

Piano Strutturale

Responsabile del procedimento Fausto De Andreis

Garante della comunicazione Lucio Luzzetti

Progetto di piano F. Mezzedimi, R. Vezzosi, S. Bindi Fortoni
coll: Christian Ciampi

Rilievo del patrimonio edilizio Clelia Pascale, Ernestina Petrillo

Indagini geologico-tecniche Stefania Mencacci
coll: Beatrice Moschini, Lucia Mosconi,
Elisa Giommarelli, Marco Venturini

Agricoltura e risorse naturali Paolo Gandi
coll: Francesco Geri, Francesca Biancalani,
Fiammetta Gandi, Ilaira Marsili Libelli

Indagine socio-economica Andrea Kaczmarec

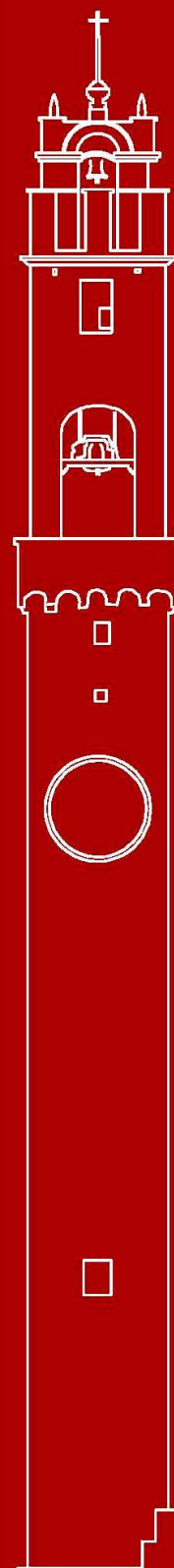
Indagine storica Massimo Montanari

Valutazione integrata di piano Anna Pia Pusterla Cortesini

S e t t e m b r e 2 0 0 9

Relazione geologica

R2



C o m m u n e d i M o n t a l c i n o

INDICE

1	PREMESSA.....	5
2	CARTA GEOLOGICA E SEZIONI GEOLOGICHE (QC-G1, QC-G2).....	9
2.1	<i>Obiettivi dello studio</i>	<i>9</i>
2.2	<i>Basi conoscitive e metodologie adottate</i>	<i>9</i>
2.3	<i>Descrizione dei risultati e commenti</i>	<i>10</i>
	Assetto tettonico generale.....	11
	Inquadramento geologico generale.....	14
	La Dorsale Medio Toscana.....	15
	Il Bacino del Medio Ombrone e il Bacino della Velona	24
	Il Bacino di Siena e i depositi pliocenici e villafranchiani	26
	Le pianure alluvionali	31
	I Travertini	31
	Forme e Depositi	32
	Considerazioni e rapporti con la Cartografia Regionale.....	33
3	CARTA GEOMORFOLOGICA (QC-G3)	34
3.1	<i>Obiettivi dello studio</i>	<i>34</i>
3.2	<i>Basi conoscitive e metodologie adottate</i>	<i>34</i>
	Forme e processi di versante e fluviali.....	35
	Forme Antropiche	42
3.3	<i>Descrizione dei risultati e commenti</i>	<i>44</i>
4	CARTA DELLE PENDENZE (QC-G4)	48
4.1	<i>Obiettivi dello studio</i>	<i>48</i>
4.2	<i>Basi conoscitive e metodologie adottate</i>	<i>48</i>
4.3	<i>Descrizione dei risultati e commenti</i>	<i>49</i>
5	CARTA LITOLOGICO-TECNICA (QC-G5)	51
5.1	<i>Obiettivi dello studio</i>	<i>51</i>

5.2	<i>Basi conoscitive e metodologie adottate</i>	51
5.3	<i>Descrizione dei risultati e commenti</i>	55
	Litotipi Lapidei	55
	Successioni con alternanze di litotipi lapidei ed argillosi	56
	Successioni Conglomeratiche (o Ghiaiose) – Sabbiose – Argillose	56
6	CARTA DELLA STABILITA' POTENZIALE INTEGRATA DEI VERSANTI (QC-G6)	59
6.1	<i>Obiettivi dello studio</i>	59
6.2	<i>Basi conoscitive e metodologie adottate</i>	59
6.3	<i>Descrizione dei risultati e commenti</i>	65
7	CARTA IDROGEOLOGICA (QC-G7)	68
7.1	<i>Obiettivi dello studio</i>	68
7.2	<i>Basi conoscitive e metodologie adottate</i>	68
7.3	<i>Descrizione dei risultati e commenti</i>	70
8	CARTA DELLA VULNERABILITA' DEGLI ACQUIFERI E DELLE AREE SENSIBILI (QC-G8; PG-G4)	76
8.1	<i>Obiettivi dello studio</i>	76
8.2	<i>Basi conoscitive e metodologie adottate</i>	77
	Vulnerabilità intrinseca degli acquiferi	77
	Identificazione degli elementi interferenti con la qualità delle acque	85
	Aree sensibili di classe 1 e 2	89
	Piano di Tutela della Qualità delle Acque della Toscana.....	93
	Aree di salvaguardia delle opere di captazione destinate al consumo umano e delle acque termali	98
	Area ANPIL – Sito di Interesse Regionale S.I.R. - Riserva Naturale Regionale	99
8.3	<i>Descrizione dei risultati e commenti</i>	102
9	CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA (PG-G1)	109
9.1	<i>Obiettivi dello studio</i>	109
9.2	<i>Basi conoscitive e metodologie adottate</i>	109

9.3	<i>Descrizione dei risultati e commenti</i>	115
10	CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA DI ADEGUAMENTO AL P.A.I. (PG-G2).....	118
10.1	<i>Obiettivi dello studio</i>	118
10.2	<i>Descrizione dei.....</i>	123
10.3	<i>Descrizione dei risultati e commenti</i>	124
11	CARTA DELLE ZONE A MAGGIORE PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE (ZMPSL) E DELLA PERICOLOSITA' SISMICA (PG-G3).....	125
11.1	<i>Obiettivi dello studio</i>	125
11.2	<i>Basi conoscitive e metodologie adottate</i>	125
11.3	<i>Descrizione dei risultati e commenti</i>	128
12	CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA (PG-G5).....	131
12.1	<i>Obiettivi dello studio</i>	131
12.2	<i>Basi conoscitive e metodologie adottate</i>	132
12.3	<i>Descrizione dei risultati e commenti</i>	137
13	CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA DI ADEGUAMENTO AL P.A.I. (PG-G6).....	141
13.1	<i>Obiettivi dello studio</i>	141
	Aree a Pericolosità Idraulica Molto Elevata (P.I.M.E.).....	143
	Aree a Pericolosità Idraulica Elevata (P.I.E.)	143
	Aree di Pertinenza Fluviale	144
13.2	<i>Descrizione dei risultati e commenti</i>	145

ALLEGATI:

R2-a1 DATI E SONDAGGI

R2-a2 DATI E SONDAGGI

R2-a3 DATI E SONDAGGI

R2-a4 DATI E SONDAGGI

R2-a5 DATI E SONDAGGI

**R2-a6 CENSIMENTO POZZI – STRATIGRAFIE POZZI – ANALISI ACQUE
SUPERFICIALI – ANALISI ACQUE SOTTERRANEE**

1 PREMESSA

Il presente studio, redatto a supporto del Piano Strutturale del Comune di Montalcino (di seguito indicato P.S.), è stato svolto in conformità alle norme per il governo del territorio dettate dalla L.R. n. 1/05 e più in particolare, secondo le indicazioni riportate nel D.P.G.R. n. 26/R/07 " *Regolamento di attuazione dell'articolo 62 della Legge Regionale 3 gennaio 2005, n. 1 (Norme per il governo del territorio) in materia di indagini geologiche*".

La superficie del territorio comunale ammonta a 243,65 Km² e comprende sia il centro abitato di Montalcino (Capoluogo) sia le Frazioni di Torrenieri, Camigliano, S. Angelo in Colle, S. Angelo Scalo, Castelnuovo dell'Abate, Stazione Monte Amiata e Tavernelle.

In sede di predisposizione del P.S. sono state effettuate indagini volte alla valutazione della pericolosità intrinseca del territorio sia sotto il profilo geologico che sismico ed idraulico adottando le modalità tecniche e procedurali indicate nel D.P.G.R. n. 26/R/07, dal Piano di Indirizzo Territoriale della Regione Toscana (PIT), approvato con D.C.R. n. 72/07, e dal Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Siena (PTC), approvato con D.P.C. n. 109/00.

Ai fini della salvaguardia e della tutela delle acque sotterranee e superficiali è stata inoltre effettuata un'analisi della vulnerabilità all'inquinamento del territorio comunale seguendo le prescrizioni e le modalità operative allegate al P.T.C.P.

Inoltre, in fase di redazione delle varie carte tematiche sono state prese in considerazione le indicazioni riportate nel Piano di Assetto Idrogeologico del Bacino Regionale Ombrone, oltre a tutte le normative nazionali e regionali applicabili alle diverse tematiche trattate nel presente studio (L. n. 183/89, D.Lgs. n. 152/06, O.P.C.M. n. 3274/03 e successive modifiche ed integrazioni, ecc.).

La base cartografica utilizzata per la redazione delle varie carte tematiche è quella ufficiale della Regione Toscana (C.T.R.) in scala 1:10.000; in particolare sono stati presi a riferimento i seguenti elementi: 308050, 308060, 308070, 308090, 308100, 308110, 308120, 308130, 308140, 308150, 320010, 320020, 320030.

Per agevolare la consultazione delle varie carte, il territorio comunale è stato suddiviso in quattro settori (NE, SE, SW, NW, contraddistinti rispettivamente dal numero 1,2,3 e 4, apposto sul relativo quadrante), riportati su fogli di formato 1200 x 950 cm.

Per la formulazione degli elaborati finali di supporto alla redazione dello strumento urbanistico (carte della pericolosità e della fattibilità) sono stati realizzati una serie di elaborati cartografici di tipo geologico detti “*elaborati di base*” i cui contenuti sono specificati nella *Relazione Generale: Aspetti Geologici* (R2) e negli *Allegati alla Relazione* (R2-a1, R2-a2, R2-a3, R2-a4, R2-a5, R2-a6).

Nel dettaglio costituiscono gli elaborati di base del “Quadro Conoscitivo” del Piano Strutturale di Montalcino, inerente la Sezione dei “*Caratteri Fisici e Naturalistici*” le seguenti carte tematiche:

QUADRO CONOSCITIVO			
CARTA GEOLOGICA	SCALA 1:10.000	INTERO TERRITORIO COMUNALE	QC-G1
SEZIONI GEOLOGICHE	SCALA 1:10.000		QC-G2
CARTA GEOMORFOLOGICA	SCALA 1:10.000	INTERO TERRITORIO COMUNALE	QC-G3
CARTA DELLE PENDENZE	SCALA 1:10.000	INTERO TERRITORIO COMUNALE	QC-G4
CARTA LITOLOGICO- TECNICA	SCALA 1:10.000	INTERO TERRITORIO COMUNALE	QC-G5

CARTA DELLA STABILITA' POTENZIALE INTEGRATA DEI VERSANTI	SCALA 1:10.000	INTERO TERRITORIO COMUNALE	QC-G6
---	----------------	-----------------------------------	--------------

CARTA IDROGEOLOGICA	SCALA 1:10.000	INTERO TERRITORIO COMUNALE	QC-G7
----------------------------	----------------	-----------------------------------	--------------

CARTA DELLA VULNERABILITA' DEGLI ACQUIFERI	SCALA 1:10.000	INTERO TERRITORIO COMUNALE	QC-G8
---	----------------	-----------------------------------	--------------

Costituiscono gli elaborati cartografici di carattere geologico del "Progetto del Territorio" a supporto alla redazione dello strumento urbanistico le seguenti carte tematiche:

PROGETTO DI PIANO			
CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA	SCALA 1:10.000	INTERO TERRITORIO COMUNALE	PG-G1

CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA DI ADEGUAMENTO AL PAI OMBRONE	SCALA 1:10.000	INTERO TERRITORIO COMUNALE	PG-G2
---	----------------	-----------------------------------	--------------

CARTA DELLE ZONE A MAGGIORE PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE (ZMPSL) E PERICOLOSITA' SISMICA	SCALA 1:5.000	CENTRI ABITATI	PG-G3
---	---------------	-----------------------	--------------

CARTA DELLE AREE SENSIBILI	SCALA 1:10.000	INTERO TERRITORIO COMUNALE	PG-G4
-----------------------------------	----------------	-----------------------------------	--------------

CARTA DELLA PERICOLOSITÀ IDRAULICA	SCALA 1:10.000	INTERO TERRITORIO COMUNALE	PG-G5
CARTA DELLA PERICOLOSITÀ IDRAULICA DI ADEGUAMENTO AL PAI OMBRONE	SCALA 1:10.000	INTERO TERRITORIO COMUNALE	PG-G6
RELAZIONE GEOLOGICA			R2
ALLEGATI ALLA RELAZIONE		DATI E SONDAGGI	R2-a1
		DATI E SONDAGGI	R2-a2
		DATI E SONDAGGI	R2-a3
		DATI E SONDAGGI	R2-a4
		DATI E SONDAGGI	R2-a5
		CENSIMENTO POZZI STRATIGRAFIE POZZI ANALISI ACQUE SUPERFICIALI ANALISI ACQUE SOTTERRANEE	R2-a6

Nei successivi paragrafi sono illustrate le diverse carte tematiche prodotte distinguendo per ciascuna di esse, gli obiettivi prefissati dallo studio, le basi conoscitive e metodologiche adottate, la descrizione dei risultati ed i commenti.

2 CARTA GEOLOGICA E SEZIONI GEOLOGICHE (QC-G1, QC-G2)

2.1 Obiettivi dello studio

La maggior parte dei fenomeni che intervengono sulla dinamica e quindi sull'assetto morfologico del territorio sono strettamente legati alla natura litologica dei terreni affioranti.

Anche le caratteristiche idrogeologiche del sottosuolo, la potenziale vulnerabilità degli acquiferi, la propensione a supportare nuove opere edificatorie, le reazioni del terreno in caso di sisma e quindi, in sintesi, la pericolosità geomorfologica del territorio, dipendono in maniera evidente dalle caratteristiche litostratigrafiche dei terreni affioranti e di quelli costituenti il sottosuolo locale.

Per tale motivo, lo studio geologico di supporto alla redazione del P.S. di Montalcino si è incentrato, almeno nella fase iniziale, nella definizione delle caratteristiche litologiche delle formazioni affioranti nel territorio, nonché dei rapporti stratigrafici fra loro intercorrenti, al fine di costruire una solida base conoscitiva per l'interpretazione dei fenomeni geologici attivi e potenziali nel territorio comunale.

2.2 Basi conoscitive e metodologie adottate

La *Carta Geologica* del Comune di Montalcino è stata redatta partendo dai dati di bibliografia di maggiore dettaglio attualmente disponibili, rappresentati nel caso specifico dalle tavole grafiche della cartografia geologica di nuovo impianto relativa alla cartografia geologica aggiornata a Dicembre 2008, a cui il presente lavoro si è ispirato, che è quella del progetto "Cartografia Geologica della Regione Toscana" (scala 1:10.000), nonché dai numerosi studi geologici condotti nelle varie aree del territorio comunale a supporto del P.R.G., di varianti urbanistiche e di interventi edificatori diretti.

I dati di bibliografia sono stati successivamente verificati in campagna attraverso un rilievo geologico di dettaglio esteso a tutto il territorio comunale, allo scopo di uniformare

la definizione delle caratteristiche litologiche delle formazioni affioranti, altrimenti non sempre riconducibili ad un unico elemento omogeneo.

In tale occasione, approfondendo il dettaglio del rilievo di superficie ed inquadrando a scala complessiva l'assetto litostratigrafico delle formazioni affioranti, è stato possibile analizzare le principali litologie affioranti nel comune ed individuare i rapporti stratigrafici e tettonici esistenti tra le formazioni, cercando di fornire gli strumenti adeguati ad una accurata lettura della cartografia geologica prodotta in questo lavoro ed ad una corretta interpretazione del sottosuolo.

Per quanto riguarda la nomenclatura delle singole formazioni, al fine di rendere lo studio conforme e quindi integrabile con la "Carta Geologica della Regione Toscana", sono state utilizzate le stesse denominazioni e sigle identificative nella legenda della suddetta carta, adattate, ove necessario, alla situazione locale.

Nella *Tav. G02*, sono riportate quattro sezioni geologiche passanti attraverso dei punti significativi del territorio comunale, ricostruite sulla base dei dati giacitureali acquisiti durante il rilevamento di superficie, nonché dei dati stratigrafici disponibili in bibliografia; tutte le sezioni sono state tracciate secondo una direttrice SW-NE, al fine di meglio evidenziare l'assetto strutturale delle formazioni ivi presenti.

2.3 Descrizione dei risultati e commenti

Il territorio del Comune di Montalcino ricade nel complesso sistema geologico della Toscana meridionale, che fa parte dell'Appennino Tosco-Emiliano. Per comprendere pienamente la geologia dell'area in esame è necessario accennare alle fasi deformative che hanno generato la catena appenninica e poi successivamente i profondi bacini sedimentari della Toscana.

L'Appennino settentrionale è limitato a Nord e a Sud da due grandi lineamenti tettonici a componente trascorrente: la linea Sestri-Voltaggio a Nord e la linea Ancona-Anzio a Sud. La Toscana meridionale che fa parte interamente di tale struttura è costituita quindi da enormi masse rocciose di notevole estensione orizzontale (Falde o Unità tettoniche) che durante i movimenti dell'orogenesi alpina si sono spostate dalla loro sede originaria di decine e centinaia di chilometri impilandosi le une sulle altre, con una direzione di

movimento verso NE, originando la tipica struttura con andamento NO-SE dell'Appennino Settentrionale.

Assetto tettonico generale

L'Appennino è una catena orogenetica formatasi a partire dal Cretacico superiore in seguito alla chiusura dell'Oceano Ligure-Piemontese e alla susseguente collisione della Placca Europea (Sardo-Corsa) con quella adriatica (Adria, Insubria). Si possono distinguere due tipi di Domini:

Domini Oceanici (**Dominio ligure interno** e **Dominio ligure esterno**), Domino Continentale (**Dominio toscano**). La differenza tra i due domini è il substrato su cui si sono depositi i depositi marini: il dominio ligure poggia su crosta oceanica, quello continentale su crosta continentale adriatica. Esiste inoltre una fase di transizione costituita da un domino secondario denominato **Dominio subligure**.

Si possono quindi distinguere una **fase oceanica** ed una **intracontinentale**.

La fase oceanica inizia tra il Cretacico inferiore e quello superiore e termina nell'Eocene con la completa chiusura dell'Oceano Ligure-piemontese. Durante questa fase si forma un prisma di accrezione costituito dall'impilamento delle rocce depositate nell'oceano Ligure-piemontese (**Unità Liguri**). Le fasi tettoniche di tale fenomeno possono essere sintetizzate così: sradicamento delle coperture sedimentarie oceaniche dai loro Domini paleogeografici e di parte del loro basamento (**ofioliti**) e successivo impilamento verso Ovest. L'impilamento segue un ordine tettonico geometrico di questo tipo: in alto le unità più interne (**Unità liguri Interne**, Cretacico inferiore) e in basso quelle più esterne (**Unità liguri Esterne**, Cretacico superiore). Le unità più interne sono quelle più occidentali rispetto al fronte di accavallamento, quelle più esterne sono le più orientali.

Segue nell'Eocene medio-superiore la collisione tra il margine continentale europeo (Sardo-Corso) e quello adriatico che dà inizio alla **fase intracontinentale** sviluppatasi a spese del margine continentale adriatico occidentale. In questa fase si ha lo sviluppo di una tettonica a thrust, con sottoscorrimento verso Ovest delle Unità toscane sotto le unità precedentemente impilate (Unità liguri).

A partire dal Miocene medio il fronte compressivo si sposta sempre di più verso E ed si ha una fase distensiva ad Ovest del fronte dovuta alla distensione crostale che porta all'apertura del Bacino tirrenico. Attualmente i due regimi tettonici coesistono in due fasce ben distinte della catena: nel versante tirrenico è attivo il regime distensivo ed in quello adriatico quello compressivo.

L'intensa attività distensiva verificatasi a partire dal miocene in Toscana ha generato alti strutturali e morfologici denominati dorsali (substrato preneogenico), allungate secondo asse NO-SE e bassi morfologici, detti bacini neogenici (miocenici e pliocenici) che dividono idealmente tali dorsali (figura 1). Tali depressioni hanno favorito la genesi di depositi dapprima fluvio-lacustri, quindi marini.

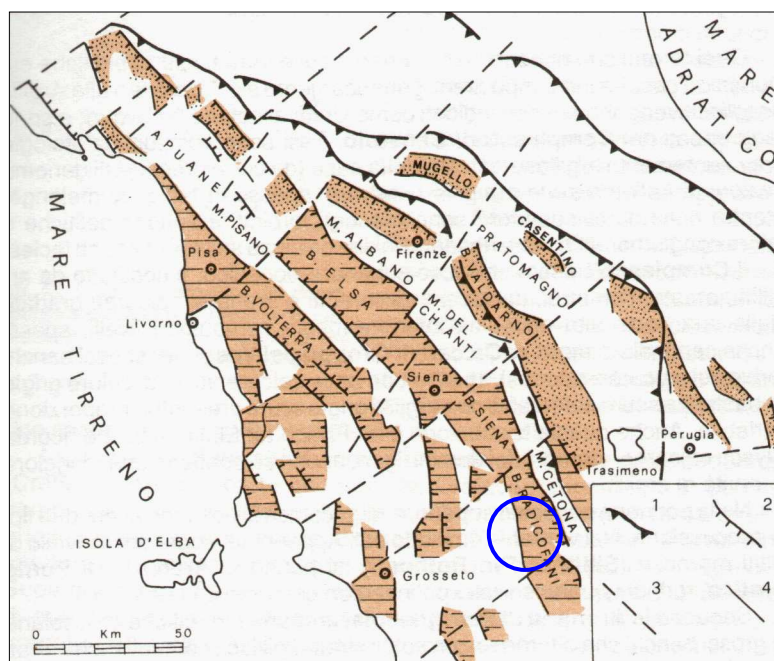


Figura 1 : Distribuzione dei principali bacini neogenici e quaternari della Toscana; 1) principali fronti di accavallamento, 2) faglie principali al bordo dei bacini, 3) linee tettoniche trasversali , 4) faglie minori al bordo dei bacini. (da Bossio et al., 1992).

In sintesi si osservi lo schema dei rapporti stratigrafici (figura 2). Dal basso si incontra prima il Dominio toscano, con l'Unità della Falda toscana. Al di sopra, su di esso poggia tettonicamente sia il Domino subligure, con l'Unità di Canetolo che il Dominio ligure, con l'Unità di Santa Fiora (appartenente al Domino ligure Esterno). Ancora appartenente al

Domino ligure, sovrasta l'Unità di Santa Fiora, l'Unità Ofiolitifera. Queste rocce vengono comunemente chiamate substrato preneogenico. I depositi neogenici sono il risultato della deposizione continentale e marina conseguente alla fase distensiva, iniziata nel miocene medio. La deposizione miocenica è essenzialmente continentale (fluvio-lacustre); la deposizione pliocenica è principalmente marina. Sul substrato preneogenico poggiano sia i depositi continentali miocenici che quelli pliocenici.

Schema dei rapporti stratigrafici
(non in scala)

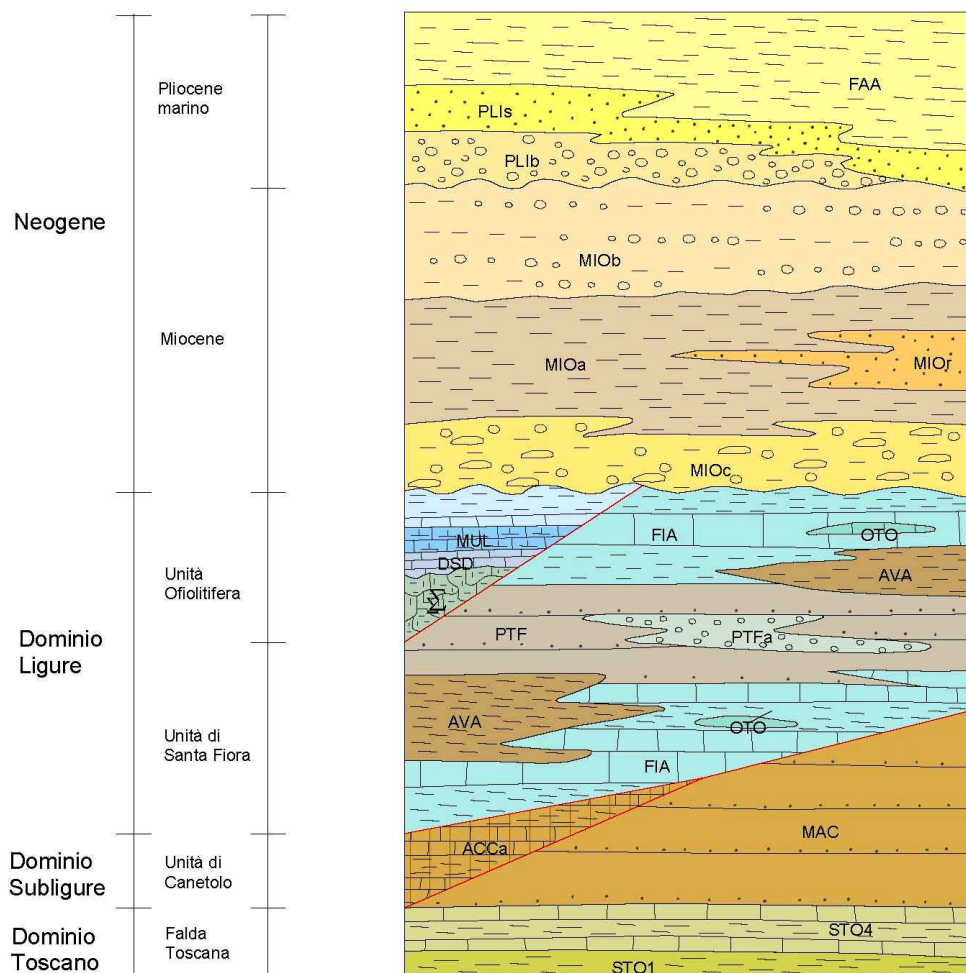


Figura 2 : Schema dei rapporti stratigrafici.

Inquadramento geologico generale

Nel comune (si veda la carta geologica sottostante di figura 3) ricadono: porzioni della Dorsale Medio Toscana (riquadro blu), principalmente nella parte centrale dell'area; porzioni del Bacino pliocenico di Siena a Nord (riquadro giallo); la parte settentrionale del Bacino miocenico, denominato bacino del Medio Ombrone (riquadro marrone), sul lato Ovest e Sud. Nei pressi di Castelnuovo dell'Abate affiorano invece i depositi del cosiddetto Bacino della Velona (riquadro marrone). Nel seguente lavoro si procederà analizzando le 4 strutture sopra evidenziate.

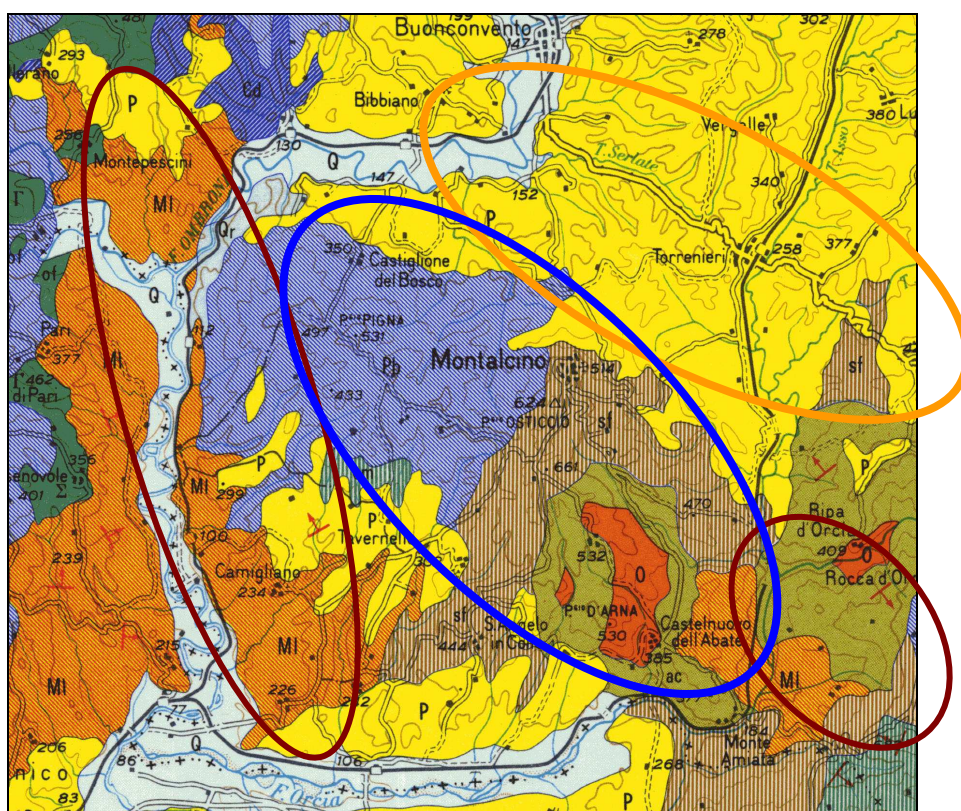


Figura 3 : Carta geologica della Toscana meridionale scala 1:200.000, (da E. Giannini, A. Lazzarotto, R. Signorini 1968).

Si riportano di seguito le sigle della carta geologica sopra indicata al fine di mostrare le differenze rispetto l'attuale cartografia prodotta e fare chiarezza su alcune divergenze nominali. Nonostante alcune differenze rispetto l'attuale cartografia si è ritenuto utile mostrare questa cartografia per la sua efficacia grafica nell'evidenziare le strutture che ricadono nel comune.

Q = *Depositi quaternari,*

P = *Depositi pliocenici,*

Mi = *Depositi continentali miocenici,*

Pb = *Complesso dei terreni di facies ligure, Gruppo ofiolitifero, Formazione delle argille a palombini.*

sf = *Complesso dei terreni di facies ligure, Gruppo dei Flysch cretacei, Formazione di Santa Fiora.*

Ac = *Complessi di incerta collocazione paleogeografica, Gruppo delle Argille e Calcari, Argille fissili e calcari con Nummuliti.* Corrispondente al Dominio Subligure, Unità di Canetolo, Formazione delle argille e calcari di Canetolo.

O = *Complesso dei terreni di facies toscana, Formazione del Macigno.*

La Dorsale Medio Toscana

Nell'area in esame ricadono 3 domini: il **Dominio ligure** suddiviso in Dominio ligure interno e Dominio ligure esterno, il **Dominio subligure** e il **Dominio toscano**.

