



U. T. C.
AREA URBANISTICA
UFFICIO DEL PIANO STRUTTURALE

PIANO REGOLATORE GENERALE

P.S.

(PRG - art. 24 LR n. 5/95)

RELAZIONE GEOLOGICA

DOTT. GEOL. ANTONIO MARIA BALDI

TESTO MODIFICATO a seguito degli adeguamenti di cui alla Deliberazione del Consiglio Comunale n. 23 del 22/04/2004 divenuta esecutiva il giorno 08/05/2004 (Adozione del PIANO STRUTTURALE Comunale ai sensi dell'art. 36 della L.R.T. 16/01/1995 n. 5 sostituita dalla LR n. 1 del 03/01/2005) ed al successivo accoglimento delle osservazioni al P.S., aggiornata con le correzioni convenute nel verbale della conferenza dei servizi del 21/03/2005 e approvata con DCC n. 27 del 31/03/2005.

Elab. A2.11

Aggiornamento : **marzo 2005**  **versione: M7-03.05**
12.35  06/04/2005



GRUPPO DI LAVORO:

DOTT. ARCH. MASSIMO VENTANI
DOTT. MICHELE BOCCI
DOTT. ARCH. ANDREA ENSOLI
DOTT. ARCH. RICCARDO STOLZUOLI
DOTT.SSA MONICA COLETTA
DOTT. AVV. FERDINANDO BIONDI
DOTT. ANTONIO MARIA BALDI
DOTT. ARCH. FRANCESCO VENTANI
RAG. ANDREA MARCHINI
GEOM. MAURIZIO BROGI
GEOM. GRAZIANO PASQUI

PROGETTISTA RESPONSABILE COORDINATORE
PROGETTO INFORMATICO E SISTEMI GEOGRAFICI GIS
COMPETENZA PATRIMONIO EDILIZIO AREE APERTE
COMPETENZA CENTRI STORICI
COMPETENZA AGRONOMIC-FORESTALE
COMPETENZA GIURIDICA
COMPETENZA GEOLOGICA ED IDROGEOLOGICA
CONSULENZA GIS E CARTOGRAFIA
RICERCA ED ELABORAZIONE DATI STATISTICI
CONSULENTE UTC AREA EDILIZIA ASSETTO TERRITORIO
CONSULENTE

INDICE

1	INTRODUZIONE	Pag.
2	CARTOGRAFIA DI BASE	Pag.
3	CARTA GEOLOGICA	
3.1	Cenni generali	Pag.
3.2	Inquadramento geologico regionale dell'area	Pag.
3.3	Stratigrafia	Pag.
4	CARTA GEOMORFOLOGICA	
4.1	Cenni generali	Pag.
4.2	Analisi della legenda	Pag.
4.3	Analisi della carta geomorfologica	Pag.
5	CARTA LITOTECNICA	
5.1	Cenni generali	Pag.
5.2	Analisi della legenda	Pag.
5.3	Analisi della carta geomorfologica	Pag.
6	CARTA IDROGEOLOGICA	
6.1	Cenni generali	Pag.
6.2	Attribuzione idrogeologica dei terreni affioranti	Pag.
6.3	Analisi della carta idrogeologica	Pag.
7	CARTA DELLA VULNERABILITA' DEGLI ACQUIFERI	
7.1	Cenni generali	Pag.
7.2	Analisi della legenda	Pag.
7.3	Analisi della carta	Pag.
8	CARTA DELLA STABILITA' POTENZIALE INTEGRATA DEI VERSANTI	
8.1	Cenni generali	Pag.
8.2	Analisi della legenda	Pag.
8.3	Analisi della carta	Pag.
9	CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA	
9.1	Cenni generali	Pag.
9.2	Definizioni delle classi di pericolosità idraulica	Pag.
9.3	Definizioni degli ambiti	Pag.
9.4	Analisi della legenda	Pag.

9.5	Analisi della carta	Pag.
10	CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOLOGICA	
10.1	Cenni generali	Pag.
10.2	Analisi della legenda	Pag.
10.3	Analisi della carta	Pag.

1 - INTRODUZIONE

Il presente studio geologico si colloca tra gli strumenti di supporto alla pianificazione urbanistica del Piano Strutturale del Comune di Rapolano Terme, nell'ambito del Quadro A/2 Qualità dei Suoli.

Le cartografie tematiche sono state redatte in ottemperanza **alle seguenti normative:**

- direttiva “Indagini geologico - tecniche di supporto alla pianificazione urbanistica”, emanata in attuazione di quanto previsto dalla D.C.R.T. n.94/84;
- **normative in vigore per gli aspetti riguardanti la pericolosità idraulica (L.R. 21/84, DCR 94/85 e 12/00);**
- **norme del P.T.C. della Provincia di Siena e nei relativi allegati.**

Nella presente relazione si illustrano anche le correlazione con i piani ed i programmi di settore interessati (P.I.T. della Regione Toscana, Piano di Bacino del F. Arno, Progetto di Piano Assetto Idrogeologico – Bacino Regionale Ombrone, P.T.C. della Provincia di Siena), entrate in gioco durante le fasi di individuazione delle aree soggette a rischio alluvionale e di quelle interessate da fenomeni geomorfologici di versante.

La sequenza delle carte tematiche redatte è finalizzata alla redazione della Carta della Pericolosità Geologica, dove, l'intero territorio comunale, è suddiviso in 4 classi di pericolosità geologica, con grado di pericolosità crescente in funzione della classe attribuita. La successione temporale adotta nella redazione delle varie carte, rispecchia quella definita nell'Allegato 4 delle Norme del P.T.C. della Provincia di Siena, finalizzata alla redazione della Carta della Fattibilità Geologica, di cui alla DCR 94/85. Rispetto a tale schema, si precisa che non sono state redatte la Carta degli aspetti sismici, visto che il Comune di Rapolano Terme non rientra tra quelli classificati come comuni sismici e la Carta della Fattibilità geologica, che verrà redatta in sede di regolamento urbanistico, quando verranno individuate le destinazioni d'uso.

Per la redazione della carta geologica e per la descrizione delle formazioni affioranti è stata utilizzata come base la Carta Geologica dell'Area di Rapolano Terme di A. Brogi, A. Costantini, A. Lazzarotto (inedita) opportunamente verificata, unitamente all'omologa carta del PRG del Comune di Rapolano Terme anch'essa riverificata.

Per la redazione della carta geomorfologica, litotecnica, della pericolosità idraulica e della pericolosità geologica, sono state utilizzate le omologhe carte del PRG del Comune di Rapolano Terme, opportunamente ricontrollate sulla base dei nuovi studi effettuati nell'ambito del Piano Strutturale.

Le carte redatte per la prima volta sono invece le seguenti: idrogeologica, vulnerabilità degli acquiferi e stabilità potenziale integrata dei versanti. Tali cartografie sono state redatte secondo quanto richiesto nel PTC vigente della Provincia di Siena.

2 – CARTOGRAFIA DI BASE

La cartografia di base utilizzata per tutti gli elaborati grafici del Quadro A/2 Qualità dei suoli, è il CTR 1:10.000, fornitaci dall'Ufficio del Piano Strutturale.

3 – CARTA GEOLOGICA

3.1 - Cenni generali

La carta geologica è stata elaborata utilizzando gli elementi forniti da:

- Carta geologica del PRG del Comune di Rapolano Terme;
- Carta geologica dell'area di Rapolano Terme di A. Brogi, A. Costantini, A. Lazzarotto (inedita);
- Interpretazione delle ortofotocarte a scala 1:10.000 forniteci dall'Ufficio del Piano Strutturale;
- controllo con indagini dirette sul terreno per l'acquisizione di informazioni di dettaglio altrimenti non estrapolabili dal solo studio fotogeologico e dalle cartografie geologiche precedentemente citate.

Ci preme sottolineare che, di tutti gli elementi precedentemente elencati, quello che ci ha fornito i maggiori dettagli circa l'assetto geologico-strutturale dell'intero territorio comunale, è rappresentato dalla Carta Geologica dell'area di Rapolano Terme di A. Brogi, A. Costantini, A. Lazzarotto (inedita), in quanto costituisce un quadro quasi completo di tutta l'area.

3.2 - Inquadramento geologico regionale dell'area

L'area di studio è situata a cavallo della "Dorsale di Rapolano Terme" e comprende parte del Bacino Pliocenico di Siena ad occidente e parte dei Monti del chianti e del Bacino della Val di Chiana, ad oriente della dorsale stessa. L'area è quindi caratterizzata dalla presenza di una struttura geologica positiva, rappresentata dalla Dorsale di Rapolano Terme, ai cui lati sono presenti due strutture geologiche negative, rappresentate rispettivamente procedendo da Ovest verso Est dal Bacino Pliocenico di Siena e dal Bacino della Val di Chiana. Lo schema rappresentativo dell'inquadramento geologico a scala regionale dell'area in esame, ripreso direttamente dalla letteratura geologica presente in materia, è riportato in fig. 1.

La Dorsale di Rapolano, che rappresenta quindi la struttura positiva, costituisce il bordo orientale dell'ampia fossa tettonica nota come "Graben di Siena". L'elemento geologico che separa queste due strutture è rappresentato da una dislocazione tettonica nota in letteratura come "Master Fault di Rapolano", il cui rigetto, in questa zona, è stato stimato intorno ai 1.000 m. Tale struttura è indicata con la lettera f1 nella fig. 2 che rappresenta, in uno schema tridimensionale, l'assetto strutturale dell'area nel suo insieme. Tale figura è stata ripresa direttamente dalla bibliografia presente in materia e leggermente modificata. L'orientamento della dislocazione è di tipo appenninico (NNE-SSO) e l'immersione è verso Ovest, si evidenzia inoltre che tale dislocazione tettonica, rappresentata a scala regionale da una linea unica, nel dettaglio risulta costituita da una o più spezzate, come evidenziato nella Carta Geologica allegata. Come rappresentato nello schema tridimensionale di fig. 2, la dislocazione tettonica mette a contatto i terreni sabbiosi ed argillosi pliocenici del Bacino Pliocenico di Siena, posti ad Ovest della dislocazione stessa, con le formazioni mesozoiche di facies toscana, poste ad Est. Strettamente legate alla presenza della suddetta dislocazione tettonica sono i fenomeni di risalita a giorno dei fluidi idrotermali presenti in questa area ed i vasti depositi di travertino affioranti in tutta la zona.

Fig. 1 – Schema di inquadramento geologico regionale dell'area in esame (da Costantini et Alii, 1982 modificata)

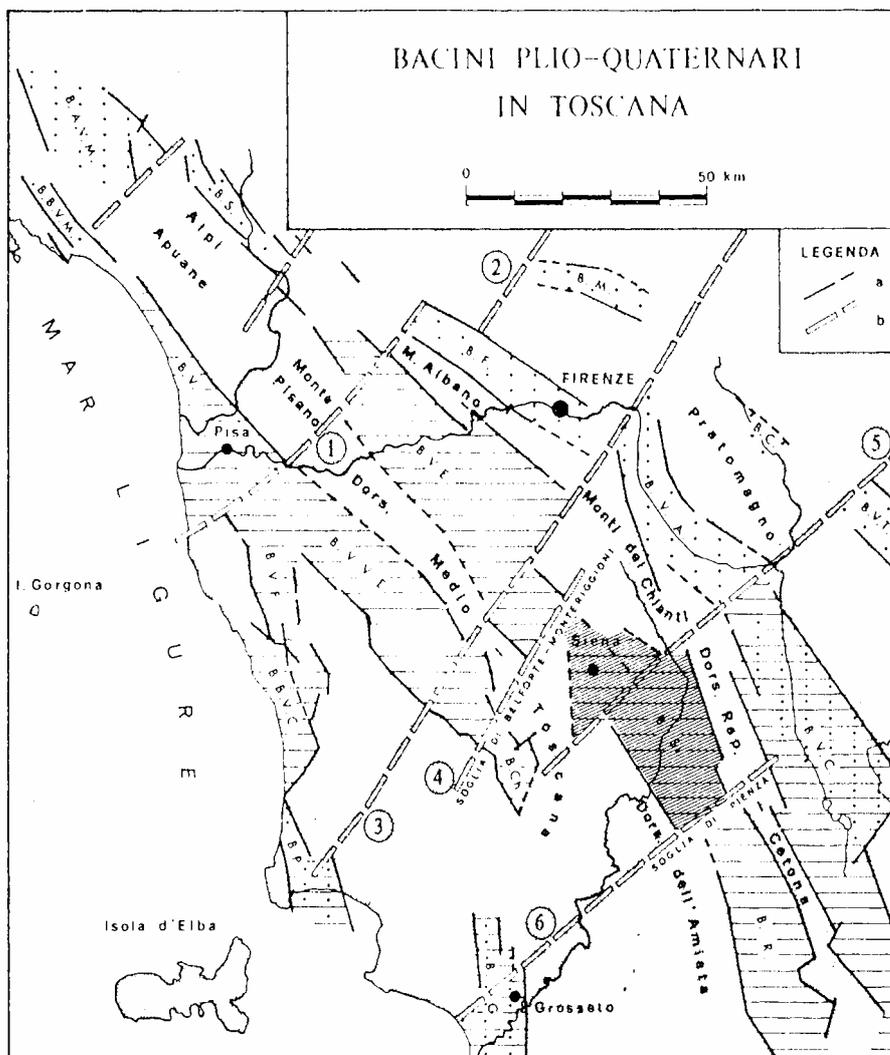
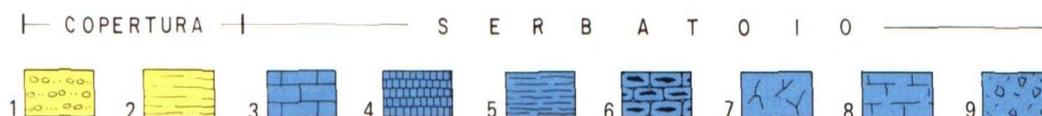
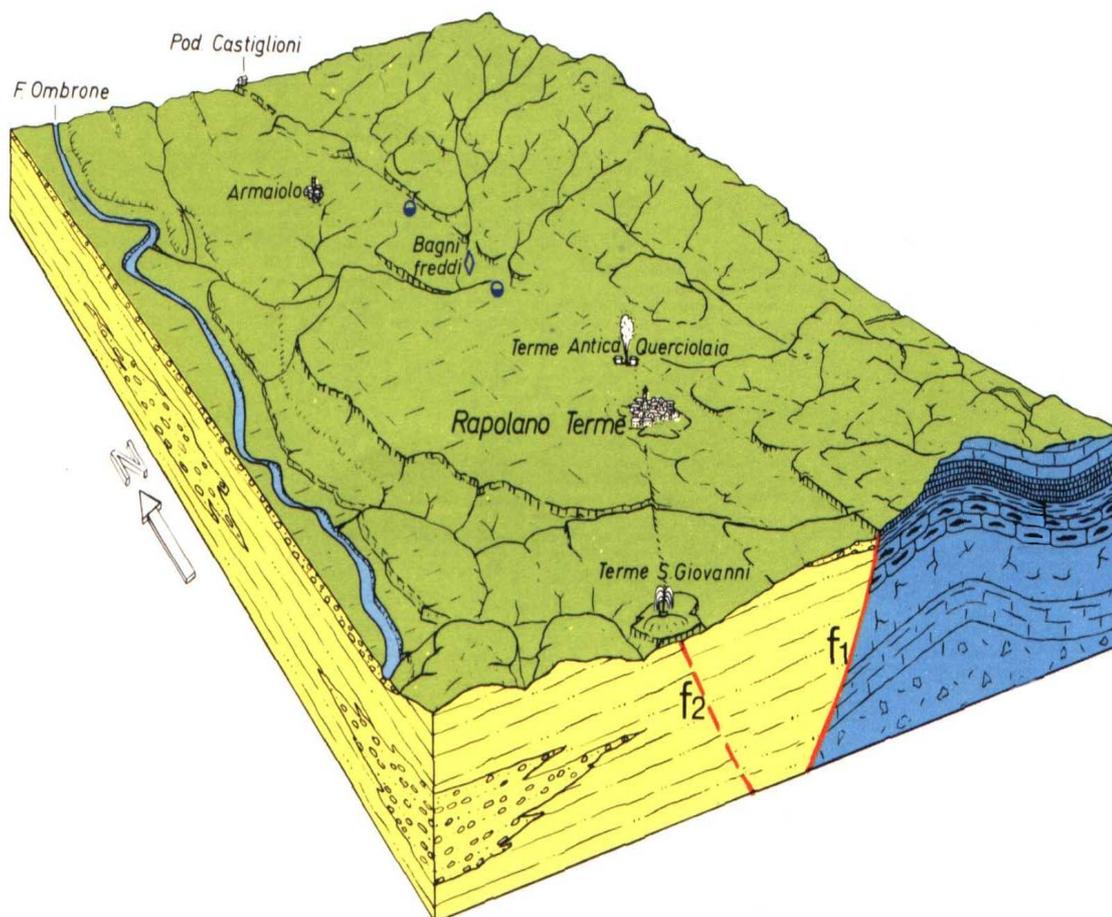


