Tale formazione è costituita da un complesso flyscioide formato da arenarie stratificate con alla testa di ogni singolo membro argilloscisti e marnoscisti spesso fogliettati. I rapporti quantitativi tra il litotipo arenaceo e gli altri litotipi sono alquanto variabili. Le arenarie si presentano in strati di spessore da qualche centimetro a qualche decimetro, e con caratteri schiettamente lapidei. Costituisce l'ossatura dei rilievi su cui sorgono i centri Montenero e Montegiovi.

Marne, calcari marnosi (Paleocene inferiore)

Affiorano sul versante orientale del colle di Montenero costituendo una variante eteropica della Pietraforte. Sono rappresentati da calcari marnosi chiari, più o meno compatti, marnoscisti e, più raramente, argilliti ed arenarie.

Unità Austroalpina esterna (Complesso di Canetolo)

Formazione delle Argille e Calcari (Cretaceo inf. – Paleocene inf.)

Affiora in un nucleo di limitatissima estensione tra Casteldelpiano e Montegiovi. Tale complesso è rappresentato da **un termine argilloso-calcareo** all'interno ed al tetto del quale si distinguono sequenze **chiaramente calcarenitiche**.

Complesso Neo-autoctono

Affiora estesamente nella parte settentrionale del territorio comunale contornando il nucleo arenaceo di Montenero e bordando con continuità le alluvioni del Fiume Orcia. Nella Toscana a Sud dell'Arno la sedimentazione neoautoctona si è verificata a partire dal **Miocene superiore** con **facies esclusivamente lacustri** entro fosse tettoniche allungate in direzione NS o NW-SE. Successivamente, mentre ad occidente della paleodorsale "medio-toscana" (Jano, Roccastrada, Monti Leoni) sui depositi lacustri si ha una ingressione marina già nel Miocene superiore con sedimentazione marino-lagunare evaporitica, ad oriente di essa **l'ingressione marina si verifica solo nel Pliocene inferiore**, pur se in momenti diversi: prima ad oriente della

dorsale Seggiano - Montalcino (bacino di Radicofani) e successivamente nella zona interessata dal presente studio, compresa tra quest'ultima dorsale e quella medio-toscana, che viene denominata **depressione centrale**.

Conglomerati poligenici (Pliocene)

Abbiamo già accennato che l'ingressione marina all'interno della depressione centrale avviene nel Pliocene inferiore e va a ricoprire, almeno parzialmente, i depositi di ambiente lacustre. La definitiva regressione del mare si verificò in tempi brevi sul finire del Pliocene Medio.

Nella parte meridionale del grande bacino marino toscano del Pliocene si ha il passaggio dalla facies sabbiosa a quella argillosa. La componente argillosa diviene predominante e i ciottoli e le sabbie risultano confinati in sporadici livelli e lenti inglobati in grossi banchi di argilla. La **facies conglomeratica** risulta, in accordo con il quadro appena delineato, estremamente localizzata e circoscritta. I depositi sono costituiti da **ciottoli sovente ben arrotondati, prevalentemente di natura calcarea ed arenacea**, di diametro oscillante tra qualche centimetro ed il decimetro (eccezionalmente si rinvencono ciottoli di diametro superiore ai 30 cm), caratterizzati da **indici di appiattimento e grado di cementazione piuttosto bassi**.

Unità vulcanica del Monte Amiata

Affiora nella parte settentrionale del territorio comunale. Essa risulta costituita **da colate e domi lavici** e, nelle parti più periferiche dell'apparato vulcanico, da **ignimbriti quarzo-latitiche**.

L'ignimbrite quarzo-latitica, talora costituita da bancate di vulcanite lapidea (come è possibile osservare a monte della S.S.323, in prossimità di Pian del Ballo) è generalmente rappresentata dal tipo litologico noto come "lava a blocchi" prodottosi si pensava per processi di autometamorfismo della vulcanite primaria mentre nel presente tale litotipo è associato alla natura ignimbritica del deposito. Questo tipo litologico che costituisce le parti periferiche si presenta sotto forma di blocchi grossolanamente isometrici, di dimensioni assai variabili (all'incirca da 20x40 a 60x100 cm) di roccia vulcanica lapidea di colore grigio-chiaro, immersi in un legante semicoerente della stessa composizione chimica e di colore grigio-brunastro. La matrice è resa friabile dalla intensa azione di argillificazione avvenuta a spese, soprattutto, della frazione feldspatica e della massa di fondo vetrosa, nonché dalla successive e più o meno intensa asportazione, da parte delle acque di ruscellamento e percolazione, della frazione argillosa prodottasi. Il passaggio dalla roccia lapidea al materiale interstiziale è graduale ma rapido.

Lungo il contatto tra le vulcaniti ed i sottostanti terreni sedimentari, si hanno, come già detto, **accumuli detritici** nei quali la componente litoide è essenzialmente rappresentata da blocchi di vulcaniti (di dimensioni variabili) emergenti sui versanti ed inglobati in una matrice

sabbiosa e debolmente limosa.

Alluvioni

Lungo i solchi vallivi dei principali corsi d'acqua sono stati distinti i depositi di origine alluvionale; si tratta in genere di depositi sciolti, a granulometria variabilissima, soggetti a periodiche ridistribuzioni all'interno degli alvei fluviali in dipendenza dei maggiori episodi di piena.

Lungo il corso de Fiume Orcia e dei Torrenti Ente e Zancona tali depositi si trovano talvolta leggermente sospesi rispetto alla valle, formando dei veri e propri **terrazzi fluviali**.

Coltri detritiche

Sulla superficie del territorio comunale tali coperture assumono un ruolo fondamentale in quanto compaiono estese coltri di materiale incoerente di vario tipo, che spesso mascherano con continuità il substrato roccioso. Tali coltri hanno condizionato in maniera determinante la redazione della Carta della Pericolosità geologica, influenzandone notevolmente le categorie di stabilità convenzionalmente definite.

Buona parte di questi accumuli si sono originati per **collassi gravitativi** che hanno interessato zolle di substrato sradicate dall'erosione fluviale e scivolate, per azione gravitativa, ai piedi dei versanti.

Sono stati osservati e riportati nella cartografia allegata fenomeni riconducibili alla meccanica delle frane per scoscendimento, dovuti probabilmente alla giacitura a franapoggio degli strati, o alla frequenza di ritmi argillosi e marnosi. Questi accumuli si differenziano piuttosto nettamente dagli altri, ed in particolare da quelli di frana veri e propri, per la presenza di pacchi di strati sconnessi ma riconoscibili nella loro natura e struttura, vicino a frazioni molto frantumate, e per la conservazione, pur in grado assai variabile, di un certo isoorientamento delle parti stratificate.

Proprio per queste ultime caratteristiche, tali accumuli da collasso possono essere scambiati, ad una osservazione non sufficientemente attenta e critica, per una sorta di terrazzi morfologici e per roccia in posto. Le loro parti periferiche possono prestarsi a fenomeni franosi veri e propri, e nel loro complesso costituiscono vie preferenziali di scorrimento superficiale, di infiltrazione, dispersione e scorrimento delle acque sotterranee.