Del dominio ligure interno è presente solo l' **Unità ofiolitifera**. Le formazioni affioranti sono dal basso verso l'alto:

Ofioliti: si tratta di peridotiti serpentinizzate; sono rocce massive che si presentano di colore dal verde scuro al nero intenso, spesso molto alterate, con frequenti filoni di gabbri e basalti. Come descritto nei paragrafi introduttivi rappresentano il substrato originario dei depositi liguri e sono porzioni di crosta oceanica strappati dalla loro collocazione originaria

insieme ai sedimenti sovrastanti. Per questo motivo si trovano in scaglie dentro l'unità ed è difficile ricostruire il loro assetto originale, gli spessori e la geometria nel sottosuolo.



Foto 1: affioramento di peridotiti serpentizzate

Formazione dei Diaspri: rocce stratificate a composizione silicea a grana fine, con strati centimetrici; si presentano di colore rosso vinato con rare passate verdastre. Nel complesso l'ammasso si presenta molto fratturato, ma poco alterato. Poggia sulle ofioliti ed al tetto ha sia la Formazione delle Marne di Murlo sia, quando questa non è presente, la Formazione delle Argille a Palombini.

Formazione delle Marne di Murlo: si tratta di marne grigio chiaro e argilliti marnose di colore giallo con sviluppato pencil clivage. Talvolta sono presenti strati spessi fino al metro di calcari marnosi grigi. Nel complesso la formazione si presenta poco alterata, ma localmente molto deformata soprattutto nelle porzioni più argillitiche.



Foto 2: affioramento delle Marne di Murlo

Formazione delle Argille a Palombini. si tratta di argilliti prevalenti di colore grigio chiaro attraversate da un evidente pencil clivage, con livelli di calcilutiti a grana finissima che talvolta per effetto della silicizzazione dei carbonati assumono una forma a coda di pesce. Questi calcari talvolta si presentano ben stratificati ad impacchettare i livelli argillosi. Il loro colore è grigio scuro e si presentano spesso attraversati da intensa fratturazione. Localmente i calcari possono diventare calcari marnosi. A tratti la formazione si presenta caoticizzata e intensamente deformata.

Del dominio ligure esterno è presente solo l'**Unità di Santa Fiora**. In bibliografia si trovano dei sinonimi ai nomi formazionali: la Formazione di Santa Fiora corrisponde alla Formazione di Sillano (a Nord del Fiume Arno), la Formazione delle Argille Varicolori corrisponde alla Formazione di Villa a Radda, la Formazione di Castelnuovo dell'Abate può trovare corrispondenza con i Flysch a Elmintoidi.

Mentre per l'unità ofiolitifera è possibile ricostruire l'ordine stratigrafico, per questa unità diventa più complesso in quanto i rapporti tra le formazioni sono per lo più eteropici. Si descrive quindi prima la Formazione di Santa Fiora in quanto, in prima approssimazione, si ritiene che possa essere questa la formazione principale che contiene al suo interno le altre. Nell'area in esame, come poi è visibile nello schema stratigrafico, si riconosce che alla base e al tetto dell'unità è presente la Formazione di Santa Fiora, a cui sono intercalate rispettivamente la Formazione delle Argille Varicolori, la Formazione della Pietraforte e la Formazione delle Marne di Castelnuovo dell'Abate. Inoltre è possibile distinguere all'interno della Pietraforte una litofacies grossolana, a cui è stato dato rango di membro, definito come Membro della Cicerchina.

Formazione di Santa Fiora: si tratta di una alternanza di argilliti grigio scure, spesso con passate tipo varicolori e calcilutiti brune talvolta verdastre, con frequenti fratture riempite a calcite. Più raramente si trovano intercalati livelli a calcari marnosi e calcareniti molto fini.



Foto 3: affioramento della Formazione di Santa Fiora

Quando lo spessore degli strati di calcari marnosi è superiore ai 5 – 10 m vengono cartografati come **Formazione di Castelnuovo dell'Abate**. Il rapporto argilliti/calclutiti/calcarei marnosi è variabile; talora ne prevale una, talvolta l'altra. Quando però la frazione argillitica è decisamente prevalente e i livelli carbonatici si riducono drasticamente, allora tali porzioni vengono cartografate come la **Formazione delle Argille Varicolori**. La formazione di Santa Fiora è quindi una successione torbidity con facies pelitico-carbonatica. Nel complesso è frequente trovare dei livelli carbonati anche di spessore decimetrico completamente smembrati all'interno di una "pasta" argillosa anch'essa deformata (tipo melange tettonico). I livelli carbonatici in questi casi assumono forme particolari a boudin o sono ripiegati caoticamente su se stessi.

Formazione di Castelnuovo dell'Abate: è costituita da una alternanza di calcari marnosi e marne argillose fino ad argilliti subordinate. Lo spessore degli strati di calcari marnosi può arrivare anche intorno ad un metro. Questi calcari sono chiari in superficie esterna, ma molto scuri in superficie fresca. Solitamente il rapporto tra calcari marnosi e marne argillose è di 1:1, ma può accadere non di rado che la facies carbonatica sia di gran lunga maggiore di quella pelitica. Non accade però mai il contrario.



Foto 4: affioramento della Formazione di Castelnuovo dell'Abate

Formazione delle Argille Varicolori: è costituita da argilliti fissili di colori variabili dal grigio scuro, al verde scuro intenso, al rosso vinato, al marrone. Sono spesso poliderfomate sia alla piccola scala che alla scala regionale, in quanto hanno registrato le deformazioni più di ogni altra formazione, a causa della loro bassa competenza. Non raggiungono mai spessori elevati e si trovano sempre come lenti dentro le formazioni sopra citate.



Foto 5: affioramento della Formazione delle Argille Varicolori

Formazione della Pietraforte: è costituita prevalentemente da strati torbiditici calcarei ed interpretata come una facies arenaceo-pelitica; è costituita principalmente da banconi di calcareniti di spessori molto variabili dal centimetro al metro, di colore marrone intenso; tali strati calcarenitici sono divisi da livelli di calcari marnosi bianchi in superficie esposta, ma più scuri in superficie fresca; marne grigio chiare, argille marnose molto foliettate e argilliti scure caratterizzate da intenso pencil clivage. Nell'area in esame questa formazione non risulta interessata da deformazioni alla piccola scala come accade per la Formazione delle Argille Varicolori. La ricostruzione dell'assetto geometrico strutturale

dell'Unità è stata eseguita seguendo le geometrie di questo corpo. Al suo interno sono presenti livelli di calciruditi con clasti medi di 0.5 cm, fino a dimensioni massime non superiori a 2 cm.



Foto 6: affioramento della Formazione della Pietraforte

Quando tali livelli diventano cartografabili sono stati indicati come un membro della Pietraforte detto ***Membro della Cicerchina***. Solitamente si presenta in grossi banconi in cui è possibile riconoscere una gradazione diretta con spessori mai superiori ai 15 m, localmente tra un bancone ed un'altro possono essere presenti calcareniti o marne argillose di spessori mai superiori al cm. Si presenta di una colorazione marrone scuro (più intensa della Pietraforte).



Foto 7: affioramento del Membro della Cicerchina

Del dominio subligure è presente l' **Unità di Canetolo** che si intercala geometricamente fra le unità di origine ligure e la Falda Toscana. Solitamente questa formazione ha due litofacies, una calcarea ed una calcareo-argillitica. Nell'area in esame è unicamente rappresentata dalla **Formazione delle Argille e Calcarei di Canetolo**: è costituita da peliti scure che si alternano a calcari fini grigio scuri, rare calcareniti e calcari marnosi. Nel complesso risulta poco alterata, ma intensamente fratturata e deformata.

Della **Falda Toscana** è presente la **Formazione della Scaglia** in senso lato (con il Membro delle Argilliti di Brolio e il Membro delle calcareniti ed argilliti di Dudda) e la **Formazione del Macigno**.

Membro delle Argilliti Brolio: argilliti di colore prevalentemente rosso vinato con rarissime intercalazioni di diaspri. E' interessato da una forte alterazione superficiale, ma su un taglio fresco risultano ben visibili le deformazioni avvenute a discapito delle argilliti. Talvolta risulta fratturato.

Membro delle calcareniti e argilliti di Dudda: alternanza di calcareniti a grana medio fine, calcilutiti e argilliti subordinate. Le calcareniti e le calcilutiti si presentano chiare ben stratificate, le argilliti invece sono rosse. Lo spessore degli strati calcarei è variabile. Talvolta le calcareniti hanno spessori intorno al metro. Nell'area in esame le argilliti sono nettamente subordinate rispetto agli due termini.

Formazione del Macigno: arenarie torbiditiche quarzoso-feldspatiche di colore giallo marrone, a grana media, ben stratificate con sottili interstrati argillitici e siltitici. Gli strati arenaci, generalmente, sono più spessi di un metro. Talvolta sono presenti anche livelli di materiale marnoso. In superficie risulta molto alterato e in frattura fresca ha un colore grigio netto.



Foto 8: affioramento della Formazione del Macigno.

Il Bacino del Medio Ombrone e il Bacino della Velona

Nell'area in esame i depositi del **Bacino miocenico del Medio Ombrone** si trovano sulla sponda orientale del fiume Ombrone fino alla confluenza Orcia-Ombrone a SO del comune. Tali depositi appoggiano sul substrato preneogenico e principalmente sui terreni del dominio ligure. Si tratta di depositi fluvio-lacustri costituiti principalmente da alternanze di conglomerati con argille. In questo lavoro non si è proceduto alla classificazione dei depositi inserendo una scala cronostratigrafica dettagliata perché è attualmente aperto un dibattito scientifico su tale attribuzione. Alla data di acquisizione della cartografia regionale (Dicembre 2008), infatti, le cartografie messe in rete, prodotte dal Progetto "Cartografia Geologica della Regione Toscana 1:10.000" erano quelle terminate ma non ancora totalmente collaudate, caratterizzate da legende non omogenee per tutti i Fogli. Si è quindi preferito definire tali depositi come miocenici in genere e descriverli in senso geometrico dal più basso al più alto, cioè dal più antico al più giovane, senza così modificare l'impianto cronologico e geometrico reale.

Analoga considerazione deve essere fatta per i depositi del cosiddetto **Bacino della Velona** i cui sedimenti affiorano ad Est di Castelnuovo dell'Abate, nei pressi del corso del fiume Orcia.

Si procede quindi descrivendo le principali litologie incontrate e definendo i rapporti stratigrafici fra le stesse.

MIOc: sono i conglomerati basali che poggiano direttamente sul substrato preneogenico, si tratta di conglomerati e ghiaie poco arrotondate, matrice sostenute, talora vere e proprie brecce, immerse in matrice argillosa rossastra. I ciottoli hanno dimensioni variabili dal cm al dm e sono per lo più di composizione carbonatica provenienti dallo smantellamento delle unità liguri. Talvolta la matrice argillosa è abbondante e in affioramento si formano dei grossi calanchi.



Foto 9: affioramento dei conglomerati Miocenici

MIOr. sono calcareniti, arenarie e sabbie di dimensioni per lo più medio fini con colore dal giallo a marrone chiaro; possono includere livelli di conglomerato cementato a cemento carbonatico. Talora si presentano invece per nulla cementate. Si trovano a grosse lenti dentro le Argille ***MIOa.***

MIOa. Si tratta di argille grigio chiare prevalenti con livelli di argille debolmente sabbiose con rari livelli di ligniti. Al loro interno possono essere presenti livelli di sabbie ed arenarie e di conglomerati spesso cementati. Talvolta la colorazione dal grigio sfuma verso i toni del rosso vinato. Non mancano sottili livelli di conglomerati, con limitata continuità laterale.

MIOb. si tratta di conglomerati e ghiaie poligeniche matrice sostenuti, con matrice argilloso-sabbiosa. Talvolta sono cementati. Hanno clasti di dimensioni variabili dal cm al dm e localmente presentano una matrice arrossata. Possono formare aree calanchive (un esempio di tali aree si trova nel Fosso di Camigliano sul lato orientale dell'abitato di Camigliano). Si trovano al tetto della successione miocenica. Potrebbero essere fatti corrispondere ai conglomerati della Formazione di Montebamboli del miocene superiore.

Il Bacino di Siena e i depositi pliocenici e villafranchiani

Come precedentemente accennato la sedimentazione pliocenica è principalmente marina. Però sono stati riconosciuti depositi continentali che evidentemente sono il risultato dell'emersione del fondale marino. Tali depositi sono stati datati al Villafranchiano. E' evidente che su tali depositi poi sia iniziata una deposizione di sedimenti marini dovuti evidentemente ad un innalzamento della colonna d'acqua.

Non si è associato nessun nome formazionale alle litologie al fine di evitare sovrapposizioni e incertezze nominali esistendo in bibliografia un proliferare di nomi identici per indicare la stessa litofacies. Di seguito si riportano comunque alcuni nomi formazionali delle litofacies cartografate più comuni.

Per i rapporti stratigrafici tra i depositi marini è possibile osservare lo schema della "Serie marina pliocenica completa".

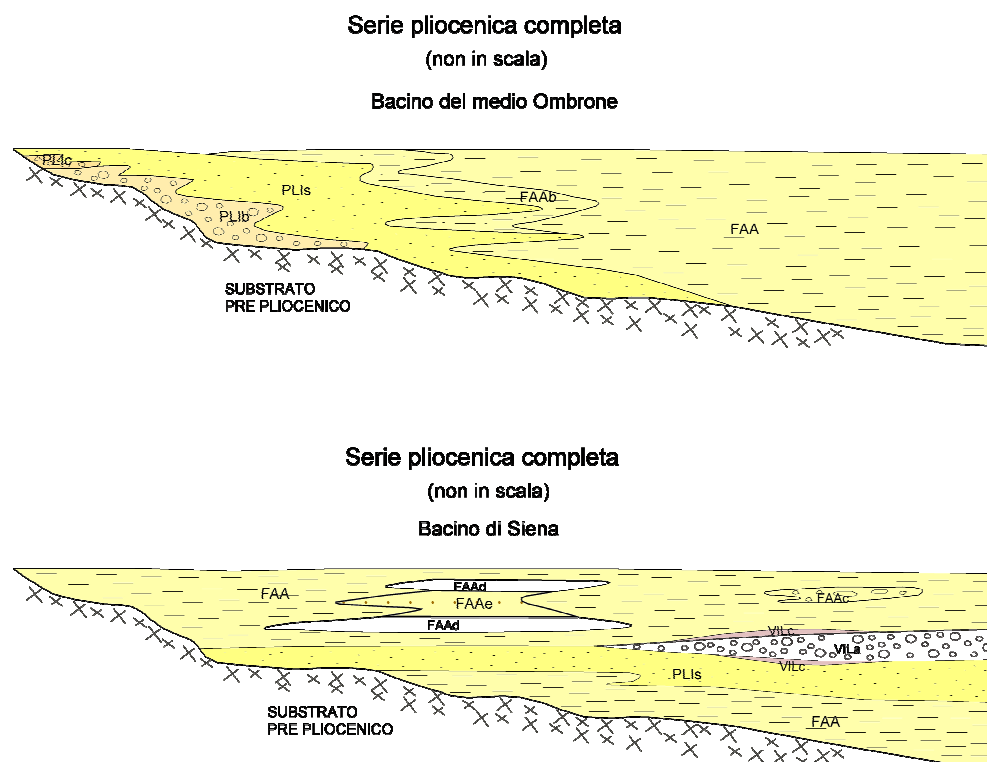


Figura 4 : Schema della Serie marina pliocenica completa del Bacino del Medio Ombrone e del Bacino di Siena.

PLIc. Calcareniti e calciruditi bioclastiche; si presentano di solito bene cementate con cemento carbonatico e includono oltre alla frazione terrigena (livelli di sabbie e di conglomerati) numerosi resti di macrofossili pliocenici. E' frequente trovare tali depositi a diretto contatto con il substrato preneogenico. Talvolta si trovano all'interno di conglomerati PLIb e delle sabbie PLIs a formare lenti di spessori mai superiori ai 5/10 m.

PLIs. (*Formazione delle Sabbie di San Vivaldo*) sabbie ed arenarie; si tratta di sabbie limose ed arenarie bruno giallastre, a grana medio fine, con intercalati livelletti sottili di conglomerati. Non hanno mantenuto traccia di stratificazione che è andata persa a causa del continuo rimaneggiamento del materiale e della continua bioturbazione. Hanno uno spessore variabile da zona a zona. Non presentano particolari fenomeni di alterazione ed in generale l'ammasso non è particolarmente fratturato. Talora si presentano molto addensate tanto da formare ripide pareti verticali.



Foto 10: affioramento delle sabbie plioceniche

PLIb: conglomerati e ghiaie poligeniche; sono costituiti prevalentemente da ciottoli carbonatici derivanti principalmente dallo smantellamento delle unità liguri. Si presenta nel complesso ben classato, con ciottoli arrotondati di dimensioni che variano dal cm fino a 10-15 cm. La matrice è per lo più sabbiosa e talvolta cementa i clasti dando al conglomerato la consistenza rocciosa. Spesso i ciottoli presentano numerosi fori di litodomo. Lo spessore della formazione è molto variabile, si possono trovare in lenti dentro le sabbie e arenarie oppure direttamente appoggiati sul substrato preneogenico.



Foto 11: affioramento dei conglomerati basali

FAA: (*Formazione delle Argille azzurre*) Argille e argille siltose grigio azzurre localmente fossilifere; hanno spessori notevoli dell'ordine di grandezza di cento metri. Si presentano solitamente prive di stratificazione, spesso fratturate e poco o nulla alterate. Qualora la morfologia del versante lo consenta, danno luogo ad aree calanchive.



Foto 12: affioramento delle argille plioceniche

FAAe: Sabbie localmente cementate, risedimentate; si tratta di sabbie limose od arenarie, a grana medio fine, con rari ciottoli, in banchi di spessori decimetrici di colore giallo marrone. Sono state distinte da PLIs sostanzialmente per la distanza dalla paleocosta (substrato prepliocenico) ad indicare che sono state trasportate all'interno del bacino sedimentario. Infatti si trovano con geometria lenticolare dentro le Argille FAA.

FAAb: Alternanze decimetriche di argille prevalenti e sabbie subordinate. Si tratta di depositi torbiditici, costituiti da una fitta alternanza di livelli di spessore decimetrico di argille e argille sabbiose a livelli di sabbie. Si trovano per lo più intercalate alle Argille FAA.

FAAd: Argille sabbiose e limi; rappresentano la facies di transizione tra le sabbie costiere e le argille di mare profondo. Si presentano di colore grigio chiaro fino al nocciola, non sempre però è stato possibile distinguerle dalle Argille FAA per la difficoltà negli affioramenti presenti nei terreni agricoli di apprezzarne la differenza.

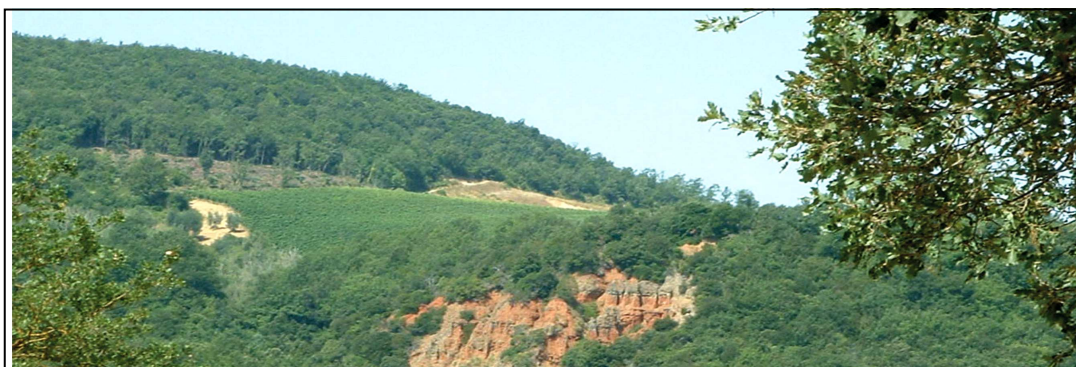
FAAc: Olistostromi di materiale ligure. Si tratta di porzioni di materiale ligure, soprattutto carbonatico, franato all'interno del bacino dopo aver subito un debole trasporto. Per questo si presentano poco o nulla organizzati con blocchi e clasti di dimensioni assai

variabili, spesso immersi in matrice argillosa. Presentano spessori assai ridotti che raramente superano i 10-15 m. Solitamente si trovano all'interno delle argille FAA.

VILc. (*Formazione di Podere Renieri p.p.*) Argille e argille sabbiose; sono argille grigie localmente sabbiose di origine continentale prive di macrofossili. Danno luogo a forme calanchive molto evidenti e solitamente si possono trovare intercalate con i conglomerati. Hanno spessori medi di pochi metri. Non è stato istituito il nome formazionale, ma vengono inserite genericamente nella Formazione di Podere Renieri, toponimo di un podere sul margine orientale del Comune di Montalcino. Nel territorio comunale sono presenti pochi affioramenti.

VILa: (*Formazione dei Conglomerati di Podere Renieri*) Conglomerati e ghiaie; sono depositi di origine continentale raramente cementati. Si presentano con una inconfondibile colorazione arrossata ed una matrice argilloso-sabbiosa. Hanno spessori medi di poche decine di metri. Formano localmente delle pareti verticali.

Foto 13: affioramento della Formazione dei Conglomerati di Podere Renieri



Le pianure alluvionali

Gran parte del territorio comunale è ricoperto da depositi alluvionali, principalmente le aree dove scorre il Fiume Ombrone, il Fiume Orcia ed il Torrente Asso. Nella presente cartografia sono stati indicati anche tutti i depositi alluvionali, lacustri, palustri e di colmata sia recenti (olocenici) sia più antichi (pleistocenici) presenti nei fossi secondari. Sono stati riportati, inoltre, i depositi terrazzati e le superfici di terrazzo. Si è data poi enfasi al grado granulometrico di tali depositi mostrando anche le variazioni granulometriche più significative all'interno dello stesso corpo. Per far questo si è proceduto inserendo un "sovrasimbolo" al colore del riempimento che potesse essere versatile e permettesse di dare delle indicazioni sulle gradazioni intermedie tipo "argille e sabbie" o "ghiaie e sabbie". I depositi alluvionali attuali presenti entro gli alvei maggiori sono stati indicati con un sovrasimbolo rosso e per essi sono stati riportati i relativi gradi granulometrici.

I Travertini

Tra i depositi recenti (quaternari) sono stati individuati i depositi travertinosi. Sono stati distinti due tipi di travertini: i primi (**tr**) solitamente costituiti da calcari chiari, molto porosi, ricchi di resti vegetali incrostati, con spessori molto ridotti ed i secondi (**tr1**) costituiti da un tipo molto particolare di travertino in quanto non molto poroso, con vacuoli quasi assenti e con striature varicolori dal bianco, al nocciola al grigio scuro, che lo rendono una caratteristica pietra ornamentale. L'affioramento più importante è in prossimità di una cava dismessa ubicata a Sud di Castelnuovo dell'Abate ed il materiale estratto si pensa che sia stato utilizzato per l'edificazione dell'Abbazia di Sant'Antimo. Sulla sua origine sono in corso alcuni studi, ma è certo che si è formato in un contesto tettonico particolare essendosi impostato sempre sul contatto tra la Falda Toscana e le Unità Liguri.



Foto 14: affioramento dei travertini in loc. Castelnuovo dell'Abate

Forme e Depositi

Si è posta particolare attenzione alla verifica di tutti quei depositi che si sono accumulati nei fondo valle od ai piedi di versanti in roccia cercando sempre di evidenziare la geometria, lo spessore e la natura granulometrica del corpo. Si sono distinti quindi i Depositi di Versante (**dv**), i Depositi eluvio-colluviali (**dec**) e le Conoidi detritiche (**qdt**).

Depositi di Versante (dv): si tratta di depositi accumulatisi ai piedi di versanti per lo più appartenenti al substrato preneogenico. Sono depositi poco o nulla organizzati, con granulometria mista, possono essere contemporaneamente presenti blocchi e porzioni argillitiche. Tali corpi sono appoggiati al versante addolcendone la topografia.

Depositi eluvio-colluviali (dec): si tratta di depositi di materiale eterogeneo fine, per lo più argille, limi e sabbie, accumulatisi nei fondovalle o negli impluvi per lo più dei terreni neogenici. Sono il risultato del movimento verso valle e poi dell'accumulo di particelle fini, principalmente per l'azione erosiva delle acque piovane sui versanti.

Conoidi detritico torrentizie (qdt): i sedimenti che vengono trasportati dai corsi d'acqua, in modo particolare da quelli a carattere torrentizio, si distribuiscono di solito nella zona di raccordo tra il tratto montano e la pianura. Accade quindi che nelle pianure alluvionali si abbiano ampi tratti di depositi detritici di conoide, per lo più di dimensione medio fine ed a volte ben organizzati, da un punto di vista sedimentologico. Spesso la conoide risulta reincisa dallo stesso corso d'acqua che l'alimenta.

Considerazioni e rapporti con la Cartografia Regionale

Il Comune di Montalcino ricade in gran parte nel Foglio 308 (Montalcino), ma una porzione del territorio ricade nel Foglio 320 (Castel del Piano). La porzione che ricade in questo ultimo foglio è quella compresa tra il Fiume Orcia a Sud e che procedendo verso Nord, intercetta una linea immaginaria orientata EO, poche decine di metri a Sud dell'Abbazia di Sant'Antimo. In sostanza, Castelnuovo dell'Abate ricade nel Foglio 320 e l'Abbazia nel Foglio 308. La cartografia geologica più attuale, a cui il presente lavoro si è ispirato, è quella del progetto "Cartografia Geologica della Regione Toscana 1:10.000" aggiornata a Dicembre 2008.

La carta geologica che è stata prodotta ha avuto come base principale la suddetta cartografia, discostandosi di poco per le aree comprese nel Foglio 308. Sono stati rivisti solo pochi contatti litologici, ma non è mai stata modificata l'interpretazione stratigrafica e tettonica di fondo; sono state inoltre aggiunte molte misure di strato, incluso nei centri abitati, di cui la suddetta cartografia risultava sprovvista. Per quanto concerne le aree comprese nel Foglio 320 sono state aggiunte misure di strato e si è cercato di uniformare i dati soprattutto per i terreni neogenici. Infatti, nel Foglio 320 il neogene è stato suddiviso utilizzando come criterio le UBSU, mentre nel Foglio 308 sono state usate le unità litostratigrafiche. Si sottolinea, infine, che la cartografia geologia prodotta in questo lavoro si è adeguata ai criteri del Foglio 308 e che pertanto, nel Foglio 320 si è proceduto a convertire le UBSU in unità litostratigrafiche.

3 CARTA GEOMORFOLOGICA (QC-G3)

3.1 Obiettivi dello studio

Lo studio geomorfologico condotto si è prefisso quale obiettivo il riconoscimento dei processi geomorfologici presenti nel territorio comunale, direttamente ed indirettamente collegati all'evoluzione complessiva del bacino idrografico locale, all'azione della gravità, al ruscellamento superficiale delle acque meteoriche lungo i versanti, al ruscellamento concentrato lungo il reticolo minore, nonché all'erosione diffusa.

I risultati dello studio hanno consentito di pervenire ad una valutazione qualitativa del rischio e della pericolosità legate ai fenomeni gravitativi ed ad un'analisi della connessione esistente tra l'assetto morfologico dei versanti, la copertura vegetale e la regimazione dei deflussi idrici.

3.2 Basi conoscitive e metodologie adottate

Tra i fenomeni naturali sono state esaminate tanto le forme, i depositi ed i processi legati all'azione della gravità (quali le frane, le deformazioni gravitative lente, le scarpate in degradazione e le scarpate naturali) quanto quelle legate all'azione delle acque correnti superficiali (quali gli orli di terrazzi, le aree caratterizzate da un'erosione idrica diffusa, le aree a calanchi, ecc.).

Tra queste ultime sono stati inclusi anche i detriti di versante e le conoidi alluvionali, con l'intento di contraddistinguere la porzione del territorio collinare in cui prevale l'azione erosiva delle acque superficiali da quella di fondovalle, caratterizzata da una morfologia pianeggiante, in cui ha luogo la deposizione dei sedimenti trasportati dalle acque correnti superficiali.

Tra gli aspetti antropici sono state esaminate sia le forme antropiche recenti ed attuali (quali i terrazzamenti, le cave, i più recenti interventi di spianamento, i riporti, le discariche ecc.) che quelle antiche (quali i principali siti di interesse archeologico).

Forme e processi di versante e fluviali

Per la definizione dei fenomeni geomorfologici presenti nel territorio comunale sono stati presi a riferimento i dati relativi alle frane (perimetrazione, tipologia e stato di attività) ed alle ulteriori forme del paesaggio (orli di terrazzo, ruscellamenti concentrati, aree a calanchi, ecc.) ricavati attraverso l'analisi di foto aeree coadiuvata dal rilevamento a terra.

In seconda approssimazione, i fenomeni individuati con la fotointerpretazione ed il rilevamento di campagna sono stati confrontati con i dati provenienti da altre fonti di informazione tra le quali annoveriamo:

- gli elaborati cartografici e gli allegati del Piano di Assetto Idrogeologico del Bacino Regionale del Fiume Ombrone, tra i quali in particolare la "Carta di Tutela del Territorio, in scala 1:10.000";
- la "Carta Geomorfologica della Provincia di Siena" in scala 1:25.000, redatta dal Dipartimento di Scienze della Terra-Università di Siena, per conto dell'Amministrazione Provinciale di Siena;
- la "Carta Geologica Regionale della Regione Toscana" aggiornata a Dicembre 2008, in scala in scala 1:10.000, redatta dal Dipartimento di Scienze della Terra di Siena;
- lo studio geologico di supporto al P.R.G. vigente;
- gli studi geologici di supporto alle varianti parziali allo S.U.G., ai Piani di Recupero, ai Piani di Lottizzazione, ad interventi costruttivi di opere pubbliche e private, nelle aree ricadenti nel territorio comunale;
- notizie di fenomeni di dissesto avvenuti di recente nel territorio comunale.

La sovrapposizione dell'insieme dei dati ricavati è stata successivamente oggetto di analisi al fine di verificare la validità degli stessi e laddove i dati bibliografici disponibili (ivi compresi quelli della Carta Geologica Regionale, della Carta Geomorfologica della Provincia di Siena e della Carta di Tutela del Territorio) sono risultati incongruenti con le osservazioni di campagna e con la fotointerpretazione è stato provveduto ad una revisione con contestuale aggiornamento del dato.

Nel dettaglio dall'analisi è risultato che l'entità dei fenomeni geomorfologici presenti nel territorio comunale è maggiore di quella indicata nelle carte di supporto ai piani territoriali.

Risulta altresì che in alcune aree non sono presenti i fenomeni di dissesto riportati nella Carta Geologica Regionale e nella Carta Geomorfologica della Provincia di Siena.