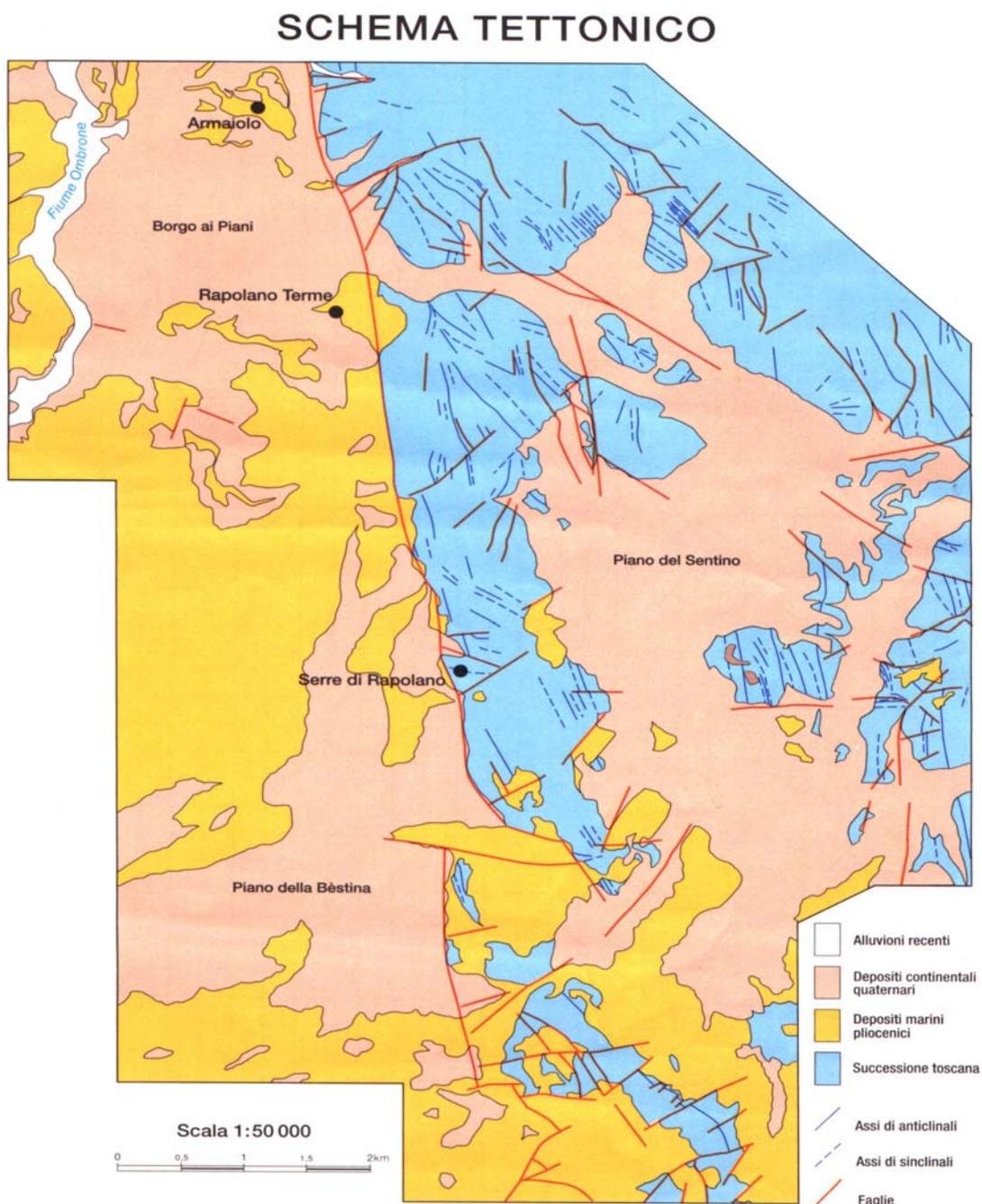
Fig. 3 - Distribuzione dei principali bacini di sedimentazione in Toscana nel Pliocene e nel Quaternario. In grise chiaro: aree emerse; in grise scuro: Bacino di Siena; in rigato: bacini a sedimentazione marina; con puntinato: bacini continentali; B.A.V.M. - Bacino della Alta Val di Magra; B.B.V.M-B. della Bassa val di Magra; B.S. - B. del Serchio; B.V. - B. della Versilia; B.M. - B. del Mugello; B.F. - B. di Firenze; B.V.E. - B. della Val d'Elsa; B.V.V.E. - B. di Volterra - Val d'Era; B.V.F. - B. della Val di Fine; B.B.V.C. - B. della Bassa Val di Cecina; B.P. - B. di Piombino; B.C. - B. del Casentino; B.V.A. - B. del Val d'Arno; B.Ch. - B. di Chiusdino; B.V.T. - B. della Val Tiberina; B.V.C. - B. della Val di Chiana; B.Si - B. di Siena; B.R. - B. di Radicofani; B.G. B. di Grosseto.
 a) faglie bordiere dei Graben; b) fasce trasversali di deformazione e o discontinuità; 1) Linea Livorno-Pistoia; 2) Linea Prato-Sillaro; 3) Linea Piombino-Faenza; 4) Linea Belforte-Monteriggioni; 5) Linea dell'Arbia; 6) Linea Grosseto-Pienza (da COSTANTINI et Alii, 1982 modificata).

Fig. 2 – Schema tridimensionale dell'assetto strutturale dell'area di Rapolano Terme (da L'energia geotermica in Provincia di Siena, 1987 modificata)



Spiegazione della simbologgiatura: 1 - Sabbie e conglomerati del Pliocene; 2 - Argille del Pliocene; 3 - Maiolica; 4 - Diaspri e calcari silicei ad Aptici; 5 - Marne a Posidonomya; 6 - Calcare rosso ammonitico, calcare selcifero; 7 - Calcare massiccio; 8 - Calcari e marne a Raethavicula contorta; 9 - Formazione anidritica di Burano; f₁ - Faglia di Rapolano Terme; f₂ - Faglia delle Terme di S. Giovanni.
Scala approssimativa 1:25.000.

Fig. 3 – Schema tettonico dell'area di Rapolano Terme (da Carta geologica dell'area di Rapolano Terme di A. Brogi, A. Costantini, A. Lazzarotto (inedita))



Comune di Rapolano Terme (SI)
Piano Strutturale – Relazione di sintesi

All'interno della fascia principale comprendente la "Master Fault" sono comprese molte altre linee tettoniche, orientate sia parallelamente alla dislocazione stessa sia in direzione antiappennica, il cui percorso in superficie è spesso messo in evidenza da emergenze di acqua termale o da manifestazioni gassose. Tali dislocazioni tettoniche associate alla dislocazione principale presentano rigetti modesti e assumono quindi minore importanza rispetto alla "Master Fault".

Nei pressi di Rapolano Terme e fino a poco più a Sud delle Serre di Rapolano, sul fianco occidentale della dorsale, affiorano i terreni più antichi del complesso delle formazioni di "Facies Toscana Esterna", fino al "Calcere Selcifero" del Lias.

Spostandosi verso E, rispetto all'abitato di Rapolano Terme, si osserva che le formazioni di "Facies Toscana Esterna" si immergono blandamente verso E-NE al di sotto del più vasto affioramento del "Macigno del Chianti", che rappresenta il termine più recente della Serie Toscana. Relativamente a questa zona si precisa che le formazioni più antiche della "Facies Toscana Esterna" sono stati interessati da movimenti tettonici che hanno determinato la formazione di numerose pieghe e di faglie dirette.

La "Master Fault di Rapolano Terme" individua quindi due distinti ambienti:

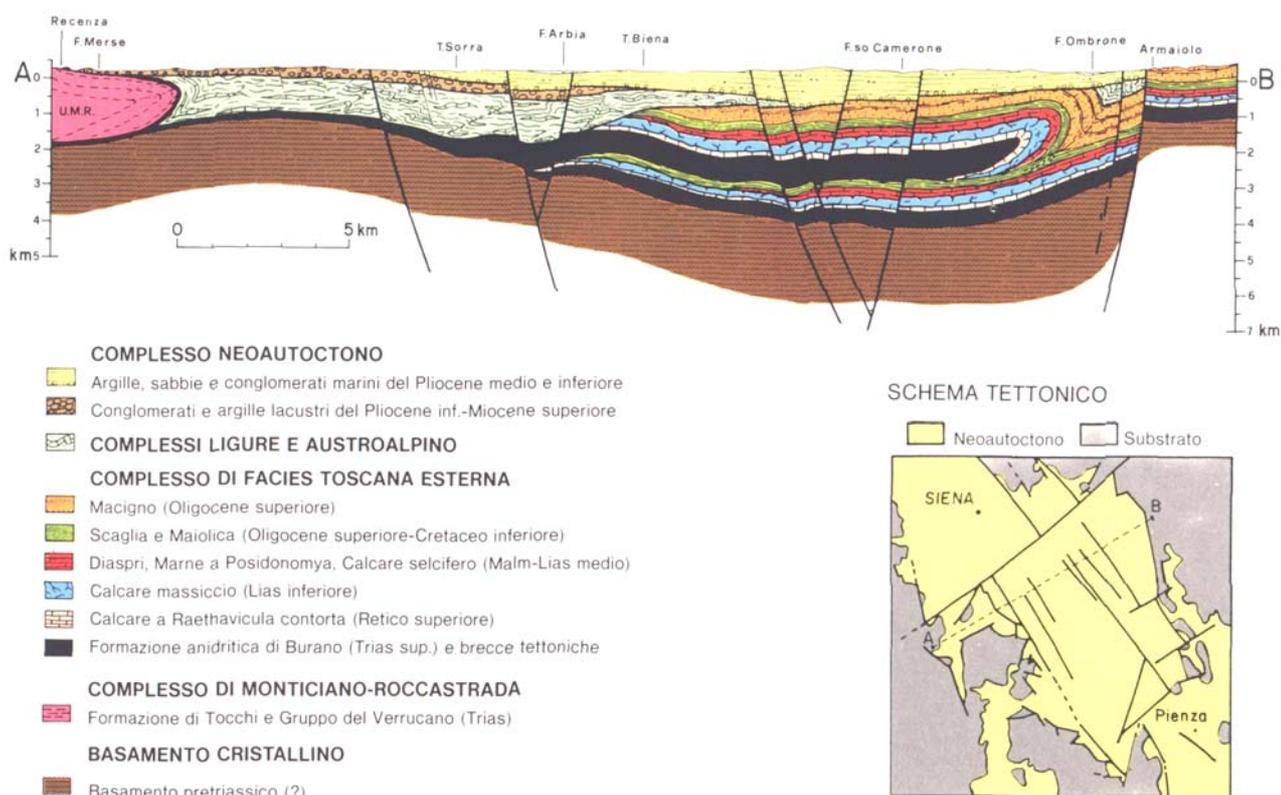
- ad occidente della dislocazione affiorano i terreni argillosi e sabbiosi del Bacino Pliocenico di Siena interessati da una fase tettonica di tipo essenzialmente rigido distensivo;
- ad oriente della dislocazione affiorano le formazioni mesozoiche, interessate, in un primo momento, da una fase tettonica compressiva che ha generato una serie di sinclinali ed anticlinali e, in un secondo momento, da una fase distensiva che ha originato le faglie riscontrate anche ad occidente della dislocazione.

Per completare l'inquadramento geologico dell'area, è utile accennare a quella struttura geologica a scala regionale rappresentata dalla grande anticlinale coricata-ribaltata che dal Monte Cetona (Lazzarotto, 1973), a Sud dell'area in esame, passa per i nuclei di Montalceto-Trequanda e prosegue, verso Nord, fino alle strutture rovesciate del Chianti, fra S. Gusmè e Gaiole ("Fronte della Falda Toscana" Auctt.). La continuità di tale struttura, fra il Chianti ed l'area di Trequanda, al di sotto della copertura neoautoctona, era stata ipotizzata sia sulla base delle informazioni desunte dai rilievi di superficie, sia sulla base prospezioni sismiche, che hanno riconosciuto la presenza di tale struttura al di sotto della copertura neoautoctona.

Sulla base di quanto appena descritto è stato quindi ipotizzato un raddoppio della successione delle formazioni di facies Toscana in corrispondenza di questa piega anticlinale coricata, strappata sul fianco inverso ed avanscorsa sul fianco diritto inferiore di almeno un decina di chilometri (da Costantini et alii, 1982), così come evidenziato nella Sez. A-B di fig. 4, tratta appunto dalla suddetta pubblicazione.

In funzione di questa ipotesi di raddoppio della successione per effetto di una anticlinale coricata, la dorsale di Rapolano Terme si inquadra come il fianco diritto della piega sinclinale, associata alla suddetta anticlinale ribaltata.

Fig. 4 – Sezione geologica A-B del Bacino di Siena, la traccia della sezione è riportata nello schema tettonico (da Costantini et alii, 1982)



3.3 - Stratigrafia

Lo studio eseguito nell'area in esame ha permesso di definire le strutture geologiche precedentemente descritte e di raggruppare le rocce affioranti nei seguenti complessi, dall'alto verso il basso (la legenda della carta geologica è stata ripresa direttamente dalla Carta Geologica dell'area di Rapolano Terme di A. Brogi, A. Costantini, A. Lazzarotto, inedita):

- depositi continentali quaternari;
- depositi marini pliocenici;
- successione toscana.

In questo paragrafo descriveremo in dettaglio le varie formazioni, distinte nei tre complessi sopra indicati, così come compaiono nella carta geologica. Si precisa che i termini inferiori della successione toscana (Calcarea Massiccio e Calcari e marne a Rhaetavicula Contorta) non sono affioranti nell'area in esame ma sono stati incontrati in una perforazione profonda eseguita ad Est dei Bagni Freddi da parte della soc. Larderello nel 1957 per la ricerca di fluidi endogeni. Livelli calcarei attribuiti al Calcarea Massiccio affiorano invece a Sud dell'area in esame, ad Ovest della torre di S. Alberto, lungo il versante, in corrispondenza del fianco diritto del prolungamento meridionale della dorsale di Rapolano Terme, livelli calcarei attribuiti al Calcarea e marne a Rhaetavicula Contorta affiorano ai piedi del versante suddetta, nei pressi della Sorgente Acquapassante.

Nella descrizione dei litotipi costituenti i singoli complessi precedentemente definiti, procederemo dal basso verso l'alto.

SUCCESSIONE TOSCANA

A questo complesso appartengono formazioni prevalentemente arenacee (Macigno), prevalentemente argilloscistose e calcaree (Gruppo della Scaglia) e prevalentemente calcaree-calcareosilicee (parte basale del

complesso).

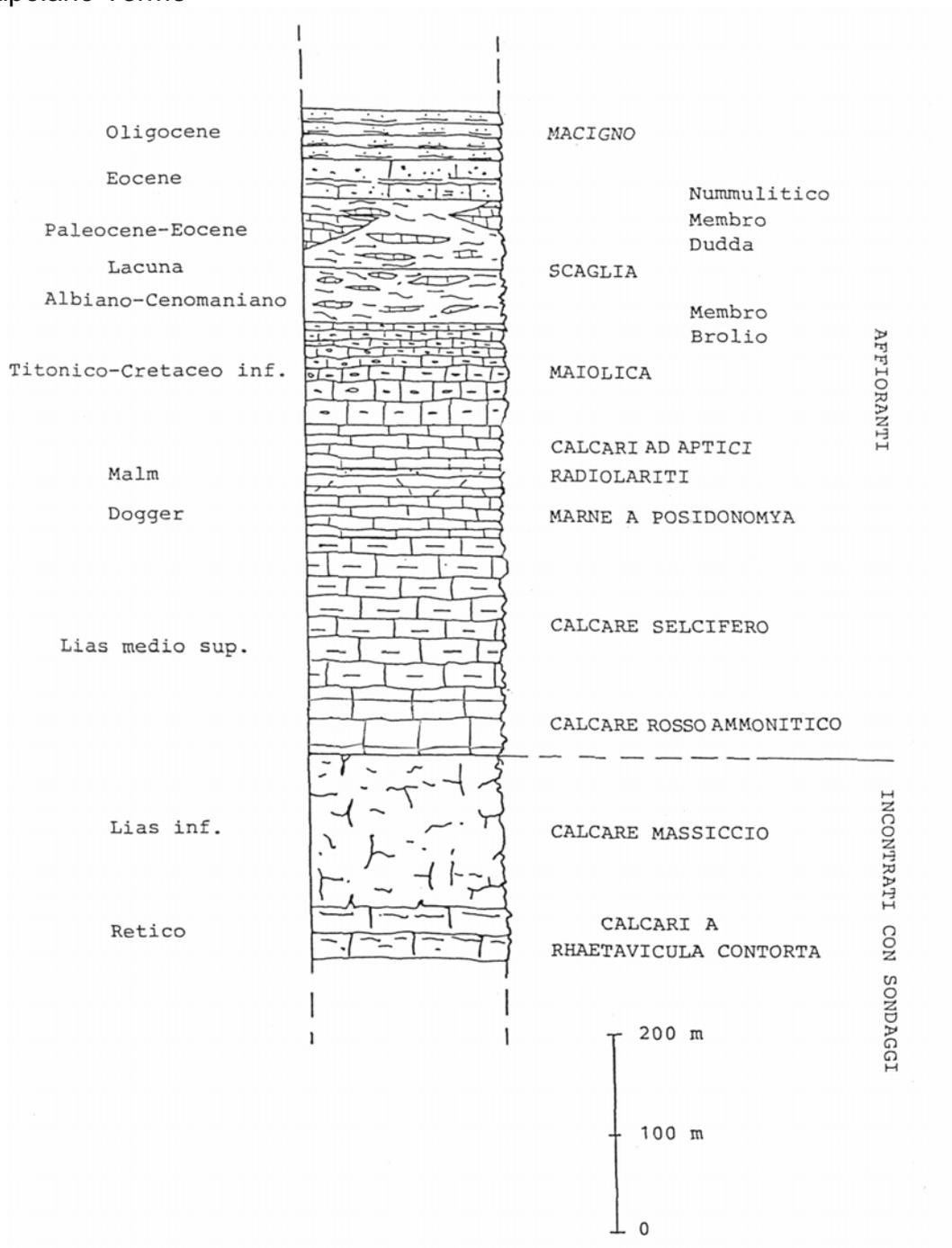
La successione stratigrafica dei terreni di Facies Toscana, riconosciuta nell'area in esame, ripresa direttamente dalla Carta geologica dell'area di Rapolano Terme di A. Brogi, A. Costantini, A. Lazzarotto, inedita, viene di seguito riportata. Si precisa innanzitutto che tale successione differisce leggermente rispetto alla nota colonna stratigrafica dei terreni di Facies Toscana della zona di Rapolano di fig. 5, redatta da Costantini et alii nel 1982.