Nelle zone periferiche dell'edificio vulcanico si trovano invece accumuli detritici derivanti da **frane di crollo**. Le pareti rocciose ed i versanti talora molto ripidi che a valle dell centro abitato di Casteldelpiano segnano il limite dell'affioramento vulcanico, presentano spesso al loro piede accumuli detritici.

Nell'ambito di questa tipologia di accumuli sono stati osservati fenomeni di una certa entità, sia come **spessore** che come **estensione delle coltri**, sia come meccanica di accumulo. Le originarie condizioni morfologiche (fronti lavici fortemente acclivi) unite all'azione di scalzamento al piede da parte delle acque che fuoriescono al contatto tra la vulcanite ed il Flysch hanno favorito la formazione di una fascia di detrito lungo tutto il bordo dell'affioramento vulcanico, a valle del centro storico del capoluogo e dei centri sopra ricordati. Talora in ragione della morfologia a valle della vulcanite tali accumuli detritici si allungano anche per diverse centinaia di metri lungo i corsi che scaturiscono dalla vulcanite.

4. LINEAMENTI IDROGEOLOGICI

Nella **Carta idrogeologica** (Tavv. G03a,b,c) sono state distinte le formazioni non acquifere da quelle acquifere e all'interno di queste ultime sono state distinte le strutture idrogeologiche in base all'importanza e alle caratteristiche delle strutture stesse.

Nel territorio comunale di Casteldepiano sono presenti **due strutture idrogeologiche principali** (delle quali quella del Monte Amiata, che interessa insieme al Comune di Casteldelpiano altri sei comuni limitrofi, risulta fuori ordine di grandezza rispetto a quella contenuta nella alluvioni dell'Orcia) ed altre strutture minori. Le strutture principali sono rappresentate dalle Vulcaniti del Monte Amiata e dai depositi alluvionali del Fiume Orcia mentre le secondarie sono rappresentate dai depositi arenacei di Pietraforte e dalle alluvioni dei corsi minori.

Il **complesso vulcanico del Monte Amiata** è impostato al di sopra dei terreni sedimentari flyscioidi essenzialmente argillosi, e quindi a bassa permeabilità, dei complessi liguri ed austroalpino. Studi idrogeologici condotti dall'ENEL e ricercatori del CNR mostrano come il substrato impermeabile sia modellato in una sorta di catino che costituisce il **grande bacino interno** e da **piccoli bacini marginali adiacenti al principale**. Sembra inoltre accertato che i camini vulcanici costituiscano una sorta di collegamento tra la falda superficiale contenuta nelle vulcaniti e la falda profonda, contenuta nelle formazioni carbonatiche della Serie Toscana, che alimenta i campi geotermici dell'Amiata. Agli effetti idrogeologici le vulcaniti sono da considerarsi **rocce permeabili per fratturazione**; l'esistenza di numerosi sorgenti distribuite sia all'interno degli affioramenti delle rocce magmatiche (**sorgenti di emergenza o trabocco**) sia lungo tutto il contatto Vulcaniti-Flysch (**sorgenti di contatto**) dimostra l'esistenza nelle vulcaniti di una notevole falda idrica. Laddove il limite geologico Vulcaniti-Flysch è mascherato da coltri di materiale detritico, si osservano manifestazioni **diffuse** (su superfici di terreno più o meno ampie) che oscillano dalla comparsa di umidità, a ristagni acquitrinosi di varia entità. La portata delle sorgenti è ovviamente legata alle precipitazioni e verosimilmente ognuna dispone di un bacino di alimentazione singolo: le sorgenti più importanti sono **Acqua Arbure** o Eugenia (45 litri/secondo), **Bugnano** (25 l/sec), **Crognolo** (11,5 l/sec), **Fonte Murata** (5 l/sec), **Rigaglianti** (5 l/sec), **Monistaldo** (3 l/sec).

Altre **piccole strutture idrogeologiche**, ma di scarsa importanza, possono essere considerati gli **affioramenti di Pietraforte di Montegiovi e Montenero**, nonché un piccolo sperone di arenaria a valle della **località Leccio**. Anche il **materasso alluvionale** che borda il corso del **Fiume Orcia** è potenzialmente sede di un acquifero, ma il **ridotto spessore** dei sedimenti ne limita fortemente l'interesse.

Viene di seguito fornita una **tabella con le sorgenti presenti nel territorio comunale**, con il loro numero d'ordine riportato nella Carta idrogeologica ed alcune caratteristiche delle stesse. Altre piccole sorgenti, non numerate, sono riportate sulle Tavv. 2.3.1 – 2.3.2 – 2.3.3 (Carta idrogeologica); sulle stesse tavole è riportata l'ubicazione dei **pozzi autorizzati**

dall'Amministrazione Comunale.

Comune di Casteldelpiano - Indagini geologiche per la redazione del P.S.

	NOME	Sezione	Quota	Bacino	Bacino	Quota	Tipo	Utilizzo	Utilizzatore	Data	Portata
											25,0
1	Bugnano	320080	936	Ombrone	Amiata	936	Contatto	Potabile	Com.Grosseto	28/11/90	0
2	Polle Flamini	320080	900	Ombrone	Amiata	900	Contatto		Libera	28/11/90	1,50
											45,0
3	Arbure	320080	845	Ombrone	Amiata	830	Contatto	Potabile	Com.Grosseto	28/11/90	0
4	Fonte del Re	320070	785	Ombrone	Amiata		Contatto	Potabile	Com.C.Piano	16/02/92	2,50
5	Capo Velli 1	320110	813	Ombrone	Amiata		Contatto	Potabile	Com.C.Piano	08/10/90	1,00
6	Capo Velli 2	320110	797	Ombrone	Amiata	790	Contatto	Potabile	Com.C.Piano	08/10/90	0,50
7	F.Ripa	320110	665	Ombrone	Amiata		Contatto	Lavatoio	Privato	10/08/90	0,10
8	Gruppo 4 Cerri	320110	655	Ombrone	Amiata		Emergenza		Libera	10/08/90	0,20
9	Fonte Manilla	320110	640	Ombrone	Amiata	636	Emergenza	Potabile	Com.C.Piano	08/10/90	0,50
10	Poggio di Fame	320110	638	Ombrone	Amiata		Emergenza	Lavatoio	Privato	08/10/90	1,00
11	Rimbotti	320110	615	Ombrone	Amiata		Emergenza		Libera	08/10/90	0,40
12	Casella Bassa	320110	611	Ombrone	Amiata		Emergenza		Libera	10/08/90	0,10
13	Santa Lucia	320110	606	Ombrone	Amiata		Contatto		Libera	10/08/90	0,00
14	Le Conce	320110	585	Ombrone	Amiata		Contatto		Libera	10/08/90	0,20
15	Fonte del Dazio	320110	621	Ombrone	Amiata	596	Emergenza	Potabile	Com.C.Piano	08/10/90	2,00
16	F.Michele	320110	618	Ombrone	Amiata		Emergenza	Potabile	Com.C.Piano	10/08/90	0,20
17	Fonte Murata	320110	610	Ombrone	Amiata	586	Emergenza	Potabile	Com.C.Piano	16/04/91	5,70
18	Fontevecchia	320110	607	Ombrone	Amiata	590	Emergenza	Lavatoio	Com.C.Piano	08/10/90	2,00
19	Laghetto Stella	320110	610	Ombrone	Amiata		Emergenza	Giardini	Com.C.Piano	10/08/90	0,30
21	Poderuccio	320110	623	Ombrone	Amiata		Emergenza		Libera	10/08/90	0,10
22	Campogrande	320110	620	Ombrone	Amiata	586	Emergenza		Libera	08/10/90	0,20
23	Munistaldo 2	320110	645	Ombrone	Amiata	651	Emergenza	Potabile	Com.C.Piano	19/03/91	3,80
24	Montoto	320110	652	Ombrone	Amiata		Emergenza	Potabile	Privato	10/08/90	0,05
25	F.dei Frati	320110	652	Ombrone	Amiata		Emergenza		Libera	10/08/90	0,05
26	Crognolo 1	320110	647	Ombrone	Amiata	651	Emergenza	Potabile	Com.C.Piano	08/10/90	1,50
											10,0
27	Crognolo 2-3	320110	640	Ombrone	Amiata		Emergenza	Potabile	Com.C.Piano	08/10/90	0
28	Gallaccino	320110	565	Ombrone	Amiata		Emergenza		Libera	10/08/90	0,00
29	Gruppo Gualtiere	320110	490	Ombrone	Amiata		Contatto		Libera	06/08/90	2,00
30	G. po Rigaglianti	320110	495	Ombrone	Amiata		Contatto		Libera	06/08/90	5,00