Le incongruenze sono da imputare essenzialmente ad un diverso grado di dettaglio dello studio eseguito in quanto le analisi effettuate a supporto del P.A.I. e della Provincia di Siena prendono in considerazione una base cartografica a piccola scala (1:25.000) e quindi di minore dettaglio.

Per quanto concerne le modeste incongruenze rilevate con quanto indicato nella Carta Geologica Regionale, le stesse possono essere imputate sia al fatto che nello studio di supporto al P.S. sono stati esaminati un numero di fotogrammi di voli aerei presumibilmente superiore (come quelli relativi all'anno 2001, commissionati direttamente dal Comune) rispetto a quelli presi a riferimento dalla Regione e dalla Provincia, sia al fatto che tale cartografia, almeno siano alla data odierna, è risulta incentrata prevalentemente sugli aspetti geologici del territorio e solo subordinatamente su quelli geomorfologici.

L'analisi multitemporale effettuata anche con dei fotogrammi diversi da quelli presi a riferimento per la redazione della Carta Geologica Regionale ha consentito di integrare i dati disponibili nella carta di cui sopra e di apportare delle modeste modifiche ad alcune perimetrazioni.

Per lo studio di supporto al P.S. nell'interpretazione di foto aeree è stata eseguita un'analisi multiscalare e multitemporale relativa a più voli utilizzando i fotogrammi in bianco e nero della Regione Toscana relativi all'anno 2004, le ortofoto digitali a colori alla scala 1:10.000, relative a voli effettuati nell'anno 2007 fornite dal Consorzio Terre Cablate-Area Tecnica ICT, le ortofoto digitali a colori alla scala 1:10.000 del territorio italiano, relative a voli effettuati nell'anno 2001, commissionate dal Comune di Montalcino alla Compagnia Generale Riprese Aeree S.p.A. "Programma IT 2000", le ortofoto in bianco e nero alla scala 1:10.000 di supporto al P.T.C.P., relative a voli effettuati nell'anno 1996, le ortofoto commissionate dal Comune alla Soc. Carta di Firenze, relative a voli aerei del

1985 ed infine, quelle commissionate dal Comune alla Soc. di Barbucci Alignara di Poggibonsi, relative a voli aerei del 1994, alla scala 1:7.500 .

Resta inteso che stante l'imprecisione legata alla scala cartografica richiesta nel P.S. (1:10.000) ed alla mancanza dei parametri relativi alla cinematica ed all'intensità dei fenomeni gravitativi presi in esame, l'inventario dei fenomeni franosi ha una valenza conoscitiva di massima e come tale risulta approssimata, dato che presenta delle lacune di dati scientifici.

In particolare, risulta difficile individuare il limite tra stato attivo ed inattivo e stabilire la sottoclasse dello stato di attività (relitte, sospese, quiescenti ecc.), in quanto non sono disponibili misure strumentali od indagini in sito multitemporali.

In tal senso risulta importante una loro esecuzione a supporto della richiesta di attuazione di interventi, nel contesto di aree che presentano una criticità intrinseca da dissesti gravitativi in atto o potenziali.

Per quanto concerne la raccolta e la condivisione dei dati e delle informazioni relativi a processi morfologici di versante è stato seguito il criterio proposto dal Bacino Regionale dell'Ombrone e laddove concorde con quest'ultimo, dal "*Protocollo d'Intesa*" tra l'Autorità di Bacino del Fiume Arno e l'Ordine dei Geologi della Toscana del 25.06.2002.

Il *Protocollo d'Intesa* si prefigge il fine di coordinare l'attività di raccolta dei dati e delle informazioni relative ai processi geomorfologici e di realizzare ed identificare una legenda geomorfologica di riferimento comune.

Nella scelta della simbologia inerente i fenomeni morfologici non specificatamente attinenti alle frane, è stato seguito quanto indicato nel D.P.C.M. del 29.09.98 "Atto di indirizzo e coordinamento per l'individuazione dei criteri relativi agli adempimenti di cui all'art. 1, commi 1 e 2, del decreto legge 11 giugno 1998, n. 180" e nella legenda della Carta Geomorfologica redatta dall'Università di Siena per il P.T.C.P.

Come riportato nel *Protocollo d'Intesa*, la georeferenziazione ed il dettaglio delle informazioni geografiche sono quelle riproducibili sulla base topografica della Carta Tecnica Regionale (C.T.R.) in scala 1:10.000.

In tal senso l'unità cartografabile minima presa come riferimento generale per le forme poligonali non è scesa al di sotto di 16 mm² sulla carta.

Pertanto, per le forme che hanno delle dimensioni inferiori o per quelle che presentano una densità tale da essere difficilmente rappresentabili è stata adottata la simbologia puntuale proposta nelle carte geomorfologiche allegate.

Per la classificazione dei fenomeni franosi è stato seguito il procedimento proposto dal Bacino Regionale Ombrone.

Al riguardo si precisa che mancando in questa fase di studio misure strumentali ed indagini multitemporali relative alla cinematica e dinamica evolutiva dei fenomeni identificati, la definizione dello stato di attività si è basata sul principio della presenza od assenza di evidenze morfologiche e/o cinematiche che avallano l'esistenza di un fenomeno gravitativo in atto.

Tali informazioni sono state rinvenute nel corso dell'analisi di foto aeree multitemporali, supportate da rilevamenti di dettaglio sul territorio e da altre fonti di informazione quali: i dati bibliografici, le memorie storiche, le banche dati ecc..

In base a ciò per le aree in questione sono stati suddivisi i fenomeni franosi in due classi di attività: "attive" e "quiescenti".

La prima classe di attività rappresenta il 34,4% del totale delle frane censite, mentre la seconda classe il 65,6% (vedasi Fig. 5).

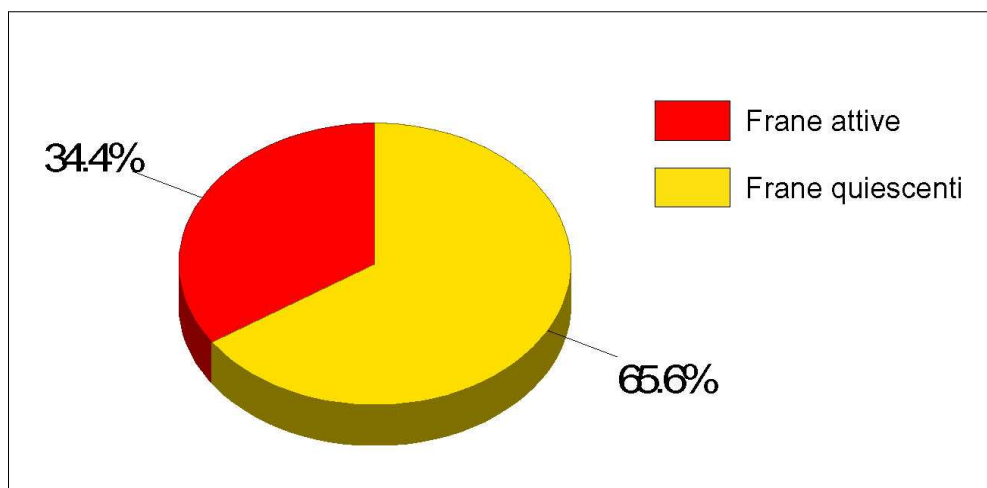


Figura 5: diagramma delle percentuali relative delle frane attive e quiescenti

In analogia alla definizione riportata nel *Protocollo d'Intesa*: "lo stato attivo si identifica in forme riconosciute come unità morfologicamente discrete, la cui superficie sia interessata in misura rilevante da evidenze morfologiche, ovvero da indizi di movimenti che si sono

verificati entro un intervallo di tempo tale per cui i processi naturali o le attività antropiche ordinarie non ne hanno obliterato le evidenze. Appartengono a questa classe gli stati di attività classificati nel Dizionario Internazionale delle Frane come frane attive, riattivate e sospese”.

Al contrario "lo stato quiescente rientra tra le forme riconosciute come unità morfologicamente discrete, la cui superficie non sia interessata dalle evidenze dello stato attivo sopra descritte, analogamente a quanto definito nel "Dizionario Internazionale delle Frane". Trattasi di frane caratterizzate dall'assenza di un'attività certa che interessa l'intero corpo di frana e dalla presenza di segni localizzati di dissesto.

Vista la scala di rappresentazione grafica adottata, per una migliore lettura della carta è stato scelto di contraddistinguere le frane quiescenti con un colore uniforme (arancio) evitando di riportare, nell'ambito del corpo di frana principale inattivo, le perimetrazioni di aree localizzate oggetto di riattivazioni.

La scelta di attribuire uno stato di attività quiescente, anziché inattivo, ai fenomeni di dissesto censiti nel territorio comunale, deriva dal fatto che gli stessi risultano, in genere, delimitati da fossi fortemente incisi per l'erosione operata dalle acque incanalate. Questo fenomeno induce una progressiva asportazione del terreno, al piede e lateralmente al corpo di frana, generando delle riattivazioni più o meno localizzate dei dissesti.

Inoltre, nel contesto di corpi di frana inattivi, sono stati spesso effettuati degli interventi di movimento terra, consistenti in riporti e spianamenti per finalità agricole che sebbene obliterino la morfologia originaria della frana, generalmente, non contribuiscono ad una stabilizzazione del fenomeno gravitativo ma al contrario inducono nel tempo delle riattivazioni dei movimenti.

Al riguardo, sono state riportate le aree interessate nel tempo da interventi di livellamento del terreno più o meno consistenti, comprensivi di quelli in corso di attuazione alla data del rilievo di campagna (anno 2005) e delle ortofoto digitali del 2007, al fine di avere un dato della situazione quanto più aggiornato possibile.

Dal censimento è emerso che su 243,62 Km² di superficie del territorio comunale, circa il 27% ossia 65 Km² sono stati interessati da interventi di livellamento, con localizzati riporti per finalità agricole.

Trattasi di interventi antropici che portano ad una variazione, più o meno sostanziale, della morfologia dei luoghi, come si può osservare dall'analisi multitemporale relativa alle ortofoto disponibili.

Tali fattori portano a considerare anche le frane inattive, individuate nel territorio comunale, come potenzialmente riattivabili per la presenza di segni localizzati di instabilità e quindi ad includerle tra le quiescenti.

Per quanto concerne la scelta del tipo di meccanismo attraverso il quale si manifesta l'instabilità dei pendii (traslazione, crollo, colamento, ecc.) stante la scala della rappresentazione grafica ed essendo generalmente, presenti dei meccanismi combinati (tipo roto-traslato, traslativi evolutisi in colamenti ecc.) è stato scelto di indicare quello prevalente, basandosi sulla classificazione di Cruden & Varnes (1994) che rappresenta un aggiornamento di quella di Varnes (1978).

Nel contesto dei corpi di frana di maggiori dimensioni, laddove possibile, sono state indicate le principali superfici di scorrimento secondarie e le fratture di trazione attive che generano un caratteristico fenomeno di sdoppiamento della parte sommitale della scarpata principale della frana.

Nella carta geomorfologica sono state riportate anche le aree interessate da deformazioni plastiche o da instabilità per processi gravitativi superficiali e medio-profondi, riconducibili a dei fenomeni di "soliflusso" e di "creep". I primi sono associati ai depositi argillosi mentre i secondi all'affioramento delle formazioni del flysch.

Analogamente a quanto effettuato per le frane anche a tali fenomeni è stata assegnata una colorazione rossa, nel caso si tratti di fenomeni attivi ed arancione qualora si tratti di fenomeni quiescenti. La distinzione dello stato di attività del fenomeno è stata successivamente tenuta presente nella carta della pericolosità geomorfologica mediante l'attribuzione di una classe di pericolosità molto elevata, ai fenomeni di "creep" e di "soliflusso attivo" ed elevata a quelli di soliflusso quiescente.

Inoltre, sono stati riportati ulteriori forme e fenomeni geomorfologici quali: i depositi di versante, poiché risultano potenzialmente instabili; le forme di intensa erosione e le aree a ruscellamento diffuso ed erosione accelerata, in quanto sono indicative della genesi e della progressione dei fenomeni di dissesto.

Conformemente a quanto richiesto nel D.P.G.R. n. 26/R/07, Allegato A, punto 2 - B.3, nel caso in cui nel territorio indagato siano evidenziate aree con particolari problematiche di dissesto attivo che interessino direttamente, o per effetto indotto, elementi rilevanti esposti a rischio, centri urbani e unità territoriali potenzialmente interessate da previsioni insediative e infrastrutturali, sono state distinte le seguenti zone:

- *Zona 1 - area in dissesto:* riferita all'area caratterizzata da fenomeni attivi.
- *Zona 2 - area di influenza:* riferita all'area di possibile evoluzione del dissesto.

L'area di possibile evoluzione del dissesto è stata valutata coerentemente con la tipologia del fenomeno e con le ipotesi cinematiche ad esso connesse, come richiesto dal *Protocollo d'Intesa*.

In tal senso, le aree di possibile evoluzione possono includere impluvi di ordine inferiore, mentre nel caso di scarpate attive in degradazione, nella perimetrazione dell'area in dissesto (Zona 1) è stata presa a riferimento l'area interclusa tra la sua base e la sommità, nonché un'area perimetrale con estensione variabile da 3 a 8 m, in funzione dell'altezza della scarpata.

Nella tabella seguente sono indicate le dimensioni e gli aspetti presi in considerazione per la definizione dell'ampiezza di tali zone; *al riguardo si tenga presente che in alcuni contesti tali zone si presentano più ampie di quelle indicate in tabella, in quanto sono compresenti ulteriori fenomeni geomorfologici che hanno attinenza con l'evoluzione dei fenomeni gravitativi presi in esame.*

DISSESTI ATTIVI	ZONA IN DISSESTO (Zona 1)	AREA DI INFLUENZA (Zona 2)
Scarpata litologica attiva con altezza minore di 10 m	Intorno di 3 m alla scarpata	2 m
Scarpata litologica attiva con altezza maggiore di 10 m	Intorno di 8 m alla scarpata	2 m
Frana attiva	Corpo di frana + nicchia + area interclusa	16 m
Deformazioni plastiche o instabilità da processi gravitativi superficiali e medio-profondi attivi	Area in dissesto	16 m
Area interessata da dissesti diffusi	Area in dissesto	16 m
Orlo di scarpata di erosione fluviale attivo con altezza da 0 a 5 m	3 m	2 m
Calanchi e biancane	Area in dissesto	16 m

Forme Antropiche

Per la definizione degli aspetti morfologici di origine antropica presenti nel territorio comunale sono stati presi a riferimento i dati relativi alle forme recenti ed attuali (quali le cave, le miniere, le scarpate antropiche, i terrazzamenti artificiali in degradazione, i canali artificiali, le discariche, i riporti, le opere di sbarramento e le superfici soggette a livellamenti di terreno) ed a quelle antiche, identificabili nei siti di interesse archeologico sotterranei.

Tra la documentazione specifica presa a riferimento per l'individuazione delle forme antropiche recenti ed attuali ricordiamo:

- gli elaborati cartografici e gli allegati al P.T.C.P.;

- lo studio geologico di supporto al P.R.A.E.;
- lo studio geologico di supporto al P.R.G. vigente;
- alcuni studi geologici di supporto alle varianti parziali allo S.U.G., ai Piani di Recupero, ai Piani di Lottizzazione ed ad interventi costruttivi di opere pubbliche nelle aree ricadenti nel territorio comunale;
- la documentazione del “Corpo Reale delle Miniere, Distretto di Grosseto” disponibile presso la Regione Toscana, Direzione Generale delle Politiche Territoriali e Ambientali, Settore Autorità di Vigilanza sulle Attività Minerarie – Toscana Sud e sulla Geotermia;
- le informazioni tratte mediante il rilevamento di campagna;
- l’osservazione delle ortofoto digitali multiscalarari e multitemporali.

Tra gli aspetti antropici sono state riportate anche le principali manifestazioni di dissesto statico e strutturale delle opere antropiche osservate nel corso del rilevamento di campagna.

Quanto sopra, al fine di avvalorare la scelta fatta nell’assegnare una determinata perimetrazione ad un fenomeno di dissesto indicato sulla carta e/o di far porre attenzione agli interventi previsti in tali contesti.

In tale ottica è stata riportata in carta anche la perimetrazione dell’area con maggiore concentrazione di opere di captazione presenti nel centro abitato di Torrenieri in quanto, come dedotto dai dati dell’archivio comunale, nel corso dei precedenti anni si sono verificati su edifici sparsi nel contesto del fondovalle urbanizzato, dei microlesionamenti diffusi che hanno richiesto interventi di consolidamento strutturale.

Data la scala dello studio, ci si sofferma su di una descrizione concettuale di tale problematica, rimandando alla fase di supporto dei piani attuativi o degli interventi diretti la redazione di studi di maggiore dettaglio, per un’analisi più specifica del problema.

In via del tutto approssimata non è escluso che il fenomeno possa essere ricondotto ad una subsidenza indotta dall’emungimento simultaneo di acqua dalle medesime falde, attuato attraverso i numerosi pozzi ivi presenti.

Nella carta sono stati altresì indicati i riporti di terreno associati agli interventi di movimento terra osservati nel corso del rilievo di campagna oltre alle discariche di varia natura.

Tra la documentazione specifica presa a riferimento per l'individuazione delle forme antropiche antiche ricordiamo:

- l'elenco e l'individuazione delle aree oggetto di vincolo archeologico o di avvio del procedimento, aggiornato ad ottobre 2005, fornito al Comune dalla Soprintendenza per i Beni Archeologici della Toscana.

3.3 Descrizione dei risultati e commenti

Il territorio comunale presenta sotto l'aspetto morfologico una varietà di paesaggio che è una conseguenza anche delle azioni dinamiche esogene ed endogene che hanno interessato l'area.

Sostanzialmente, si individua la prevalenza di un'area con morfologia collinare, che si estende su di un'ampia porzione centrale del territorio comunale, caratterizzata da altitudini comprese tra i 180 ed i 500 m s.l.m. nel cui contesto si assiste al passaggio dei depositi sedimentari del Pleistocene, del Pliocene e del Miocene alle formazioni pre-plioceniche.

Trattasi di colline caratterizzate da declivi dolci, laddove affiorano litotipi argilloso-limosi ed accentuati con pareti anche sub-verticali (in corrispondenza di incisioni vallive), laddove affiorano i restanti litotipi.

Lateralmente alle aree a morfologia collinare si contrappongono quelle a morfologia pianeggiante, delle pianure alluvionali, tra le quali le principali sono quelle del Fiume Ombrone, del Fiume Orcia e del Torrente Asso che delimitano marginalmente l'intero territorio comunale.

Dallo studio geomorfologico condotto è emerso che il territorio comunale, nella fascia collinare, risulta interessato da fenomeni di dissesto riconducibili in prevalenza a frane di diversa tipologia e cinematica ed a deformazioni superficiali lente (quali soliflussi e creep), da correlare principalmente: all'elevata acclività di alcune aree caratterizzate da scarpate

subverticali, ai fenomeni di scalzamento al piede dei versanti generati dall'erosione operata delle acque incanalate, all'abbandono di aree per la dismissione di attività agricole ed estrattive ed agli interventi di riprofilatura dei versanti attuati senza un progetto preliminare sulla stabilità del versante ante e post-opera.

In particolare, uno dei principali agenti predisponenti la genesi dei fenomeni gravitativi è l'erosione idrica del suolo, imputabile a diversi fattori tra i quali sono da menzionare: l'intensità delle piogge, la morfologia dei terreni, l'erodibilità del suolo, le sistemazioni e le pratiche conservative in atto.

Il territorio comunale è stato interessato nel passato (e lo è anche attualmente) da una perdita significativa di suolo per fenomeni di erosione, dovuti all'azione delle acque di scorrimento superficiale (di tipo laminare, in rigagnoli, per fossi, torrentizia e per movimenti di massa), incrementati dall'azione dell'uomo.

Più in dettaglio, trattasi di fenomeni connessi ad un'inefficiente regimazione idraulica ed idrogeologica del sistema suolo-soprassuolo, a locali opere di disboscamento, nonché ad errate lavorazioni agricole dei terreni che consistono nel livellare ed uniformare con dei mezzi meccanici delle aree obliterandone le preesistenti morfologie e nel distruggere la struttura del suolo mediante scassi con la tecnica del "ritocchino", fenomeni che inducono un'erosione accelerata ed un deflusso idrico istantaneo, provocando un incremento effettivo e/o potenziale dei dissesti.

Ciò in quanto il deflusso delle acque meteoriche origina dei fenomeni di ruscellamento che si sviluppano gradualmente a partire dai bacini collinari (reticolo idrografico minore) per poi confluire nel reticolo idrografico secondario e principale in modo repentino, portando un contributo significativo ai fenomeni di esondazione, del trasporto solido e di erosione idrica.

Ne consegue che tra gli interventi auspicabili per la riduzione dei fenomeni di dissesto in atto nel territorio comunale (interventi che dovranno essere comunque conformi alle previsioni delle norme di tutela paesaggistica, delle aree protette e dei siti SIR), sono da indicare l'incremento del grado di copertura vegetale dei soprassuoli, il ripristino e la manutenzione delle sistemazioni idraulico-forestali ed agrarie, la modifica del governo ed il migliore ordinamento colturale nelle aree boscate ed agricole e la modifica ed il

ripristino della copertura vegetale di aree abbandonate o dismesse inerenti zone agricole, zone estrattive e discariche.

Infatti, un'efficace copertura vegetale e delle lavorazioni agricole appropriate migliorano l'assetto idrogeologico dei versanti ed insieme all'attuazione di interventi di ripristino e di manutenzione delle sistemazioni idraulico-forestali ed agrarie, contribuiscono da una parte, al contenimento dell'erosione idrica dei suoli e dall'altra, alla limitazione dei fenomeni di piena di entità limitata, che si verificano con dei tempi di ritorno brevi.

-  Aree di fondovalle in prevalenza pianeggianti (quota s.l.m. inferiore a 180 m)
-  Aree collinari (quota s.l.m. compresa tra 180 e 500 m)
-  Aree montuose (quota s.l.m. superiore a 500 m)

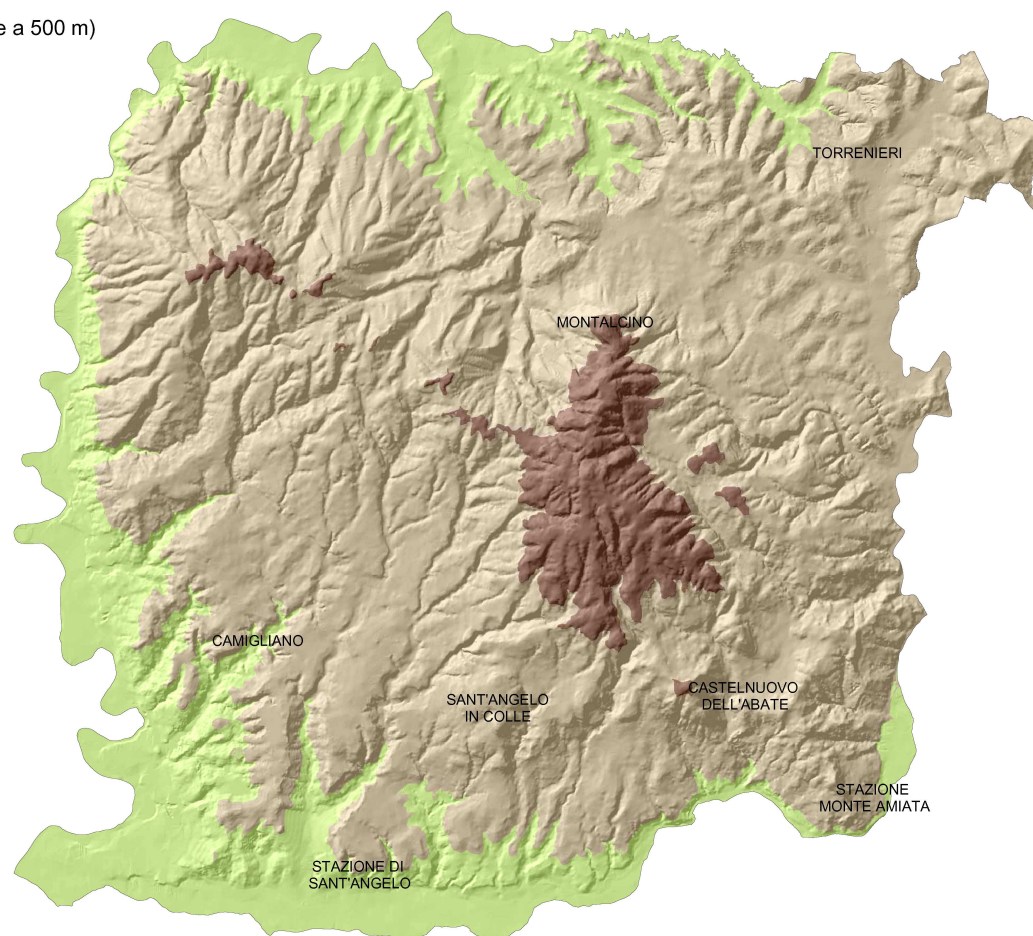


Figura 6

Figura: tipi di paesaggio dominanti nel territorio comunale

4 CARTA DELLE PENDENZE (QC-G4)

4.1 Obiettivi dello studio

Lo studio condotto si è prefisso quale obiettivo per la programmazione territoriale quello del riconoscimento preventivo dell'andamento clivometrico del territorio comunale consentendo, attraverso la *Carta delle Pendenze*, l'individuazione della conformazione morfologica ed altimetrica.

La carta esprime la pendenza dei versanti, suddivisa per classi ritenute congrue in base alle condizioni fisiografiche del territorio.

Inoltre, attraverso le classi di pendenza, è stato possibile individuare le aree soggette ad instabilità dinamica per fenomeni franosi ed ad amplificazione, a seguito di eventi sismici.

4.2 Basi conoscitive e metodologie adottate

Il livello informativo pendenze deriva dal modello digitale (DTM) con maglia quadrata di 10 metri per lato, prodotto a partire da curve di livello e punti quotati.

Il DTM, rielaborato mediante il software G.R.A.S.S. (Geographical Resources Analysis Support System) consente la derivazione, per ogni cella, dell'angolo di massima pendenza.

Nel pacchetto è implementata una metodica che deriva dai lavori di Krcho (1973, 1991) e Mitsova e Hofierka (1993), che utilizza principi di geometria differenziale; in particolare l'equazione utilizzata per il calcolo dell'angolo di massima pendenza è la seguente:

$$\gamma = \arctan \sqrt{p}$$

con

$$p = f_x^2 + f_y^2$$

e

$$f_x = \delta z / \delta x, f_y = \delta z / \delta y$$

Le classi di pendenza prese in esame tengono conto della suddivisione proposta nella D.C.R. n. 94/85, art. 3, comma 5, punto 5 e di alcune integrazioni che riguardano i valori della pendenza maggiori del 35% che hanno comportato la definizione di due ulteriori classi (tra 35 e 55% e superiori a 55%) in quanto ritenute significative ai fini della stabilità dei versanti.

CLASSE 1	Pendenza	< 5%
CLASSE 2	Pendenza	5% -10%
CLASSE 3	Pendenza	10% - 15%
CLASSE 4	Pendenza	15% - 25%
CLASSE 5	Pendenza	25% - 35%
CLASSE 6	Pendenza	> 35% - 55%
CLASSE 7	Pendenza	> 55%

Tabella: Classi di pendenza scelti per la carta delle pendenze

4.3 Descrizione dei risultati e commenti

Osservando la carta si individua un'area con una morfologia collinare, che occupa un'ampia porzione centrale del territorio, interessata da colline caratterizzate sia da declivi dolci che accentuati, a cui si contrappongono delle aree con una morfologia pianeggiante che si impostano su bacini neoautoctoni, all'interno di pianure alluvionali, quali quella del Fiume Ombrone a Nord ed ad Ovest, quella del Fiume Orcia ad Est ed a Sud e quella del Torrente Asso ad Est.

Nel dettaglio, osservando le tavole prodotte, si nota come la maggior parte del territorio presenta delle pendenze comprese tra il 15% ed il 25%, ossia variabili tra *moderate e forti*.

Le pendenze superiori al 25% si riscontrano in prevalenza nelle zone di affioramento delle formazioni pre-plioceniche ed in particolare, quelle superiori al 35%, si osservano in corrispondenza di complessi litoidi.

Complessivamente, nel territorio comunale prevalgono dei caratteri morfologici marcati, contraddistinti da zone ad acclività moderata e forte da ricondurre ad un'elevata energia del rilievo.

Si contrappongono a tale andamento le zone con affioramento di depositi sedimentari, nel cui contesto prevalgono dei caratteri morfologici meno marcati e più dolci della restante parte del territorio comunale.

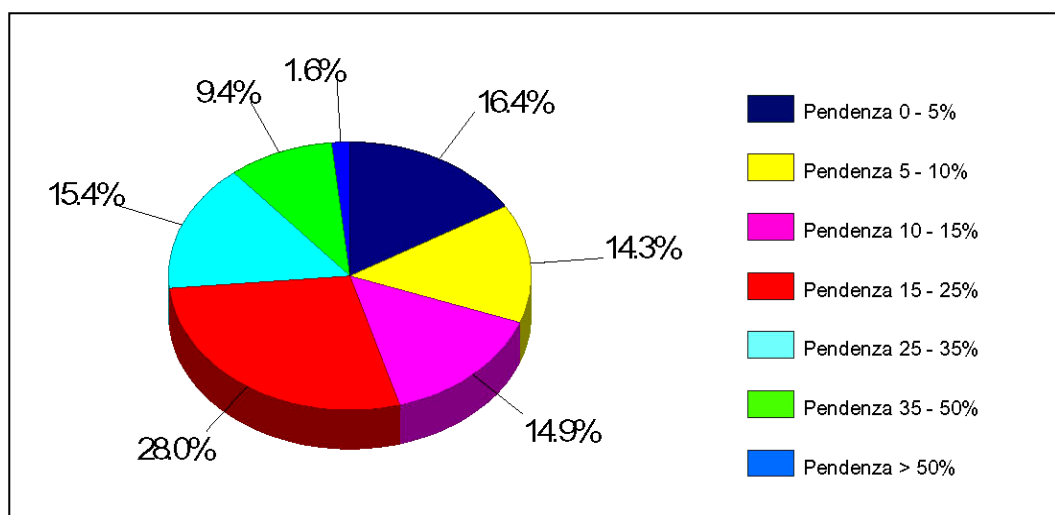


Figura 7: classi di pendenza e relativi valori percentuali

5 CARTA LITOLOGICO-TECNICA (QC-G5)

5.1 Obiettivi dello studio

Lo studio condotto si è prefisso quale obiettivo per la programmazione territoriale la rappresentazione delle unità litologiche che costituiscono la geologia dell'area, accorpate in base alle caratteristiche litotecniche che includono, oltre alla natura granulometrica dei litotipi anche la loro: compattezza, porosità, angolo di attrito interno, coesione, tipo di stratificazione, stato di fratturazione e stato di degradazione, seguendo quanto più possibile le modalità ed i criteri delle Istruzioni Tecniche del "Programma Valutazione degli Effetti Locali", Volume 6 - *"Legende per la realizzazione della cartografia geologica, geomorfologica e litologico-tecnica per le aree della Provincia di Siena e del Monte Amiata"*

Ciò in quanto il fine prefisso con la redazione della presente carta è quello di evidenziare i litotipi che presentano un comportamento geotecnico omogeneo, a prescindere dalla loro posizione stratigrafica e dai relativi rapporti geometrici.