Come precedentemente descritto, i termini più bassi della successione, rappresentati dal Calcere Massiccio e dai Calcari e marne a Rhaetavicula Contorta, non affiorano all'interno dell'area in esame, ma, in funzione delle informazioni raccolte in bibliografia, ne verrà comunque fornita una sintetica descrizione:

- **Calcari e marne a Rhaetavicula Contorta (RCO):** calcari fetidi neri o grigio scuri con rare intercalazioni di marne di colore nocciola, di argillocisti e di calcari di colore grigio più chiaro, calcari generalmente compatti con frequenti venature spatiche. Età: Retico.

- **Calcere Massiccio: (MAS)** calcari grigio chiari o bianchi, massicci o grossolanamente stratificati a frattura concoide, talvolta brecciati, il passaggio alla sottostante formazione (Calcari e marne a Rhaetavicula Contorta) è caratterizzato dalla presenza di stratificazione appena accennata e da una variazione di colore sui toni del grigio mentre il passaggio alla formazione soprastante (Calcere Selcifero) o sottolineato dalla comparsa di calcari rosati con lenticelle di selce. Età: Lias inferiore.

Fig. 5 – Colonna stratigrafica dei terreni di Facies Toscana della zona di Rapolano Terme



Di seguito verranno descritte le formazioni della Successione Toscana effettivamente affioranti all'interno del territorio comunale di Rapolano Terme, procedendo sempre dal basso verso l'alto.

Calcarea selcifera (CSE): calcari stratificati grigi a grana fine con liste e noduli di selce grigia o nera caratteristica. Gli affioramenti di calcarea selcifera si trovano, con estensioni molto limitate, nel settore meridionale dell'area di studio, in forme allungate secondo la direzione NNO-SSE e generalmente a diretto contatto con i terreni pliocenici. Il contatto fra il calcarea selcifera ed i terreni pliocenici è di tipo tettonico, per effetto della "Master Fault" che porta a contatto le formazioni di Facies Toscana, affioranti sul bordo occidentale della Dorsale di Rapolano, con i terreni pliocenici del Bacino di Siena. Età: Lias

Calcarea rosso ammonitico (AMM): questa formazione è presente esclusivamente sul margine meridionale dell'area in esame, nelle vicinanze della Loc. Oliviera, in due piccoli affioramenti, si tratta di calcari nodulari rossi e rosati, ammonitiferi, con intercalazioni pelitiche, gli affioramenti più importanti di questa formazione sono presenti ancora più a Sud, dove sono state desunte le caratteristiche formazionali prima descritte. Dal punto di vista stratigrafico questa formazione si può ritrovare sia intercalata all'interno del Calcarea selcifera sia a tetto dello stesso. Età: Lias.

Marne a Posidonomya (POD): marne e calcari marnosi rossi e grigio-verdi o giallastri, teneri, tale formazione affiora nelle seguenti zone:

- 1) ad Est dell'abitato di Rapolano Terme, nei pressi di Pod. Monte Camerini, al nucleo di una leggera anticlinale (vedi la sezione geologica n. 3);
- 2) a SE dell'abitato di Rapolano Terme, con affioramento di forma allungata secondo la direzione NNO-SSE, sempre al nucleo di una leggera anticlinale;
- 3) in due affioramenti a Sud dell'abitato delle Serre di Rapolano, sul fianco diritto della Dorsale di Rapolano, l'affioramento prossimo all'abitato delle Serre è quello più rilevante mentre nell'altro, spostato più a Sud, i litotipi di

questa formazione sono parzialmente ricoperti dai depositi conglomeratici pliocenici, come evidenziato nella sezione geologica n. 4.

In tutti gli affioramenti questi litotipi si presentano fortemente fratturati e interessati da numerosi fenomeni plicativi per effetto, probabilmente, della vicinanza rispetto alla “Master Fault” e per la loro natura essenzialmente duttile. Età: Dogger.

Diaspri (DSD): radiolariti rosse, verdi e grigie con sottili alternanze di siltiti ed argilliti fortemente fratturati, caratteristici di questa serie. Affiorano lungo tutto il fianco occidentale della Dorsale di Rapolano Terme, con giacitura sostanzialmente regolare seguendo i piegamenti subiti da tutte le altre formazioni della Successione Toscana. Nella parte alta della formazione si osservano intercalazioni di un calcare chiaro sempre più frequenti man mano che ci si avvicina al contatto con la sovrastante formazione dei Calcari ad Aptici, ove presenti, o con la formazione della Maiolica. Età: Calloviano superiore – Titonico.

Calcari ad Aptici (APT): calcari detritici gialli e rossi con Aptici e calcari silicei verdi e frequenti livelli silicei rossi con sottili strati silicei di colore grigio chiaro (DSD1). Questi litotipi affiorano lungo quasi tutto il fianco occidentale della dorsale di Rapolano con una certa continuità. Età: Titonico.

Maiolica (MAI): calcilutiti grigio chiare, bianche o nocciola, talvolta rosate, stratificate con liste e noduli di selce grigia, nera e rosata. Lo spessore degli strati è generalmente decimetrico (10-40 cm), si segnalano inoltre fenomeni di dissoluzione di origine carsica che si impostano lungo le discontinuità presenti all'interno di questi livelli (giunti di strato e/o fratture), generalmente le fratture, allargate per effetto di tali fenomeni, vengono successivamente riempite da terre rosse. Nella parte sommitale della formazione, in prossimità del passaggio con la formazione della Scaglia, sono presenti strati calcilutitici rosati sottili intercalati a livelli di argilliti biancastre. Questa formazione affiora estesamente nella parte sud-occidentale dell'area in esame e rappresenta la formazione

della Successione Toscana che affiora maggiormente all'interno dell'area in esame. Gli affioramenti hanno generalmente forme allungate secondo la direzione NNO-SSE, parallelamente alla direzione delle principali strutture tettoniche evidenziate nell'area di studio. Età: Cretacico inferiore

Di seguito verranno descritte le varie formazioni appartenenti al “Gruppo della Scaglia”, così come sono state definite nella Carta geologica dell'area di Rapolano Terme di A. Brogi, A. Costantini, A. Lazzarotto, inedita, procedendo sempre dal basso verso l'alto:

Formazione di Brolio (BRL): argilliti silicee rosse e grigio-verdi in strati anche di qualche metro di spessore, con rari strati di calcari silicei grigi e livelli di marne rosse di spessore compreso tra 20 e 30 cm. Gli affioramenti più importanti si evidenziano al margine settentrionale della piana del Sentino, ai piedi dei versanti collinari, mentre lungo la parte pianeggiante sono generalmente coperti dai depositi continentali quaternari. Questi litotipi riaffiorano poi sull'altro versante della piana del Sentino, a sud dell'abitato delle Serre di Rapolano e ancora più a Sud, ma si tratta di affioramenti modesti e non hanno la stessa continuità. Questa formazione rappresenta il membro inferiore del Gruppo della Scaglia. Età: Cretacico.

Liditi di Monte Martino (Li): strati silicei manganiferi di colore nero e bianco con intercalate argilliti nocciola, sono generalmente comprese tra la sottostante Formazione di Brolio e la soprastante Formazione di Dudda, affiorano quindi in fascia allungate fra queste due formazioni e talvolta anche in affioramenti più estesi, come nei pressi del Poggio di S. Cecilia, o più a Sud, nei pressi di Pod. Monte Martino, da cui appunto il nome. Come evidenziato nelle sezioni geologiche, questa formazione non è sempre presente fra la Formazione di Brolio e quella di Dudda, ma, molto spesso, assume forma lenticolare, tendono infine a scomparire completamente procedendo verso Sud, come evidenziato nella sezione geologica n. 5. Età: Cretacico-Oligocene.

Formazione di Dudda (DUD): argilliti rosso-giallastre e siltiti nocciola in livelli di potenza compresa tra 70 e 100 cm, con subordinate calcareniti e calcilutiti talora silicee verdognole di spessore di 2-3 cm, rispetto alla Formazione di Brolio in questa le argilliti sono più giallastre e le intercalazioni di calcilutiti grigio verdi sono più frequenti. Questa formazione affiora essenzialmente nella parte centro-orientale dell'area in esame, gli affioramenti più importanti si trovano lungo le pendici dei rilievi collinari, a NE dell'abitato di Rapolano Terme e al margine orientale dell'area di studio, lungo i fianchi della valle dove scorre il T. Foenna. Osservando le sezioni geologiche si evidenzia che la formazione di Dudda è caratterizzata da un'elevata continuità laterale (sezione geologica n. 1 e 2) mentre, nella parte centro-meridionale dell'area di studio (sezione geologica n. 3, 4 e 5), si osserva che la formazione di Brolio o quella delle Lididi di M. Martino fungono da substrato ai depositi continentali quaternari, risultando assente la Formazione di Dudda, probabilmente completamente erosa prima della deposizione dei suddetti depositi continentali. La Formazione di Dudda rappresenta il termine più alto del "Gruppo della Scaglia", sormontata sempre dalla Formazione del Macigno, ad esclusione del settore meridionale dell'area di studio, dove è presente la Formazione delle marne e calcari marnosi che sono sormontate dal Macigno. Età: Cretacico - Oligocene.

Calcareniti di Monte Grossi (Cm): intercalata all'interno della Formazione di Dudda o a tetto della stessa (vedi sezione geologica n. 2 e 3) è presente questa formazione costituita da calcareniti e breccie poligeniche contenenti macroforaminiferi con intercalate delle argilliti, i livelli calcarei risultano intensamente fratturati, le intercalazioni all'interno della Formazione di Dudda hanno forma lenticolare, gli affioramenti più estesi si trovano lungo le pendici dei rilievi collinari nel settore centrale dell'area di studio, a NO ed a E di Poggio S. Cecilia ed anche più a Sud, a NO di Pod. Sanità. Età: Cretacico – Oligocene. Nei pressi di Pod. Moggiarello, immediatamente a Nord della confluenza fra il T. Sentino ed il T. Foenna, affiorano, unitamente alla Calcareniti di M. Grossi, delle megabrecce ad elementi di vulcaniti alcaline e calcari rossi cretacei in matrice argillitica rossa (Mv), che non affiorano da nessun'altra parte. Età: Cretacico –

Oligocene.

Marne e calcari marnosi (Mc): marne e calcari marnosi con subordinate arenarie fillosilicatiche, questa formazione è presente esclusivamente nel settore meridionale dell'area di studio, nei pressi di Pod. S. Bernardino e in un modesto affioramento ad Est di Pod. S. Valentina, come evidenziato nella sezione geologica n. 5 questa formazione risulta sempre compresa tra la sottostante Formazione di Dudda e la soprastante Formazione del Macigno. Età: Cretacico – Oligocene.

Macigno (MAC): alternanze di arenarie quarzoso-feldspatiche turbiditiche e siltiti micacee, gli strati presentano spesso giaciture variabili sia come direzione sia come valori di immersione per effetto dei numerosi sistemi di faglie e fratture che interessano questi litotipi che presentano una risposta essenzialmente rigida a tali sollecitazioni. Questa formazione affiora estesamente e con notevole potenza in tutto il settore Nord-orientale dell'area di studio, coprendo quasi un terzo di tutta l'area di studio. Età: Oligocene superiore - Miocene inferiore.

DEPOSITI MARINI PLIOCENICI

Questo complesso di età pliocenica è rappresentato, nell'area di studio, da tre unità, di seguito descritte procedendo sempre dal basso verso l'alto:

Pcg - conglomerati e ciottolami poligenici non classati, saltuariamente con fori di litodomi e altro materiale clastico derivante da frane sinsedimentarie, gli affioramenti più estesi sono stati evidenziati all'interno del bacino di drenaggio del T. Chiusella, a Nord di Armaiolo ed ad Est dell'abitato di Rapolano Terme, a diretto contatto con la "Master Fault", altri modesti affioramenti si evidenziano, procedendo verso Sud, ad Est della "Master Fault", stratigraficamente

soprastanti ai terreni della Successione Toscana. Generalmente questi litotipi rappresentano il termine inferiore dei depositi marini pliocenici, talvolta si rinvengono sotto forma di intercalazioni lenticolari all'interno dei litotipi essenzialmente sabbiosi (Psa), come evidenziato nella sezione geologica n.5. Età: Pliocene inferiore.

Psa - sabbie marine talvolta argillose ed arenarie poco cementate gialle a luoghi arrossate con livelli di arenarie ben cementate gialle (Psa1). Nel settore centro-settentrionale dell'area di studio gli affioramenti di questi litotipi sono discontinui e si ritrovano essenzialmente sulle sommità dei rilievi collinari ad Ovest della "Master Fault". Nell'affioramento evidenziato nei dintorni di Armaiolo sono presenti delle piccole lenticelle di arenarie cementate. Procedendo verso Sud, si rinvengono altri affioramenti di questi litotipi nei dintorni del centro storico di Rapolano Terme, sia a Nord che a Sud dello stesso, delimitati, ad Est, dalla "Master Fault". Procedendo ancora verso Sud si rinvengono modesti affioramenti a ridosso della "Master Fault" e più ad Est, sopra ai terreni di Facies Toscana. Gli affioramenti più continui di questi litotipi si rinvengono al limite meridionale dell'area di studio, dove affiorano con una certa frequenza anche livelli di arenarie cementate. Lo spessore di questa formazione tende ad assottigliarsi spostandosi dal centro del Bacino Pliocenico di Siena verso i margini, dove questa formazione appoggia sui terreni della Successione Toscana. Età: Pliocene inferiore - Pliocene medio.

Par - argille ed argille sabbiose grigie, talvolta fossilifere, questo litotipo affiora estesamente sia al margine NO che O-SO dell'area di studio, sempre ad Ovest della Dorsale di Rapolano Terme. Questi litotipi essenzialmente argillosi affiorano lungo le pendici dei versanti collinari, fino ai piedi degli stessi. Anche per questa formazione lo spessore tende a ridursi procedendo da Ovest verso Est, allontanandosi, cioè, dal centro del bacino. Età: Pliocene inferiore - Pliocene medio

DEPOSITI CONTINENTALI QUATERNARI

Verranno di seguito descritti, dal basso verso l'alto, tutti i litotipi raggruppati all'interno del complesso "Depositi Continentali Quaternari" come nella Carta geologica dell'area di Rapolano Terme di A. Brogi, A. Costantini, A. Lazzarotto, inedita.

Pla: arenarie calcarifere poco cementate, compatte con rari frammenti di lignite, lenticelle e cristalli di gesso, questo litotipo affiora unicamente a NE di Armaiolo, all'interno di un affioramento di limi sabbiosi e sabbie fini grigie e giallo ocra (PII). Età: Pliocene Superiore (?) - Pleistocene inferiore (?).

PII: limi sabbiosi e sabbie fini grigie e giallo ocra, in sottili alternanze (tipo varve); frequenti frustoli carboniosi e sottili livelli di torba lignite, l'unico affioramento di questi litotipi si trova a NO di Armaiolo. Età: Pleistocene.

Plc: ciottolami e conglomerati fluviali poligenici ad elementi eterometrici ossidati, talvolta pedogenizzati, piccole lenti di questi litotipi affiorano sempre ad NO di Armaiolo, sul bordo della fascia pianeggiante e sempre in piccole lenti, sparse casualmente nel settore centro meridionale dell'area di studio, all'interno degli affioramenti di PO2. L'affioramento più importante di questo litotipo (Plc), per estensione, è quello rinvenuto ad Ovest di Pod. Ficaiole, in sinistra orografica del B.ro della Vite. Età: Pleistocene.