31	Sambucaia	320110	547	Ombrone	Amiata	547	Emergenza		Libera	08/10/90	2,00
32	Podernuovo	320110	521	Ombrone	Amiata	521	Emergenza		Libera	10/10/90	1,00
33	Noceto	320110	480	Ombrone	Amiata		Contatto	Potabile	Privato	10/10/90	0,30
34	F. dell'Arciprete	320110	514	Ombrone	Amiata	514	Emergenza		Libera	10/10/90	5,00
35	F.te d. Monache	320110	500	Ombrone	Amiata	516	Emergenza		Privato	10/10/90	1,00
36	Le Balze	320110	480	Ombrone	Amiata		Contatto		Privato	08/06/90	3,00

Nel territorio comunale sono inoltre presenti e denunciati i seguenti pozzi:

Numero	Proprietario	Ubicazione	Foglio	P.Illa
1	VICHI ed altri	Via Pozzo Stella - Casteldelpiano	34	571
2	GALGANI Edo	Podere Poderino	12	25
3	GORACCI Ezio	Podere Sant'Ambrogio	82	21
4	GUIDOTTI Igino	Pod. Morella	47	3
5	GUIDOTTI Igino	Pod. Morella	47	14
6	MASCELLONI Remo	Pod. Marinelli	76	6
7	PASQUI Coriolano	Pod. Sant'Elisabetta	58	24
8	Hotel Impero	Via Roma - Casteldelpiano	31	434
9	MASCELLONI Aladi	Pod. Coniella	74	83
10	TAN S.R.L.	Via dei Mille - Casteldelpiano	33	186

4.1 AREE DI SALVAGUARDIA DELLE RISORSE IDRICHE

In riferimento al **D.L. n° 152 del 11 Maggio 1999** è stata presa in considerazione la **definizione delle aree di salvaguardia** delle sorgenti le cui acque sono fornite al consumo umano; le sorgenti in questione sono le seguenti:

- **Bugnano (n.1)**
- **Arbure (n. 3)**
- **Fonte del re (n. 4)**
- **Capo velli 1 (n. 5)**
- **Capo velli 2 (n. 6)**

- **Fonte Manilla (n. 9)**
- **Fonte del Dazio (n. 15)**
- **Fonte Michele (n. 16)**
- **Fonte Murata (n. 17)**
- **Munistaldo 2 (n. 23)**
- **Crognolo 1 Crognolo 1 (n. 26)**
- **Crognolo 3-3 (n. 27)**

Tutte le sorgenti sopra elencate sono legate all'acquifero delle vulcaniti del Monte Amiata.

4.1.1 Definizione delle aree di tutela assoluta, rispetto e protezione

L'Art. 21 del D.L. 152/99, modificando il DPR 236 del 24/5/88 che aveva introdotto misure finalizzate ad "...assicurare, mantenere e migliorare le caratteristiche qualitative delle acque da destinare al consumo umano...", stabilisce la definizione e la creazione di aree di salvaguardia distinte in **zone di tutela assoluta, zone di rispetto e zone di protezione**. Le zone di tutela assoluta e le zone di rispetto si riferiscono alle sorgenti; le zone di protezione si riferiscono alle zone di ricarica delle falde.

Zone di tutela assoluta

La zona di tutela assoluta è costituita dall'area immediatamente circostante le captazioni o derivazioni; essa deve avere una estensione in caso di acque sotterranee e, ove possibile per le acque superficiali, di almeno dieci metri di raggio dal punto di captazione, deve essere adeguatamente protetta e adibita esclusivamente ad opere di captazione o presa e ad infrastrutture di servizio. Sulla cartografia allegata tali zone non sono state indicate per l'inadeguatezza della scala; **l'indicazione minima dei 10 metri deve comunque essere considerata valida per tutte le sorgenti sopra elencate.**

Zone di rispetto

Le zone di rispetto delle sorgenti esaminate sono visibili **nelle Tavv. G03a,b,c**. La loro estensione è stata definita in base a **considerazioni sulla circolazione idrica sotterranea desunta dall'ubicazione delle sorgenti, da studi precedenti, nonché dalla morfologia locale.**

Per le altre zone di rispetto, essendo in presenza di sorgenti di emergenza di falde di versante, si è sempre esteso le zone di protezione delle singole sorgenti soprattutto in direzione dei flussi principali alimentatori (fino ad una distanza di 300-400 metri dalla sorgente); a valle

delle opere di presa si è invece limitata la zona di rispetto a poche decine di metri, poiché le acque che si infiltrano a valle non andranno ad interferire con i flussi sotterranei verso la sorgente.

Nelle zone di rispetto sono vietati l'insediamento dei seguenti centri di pericolo e lo svolgimento delle seguenti attività:

- a) dispersione di fanghi ed acque reflue, anche se depurati;
- b) accumulo di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi;
- c) spandimento di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi, salvo che l'impiego di tali sostanze sia effettuato sulla base delle indicazioni di uno specifico piano di utilizzazione che tenga conto della natura dei suoli, delle colture compatibili, delle tecniche agronomiche impiegate e della vulnerabilità delle risorse idriche;
- d) dispersione nel sottosuolo di acque meteoriche proveniente da piazzali e strade;
- e) aree cimiteriali;
- f) apertura di cave che possono essere in connessione con la falda;
- g) apertura di pozzi ad eccezione di quelli che estraggono acque destinate al consumo umano e di quelli finalizzati alla variazione della estrazione ed alla protezione delle caratteristiche quali-quantitative della risorsa idrica;
- h) gestione di rifiuti;
- i) stoccaggio di prodotti ovvero sostanze chimiche pericolose e sostanze radioattive;
- l) centri di raccolta, demolizione e rottamazione di autoveicoli;
- m) pozzi perdenti;
- n) pascolo e stabulazione di bestiame che ecceda i 170 chilogrammi per ettaro di azoto presente negli effluenti, al netto delle perdite di stoccaggio e distribuzione. E' comunque vietata la stabulazione di bestiame nella zona di rispetto ristretta.