5.2 Basi conoscitive e metodologie adottate

Per la formulazione della *Carta Litologico-Tecnica* è stato preso a riferimento quanto indicato nel D.P.G.R. n. 26/R/07, Allegato A, art. 2, comma 1, punto B.2, e nelle Norme del PTC di Siena.

I dati geotecnici sono stati raccolti nei lavori specifici messi a disposizione dall'Amministrazione Comunale di Montalcino ed aggiornati al mese di marzo 2009; gli estratti sono riportati per eventuale consultazione negli Allegati identificati con le sigle R2-a1/a5.

In base alla previgente D.C.R. n. 94/85 i terreni affioranti nel territorio comunale sono stati accorpati in 3 unità litotecniche distinte, includenti rispettivamente i *litotipi lapidei*, le *successioni con alternanze di litotipi lapidei ed argillosi* e le *successioni conglomeratiche (o ghiaiose) – sabbiose- argillose*.

Per la definizione della classificazione dei litotipi affioranti ai sensi del P.T.C.P. è stata seguita la metodologia e le direttive riportate nell'allegato 4 dello stesso e nella Tab. 1 allegata al "Documento Tecnico – Norme tecniche per la redazione degli elaborati geologici di supporto alla pianificazione urbanistica comunale" Versione 1.1, pubblicato dall'Etruria Telematica S.r.l. (Agosto 2003), discostandosi dai valori assegnati, indicativi delle caratteristiche litologiche generali, solo nei casi in cui le formazioni affioranti presentano un diverso grado di alterazione od assetto strutturale.

Per la definizione della classificazione dei litotipi affioranti ai sensi del Programma VEL (L.R. n. 56/97) è stato seguito quanto indicato *"Istruzioni tecniche per le indagini geologico-tecniche, le indagini geofisiche e geotecniche, statiche e dinamiche, finalizzate alla valutazione degli effetti locali nei comuni classificati sismici della Toscana - Volume 3"*.

In particolare sono stati riaccolti i litotipi in Unità Litologico-Tecniche distinguendo dapprima quelli del "substrato" (U.L.T. A, B, C, D) rispetto a quelli della "copertura" (U.L.T. E ed F) quindi all'interno di quelli del substrato è stata fatta una distinzione in base al grado di compattezza, tenacità, consistenza ed addensamento.

Per i depositi sedimentari il limite tra quelli riconducibili al substrato ed alla copertura è stato fissato nel Programma VEL convenzionalmente corrispondente ad un numero di colpi della prova Spt uguale a 50, per i materiali granulari (U.L.T. C) ed ad un valore di resistenza a compressione uniassiale (non drenata) pari a 250 kPa, per i materiali coesivi (U.L.T. D).

I colori scelti per contraddistinguere le diverse unità litotecniche sono quelli proposti nel Programma VEL sopra menzionato; l'intensità del colore è tale per cui i colori più intensi sono da attribuire a delle caratteristiche litotecniche più scadenti.

Nel seguito si riporta la suddivisione attribuita alle diverse unità litologiche sulla base degli studi e delle normative prese a riferimento.

UNITA' LITOTECNICHE	CLASSIFICAZIONE LITOTECNICA	SIGLA CARTA GEOLOGICA	DESCRIZIONE LITOLOGICA	PESO ED INFLUENZA AI SENSI DEL P.T.C.P.	PROGETTO V.E.L. (L.R. 56/97) - UNITA' LITOLOGICO-TECNICHE (U.L.T)
LITOTIPI LAPIDEI	1A: litotipi ofiolitici intensamente alterati	Σ	serpentiniti con filoni gabbrici	6	U.L.T. Bc
	1B: litotipi calcarei alterati, fratturati e/o stratificati	tr	travertino localmente alterato	7	U.L.T. Bc
	1C: litotipi calcarei non stratificati	tr1	travertino usato per scopi ornamentali	8	U.L.T. A.
	1D: litotipi silicei intensamente fratturati e stratificati	DSD	formazione dei Diaspri	9	U.L.T. B3
SUCCESSIONI CON ALTERNANZE DI LITOTIPI LAPIDEI ED ARGILLOSI	2A: litotipi a prevalente componente pelitica con assetto strutturale caotico	FAAc	olistostromi di materiale ligure	1	U.L.T. Bc
	2B: litotipi a prevalente componente pelitica alterata	APA	formazione delle argille a Palombini	2	U.L.T. B5
	2C: litotipi a prevalente componente pelitica	MUL	formazione delle marne di Murlo	6	U.L.T. B5/B4
		FIA(porzione pelitica)	formazione di Santa Fiora (con prevalente componente pelitica)	6	U.L.T. B5
		AVA	formazione delle argille varicolori	6	U.L.T. B5
		STO1	formazione della Scaglia Toscana (membro delle argilliti di Brolio)	6	U.L.T. B5
		ACCa	formazione delle argille e calcari di Canetolo	7	U.L.T. B4/B5
	2D: litotipi costituiti da alternanze di livelli lapidei (calcarei, marnosi ed arenacei) e pelitici	FIA	formazione di Santa Fiora	7	U.L.T. B4
		OTO	formazione delle marne di Castel Nuovo dell'Abate	7	U.L.T. B3
		STO1 (porzione litoide)	formazione della Scaglia Toscana (con componente litoide significativa)	7	U.L.T. B3
		PTFa (alterata)	formazione della Pietraforte (membro della Cicerchina) alterata e scompaginata	8	U.L.T. B3
		PTF(alterata)	formazione della Pietraforte (scompaginata ed alterata)	7	U.L.T. B3
		PTF	formazione della Pietraforte	8	U.L.T. B3
	2E: litotipi a prevalente componente litoide, calcarea, marnosa ed arenacea	MAC	formazione del Macigno	8	U.L.T. B3
		STO4	formazione della Scaglia Toscana (membro delle calcareniti ed argilliti di Dudda)	8	U.L.T. B3/B4
		PTFa	formazione della Pietraforte (membro della Cicerchina)	9	U.L.T. B3

SUCCESSIONI CONGLOMERATICHE (O GHIAIOSE) - SABBIOSE - ARGILLOSE	3A: materiali prevalentemente coesivi a consistenza limitata o nulla	dr	riporti recenti ed attuali	1	U.L.T. F.
		h	sbarramenti di ritenuta	1	U.L.T. F.
		df	accumuli di frana	1	U.L.T. F.
		b (LS)	depositi alluvionali attuali (limi e sabbie) - Olocene	9*	U.L.T. F.
		a (GL - LS - L) - eb	depositi alluvionali recenti (limi e sabbie) – Olocene e depositi lacustri, palustri, torbosi e di colmata del Pleistocene	9*	U.L.T. F.
		t1 (GL -LS - L)	terrazzi olocenici (limi e sabbie)	9*	U.L.T. F.
		Dec	depositi eluvio-colluviali indifferenziati – Olocene	4	U.L.T. F.
	3B: materiali prevalentemente granulari sciolti o poco addensati	dv	depositi di versante	5	U.L.T. E2-E3.
		b (GS)	depositi alluvionali attuali (ghiaie e sabbie) - Olocene	9*	U.L.T. E2-E3.
		a (S - GS - G)	depositi alluvionali recenti (ghiaie e sabbie) - Olocene	9*	U.L.T. E2-E3.
		t1(G - GS - S)	terrazzi olocenici (sabbie ghiaie)	9*	U.L.T. E2-E3.
		qdt	conoide detritico torrentizia	5	U.L.T. E2-E3.
	3C: materiali granulari moderatamente addensati	a2 (GS -S)	depositi alluvionali (sabbie e ciottoli prevalenti) - Pleistocene	5	U.L.T. E2-E3.
		t2 (GS -S)	terrazzi pleistocenici (ghiaie e sabbie)	5	U.L.T. E2-E3.
		Vila	conglomerati e ghiaia	5	U.L.T. E2-E3.
	3D: materiali prevalentemente coesivi moderatamente consistenti	Vilc	argille e argille sabbiose	4	U.L.T. D.
		t2 (GL -LS)	terrazzi pleistocenici	5	U.L.T. D.
	3E: materiali coesivi da consistenti a molto consistenti	FAAb	argille sabbiose e limi - Pliocene	4	U.L.T. D.
		FAA	argille e argille siltose - Pliocene	4	U.L.T. D.
		FAAd	alternanze decimetriche di sabbie ed argille	3	U.L.T. D.
		Mioa	argille con livelli di lignite	4	U.L.T. D.
	3F: materiali granulari da moderatamente addensati ad addensati	PLIs	sabbie e sabbie argillose localmente con lenti di ghiaie - Pliocene	6	U.L.T. E3.
		FAAe	sabbie localmente cementate risedimentate	7	U.L.T. E3.
		Mior	sabbie ed arenarie	6	U.L.T. E3.
	3G: materiali granulari con grado di cementazione variabile	PLIb	conglomerati poligenici	7	U.L.T. C2
		Miob	conglomerati e ghiaia con clasti arrotondati e subarrotondati in matrice sabbioso-limosa	6	U.L.T. C2
		Mioc	conglomerati e ghiaia basali con clasti poco arrotondati in matrice argillosa	5	U.L.T. C2
		Plic	calcareniti e calciruditi bioclastiche	8	U.L.T. C3

(*) Per indicazioni sul valore utilizzato si faccia riferimento a quanto indicato nel paragrafo relativo alla Stabilità Potenziale Integrata dei Versanti.

5.3 Descrizione dei risultati e commenti

Di seguito vengono trattate le diverse unità litotecniche individuate sul territorio comunale e per ciascuna di esse vengono riportati i caratteri litotecnici salienti che contraddistinguono i diversi ambiti paesaggistici ivi presenti (aree di fondovalle, aree intracollinari ed aree collinari) .

Litotipi Lapidei

Osservando la carta si nota come nell'ambito dei **litotipi lapidei**, quelli con caratteristiche geotecniche più scadenti (rappresentati nella carta con le sigle 1A ed 1B) siano presenti nel settore NO e SE del territorio comunale (rispettivamente nelle località "Pod. Sassi" e "Monte Amiata Stazione").

La loro criticità litotecnica è insita nel grado di alterazione e di fratturazione intrinseca dell'ammasso roccioso.

Laddove tali litotipi si inseriscono nel contesto di superfici del terreno inclinate danno luogo a dei fenomeni di erosione superficiale diffusa e di dissesto, per crollo.

Ai sensi della definizione data alle unità litologico tecniche U.L.T. dal Progetto VEL, tra i materiali lapidei presenti nel territorio comunale prevale l'unità litologico-tecnica "Bc" = materiali costituiti da "alternanze disordinate (caotiche) di livelli lapidei e livelli pelitici".

Ai sensi della classificazione delle rocce data dal P.T.C.P. tra le litologie prevalenti troviamo i materiali appartenenti alle classi 6, 7, 8 e 9 che includono la "roccia semicoerente" la "roccia coerente e pseudocoerente a strati alternati" la "roccia coerente con sottili interstrati di roccia semicoerente e pseudocoerente" e la "roccia coerente stratificata".

Successioni con alternanze di litotipi lapidei ed argillosi

Osservando la carta si nota come le successioni con alternanze di litotipi lapidei ed argillosi, prevalgono nei settori di NO e di SE del territorio comunale.

Tra questi, quelli con caratteristiche litotecniche più scadenti sono stati rappresentati con le sigle 2A, 2B e 2C nella carta.

Ai sensi della definizione data alle unità litologico tecniche U.L.T. dal Progetto VEL, tra i materiali coesivi prevalgono le unità litologico-tecniche "B4" e "B5" = materiali costituiti da "alternanze ordinate di livelli lapidei e livelli pelitici (con contrasto di competenza)".

Ai sensi della classificazione delle rocce data dal P.T.C.P. tra le litologie prevalenti troviamo i materiali appartenenti alle classi 6 e 7 che includono la "roccia semicoerente" e la "roccia coerente e pseudocoerente a strati alternati".

Successioni Conglomeratiche (o Ghiaiose) – Sabbiose – Argillose

Osservando la carta si nota come i litotipi appartenenti alle **successioni conglomeratiche (o ghiaiose)-sabbiose-argillose**, siano prevalenti nel settore NE del territorio comunale.

Ai sensi della definizione data, i terreni con caratteristiche geotecniche più scadenti sono presenti nelle "aree di fondovalle" (con inclusione di quelle intracollinari sede di corpi di frana e di depositi elio-colluviali indifferenziati), in quanto trattasi di materiali prevalentemente coesivi a consistenza limitata o nulla, da normalconsolidati a sottoconsolidati e come tali suscettibili di cedimenti significativi, sia nel breve che nel lungo termine, di ristagni idrici e di fenomeni connessi ad eventi sismici.

Ai sensi della definizione data alle unità litologico tecniche U.L.T. dal Progetto VEL, tra i materiali coesivi, prevale l'unità litologico-tecnica "F" = Materiali con consistenza limitata o nulla all'interno della quale è possibile distinguere due granulometrie dominanti che sono quella dei limi e quella delle argille".

Tra i materiali granulari prevale l'unità litologico-tecnica "E" = Materiali granulari non cementati e poco cementati (comprensivi di terreni con stato di addensamento da

addensato a sciolto e di materiali prevalentemente granulari non cementati o con lieve grado di cementazione); in essa si riconoscono sostanzialmente quali granulometrie dominanti quella delle sabbie (E3) e delle ghiaie (E2).

Ai sensi della classificazione delle rocce data dal P.T.C.P. tra le litologie prevalenti troviamo i materiali appartenenti alle classi 1, 4 e 5 che includono la "roccia incoerente priva di qualunque struttura in condizione di indifferenziato caotico" , la "roccia pseudocoerente non stratificata o con stratificazione poco accentuata" e la "roccia incoerente", (rispettivamente riportate nelle Classi 3A, 3B e 3C nella legenda allegata alla carta); riguardo al valore pari a 9, assegnato all'influenza che rivestono ai fini della stabilità i depositi alluvionali ed i terrazzi olocenici, si tenga presente quanto riportato nel paragrafo relativo alla *Carta della Stabilità Potenziale Integrata dei Versanti*.

Lo spessore di questi depositi aumenta in direzione trasversale all'asse longitudinale delle pianure alluvionali.

Nelle "aree collinari" prevalgono materiali con caratteristiche geotecniche medio-buone e gradi di addensamento e di consistenza variabili, da moderatamente ad altamente addensati e da consistenti a molto consistenti, generalmente da normalconsolidati a sovraconsolidati, fatta eccezione per le aree sede di coltri detritiche superficiali e di corpi di frana.

Ai sensi della definizione data alle unità litologico tecniche U.L.T. dal Progetto VEL, tra i materiali coesivi prevale l'unità litologico-tecnica "D" = Materiali coesivi da moderatamente consistenti a consistenti (U.L.T. ai sensi del Progetto VEL) all'interno della quale è possibile distinguere due granulometrie dominanti che sono quella delle argille e quella dei limi.

Ai sensi della classificazione delle rocce data dal P.T.C.P. tali materiali rientrano tra la "roccia coerente con o senza stratificazione, sovrastante a roccia semicoerente o pseudocoerente", la "roccia pseudocoerente non stratificata o con stratificazione poco accentuata" e la "roccia incoerente" (inclusi nelle Classi 3D e 3E nella legenda allegata alla carta).

Si precisa che a prescindere dal grado di consistenza i materiali coesivi riconducibili a limi ed argille, manifestano delle variazioni volumetriche stagionali a seguito di cambiamenti di contenuti idrico e presentano una predisposizione ai fenomeni d'instabilità morfologica.

Tra i materiali granulari prevale l'unità litologico-tecnica "E" = Materiali granulari non cementati e poco cementati (comprensivi di terreni con stato di addensamento da addensato a sciolto e di materiali prevalentemente granulari non cementati o con lieve grado di cementazione) ed in subordine la "C" = Materiali granulari cementati (comprensivi di materiali con grado di cementazione medio-basso che presentano caratteristiche intermedie tra quelle delle rocce e quelle dei terreni in s.s.).

All'interno della U.L.T. "C" ricadono i conglomerati e le sabbie con medio grado di cementazione che possono presentare diverse strutture dell'ammasso quali ad esempio: conglomerati e brecce clasto-sostenuti, conglomerati e brecce matrice-sostenuti e sabbie cementate o arenarie deboli.

All'interno della U.L.T. "E" è possibile distinguere due granulometrie dominanti che sono quella delle ghiaie "E2" (elementi lapidei compresi mediamente tra 2 e 60 mm) e quella delle sabbie "E3" (granuli di dimensioni mediamente comprese tra 2 mm e 0,06 mm).

Ai sensi della classificazione delle rocce data dal P.T.C.P. tali materiali rientrano tra la "roccia semicoerente", la "roccia coerente e pseudocoerente a strati alternati" e la "roccia coerente con sottili interstrati di roccia semicoerente o pseudocoerente" (inclusi nella Classe 3F e 3G, nella legenda allegata alla carta).

I terreni granulari sia fini che grossolani, riconducibili a limi sabbiosi, sabbie e conglomerati pur presentando in genere un grado di addensamento elevato, localmente da ricondurre alla dissoluzione del bicarbonato di calcio nelle acque di infiltrazione ed alla successiva rideposizione, laddove presentano delle superfici prive di vegetazione con marcata acclività, sono spesso interessati da fenomeni di degradazione che portano al distacco di blocchi di materiale che si accumulano al piede della scarpata.

Tali fenomeni, laddove presenti nel territorio comunale, presentano una progressione temporale che induce l'arretramento del ciglio della scarpata ed il coinvolgimento di aree poste a monte sempre più estese.

6 CARTA DELLA STABILITA' POTENZIALE INTEGRATA DEI VERSANTI (QC-G6)

6.1 Obiettivi dello studio

Lo studio condotto si è prefisso quale obiettivo per la programmazione territoriale quello della rappresentazione della propensione al dissesto delle aree, da poter comparare con i fenomeni in atto evidenziati nella *Carta Geomorfologica* e con i fenomeni sismici attesi per il territorio comunale, in modo da pervenire alla formulazione più completa ed esaustiva della *Carta della Pericolosità Geomorfologica* successivamente, nel Regolamento Urbanistico, della *Carta della Fattibilità*.

La valutazione della stabilità potenziale si basa su delle procedure previsionali, finalizzate alla individuazione delle aree in cui è possibile che si verifichino dei fenomeni franosi e non tiene conto dei "tempi" in cui si potranno manifestare.

Il presupposto su cui si basa tale procedura è che i fattori geologici, morfologici, climatici, vegetazionali ecc. che hanno avuto un peso predisponente nell'evoluzione dei fenomeni di dissesto durante il passato, rimangono ancora oggi validi e sono pertanto rappresentativi degli eventi futuri.

6.2 Basi conoscitive e metodologie adottate

Per la realizzazione della *Carta della Stabilità Potenziale Integrata dei Versanti* è stata seguita la procedura indicata nell'allegato 4 del P.T.C.P. che si basa sul metodo sperimentato da Amadesi et alii nel 1977 e da Amadesi e Vianello nel 1978 e 1985, nella quale si tiene conto di alcuni fattori territoriali (quali la litologia e le caratteristiche litotecniche, l'acclività, la giacitura degli strati, il tipo di copertura vegetale ecc.) correlati in modo diretto ed indiretto ai fenomeni di instabilità, assegnando a ciascuno di essi il relativo contributo o "peso" che ne esprime l'influenza ai fini della stabilità.

Quindi tramite un processo di modellizzazione informatica che incrocia le classi di stabilità potenziale ottenute con quelle dell'uso del suolo si è pervenuti alla classificazione del

territorio in aree caratterizzate da cinque diversi gradi di stabilità potenziale integrata distinti in:

- Instabilità massima (0-4);
- instabilità forte (5-8);
- instabilità media (9-12);
- instabilità limitata (13-16);
- situazione stabile (17-23).

Più in dettaglio, la *Carta della Stabilità Potenziale Integrata dei Versanti* è stata ottenuta, attraverso operazioni di *map algebra* (in ambiente G.R.A.S.S.), dalla sovrapposizione di mappe in formato raster costituenti i seguenti livelli informativi: pendenze, stratificazione, carta geologica ed uso del suolo.

I primi tre livelli tematici hanno consentito di ottenere, come prodotto intermedio, la stabilità potenziale dei versanti che risente esclusivamente dei fattori legati agli aspetti geomorfologici, su cui si andranno ad innestarsi le caratteristiche di uso del suolo che porteranno alla definizione della stabilità potenziale integrata dei versanti, in funzione dell'impedenza che ciascuna classe di utilizzo esercita sulle condizioni di franosità.

Nel caso del tematismo delle pendenze, si è proceduto ad una riclassificazione in 5 intervalli a cui è stato assegnato un peso, secondo la seguente tabella:

<i>Classe di pendenza</i>	<i>Pendenza %</i>	<i>Peso</i>
1	> 50	-2
2	35 - 50	-1
3	20 - 35	0
4	20 - 10	1
5	< 10	2

Analogamente, alle formazioni costituenti la carta geologica è stato assegnato un punteggio in relazione alla loro predisposizione all'instabilità, secondo la tabella seguente:

<i>Codice formazione</i>	<i>Peso</i>
FAAc, dr, h, df	1
APA	2
FAAd	3
dec, VILc, FAAb, FAA, MIOa	4
dv, qdt, a2 (GS -S), t2 (GS -S - GL -LS), VILa, MIOc	5
Σ, MUL, FIA (porzione pelitica), AVA, STO1, PLIs, MIOr	6
ACCa, FIA, OTO, STO1(porzione litoide), PTF(alterata), FA Ae, PLIb, MIOb	7
tr1, PTFa (alterata), PTF, MAC, STO4, PLIc	8
DSD, PTFa,	9
b(LS - GS), a (GL - LS - L - S - GS - G), t1 (GL -LS - L - G - GS - S),	9*

9* il valore riportato è da correlare alla blanda pendenza delle aree in cui affiorano i litotipi in oggetto e non alla caratteristiche litologiche degli stessi per una corretta definizione della stabilità potenziale dei versanti in questi contesti

Al fine di rendere più congruente alla realtà il grado di stabilità associato ai depositi alluvionali attuali, recenti ed alle superfici di terrazzo, è stato modificato il peso da attribuire alle rispettive classi litologiche portandolo ad un valore pari a 9.

Ciò con l'intento di tenere conto della loro esclusiva collocazione in aree prive di pendenze significative poiché in alternativa, paradossalmente, le aree pianeggianti in cui affiorano i depositi sopra indicati risultano instabili.

La scelta fatta consente di tenere conto dell'effetto particolarmente significativo che le condizioni pianeggianti assumono nelle aree di fondovalle senza dover andare a modificare i rapporti tra le classi di pendenza che porterebbero a cambiamenti dell'elaborato finale anche in aree diverse da quelle di specifico interesse.

La produzione del livello informativo relativo alla stratificazione ha comportato una serie di passaggi intermedi.

In primo luogo è stato prodotto il livello tematico esposizione dei versanti, sempre attraverso l'utilizzo del software GRASS che implementa un algoritmo derivante dalla metodica già esposta per la determinazione delle pendenze; nel caso specifico l'angolo di esposizione, in direzione Ovest, (α) è dato da:

$$\alpha = \arctan f_x/f_y$$

A partire dalle misure di strato è stato prodotto un livello informativo poligonale applicando la metodica dei poligoni di Voronoi implementata nel software GRASS (Fortune, 1987); questo metodo consente la trasformazione di dati puntuali in condizioni di discontinuità in una copertura continua della regione di indagine.

Ciascun poligono contiene un solo punto del *data set* di partenza (che ne determina il valore) e ha la proprietà di contenere tutti i punti del piano che sono più vicini a detto punto piuttosto che a ciascun altro; quindi si è proceduto all'intersezione del livello informativo ottenuto con quello dell'angolo di esposizione del versante attraverso cui è stato possibile definire i rapporti tra il versante e l'immersione degli strati, in particolare sono state definite le seguenti categorie: franapoggio, reggipoggio, traverpoggio.

Nella metodica proposta da Etruria Telematica il peso da assegnare a ciascuna maglia deriva dal rapporto tra il pendio e lo strato (come visto sopra), dall'inclinazione di questo e dall'angolo tra la direzione di immersione del pendio e quella dello strato.

Per definire quest'ultima, per ciascuna direzione di esposizione del versante è stato definito il valore medio che è stato confrontato con la direzione di immersione dello strato, definendo quindi la classe di appartenenza e assegnando conseguentemente il peso relativo, secondo la tabella che segue:

<i>Condizione</i>	<i>Peso</i>
Strati a franapoggio ($30^\circ < \varphi < 60^\circ$) e strati a traverpoggio ($\varphi = 30^\circ - 60^\circ$ e $\alpha = 0^\circ - 10^\circ$)	3
Strati a reggipoggio con fratturazione a franapoggio	4
Strati a franapoggio ($5^\circ < \varphi < 30^\circ$) e strati a traverpoggio ($\varphi = 5^\circ - 30^\circ$ e $\alpha = 0^\circ - 10^\circ$)	5
Strati a traverpoggio ($\alpha = 30^\circ - 60^\circ$ e $\alpha = 0^\circ - 10^\circ$)	6
Strati a traverpoggio ($\varphi = 5^\circ - 30^\circ$ e $\alpha = 10^\circ - 60^\circ$)	7
Strati verticali ($\varphi = 85^\circ - 90^\circ$)	8
Strati a franapoggio ($60^\circ < \varphi < 85^\circ$) e strati a traverpoggio ($\varphi = 30^\circ - 60^\circ$ e $\alpha = 60^\circ - 90^\circ$)	9
Strati orizzontali ($\varphi = 0^\circ - 5^\circ$) e strati a traverpoggio ($\varphi = 5^\circ - 30^\circ$ e $\alpha = 60^\circ - 90^\circ$)	10
Strati a reggipoggio e rocce massicce prive di stratificazione	11

A questo punto è possibile procedere alla sovrapposizione dei livelli tematici prodotti, attraverso funzioni di *map algebra* (nel caso specifico come somma di pesi); la mappa risultante costituisce il livello tematico "stabilità potenziale dei versanti".

Sovrapponendo quest'ultima all'uso del suolo si ottiene infine la "stabilità potenziale integrata dei versanti"; ciò deriva dalla considerazione che l'uso del suolo ha comunque un'influenza, positiva o negativa, sulla stabilità dei versanti, andando a modificare quella che è la naturale tendenza all'instabilità, derivante da fattori geomorfologici (sintetizzati nella stabilità potenziale dei versanti).

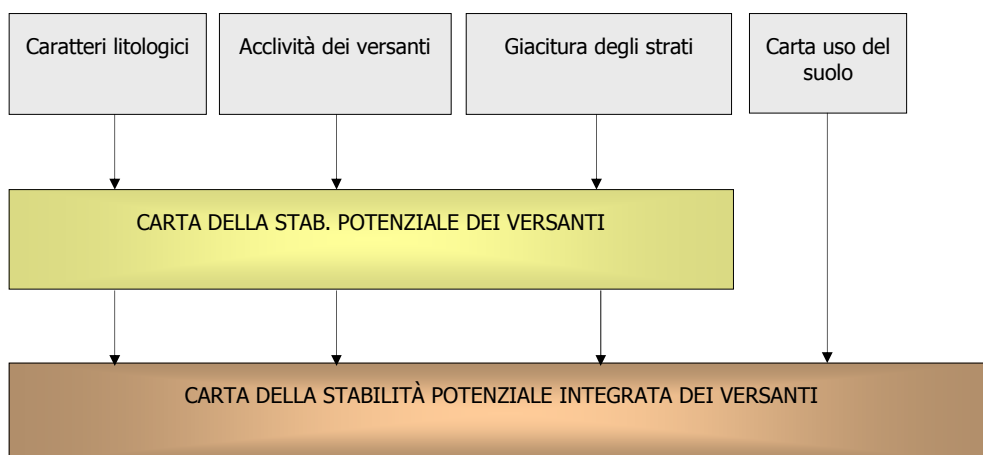
Per l'uso del suolo è stata utilizzata la carta di supporto al P.S. redatta dal Dott. Agronomo Paolo Gandi, implementata con le aree a calanchi ed a biancane, individuate nella Carta Geomorfologica (Tav. QC01-G3) al fine di eseguire un'analisi di maggior dettaglio.

A ciascuna classe di uso del suolo è stato assegnato un peso, secondo la tabella che segue.

<i>Classe di uso del suolo</i>	<i>Impedenza</i>	<i>Peso</i>
Suolo eroso, praterie e arbusteti in aree calanchive ed a biancane Seminativi arborati Seminativi Sistemi colturali e particellari complessi	Nulla	-2
Oliveti Formazioni arbustive di greto Frutteti Incolti e pascoli a determinismo antropico più o meno arbustati Vigneti	Minima	-1
Formazioni igrofile erbacee Risaie Acque interne o laghi Aree urbanizzate	Mediocre	0
Boschi di faggio Boschi di castagno Boschi di cerro Boschi di roverella Boschi di leccio Impianti di latifoglie Formazioni arboree riparie Impianti di conifere	Buona	1

Il livello tematico risultante è stato infine classificato secondo il seguente schema:

<i>Punteggio</i>	<i>Classe di instabilità</i>
0 - 4	Instabilità massima
5 - 8	Instabilità forte
9 - 12	Instabilità media
13 - 16	Instabilità limitata
17 - 23	Situazione stabile



Schema di sovrapposizione delle carte elementari per il calcolo della stabilità potenziale ed integrata dei versanti.

6.3 Descrizione dei risultati e commenti

La carta della stabilità potenziale e quella potenziale integrata sono da ritenere utili nella rappresentazione dei fenomeni di stabilità a piccola scala (ossia per l'analisi di vaste aree) mentre sono da ritenere limitative per un'analisi ad ampia scala (ossia per medie-piccole aree), in quanto risentono delle limitazioni relative al dettaglio conoscitivo attuale dei fattori "predisponenti".

La limitazione delle carte deriva dal fatto che nell'analisi non vengono considerate le cause determinanti i fenomeni franosi, tra i quali rivestono una notevole importanza nel territorio comunale lo scalzamento al piede del versante operato sia per cause naturali che antropiche ed i rischi di potenziali crolli di strutture antropiche sotterranee (area ex miniera di lignite).

Ne consegue che tali carte essendo da ritenere indicative non possono assumere un valore definitivo di quadro conoscitivo ma debbano essere viste come un elemento di visione generale, sebbene con largo grado di approssimazione, delle condizioni di stabilità potenziale dei versanti nel territorio comunale.