Tcs: travertini chiari, stratificati, stromatolitici; **Tcf:** Travertini chiari, stratificati, fitostromali e/o fitoclastici; **Ta:** argille, argille sabbiose, conglomerati; **Tst:** sottili alternanze di sabbie e travertini; **Tsc:** travertini scuri compatti; **Ts:** sabbie e sabbie argillose ocra con subordinati livelli di travertino. Ci preme sottolineare che la distinzione in 6 "tipi" dei travertini affioranti è stata ripresa direttamente dalla Carta geologica dell'area di Rapolano Terme di A. Brogi, A. Costantini, A. Lazzarotto, inedita. I travertini, all'interno dell'area di studio, affiorano sotto forma di vaste placche allungate in direzione circa NS sempre a diretto contatto

con la “Master Fault” e, più nel dettaglio, generalmente ad Ovest della stessa. Procedendo da Nord verso Sud la prima placca di travertini è quella che affiora nei dintorni dell’abitato di Rapolano Terme, da Armaiolo fino a SO dell’abitato di Rapolano, lungo l’incisione valliva del F.so di Canatoppa. I travertini affioranti nel plateau di Rapolano Terme sono parzialmente coperti dai depositi sabbioso-argillosi (PO1) ed affiorano solo ai lati del plateau ed in corrispondenza di alcune finestre che si aprono all’interno dello stesso, tali travertini poggiano sulle sottostanti formazioni plioceniche, così come emerso dai numerosi sondaggi realizzati nell’area. Lo spessore dei travertini all’interno del plateau di Rapolano può raggiungere un massimo di 10-15 m mentre nell’area delle Terme di S. Giovanni si possono raggiungere anche i 40 m di spessore, in prossimità della sorgente mentre nella restante parte dell’affioramento si raggiungono in media i 20 m di spessore.

I travertini del plateau presentano pendenze leggerissime verso Ovest e dovrebbero aver avuto un’origine primaria legata alle dislocazioni tettoniche presenti lungo il bordo occidentale della Dorsale di Rapolano.

I travertini che coprono i fianchi del plateau fino alle alluvioni terrazzate, morfologicamente più basse, presentano pendenze anche dell’ordine di 20-25° coerentemente con la morfologia dei fianchi stessi del plateau, tali travertini si sono formati per dissoluzione di depositi primari e rideposizione secondaria.

Spostandosi verso Sud i travertini riaffiorano a Nord dell’abitato delle Serre fino al limite meridionale dell’area di studio, seguendo, come direzione, quella della “Master Fault”.

La posizione e la forma di tali placche risulta condizionata dalla morfologia e dalla situazione tettonica all’atto della loro genesi. All’interno di ciascuna area di affioramento sono state evidenziate modalità di deposizione differenti nel tempo e nello spazio, legate essenzialmente ai diversi meccanismi incrostanti, si evidenzia tuttavia una certa uniformità nelle condizioni giaciture dei travertini affioranti all’interno dell’area in esame. La loro genesi è da mettere in relazione con le sorgenti termali che scaturiscono lungo l’allineamento principale della “Master Fault”.

Litologicamente i travertini affioranti sono calcarei di origine chimica,

depositatisi in ambiente continentale per precipitazione di carbonato di calcio da acqua di origine termale, lungo i tagli verticali delle numerose cave in attività nei pressi delle Serre, il travertino si presenta come una massa in generale omogenea e compatta con alternanze di livelli di colore chiaro (calcare quasi puro) e livelli giallastri (per la presenza di frazione argillosa).

Alla sommità della formazione e per lo spessore di pochi metri, il travertino perde la sua compattezza ed assume una struttura vacuolare, il colore diventa grigio scuro, con intercalazioni di terriccio giallognolo (Cappellaccio).

Età: Pleistocene - Olocene (?).

PO2: sabbie e sabbie marroni-rossastre e giallo ocre con ciottoli di piccole dimensioni e localmente frammenti di diaspro, rappresentano dei depositi eluviali-colluviali la cui composizione risente essenzialmente delle rocce su cui poggiano o da cui si sono originati, affiorano generalmente ai margini delle aree pianeggianti e lungo la parte media-inferiore dei versanti, appoggiando sui litotipi rocciosi della Successione Toscana o sui terreni pliocenici. Età: Pleistocene - Olocene (?).

PO1: sabbie e sabbie argillose marroni-rossastre e giallo ocre con ciottoli di piccole dimensioni; localmente frammenti di diaspro e livelli di travertino, presentano le medesime caratteristiche composizionali della formazione PO2 ma affiorano esclusivamente lungo la fasce pianeggiante che si estende dal Borgo dei Piani e poi prosegue verso Est verso la piana del Sentino, per poi proseguire verso Est seguendo il corso del T. Foenna. Età: Pleistocene - Olocene (?).

at: alluvioni terrazzate, costituite da sabbie e sabbie argillose con ciottolami, affiorano esclusivamente in piccoli lembi in sinistra orografica del F. Ombrone ed in un affioramento più ampio al bordo del plateau di travertino, ad Ovest di Armaiolo, lo spessore di questi terreni può raggiungere poche decine di metri. Età: Pleistocene superiore (?) – Olocene.

a: alluvioni recenti, costituite da sabbie e sabbie argillose con sacche o lenti di ghiaie medio-grossolane con spessori di discreta entità, si rinvencono lungo il fondovalle del F. Ombrone e la loro composizione e disposizione è essenzialmente legata alle diverse fasi di deposizione e di esondazione del fiume stesso. Depositi alluvionali recenti si rinvencono anche lungo alcuni affluenti in sinistra orografica del F. Ombrone, come il B.ro Cavoli, per un breve tratto del T. Chiusella e lungo il tratto di B.ro Temperone immediatamente a monte della confluenza dello stesso nel F. Ombrone.

d: detriti generici e detriti differenziati dove la sigla si riferisce alla formazione di provenienza, si tratta di detriti originatisi per accumulo gravitazionale lungo i versanti dei rilievi collinari caratterizzati da leggera pendenza. All'interno dell'area di studio i depositi detritici sono ampiamente diffusi soprattutto lungo le pendici dei versanti dove affiorano litotipi appartenenti o al "Gruppo della Scaglia" o al Macigno o dove affiorano i terreni della Successione Toscana, frequenti depositi detritici sono stati evidenziati nei dintorni di P.gio S. Cecilia, dove sono essenzialmente costituiti da blocchi arenacei derivanti dal disfacimento degli affioramenti di Macigno. Nella carta geologica, relativamente alle aree dove erano o sono presenti cave di travertino, sono stati distinti i depositi detritici dalle discariche di materiali travertinosi legate all'attività estrattiva.

t: travertini di neoformazione rilevati in prossimità delle Terme di S. Giovanni in corrispondenza delle sorgenti termali presenti.

r: terreni di riporto.

rd: rilevati stradali e dighe in terra, con tali depositi si indicano tutti i rilevati stradali presenti nell'area in esame (lungo la S.G.G. Siena-Bettolle) e tutti gli sbarramenti in terra realizzati lungo i corsi d'acqua.

DEPOSITI LEGATI ALL'ATTIVITA' ESTRATTIVA DEL TRAVERTINO

ds: discariche, trattasi generalmente di depositi di materiali travertinosi costituiti essenzialmente da scarti della lavorazione del travertino stesso, si rinvengono nei dintorni delle zone interessate in passato o attualmente da attività estrattiva.

v: vasche di colmata, aree interessate dall'escavazione ed attualmente riempitesi di acqua;

p: piazzali di stabilimento dove avviene la lavorazione del travertino.

4 – CARTA GEOMORFOLOGICA

4.1 – Cenni generali

La carta geomorfologica è stata elaborata utilizzando gli elementi forniti da:

- carta geomorfologica del PRG del Comune di Rapolano Terme;
- interpretazione delle ortofotocarte a scala 1:10.000 forniteci dall'Ufficio del Piano Strutturale;
- controllo con indagini dirette sul terreno per l'acquisizione di informazioni di dettaglio altrimenti non estrapolabili dal solo studio delle ortofotocarte e dalle cartografie geomorfologiche del PRG.

4.2 – Analisi della legenda

Nella legenda della carta geomorfologica tutti gli elementi morfologici e non sono raggruppati in 4 grandi categorie, così distinte:

DEPOSITI SUPERFICIALI

In questa categoria sono compresi tutti i depositi alluvionali attuali e non attuali. L'individuazione di questo tipo di depositi fornisce indicazioni precise su quali sono le zone del territorio dove prevale un'azione di deposizione con forme pianeggianti e fisiografia omogenea.

FORME E PROCESSI DOVUTI AD ACQUE INCANALATE

All'interno di questa categoria rientrano gli elementi essenzialmente legati all'idrografia superficiale ed alcune forme superficiali connesse con lo

scorrimento delle acque meteoriche.

Il reticolo idrografico superficiale è stato definito utilizzando la seguente classificazione:

- reticolo idrografico principale;
- reticolo idrografico secondario comprendente anche i fossi di ruscellamento;
- reticolo idrografico completamente e parzialmente canalizzato.

Le linee di spartiacque morfologico sono stati distinte in principali e secondarie.

Gli invasi superficiali sono stati così distinti in invasi naturali ed invasi artificiali a sua volta distinti in funzione degli ambiti di competenza (regionale o nazionale).

All'interno di questa categoria rientrano anche le seguenti forme morfologiche legate allo scorrimento delle acque superficiali: *vallecole a v* e *ripe di erosione*.

FORME E PROCESSI DI VERSANTE

All'interno di questa categoria rientrano tutti gli elementi riguardanti essenzialmente i processi di degrado e di instabilità dei versanti, causati da fenomeni gravitativi, climatici, litologici, idrografici, erosivi, etc... fra loro concomitanti.

Rientrano all'interno di questa categoria tutti i fenomeni di leggera instabilità attivi lungo i versanti come il ruscellamento diffuso o il soliflusso, vi ricadono anche le forme legate alla litologia dei litotipi affioranti, come gli orli di scarpata litologica interessata da processi di versante e le scarpate di degradazione. All'interno di questa categoria sono comprese anche le aree

definite come calanchive.

Relativamente ai movimenti franosi sono stati distinti quelli attivi da quelli non e, dove possibile, è stata indicata la nicchia di distacco. Nel caso di frane non ben cartografabili per la ridotta estensione areale, sono state distinte quelle con nicchia di distacco ben definita da quelle con nicchia di distacco difficilmente definibile. Relativamente agli accumuli di frana sono stati distinti gli accumuli di frana per crollo da quelli per colamento e da quelli stabilizzati. Si precisa che alcuni degli elementi sopra citati riguardo ai fenomeni franosi, non sono stati rilevati all'interno dell'area di studio, ma sono stati comunque mantenuti all'interno della legenda.

Così come richiesto dalla normativa vigente, è stata effettuata la distinzione dei vari processi sulla base del loro stato di attività (processo attivo – processo non attivo).

FORME E PROCESSI ANTROPICI

Rientrano all'interno di questa categoria tutti i tipi di forme legate all'attività umana (cave, discariche, rilevati stradali e sbarramenti lungo i corsi d'acqua). Le cave sono state distinte in: attive, abbandonate ed abbandonate allagate. Legate sempre all'attività estrattiva ci sono poi le discariche di travertino, la cui ubicazione è stata ripresa direttamente dalla carta geologica. Anche l'ubicazione dei rilevati stradali e degli sbarramenti lungo i corsi d'acqua sono stati ripresi direttamente dalla carta geologica.

4.3 – Analisi della carta geomorfologica

I depositi superficiali attuali e non, presenti nella carta geomorfologica, corrispondono ai seguenti litotipi della Carta Geologica:

- depositi alluvionali e terrazzati (a e at) presenti in sinistra orografica del F. Ombrone e lungo l'alveo di alcuni suoi affluenti, nel settore NO dell'area di studio;
- depositi sabbiosi e sabbioso-argillosi (PO1) presenti lungo la piana alluvionale del T. Sentino, del T. Foenna e del T. Bestina (nel settore centro meridionale dell'area di studio).

Gli elementi appartenenti alla categoria "forme e processi antropici" della carta geomorfologica sono state riprese direttamente dalla Carta Geologica.

Analizzando complessivamente le variazioni nella geometria e nella densità del reticolo idrografico superficiale nell'intero territorio comunale si individuano le seguenti distinzioni (vedi fig. 6):

- in tutto il settore settentrionale, parte di quello centrale e nel settore sud-orientale, il reticolo idrografico è di tipo dentritico rado e subparallelo, risentendo della predominanza del Macigno e delle formazioni appartenenti al Gruppo della Scaglia fra i terreni affioranti ed influenzato anche della presenza delle principali linee tettoniche con direzione circa NE-SO;
- nelle zone dove affiorano i travertini (plateau di Rapolano Terme e nei dintorni delle Serre di Rapolano) il reticolo idrografico è praticamente assente per la particolare composizione dei terreni affioranti;
- nella fascia pianeggiante del T. Sentino il reticolo idrografico risulta completamente o parzialmente canalizzato, fino al limite orientale dell'area di studio;
- nel settore centro-occidentale dell'area di studio, il reticolo risulta pinnato e dentritico subparallelo, influenzato dalla natura essenzialmente argillosa dei terreni affioranti.

Un'unità morfologica caratteristica è rappresentata dalla valle del T. Bestina, compresa tra lo spartiacque che corre lungo i rilievi calcarei della dorsale Rapolano-Serre e lo spartiacque ad Ovest che delimita l'area dove affiorano i depositi argillosi pliocenici. Questa valle, essenzialmente piatta, ha la

caratteristica di essere topograficamente elevata e caratterizzata da un drenaggio superficiale assai ridotto influenzato dalla modesta ampiezza del bacino di alimentazione. Tale valle rappresenta forse un residuo di un limitato bacino lacustre con depositi prevalentemente permeabili di limitato spessore poggianti sul complesso impermeabile costituito dai depositi argillosi pliocenici.

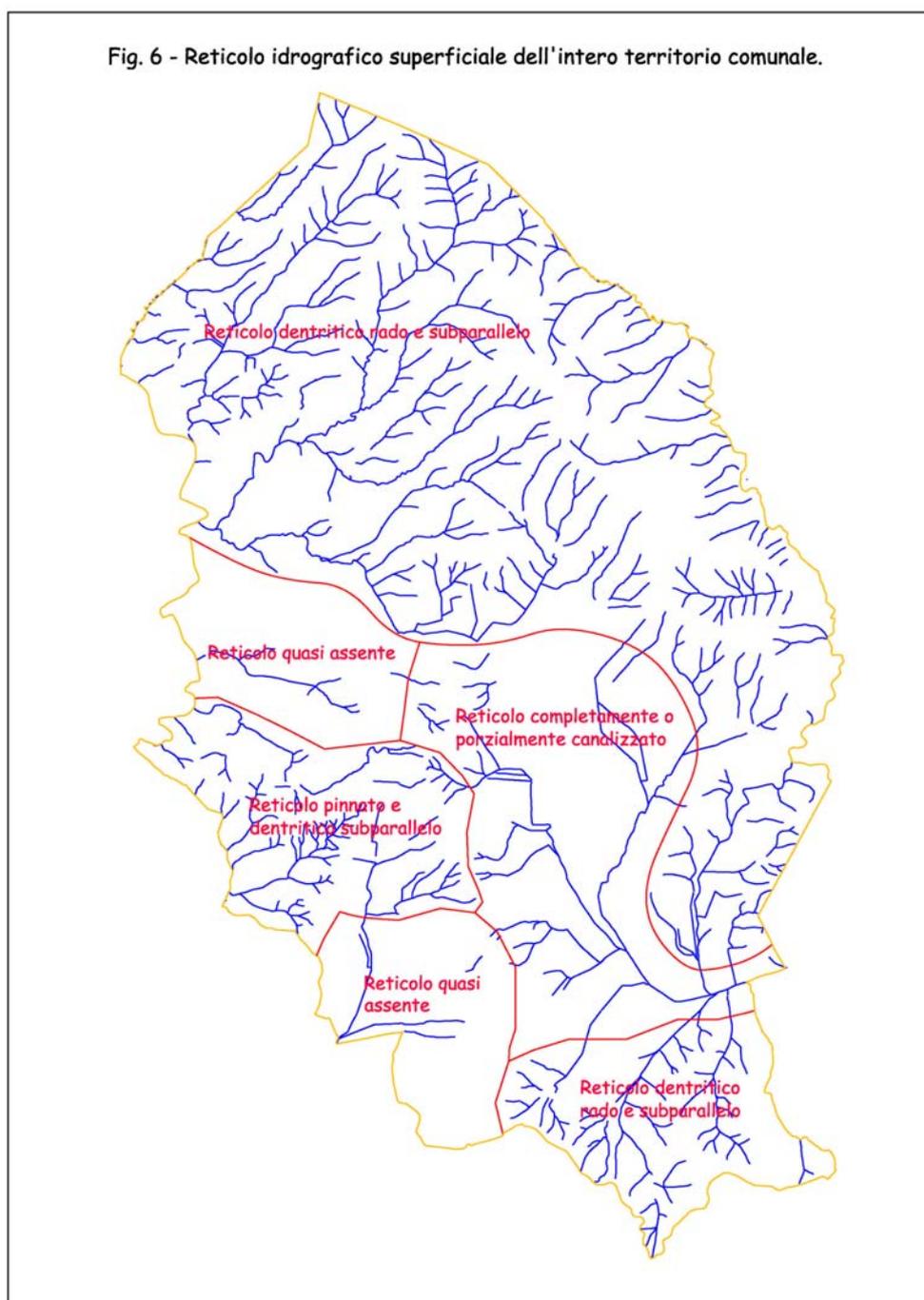
Analizzando l'andamento delle linee di spartiacque morfologici fra i vari bacini di drenaggio, si osserva che lo spartiacque principale, che separa il bacino di drenaggio del F. Ombrone da quello del T. Foenna, nel settore settentrionale dell'area di studio, è spostato verso il limite orientale della stessa. Procedendo verso Sud, la linea di spartiacque principale ha orientamento circa N-S ed attraversa il crinale della dorsale di Rapolano, fino al limite meridionale dell'area di studio.