Per gli insediamenti o le attività preesistenti, ove possibile e comunque ad eccezione delle aree cimiteriali, sono adottate le misure per il loro allontanamento; in ogni caso deve essere garantita la loro messa in sicurezza. Dovranno essere disciplinate, se ricadenti in aree di rispetto, le seguenti strutture od attività:

- a) fognature;
- b) edilizia residenziale e relative opere di urbanizzazione;
- c) opere varie, ferroviarie ed in genere infrastrutture di servizio;
- d) distribuzione di concimi chimici e fertilizzanti in agricoltura nei casi in cui esista un piano regionale o provinciale di fertilizzazione.

e) le pratiche agronomiche e i contenuti dei piani di fertilizzazione di cui alla lettera c) del comma precedente.

Zone di protezione

Per quanto riguarda le sorgenti di cui al precedente elenco la zona di protezione coincide esattamente con gli affioramenti di **Vulcaniti del Monte Amiata** che costituiscono la potenziale area di ricarica della falda.

In esse si possono adottare misure relative alla destinazione del territorio interessato, limitazioni e prescrizioni per gli insediamenti civili, produttivi, turistici, agroforestali e zootecnici da inserirsi negli strumenti urbanistici comunali, provinciali, regionali, sia generali sia di settore.

4.2 CARTA IDROLOGICA

Nella **Carta idrologica** (Tavv. G04a,b,c) sono stati distinti i bacini idrografici nei quali risulta diviso il territorio comunale, i corsi d'acqua distinti per ordine gerarchico, gli ambiti A1 e B dei corsi d'acqua individuati dalla normativa regionale nonché le principali opere idrauliche presenti negli alvei e sulle sponde dei corsi idrici stessi.

I limiti dell'Ambito A1 sono stati definiti con criterio puramente geometrico (10 metri a partire dai cigli di sponda), mentre i limiti dell'Ambito B sono stati definiti, con qualche necessaria interpolazione, tramite il criterio del dislivello di 2 metri dal ciglio di sponda del corso d'acqua e la distanza di 300 m dal ciglio stesso.

Il territorio comunale fa parte per il 99 % del bacino del Fiume Orcia; solamente una piccola porzione compresa tra il Prato della Contessa ed il Corno di Bellaria, all'estremità sud-orientale del Comune, rientra all'interno del **bacino del Fiora**. Il Fiume Orcia, che segna il confine settentrionale del territorio comunale ed ha un andamento Est-Ovest, costituisce la linea di drenaggio principale dell'area e riceve le acque dei più importanti affluenti, Ente in primo luogo, ma anche Rigo e Cardellato, tutti da sinistra.

Su tale carta sono stati evidenziati anche **spartiacque secondari** all'interno del bacino dell'Orcia che dividono i sottobacini del **Torrente Vivo**, del **Fiume Ente**, del **Torrente Ribusieri** e del **Fosso Cardellato**, nonché un bacino costituito da affluenti minori e indicato come **Fiume Orcia s.s.** ("senso stretto").

5. LINEAMENTI LITOTECNICI E GEOMORFOLOGICI

In questa parte si è inteso mettere in evidenza, al di là delle implicazioni di tipo geo-applicativo che verranno trattate in seguito, i tipi più importanti, caratteristici e comuni di paesaggi geomorfologici e di geomorfologia attiva, cercando d'individuare, ove possibile, i legami intercorrenti tra paesaggio, fenomeni geomorfologici e formazioni geologiche, tenendo buon conto delle condizioni tettonico-strutturali e delle caratteristiche idrogeologiche.

Fra le condizioni riscontrate più immediate e generali, vi sono situazioni di notevole e recente **ringiovanimento del reticolo idrografico** del territorio comunale. I corsi d'acqua sono in fase erosiva e scorrono talora incassati nelle proprie coperture alluvionali. Per tali motivi si constata la presenza di terrazzi a pochi metri dall'alveo attuale del corso del **Fiume Orcia** e la **mobilizzazione di frane nelle coltri colluviali**.

Nell'ambito di queste osservazioni si è constatato spesso che le formazioni più tenaci, quali per esempio le vulcaniti e la formazione dell'Arenaria "Pietraforte", formano i rilievi più elevati del territorio comunale mentre le più tenere sono state abbondantemente erose e modellate. Al secondo tipo corrispondono superfici piuttosto morbide e talvolta stanno a rappresentare zolle collassate o addirittura mobilizzate. Se poi si esaminano le varie condizioni di una stessa formazione, si osserva che spesso una rottura di pendio permette di individuare con precisione il punto di contatto tra un membro ricco di strati tenaci, o particolarmente potenti e ben conservati, ed un membro costituito da strati argillosi, teneri e friabili.

Inoltre si è osservato che, statisticamente e a parità di tipo litologico, i versanti più stabili sono quelli nei quali le formazioni sedimentarie si trovano in giacitura assolutamente indifferente, mentre i meno stabili sono quelli nei quali gli strati si trovano a franapoggio con angolo d'inclinazione minore di quello del pendio. I versanti con strati a reggipoggio sono i più articolati in quanto presentano frequenti alternanze di pareti verticali (o quasi) con pendii molto più morbidi.

E' chiaro che se si potesse fare astrazione da tutti i condizionamenti non legati alle caratteristiche intrinseche delle formazioni, sarebbe possibile catalogare le stesse in una specie di graduatoria di **predisposizione crescente alla instabilità**. Per questo le varie formazioni geologiche sono state suddivise e/o raggruppate nella **Carta litotecnica** (Tavv. G05a,b,c) in **5 grandi gruppi a seconda del litotipo prevalente**. Nell'ordine di una crescente instabilità abbiamo:

- * **Litotipi lapidei (VULCANITI);**
- * **Successioni con alternanze di litotipi lapidei ed argillosi;**
- * **Successioni conglomeratiche-sabbiose-argillose a sua volta distinte in:**
 - * **Coltri detritiche dimoranti sul substrato**
 - * **Successioni prevalentemente conglomeratiche**

* **Successioni prevalentemente argillose**

E' chiaro, però, che la **giacitura** delle formazioni, la presenza di una più o meno cospicua **circolazione idrica**, le **pendenze dei versanti**, determinano condizioni di stabilità estremamente variabili all'interno di uno stesso tipo litologico.