Quanto sopra giustifica il fatto che comparando la carta della stabilità potenziale integrata con quella geomorfologica si notino alcune discrepanze tra la classe di stabilità potenziale indicata nella prima carta e lo stato di attività dei fenomeni di dissesto indicato nella seconda (ad es. aree con frane attive possono presentare al loro interno delle zone caratterizzate da una stabilità potenziale integrata media, anziché forte o massima e viceversa, nel contesto di alcune frane quiescenti).

Ciò è dovuto al fatto che i fenomeni franosi presenti sul territorio sono per lo più da ricondurre a fattori "determinanti", tra i quali gli scalzamenti al piede di origine naturale ed antropica od ad interventi antropici (quali ad es. coltivazioni di miniere in sotterraneo) che per quanto detto in precedenza non vengono presi in esame nelle modalità di realizzazione della carta della stabilità potenziale integrata indicate nel P.T.C.P..

In tal caso, un'area pur essendo interessata da una copertura vegetale (area boscata) che inibisce l'erosione del suolo, qualora sia interessata da uno scalzamento al piede e da un'elevata acclività o da un crollo improvviso di una struttura antropica sotterranea (quali cunicoli, ecc.) può essere sede di un fenomeno di dissesto attivo o divenire tale nel tempo, sebbene la carta della stabilità potenziale integrata indichi attualmente una classe impropria, quale "limitata o stabile".

Per tali motivi nella redazione della Carta della Pericolosità Geomorfologica, piuttosto che associare ad ogni classe di instabilità potenziale integrata una determinata classe di pericolosità geomorfologica è stato adottato un criterio discrezionale, rivolto alla

valutazione della tipologia dei fenomeni morfologici esistenti nel contesto territoriale nel quale si colloca quella determinata classe di instabilità potenziale.

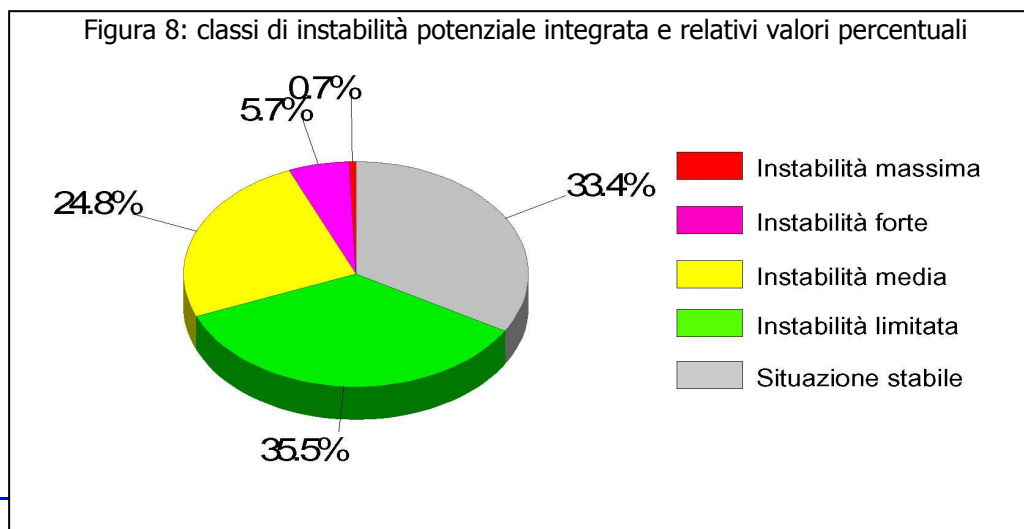
Quanto sopra porta ad esempio ad associare ad una pericolosità geomorfologica molto elevata (classe 4) ai sensi del D.P.G.R.n. 26/R/07, una classe di instabilità potenziale integrata media o limitata, qualora ricada nel contesto di una frana attiva, in quanto già oggetto di instabilità od a correlare ad una pericolosità geomorfologica elevata (classe 3), una classe di instabilità potenziale integrata forte o massima, qualora ricada nel contesto di una frana quiescente, in quanto attualmente in stato di equilibrio limite.

Dall'osservazione della carta emerge che il territorio comunale è in prevalenza stabile ed ad instabilità limitata, rappresentando le due classi il 68,9% del totale, ossia manifesta scarsi problemi circa potenziali fenomeni di instabilità morfologica, i quali presentano una maggiore probabilità di verificarsi nel territorio collinare in prevalenza classificato ad instabilità media ed in misura minore ad instabilità forte e massima.

Le aree potenzialmente più instabili sono presenti nelle aree collinari e montuose in corrispondenza dell'affioramento di sedimenti pliocenici argillosi e di formazioni pre-plioceniche (flysch); in quest'ultimo contesto si osserva una particolare concentrazione delle aree potenzialmente instabili nel margine sud-orientale del territorio comunale.

Al contrario, le aree potenzialmente più stabili ricadono nel contesto delle pianure alluvionali e dei fondovalle intracollinari stante la presenza di aree pianeggianti.

Nel dettaglio, le classi di instabilità sono rappresentate per il 68,9% da una instabilità limitata (35,5%) e nulla (33,4%); per il 31,2% da una instabilità media (24,8%), forte (5,7%) e massima (0,7%).



7 CARTA IDROGEOLOGICA (QC-G7)

7.1 Obiettivi dello studio

Il notevole incremento dei consumi di acqua registrato negli ultimi anni a causa dello sviluppo sociale ed industriale del territorio comporta una attenta gestione delle risorse idriche sotterranee, affinché il relativo sfruttamento avvenga nel massimo rispetto degli equilibri idrogeologici naturali.

La *Carta Idrogeologica* costituisce quindi un elemento conoscitivo di importanza strategica per la pianificazione dell'uso delle risorse idriche sotterranee, in particolare per garantirne nel tempo la necessaria disponibilità e per salvaguardare gli acquiferi dai pericoli di inquinamento.

7.2 Basi conoscitive e metodologie adottate

La *Carta Idrogeologica* rappresenta la sintesi dei dati desunti dalla bibliografia disponibile, integrati con quelli relativi alle caratteristiche tecniche e stratigrafiche dei pozzi regolarmente autorizzati, trasmessi in data 22.01.2009 dall'Amm.ne Provinciale di Siena - Ufficio Difesa del Suolo e Risorse Idriche.

Lo studio si è altresì basato sull'analisi critica delle informazioni raccolte durante il censimento dei pozzi e delle sorgenti eseguito in campagna tra il dicembre del 2005 ed il gennaio del 2006, principalmente per quanto riguarda la definizione delle caratteristiche di permeabilità dei litotipi affioranti e dei livelli piezometrici delle acque di falda.

Si precisa che il rilievo dei dati in campagna ha riguardato solo alcuni dei pozzi riportati nel *data base* provinciale, per i quali è stato autorizzato l'accesso da parte dei rispettivi proprietari.

Le formazioni affioranti nel territorio comunale sono state classificate e quindi cartografate in relazione alle loro diverse macrocaratteristiche di porosità e permeabilità, facendo riferimento alla composizione granulometrica dei tipi litologici, ma anche al grado di addensamento, di cementazione intergranulare ed allo stato di fratturazione.

Dal momento che nel corso del rilievo di campagna è emerso che sovente l'ubicazione dei pozzi indicata dall'Amm.ne Provinciale di Siena è risultata inesatta e che il data base fornito presentava delle carenze riguardo alle opere di captazione e di accumulo di acque superficiali che rivestono però un discreto interesse per l'Amministrazione Comunale che ha in corso un progetto di recupero delle stesse, al fine di aggiornare quanto più possibile il quadro conoscitivo, nella *Carta Idrogeologica* sono state riportate tutte le opere di captazione e di raccolta di cui è stato rinvenuto un dato bibliografico o di campagna, distinguendole in base alla fonte di provenienza.

Resta implicito che l'ubicazione di alcune opere di captazione potrebbe essere inesatta, vuoi per la scala del rilievo, vuoi per la trasmissione di dati errati da parte degli enti competenti, presumibilmente per una non corretta ubicazione riportata nelle pratiche di richiesta di autorizzazione da parte dei committenti.

Nell'Allegato alla relazione, contraddistinto dalla sigla *R2-a6* sono riportati gli elenchi delle opere di captazione delle acque superficiali e profonde, differenziati sulla base della fonte di provenienza del dato.

In essi, per ciascuna opera di captazione, sono riportate le informazioni sulla verifica o meno del dato nel corso del rilievo di campagna e sul corrispondente numero attribuito nella carta idrogeologica.

Dei pozzi direttamente verificati in campagna, ciascuno contraddistinto da un apposito codice identificativo e dal livello statico assoluto dell'acqua al suo interno, è riportato il simbolo, in funzione della destinazione d'uso e della presenza o meno di dati bibliografici relativi alla stratigrafia.

Purtroppo, la bassa densità dei pozzi in rapporto all'estensione del territorio comunale non ha consentito di interpolare le curve isopiezometriche tra aree limitrofe; analogamente dicasi per la ricostruzione delle stesse nelle aree di fondovalle.

Laddove possibile sono stati ricostruiti, con buona approssimazione, gli andamenti delle curve isopiezometriche (riferite al dicembre 2005 - gennaio 2006); al riguardo si tenga presente che per quanto sopra detto, l'interpolazione delle suddette curve è soggetta a possibili imprecisioni a causa dello scarso numero di informazioni disponibili; dall'analisi

delle curve isopiezometriche; infine, è stato possibile individuare le principali direzioni dei flussi idrici sotterranei.

7.3 Descrizione dei risultati e commenti

L'assetto idrogeologico del territorio comunale di Montalcino è funzione principalmente della distribuzione delle varie litologie che costituiscono il sottosuolo, le cui caratteristiche granulometriche si riflettono in maniera preponderante sul grado di permeabilità e quindi sulla propensione alla filtrazione ed all'accumulo delle acque sotterranee.

Nella pagina successiva è riportato, per semplicità di consultazione, lo schema di sintesi relativo all'attribuzione dei vari gradi di permeabilità ai depositi ed alle formazioni affioranti nel territorio comunale.

PERMEABILITA' PRIMARIA		
GRADO DI PERMEABILITA'	SIGLA CARTA GEOLOGICA	DESCRIZIONE LITOLOGICA
II: elevato	dr	riporti recenti ed attuali
	b (GS)	depositi alluvionali attuali (ghiaie e sabbie) - Olocene
	a (S - GS - G)-eb	depositi alluvionali recenti (ghiaie e sabbie) – Olocene; depositi lacustri, palustri, torbosi e di colmata - Pleistocene
	t1(G - GS - S)	terrazzi olocenici (sabbie ghiaie)
	qdt	conoide detritico torrentizia
	a2 (GS -S)	depositi alluvionali (sabbie e ciottoli prevalenti) - Pleistocene
	t2 (GS -S)	terrazzi pleistocenici (ghiaie e sabbie)
	dv	depositi di versante
III: buono	dec	depositi eluvio-colluviali indifferenziati - Olocene
	b (LS)	depositi alluvionali attuali (limi e sabbie) - Olocene
	a (GL - LS - L)	depositi alluvionali recenti (limi e sabbie) - Olocene
	t1 (GL -LS - L)	terrazzi olocenici (limi e sabbie)
	t2 (GL -LS)	terrazzi pleistocenici (sabbie e limi)

	Vila	conglomerati e ghiaia
IV: medio	PLIs	sabbie e sabbie argillose localmente con lenti di ghiaie - Pliocene
V: basso	FAAd	alternanze decimetriche di sabbie ed argille
VI: molto basso	h	sbarramenti di ritenuta
	Vilc	argille e argille sabbiose
	FAA	argille e argille siltose - Pliocene
	FAAb	argille sabbiose e limi - Pliocene
	Mioa	argille con livelli di lignite

PERMEABILITA' MISTA		
GRADO DI PERMEABILITA'	SIGLA CARTA GEOLOGICA	DESCRIZIONE LITOLOGICA
I: molto elevato	tr	travertino localmente alterato
	tr1	travertino usato per scopi ornamentali
III: buono	PlIc	calcareniti e calciruditi bioclastiche
	PLIb	conglomerati poligenici
	Miob	conglomerati e ghiaia con clasti arrotondati e subarrotondati in matrice sabbioso-limosa
	PTFa	formazione della Pietraforte (membro della Cicerchina)
	PTFa(fratturato)	formazione della Pietraforte (membro della Cicerchina) fratturata
	PTF(alterata)	formazione della Pietraforte (scompaginata ed alterata)
	STO4	formazione della Scaglia Toscana (membro delle calcareniti ed argilliti di Dudda)
IV: medio	FAAe	sabbie localmente cementate risedimentate
	Mior	sabbie ed arenarie
	Mioc	conglomerati e ghiaia basali con clasti poco arrotondati in matrice argillosa
	PTF	formazione della Pietraforte
	MAC	formazione del Macigno
V: basso	FAAc	olistostromi di materiale ligure
	MUL	formazione delle marne di Murlo
	FIA	formazione di Santa Fiora
	FIA(porzione pelitica)	formazione di Santa Fiora (con prevalente componente pelitica)

	ACCa	formazione delle argille e calcari di Canetolo
VI: molto basso	APA	formazione delle argille a Palombini
	OTO	formazione delle marne di Castelnuovo dell'Abate
	AVA	formazione delle argille varicolori
	STO1	formazione della Scaglia Toscana (membro delle argilliti di Brolio)
	STO1 (porzione litoide)	formazione della Scaglia Toscana (con componente litoide significativa)

PERMEABILITA' SECONDARIA		
GRADO DI PERMEABILITA'	SIGLA CARTA GEOLOGICA	DESCRIZIONE LITOLOGICA
IV: medio	DSD	formazione dei Diaspri
V: basso	Σ	serpentiniti con filoni gabbrici

Dall'analisi della *Carta Idrogeologica* e della precedente tabella è possibile constatare che la maggior parte del territorio comunale è rappresentato da litologie a permeabilità mista, con grado variabile tra il *medio ed il medio-basso*.

Infatti, ai limitati affioramenti dei depositi sedimentari attuali e recenti, concentrati principalmente nelle vallate alluvionali e intracollinari, che risultano caratterizzati da una permeabilità primaria con grado variabile tra l'elevato (ghiaie e sabbie) ed il buono (sabbie e limi), si contrappongono gli estesi affioramenti di flysch, costituenti buona parte della porzione collinare e montuosa del territorio che presentano nel complesso una permeabilità mista con grado da medio a medio-basso.

In tale contesto si differenziano i localizzati depositi di versante, in quanto l'elevata frammentarietà e lo scompaginamento dei materiali che li compongono genera un incremento del grado di permeabilità, rispetto all'affioramento in condizioni indisturbate.

Analogamente dicasi per gli affioramenti di litotipi in contesti areali che hanno subito un'intensa tettonizzazione.

In tali ambiti l'acquifero è costituito dalla roccia fessurata e sono presenti delle reti acquifere all'interno delle quali l'acqua si sposta in una maglia più o meno fitta di fessure di diverso diametro.

Nel dettaglio, in alcune porzioni del territorio comunale, quale ad esempio in corrispondenza del centro abitato di Montalcino e tra Castelnuovo dell'Abate ed il Castello della Velona, l'intensa tettonizzazione delle aree ha portato alla genesi di una copertura fratturata che funge da serbatoio per le acque di falde in pressione, contenute negli acquiferi profondi che risalgono in superficie attraverso discontinuità naturali quali faglie, diaclasi e fessure.

Tali acque affiorano generalmente sotto forma di sorgenti distribuite in modo diffuso nel capoluogo, a valle dell'abitato e presentano localmente dei chimismi minerali (in quanto qualitativamente e/o quantitativamente diversi dal normale), tanto che le diverse fonti venivano nel passato utilizzate per gli usi potabili.

Nel tempo il chimismo può aver subito delle variazioni, in conseguenza di possibili contaminazioni organiche legate ad una carenza di sistemi di trattamento delle acque reflue urbane e domestiche, come indicherebbero in prima analisi l'alto tenore di cloruri, nitrati, nitriti ed ammoniaca rinvenuto nelle acque campionate nel corso del presente studio, sebbene una convalida del dato possa avvenire dietro analisi batteriologiche.

Trattasi generalmente di sorgenti perenni, caratterizzate da una portata buona e da un regime idrologico piuttosto costante nel corso dell'anno.

In alcuni contesti territoriali, attraverso dei sistemi di faglie principali, avviene la risalita di acque termali che sono state intercettate a poche decine di metri dal piano di campagna (80 m) presso la loc. "Pod. Il Crocino", posto tra l'abitato di Castelnuovo dell'Abate ed il Castello della Velona e per le quali è in corso un'ulteriore ricerca finalizzata all'eventuale sfruttamento delle proprietà termali.

Per quanto riguarda l'assetto idrogeologico, dallo studio condotto è emerso che nelle *aree collinari* i livelli acquiferi significativi si concentrano sia in corrispondenza dell'affioramento di depositi sedimentati (terrazzi ecc.), principalmente al contatto tra i terreni sabbiosi mediamente permeabili e le formazioni argillose a bassa permeabilità che in

corrispondenza dell'affioramento delle formazioni pre-mioceniche nel contesto di rocce fessurate e di sistemi di faglie e diaclasi.

Nel primo ambito, presentano delle produttività che sono, in genere, appena sufficienti per gli usi dei singoli privati mentre nel secondo, la produttività varia in funzione dell'intensità del grado di fratturazione della roccia e del tipo di alimentazione idrica.

Infatti, qualora la roccia rappresenti un semplice serbatoio delle acque piovane e di scorrimento superficiale il regime idrico è intermittente e la produttività è modesta, mentre qualora funga da elemento ricettivo delle acque profonde in risalita il regime è costante e la produttività è buona.

Nelle aree di fondovalle e di pianura gli acquiferi sono localizzati soprattutto nei depositi sciolti delle coltri alluvionali, delle conoidi ed in quelli elio-colluviali.

Si tratta in genere di acquiferi freatici contenuti all'interno di coltri permeabili e di acquiferi artesiani contenuti in lenti o in strati, confinati superiormente da coperture a permeabilità bassa e molto bassa.

Gli acquiferi liberi presentano un livello freatico che subisce delle oscillazioni significative nel corso dell'anno, legate alle variazioni di regime idrico ed una quota prossima al piano di campagna.

Nel contesto delle *pianure alluvionali* sono presenti degli "acquiferi multifalda" caratterizzati da una circolazione idrica per falde sovrapposte, con deflusso preferenziale dell'acqua nei litotipi a più alto grado di permeabilità relativa.

Le diverse falde sono in genere riconducibili ad un'unica circolazione idrica in conseguenza delle numerose soluzioni di continuità che si hanno tra i depositi variamente permeabili, da correlare al tipo di deposizione lenticolare, caratteristico della sedimentazione fluviale.

Il livello piezometrico delle falde in tali contesti si porta, generalmente, a quote prossime al piano di campagna e molto spesso, malgrado siano tra loro intercomunicanti, presentano diverse quote di livellamento.

Dai dati disponibili è stato possibile verificare una apparente continuità idraulica tra gli acquiferi presenti nelle aree pedecollinari e quelli di fondovalle, i quali subiscono pertanto una continua ricarica; lo stesso dicasi per i principali sub-alvei dei corsi d'acqua principali

che appaiono in continuità idraulica con detti acquiferi accogliendo pertanto le suddette acque e gli eventuali carichi inquinanti in esse contenuti.

Tale constatazione risulta peraltro avvalorata dai risultati delle analisi sulle acque effettuate nelle aree di fondovalle (vedasi il centro abitato di Torrenieri), i cui risultati sono riportati nel paragrafo relativo alla Vulnerabilità degli Acquiferi; da essi, infatti, è possibile verificare che la qualità delle acque tende progressivamente a peggiorare man mano che ci si allontana dalle aree pedecollinari in direzione delle aree di fondovalle e dei corsi d'acqua principali dove, evidentemente, si concentra il carico di inquinanti trasportati dai flussi idrici sotterranei e superficiali.

Particolare attenzione merita il centro abitato di Torrenieri che risulta caratterizzato da un'elevata densità di opere di captazione (in totale ammontante a n.110), concentrate per lo più nell'area di fondovalle; ciò in quanto nel corso dei precedenti anni si sono verificati su più parti dei microlesionamenti nei fabbricati che hanno richiesto interventi di consolidamento.

In via del tutto approssimata non è escluso che il fenomeno possa essere ricondotto ad una subsidenza indotta dall'emungimento simultaneo di acqua dalle medesime falde, attuato attraverso i numerosi pozzi ivi presenti.

Tale ipotesi, unitamente al carico inquinante presente nelle acque del sottosuolo, porta a far ritenere che l'escavazione di nuovi pozzi debba essere regolamentata affinché in fase di autorizzazione, costruzione ed esercizio vengano adottate tutte le precauzioni al fine di razionalizzare l'uso delle risorse idriche sotterranee, sia in termini di quantità che di qualità; in particolare, si dovrà fare riferimento al *Regolamento* emanato dall'Amm.ne Provinciale di Siena - Ufficio Difesa del Suolo e Risorse Idriche nonché alle raccomandazioni riportate nel Piano di Tutela delle Acque della Toscana.

8 CARTA DELLA VULNERABILITA' DEGLI ACQUIFERI E DELLE AREE SENSIBILI (QC-G8; PG-G4)

8.1 Obiettivi dello studio

Il P.T.C.P. persegue, al fine della tutela degli acquiferi, tre obiettivi complementari:

1. tutelare gli acquiferi strategici che racchiudono risorse idropotabili fondamentali;
2. tutelare in maniera diffusa i corpi idrici sotterranei con discipline differenziate in funzione del loro grado di vulnerabilità;
3. tutelare le aree di alimentazione delle opere di captazione per uso idropotabile e termale.

Poiché nella Tav. P01 del P.T.C.P. sono state individuate aree sensibili di classe 1 e di classe 2 all'interno del territorio comunale, in conformità all'Art. A4. delle Norme del P.T.C.P. è stata redatta la *Carta della Sensibilità e delle Vulnerabilità degli Acquiferi* (Tav. QC01-g8), coerentemente con la disciplina tecnica contenuta nell'Allegato 1 allo stesso P.T.C.P.

Data la scala dello studio, ci si è soffermati su di una descrizione concettuale delle problematiche inerenti al grado di sensibilità e di vulnerabilità all'inquinamento delle acque superficiali e profonde, rimandando agli enti competenti la redazione di studi di maggiore dettaglio per un'analisi più specifica e meno empirica del problema.

La Carta della Vulnerabilità degli Acquiferi è da ritenere un "*sostanziale ausilio nella determinazione della suscettibilità delle risorse idriche sotterranee di interesse all'inquinamento prodotto o producibile da fonti diverse*" (Civita, 1994), corrispondenti ad attività già esistenti o che potrebbero essere attivate; analogamente, detta cartografia può costituire un supporto decisionale circa l'ammissibilità di trasformazioni territoriali potenzialmente inquinanti.

Essa è da considerare un punto di partenza per l'attivazione di approfondimenti sulle problematiche emerse e l'attuazione di studi di dettaglio finalizzati alla individuazione di criteri e di interventi di gestione e di salvaguardia delle risorse idriche, integrati con

soluzioni di risanamento e per quanto possibile di ripristino dei naturali equilibri idrogeologici.

Lo studio di dettaglio non dovrà riguardare solo le aree ad alta vulnerabilità e sensibilità ma anche quelle caratterizzate da gradi di vulnerabilità inferiori che sono da ritenere strategiche per la soluzione dei problemi a larga scala.

8.2 Basi conoscitive e metodologie adottate

Vulnerabilità intrinseca degli acquiferi

La *Carta della Vulnerabilità degli Acquiferi* è stata realizzata secondo le direttive riportate nell'Allegato 1 alle norme del P.T.C.P. di Siena "*Disciplina tecnica per la redazione delle carte di vulnerabilità degli acquiferi da utilizzarsi nei piani strutturali comunali*", a sua volta elaborata secondo le specifiche di Civita nel 1990-1994.

La cartografia riporta la classificazione degli acquiferi sotterranei in funzione della loro vulnerabilità intrinseca, graficizzata nella legenda della carta mediante una tabella di corrispondenza con le caratteristiche litologiche degli acquiferi, l'assetto strutturale del territorio, i livelli piezometrici e le caratteristiche idrodinamiche della falda, il tipo di copertura superficiale, la soggiacenza della falda e la posizione della superficie piezometrica rispetto ai corsi d'acqua.

Per l'attribuzione delle classi del grado di vulnerabilità e di sensibilità è stato fatto inizialmente riferimento sia all'archivio "GIS oriented" della Regione Toscana, denominato "Litologia", sia alla classificazione, parzialmente diversa da quella originaria, proposta dal Prof. Barazzuoli nel P.T.C.P., frutto di un maggior dettaglio sulle informazioni disponibili in relazione alle caratteristiche litologiche prevalenti nel territorio provinciale ed alle diverse modalità di infiltrazione e di circolazione delle acque.

Successivamente, sulla base di un rilievo di maggiore dettaglio eseguito a supporto del Piano Strutturale che ha portato alla individuazione di variabili nell'ambito di medesime formazioni affioranti (quali ad es. il diverso grado di cementazione e di alterazione, il diverso assetto strutturale ed il grado di tettonizzazione delle aree) che condizionano il

grado di vulnerabilità e di sensibilità, è stata fatta una classificazione parzialmente diversa da quella originaria come di seguito descritto.

Nel caso specifico, per quanto concerne i depositi fluvio-lacustri quaternari è stata fatta una differenziazione del grado di vulnerabilità in funzione della loro diversa composizione granulometrica, tenendo conto delle granulometrie prevalenti riscontrabili nel contesto dei depositi in oggetto.

Più precisamente è stato attribuito un grado di vulnerabilità elevato ai depositi alluvionali (da grossolani a medi) che si collocano in adiacenza ai principali corsi d'acqua (in particolare al Fiume Ombrone, al Fiume Orcia ed al Torrente Asso), in quanto presentano un grado di permeabilità elevato e sono generalmente sede di acquiferi con falda libera o semilibera, caratterizzati da una buona trasmissività.

In tale contesto, un elemento che contribuisce ad incrementare la vulnerabilità è rappresentato dal fatto che spesso gli acquiferi risultano direttamente interagenti con la superficie topografica e quindi con le attività antropiche ivi svolte.

E' stato altresì assegnato un grado di vulnerabilità alto ai depositi alluvionali (medio – fini) composti da ghiaie in matrice sabbiosa prevalente e limosa subordinata e/o da sabbie prevalenti con limi subordinati, in quanto presentano un grado di permeabilità generalmente alto e sono localmente sede di acquiferi con falda libera o semilibera, direttamente interagente con la superficie topografica e con le attività antropiche ivi presenti.

Ai riporti recenti ed attuali, ai depositi di versante ed a quelli eluvio-colluviali indifferenziati è stato assegnato un grado di vulnerabilità alto in quanto, sebbene siano di rado sede di acquiferi con una buona trasmissività e produttività, rappresentano delle coperture permeabili che fungono da "filtro" rispetto alle acque meteoriche di scorrimento superficiale ed ad eventuali sostanze contaminanti disperse in superficie.

Ciò in quanto i depositi in oggetto presentano nel complesso un grado di permeabilità elevato, per la prevalenza di granulometrie medio-grossolane su quelle fini, a cui si associa un basso grado di addensamento relativo dei materiali.

Ai depositi di travertino è stato assegnato un grado di vulnerabilità molto elevato, da associare ad un grado di permeabilità di tipo mista molto elevato che favorisce

l'instaurarsi di scambi idrici tra le acque di ruscellamento superficiale e gli acquiferi posti a variabile profondità dal piano di campagna.

Tale scelta è da ricondurre al fatto che trattasi di depositi formati in contesti tettonici particolari, impostati sempre sul contatto tra la Falda Toscana e le Unità Liguri e generatisi in conseguenza della risalita di acque minerali e/o termali attraverso dei sistemi di faglie e di litoclasti che favoriscono l'instaurarsi di flussi idrici tra gli acquiferi superficiali e quelli profondi, a luoghi sede di acque con chimismo minerale e/o termale.

Ai depositi continentali composti da conglomerati e ghiaie (Villafranchiano) è stato assegnato un grado di vulnerabilità medio, in quanto possiedono un grado di permeabilità inferiore rispetto ai depositi sopra esaminati, per la presenza di una matrice argillosa prevalente e sabbiosa subordinata che riduce gli scambi idrici con la superficie topografica.

Ai depositi continentali composti da argille ed argille sabbiose (Villafranchiano) è stato assegnato un grado di vulnerabilità bassissimo o nullo, in quanto possiedono un grado di permeabilità molto basso cui si associa un'infiltrazione efficace scarsa, una conducibilità idraulica verticale ed orizzontale molto bassa e valori di soggiacenza della falda superiori al metro.

Per i depositi pliocenici è stata fatta una differenziazione in funzione del contenuto granulometrico prevalente e del grado di addensamento o di consistenza dei sedimenti.

Nel dettaglio è stato assegnato un grado di vulnerabilità medio alle calcareniti e calciruditi bioclastiche ed ai conglomerati poligenici, in funzione di un grado di cementazione della matrice medio-alto che riduce l'infiltrazione efficace ed i flussi idrici tra falde poste a quote diverse.

Alle sabbie e sabbie argillose nonché alle sabbie localmente cementate risedimentate, è stato assegnato un grado di vulnerabilità medio per il buon addensamento dei litotipi e l'elevato contenuto di sabbie fini e di limi associati alle sabbie medie che nel complesso portano ad una riduzione del grado di permeabilità relativa.

Ai depositi composti dalle alternanze decimetriche di sabbie e di argille è stato assegnato un grado di vulnerabilità medio-basso, per la bassa permeabilità intrinseca dei depositi e

l'eventuale presenza di acquiferi caratterizzati da dei valori medio-bassi di conducibilità idraulica.

Ai depositi composti da argille sabbiose e limi ed agli olistostromi di materiale ligure è stato assegnato un grado di vulnerabilità bassissimo o nullo, per l'elevato contenuto in sedimenti a granulometria fine, quali limi ed argille che presentano un grado di permeabilità variabile tra il basso ed il molto basso.

Gli acquiferi eventualmente presenti in tali contesti risultano caratterizzati da un'infiltrazione efficace scarsa e da una conducibilità idraulica verticale ed orizzontale molto bassa.

Le formazioni conglomeratiche mioceniche, analogamente a quelle plioceniche, manifestano un diverso grado di vulnerabilità da ricondurre oltre che a differenze granulometriche anche alla composizione della matrice e del cemento, nonché al diverso grado di cementazione.

Nel dettaglio ai conglomerati ed alle ghiaie con clasti arrotondati e subarrotondati in matrice sabbioso-limosa è stata assegnata un grado di vulnerabilità medio da associare ad un grado di permeabilità buono, in funzione di un grado di cementazione della matrice medio-alto che riduce l'infiltrazione efficace ed i flussi idrici tra falde poste a quote diverse.

Alle sabbie ed arenarie ed ai conglomerati e ghiaia basali con clasti poco arrotondati in matrice argillosa è stato assegnato un grado di vulnerabilità medio-basso per l'elevato grado di cementazione e di addensamento dei granuli nel primo caso e per l'elevato contenuto di argilla nella matrice nel secondo caso, fattori che ostacolano l'infiltrazione efficace ed i flussi idrici tra falde poste a quote diverse.