Nella successiva fig. 7 sono riportate le linee di spartiacque dei vari bacini con indicati anche i valori delle superfici dei bacini stessi in ha. Nella suddetta figura sono stati indicati con il colore rosso le linee di spartiacque morfologico secondario e con una linea blu quella di tipo principale, che separa il bacino del F. Ombrone da quello del T. Foenna.

Analizzando i valori delle superfici dei bacini imbriferi riportate nella fig.7, si evince che la superficie totale dei bacini imbriferi dei corsi d'acqua affluenti del **F. Ombrone** ammonta a **4.170** ha, mentre la superficie totale dei bacini imbriferi dei corsi d'acqua affluenti del **T. Foenna** ammonta a **3.674** ha.

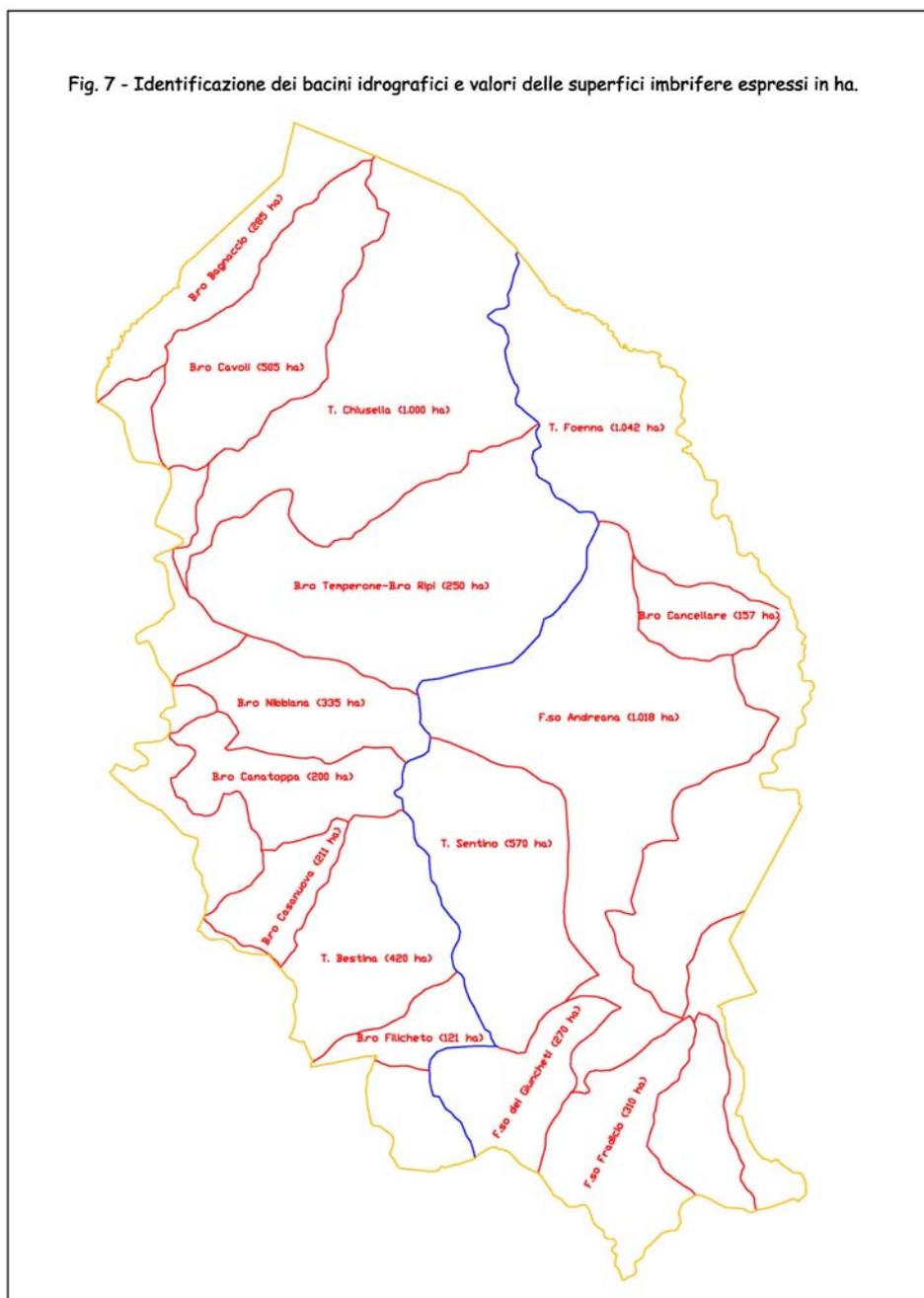
Relativamente agli invasi presenti all'interno dell'area in esame si precisa che sono stati tutti classificati come invasi artificiali di competenza regionale ad esclusione dell'invaso del Calcione, lungo l'alveo del T. Foenna, che è di competenza nazionale.

Fig. 6 – Reticolo idrografico superficiale dell'intero territorio comunale.



Comune di Rapolano Terme (SI)
Piano Strutturale – Relazione di sintesi

Fig. 7 – Identificazione dei bacini idrografici e valori delle superfici imbrifere espressi in ha.



Il territorio comunale di Rapolano Terme non presenta, nel suo insieme, zone con particolari evidenze di fenomeni di instabilità, l'intero territorio è infatti dominato, dal punto di vista morfologico, da rilievi collinari-montuosi costituiti prevalentemente da rocce competenti coperte da vegetazione arborea ed arbustiva particolarmente densa e protettiva, oppure da aree vallive particolarmente piatte o appena ondulate. In prossimità della sommità dei rilievi collinari dove affiorano i terreni pliocenici o sul bordo dei plateau travertinosi (ad es. quello di Rapolano T.), sono presenti numerosi orli di scarpata litologica interessate da processi di versante. I settori dell'area che presentano la maggiore concentrazione e varietà di questo tipo di elementi è quella posta ad Ovest della dorsale di Rapolano-Serre e dei primi rilievi dei Monti del Chianti, in corrispondenza degli affioramenti sabbioso-argillosi ed argillosi pliocenici. Nel settore NO dell'area di studio si evidenzia che la zona dove affiorano i depositi argillosi pliocenici, all'interno dei bacini del B.ro Bagnaccio e del Bro Cavoli, è interessata da fenomeni di soliflusso e da modesti fenomeni franosi non ben cartografabili e da una piccola frana di colamento. Un'altra frana di colamento è stata rilevata all'interno del bacino imbrifero del F.so dei Giuncheti, in sinistra orografica del corso d'acqua. Nel settore centro-occidentale dell'area di studio, ad Ovest del T. Bestina, all'interno dei bacini imbriferi del B.ro Canatoppa e Casanuova, dove affiorano i terreni argillosi pliocenici, sono presenti ampie aree calanchive.

A seguito delle verifiche eseguite in merito ai piani e programmi di settore è emerso che nelle cartografie del *Progetto di Piano Stralcio Assetto Idrogeologico del Piano di Bacino del F. Arno*, relativamente all'individuazione delle aree interessate da fenomeni geomorfologici di versante, si rilevano delle zone indicate con P.F.3 solo nelle carte a livello di sintesi delle aree con pericolosità da fenomeni geomorfologici di versante (scala 1:25.000), mentre, in quelle a livello di dettaglio, delle aree con pericolosità da frana derivate dall'inventario dei fenomeni franosi (scala 1:10.000) il territorio del Comune di Rapolano Terme non risulta interessato da tali elaborati. Si precisa che il Progetto di Piano Stralcio Assetto Idrogeologico è stato adottato dal Comitato

Istituzionale dell'Autorità di Bacino del Fiume Arno nella seduta del 1 agosto 2002 mentre la normativa e la cartografia di piano stesso entreranno in vigore al momento della adozione, da parte del Comitato Istituzionale, del piano stralcio, che avverrà dopo la fase di osservazione del progetto di piano adottato, prevista ai sensi dell' art.1 bis del D.L. 279/2000 come convertito, con modificazioni, dalla L. 365/2000.

Le suddette zone indicate con P.F.3, sono state comunque controllate sul terreno e non sono state riscontrate evidenze di fenomeni di instabilità in atto di particolare rilevanza, in genere si tratta di porzioni di pendici dei versanti collinari interessati da modesti fenomeni di instabilità superficiale e che non mostrano evidenza di fenomeni franosi in atto veri e propri.

Nelle cartografie del *Progetto di Piano Stralcio Assetto Idrogeologico del Piano di Bacino del F. Ombrone*, relativamente all'individuazione delle aree interessate da fenomeni geomorfologici di versante e da fenomeni franosi, non si rilevano zone interessate da tali fenomeni.

5 – CARTA LITOTECNICA

5.1 – Cenni generali

La carta litotecnica è stata elaborata utilizzando gli elementi forniti da:
- carta litotecnica del PRG del Comune di Rapolano Terme opportunamente modificata, sostanzialmente è stata controllata la suddetta carta litotecnica del PRG sulla base della “nuova” carta geologica redatta nell’ambito del Piano Strutturale.

5.2 – Analisi della legenda

I vari litotipi affioranti sono stati accorpandoli in “unità” in funzione della composizione, tipo di stratificazione, grado di cementazione, stato di fratturazione e degradazione. Infine le unità che presentano caratteristiche tecniche comuni, sono raggruppate in “unità litotecniche” e cartografate secondo il seguente schema: *litotipi lapidei e terre*. I litotipi classificati come “lapidei” sono stati successivamente classificati in 5 classi in base alla resistenza alla compressione uniassiale espressa in Mpa teoricamente tipica per ognuna di queste categorie. I valori vanno da un massimo di 250 Mpa ad un minimo di 1 Mpa. I litotipi classificati come “terre”, presentando tutti valori di resistenza alla compressione uniassiale minore di 1 Mpa, non sono stati distinti in base a tale fattore, ma sono stati suddivisi in 5 classi in funzione delle caratteristiche litologiche.

5.3 – Analisi della carta

In funzione delle distinzioni descritte nell’analisi della legenda, sono state operate le opportune zonizzazioni dei litotipi affioranti, individuando i perimetri

tra le varie classi sia per quanto riguarda i litotipi lapidei sia per quanto riguarda le terre. Del gruppo dei “**litotipi lapidei**”, sono presenti tutti i termini ricadenti dalla classe 1 alla 5. Più specificatamente si osserva che:

- ricadono *in classe 1* tutti i litotipi lapidei prevalentemente calcarei della Successione Toscana (al di sotto del Gruppo della Scaglia);
- ricade *in classe 2* la Formazione del Macigno;
- ricade *in classe 3* tutti i tipi di travertino;
- ricadono *in classe 4* i litotipi essenzialmente argillitici appartenenti al Gruppo della Scaglia;
- ricadono *in classe 5* le intercalazioni conglomeratiche cementate plioceniche.

Del gruppo delle “**terre**” sono presenti tutti i termini ricadenti dalla classe 6 alla 11. In dettaglio si osserva che:

- ricadono *in classe 6* i depositi sabbiosi ed argilloso-sabbiosi pliocenici;
- ricadono *in classe 7* i depositi alluvionali recenti e quelli terrazzati presenti lungo il fondovalle del F. Ombrone e lungo i suoi affluenti in sinistra orografica, lungo il fondovalle del T. Bestina e del T. Foenna e parte di quelli presenti nell’area pianeggiante del Sentino, essenzialmente costituiti da materiali fini;
- ricadono *in classe 8* tutti i depositi detritici;
- ricadono *in classe 9* i depositi argilloso-sabbiosi quaternari continentali prevalentemente saturi, presenti solo nel settore centrale dell’area di studio;
- ricadono *in classe 10* sempre i depositi argilloso-sabbiosi quaternari continentali prevalentemente asciutti, presenti solo in modesti settori marginali dell’area pianeggiante del Sentino ed in sporadici affioramenti alla base dei versanti che immergono verso il fondovalle del F. Ombrone, nel settore settentrionale dell’area di studio;
- ricadono *in classe 11* sempre i depositi argilloso-sabbiosi quaternari continentali poggianti direttamente sui depositi travertinosi.

6 – CARTA IDROGEOLOGICA

6.1 – Cenni generali

Nella redazione della carta idrogeologica è stata innanzitutto effettuata una prima macro-distinzione fra i terreni che alimentano gli acquiferi profondi strategici da quelli che alimentano gli acquiferi superficiali (importanti e secondari). In funzione poi della composizione litologica delle formazioni affioranti è stato definito il grado di permeabilità delle stesse. L'altro parametro considerato per la distinzione fra le varie zone è il tipo di circolazione idrica sotterranea (per fessurazione o per porosità), che dipende essenzialmente dal fatto che si tratti o di un litotipo lapideo, e quindi eventualmente fratturato, o di un terreno sciolto, e quindi poroso. La legenda della carta idrogeologica è così strutturata:

	Formazioni che alimentano l'acquifero profondo	Formazioni che non alimentano l'acquifero profondo	Permeabilità
Circolazione in formazioni fessurate	IA	IB1	frequentemente alta
		IB2	frequentemente bassa
		IB3	bassa-molto bassa
Circolazione in formazioni porose	IIA	IIB1	frequentemente alta
		IIB2	mediocre
		IIB3	molto bassa
Circolazione mista	IIIA	IIIB	Variabile (frequentemente alta)

Nel caso specifico sono stati individuati i seguenti acquiferi profondi

strategici (procedendo dal basso verso l'alto):

- acquifero profondo termale di rilevanza regionale ospitato all'interno dei litotipi calcarei basali della Successione Toscana e probabilmente provenienti dal basamento della successione stessa;
- acquifero profondo relativamente freddo captato a scopo acquedottistico ospitato all'interno dei litotipi calcarei della Maiolica, anch'esso di rilevanza regionale.

Fra gli acquiferi superficiali sono stati individuati come acquiferi importanti i seguenti tipi (procedendo dal basso verso l'alto):

- acquifero individuato alla base delle placche di travertino direttamente appoggiate sui terreni argillosi pliocenici, i terreni argillosi fungono da limite impermeabile basale e l'acqua è contenuta all'interno dei vuoti dei depositi travertinosi superficiali;
- acquifero ospitato all'interno delle sabbie plioceniche, generalmente l'acqua si rinviene nella parte basale della successione sabbiosa, in prossimità del contatto con la sottostante successione argillose pliocenica, anche in questo caso i terreni argillosi fungono da limite impermeabile e l'acqua è contenuta all'interno dei vuoti dei terreni sabbiosi;
- acquifero ospitato all'interno dei depositi alluvionali presenti lungo il fondovalle del F. Ombrone, l'acqua si rinviene generalmente solo dove i depositi alluvionali sono o ghiaiosi o sabbiosi.

Fra gli acquiferi superficiali sono stati individuati come acquiferi secondari quelli ospitati o all'interno dei sedimenti sabbioso-argillosi presenti lungo i fondovalle del T. Sentino, del T. Bestina e del T. Foenna o all'interno dei livelli arenaceo-marnosi della Formazione del Macigno i più fratturati.

L'individuazione dei vari corpi acquiferi appena descritti è stata definita sulla base dell'assetto geologico-strutturale ricostruito con le numerose sezioni geologiche effettuate, unitamente a tutte le informazioni raccolte sulle varie emergenze sorgetizie delle varie falde e sui pozzi esistenti all'interno del

territorio comunale.

La distinzione fra formazioni che alimentano l'acquifero profondo da quelle che non lo alimentano, è stata effettuata basandosi essenzialmente sul seguente assunto geologico-strutturale inequivocabilmente valido:

l'elemento che funge da "separatore impermeabile" fra i 4 acquiferi superficiali ed i 2 acquiferi profondi è rappresentato dai terreni del Gruppo della Scaglia, che per la composizione essenzialmente argillosa possono essere considerati come praticamente impermeabili; la presenza della Scaglia al di sotto dei terreni superficiali è stata considerata come elemento discriminante per la differenziazione fra gli acquiferi superficiali e quelli profondi.

La seconda distinzione è stata fatta in base al *tipo di circolazione idrica sotterranea* che può essere:

- per fessurazione;
- per porosità;
- mista.