Per quanto riguarda le **coltri di materiali sciolti** presenti sui versanti si può osservare che i **gradi di stabilità** sono condizionati dalle dimensioni e dalle forme degli elementi detritici, dal contenuto in argilla, dalla quantità di acqua presente e dalla modalità d'imbibizione. Diventa poi determinante la giacitura della superficie d'appoggio delle coltri stesse. A prescindere quindi dalle caratteristiche dei materiali di varia natura che le compongono, diventano determinanti due parametri estranei alle coltri stesse e cioè: **l'angolo d'inclinazione della superficie d'appoggio e la presenza e l'entità delle acque nel corpo della coltre e tra questa e il substrato di appoggio.**

Dal semplice punto di vista delle previsioni si possono considerare due prospettive distinte, e cioè: da una parte la facilità con la quale i materiali sciolti si possono mettere in movimento, dall'altra la gravità dei fenomeni che possono determinarsi in seguito alla loro mobilitazione e ai fenomeni franosi derivati. Dal primo punto di vista gli accumuli colluviali e le coltri argillificate sono quelli che mostrano maggiore facilità a muoversi. Si deve peraltro osservare che in questi casi le masse interessate sono di spessore generalmente modesto e la velocità di movimento è decisamente contenuta.

Al polo opposto possono essere considerati gli accumuli dovuti ad antichi collassi gravitativi i quali si presentano spesso stabilizzati e piuttosto inerti ad una nuova mobilitazione. Si deve peraltro osservare che una eventuale ripresa del loro movimento, avendo dimensioni notevoli e velocità piuttosto sostenuta, potrebbe dare origine a fenomeni franosi di gravità certamente elevata, talora catastrofica.

In posizioni intermedie possono essere considerati di volta in volta gli accumuli di detrito i cui materiali sono spesso dotati di un valore elevato dell'attrito interno: essi hanno assunto in genere condizioni di buon riposo, anche se per loro non è possibile dare delle valutazioni complessive e generalizzabili a causa della notevole variabilità di composizione, di spessore e di giacitura che possono mostrare.

Nella **Tavv. G05a,b,c** denominata carta litotecnica, oltre ai terreni accorpati secondo le 5 categorie sopradette, vengono segnalate le uniche due aree per le quali sono disponibili dati di base: in particolare per quella ubicata in Loc. Noceto sono disponibili stratigrafie di sondaggi e dati di prove SPT mentre per l'altra, ubicata in Loc. Colle Vergari sono disponibili dati derivanti da saggi geognostici e prove di laboratorio su campioni indisturbati.

I dati sono contenuti in indagini geologico-tecniche archiviate presso l'U.T. del Comune di Casteldelpiano.

I **tratti geomorfologici** riportati sulla carta (**Tavv G06a,b,c**) sono stati ricavati da dati

provenienti da vari Enti e Studi e da osservazione stereoscopica di aereofotogrammi relativi a voli di ripresa eseguiti nell'area in esame. In secondo luogo si è proceduto alla verifica diretta sul terreno delle informazioni acquisite con ripetuti e metodici itinerari di rilevamento e sopralluoghi di controllo.

In questa fase si è provveduto ad arricchire i dati, relativi alle varie fenomenologie, forniti dalla fotointerpretazione con quelli più recenti, attivati successivamente alla data di esecuzione del volo. Sulla carta sono stati riportati tutti quei fenomeni geomorfologici che possono avere una particolare importanza ai fini dell'analisi della stabilità dei versanti.

In particolare sono stati distinti:

FORME E PROCESSI DI ORIGINE PREVALENTEMENTE GRAVITATIVA

- ◆ *Aree di frana attiva o recente*
- ◆ *Aree interessate da fenomeni di deformazione superficiale*
- ◆ *Orlo di scarpata rocciosa*
- ◆ *Orli di evoluzione dei processi di versante*
- ◆ *Dissesti localizzati di piccole dimensioni..*

FORME E PROCESSI DOVUTI PREVALENTEMENTE ALLE ACQUE SUPERFICIALI

- ◆ *Erosione diffusa e per rigagnoli;*
- ◆ *Incisione lineare;*
- ◆ *Aree calanchive;*
- ◆ *Ripa di erosione con processi attivi.*

FORME DI ORIGINE ANTROPICA

Sono state inoltre delimitate e cartografate le aree di **rimaneggiamento antropico** dovuto ad escavazione.

6. CARTA DELLE PENDENZE

Le classi di pendenza definite sulla carta sono quelle fissate nella Deliberazione 94/85 del Consiglio Regionale. Nella **Carta delle Pendenze (Tavole G02a,b,c)** sono state individuate su tutto il territorio comunale le seguenti classi di pendenza scelte, ovviamente, non a caso ma in dipendenza dal riconoscimento sperimentale di alcuni valori limite in funzione di specifiche finalità operative; in particolare si possono definire le seguenti soglie:

- **pendenza fino al 5%:** sono le zone pianeggianti in cui non si hanno problemi di stabilità dei versanti;

- **pendenza compresa tra il 6 ed il 15%:** non si hanno in genere controindicazioni in termine di stabilità dei versanti anche se tali zone rappresentano una percentuale minima del territorio in un comprensorio montano;

- **pendenza compresa tra il 16 ed il 25%:** in questa classe possono verificarsi stati di instabilità dinamica in presenza di litologie costituite da sabbie sciolte, argille e limi soffici e detriti se in presenza di falde superficiali; la soglia del 25% rappresenta inoltre il limite delle coltivazioni intensive di tipo meccanizzato con trattrici a ruote in agricoltura;

- **pendenza compresa tra il 26 ed il 35%:** rappresenta l'estremo limite per l'impiego di mezzi meccanici in agricoltura (trattrici a cingoli); possono inoltre verificarsi dissesti nelle litologie sopra elencate anche non in presenza di acqua;

- **pendenza oltre il 35%:** questa classe caratterizza versanti molto acclivi nei quali possono verificarsi crolli o distacchi se in presenza di rocce poco cementate, alterate o fessurate sia per fenomeni fisici (gelo-disgelo) che tettonici.

Quanto sopra evidenzia come lo studio dell'acclività costituisca uno strumento di primaria importanza al fine di definire la pericolosità geomorfologica di un versante, osservando il fatto che con il progressivo aumento delle pendenze a parità di condizioni litotecniche e giaciture, si ha un aumento del grado di instabilità. Una maggiore inclinazione dei versanti favorisce inoltre l'erosione superficiale con trasporto a valle del materiale detritico asportato da parte delle acque di corrivazione; per contro una inclinazione minore della pendice favorisce i processi chimico-fisici di alterazione del substrato roccioso con formazione di suolo, data la maggiore permanenza delle acque di ristagno.

7. SISMICITA' DELL'AREA

La misurazione e la classificazione dei sismi viene effettuata in Italia seguendo una scala delle intensità detta di Mercalli-Sieberg che è divisa in 12 gradi valutabili dagli effetti prodotti dal fenomeno, effetti che fra l'altro dipendono notevolmente dalle caratteristiche geologiche della zona in cui si verificano.

Una misurazione strumentale dell'intensità viene effettuata tramite il sismometro a torsione standard a periodo corto (Wood-Anderson) con cui viene misurata la "magnitudo" cioè il Log_{10} dell'ampiezza massima dell'oscillazione espressa in micron e riportata ad un epicentro posto alla distanza di 100 Km. Anche in questo caso la misura è condizionata dalla condizione geologica locale.