Alle argille è stato assegnato un grado di vulnerabilità bassissimo o nullo per l'associato grado di permeabilità molto basso.

I depositi flyschoidi sono stati distinti tra quelli con composizione argilloso-marnosa prevalente e quelli a prevalente composizione calcarea ed arenacea.

Tra questi ultimi è stata inoltre fatta un'ulteriore suddivisione che ha tenuto conto del grado di fratturazione della formazione.

In tal senso ai depositi con composizione argilloso-marnosa è stato assegnato un grado di vulnerabilità bassissimo o nullo, analogamente a quanto fatto per i complessi sedimentari metamorfosati e/o tettonizzati delle argille varicolori ed i complessi metamorfici di epizona (filladi) privi di circolazione idrica.

Tutto questo perché trattandosi di depositi caratterizzati nel complesso da un grado di permeabilità molto basso eventuali acquiferi in essi contenuti presentano una scarsa infiltrazione efficace e valori molto bassi di conducibilità idraulica orizzontale e verticale, nonché valori di soggiacenza della falda generalmente superiori al metro.

Ai depositi flyschoidi a prevalente composizione litoide, calcarea ed arenacea è stato assegnato un grado di vulnerabilità variabile tra il medio-basso e l'alto in funzione della percentuale della componente litoide rispetto a quella pelitica e del grado di fratturazione della stessa.

Tra questi sono stati inclusi la Formazione della Pietraforte, la Formazione del Macigno, la Formazione delle Argille e dei Calcari di Canetolo, la Formazione di Santa Fiora e la Formazione delle Marne di Castelnuovo dell'Abate.

Nel dettaglio alla Formazione della Pietraforte è stato assegnato un grado di vulnerabilità variabile tra il medio-basso e l'alto, in funzione dello stato di alterazione e di fratturazione intrinseco alla stessa.

Ciò in quanto, laddove tali formazioni risultano intensamente alterate e fratturate ad un incremento del grado di permeabilità si associa un incremento dell'infiltrazione efficace di eventuali acquiferi e degli scambi idrici tra le acque di scorrimento superficiale e quelle profonde.

Tenuto conto dell'assenza su buona parte del territorio comunale di impianti di trattamento delle acque reflue urbane e domestiche è comprensibile l'incremento del grado di vulnerabilità proposto.

Tale casistica è stata riscontrata nell'ambito territoriale del centro abitato di Montalcino, dove la presenza di numerose sorgenti entro la formazione della Pietraforte, ivi intensamente alterata e scompaginata, unitamente all'assenza di un impianto di trattamento delle acque reflue urbane, hanno indotto all'innalzamento del grado di vulnerabilità, associato in altri contesti alla formazione in condizioni più integre.

Alla Formazione di Castelnuovo dell'Abate è stato assegnato un grado di vulnerabilità medio-basso, in quanto nel territorio comunale risulta per lo più composta da una alternanza di calcari marnosi prevalenti e di marne argillose fino ad argilliti subordinate. Lo spessore degli strati di calcari marnosi può arrivare anche intorno ad un metro e sebbene solitamente il rapporto tra calcari marnosi e marne argillose è di 1:1 accade non di rado che la facies carbonatica sia di gran lunga maggiore di quella pelitica.

Tale formazione nel complesso non risulta particolarmente scompaginata, né fratturata, pertanto, il grado di permeabilità associato è basso.

Analogamente, all'interno della Formazione della Scaglia Toscana è stata fatta una distinzione tra i litotipi appartenenti al Membro delle argilliti di Brolio e quelli appartenenti al Membro delle calcareniti ed argilliti di Dudda.

Tra questi, ai primi è stato assegnato un grado di vulnerabilità bassissimo o nullo, in quanto risultano caratterizzati da una composizione prevalentemente argillitica alla quale si associa un grado di permeabilità molto basso che inibisce le infiltrazioni nel sottosuolo e l'alimentazione di eventuali modeste circolazioni idriche sotterranee.

In tale contesto locali intercalazioni di diaspri non portano a variazioni sostanziali del grado di permeabilità molto basso associato all'insieme dei litotipi.

Per contro, ai litotipi appartenenti al Membro delle calcareniti ed argilliti di Dudda è stato assegnato un grado di vulnerabilità alto, in quanto risulta caratterizzato da delle alternanze di calcareniti e calcilutiti prevalenti, ad argilliti nettamente subordinate, cui si associa un grado di permeabilità alto per la presenza di litoclasti e di faglie che sovente dislocano tale unità.

Di seguito viene riportata la tabella con la sintesi dei parametri della permeabilità, della vulnerabilità e della sensibilità attribuiti ai singoli depositi ed alle diverse formazioni geologiche affioranti nel territorio comunale.

LEGENDA VULNERABILITA' - SENSIBILITA'			LEGENDA GEOLOGICA		LEGENDA IDROGEOLOGICA	
CLASSE DI SENSIBILITA'	GRADO DI SENSIBILITA'	GRADO DI VULNERABILITA'	SIGLA CARTA GEOLOGICA	DESCRIZIONE LITOLOGICA	TIPO PERMEABILITA'	GRADO PERMEABILITA'
1	Vincolo elevato	MOTO ELEVATO	tr	travertino localmente alterato	mista	molto elevato
1	Vincolo elevato	MOLTO ELEVATO	tr1	travertino usato per scopi ornamentali	mista	molto elevato
2	Vincolo medio	ALTO	dr	riporti recenti ed attuali	primaria	elevato
2	Vincolo medio	ALTO	b (LS)	depositi alluvionali attuali (limi e sabbie) - Olocene	primaria	buono
2	Vincolo medio	ELEVATO	b (GS)	depositi alluvionali attuali (ghiaie e sabbie) - Olocene	primaria	elevato
2	Vincolo medio	ALTO	a (GL - LS - L) - eb	depositi alluvionali recenti (limi e sabbie) – Olocene; depositi lacustri, palustri, torbosi e di colmata - Pleistocene	primaria	buono
2	Vincolo medio	ELEVATO	a (S - GS - G)	depositi alluvionali recenti (ghiaie e sabbie) - Olocene	primaria	elevato
2	Vincolo medio	ELEVATO	t1(G - GS - S)	terrazzi olocenici (sabbie ghiaie)	primaria	elevato
2	Vincolo medio	ALTO	t1 (GL -LS - L)	terrazzi olocenici (limi e sabbie)	primaria	buono
2	Vincolo medio	ELEVATO	qdt	conoide detritico torrentizia	primaria	elevato
2	Vincolo medio	ELEVATO	a2 (GS -S)	depositi alluvionali (sabbie e ciottoli prevalenti) - Pleistocene	primaria	elevato
2	Vincolo medio	ELEVATO	t2 (GS -S)	terrazzi pleistocenici (ghiaie e sabbie)	primaria	elevato
2	Vincolo medio	ALTO	t2 (GL -LS)	terrazzi pleistocenici	primaria	buono
2	Vincolo medio	ALTO	dv	depositi di versante	primaria	elevato
2	Vincolo medio	ALTO	dec	depositi eluvio-colluviali indifferenziati - Olocene	primaria	elevato
2	Vincolo medio	MEDIO	Vila	conglomerati e ghiaia	primaria	buono
2	Vincolo medio	MEDIO	Plic	calcareniti e calciruditi bioclastiche	mista	buono
2	Vincolo medio	MEDIO	PLIb	conglomerati poligenici	mista	buono
2	Vincolo medio	MEDIO	Miob	conglomerati e ghiaia con clasti arrotondati e subarrotondati in matrice sabbioso-limosa	mista	buono
2	Vincolo medio	ALTO	PTF (alterata)	formazione della Pietraforte (scompaginata ed alterata)	mista	buono
2	Vincolo medio	ALTO	PTFa	formazione della Pietraforte (membro della Cicerchina)	mista	buono
2	Vincolo medio	ALTO	STO4	formazione della Scaglia Toscana (membro delle calcareniti ed argilliti di Dudda)	mista	buono

3	Nessun vincolo	BASSISSIMO O NULLO	h	sbarramenti di ritenuta	primaria	molto basso
3	Nessun vincolo	BASSISSIMO O NULLO	Vilc	argille e argille sabbiose	primaria	molto basso
3	Nessun vincolo	MEDIO	PLIs	sabbie e sabbie argillose localmente con lenti di ghiaie	primaria	medio
3	Nessun vincolo	BASSISSIMO O NULLO	FAA	argille e argille siltose - Pliocene	primaria	molto basso
3	Nessun vincolo	MEDIO	FAAe	sabbie localmente cementate risedimentate	mista	medio
3	Nessun vincolo	BASSISSIMO O NULLO	FAAb	argille sabbiose e limi - Pliocene	primaria	molto basso
3	Nessun vincolo	MEDIO-BASSO	FAAd	alternanze decimetriche di sabbie ed argille	primaria	basso
3	Nessun vincolo	BASSISSIMO O NULLO	FAAc	olistostromi di materiale ligure	mista	basso
3	Nessun vincolo	MEDIO-BASSO	Mioc	conglomerati e ghiaia basali con clasti poco arrotondati in matrice argillosa	mista	medio
3	Nessun vincolo	BASSISSIMO O NULLO	APA	formazione delle argille a Palombini	mista	molto basso
3	Nessun vincolo	MEDIO-BASSO	MUL	formazione delle marne di Murlo	mista	basso
3	Nessun vincolo	BASSISSIMO O NULLO	DSD	formazione dei Diaspri	secondaria	medio
3	Nessun vincolo	BASSISSIMO O NULLO	Σ	serpentiniti con filoni gabbrici	secondaria	basso
3	Nessun vincolo	MEDIO-BASSO	FIA(porzione pelitica)	formazione di Santa Fiora (con prevalente componente pelitica)	mista	basso
3	Nessun vincolo	BASSISSIMO O NULLO	AVA	formazione delle argille varicolori	mista	molto basso
3	Nessun vincolo	MEDIO-BASSO	ACCa	formazione delle argille e calcari di Canetolo	mista	basso
3	Nessun vincolo	BASSISSIMO O NULLO	STO1	formazione della Scaglia Toscana (membro delle argilliti di Brolio)	mista	molto basso
3	Nessun vincolo	BASSISSIMO O NULLO	STO1 (porzione litoide)	formazione della Scaglia Toscana (con componente litoide significativa)	mista	molto basso
3(*)	Nessun vincolo	MEDIO-BASSO	Mior	sabbie ed arenarie	mista	medio
3(*)	Nessun vincolo	BASSISSIMO O NULLO	Mioa	argille con livelli di lignite	primaria	molto basso
3(*)	Nessun vincolo	MEDIO-BASSO	OTO	formazione delle marne di Castelnuovo dell'Abate	mista	basso
3(*)	Nessun vincolo	MEDIO-BASSO	FIA	formazione di Santa Fiora	mista	basso
3(*)	Nessun vincolo	MEDIO-BASSO	PTF	formazione della Pietraforte	mista	medio
3(*)	Nessun vincolo	MEDIO-BASSO	MAC	formazione del Macigno	mista	medio
(*):incremento della classe di sensibilità da 3 a 2 per la presenza di un'area intensamente tettonizzata che determina una vulnerabilità elevata dell'acquifero profondo ricettore, in conseguenza dell'instaurarsi di scambi idrici tra le acque superficiali e quelle profonde termali e/o minerali, a prescindere della vulnerabilità intrinseca degli acquiferi affioranti o con coperture prive di falda						

Identificazione degli elementi interferenti con la qualità delle acque

Sulla *Carta della Vulnerabilità degli Acquiferi* sono stati riportati tutti gli elementi naturali ed antropici che in qualche maniera possono interferire direttamente e/o indirettamente con lo stato di qualità delle acque sotterranee.

I dati areali, lineari e puntuali riportati nella cartografia sono stati reperiti attraverso i Sistemi di Conoscenza del S.T. SIRA di ARPAT ed il Piano Provinciale di bonifica delle aree inquinate di cui alla L.R. 25/98 art.11 (punti di monitoraggio delle acque superficiali ed analisi delle acque superficiali relative ai Fiumi Ombrone ed Orcia, siti contaminati non oggetto attualmente di interventi di bonifica o di ripristino ambientale, siti Bioitaly, industrie a rischio di incidente rilevante, mappa del catasto aziende del registro imprese aggiornato al marzo 2006), la banca dati del P.T.C.P. (strade, cave, metanodotti, acquedotti, siti di interesse nazionale SIN e Z.P.S., aree naturali protette di interesse locale A.N.P.I.L., riserva naturale regionale della Bassa Merse), il Piano di Tutela delle Acque (approvato con D.C.R. n. 6/05), il Comune di Montalcino (dati sul censimento dei contribuenti T.I.A. non domestici presenti nel comune aggiornato al 2008 e prodotto dall'Ufficio T.I.A. di Siena Ambiente S.p.A., elenco aziende produttrici ed imbottigliatrici di vino, dato del Consorzio del Brunello di Montalcino aggiornato al settembre 2005, elenco ed ubicazione delle cave attive e dismesse da dati PRAE, delle coltivazioni intensive in serre e vivai, delle discariche incontrollate e/o abusive, dei cimiteri, dati inerenti il permesso di ricerca per acque termali e minerali e dei pozzi ivi esistenti, aggiornamento ed integrazione dei dati inerenti la mappatura del catasto aziendale del registro imprese, aggiornamento ed integrazione dei dati inerenti la realizzazione di nuovi tratti della rete acquedottistica e del metanodotto, aggiornamento ed integrazione dei punti di recapito di collettori di acque reflue urbane o assimilabili sia depurate che non), l'Amministrazione Provinciale di Siena - Ufficio Difesa del Suolo e Risorse Idriche (data base dei pozzi e delle stratigrafie dei terreni), la Regione Toscana-Direzione Generale delle Politiche Territoriali ed Ambientali – Settore Autorità di Vigilanza sulle Attività Minerarie – Toscana Sud e sulla Geotermia (dati sulle miniere abbandonate e sulle aree con concessioni decadute per lo sfruttamento di acque minerali), l'Acquedotto del Fiora S.p.A. (dati degli impianti di depurazione della rete fognaria, della rete acquedottistica e dei depositi idrici) ed infine la

Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000 (tracciati delle reti fognarie, strade principali e secondarie, ferrovie e metanodotti).

Tutti i dati raccolti sono stati suddivisi nelle varie sezioni di appartenenza conformemente alla direttiva tecnica del P.T.C.P.; di seguito si riporta una breve descrizione degli elementi presi in considerazione per ciascuna sezione:

Sezione 1 - Geometria ed idrodinamica dei corpi idrici sotterranei

Nella carta sono state riportate le direzioni principali dei flussi idrici sotterranei, ricavati dalla costruzione delle curve isopiezometriche nella *Carta Idrogeologica (Tav. QC-G7)*; in tal modo risulta possibile individuare, seppure con larga approssimazione, l'evoluzione spaziale ed al limite temporale di un evento inquinante.

Sezione 3 - Produttori reali e potenziali di inquinamento dei corpi idrici sotterranei

Tra i produttori reali e potenziali di inquinamento dei corpi idrici sotterranei il P.T.C.P. annovera i *centri di pericolo CDP*, definiti come "qualsiasi funzione, attività, insediamento o manufatto (ovvero modalità d'uso di insediamenti, manufatti ed aree), in grado di generare direttamente e/o indirettamente fattori reali o potenziali di degrado delle acque sotterranee".

Con riferimento alla suddetta definizione sono state individuate e selezionate le attività produttive presenti sul territorio comunale, sulla base del tipo di scarico prevedibilmente prodotto e della presenza od assenza di un allacciamento alla pubblica fognatura.

Al fine di avere un quadro quanto più aggiornato possibile sulle attività in essere nel territorio comunale alla data della redazione della presente carta, la mappa del catasto aziende del registro imprese fornita dal sistema informativo regionale dell'Arpat e l'elenco riportato nel Piano Provinciale di bonifica delle aree inquinate sono state integrate con i dati del censimento dei contribuenti T.I.A. non domestici, prodotto dall'Ufficio T.I.A. di Siena Ambiente S.p.A. e con quelli delle aziende produttrici di vino.

Per l'ubicazione delle aziende è stato fatto riferimento alla mappa trasmessa dall'Ufficio dei Sistemi di Conoscenza del S.T. SIRA di ARPAT e laddove il dato risultava inesatto od incompleto è stato provveduto ad un inserimento manuale dietro supporto informativo del personale dipendente tecnico comunale.

In riferimento ai dati riportati nella presente sezione 3 della carta in oggetto si precisa che la raccolta e l'ubicazione degli stessi, risultata molto impegnativa, potrebbe non essere rigorosamente esatta o completa, poiché in alcuni casi non è stato possibile accedere, per motivi legati alla normativa sulla privacy, alle banche dati dei vari Enti di controllo ed in altri l'ubicazione indicata dagli enti è risultata inesatta.

Sezione 4 - Potenziali ingestori e viacoli di inquinamento dei corpi idrici sotterranei

Tra i potenziali ingestori e viacoli di inquinamento dei corpi idrici sotterranei figurano fattori naturali ed antropici la cui sussistenza può causare una significativa amplificazione della vulnerabilità intrinseca degli acquiferi; tali elementi, infatti, oltre ad aumentare la velocità di infiltrazione di eventuali dispersioni idriche nel sottosuolo, riducono la capacità di autodepurazione della zona non satura, che viene in tal modo oltrepassata in tutto od in parte.

Tra questi sono stati riportati i fattori antropogenici rappresentati dalle cave a cielo aperto e da ex miniere abbandonate sia a cielo aperto (ex concessione mineraria "Poggio Castellaro" - giacimento di caolino) che sotterranee (antica miniera di lignite "Velona").

In particolare, dai rapporti di sopralluoghi effettuati nella metà del secolo scorso (Corpo Reale delle Miniere-Distretto di Grosseto: "rapporto sulla visita eseguita nell'antica miniera di lignite" eseguita il 03.09.1947), risulta che la miniera di lignite abbandonata presenta un'estensione non ben definita, in quanto l'area è stata oggetto di coltivazioni eseguite in più tempi, a partire dai primi del novecento, su zone diverse e da parte di società diverse.

Dal rapporto di visita alla miniera Reg. il 20.09.47 n. 292, si evince che nel sottosuolo è presente una rete di gallerie sia intercomunicanti che isolate ed un insieme di pozzi, di pozzetti e di piani inclinati, dei quali una buona parte risulta franata e la restante risulta invasa dalle acque e/o da gas infiammabile che quindi esercitano un'azione di "filtro" nei confronti di eventuali inquinanti, idroveicolati attraverso le opere in sotterraneo e le fratture presenti nelle coperture superficiali.

Quest'ultimo aspetto è stato ben esposto nel rapporto di cui sopra nel quale si indica la frammentarietà ed i disturbi insiti nei giacimenti di lignite tanto che il rilevatore riteneva di essere di fronte "*più che ad una o due aree contigue di giacimento, a tante ridotte zolle lignitifere, dislocate e frantumate*".

Per quanto concerne la distribuzione della rete fognaria sul territorio comunale il dato è stato omesso in quanto non è disponibile presso l'ente gestore Acquedotto del Fiora S.p.A..

Sezione 5 - Preventori e/o riduttori dell'inquinamento

Tra i preventori e/o riduttori dell'inquinamento sono state evidenziate le opere, gli impianti o le aree gravate da norme di tutela specifiche, come le aree sensibili di classe 1 e 2, i siti SIR, le aree ANPIL, le Riserve naturali Regionali, le aree con permesso di ricerca per acque termali e minerali, gli impianti di depurazione delle acque reflue urbane, la cui funzione è quella di abbattere ed allontanare dall'ambiente gli inquinanti prodotti, ovvero di prevenire mediante specifici vincoli e monitoraggi i fenomeni di inquinamento delle potenziali fonti di alimentazione idropotabile, termale e minerale.

Sezione 6 - Principali soggetti ad inquinamento

Tra i principali soggetti ad inquinamento sono stati individuati i seguenti elementi: i laghi naturali ed artificiali, i fiumi, i pozzi di captazione delle acque per i diversi usi consentiti, oltre alla rete acquedottistica pubblica e qualora disponibile il dato, privata, con annesse condotte di adduzione forzate.

In merito all'ubicazione della rete acquedottistica, nella legenda allegata alla carta è stato indicata la fonte di provenienza del dato (tratto dal P.T.C.P.).

Per quanto concerne i pozzi per la captazione di acque sotterranee nella *Carta della Sensibilità e della Vulnerabilità degli Acquiferi* sono stati riportati, in analogia a quanto effettuato nella *Carta Idrogeologica*, sia i pozzi verificati durante il rilievo di superficie che quelli dedotti dall'archivio cartaceo ed informatico disponibile presso gli enti; ciò in quanto i pozzi sono da ritenere potenziali soggetti ad inquinamento.

Relativamente allo stato di inquinamento reale dei corpi idrici sotterranei (sezione 2), durante la fase di indagine sono state campionate ed analizzate le acque di 10 pozzi, distribuiti nelle aree più significative del territorio comunale di Montalcino, tenuto conto dei dati disponibili, secondo i criteri di valutazione indicati nel P.T.C.P..

I dati raccolti, pur avendo consentito di valutare nel complesso la qualità delle acque pertinenti agli acquiferi di fondovalle, non hanno consentito, per il loro numero

relativamente ridotto, di definire e perimetrare le aree con caratteristiche qualitative omogenee.

Aree sensibili di classe 1 e 2

Nel territorio comunale sono individuate nella Tav. P01 del P.T.C.P. sia delle aree sensibili di classe 1 che di classe 2, di cui alle Norme del P.T.C.P. Capo A, Art. A1, A2 ed A3.

Nella classe 1 sono state incluse nel P.T.C.P. delle aree di modesta estensione poste ad Sud Est di Castelnuovo dell'Abate, in quanto da un inquadramento geologico ad ampia scala risultava la presenza in affioramento delle formazioni carbonatiche mesozoiche, generalmente sede al loro interno di acquiferi che racchiudono risorse idropotabili e termali fondamentali per la provincia di Siena.

A seguito di un rilievo geologico di maggiore dettaglio, svolto a supporto del Piano Strutturale è emerso che nelle aree di previsto affioramento delle formazioni carbonatiche mesozoiche riportate nella Tav.P01 del P.T.C.P. in realtà sono presenti delle unità flyschoidi cretache appartenenti al Dominio Ligure Esterno e più precisamente all'Unità di Santa Fiora.

Trattandosi di formazioni caratterizzate da un'alternanza di litotipi aventi un diverso grado di permeabilità relativa, nei quali la presenza di argilliti e di marne limita gli intersambi idrici tra le acque superficiali e quelle profonde, costituiscono nel complesso delle coperture con un grado di permeabilità medio-basso.

Questo elemento unitamente al fatto che l'area risulta attualmente poco antropizzata e che le formazioni affioranti non racchiudono al loro interno delle risorse idropotabili fondamentali od aree di ricarica dei sistemi termali, ha portato a ridurre la classe di sensibilità dalla 1 (elevata) alla 2 (media), in conformità a quanto riportato nel Capo A, Art. A4 delle Norme del P.T.C.P..

L'assegnazione di una classe 2 d'altronde deriva dal fatto che sebbene le formazioni affioranti presentino nel complesso un grado di permeabilità medio-basso, l'esistenza in tale contesto areale di faglie e litoclasti attraverso le quali risalgono delle acque termali e minerali, nonché di opere di captazione di acque termali preesistenti per le quali ad oggi

non risulta ancora istituita da parte della Regione Toscana una zona di salvaguardia, porta a ritenere necessaria l'adozione di provvedimenti rivolti alla tutela di tali risorse idriche.

Analogamente a quanto fatto per le aree in classe di sensibilità 1, la delimitazione dell'area in classe di sensibilità 2, indicata nella Tav. P01 del P.T.C.P., è stata riadattata in fase di predisposizione dello studio di supporto al P.S. alla reale situazione locale, come dedotta da un'analisi geologica ed idrogeologica di dettaglio.

Nello specifico, durante lo studio di supporto al P.S. è anche emersa la presenza di aree in cui affiorano delle placche variamente spesse di travertino (Loc. Castelnuovo dell'Abate e Stazione Monte Amiata), generatosi per risalita delle acque minerali e/o termali attraverso dei sistemi di faglie e di litoclasti.

A tali aree è stata assegnata nella presente fase di studio una classe 1 di sensibilità (elevata), contrariamente a quanto indicato nella Tav. P01 del P.T.C.P. in cui si indica una classe 2 (media), associata all'errato dato geologico che ivi riporta l'affioramento di unità flyschoidi.

L'attribuzione della classe 1 di sensibilità deriva dalla contestualità del fatto che trattasi di aree nelle quali affiorano dei litotipi caratterizzati da un grado di permeabilità molto elevato che favorisce l'infiltrazione delle acque superficiali e degli inquinanti in esse contenuti e che gli affioramenti si collocano in un contesto geologico intensamente tettonizzato, sede di sistemi di faglie principali e secondarie che attivano dei flussi di drenanza tra gli acquiferi superficiali e quelli profondi, generalmente contenenti acque minerali e termali.

Contribuisce all'assegnazione della classe 1 di sensibilità alle aree indicate nella carta, il fatto che due di esse ricadono nel contesto e/o in prossimità di un centro abitato (Castelnuovo dell'Abate e Stazione Monte Amiata) e quindi in un'area antropizzata e la restante si sviluppa per buona parte nell'area della miniera di lignite abbandonata "Velona" che come già ampiamente trattato in precedenza, presenta nel sottosuolo una rete di cunicoli, di pozzi e discenderie riempite per buona parte da acqua e da gas infiammabili e tossici.

La presenza di gas porta a ritenere di dover attuare per tali aree delle limitazioni alle tipologie delle attività antropiche ivi perseguibili, per evitare il rischio di indurre dei crolli nelle cavità sotterranee e delle risalite di gas in superficie.

Oltre alle ripermetrazioni delle zone riportate nella Tav. P01 del P.T.C.P. con associate classi di sensibilità 1 e 2 precedentemente illustrate, nella carta prodotta a supporto del P.S. è riportata con un apposito perimetro, un'area includente quella attualmente oggetto di permesso di ricerca per le acque termali e minerali, rilasciato dalla Regione Toscana con Decreto n. 6564 del 08/11/2004, ubicata in località Castello della Velona.

Al riguardo si fa presente che ad oggi non è stata ancora rilasciata una concessione per lo sfruttamento delle acque termali e/o minerali, in quanto è in corso la ricerca della risorsa idrica e come tale non è stata istituita dalla Regione Toscana una zona di rispetto e di tutela.

Si fa altresì notare che dai dati reperibili presso l'archivio comunale (pratica Prot. n°1535 del 10.09.2004) è emersa in loc. "Il Crocino" la preesistenza nell'area oggetto di permesso di ricerca di un pozzo che ha intercettato acqua termale, con una temperatura di circa 50° ad una profondità di circa 100 m dal p.c..

Stante quanto sopra indicato, la scelta di evidenziare tale area rispetto alle contermini e di estendere la classe di sensibilità 2 e la relativa disciplina anche alle formazioni affioranti che di per sé presentano un grado di vulnerabilità intrinseca medio-basso (cui è generalmente associata una classe di sensibilità 3 che non impone vincoli) deriva dal fatto che dall'analisi idrogeologica condotta a supporto del P.S. è emersa la presenza di acque termali ad una profondità non particolarmente elevata dal piano di campagna e di acque minerali che in alcuni casi alimentano dei fossi tra i quali annoveriamo il Fosso Acqua Salata.

Inoltre, dall'analisi geologica condotta è emerso che tale area è stata interessata da un'intensa tettonizzazione che ha portato all'affioramento delle formazioni della Falda Toscana (Formazione del Macigno e della Scaglia), generalmente soggiacenti alle Unità Liguri e come tale risulta dislocata da faglie principali e secondarie, nonché da sistemi di litoclasti che favoriscono l'instaurarsi di flussi idrici tra le acque superficiali e quelle

profonde, rendendo queste ultime vulnerabili rispetto a sostanze contaminanti idroveicolate.

L'area interessata da tali dislocazioni che determinano una vulnerabilità elevata degli acquiferi profondi ricettori e/o delle acque minerali e termali in risalita, è più ampia di quella sulla quale insiste il permesso di ricerca, come avvalorato dall'esistenza di affioramenti di travertino in zone non eccessivamente distanti da quest'ultima.

Pertanto, è stato ritenuto opportuno individuare sulla carta un'area includente quella oggetto di ricerca, comprensiva dei principali sistemi di faglie, alla quale associare una classe di sensibilità 2 (media) legata non tanto alla vulnerabilità intrinseca delle formazioni affioranti, generalmente di per sé medio-bassa per la presenza di argilliti e marne che limitano l'infiltrazione superficiale delle acque e l'immagazzinamento di significativi volumi idrici, quanto alla presenza di acque termali e/o minerali a non eccessiva profondità dal p.c., messe in comunicazione con la superficie attraverso fratture del terreno, opere di captazione (pozzi) e cavità antropiche abbandonate (ex miniera di lignite) che fungono da serbatoi per le acque di infiltrazione superficiale e quindi per gli eventuali contaminanti in esse contenute, nonché per i gas provenienti dal sottosuolo.

Infatti, sebbene in condizioni idrogeologiche indisturbate attraverso i sistemi di faglie si attivano dei flussi di drenanza dagli acquiferi profondi verso quelli superficiali che portano alla risalita delle acque termali e minerali verso la superficie, può verificarsi che a seguito delle perforazioni dei pozzi profondi realizzati nell'area, si generi un'inversione della tendenza del flusso idrico con conseguente richiamo delle acque superficiali e degli eventuali inquinanti in profondità.

Ciò in quanto durante la realizzazione delle opere di captazione preesistenti potrebbero non essere state applicate le appropriate procedure di isolamento e di condizionamento dell'intercapedine tra il foro ed il rivestimento o potrebbero verificarsi, in fase di sfruttamento della falda, degli emungimenti spinti che producono l'inversione dei rapporti di drenanza esistenti in condizioni naturali tra le falde sovrapposte.

L'attribuzione all'area in oggetto della classe di sensibilità 2 anziché 1, deriva dal fatto che l'area risulta scarsamente antropizzata e che le formazioni affioranti rappresentano

comunque delle coperture poco permeabili a differenza dei depositi di travertino ai quali è stata associata una classe maggiore.

L'ampliamento proposto riveste un carattere di tipo preliminare essendo la scala, la qualità ed il numero dei dati di base a disposizione dello studio di supporto al P.S. inadeguata alla definizione del problema.

Pertanto, visto anche gli studi in corso su parte dell'area in oggetto per la ricerca di acque termali e minerali, è auspicabile che in altra sede vengano attuati degli studi idrogeologici di dettaglio, supportati da elementi di valutazione scientifica e da programmi di controllo e monitoraggio che possono portare ad una revisione della perimetrazione attualmente proposta, con annessa attribuzione dell'appropriata classe di sensibilità.

In tal senso la perimetrazione proposta dovrà essere adeguata in relazione all'evoluzione delle conoscenze scientifiche in materia ed alle Istruzioni Tecniche Regionali che sopravverranno.