Tale distinzione è stata effettuata sulla base della natura dei litotipi che possono essere così sinteticamente distinti:

- *“formazioni con circolazione per fessurazione”*: caratterizzati da una porosità secondaria, acquisita cioè dalla roccia successivamente alla sua formazione, legata alla formazione di faglie o fratture conseguenti a stress tettonici subiti dalla roccia stessa, legati a processi di deformazione della crosta terrestre;
- *“formazioni con circolazione per porosità”*: caratterizzati da una porosità primaria e cioè da meati singenetici, formatesi contemporaneamente con la roccia, nei terreni sciolti la porosità è influenzata essenzialmente dalla forma e dalle disposizione reciproca dei granuli e dall'assortimento granulometrico degli stessi;
- *“formazioni con circolazione mista”*: caratterizzati da una porosità primaria legata alla particolare composizione litologica e da una porosità secondaria legata alla presenza di fratture originatesi a seguito di stress tettonici subiti

dalla roccia;

La terza distinzione è stata fatta sulla base del grado *di permeabilità* delle varie formazioni, intendendo per permeabilità la proprietà delle rocce a lasciarsi attraversare dall'acqua quando questa è sottoposta ad un certo carico idraulico. In funzione del tipo di porosità si parlerà quindi di permeabilità per porosità, permeabilità per fessurazione o permeabilità per porosità e per fessurazione (mista). Nel dettaglio la permeabilità è stata distinta in 3 sottogruppi principali così distinti:

- *frequentemente alta;*
- *frequentemente bassa o mediocre;*
- *bassa o molto bassa.*

6.2 – Attribuzione idrogeologica dei terreni affioranti

La carta idrogeologica è stata redatta sulla base dei criteri di classificazione precedentemente definiti. Nello specifico tutte le formazioni affioranti sono state inserite nella legenda di seguito riportata, raggruppando quelle con caratteristiche idrogeologiche simili all'interno della stessa classe.

	Formazioni che alimentano l'acquifero profondo	Formazioni che non alimentano l'acquifero profondo	Permeabilità
Circolazione in formazioni fessurate	IA (MAI, APT-DSD1, DSD, CSE-AMM, MAS, RCO)	IB1 (Pla)	frequentemente alta
	/	IB2 (MAC)	frequentemente bassa
	/	IB3 (Gruppo della Scaglia)	bassa-molto bassa
Circolazione in formazioni porose	IIA (d, dat, dDUD, dMAI, dLi, dAPT, dDSD, Plc, a, at, Pcg)	IIB1 (d, dat, dDUD, dMAI, dLi, dAPT, dDSD, Plc, a, at e Pcg)	frequentemente alta
	/	IIB2 (dPsa, dBRL, dMAC, Psa, PO1, PO2 PII)	mediocre
	/	IIB3 (Par)	molto bassa
Circolazione mista	IIIA (Tcs, Tcf, Ta, Tst, Tsc, Ts)	IIIB (Tcs, Tcf, Ta, Tst, Tsc, Ts)	Variabile (frequentemente alta)

Si analizzano di seguito le **formazioni che alimentano gli acquiferi profondi**. Tali formazioni sono state distinte in 3 classi (**IA**, **IIA** e **IIIA**) a seconda delle varie situazioni geologico-strutturali e sulla base del tipo di circolazione. Tutte le formazioni che alimentano l'acquifero profondo sono caratterizzate da una permeabilità frequentemente alta indipendentemente dal tipo di circolazione che le contraddistingue. Nello specifico abbiamo:

- nella **IA** sono compresi gli areali di affioramento delle formazioni di seguito riportate, caratterizzate da una circolazione per fessurazione:
 - Maiolica (MAI);
 - calcari ad Aptici con strati silicei (APT-DSD1);
 - diaspri (DSD);
 - calcare selcifero e calcare rosso ammonitico (CSE-AMM);
 - calcare massiccio (MAS);
 - calcari e marne a Rhaetavicula contorta (RCO).

- nella **IIA** sono compresi gli areali di affioramento dei terreni di seguito riportati che poggiano direttamente sulle formazioni della Successione Toscana ricadenti nella classe IA e che sono caratterizzati da una circolazione per porosità e da una permeabilità frequentemente alta. All'interno di questo sottogruppo vi ricadono:
 - detriti generici (d);
 - detriti di alluvioni terrazzate (dat);
 - detriti di Formazione di Dudda (dDUD);
 - detriti di Maiolica (dMAI);
 - detriti di liditi di Monte Martino (dLi);
 - detriti di calcari ad Aptici (dAPT);
 - detriti di diaspri (dDSD);
 - ciottolami e conglomerati fluviali (Plc);
 - alluvioni recenti (a);
 - alluvioni terrazzate (at);
 - conglomerati e ciottolami poligenici non classati (Pcg).

- nella **IIIA** sono compresi gli areali di affioramento dei terreni di seguito riportati che poggiano direttamente sulle formazioni della Successione Toscana ricadenti nella classe IA e che sono caratterizzati da una circolazione per porosità e da una permeabilità frequentemente alta. All'interno di questo sottogruppo vi ricadono:
 - tutti i vari tipi di travertini (Tcs, Tcf, Ta, Tst, Tsc, Ts).

Analizziamo di seguito le **formazioni che non alimentano gli acquiferi profondi**. Tali formazioni sono state distinte in 7 classi sulla base dei seguenti elementi: tipo di circolazione e grado di permeabilità. Nel dettaglio abbiamo:

- nella **IB1** sono compresi gli areali di affioramento dei terreni di seguito riportati caratterizzati da una circolazione per fessurazione e da una permeabilità frequentemente alta. All'interno di questo sottogruppo vi ricade:
 - terreni arenacei cementati quaternari (Pla).

- nella **IB2** sono compresi gli areali di affioramento dei terreni di seguito riportati caratterizzati da una circolazione per fessurazione e da una permeabilità frequentemente bassa. All'interno di questo sottogruppo vi ricade:
 - Macigno (MAC).

- nella **IB3** sono compresi gli areali di affioramento dei terreni di seguito riportati caratterizzati da una circolazione per fessurazione e permeabilità bassa o molto bassa. All'interno di questo sottogruppo vi ricadono le seguenti formazioni appartenenti al Gruppo della Scaglia:
 - Dudda (DUD);
 - Marne e calcari marnosi (Mc);
 - Calcareniti di Montegrossi (Cm);
 - Megabrecce ad elementi di vulcaniti e calcari rossi (Mv);
 - Liditi di Monte Martino (Li);
 - Brolio (BRL).

- nella **IIB1** sono compresi gli areali di affioramento dei terreni di seguito riportati caratterizzati da una circolazione per porosità e da una permeabilità frequentemente alta. All'interno di questo sottogruppo vi ricadono:
 - detriti generici (d);
 - detriti di alluvioni terrazzate (dat);
 - detriti di Formazione di Dudda (dDUD);
 - detriti di Maiolica (dMAI);

- detriti di liditi di Monte Martino (dLi);
 - detriti di calcari ad Aptici (dAPT);
 - detriti di diaspri (dDSD);
 - ciottolami e conglomerati fluviali (Plc);
 - alluvioni recenti (a);
 - alluvioni terrazzate (at);
 - conglomerati e ciottolami poligenici non classati (Pcg).
- nella **IIB2** sono compresi gli areali di affioramento dei terreni di seguito riportati caratterizzati da una circolazione per porosità e da una permeabilità mediocre. All'interno di questo sottogruppo vi ricadono:
- detriti di sabbie argillose plioceniche(dPsa);
 - detriti di Brolio (dBRL);
 - detriti del Macigno (dMAC);
 - depositi sabbioso-argillosi pliocenici (Psa);
 - depositi sabbioso-argillosi (PO1, PO2 e PII)
- nella **IIB3** sono compresi gli areali di affioramento dei terreni di seguito riportati caratterizzati da una circolazione per porosità e da una permeabilità molto bassa. All'interno di questo sottogruppo vi ricadono:
- depositi argillosi pliocenici (Par);
- nella **III B** sono compresi gli areali di affioramento dei terreni di seguito riportati che poggiano direttamente sui depositi argillosi pliocenici che fungono da tampone impermeabile all'acquifero superficiale ospitato all'interno degli stessi e che sono caratterizzati da una circolazione mista e da una permeabilità frequentemente alta. All'interno di questo sottogruppo vi ricadono:
- tutti i vari tipi di travertini (Tcs, Tcf, Ta, Tst, Tsc, Ts).

6.3 – Analisi della carta idrogeologica

Dal punto di vista grafico, nella carta idrogeologica, si è preferito utilizzare una diversificazione colorimetrica fra i vari gruppi e sottogruppi precedentemente descritti, che utilizzare una rappresentazione con sigle (es. IA, IIA...etc..). La correlazione fra sigle identificativa e colore rappresentativo è deducibile dalla legenda della carta riportata nel precedente capitolo.

Relativamente alle aree di **alimentazione degli acquiferi profondi**, si precisano i seguenti elementi principali:

- tutta l'area della Dorsale Rapolano - Serre di Rapolano, dove affiorano i terreni della Successione Toscana, ad esclusione delle aree dove affiorano i terreni appartenenti al Gruppo della Scaglia, ricade all'interno delle classe IA (circolazione per fessurazione e permeabilità frequentemente alta), tutta questa area è quindi da considerarsi come zona di alimentazione diretta degli acquiferi profondi;
- il settore centro meridionale dell'area di studio, dove affiorano i depositi detritici ed altri depositi sciolti poggianti direttamente sulle Formazioni della Successione Toscana e quindi in comunicazione diretta con le stesse, ricade all'interno della classe IIA (circolazione per porosità e permeabilità frequentemente alta);
- ricadono in classe IIIA (circolazione mista e permeabilità frequentemente alta) solo rari lembi delle placche di travertino formati sopra ai terreni della Successione Toscana.

Relativamente alle aree di **non alimentazione degli acquiferi profondi**, si precisano i seguenti elementi principali:

- ricade in classe IB2 (circolazione per fessurazione e permeabilità frequentemente bassa) tutto il settore centro-settentrionale ed orientale dell'area di studio, dove affiora la Formazione del Macigno poggiante direttamente sui terreni argillitici del Gruppo della Scaglia;
- ricade in classe IB3 (permeabilità bassa-molto bassa) tutto il settore centro-

- orientale dove affiorano i terreni del Gruppo della Scaglia prevalentemente argillitici e, di conseguenza, impermeabili;
- l'ampia area pianeggiante del T. Sentino e del T. Bestina, dove affiorano dei terreni sciolti scarsamente permeabili, ricade in classe IIB2 (circolazione per porosità e permeabilità mediocre);
 - il settore occidentale dell'area in esame, dove affiorano i depositi argillosi pliocenici praticamente impermeabili, ricade in classe IIB3 (permeabilità molto bassa);
 - l'area dove affiorano i depositi sabbioso-argillosi (PO1) poggianti sulla coltre di travertino nei dintorni di Rapolano Terme, è stata inserita interamente nella classe IIB2 (circolazione per porosità e permeabilità mediocre) in quanto i travertini sono sempre compresi all'interno dei depositi sabbioso-argillosi (PO1) e poggiano totalmente sugli stessi;
 - ricadono nella classe IIIB (circolazione mista e permeabilità frequentemente alta) solo quei ridotti areali di affioramento dei travertini dove quest'ultimi poggiano direttamente sui terreni argillosi pliocenici.

La carta idrogeologica è stata infine integrata con i dati relativi all'assetto della falda idrica sotterranea relativamente alle zone di pianura di Borgo ai Piani e del Piano del Sentino. Si precisa che i valori della quota della falda idrica sotterranea riportati, si riferiscono alle misure effettuate nei giorni 10 e 11 Novembre 2003.

Relativamente alla zona di Borgo ai Piani, è stato misurato il livello statico della falda idrica nei pozzi presenti e, sulla base dei valori misurati, sono state tracciate le isopiezometriche. Si precisa che tutti i pozzi presenti nella zona captano l'acqua dall'acquifero superficiale ospitato all'interno dei travertini e che, i valori misurati si riferiscono, tutti, alla medesima falda. Nel dettaglio si osserva che, nell'area di Borgo ai Piani, visto l'elevato numero dei pozzi, è stato possibile tracciare le isopiezometriche con una interdistanza di 1 m. Nel ristretto ambito della zona urbanizzata, la quota della falda si aggira intorno a 295-300 m s.l.m. e tende a decrescere man mano che ci si sposta verso Ovest,

spostandosi verso Est invece, si osserva che la quota della falda tende a salire fino a circa 305 m s.l.m.

Nel zona del Piano del Sentino è stato possibile misurare il livello della falda solo in alcuni dei pozzi presenti e comunque, dai valori raccolti, è stato possibile definire l'assetto della falda idrica sotterranea superficiale, ospitata all'interno dei depositi alluvionali sabbiosi e sabbioso argillosi. Sulla base delle misure effettuate sono state tracciate le isofreatiche con una interdistanza di 2 m, osservando l'andamento delle stesse si evince che, nella zona pianeggiante, la quota della falda si aggira intorno a 300 m s.l.m. e tende a decrescere spostandosi verso Sud, concordemente alla morfologia del piano.

7 – CARTA DELLA VULNERABILITA' DEGLI ACQUIFERI

7.1 – Cenni generali

L'esigenza di redigere questa carta, è sorta sulla base di quanto riportato nell'Art. A4 delle Norme del P.T.C. della Provincia di Siena. Tale articolo prevede che: *un comune che riscontri la presenza di aree sensibili di classi 1 o 2, così come definite nella Tav. PO1 "Il Governo della risorsa acqua" degli Elaborati di Progetto del P.T.C., è tenuto a redigere una carta della vulnerabilità degli acquiferi coerente con la disciplina tecnica contenuta nell'Allegato 1 delle suddette Norme.* Si precisa infatti che nella suddetta Tav. PO1, parte del settore centrale del territorio comunale di Rapolano Terme, dove affiorano i litotipi della Serie Toscana, ricade in aree sensibili di classe 1 e 2. La carta della vulnerabilità degli acquiferi è stata quindi elaborata sulla base delle direttive riportate nell'Allegato 1 del P.T.C. della Provincia di Siena.

7.2 – Analisi della legenda

La legenda risponde fedelmente alle direttive riportate nell'Allegato 1 del P.T.C. della Provincia di Siena ed è così strutturata:

- dalla Carte dei Sistemi funzionali del presente P.S., sono stati estrapolati tutti dati riguardanti i produttori reali e potenziali dei corpi idrici sotterranei ed i potenziali ingestori e viacoli di inquinamento dei corpi idrici sotterranei;
- fra i principali soggetti ad inquinamento sono stati poi riportati gli elementi riguardanti le sorgenti termali, le sorgenti ed i pozzi captati ad uso acquedottistico e non (uso agricolo-industriale) con relativo valore della quota del livello della falda idrica sotterranea misurato il 10-11//11/03, è stata poi riportata la posizione della rete acquedottistico comunale comprensiva dei serbatoi;
- nella sezione preventori e/o riduttori dell'inquinamento sono stati inseriti, facendo riferimento alla L.R. 96/84, il perimetro di protezione ambientale e il

- perimetro della zona di rispetto delle Terme Antica Querciolaia ed il perimetro della zona di rispetto delle Terme S. Giovanni, facendo riferimento al D.L. 152/99, sono stati inseriti i perimetri delle zone di tutela delle sorgenti Quercioni e Stitelli e del pozzo in Loc. Pod. Tallurino, sono stati inoltre riportati in questa sezione i depuratori delle acque reflue urbane;
- sono stati infine riportati i perimetri dei principali corpi idrici affioranti all'interno di tutto il territorio comunale, comprendenti l'area di invaso, le sponde e lo sbarramento (sono stati presi in considerazione soli i corpi idrici che presentano dimensioni importanti e non i numerosissimi piccoli specchi d'acqua sparsi all'interno dell'area di studio);
 - sono state definite 3 classi del grado di vulnerabilità intrinseco degli acquiferi (elevato, medio e nullo), per quanto riguarda la definizione della classe di vulnerabilità elevata e1 si è tenuto conto di quanto riportato nell'Art. A2 del Capo A "Tutela degli acquiferi" delle Norme del P.T.C. provinciale mentre per le classi e2a, e2b, e2c si è tenuto conto di quanto riportato nell' Art. A3 dello stesso, relativi rispettivamente, alla classe 1 di vulnerabilità elevata per acquiferi profondi e alla classe 2 di vulnerabilità elevata per acquiferi superficiali, si precisa inoltre che le classi di vulnerabilità media e nulla non sono comprese all'interno della classificazione di tutela degli acquiferi del PTC vigente.

A tal proposito ci preme sottolineare che l'attribuzione di un determinato grado di vulnerabilità è stata dettata basandosi sia sulle caratteristiche di permeabilità dei litotipi sia sul tipo di acquifero da tutelare. Gli acquiferi presenti nel sottosuolo del territorio comunale di Rapolano Terme sono di seguito descritti con grado di importanza decrescente:

- l'acquifero profondo **strategico** ospitato all'interno dei litotipi della Successione Toscana lungo la Dorsale Rapolano-M. Cetona, costituenti le aree di ricarica dei sistemi termali;
- l'acquifero profondo **strategico** freddo ospitato all'interno delle formazioni calcaree della Successione Toscana (Formazione della Maiolica), captato a scopo acquedottistico;

- gli acquiferi superficiali **importanti** ospitati all'interno dei depositi alluvionali del F. Ombrone o all'interno dei depositi di travertino (al contatto con i sottostanti terreni argillosi pliocenici) o all'interno di sedimenti porosi poggianti sempre su un substrato impermeabile ;
- gli acquiferi superficiali **secondari** ospitati o all'interno dei sedimenti sabbioso-argillosi presenti lungo i fondovalle del T. Sentino, del T. Bestina e del T. Foenna o all'interno delle fratture nei litotipi arenaceo-marnosi della Formazione del Macigno.