Inoltre, anche se il numero dei terremoti catalogati in Italia è ragguardevole, mancano dati relativi alla loro accelerazione. Tale accelerazione, come dimostrano ricerche svolte in America ed a cui ci si riferisce in mancanza di meglio per stabilire norme di edificabilità in zone sismiche, non è estrapolabile da una zona all'altra e spesso, anche a parità di condizioni, da sisma a sisma.

La sismicità dei Comuni dell'area del Monte Amiata è nota; infatti quasi tutti hanno avuto manifestazioni più o meno rovinose. Si riporta qui un elenco, tratto "**Attività sismica in Toscana durante il cinquantennio 1930-1980**" di **P. F. Coccia**, nel quale sono riportati alcuni eventi anteriori al 1930 e tutti gli eventi dal 1930 al 1980. Risulta da tale elenco l'elevato numero di eventi sismici che hanno interessato il Monte Amiata.

Il primo sisma riportato nell'elenco, datato al 5 Ottobre 1777, è localizzato ad Abbadia S. Salvatore e gli è stata assegnata un'intensità dell' VIII° della scala Mercalli.

Di notevole intensità risultano anche gli eventi del 17 Giugno 1868 (M. Amiata, VII°), del 10 Settembre 1919 (Piancastagnaio, VIII° +) dell' 8 Gennaio 1926 (Abbadia S.S., VII°), del 19 Giugno del 1940 (M. Amiata VII°+) e del 16 Ottobre dello stesso anno (Radicofani, VIII°) ed infine, solo per citare i principali, gli eventi del 15 e del 29 Novembre 1948 (Abbadia S.S., VI°+ e VII°) e del 16 Ottobre 1972 (Piancastagnaio V-VI°).

Riguardo la profondità degli ipocentri i dati sono purtroppo carenti; si passa comunque da terremoti superficiali (circa 5 Km) quale quello del 19 Giugno 1940 a eventi, quale quello del 16 Ottobre dello stesso anno, il cui ipocentro è stato individuato a circa 30 Km di profondità. Tali profondità fanno supporre che tali fenomeni interessano solo lo spessore crostale.

A) Eventi anteriori al 1930

Anno	Data	h m s	Località	I _o	ML	N. Scosse
1777	5 ottobre	14	Abbadia S. Salv.	VIII	5,4	P.S.
1868	17 giugno	02	M. Amiata	VII	5	
1902	17 dicembre	05 21 27	S. Fiora	VI+	4,4	1
1905	12 febbraio	08 28 41	Castel del Piano	VII	4,7	12
1919	10 settembre	16 57 20	Piancastagnaio	VIII+	5,6	3
1925	3 settembre	18 55	S. Fiora	VI	4	5
1926	8 gennaio	09 14	Abbadia S. Salv.	VII	4,6	3
1928	25 gennaio	22 10	Castel del Piano	VI+	4,4	2

B) Eventi dal 1930 al 1980

Note	Località	Data	h m s	I _o	ML	N. Scosse
1	Castel del Piano	1931 - 17 gennaio	00 50	III	2,7	1
2	Castel del Piano	- 29 ottobre	17 30	IV	3,1	1
3	Castel del Piano	1932 - 17 agosto	01 30	III	2,8	1
4	Castel del Piano	- 5 settembre	00 25	IV	3,2	2
5	Isola del Giglio	1933 - 21 novembre	02 06 21	IV+	3,4	1
6	Radicofani	1934 - 5 febbraio	08 42	V	3,7	2
7	Abbadia S. Salv.	- 26 giugno	01 55	V	3,6	1
8	S. Fiora-Arcidosso	1935 - 5 novembre	15 20	IV	3,1	1
9	Castel del Piano	1938 - 3 aprile	11 04 21	V	3,7	1
10	Abbadia S. Salv.	1939 - 27 aprile	22 59 00	IV	3,2	2
11	Monte Amiata	1940 - 4 febbraio	?	VI	4,2	1
12	Monte Amiata	- 19 giugno	14 10 09	VII+	5	4
13	Radicofani	- 16 ottobre	13 17 35	VIII	5	1
14	Monte Amiata	- 4 novembre	22 02 09	VI	4	3
15	Castel del Piano	1948 - 3 novembre	11 40 30	VI+	4,3	
16	Abbadia S. Salv.	- 15 novembre	12 21 20	VI+	4,2	
17	Abbia S. Salv.	- 29 novembre	18 08	VII	4,6	
18	Castel del Piano	1949 - 17 gennaio	21 37 00	VI	4	11
19	Arcidosso	1954 - 9 maggio	22 34 30	IV	3,2	1
20	Radicofani	1958 - 30 maggio	05 26 24	VI	4,2	1
21	Roccalbegna	1959 - 4 dicembre	18 30	V	3,6	5
22	Abbadia S. Salv.	1972 - 9 gennaio	07	III	2,8	1
23	Piancastagnaio	- 16 ottobre	21 31	V-VI	3,8	1
24	Piancastagnaio	1973 - 15 gennaio	07 30	III	2,8	1
25	Sorano	- 30 dicembre	02 44 00	VI	3,9	3
26	Piancastagnaio	1975 - 16 aprile	21 23 38	VI	4,2	2
27	Civitella	1978 - 1 gennaio	20 58 45	IV	3,2	1
28	Marina Grosseto	- 3 settembre	18 03 10	IV	3,2	1
29	S. Fiora	- 7 settembre	11 15	IV		3
30	Monte Amiata	1980 - 20 marzo	22 06 02,5	III	3	1
31	Monte Amiata	- 13 agosto	11 43 04	V		2
32	Grosseto Marina	- 8 settembre	19 41 40	V	3,5	1

Per quanto concerne la natura di tali sismi, essi sembrerebbero collegati a movimenti post-distensivi ed al vulcanesimo dell'area; studi del comprensorio del Monte Amiata mostrerebbero un allineamento dei centri di tali eventi in direzione appenninica, forse lungo una grande dislocazione tettonica lungo la quale, in passato, sarebbe risalito il magma.

L'Ordinanza del C.M. n. 3274 del 20/03/2003 ha previsto una riclassificazione sismica dove anche il Comune di Casteldelpiano è stato inserito in classe 3 di sismicità. La Regione Toscana con deliberazione della G.R. n. 604 ha preso atto della riclassificazione ed ha fornito prime indicazioni senza adeguare però nel presente atti quali la deliberazione 94/85 che elenca e subclassifica i comuni sismici della Toscana in riferimento alle indagini geologico-tecniche di supporto alla pianificazione urbanistica.

Pertanto le indagini, seppur condotte in modo da essere facilmente adeguabili alla normativa sismica, non contengono al momento cartografia ed analisi generalmente prodotte per i comuni classificati sismici ai sensi della Delibera 94/85.

8. CARTE DELLA PERICOLOSITÀ “GEOLOGICA” E “IDRAULICA”

La Carta della Pericolosità rappresenta la sintesi di tutti gli elaborati cartografici redatti e di tutte le conoscenze geologico-tecniche acquisite sul territorio investigato.