Nella redazione della carta della sensibilità e della vulnerabilità degli acquiferi si è ritenuto di includere le aree in classe 1 e 2 di sensibilità nella Sezione 5, ossia tra i "preventori e/o riduttori dell'inquinamento" in quanto trattasi di aree sottoposte a tutela con l'adozione di specifiche misure di prevenzione dall'inquinamento e di risanamento ambientale, normate dal P.T.C.P. Capo A, Art. A1, A2 ed A3, all'interno delle quali sono vietati usi ed attività antropiche incompatibili con la tutela delle aree sensibili.

Piano di Tutela della Qualità delle Acque della Toscana

Il Piano di Tutela della Qualità delle Acque della Toscana, approvato con D.C.R. n. 6/05, costituisce un piano stralcio di settore del Piano di Bacino del Fiume Ombrone, ai sensi dell'art. 17, comma 6-ter, della L. n. 183/89.

Detto piano ha portato alla selezione, da parte della Regione Toscana, dei corpi idrici significativi per tutti i bacini idrografici ricadenti entro i confini amministrativi regionali e delle aree richiedenti specifiche misure di prevenzione dall'inquinamento e di risanamento.

L'individuazione dei corpi idrici significativi è avvenuta di concerto con le rispettive Autorità di Bacino ed in ogni caso l'elenco è soggetto ad integrazioni e/o specificazioni sulla base dell'acquisizione di nuove conoscenze.

I risultati dello studio preliminare del quadro ambientale hanno evidenziato che le acque superficiali interne dell'asta principale del Fiume Ombrone presentano uno stato di qualità rilevato tra il 2001 e 2003, nel complesso definibile sufficiente.

Per l'affluente Fiume Orcia è stato rilevato uno stato di qualità buono in loc. Podere Casaccia.

Gli obiettivi da perseguire ai sensi del D.Lgs. 152/06 sono quelli di arrivare ad uno stato di qualità ambientale buono entro l'anno 2016 (vedasi tabelle sottostanti).

Obiettivi di qualità ambientale per le acque superficiali interne identificate come corpi idrici significativi – BACINO DEL FIUME OMBRONE – Asta principale.

A (*)		B	C		D	E				F	
Corpo Idrico	Tratto ai sensi della DGR 225/03 Inizio / Fine	Punti di monitoraggio	Stato di qualità rilevato	Stato di qualità ambientale - Obiettivi di legge (D. Lgs 152/99)	STATO DI QUALITÀ – SPECIFICI OBIETTIVI DI QUALITÀ AMBIENTALE (art. 4 e 5, D. Lgs 152/99)						NOTE
			2001/2003		AUTORITÀ DI BACINO		PIANO DI TUTELA				
					Termini temporali		Termini temporali				
					Termini temporali		Termini temporali				
			Classe (indicatori SACA/SAL D. Lgs. 152/99)	2008	2016	Obiettivi ed indicazioni	2005	2008		2016	
OMBRONE – asta principale											
Sorgente - Confluenza Orcia	Monte Ponte del Garbo	SUFFICIENTE 3	SUFFICIENTE 3	BUONO 2	Mantenimento delle attuali condizioni per le aree con risorsa idrica caratterizzata da buona qualità.	3 Suffic.	3 Suffic.		2 Buono		
	Monte Buonconvento - Vivaio Pianta	SUFFICIENTE 3				3 Suffic.	3 Suffic.		2 Buono		
	Alle confluenza Merse, Loc. Poggio Le Mura	SUFFICIENTE 3				3 Suffic.	3 Suffic.		2 Buono		
	Confluenza Orcia - Foce	Valle confl. Orcia			BUONO 2	Mantenimento delle attuali condizioni per le aree con risorsa idrica caratterizzata da buona qualità.	2 Buono	2 Buono		2 Buono	
		Valle confl. Fosso delle Lupae			SUFFICIENTE 3		3 Suffic.	3 Suffic.		2 Buono	
		Ponte d' Istia			SUFFICIENTE 3		3 Suffic.	3 Suffic.		2 Buono	
		La Barca			LIM (3)		3 Suffic.	3 Suffic.		2 Buono	

(*) la legenda esplicativa è riportata in coda alle tabelle.

Obiettivi di qualità ambientale per le acque superficiali interne identificate come corpi idrici significativi – BACINO DEL FIUME OMBRONE – Affluenti.

A			B	C		D	E				F			
Corpo idrico	Tratto ai sensi della DGRT 225/03 Inizio / Fine	Punti di monitoraggio	Stato di qualità rilevato	Stato di qualità ambientale - Obiettivi di legge (D. Lgs. 152/99)		STATO DI QUALITA' – SPECIFICI OBIETTIVI DI QUALITA' AMBIENTALE (art. 4 e 5, D. Lgs 152/99)								NOTE
			2001/2003			AUTORITÀ DI BACINO		PIANO DI TUTELA						
			Classe (indicatori SACA/SAL D. Lgs. 152/99)	Termini temporali		Termini temporali		Termini temporali						
				2008	2016	Obiettivi ed indicazioni	2005	2008		2016				
ARBIA	Sorgente – Confluenza Ombrore	Monte Ponte di Pianelle	BUONO 2	SUFFICIENTE 3	BUONO 2	Mantenimento delle attuali condizioni per le aree con risorsa idrica caratterizzata da buona qualità.	2 Buono	2 Buono		2 Buono				
		Monte confl. Ombrore	SUFFICIENTE 3				3 Suffic.	3 Suffic.		2 Buono				
MERSE	Sorgente – Confluenza Ombrore	Ponte SS. 441- Montieri	BUONO 2			Mantenimento delle attuali condizioni per le aree con risorsa idrica caratterizzata da buona qualità.	2 Buono	2 Buono		2 Buono				
		Ponte Strada II Santo Montepescini	BUONO 2				2 Buono	2 Buono		2 Buono				
FARMA	Sorgente – Confluenza Merse	Valle Loc. Petriolo	BUONO 2			Mantenimento delle attuali condizioni per le aree con risorsa idrica caratterizzata da buona qualità.	2 Buono	2 Buono		2 Buono				

(*) la legenda esplicativa è riportata in coda alla tabella.

A			B	C		D	E				F			
Corpo Idrico	Tratto ai sensi della DGR 225/03 Inizio / Fine	Punti di monitoraggio	Stato di qualità rilevato	Stato di qualità ambientale - Obiettivi di legge (D. Lgs 152/99)		STATO DI QUALITA' – SPECIFICI OBIETTIVI DI QUALITA' AMBIENTALE (art. 4 e 5, D. Lgs 152/99)								NOTE
			2001/2003			AUTORITÀ DI BACINO	PIANO DI TUTELA							
			Classe (indicatori SACA/SAL D. Lgs. 152/99)	Termini temporali		Termini temporali		Termini temporali						
				2008	2016	Obiettivi ed indicazioni	2005	2008		2016				
ORCIA	Sorgente – Confluenza Ombrone	Loc. Bagnovigno ni Ponte SS 2	SUFFICIENTE 3	SUFFICIENTE 3	BUONO 2	Mantenimento delle attuali condizioni per le aree con risorsa idrica caratterizzata da buona qualità.	3 Suffic.	3 Suffic.		2 Buono				
		Loc. Podere Casaccia	BUONO 2				2 Buono	2 Buono		2 Buono				
GRETANO	Sorgente – Confluenza Ombrone	Valle Ponte SP 21 del Terzo	BUONO 2			Mantenimento delle attuali condizioni per le aree con risorsa idrica caratterizzata da buona qualità.	2 Buono	2 Buono		2 Buono				
MELACCE	Sorgente – Confluenza Ombrone	SP 17 - Voltina per Cinigiano	BUONO 2			Mantenimento delle attuali condizioni per le aree con risorsa idrica caratterizzata da buona qualità.	2 Buono	2 Buono		2 Buono				
TRASUBBIE	Sorgente – Confluenza Ombrone	Monte Ponte SP 64 Fronzina	BUONO 2			Mantenimento delle attuali condizioni per le aree con risorsa idrica caratterizzata da buona qualità.	2 Buono	2 Buono		2 Buono				

(*) la legenda esplicativa è riportata in coda alla tabella.

Tabelle : tratte dal Piano di Tutela delle Acque della Toscana – Bacino del Fiume Ombrone

Aree di salvaguardia delle opere di captazione destinate al consumo umano e delle acque termali

Nell'Allegato 2 al P.T.C.P. è riportata la disciplina tecnica per l'individuazione e la gestione delle aree di salvaguardia delle opere di captazione destinate al consumo umano, erogate a terzi mediante impianti di acquedotto che rivestono carattere di pubblico interesse.

Nel Comune di Montalcino non risultano opere di captazione delle acque destinate alla rete acquedottistica pubblica in quanto l'approvvigionamento è garantito da alcuni impianti gestiti dall'Acquedotto del Fiora S.p.A. i cui punti di presa ricadono al di fuori del territorio comunale.

Esistono invece alcuni pozzi ed una sorgente ad uso potabile di interesse diverso dal pubblico, per i quali non risulta l'individuazione dell'area di salvaguardia nello studio idrogeologico allegato alle pratiche autorizzative e di concessione delle suddette opere di captazione, depositate alla Provincia ed in Comune.

Non essendo definita nel D. Lgs. n. 152/06 l'individuazione della zona di tutela assoluta e di rispetto per questi casi ed in mancanza di studi specifici, non è stato possibile in questa sede riportare una perimetrazione delle aree di salvaguardia delle opere di captazione.

Tali perimetrazioni dovranno essere definite a seguito di studi di dettaglio condotte sulle aree d'interesse essendo la scala, la qualità ed il numero dei dati di base a disposizione dello studio di supporto al P.S. inadeguata alla soluzione del problema.

Per quanto concerne le acque termali si ricorda che ad oggi è in corso la ricerca di tali risorse idriche e pertanto, non è stata ancora istituita una zona di salvaguardia da parte della Regione Toscana.

In tal senso, non esistendo ad oggi per il sito in oggetto una delimitazione da parte della regione, nello studio di supporto al P.S. non è stata indicata alcuna zona di rispetto e di tutela.

Area ANPIL – Sito di Interesse Regionale S.I.R. - Riserva Naturale Regionale

All'interno del territorio comunale ricadono dei Siti di Interesse Regionale (SIR), delle aree naturali protette di interesse locale (ANPIL), delle riserve naturali provinciali (area protetta "Basso Merse" ed "Il Bogatto"), un sito Bioitaly ("Basso Corso del Fiume Orcia").

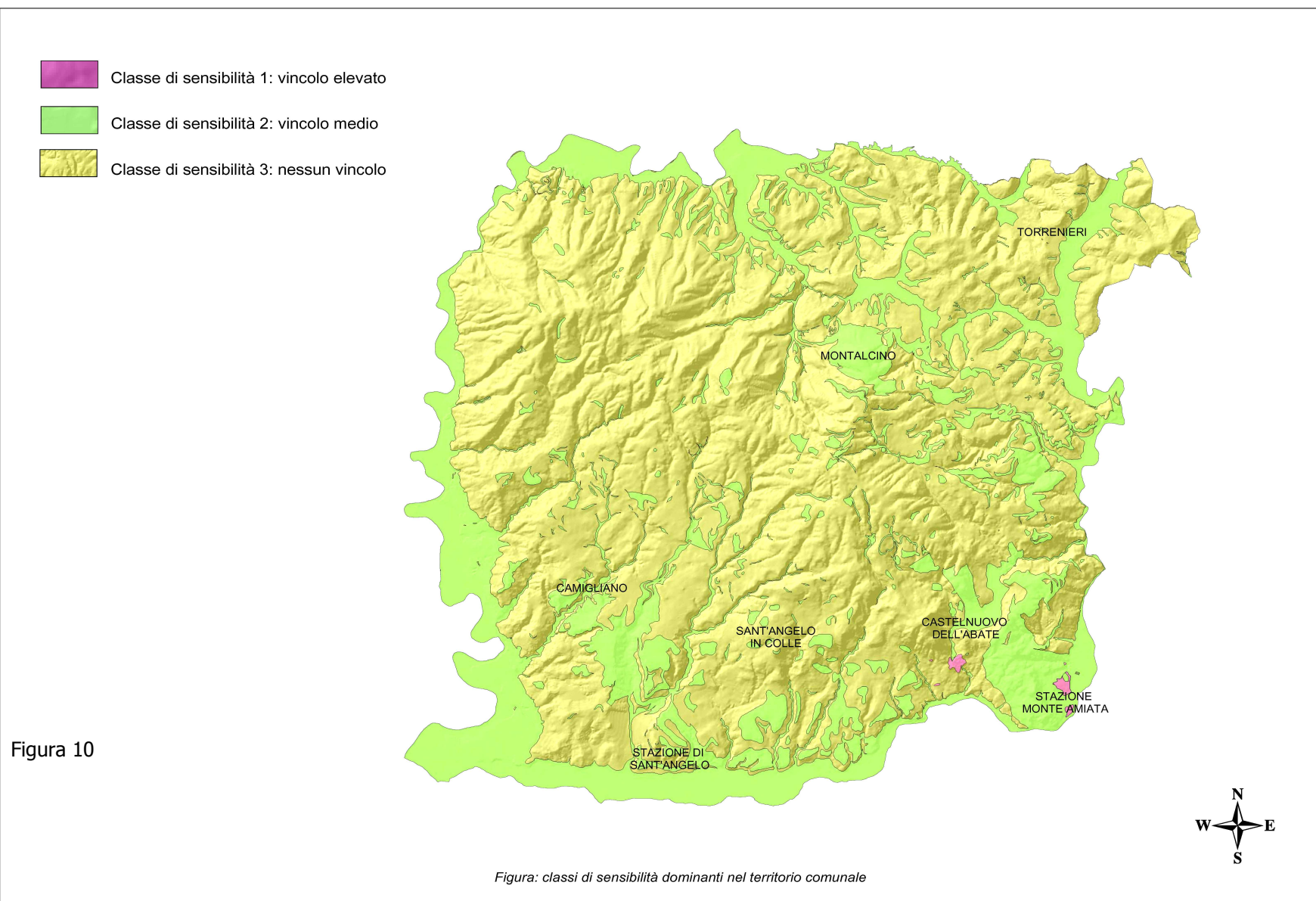
Tali siti sono regolamentati da specifiche norme per la conservazione e la tutela degli habitat naturali, seminaturali, della flora e della fauna selvatiche nelle quali vengono precisate le forme e le modalità di attuazione da perseguire.

Tali siti sono stati riportati nella Carta delle Aree Sensibili (PG-G4), in quanto soggetti a specifica tutela.



Figura 9

Figura: gradi di vulnerabilità intrinseca presenti nel territorio comunale



8.3 *Descrizione dei risultati e commenti*

Dallo studio di supporto al P.S. condotto è emerso che il territorio comunale risulta caratterizzato per la maggior parte da un grado di vulnerabilità intrinseca compreso tra il medio-basso ed il bassissimo o nullo, cui si associa una ridotta antropizzazione delle aree ed una modesta quantità di acque sotterranee.

Per la restante parte presenta un grado di vulnerabilità intrinseca da alto ad elevato, cui si associa un'antropizzazione delle aree variabile ed una qualità e quantità delle acque sotterranee nel complesso buona.

L'elevata vulnerabilità di queste ultime aree è da ricondurre sia al grado di permeabilità delle formazioni affioranti sia alla presenza di fattori naturali che portano ad un incremento del grado di rischio.

Tali fattori sono rappresentati da sistemi di faglie e di litoclasti che favoriscono la risalita di acque termali e/o minerali e l'instaurarsi di interscambi idrici tra le acque superficiali e quelle profonde.

L'elevata suscettibilità all'inquinamento di alcune aree del territorio comunale è da associare non soltanto alla situazione idrogeologica locale ma anche a quella idraulica, nonché alle destinazioni d'uso ed ai potenziali centri di pericolo ivi presenti.

In tal senso un rischio è rappresentato dalla fitta rete di collettori naturali ed artificiali, che partendo dalle aree collinari attraversano le pianure alluvionali con tempi di corrivazione piuttosto brevi, mettendo a rischio di ingressione di inquinanti i principali corsi d'acqua.

Al riguardo l'evento che può originare un inquinamento può essere di tipo diretto (nel caso in cui sia dovuto alla dispersione di un inquinante direttamente nel fiume od in un pozzo) od indiretto (nel caso in cui sia dovuto alla dispersione su aree emerse distali o prossimali, dalle quali l'inquinante raggiunge il fiume o per dilavamento ed incanalamento entro i fossi del reticolo minore o per infiltrazione e drenaggio nelle falde che sono in rapporto idraulico con il corso d'acqua principale).

Analogamente, l'inquinamento può originarsi da una fonte puntuale o diffusa.

Per tale motivo è necessario attuare dei provvedimenti di tutela atti a garantire che le attività svolte nelle aree del territorio comunale caratterizzate da una maggiore

vulnerabilità non abbiano un riflesso negativo sulla qualità delle acque captate e sulla loro disponibilità.

Visto che le attività di tipo agricolo sono quelle prevalenti nel territorio comunale, tra i potenziali contaminanti delle acque superficiali e profonde sono da segnalare alcune sostanze usate in agricoltura nell'ambito dei cicli produttivi per lo più riconducibili a nutrienti e pesticidi che determinano fonti diffuse di inquinamento, in quanto non riconducibili ad uno scarico puntuale ben definito.

Tali inquinanti vengono asportati dai suoli ed immessi nelle acque superficiali e profonde sia tramite il dilavamento, operato dalle acque meteoriche di scorrimento superficiale che tramite la percolazione nel sottosuolo.

In tal senso, è auspicabile un intervento di tipo gestionale da attuare mediante l'applicazione di precise direttive volte alla pianificazione del territorio agricolo e finalizzate alla prevenzione ed al controllo dei danni.

Tali azioni possono esplicarsi attraverso un'individuazione delle specifiche problematiche presenti nelle aree agricole, nella comparazione dei diversi impatti ambientali correlati alle varie attività colturali, nella conseguente incentivazione delle pratiche colturali che inducono un minor impatto ambientale e nell'incentivazione degli interventi colturali e di gestione territoriale, tesi a ridurre l'erosione del suolo ed il deflusso superficiale.

A tal fine può essere seguito quanto proposto dall'Autorità di Bacino del Fiume Arno, nel "Piano di Bacino Stralcio: Qualità delle acque" nella Norma n. 7 "*Disciplinari di produzione per le pratiche agricole in aree vulnerabili all'inquinamento delle acque*", nella Raccomandazione n. 4 "*Criteri di conduzione agricola dei suoli*", oltre a quanto riportato nel Piano di Tutela delle Acque e nelle Norme del P.T.C.P..

Un altro aspetto di rilievo ai fini della vulnerabilità intrinseca del territorio comunale che è emerso nel corso del presente studio, è rappresentato sia dalla carenza di impianti fognari e di impianti di depurazione delle acque reflue urbane e domestiche sia dalla frequenza di edifici sparsi dotati di impianti di smaltimento reflui obsoleti e non idonei a prevenire fenomeni di inquinamento.

Segue che su più parti del territorio comunale si registrano sversamenti diretti, senza il pur minimo trattamento, dei reflui nei corpi idrici ed una riduzione dell'efficacia dei sistemi

di depurazione, dovuta al non completo allacciamento degli scarichi pubblici e privati al sistema fognario principale, con conseguente considerevole aumento del carico inquinante.

La predisposizione all'inquinamento e di conseguenza, l'attuale stato di degrado delle acque sotterranee specialmente nelle aree di fondovalle del Comune Montalcino è stata evidenziata durante lo studio mediante l'esecuzione di analisi chimico-fisiche sulle acque di alcuni pozzi, ritenuti significativi per la loro posizione nel contesto geografico locale.

I risultati delle suddette analisi sono riportati nella successiva tabella di sintesi, insieme ai valori di riferimento previsti dalla vigente normativa per le acque destinate al consumo umano; nell'Allegato alla relazione (R2-a6) sono inoltre riportate le copie dei certificati delle analisi chimico-fisiche effettuate sui campioni d'acqua presi a riferimento.

	Classifica z. di qualità (P.T.C.P.)	Conduitt. μScm^{-1} a 20 °C	Durezza °F	Ammonio mg/l	Nitrato mg/l	Cloruro mg/l	Solfato mg/l	Ferro $\mu\text{g/l}$	Manganese $\mu\text{g/l}$
Valore di riferim.	-	-	-	0,50	50	250	250	200	50

CAMP.	LOCALITÀ	Classific. az. di qualità (P.T.C.P.)	Conduitt. μScm^{-1} a 20 °C	Durezza °F	Ammonio mg/l	Nitrato mg/l	Cloruro mg/l	Solfato mg/l	Ferro $\mu\text{g/l}$	Manganese $\mu\text{g/l}$
C25	PIAN DELL'ASSO	C1B2	2580	110	0,037	16,2	205	1,97	24	48
C111	CASTELNUOVO DELL'ABATE	B1C2	997	34	0,508	1,5	70,8	59,2	130	7
C97	SANT' ANGELO SCALO	C1A2	1266	59	0,022	41,4	81	319	<10	1
C60	MONTALCINO	B1A2	822	47	0,029	22,8	21,6	86,1	46	1
C128	CASALE DEL BOSCO	A1B2	247	11	0,149	2,43	5,84	<40	41	16
C23	ZONA INDUSTRIALE MONTALCINO	C1B2	1526	92	0,054	<1	35,7	610	119	19
C33	TORRENIERI	C1A2	1367	73	0,036	237	52,5	226	48	3
C54	TORRENIERI	C1A2	1094	54	0,039	149	37,5	144	<10	2
C5	MONTALCINO	C1A2	887	40	0,026	61,5	34	75,1	<10	5
C73	SANT'ANGELO IN COLLE	C1B2	1106	60	0,258	19,3	63,4	78,8	151	7

Dalla tabella precedente è possibile verificare come lo stato di qualità dei corpi idrici sotterranei risulti in parte compromesso, principalmente a causa della presenza di elementi chimici non sempre relazionabili a fattori naturali.

Sebbene non siano disponibili dati batteriologici, in quanto è stata seguita la classificazione sintetica proposta dal Civita et al. (1993), come riportata nell'Allegato 1 del P.T.C.P., è da ritenere plausibile un inquinamento batterico delle acque sotterranee per la carenza nel territorio comunale di impianti di depurazione adeguati e per l'elevata concentrazione di ammoniaca, cloruri e nitrati nelle analisi effettuate.

La diffusione dei reflui nel sottosuolo è facilitata non solo dalle acque dei corpi idrici superficiali che alimentano per infiltrazione le falde freatiche ma anche, laddove presenti, dalla fitta rete di litoclasti e di faglie nonché da cavità antropiche (area ex miniera, cisterne ecc.) che svolgono un'azione drenante nei confronti delle acque piovane di infiltrazione superficiale e come tali fungono da viacolo per eventuali inquinanti.

La diffusione del refluo avviene anche a seguito di eventi alluvionali o di piogge particolarmente intense, nel corso delle quali si verifica il sifonamento delle acque nere dai pozzetti e la dispersione delle stesse in superficie.

In tal modo, laddove sono presenti pozzi privi di cementazione il refluo può infiltrarsi attraverso il drenaggio realizzato nel pozzo e raggiungere gli acquiferi del sottosuolo.

Ne consegue che al fine di regolare i deflussi e gli sversamenti e di proteggere la qualità dei corpi idrici ricettori deve essere perseguito l'obiettivo di ottimizzare il funzionamento degli impianti fognari e di depurazione esistenti, contemplando il ricorso a sistemi di controlli degli impianti di depurazione e dei corpi idrici ricettori.

Un ulteriore elemento di criticità del territorio comunale è rappresentato dall'intenso sfruttamento delle principali falde acquifere delle pianure alluvionali, ubicate in prossimità del centro abitato di Torrenieri e dall'impatto antropico significativo con notevole incidenza dell'uso sulla disponibilità della risorsa.

Basti pensare che nel corso del presente studio sono stati censiti nel territorio comunale ben 422 pozzi, per lo più distribuiti nelle aree di fondovalle, in prevalenza realizzati senza una cementazione superficiale che inibisce l'infiltrazione delle acque meteoriche e senza un isolamento tra i diversi orizzonti acquiferi, che risultano pertanto interconnessi.

Anche in relazione a ciò le falde profonde dei principali acquiferi alluvionali possono interagire con quelle superficiali, in particolar modo durante i periodi di emungimento, rendendole vulnerabili rispetto a qualunque tipologia di contaminante.

Ciò in quanto l'acquifero superficiale si comporta come un "filtro" nei confronti di sostanze contaminanti che dalla superficie topografica raggiungono le falde profonde.

Il fenomeno si attenua in condizioni idrogeologiche indisturbate, in quanto la pressione delle falde poste a maggiore profondità prevale su quella della falda superficiale ed ad eccezione di sostanze contaminanti non idroveicolate pesanti, rende un eventuale contaminazione delle falde profonde meno probabile.

A causa di ciò e dell'elevata antropizzazione di alcune aree del fondovalle, agli acquiferi alluvionali è stato attribuito un grado di vulnerabilità elevato.

Oltre alla vulnerabilità all'inquinamento in queste zone è stato segnalato in passato un cedimento del terreno superficiale che ha indotto dei microlesionamenti diffusi su diversi immobili.

Tale evento, presumibilmente riconducibile ad un fenomeno di subsidenza, richiede uno studio di dettaglio che esula da quello in itinere a supporto del P.S..

A tal fine si ricorda l'importanza di regolamentare la captazione delle acque sotterranee e superficiali prevedendo l'attivazione di procedure per la vigilanza sui prelievi dalle acque, che contemplino: la predisposizione obbligatoria di apparecchiature di misure della portata prelevata tramite attingimenti o derivazioni, l'attivazione di un monitoraggio idrochimico, il ricorso ad una corretta progettazione ed esecuzione delle opere di captazione, certificati da apposita relazione tecnica, che garantiscano tra l'altro l'isolamento dalle infiltrazioni idriche superficiali e la separazione degli acquiferi attraversati, in modo da non renderli interconnessi.

Quanto sopra consentirà di poter esplicitare un controllo sulle condizioni di sfruttamento della risorsa idrica superficiale e sotterranea dell'area in oggetto.

A tal fine andrà tenuto conto anche di quanto riportato su tale tematica nel "Piano di Tutela della Qualità delle acque", nel "Regolamento per le autorizzazioni e concessioni dei

prelievi di acque superficiali e sotterranee e delle opere idrauliche interferenti con il reticolo idrografico” redatto dall’Amministrazione Provinciale di Siena e nell’Allegato 2 alle Norme del P.T.C.P.

Nell’ottica di razionalizzare lo sfruttamento delle risorse idriche disponibili vanno promossi provvedimenti tesi alla riduzione degli sprechi della risorsa a scala locale.

Quanto sopra può essere conseguito attraverso l’adeguamento degli strumenti urbanistici comunali che contempli una corretta politica di risparmio idrico da attuare, ad esempio, mediante: l’ottimizzazione delle reti acquedottistiche, valutando la possibilità di installare reti duali (reti che consentono di differenziare la qualità dell’acqua in funzione della destinazione d’uso), il completamento delle opere di urbanizzazione primaria e secondaria, l’ottimizzazione di un sistema di controllo e di misura sui volumi effettivamente consumati dall’utenza e di snellire le procedure di verifica delle perdite in rete, come peraltro riportato nella Direttiva n. 3 del “Piano di Tutela della Qualità delle acque”.

9 CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA (PG-G1)

9.1 Obiettivi dello studio

Lo studio condotto si è prefisso quale obiettivo per la programmazione territoriale quello del riconoscimento preventivo delle problematiche di carattere geologico, geomorfologico e sismico, che sussistono in determinate aree.

In tal modo, qualora vi sia la volontà di attuare delle opere è possibile individuare a priori se e su che tipo di problematiche si incorre.

Tramite questa cartografia sarà possibile: scegliere le aree più idonee per la previsione di espansioni urbanistiche ed opere di vario genere e programmare i tipi di indagini geognostiche ritenute soddisfacenti per l'intervento di progetto e le problematiche presenti nell'area di interesse.

La presente carta, incrociata con i dati delle destinazioni urbanistiche in previsione che faranno parte del Regolamento Urbanistico, servirà per la redazione della Carte della Fattibilità.

9.2 Basi conoscitive e metodologie adottate

L'iter operativo che ha portato alla realizzazione della carta della pericolosità geomorfologica è conforme alla metodologia riportata nell'Allegato A alle direttive del D.P.G.R. n. 26/R/07, punto C.1 ed al criterio proposto dall'Autorità di Bacino del Fiume Ombrone.

La carta della pericolosità geomorfologica si ottiene per interpolazione dei dati ricavati dalle carte precedentemente descritte (in particolare della carta geomorfologica e della carta della stabilità potenziale integrata dei versanti).

In tal modo, il territorio comunale è stato suddiviso in quattro tipologie di pericolosità geomorfologica, in conformità al D.P.G.R. n. 26/R/07:

- **pericolosità geomorfologica molto elevata (G.4):** aree in cui sono presenti fenomeni attivi e relative aree di influenza.
- **pericolosità geomorfologica elevata (G.3):** aree in cui sono presenti fenomeni franosi quiescenti; aree con indizi di instabilità connessi alla giacitura, all'acclività, alla litologia, alla presenza di acque superficiali e sotterranee, nonché a processi di degrado di carattere antropico.
- **pericolosità geomorfologica media (G.2):** aree in cui sono presenti fenomeni franosi inattivi stabilizzati (naturalmente o artificialmente); aree con elementi geomorfologici, litologici e giacaturali dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto.
- **pericolosità geomorfologica bassa (G.1):** aree in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche litologiche, giacaturali non costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di movimenti di massa.