A tal proposito si specifica che lo scrivente non condivide le implicazioni che tali attribuzioni producono sul territorio in quanto sono sovradimensionate rispetto alla problematica idrogeologica. Pertanto tale correlazione è stata effettuata solo ed unicamente per ottemperare alle disposizioni provinciali vigenti.

Facendo riferimento alla legenda della carta idrogeologica, è stato assegnato un **grado di vulnerabilità elevato** (e1, e2a, e2b, e2c) ai seguenti sottogruppi:

- IA (formazioni fessurate altamente permeabili che alimentano l'acquifero profondo);
- IIA (formazioni porose altamente permeabili che alimentano l'acquifero profondo);
- IIIA (formazioni con circolazione mista altamente permeabili che alimentano l'acquifero profondo);
- IB1 (formazioni fessurate altamente permeabili che alimentano l'acquifero superficiale);
- IIB1 (formazioni porose altamente permeabili che alimentano l'acquifero superficiale);
- IIIB (formazioni con circolazione mista altamente permeabili che alimentano l'acquifero superficiale).

E' stato assegnato un **grado di vulnerabilità medio** (m2a, m2b) ai seguenti sottogruppi:

- IB2 (formazioni fessurate scarsamente permeabili che alimentano l'acquifero superficiale) ;
- IIB2 (formazioni porose scarsamente permeabili che alimentano l'acquifero superficiale);

E' stato assegnato un **grado di vulnerabilità nullo** (n2) ai terreni ricadenti all'interno dei seguenti sottogruppi:

- IB3 (formazioni fessurate impermeabili);
- IIB3 (formazioni porose impermeabili).

I perimetri di protezione ambientale, delle zone di rispetto, delle zone di tutela e dei corpi idrici superficiali affioranti, sono stati rappresentati in carta con linee di diverso colore. I perimetri di protezione ambientale delle sorgenti termali captate, ai sensi della L.R. 86/94, relativamente alle Terme Antica Querciolaia e Terme San Giovanni sono quelli depositati presso la Regione Toscana e per i quali si applicano le limitazioni previste dagli articoli 30- 31 e 32 della citata normativa.

Per le captazioni acquedottistiche valgono le disposizioni previste dal D.L. 152/99, per il perimetro della zona di tutela delle sorgenti Stitelli e Quercioni. Il perimetro della zona di tutela del pozzo in Loc. Pod. Tallurino, è stato riportato secondo quanto previsto dalla normativa vigente in materia per captazioni ad uso potabile, con una distanza di 200 m dalla captazione stessa, sulla base delle dichiarazioni forniteci dall'Intesa, che rappresenta l'ente esercente della captazione in esame.

7.3 – Analisi della carta

Sulla base di quanto appena descritto relativamente ai criteri seguiti per

la redazione, è stata elaborata la carta della vulnerabilità intrinseca degli acquiferi.

Nel dettaglio abbiamo che ricadono in aree con **grado di vulnerabilità elevato e1, e2b** (classe 1 del P.T.C. Art.2) le seguenti zone:

- a tutta la zona della Dorsale Rapolano-M. Cetona, dove affiorano i terreni fratturati altamente permeabili della Successione Toscana ospitanti l'acquifero profondo strategico captato a scopo acquedottistico è stato assegnato un grado univoco di vulnerabilità elevato e1, tale attribuzione è stata dettata anche dal fatto che tutta la zona della Dorsale Rapolano-M. Cetona, funge da zona di ricarica per l'acquifero strategico termale, sono state inserite in questo raggruppamento anche le zone dove affiorano litotipi marnosi ed argillitici della Successione Toscana (Marne a Posidonomya e Radiolariti), ritenuti comunque permeabili per effetto dell'elevato grado di fatturazione che caratterizza tali litotipi e dove i terreni della Successione Toscana sono coperti da depositi detritici comunque permeabili.
- areali di affioramento dei terreni sciolti o detritici che poggiano direttamente sulle formazioni della Successione Toscana;
- areali di affioramento delle placche di travertino che poggiano direttamente sulle formazioni della Successione Toscana.

Nel dettaglio abbiamo che ricadono in aree con **grado di vulnerabilità elevato e2a, e2c** (classe 2 del P.T.C. Art.3) le seguenti zone:

- e2a: zone dove affiorano i depositi alluvionali ospitanti l'acquifero superficiale importante ma non strategico;
- e2b: areali di affioramento dei travertini (nei dintorni di Rapolano Terme e delle Serre di Rapolano), solo dove quest'ultimi poggiano direttamente su terreni argillosi impermeabili, si ricorda infatti che l'acquifero ospitato all'interno dei travertini è considerato un acquifero importante ma non captato a scopi acquedottistici non in comunicazione con quello profondo per la presenza dei litotipi argillosi impermeabili;
- e2c: zone dove affiorano i depositi porosi sabbiosi o il detrito ospitanti

l'acquifero superficiale importante ma non strategico;

Nel dettaglio abbiamo che ricadono in aree con **grado di vulnerabilità medio m2a, m2b** (classe 3 del P.T.C.) ospitanti acquiferi superficiali ritenuti secondari, le seguenti zone:

- m2a: tutta l'area dove affiora il Macigno;
- m2b: a tutto il Piano del T. Sentino, del T. Bestina e del T. Foenna, dove affiorano i depositi sabbioso-argillosi;

Nel dettaglio abbiamo che ricadono in aree con **grado di vulnerabilità nullo n2** (classe 4 del P.T.C.) non ospitanti alcun acquifero, le seguenti zone:

- areali di affioramento dei terreni essenzialmente impermeabili (argille plioceniche e litotipi del Gruppo della Scaglia con spessori superiori a 50-100 m).

Relativamente ai vari perimetri si precisa quanto segue:

- relativamente alle Terme Antica Querciolaia è stato riportato il perimetro di protezione ambientale e della zona di rispetto;
- relativamente alle Terme S. Giovanni è stato riportato il perimetro della zona di rispetto;
- relativamente alle sorgenti captate ad uso umano ed allacciate alla rete acquedottistica comunale di Stitelli (nel settore NE dell'area di studio) e dei Quercioni (nel settore centrale dell'area di studio), sono stati riportati rispettivamente i perimetri delle zone di tutela;
- relativamente al pozzo ad uso potabile allacciato alla rete acquedottistica comunale, sito il Loc. Pod. Tallurino, è stato riportato il perimetro della zona di tutela definito come un cerchio di raggio pari a 200 m attorno alla captazione stessa;
- relativamente ai corpi idrici superficiali affioranti sono stati riportati i rispettivi perimetri solo per quei corpi d'acqua che presentano dimensioni rilevanti.

I perimetri di protezione ambientale delle sorgenti termali captate, ai

sensi della L.R. 86/94, relativamente alle Terme Antica Querciolaia e Terme San Giovanni sono quelli depositati presso la Regione Toscana e per i quali si applicano le limitazioni previste dagli articoli 30- 31 e 32 della citata normativa. Per le captazioni acquedottistiche valgono le disposizioni previste dal D.L. 152/99, per il perimetro della zona di tutela delle sorgenti Stitelli e Quercioni. Il perimetro della zona di tutela del pozzo in Loc. Pod. Tallurino, è stato riportato secondo quanto previsto dalla normativa vigente in materia per captazioni ad uso potabile, con una distanza di 200 m dalla captazione stessa, sulla base delle dichiarazioni forniteci dall'Intesa, che rappresenta l'ente esercente della captazione in esame.

8 – CARTA DELLA STABILITA' POTENZIALE INTEGRATA DEI VERSANTI

8.1 – Cenni generali

Tale carta rappresenta un elaborato indispensabile per la successiva definizione della Carta della Fattibilità, così come richiesto dal P.T.C. della Provincia di Siena. Per la redazione della suddetta carta si è tenuto conto di quanto previsto nell'Allegato 4 "Standard provinciale per la realizzazione della carta della stabilità potenziale integrata dei versanti ai sensi della DCR 94/85, del P.T.C. della Provincia di Siena.

Il metodo proposto nel suddetto allegato tiene conto di informazioni sul territorio quali la costituzione litologica, la giacitura degli strati, l'acclività dei versanti, il tipo di copertura vegetale ed inoltre le caratteristiche geomorfologiche.

Le carte tematiche utilizzate come base per la redazione della carta della stabilità potenziale integrata dei versanti sono: la carta litologica, la carta della pendenza dei versanti, la carta della giacitura degli strati e la carta dell'uso del suolo. Combinando le prime 3 carte tematiche precedentemente definite in una matrice, tipo quella riportata nell'Allegato 4 del P.T.C., è stata redatta la carta della stabilità potenziale dei versanti. Sovrapponendo poi a quest'ultima carta quella dell'uso del suolo, con classi d'uso del suolo corrispondenti a valori di grado impedenza ai fenomeni franosi stabiliti, è stata redatta la carta della stabilità potenziale integrata dei versanti.

Si precisa che la carta litologica è stata redatta modificando leggermente, in funzione della classificazione proposta nell'Allegato 4 del P.T.C., la carta litotecnica già redatta. La carta della giacitura degli strati è stata redatta seguendo le direttive proposte sempre nel suddetta Allegato 4, sulla base dei numerosi dati in nostro possesso circa l'assetto stratigrafico dei vari litotipi

affioranti (direzione, immersione ed inclinazione degli strati). La carta delle pendenze ci è stata invece direttamente fornita dall'Ufficio del Piano Strutturale, così come quella dell'uso del suolo.

8.2 – Analisi della legenda

La legenda della carta della stabilità potenziale integrata dei versanti riprende quella analoga del P.T.C. e definisce sia il grado di stabilità sia il grado di impedenza. Vengono distinte 5 classi del grado di stabilità, procedendo da sinistra verso destra, si individuano stati di instabilità crescenti, ogni classe viene indicata con un valore decrescente da sinistra verso destra, nel dettaglio abbiamo:

Tipo di situazione	Indice rappresentativo
situazione stabile	20
instabilità limitata	15
instabilità media	11
instabilità forte	6
instabilità massima	2

A sua volta ciascuna classe è stata suddivisa in ulteriori 3 sottoclassi a seconda del grado di impedenza ai fenomeni franosi, che è stato così definito:

- a : grado di impedenza alto (l'uso del suolo funge da ostacolo all'instaurarsi di fenomeni di instabilità);
- m : grado di impedenza medio (l'uso del suolo funge relativamente da ostacolo all'instaurarsi di fenomeni di instabilità);
- b : grado di impedenza basso. (l'uso del suolo funge da incentivo all'instaurarsi di fenomeni di instabilità, per es. con opere di disboscamento, di modifiche all'idrografia con incremento dell'erosione superficiale. etc..).

8.3 – Analisi della carta

Buona parte del territorio comunale non presenta particolari problemi di instabilità ricadendo nella classe con indice 20 (situazione stabile) e 15 (instabilità limitata). Tali aree corrispondono a tutta la zona dove affiora il Macigno e a parte della Dorsale Rapolano-Serre, dove affiorano i litotipi lapidei della Successione Toscana ad esclusione di quelli appartenenti al Gruppo della Scaglia. Le zone dove affiorano i litotipi del Gruppo della Scaglia, intensamente piegati e fratturati con giacitura degli strati estremamente caotica, ricadono nelle classi con indice 15 (instabilità limitata) e 11 (instabilità media). Le zone a cui è stato assegnato indice 6 (instabilità forte), corrispondono agli affioramenti di materiale detritico con pendenze relativamente elevate.

Un'altra zona che presenta settori con indici compresi tra 15 e 6 (con instabilità da limitata a forte), è quella dove affiorano i depositi argillosi pliocenici, nel settore centro-occidentale dell'area in esame.

Tutte le aree pianeggianti ricadono invece in classe con indice 20, corrispondenti a situazioni stabili.

Relativamente al grado di impedenza ai movimenti franosi, attribuito in funzione del diverso uso del suolo, si osserva che la maggior parte del territorio comunale presenta un grado di impedenza medio, solo piccoli settori interessati da disboscamento, all'interno dell'area dove affiora il Macigno, presentano un grado di impedenza basso. Risultano infine molto rare le aree a cui è stato attribuito un grado di impedenza alto, dove, l'uso attuale del suolo tende ad impedire l'instaurarsi o il propagarsi dei fenomeni franosi.

9 – CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA

9.1 – Cenni generali

Secondo l'art.7, comma 6 della D.C.R. n° 230/94, tale carta è stata redatta in merito al rischio idraulico con la suddivisione del territorio nelle varie classi di pericolosità idraulica e con l'individuazione degli ambiti A e B per i corsi d'acqua previsti dalla normativa. La carta della pericolosità idraulica è stata redatta digitalizzando e controllando attentamente le perimetrazioni riportate nelle carte della pericolosità idraulica del PRG del Comune di Rapolano Terme, integrandole in merito alla definizione dell'ambito A1 e A2. La carta della pericolosità idraulica è stata redatta in accordo con le direttive contenute nelle Norme del P.T.C. della Provincia di Siena in merito alla prevenzione del rischio idraulico, per la definizione delle aree soggette ad esondazione fluviale (Art. B2), per la disciplina delle aree esondabili (Art. B3) e per le salvaguardie per motivi idraulici ed idrogeologici (Art. B4).

Relativamente alla disciplina delle aree esondabili si precisa che la presente carta della pericolosità idraulica tiene conto di quanto riportato, a tal riguardo, nel P.T.C. della provincia di Siena, che conferma la normativa e la configurazione degli ambiti così come definiti dalla D.C.R. n° 230/94, ove si applica la disciplina contenuta negli Art. da 73 a 81 del P.I.T., secondo quanto previsto dall'Art.65, comma 4, punto a, del P.I.T. medesimo.

Nella redazione della carta si è tenuto conto delle definizioni delle classi di pericolosità idraulica e degli ambiti, così come riportato nella D.C.R. n° 230/94. Tali definizioni rispecchiano quelle riportate negli Art. da 73 a 81 del P.I.T., relativamente agli ambiti e alle classi di pericolosità. Anche l'elenco dei corsi d'acqua compresi nell'Allegato 5 del P.I.T. corrisponde a quello dell'Allegato 1 della D.C.R. n° 230/94.

Relativamente alla definizione delle aree con pericolosità idraulica, si è tenuto conto delle perimetrazioni riportate nelle carte dei P.A.I. (Piano Assetto Idrogeologico) del Bacino del F. Arno e del F. Ombrone, relativamente alle aree con pericolosità da molto elevata (P.I. 4) a moderata (P.I. 1), che concordano con quelle del P.T.C. della Provincia di Siena.

L'intero territorio comunale di Rapolano Terme è stato suddiviso nelle 4 classi precedentemente citate. Sono stati inoltre riportati, solo per i corsi d'acqua che lo prevedono, gli ambiti A1 e B. Per quanto riguarda l'ambito A1, la cartografia esistente ed utilizzata come base per la redazione delle cartografie tematiche, non risulta sufficientemente dettagliata per la definizione dello stesso, pertanto tale ambito non è stato definito cartograficamente ma sono stati evidenziati con una linea, i tratti di quei corsi d'acqua per i quali la D.C.R. n. 230/94 prevede la definizione di tale ambito. Per quanto riguarda l'ambito B è stato invece definito per tutti quei corsi d'acqua compresi nell'elenco precedentemente citato, graficamente è stato riportato come una linea di colore di verso da quelle utilizzate per le campiture delle classi di pericolosità idraulica.

9.2 – Definizione delle classi di pericolosità idraulica

La normativa vigente così definisce le classi di pericolosità idraulica (estratto fedele):

Classe 1 - Pericolosità irrilevante

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 ml 2 rispetto al piede esterno dell'argine o, in mancanza, al ciglio di sponda.*

In tale classe non sono necessarie considerazioni sulla riduzione del rischio

idraulico.

Classe 2 - Pericolosità bassa

Aree di fondovalle per le quali ricorrono le 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 ai ml 2 rispetto al piede esterno dell'argine o, in mancanza, al ciglio di sponda.*

Classe 3 - Pericolosità media

Aree per le quali ricorrono almeno una delle seguenti condizioni:

- a) vi sono notizie storiche di precedenti 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 in 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 di tale 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.

Classe 4 - Pericolosità elevata

Aree di fondovalle non protette da opere idrauliche per le quali ricorrono entrambe le condizioni elencate al punto precedente.

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 d'esondazione 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 100 anni e dovranno essere coordinati con altri eventuali piani idraulici esistenti.