Secondo le indicazioni della Normativa Regionale del 12.02.1985, Delibera n° 94, sono state prese in considerazione le quattro classi di pericolosità convenzionalmente definite nella stessa. Inoltre, all'interno della stessa carta, sono illustrate anche le caratteristiche di pericolosità “idraulica” la cui individuazione è imposta dalla Deliberazione del C.R. n° 230 del 21.06.1994 integrata e rivista nell'art 80 del P.I.T.. A tale proposito si sottolinea che la disponibilità geologica di una zona per utilizzazioni urbanistiche è condizionata, oltre che dal tipo, anche dalle dimensioni (estensione areale, spessori e volumi) dei fenomeni di squilibrio presenti o potenzialmente derivanti dagli interventi che si intendono realizzare. Vale a dire che nell'ambito dei singoli raggruppamenti delle condizioni di pericolosità, che verranno fatte appresso, le diverse aree incluse non presentano problematiche dello stesso grado.

8.1 Pericolosità “geologica”

Aree a pericolosità irrilevante (CLASSE 1)

“In questa classe ricadono le aree in cui sono assenti limitazioni derivanti da caratteristiche geologico-tecniche e morfologiche e non si ritengono probabili fenomeni di amplificazione o instabilità indotta dalla sollecitazione sismica”

Si è ritenuto di non poter inserire alcuna area del territorio comunale in tale classe di

pericolosità.

Aree a pericolosità bassa (CLASSE 2)

“Corrisponde a situazioni geologico-tecniche apparentemente stabili sulle quali però permangono dubbi che comunque potranno essere chiariti a livello di indagine geognostica di supporto alla progettazione edilizia

Sono state inserite in questa classe le aree ritenute maggiormente stabili, in particolare i versanti la cui ossatura è costituita dalle vulcaniti del Monte Amiata (ad eccezione dei fronti lavici maggiormente acclivi), i versanti costituiti da litotipi lapidei stratificati con pendenza inferiore al 25 % e da tutte le aree grossomodo pianeggianti senza evidenti elementi indicatori di dissesto geomorfologico.

Aree a pericolosità media (CLASSE 3)

“Non sono presenti fenomeni attivi, tuttavia le condizioni geologico-tecniche e morfologiche del sito sono tali da far ritenere che esso si trova al limite dell'equilibrio e/o può essere interessato da fenomeni di amplificazione della sollecitazione sismica o di liquefazione o interessato da episodi di alluvionamento o di difficoltoso drenaggio delle acque superficiali.

In queste zone ogni intervento edilizio è fortemente limitato e le indagini di approfondimento dovranno essere condotte a livello dell'area nel suo complesso, sono inoltre da prevedersi interventi di bonifica e miglioramento dei terreni e/o l'adozione di tecniche fondazionali di un certo impegno”.

Sono inclusi in questa categoria i versanti costituiti da litotipi lapidei con pendenza superiore al 25 %, quelli costituiti da litotipi argilloso-calcarei con pendenza superiore al 15 %, i fronti lavici all'interno dell'edificio vulcanico, le coltri di paleofrana che riposano su versanti con pendenza inferiore al 15 %, le aree soggette a fenomeni di degradazione.

Costituiscono la maggior parte del territorio comunale, anche se all'interno della stessa classe si trovano obiettivamente situazioni molto diverse, alcune più tendenti verso la Classe 2, altre più tendenti verso la Classe 4. Al momento della redazione delle indagini sui P.U.A. o sui progetti esecutivi ricadenti in tali aree, il Professionista incaricato dovrà risolvere le problematiche specifiche con studi adeguati.

Aree a pericolosità elevata (CLASSE 4)

“In questa classe ricadono aree interessate da fenomeni di dissesto attivi (Frane- forte erosione – fenomeni di subsidenza – frequenti inondazioni) o fenomeni di elevata amplificazione della sollecitazione sismica e liquefazione dei terreni”.

Sono state incluse in tale categoria le aree interessate da frane attive e da dissesti su-

perficiali di una certa estensione mentre il rischio di inondazione è stato valutato nell'apposito elaborato della pericolosità idraulica e per tanto non viene preso in considerazione nella presente categoria.

In tali aree prima di procedere ad interventi è necessario predisporre la bonifica ed il consolidamento delle aree.

8.2 Pericolosità "idraulica"

Su questa carta, redatta in ottemperanza alla **Del. C.R. n° 230/94 integrata e rivista nell'art 80 del P.I.T.**, su tutto il territorio comunale, sono state definite le seguenti classi di pericolosità:

Aree a pericolosità irrilevante (CLASSE 1)

"Aree collinari o montane prossime ai corsi d'acqua per le quali ricorrono le seguenti condizioni:

- a) non vi sono notizie storiche di precedenti inondazioni;*
 - b) sono in situazione favorevole di alto morfologico, di norma a quote altimetriche superiori di m 2 rispetto al piede esterno dell'argine o, in mancanza, al ciglio di sponda.*
- In tali aree non sono necessarie considerazioni sulla riduzione del rischio idraulico".*

Ricade in quest'area la quasi totalità del territorio comunale.

Aree a pericolosità bassa (CLASSE 2)

"Aree di fondovalle per le quali ricorrono seguenti condizioni:

- a) non vi sono notizie storiche di precedenti inondazioni;*
- b) sono in situazione di alto morfologico rispetto alla piana alluvionale adiacente, di norma a quote altimetriche superiori a ml. 2 rispetto al piede esterno dell'argine o, in mancanza, al ciglio di sponda".*

Nessuna porzione del territorio comunale ricade in questa classe di Pericolosità.

Aree a pericolosità media (CLASSE 3)

"Aree per le quali ricorre almeno una delle seguenti condizioni:

- a) vi sono notizie storiche di inondazioni;*
- b) sono morfologicamente in situazione sfavorevole, di norma a quote altimetriche inferiori rispetto alla quota posta a ml. 2 sopra il piede esterno dell'argine o, in mancanza, sopra il ciglio di sponda.*

Rientrano in questa classe le aree di fondovalle non protette da opere idrauliche per le quali ricorre una sola delle condizioni di cui sopra; relativamente alle aree di questa classe di pericolosità deve essere allegato allo strumento urbanistico uno studio anche a livello qualitativo che illustri lo stato di efficienza e lo schema di funzionamento delle opere idrauliche ove presenti o che comunque definisca il grado di rischio. I risultati dello studio dovranno costituire elemento di

base per la classificazione di fattibilità degli interventi e ove necessario indicare soluzioni progettuali tese a ridurre al minimo possibile il livello di rischio ed i danni agli interventi per episodi di sormonto o di esondazione”.

Sono state inserite in tale categoria le aree in condizioni morfologicamente sfavorevoli lungo l'asta fluviale del Fiume Orcia, esternamente all'Ambito B.