9.3 – Definizione degli ambiti

Ai fini dell'applicazione delle prescrizioni e dei vincoli, ferme restando le norme che si applicano nell'intero territorio regionale, la Delibera R.T. n° 230/94 così definisce i vari ambiti:

- Ambito denominato A1: *d'assoluta protezione del corso d'acqua, corrisponde agli alvei, alle golene e agli argini dei corsi d'acqua di cui all'elenco allegato n.1, nonché alle aree comprese nelle due fasce della larghezza di ml 10 adiacenti a tali corsi d'acqua, misurate a partire dal piede esterno dell'argine o, in mancanza, dal ciglio di sponda;*
- Ambito denominato B: *comprende le aree potenzialmente inondabili in prossimità dei corsi d'acqua di cui all'elenco allegato n.1, che possono essere necessarie per gli interventi di regimazione idraulica tese alla messa in sicurezza degli insediamenti. Tale ambito corrisponde alle aree a quote*

altimetriche inferiori rispetto alla quota posta a due metri sopra il piede esterno d'argine o, in mancanza, il ciglio di sponda. Il limite esterno di tale ambito è determinato dai punti d'incontro delle perpendicolari all'asse del corso d'acqua con il terreno alla quota altimetrica come sopra individuata e non potrà comunque superare la distanza di metri lineari 300 dal piede esterno dell'argine o dal ciglio di sponda. Ove esistano difficoltà nell'individuazione del piede esterno dell'argine o del ciglio di sponda va applicata l'ipotesi corrispondente alla maggior larghezza.

L'elenco allegato n.1, "Indice dei comuni con codice dei corsi d'acqua" definisce, per ciascun Comune, i corsi d'acqua principali. Ogni corso d'acqua è contraddistinto dal proprio codice di riconoscimento ed inoltre sono specificati quali ambiti (A-B) devono essere definiti per ciascun corso d'acqua.

L'elenco dei corsi d'acqua afferenti al territorio del Comune di Rapolano Terme, con l'individuazione degli ambiti, è il seguente:

AB: BOTRO BAGNACCIO
AB: FOSSO BESTINA
AB: BORRO CANATOPPA
AB: BORRO CAVOLI E STRONCOLI
AB: TORRENTE CHIUSELLA
AB: TORRENTE FOENNA
A : BOTRO FOENNA E BORRO GAMBERAIO
AB: FIUME OMBRONE
AB: FOSSO SENTINO
AB: FOSSO TEMPERONE E BORRO RIPI

9.4 – Analisi della legenda

La legenda prevede l'individuazione delle 4 classi di pericolosità idraulica precedentemente definite, l'individuazione degli ambiti A1 e B dei corsi d'acqua

del Comune di Rapolano e comprende anche l'elenco dei corsi d'acqua previsti nell'allegato 1, precedentemente riportati. Relativamente a quanto riportato sulla definizione dell'ambito A1 si rimanda allo specifico paragrafo.

9.5 – Analisi della carta

Analizzando la carta emerge che la maggior parte del territorio, essendo di tipo collinare, ricade in classe 1 mentre le pianure alluvionali dei principali corsi d'acqua ricadono in classe 4 e 3 e solo marginalmente in 2, generalmente si passa direttamente dalla situazione di pianura alluvionale ricadente in classe 4 o 3 alla situazione di alto morfologico, ricadente in classe 1.

La pianura alluvionale del **F. Ombrone** ricade in parte in classe 4 ed in parte in classe 3, mentre le aree di fondovalle degli affluenti di sinistra del F. Ombrone stesso, ricadono generalmente in classe 3 e marginalmente in 2. Tutta l'area pianeggiante dei Piani, a Nord di Rapolano, ricade in classe 2 per la situazione topografica rispetto al F.sso delle Ripi. L'area pianeggiante prossima all'alveo del F.sso delle Ripi ricade in classe 3 per la particolare situazione topografica.

Le aree pianeggianti del **Sentino** ricadono invece in parte in classe 4 ed in parte in classe 3, lateralmente si passa poi direttamente dalla situazione di area di fondovalle a quella di alto morfologico. Al margine settentrionale di tale area, il limite tra la classe 4 e la 3 è costituito dal rilevato ferroviario.

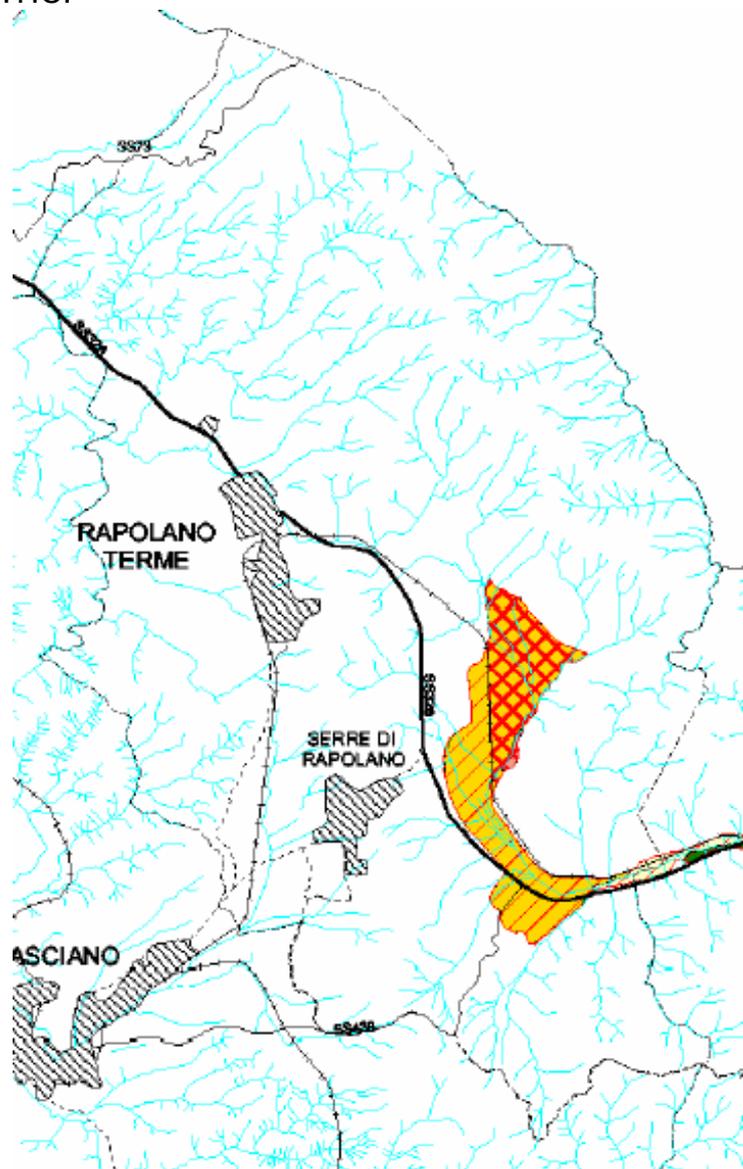
Le aree di fondovalle del **T. Foenna** e del **T. Bestina** ricadono invece in classe 3 e lateralmente passano alla classe 2 e poi alla 1, corrispondenti a situazioni di alto morfologico.

Negli elaborati grafici del P.I.T. della Regione Toscana (*Carta delle aree inondabili della Toscana*) e del P.T.C. dell'Amm.ne Prov.le di Siena (Elaborati

del quadro conoscitivo: Carta B01 *Aree inondabili e relativo uso del suolo*; Elaborati di progetto: Carta P01 *Il governo della risorsa acqua*), le uniche zone definite come *aree inondabili* sono rappresentate da 2 modeste porzioni del Piano del Sentino.

Di queste, quella posta ad Est del rilevato ferroviario e compresa tra l'alveo del F.so del Sentino e del F.so Andreana, viene indicata come area soggetta ad inondazioni ricorrenti (nel P.I.T. e nel P.T.C.) mentre l'altra, posta ad Ovest del rilevato ferroviario fino al raccordo autostradale Siena-Bettolle ed oltre, fino al limite meridionale del Piano del Sentino, viene indicata come area soggetta ad inondazioni eccezionali (nel P.I.T.) o non ricorrenti (nel P.T.C.). Anche tutta l'area di fondovalle compresa a monte della confluenza tra il T. Sentino ed il T. Foenna ed il fondovalle di quest'ultimo corso d'acqua, viene indicata come area inondabile soggetta ad inondazioni eccezionali o non ricorrenti. Uno stralcio della Carta B01 *Aree inondabili e relativo uso del suolo* degli elaborati del quadro conoscitivo del P.T.C., che riprende le perimetrazioni riportate nella *Carta delle aree inondabili della Toscana* del P.I.T., è riportato nella seguente figura 8.

Figura 8 - Stralcio Carta aree inondabili e relativo uso del suolo – da Quadro conoscitivo P.T.C.



Legenda aree inondabili (scala di acquisizione 1:25.000):

-  : Inondazioni ricorrenti;
-  : Inondazioni non ricorrenti;
-  : Seminativi (da uso del suolo).

La carta della pericolosità idraulica del P.S. di Rapolano Terme conferma e/o incrementa la definizione del livello di rischio alluvionale rispetto a quanto riportato nei suddetti elaborati del P.I.T. e del P.T.C..

L'unico decremento nella valutazione del livello di rischio riguarda la porzione di piana alluvionale del Piano del Sentino, posta a Sud-Ovest del Raccordo autostradale Siena-Bettolle, compresa tra il B.ro dei Giuncheti ed il F.so Fradicio, fino alle pendici dei rilievi collinari, che viene indicata come area soggetta ad inondazioni eccezionali o non ricorrenti nel P.I.T. e nel P.T.C., alla quale è stata invece assegnata la classe 2 di pericolosità idraulica, in quanto si ritiene che tale zona sia soggetta solo a fenomeni di ristagno e non a fenomeni alluvionali veri e propri, in quanto il rilevato stradale funge da barriera idraulica rispetto ai possibili fenomeni esondativi del F.so Sentino. Si precisa inoltre che i fenomeni di ristagno che in passato avevano interessato questa porzione di fondovalle, erano essenzialmente legati alle difficoltà di deflusso delle acque meteoriche che si accumulavano a ridosso del rilevato stradale che fungeva da ostacolo per il cattivo funzionamento dei tombini ivi presenti, probabilmente anche non correttamente dimensionati. Nell'ambito dei lavori del raddoppio della sede stradale del raccordo autostradale, sono stati posizionati, in prossimità dell'area in oggetto, dei tombini che attraversano il rilevato stradale che dovrebbero garantire il deflusso delle acque verso il F.so del Sentino senza causare fenomeni di ristagno nella porzione depressa del piano a ridosso del rilevato stesso.

Nella Tav. PO1 *"Il governo della risorsa acqua"* degli Elaborati di progetto del P.T.C. dell'Amm.ne Prov.le di Siena, le aree interessate da inondazioni ricorrenti e non, graficamente rappresentate nella precedente figura, sono indicate come aree soggette ad esondazione fluviale in merito al rischio idraulico e quindi, sulla base dell'Art.B4 "Salvaguardie per motivi idraulici e idrogeologici" delle Norme del P.T.C., rappresentano le uniche zone soggette a vincolo temporaneo di non edificazione del Comune di Rapolano Terme.

Si richiede quindi che la porzione di piana alluvionale del Piano del Sentino, posta a Sud-Ovest del Raccordo autostradale Siena-Bettolle, alla quale è stata

assegnata la classe 2 di pericolosità idraulica, venga deperimetrata rispetto a tali vincoli di inedificabilità.

Rispetto a quanto riportato negli elaborati del P.I.T. e del P.T.C., si evidenzia un incremento nella valutazione del livello di rischio idraulico nelle seguenti zone: fondovalle del F. Ombrone e dei suoi affluenti di sinistra (classe 4 e 3), lungo il F.so delle Ripi nei pressi dell'abitato dei Piani (classe 3 e 2) e lungo il fondovalle del B.ro Bestina (classe 3 e 2).

10 – CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOLOGICA

10.1 – Cenni generali

La carta della pericolosità geologica costituisce la base per qualsiasi intervento sul territorio in quanto, dalla pericolosità, una volta valutata la vulnerabilità delle opere previste, si può ricavare la fattibilità delle stesse.

La carta della pericolosità geologica è stata redatta digitalizzando e controllando attentamente le perimetrazioni riportate nelle carte della pericolosità idraulica del PRG del Comune di Rapolano Terme, modificandola dove i nuovi studi hanno evidenziato la presenza di elementi precedentemente non rilevati. La carta è stata redatta tenendo conto dei seguenti elementi:

- geologia, assetto stratigrafico, strutturale e tettonico delle formazioni affioranti;
- litologia dei terreni;
- morfologia (forme di reticolo, erosione, franosità ed instabilità);
- topografia (acclività dei versanti, elementi antropici con relativi effetti sull'ambiente circostante).

In base alla concomitanza di 2 o più condizioni negative agli elementi sopra riportati è stata definita la classe di pericolosità geologica di un'area, secondo 4 classi con pericolosità da irrilevante ad elevata.

10.2 – Analisi della legenda

Nella classe **1** (pericolosità irrilevante) ricadono:

- superfici piane su depositi alluvionali attuali e non attuali a distanza dal bordo di terrazzi o da bordi attivi di ripa là dove sussistono ristagni idrici o pericoli di esondazione
- superfici piane su depositi misti, con assenza di ristagni idrici e fenomeni erosivi anche deboli
- superfici piane o mediamente poco acclivi su depositi marini pliocenici, a sufficiente distanza da scarpate.

Nella classe **2** (pericolosità bassa) ricadono:

- superfici piane o leggermente acclivi su depositi alluvionali e misti;
- Travertini affioranti e subaffioranti;
- Tratti di versante poco acclivi (anche rimodellati) privi di indizi di instabilità, anche se con debole erosione;
- Aree sommitali dei rilievi

Nella classe **3** (pericolosità media) ricadono:

- Fondovalli alluvionali dei corsi d'acqua minori;
- Tratti di versante acclivi o con forti fenomeni erosivi;
- Scarpate litologiche o di degradazione non acclivi, ma di poca rilevanza;
- Frane non attive e versanti con limitati indizi di instabilità.

Nella classe **4** (pericolosità alta) ricadono:

- Fondovalli alluvionali dei corsi d'acqua maggiori;
- Frane attive;
- Calanchi ed altre aree con intensa attività erosiva;
- Scarpate litologiche o di degradazione, attive e rilevanti;
- Ripe di erosione attive;

10.3 – Analisi della carta

Complessivamente si osserva che la classe predominante è la 3 (pericolosità media) con subordinata la classe 2, la classe 4 risultano secondaria mentre la classe 1 non è quasi mai presente.

La classe 3, nel settore centro-settentrionale dell'area di studio, interessa circa l'80% della superficie, ricadono in classe 2 solo la sommità dei rilievi e piccole porzioni delle fasce pedecollinari, le pianure alluvionali ricadono invece parte in classe 4 e parte in 3, sulla base della pericolosità idraulica. Alcuni settori dei versanti particolarmente acclivi o interessati da fenomeni di instabilità ricadono in classe 4 mentre ricadono generalmente in 3 gli orli di scarpata interessati da processi di versante.

Nel settore centro-meridionale si evidenzia una distribuzione più equilibrata delle varie classi di pericolosità geologica. Le aree pianeggianti del T. Bestina, del T. Foenna e degli affluenti in destra orografica del T. Sentino ricadono tutte in classe 3, mentre quella del T. Sentino ricade parte in classe 4 e parte in 3, rispecchiando le perimetrazioni riportate nella carta della pericolosità idraulica.

Le aree collinari presenti nel settore centro-meridionale ad esclusione di quelle presenti nel settore centro-occidentale, presentano pendenze meno accentuate di quelle del settore centro-settentrionale, prevalgono quindi la classe 2 sulla 3 che interessa preferenzialmente i rilievi collinari nel settore

orientale dell'area di studio.

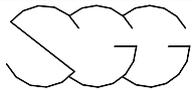
Nel settore meridionale solo poche aree ricadono in classe 4 per problemi di instabilità o di intensa erosione.

Nel settore centro-occidentale dell'area di studio, dove affiorano i depositi argillosi pliocenici e dove sono presenti ampie aree calanchive con pendenze dei versanti relativamente elevate, prevale la classe 3 e 4, solo piccole porzioni di terreno, prossime alla sommità dei rilievi, ricadono in classe 2.

Siena, Marzo 2005

IL TECNICO

Dr. Geol. Antonio Maria Baldi

AGG.	DESCRIZIONE AGGIORNAMENTO	DATA	FIRMA
2	Controllo finale		
COMMITTENTE : AMM.NE COMUNALE DI RAPOLANO TERME		N. Arch. 2644b/05	
		N. Commessa C176/03	
LOCALITA': Comune di Rapolano Terme (SI)			
INDAGINE: PIANO STRUTTURALE DI RAPOLANO TERME			
OGGETTO: RELAZIONE GEOLOGICA		N. Copie	N. Pagine
		FORMATO A4 <input type="checkbox"/> A3 <input type="checkbox"/>	
Il Tecnico: Dr. Geol. Antonio Maria Baldi			
 STUDIO DI GEOLOGIA E GEOFISICA S.r.l. STRADA MASSETANA ROMANA , 56 - SIENA - ITALY - Tel. 057749276 - Fax 0577287254 - e.mail: info@sgg.it		DATA	CONTROLLO

 Tutti i diritti sono riservati.
 La riproduzione e la divulgazione a terzi e' vietata.

Comune di Rapolano Terme (SI)
 Piano Strutturale – Relazione di sintesi