Aree a pericolosità elevata (CLASSE 4)

“Aree di fondovalle non protette da opere idrauliche per le quali ricorrono entrambe le condizioni di cui al precedente punto 3. Relativamente a queste aree deve essere allegato allo strumento urbanistico uno studio idrologico-idraulico che definisca attraverso i normali metodi dell'idrologia con precisione il livello di rischio relativo all'area nel suo complesso, i risultati dello studio dovranno costituire elemento di base per la classificazione di fattibilità degli interventi. Nel caso in cui dallo studio risulti che l'area interessata è soggetta a fenomeni di inondazione con tempi di ritorno compresi tra 0 e 20 anni i nuovi strumenti urbanistici generali o loro varianti non dovranno consentire previsioni edificatorie salvo che per infrastrutture a rete non diversamente localizzabili a condizione che per queste ultime si attuino tutte le precauzioni necessarie per la riduzione del rischio idraulico a livelli compatibili con le caratteristiche dell'infrastruttura. Nel caso in cui dallo studio risulti invece che l'area interessata è soggetta a fenomeni di inondazione con tempi di ritorno superiori a 20 anni dovranno essere previsti interventi di messa in sicurezza atti alla riduzione del rischio ma non alteranti il livello dello stesso nelle aree adiacenti. Tali interventi dovranno dimostrare il raggiungimento di un livello di rischio di inondazione per piene con tempo di ritorno superiore a cento anni e dovranno essere coordinati con altri eventuali piani idraulici esistenti”.

Sono state classificate in questa classe di Pericolosità le aree interne agli alvei dei corsi d'acqua, censiti e non dalla 230/94 e le aree in situazione morfologicamente sfavorevole dove si avevano notizie storiche di inondazioni ricorrenti.

Il Piano Strutturale del Comune di Casteldelpiano non prevede nuove edificazioni pubbliche o private all'interno dell'Ambito B e nelle aree classificate a pericolosità 3 e 4. Se in futuro dovessero essere previste varianti per consentire l'edificazione di strutture ed infrastrutture all'interno di tali aree tali varianti dovranno essere dotate di idonei studi ideologici-idraulici aventi come riferimento la normativa delle classi 3 e 4 di cui sopra. Nel caso di previsioni ricadenti in Ambito B lo studio dovrà verificare l'eventuale presenza del rischio idraulico valutato sulla base della piena con **tempo di ritorno duecentennale**.

Si ricorda, inoltre, che nell'ambito definito **A** (che comprende alvei, golene e le aree comprese nelle due fasce larghe 10 m misurate a partire dal ciglio di sponda) non si dovranno prevedere nuove edificazioni ad eccezione delle opere idrauliche e di attraversamento dei corsi d'acqua.

9. CARTA DELLA VULNERABILITÀ DEGLI ACQUIFERI

La Carta della Vulnerabilità degli acquiferi è stata redatta in conformità alle indicazioni del P.T.C. provinciale e tenendo conto dello “Studio della valutazione della vulnerabilità della falda dell’acquifero del Monte Amiata” (AA.VV., 2000 - in corso). Tra i rischi geologico ambientali, infatti, oltre a quelli previsti dalle Deliberazioni del Consiglio Regionale n°94/85 (**franosità**) e n°230/94 (**alluvionamento**), il P.T.C. della Provincia di Grosseto introduce anche la **vulnerabilità all’inquinamento delle falde** in dipendenza dalle caratteristiche idrogeologiche dell’acquifero.

La valutazione della vulnerabilità della falda è stata effettuata sull’intero territorio comunale, tenendo conto delle risultanze della carta geologica, idrogeologica e di quella litotecnica. L’appartenenza alle diverse **classi di rischio** è stata definita secondo quanto specificato nelle **Schede** del P.T.C. al capitolo “**Criteri per la prevenzione del rischio geologico-ambientale**”; sono state distinte le seguenti classi di pericolosità:

Aree a pericolosità irrilevante (CLASSE 1)

Sono inclusi in tale categoria i terreni formati da complessi prevalentemente marnosi ed argillosi (flysch, argille sovraconsolidate) ed i complessi sedimentari metamorfosati e/o tettonizzati praticamente **privi di circolazione sotterranea**.

Ricade in questa classe il settore settentrionale del territorio.

Aree a pericolosità bassa (CLASSE 2)

Sono incluse in tale categoria le falde presenti nei depositi mio-pliocenici argillosi e nei terreni in facies di flysch; si tratta di acquiferi di scarsa consistenza ed importanza, **non utilizzati per scopi idropotabili**.

Ricade in tale classe il settore centrale ed occidentale del territorio

Aree a pericolosità media (CLASSE 3)

Sono incluse in questa categoria le falde presenti nei depositi sabbiosi, la rete acquifera in arenarie più o meno fessurate e nei flysch arenacei e calcarei, le falde in depositi mio-pliocenici prevalentemente grossolani e nei detriti associati alle vulcaniti; si tratta di acquiferi di importanza variabile a seconda dell’estensione degli affioramenti, talora **utilizzati per scopi idropotabili**.

Ricadono in tale classe porzioni limitate della parte centrale e settentrionale del territorio.

Aree a pericolosità alta (CLASSE 4)

Sono inclusi in tale categoria i due acquiferi di maggiore interesse presenti nel territorio comunale: le **vulcaniti del Monte Amiata** e i **depositi alluvionali del fiume Orcia**. Di que-

sti acquiferi si è già detto ampiamente nel Capitolo 4 della presente relazione (“Lineamenti idrogeologici”), per cui ci sembra inutile tornare sulla descrizione e l’importanza di tali bacini. L’assenza di una copertura impermeabile rende questi due acquiferi **vulnerabili** nei riguardi dell’inquinamento.

10. BIBLIOGRAFIA

1910 LOTTI B.

Geologia della Toscana

1914 DE CASTRO C.

Le miniere di mercurio del Monte Amiata

1959 LOSACCO U.

Ricerche geologiche nella Toscana Meridionale

1959 DE BENEDETTI A.

Altre notizie sulle selagiti della regione del M.Amiata

1961 MARINELLI G.

Genesi e classificazione delle vulcaniti recenti toscane

1961 JACOBACCI A. - Malferrari N. - Martelli G. - Perno U.

Olistostromi di età pliocenica nel foglio 129 "Santa Fiora"

1970 - CALAMAI - CATALDI - Squarci - Taffi

Geothermics

1971 AA. VV.

La Toscana Meridionale

AA.VV

Piano di bacino del Fiume Fiora

Ministero dei Lavori Pubblici – Provveditorato alle OO. PP. Per la Toscana

1985 ENEA - AA.VV

Metodologie idrogeologiche ed idrogeochimiche applicate alla prospezione geotermica: stima del flusso di calore nell'area del Monte Amiata

Atti del Seminario informativo sulle attività di ricerca del sottoprogetto Energia Geotermica

1993 GIUSTI F. et alii

La storia Naturale della Toscana Meridionale

1993 CHECCUCCI R.

Struttura idrogeologica del Monte Amiata

Atti del Convegno Internazionale di Geoidrologia di Firenze

1998 PIZZI G.

Individuazione di un'area per la collocazione del nuovo cimitero di Santa Fiora

Acquedotto del Fiora

1999 NENCI D.

Indagini geologiche sul rischio di frana ai sensi del DL 180/98 e disposizioni collegate

Comune di Santa Fiora

1999 PAPINI D.

Geotopi di rilevante interesse del Monte Amiata

Comunità Montana del Monte Amiata – Zona grossetana

2000 - in corso AA.VV.

Studio della valutazione della vulnerabilità della falda dell'acquifero del Monte Amiata
Università degli Studi di Siena