Nello specifico:

- la **classe di pericolosità geomorfologica G.4** (*pericolosità molto elevata*) è stata attribuita alle aree che presentano fenomeni di dissesto in atto ed alle relative aree di influenza, quali: le scarpate e le creste in degradazione, le frane con indizi di attività, le aree con erosione idrica accelerata con annessi crolli localizzati (calanchi e biancane), le deformazioni gravitative superficiali e medio-profonde che manifestano una significativa attività cinematica (quali soliflussi e creep attivi), le aree potenzialmente instabili (quando incluse tra le frane attive);
- la **classe di pericolosità geomorfologica G.3** (*pericolosità elevata*), è stata attribuita alle aree che risultano in una condizione al limite dell'equilibrio, interessata da: frane quiescenti, soliflussi e creep che non manifestano evidenti segni di attività, aree potenzialmente instabili (quando incluse tra le frane quiescenti), aree ad instabilità potenziale forte e massima, ricadenti su porzioni di territorio stabile (per la propensione al dissesto che deriva da tale verifica), solchi di ruscellamento

concentrato, orli di erosione o di terrazzi fluviali; nonché da aree che presentano un'elevata acclività, delle caratteristiche geotecniche scadenti (quali: riporti, discariche, sbarramenti di ritenuta, conoidi alluvionali stabilizzate, detrito di versante ecc.), delle possibilità di ristagni idrici e di allagamenti, dei processi di degrado di carattere antropico (come: la rete di cunicoli nella miniera abbandonata di Monte Amiata Stazione e le attività estrattive attuali e pregresse, in quanto caratterizzate da un'elevata propensione al dissesto; i versanti terrazzati in degradazione; le aree in presunta subsidenza), le aree interessate da fenomeni erosivi diffusi e da ruscellamento concentrato. Al riguardo, è stata assegnata una classe di pericolosità elevata (G3), all'area di fondovalle nel cui contesto si colloca una parte del centro abitato di Torrenieri, in quanto risulta caratterizzata da una moderata criticità, che si è manifestata con la produzione di diffusi fenomeni di lesionamento su diversi edifici ubicati in tale località, denunciati a far data dal 1991 e sino al 2006. Tali fenomeni potrebbero essere ricondotti ad un movimento di subsidenza indotto dall'abbassamento delle piezometriche più superficiali, vista l'alta densità di pozzi qui presente (vedasi il censimento dei pozzi riportato nella Carta Idrogeologica Tav. QC01-G7) . Per una convalida dell'ipotesi attualmente formulata è necessario procedere alla sua verifica mediante l'esecuzione di studi analitici, prendendo anche in esame le modalità di estrazione dell'acqua di falda ed inquadrando il tutto nella situazione piezometrica generale, con particolare riferimento alle condizioni climatiche (periodi di siccità). Nel caso in cui tale ipotesi venga convalidata, sarà necessario perseguire degli obiettivi per il conseguimento di condizioni di equilibrio di bilancio idrico, mediante la previsione di una riduzione dei prelievi, cercando nel contempo di ottimizzare i cicli produttivi, il riutilizzo delle acque reflue e l'approvvigionamento di acque superficiali, l'utilizzo di tecniche volte al risparmio della risorsa, la riconversione delle colture agricole in altre meno idroesigenti, il divieto di nuovi prelievi, ad esclusione di quelli ad uso idropotabile, finalizzati alla ottimizzazione del sistema acquedottistico esistente o di quelli richiesti, anche a fini igienici, in aree non servite dal pubblico acquedotto.

- alla restante parte del territorio comunale è stata assegnata la ***classe di pericolosità geomorfologica G.2*** (*pericolosità media*).

Per la definizione e perimetrazione della pericolosità geomorfologica è stato tenuto conto del metodo proposto nel *Protocollo d'intesa* tra l'Autorità di Bacino del Fiume Arno e l'Ordine dei Geologi della Toscana.

In esso si tiene conto del fatto che lo stato di attività e la tipologia del fenomeno analizzato (frane, scarpate in degradazione ecc.) determinano in prima approssimazione la presenza e l'ampiezza di una "fascia di rispetto" intorno all'area in dissesto.

L'ampiezza della fascia di rispetto varia a seconda che trattasi di un fenomeno attivo che come tale, tende a progredire nel tempo o di un fenomeno quiescente che in quanto tale, risulta solo potenzialmente instabile.

Nel caso specifico, per un fenomeno attivo è stata, in prima approssimazione, considerata una fascia di rispetto non inferiore ai 16 m (area di influenza), mentre per un fenomeno quiescente è stata considerata una fascia non inferiore a $\frac{3}{4}$ di quella attiva, ossia pari a 12 m (area di influenza).

Quest'ultima fascia si sviluppa anche in esterno a quella di influenza delle aree con fenomeni attivi ed è definita area potenzialmente coinvolgibile, in ragione di un possibile interessamento della zona, sebbene ad oggi non si rilevino situazioni di dissesto attivo.

Nel caso di fenomeni franosi l'area di influenza, oltre alla fascia di rispetto ad essa perimetrale, include sia la corona che il corpo della frana; nel caso delle scarpate in degradazione, include sia il ciglio che la base della scarpata.

La geometria e l'ampiezza delle fasce di rispetto non è standardizzata, ma presenta delle variazioni in funzione dell'esistenza, nelle vicinanze del fenomeno analizzato, di ulteriori elementi che possono influenzarne la stabilità nel tempo; ciò in quanto la perimetrazione della pericolosità deve tener conto della possibile evoluzione del dissesto, in base alle sue caratteristiche ed in relazione all'interazione con gli elementi contigui.

Qualora, ad esempio, un'area sede di una frana attiva presenti un solco di ruscellamento concentrato al piede o elementi rilevanti esposti a rischio, la fascia di rispetto standard di 16 m è stata ampliata in modo da includere la porzione di area potenzialmente influenzata da un'evoluzione del dissesto.

Lo stesso dicasi nel caso di aree potenzialmente instabili, intercluse tra aree interessate da frane attive che sono state inglobate nella fascia di rispetto.

Nell'attribuire le diverse classi di pericolosità sono state prese in considerazione anche le classi di stabilità potenziale integrata dei versanti.

Quanto sopra indicato è riportato sinteticamente nella tabella di seguito allegata, nella quale si correlano i fenomeni e le forme morfologiche, alle classi di pericolosità geomorfologica ed alle dimensioni standard delle fasce di rispetto.

Non esistendo attualmente dei dati geognostici sulla cinematica e dinamica evolutiva dei fenomeni di dissesto censiti e tenuto conto della scala di rappresentazione disponibile (1:10.000), le valutazioni fatte nella presenta fase si studio possiedono un margine di indeterminazione e come tali, potrebbero risultare sottostimate in alcuni contesti e sovrastimate in altri.

Solo la realizzazione di indagini geognostiche e geofisiche di dettaglio da effettuare a supporto della predisposizione degli strumenti urbanistici attuati e della progettazione di interventi diretti, ricadenti in tali contesti, porterà ad una più precisa definizione della cinematica e dinamica evolutiva dei fenomeni, in oggetto e quindi all'individuazione dell'effettivo livello di rischio.

		FENOMENO	PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA E RELATIVE FASCE DI RISPETTO
PROCESSI GRAVITATIVI		Frana attiva (corpo frana+corona)	G4 (16 m) + G3(12 m)
		Frana quiescente (corpo frana+corona)	G3 (12 m)
		Deformazione gravitativa lenta, superficiale e medio-profonda, attive	G4 (16 m) + G3 (12 m)
		Deformazione gravitativa lenta, superficiale e medio-profonda, quiescente	G3 (12 m)
		Scarpata litologica attiva con altezza maggiore di 10 m	G4 (10 m) + G3 (12 m)
		Scarpata litologica attiva con altezza inferiore a 10 m	G4 (5 m) + G3 (12 m)
		Scarpata litologica inattiva con altezza maggiore di 10 m	G3 (10 m)
		Cresta in degradazione - Scarpata di trazione attiva	G4 (10 m) + G3 (12 m)
		Detrito di versante	G3 (12 m)
		Area con indizi di instabilità connessi alla giacitura, all'acclività, alla litologia, alla presenza di acque superficiali e sotterranee	G3
		Aree con elementi geomorfologici, litologici e giaciturali dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto	G2
		Aree in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche litologiche e giaciturali non costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di movimenti di massa	G1
PROCESSI EROSIIVI		Orlo di erosione o di terrazzo attivo maggiore di 10 m	G4 (10 m) + G3 (12 m)
		Orlo di erosione o di terrazzo attivo con altezza inferiore a 10 m	G4 (5 m) + G3 (12 m)
		Orlo di erosione o di terrazzo inattivo maggiore di 10 m	G3 (10 m)
		Solco di ruscellamento concentrato	G3 (12 m)
		Area a ruscellamento idrico diffuso	G3
		Area a calanchi	G4 (16 m) + G3 (12 m)
		Area a biancane	G4 (16 m) + G3 (12 m)
		Conoide alluvionale	G3
FORME ANTROPICHE		Cava attiva	G3
		Cava inattiva	G3
		Miniera inattiva	G3
		Sbarramenti di ritenuta	G3
		Riporti e discariche	G3
		Terrazzamenti in degradazione	G3 (12 m)
		Subsidenza	G3
		Aree di interesse archeologico	G3
STAB. POT. INTEG RATA		Instabilità massima	G3
		Instabilità forte	G3
ALLAGA-MENTI E RISTAGNI		Aree con ristagno: aree con notizie storiche di allagamento su terreni alluvionali prevalentemente limo-argillosi (classe litotecnica 3A)	G3

Correlazione fenomeno morfologico, pericolosità geomorfologica

9.3 Descrizione dei risultati e commenti

Il territorio comunale presenta sotto l'aspetto morfologico una varietà di pericolosità geomorfologica conseguente agli eventi naturali ed antropici che hanno caratterizzato l'area.

Sostanzialmente si osserva, nella *zona collinare*, sede dell'affioramento di depositi sedimentari argillosi e limosi, pliocenici e miocenici, una marcata distribuzione di aree con *pericolosità geomorfologica molto elevata* (classe G4).

Tale individuazione deriva da uno studio di dettaglio condotto sul territorio che sebbene abbia una valenza qualitativa, risulta ampiamente supportato dagli studi condotti dal Gruppo di Geomorfologia e Geografia Fisica del Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Siena che ha redatto la Carta Geomorfologica della Provincia e dal precedente P.R.G. comunale.

Su tali aree sono da evitare previsioni di espansione urbanistica e la progettazione di opere in genere che non siano specificatamente attinenti al consolidamento ed alla bonifica del fenomeno di dissesto in oggetto.

Nelle situazioni caratterizzate da ***pericolosità geomorfologica molto elevata***, l'art.3 comma 2.1, del D.P.G.R. n. 26/R/07, riporta che è necessario rispettare i seguenti criteri generali:

- a) non sono da prevedersi interventi di nuova edificazione o nuove infrastrutture che non siano subordinati alla preventiva esecuzione di interventi di consolidamento, bonifica, protezione e sistemazione;
- b) gli interventi di messa in sicurezza, definiti sulla base di studi geologici, idrogeologici e geotecnici, devono essere comunque tali da non pregiudicare le condizioni di stabilità nelle aree adiacenti, da non limitare la possibilità di realizzare interventi definitivi di stabilizzazione dei fenomeni franosi, da consentire la manutenzione delle opere di messa in sicurezza;
- c) in presenza di interventi di messa in sicurezza dovranno essere predisposti ed attivati gli opportuni sistemi di monitoraggio in relazione alla tipologia del dissesto;
- d) l'avvenuta messa in sicurezza conseguente la realizzazione ed il collaudo delle opere di

consolidamento, gli esiti positivi del sistema di monitoraggio attivato e la delimitazione delle aree risultanti in sicurezza devono essere certificati;

e) relativamente agli interventi per i quali sia dimostrato il non aggravio delle condizioni di instabilità dell'area, purchè siano previsti, ove necessario, interventi mirati a tutelare la pubblica incolumità, a ridurre la vulnerabilità delle opere esposte mediante consolidamento o misure di protezione delle strutture per ridurre l'entità di danneggiamento, nonché l'installazione di sistemi di monitoraggio per tenere sotto controllo l'evoluzione del fenomeno; della sussistenza delle condizioni di cui sopra deve essere dato atto nel procedimento amministrativo relativo al titolo abilitativo all'attività edilizia.

Relativamente ad alcuni fenomeni di dissesto che coinvolgono direttamente e/o indirettamente delle opere pubbliche, il Comune ha già attivato la procedura di richiesta di finanziamenti per interventi di consolidamento e di bonifica, parte dei quali sono stati recentemente stanziati.

Qualora all'evoluzione del fenomeno sia associato il rischio per la pubblica incolumità la stessa procedura può essere attivata anche da parte di soggetti privati.

La *restante parte del territorio*, presenta una prevalente distribuzione di aree in *pericolosità elevata* (classe 3G).

Nelle situazioni caratterizzate da **pericolosità geomorfologica elevata**, l'art.3 comma 2.1, del D.P.G.R. n.26/R/07, riporta che è necessario rispettare i seguenti principi generali:

- a) l'attuazione di interventi di nuova edificazione o nuove infrastrutture è subordinata all'esito di idonei studi geologici, idrogeologici e geotecnici finalizzati alla verifica delle effettive condizioni di stabilità ed alla preventiva realizzazione degli eventuali interventi di messa in sicurezza.;
- b) gli eventuali interventi di messa in sicurezza, definiti sulla base di studi geologici, idrogeologici e geotecnici, devono essere comunque tali da non pregiudicare le condizioni di stabilità nelle aree adiacenti, da non limitare la possibilità di realizzare interventi definitivi di stabilizzazione e prevenzione dei fenomeni, da consentire la manutenzione delle opere di messa in sicurezza.

- c) in presenza di interventi di messa in sicurezza dovranno essere predisposti ed attivati gli opportuni sistemi di monitoraggio in relazione alla tipologia del dissesto;
- d) l'avvenuta messa in sicurezza conseguente la realizzazione ed il collaudo delle opere di consolidamento, gli esiti positivi del sistema di monitoraggio attivato e la delimitazione delle aree risultanti in sicurezza, devono essere certificati;
- e) possono essere attuati quegli interventi per i quali venga dimostrato che non determinano condizioni di instabilità e che non modificano negativamente i processi geomorfologici presenti nell'area; della sussistenza di tali condizioni deve essere dato atto nel procedimento amministrativo relativo al titolo abilitativo all'attività edilizia.

Infine, sono presenti delle modeste **aree in pericolosità media** (Classe G2), ricadenti su parte della fascia collinare e nelle aree di fondovalle, nelle quali le condizioni di attuazione sono indicate in funzione delle specifiche indagini, da eseguirsi a livello edificatorio, al fine di non modificare negativamente le condizioni ed i processi geomorfologici presenti nell'area.

10 CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA DI ADEGUAMENTO AL P.A.I. (PG-G2)

10.1 Obiettivi dello studio

Il territorio comunale di Montalcino ricade nel bacino idrografico del Fiume Ombrone; lo studio sulla pericolosità geomorfologica di adeguamento al P.A.I. in conformità, a quanto indicato nel capitolo precedente, ha tenuto in dovuta considerazione oltre alla normativa regionale di cui alla D.P.G.R. n. 26/R/07, anche le definizioni di pericolosità geomorfologica contenute nel P.A.I. (Del. C.T.R. 12/2005).

In particolare, relativamente alle valutazioni di carattere generale sul rischio geomorfologico, si sono tenute in considerazione le direttive per la formazione degli strumenti urbanistici e loro varianti.

In tal senso è stata elaborata una specifica cartografia, denominata *Carta della pericolosità geomorfologica di adeguamento al P.A.I.*, riassuntiva dei contesti geomorfologici (pericolosità geomorfologica elevata e molto elevata) e dei dissesti censiti dal Comitato Tecnico di Bacino, selezionati sulla base dell'interferenza di questi con elementi a rischio presenti nel territorio comunale (quali: agglomerati urbani, case sparse, insediamenti produttivi, vie di comunicazione ecc.).

Relativamente a quest'ultimo aspetto, nel territorio comunale risulta censita una frana presente a Camigliano, classificata a rischio molto elevato (RF4) dall'Autorità di Bacino e codificata con la sigla "mal02".

Trattasi di un fenomeno che minaccia l'agglomerato urbano per il progredire del processo di erosione al piede del pendio che determina un graduale arretramento della scarpata che circonda l'abitato. Il Comune ha recentemente ottenuto i finanziamenti per l'attivazione del progetto di consolidamento e di bonifica della frana.

In sede di predisposizione dello studio di supporto al P.S. è stato attuato un approfondimento del quadro conoscitivo disponibile che ha portato all'individuazione di condizioni di pericolosità geomorfologica molto elevata ed elevata, al di fuori dell'esclusiva

area perimetrata sino ad allora in P.F.M.E. dall'Autorità di Bacino, nella carta di tutela del territorio (area di Camigliano).

Tra i numerosi fenomeni di dissesto così individuati il Comune ha fatto una prima selezione, sulla base dell'interferenza di questi con elementi pubblici a rischio (quali: agglomerati urbani, via di comunicazione, beni ambientali e culturali di interesse rilevante, servizi pubblici e privati, impianti sportivi e ricreativi ecc.) ed ha attivato la procedura per la richiesta di finanziamenti finalizzati alla bonifica ed al consolidamento dei dissesti, per la messa in sicurezza di tali aree.

Gli studi geologici redatti a supporto della richiesta di cui sopra sono stati sottoposti alla valutazione da parte della Regione e dell'Autorità di Bacino.

Quest'ultima attraverso il Comitato Tecnico, nella seduta del 28.11.06, ha espresso il seguente parere: *"favorevole per l'implementazione del dato conoscitivo relativo alla individuazione delle nuove P.F.E. e P.F.M.E. e per il conseguente aggiornamento, in quanto lo studio è stato redatto secondo i criteri del Piano di Assetto Idrogeologico"*.

Le nuove perimetrazioni, approvate dal Bacino, sono indicate nella *Carta della pericolosità geomorfologica di adeguamento al P.A.I.* con un apposito retino, in modo da poterle meglio contraddistinguere ed interessano le seguenti aree: Montalcino (loc. Porta Gattoli, Fortezza, Carbonaie); Val di Cava e Camigliano.

Per i restanti dissesti, non ancora oggetto di valutazione da parte del Bacino, al fine della individuazione della pericolosità geomorfologica è stato fatto riferimento a quanto riportato al Titolo III, art. 12-16, al Titolo V ed alle definizioni indicate nell'art. 24 delle Norme di Piano del P.A.I. di seguito esposte.

Per tali aree si adottano delle disposizioni coerenti con quelle del P.A.I. relative agli art. 13 e 14 delle Norme di Piano.

In tal modo, nel territorio comunale si riconoscono le seguenti aree a pericolosità geomorfologica:

- ***pericolosità geomorfologica molto elevata (P.F.M.E.):*** aree interessate da fenomeni franosi attivi e relative aree di influenza, nonché le aree che possono essere coinvolte dai suddetti fenomeni; rientrano comunque nelle aree a pericolosità geomorfologica molto elevata le aree che possono essere coinvolte da processi a cinematica rapida e veloce, quali quelle soggette a colate rapide incanalate di detrito e terra, nonché quelle che possono essere interessate da accertate voragini per fenomeni carsici.
- ***pericolosità geomorfologica elevata (P.F.E.):*** aree interessate da fenomeni franosi quiescenti e relative aree di influenza, le aree con indizi di instabilità connessi alla giacitura, all'acclività, alla litologia, alla presenza di acque superficiali e sotterranee, nonché a processi di degrado di carattere antropico, le aree interessate da intensi fenomeni erosivi e da subsidenza.

Allo stato attuale i fenomeni franosi attivi riportati nella cartografia allegata al P.S. non sono ancora stati verificati in relazione all'effettivo livello di pericolosità dall'Autorità di Bacino.

Pertanto, i metodi usati per la costruzione della *Carta della pericolosità geomorfologica di adeguamento al P.A.I.* sono dati dall'analisi incrociata degli elementi a disposizione che si basano soprattutto su dati storici ed inventariali, informazioni acquisite, strumenti conoscitivi e di pianificazione disponibili.

In questo caso, a tutte le aree interessate da *fenomeni franosi attivi* riportati nella carta geomorfologica ed alle relative aree di influenza, nonché a quelle che possono essere coinvolte dai suddetti fenomeni è stata assegnata una *Pericolosità Geomorfologica Molto Elevata (P.F.M.E.)*, per garantire una delimitazione sufficientemente cautelativa ai fini della sicurezza e precludere quindi alcune forme d'uso degli spazi in prossimità delle aree in oggetto.

Alle restanti aree interessate da altri processi geomorfologici e/o fenomeni di versante oltre che dalle frane quiescenti in s.s. e relative aree di influenza, è stata assegnata una *Pericolosità Geomorfologica Elevata (P.F.E.)*.

Per una migliore comprensione della relazione adottata tra fenomeno geomorfologico e pericolosità si rimanda alla consultazione della tabella nel seguito allegata.

In essa sono state riportate anche l'ampiezza attribuita alle rispettive aree a P.F.M.E. e P.F.E..

Per procedere alla rappresentazione grafica di una determinata classe di pericolosità geomorfologica è stato tenuto conto del metodo sulle modalità di perimetrazione proposto dall'Autorità di Bacino e dall'Ordine dei Geologi della Toscana.

In esso si tiene conto del fatto che lo stato di attività e la tipologia del fenomeno analizzato (frane, scarpate in degradazione, solco di ruscellamento concentrato ecc.) determinano in prima approssimazione la presenza e l'ampiezza di una "fascia di rispetto" (detta anche area di influenza) intorno all'area in dissesto.

In tal senso, a partire dalla rappresentazione cartografica di dettaglio della zona attualmente in dissesto, tenendo conto delle zone mobilizzabili o rimobilizzabili a seguito di innesco dell'evento e delle zone di possibile influenza diretta o indiretta del fenomeno, si è giunti alla perimetrazione delle aree a pericolosità elevata o molto elevata utilizzando quale riferimento cartografico, la C.T.R. in scala 1:10.000.

Nel caso di fenomeni franosi l'area di influenza, oltre alla fascia di rispetto ad essa perimetrale, include sia la corona che il corpo della frana.

L'ampiezza dell'area di influenza non è sempre costante, in quanto tiene conto del tipo di fenomeno gravitativo, della presenza di opere antropiche ricadenti in prossimità dell'area in dissesto (quali ad es.: laghi, dighe, strade, ferrovie, edifici ecc.) nonché della concomitanza di ulteriori fenomeni morfologici che possono influenzare l'estensione e la riattivazione del dissesto in oggetto (quali ad esempio: erosioni concentrate perimetrali all'area in frana).

Pertanto, in prima approssimazione, è stata adottata l'ampiezza indicata nella tabella di seguito allegata, quindi in funzione dell'esistenza di fattori predisponenti o determinanti la progressione o la riattivazione dei fenomeni gravitativi analizzati, è stata adeguata la fascia di rispetto alla situazione contermina.

In tal senso, ad esempio, qualora un'area sede di una frana attiva presenti un solco di ruscellamento concentrato al piede od elementi che risultano vulnerabili da eventi di frana

(ad es. insediamenti, attività antropiche, patrimonio ambientale e culturale, invasi ecc.) la perimetrazione della P.F.M.E. è stata ampliata in modo da includere la porzione di area potenzialmente a rischio di influenza.

Lo stesso dicasi nel caso di aree potenzialmente instabili, intercluse tra aree con frane attive.

Inoltre, l'ampiezza della fascia di rispetto varia a seconda che trattasi di un fenomeno attivo che come tale, tende a progredire nel tempo o di un fenomeno quiescente che in quanto tale, risulta solo potenzialmente instabile.

Nel caso specifico, per un fenomeno franoso attivo è stata in prima approssimazione considerata una fascia di rispetto non inferiore ai 28 m (pari a 16+12 m), comprensiva dell'area di influenza (pari a 16 m) e di quella potenzialmente coinvolgibile (pari a 12 m), mentre per un fenomeno franoso quiescente è stata considerata una fascia di 12 m, in quanto comprensiva della sola area di influenza.

Non esistendo attualmente dei dati geognostici sulla cinematica e dinamica evolutiva dei fenomeni di dissesto censiti e tenuto conto della scala di rappresentazione disponibile (1:10.000) le valutazioni fatte nella presenta fase di studio possiedono un margine di indeterminazione e come tali, potrebbero risultare sottostimate in alcuni contesti e sovrastimate in altri.

La realizzazione di ulteriori verifiche ed approfondimenti mediante indagini geognostiche e studi geologici specifici a supporto della predisposizione degli strumenti urbanistici attuativi e della progettazione di interventi diretti, ricadenti in tali ambiti, porterà ad una migliore definizione della cinematica e dinamica dei fenomeni in oggetto e quindi, all'individuazione dell'effettivo livello di rischio.

FENOMENO	PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA AI SENSI DEL PAI DELL'OMBRONE E RELATIVE FASCE DI RISPETTO
----------	--

PROCESSI GRAVITATIVI	Frana attiva (corpo frana+corona)	PFME (16 + 12 m)
	Frana quiescente (corpo frana+corona)	PFE (12 m)
	Deformazione gravitativa lenta, superficiale e medio-profonda, attiva	PFME (16 +12m)
	Deformazione gravitativa lenta, superficiale e medio-profonda, quiescente	PFE (12 m)
	Scarpata litologica attiva con altezza maggiore di 10 m	PFE (10 m)
	Scarpata litologica attiva con altezza inferiore a 10 m	PFE (5 m)
	Cresta in degradazione - Scarpata di trazione attiva	PFE (10 m)
	Accumulo di frana di crollo	PFME (16 + 12 m)
	Detrito di versante	PFE (12)
	Area con indizi di instabilità connessi alla giacitura, all'acclività, alla litologia, alla presenza di acque superficiali e sotterranee	PFE

PROCESSI EROSIVI	Orlo di erosione o di terrazzo attivo maggiore di 10 m	PFE (10 m)
	Orlo di erosione o di terrazzo attivo con altezza inferiore a 10 m	PFE (5 m)
	Solco di ruscellamento concentrato	PFE (12 m)
	Area a calanchi	PFE (16 m)
	Area a biancane	PFE (16 m)
	Conoide alluvionale	PFE

FORME ANTROPICHE	Cava attiva	PFE
	Cava inattiva	PFE
	Miniera inattiva	PFE
	Sbarramenti di ritenuta	PFE
	Riporti e discariche	PFE
	Terrazzamenti in degradazione	PFE (12 m)
	Subsidenza	PFE
	Aree di interesse archeologico	PFE

STAB. POT. INTEGRAT A	Instabilità massima	PFE
	Instabilità forte	PFE

ALLAGA- MENTI E RISTAGNI	Aree con ristagno: aree con notizie storiche di allagamento su terreni alluvionali prevalentemente limo-argillosi (classe litotecnica 3A)	PFE
--------------------------------	---	-----

Correlazione fenomeno morfologico, pericolosità geomorfologica di adeguamento al P.A.I.

10.3 Descrizione dei risultati e commenti

Analogamente alla carta della pericolosità geomorfologica, redatta ai sensi della D.P.G.R. n.26/R/07, si osserva una maggiore distribuzione delle aree in P.F.M.E. nelle zone collinari, caratterizzate dall'affioramento di depositi sedimentari prevalentemente argillosi e di flysch, con componente pelitica prevalente.

Sebbene si sia cercato di uniformare le classi di pericolosità attribuite a ciascun fenomeno dalle Norme di Piano e da quelle Regionali comparando la carta di pericolosità geomorfologica redatta ai sensi della D.P.G.R. n.26/R/07, con quella di adeguamento al P.A.I. si vede che non sempre alle perimetrazioni delle classi a pericolosità molto elevata G4 corrisponde una classe P.F.M.E., analogamente dicasi per quelle elevate G3 con la P.F.E. . Quanto sopra va ricercato nel fatto che il grado di pericolosità associato ai diversi fenomeni geomorfologici dalle due normative che porta all'assegnazione delle rispettive classi di pericolosità è, in tal caso, diverso. Nello specifico la normativa regionale include nella G4 tutti i "fenomeni attivi e le relative aree di influenza" (quindi: calanchi, biancane, scarpate attive ecc.), per contro quella di Piano, include soltanto le "aree interessate da fenomeni franosì attivi e relative aree di influenza" (associabili alla G4), "nonché le aree che possono essere coinvolte dai suddetti fenomeni" (associabili alla G3) e precisa che "rientrano comunque nelle aree a pericolosità geomorfologica molto elevata le aree che possono essere coinvolte da processi a cinematica rapida e veloce, quali quelle soggette a colate rapide incanalate di detrito e terra, nonché quelle che possono essere interessate da accertate voragini per fenomeni carsici".

Ne deriva che in tali contesti, l'area interessata da tali fenomeni, risulta assoggettata a delle Norme di Piano dell'Autorità di Bacino (art.13) diverse rispetto a quelle derivanti dall'applicazione della normativa regionale.

In tal senso l'art. 13 e 14 delle Norme di Piano, riporta gli interventi consentiti nelle aree a pericolosità geomorfologica molto elevata (P.F.M.E.) ed elevata (P.F.E.).

11 CARTA DELLE ZONE A MAGGIORE PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE (ZMPSL) E DELLA PERICOLOSITA' SISMICA (PG-G3)

11.1 Obiettivi dello studio

Lo studio condotto si è prefisso quale obiettivo per la programmazione territoriale la rappresentazione delle caratteristiche e delle condizioni dei terreni che in caso di terremoto potrebbero trasmettere delle sollecitazioni dinamiche o deformarsi in modo rilevante, dando luogo a delle "zone di debolezza" all'interno del territorio comunale.

Tali zone sono state evidenziate nella carta affinché possano essere tenute in considerazione nella scelta delle destinazioni d'uso e di adeguati criteri costruttivi che riguardino interventi da attuare sul patrimonio edilizio esistente o di nuova realizzazione.

In tal senso, nella progettazione dovrà essere tenuto conto della possibilità che si verifichino forze d'inerzia maggiori di quelle previste in situazioni normali, del ricorso a modalità costruttive adeguate a tollerare i fenomeni attesi a seguito di un evento sismico e di eventuali tipi di interventi di stabilizzazione del terreno.

11.2 Basi conoscitive e metodologie adottate

Da una ricerca condotta attraverso l'interpretazione dei dati forniti dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, dal database di "Osservazioni macrosismiche di terremoti di area italiana al di sopra della soglia del danno", aggiornato al marzo 1998 (a cura di Giancarlo Monachesi e Massimiliano Stucchi) e dal "Catalogo parametrico dei terremoti Italiani" censiti dall'anno 212 a.C. al 2002 d.C., è emerso che per il territorio comunale si ha un dato epicentrale di terremoto al di sopra della soglia del danno avvenuto nell'anno 1928 che ha manifestato un valore di intensità al sito (I_s) pari a: $I_s=50$ MCS.

Dal catalogo parametrico dei terremoti italiani al di sopra della soglia del danno (NT4.1) emerge che sono disponibili 11 osservazioni macrosismiche su Montalcino, nel periodo di tempo che va dal 1846 al 1940, in occasione di terremoti con aree epicentrali presso località più o meno distanti che hanno dato luogo a valori di intensità al sito (I_s) compresi tra 20 e 60 (MCS) .

OSSERVAZIONI SISMICHE DISPONIBILI PER MONTALCINO (SI) (43.058, 11.49)

Data					Effetti	In occasione del terremoto di:		
Ye	Mo	Da	Ho	Mi	Is (MCS)	Area epicentrale	Ix	Ms
1909	08	25	00	22	60	MURLO	75	51
1928	04	21	13	56	50	MONTALCINO	65	44
1911	09	13	22	29	40	CHIANTI	75	47
1940	06	19	14	10	40	RADICOFANI	65	43
1940	10	16	13	17	40	RADICOFANI	75	51
1905	02	12	08	28	35	SANTA FIORA	65	44
1926	01	08	09	14	30	ABBADIA S. SALVATORE	70	44
1940	01	31	11		20	SIENA	65	41
1846	08	14	12		NF	ORCIANO PISANO	90	59
1898	06	27	23	38	NF	RIETI	80	52
1915	01	13	06	52	NF	AVEZZANO	110	70

Tabella: tratta dal database delle "Osservazioni macrosismiche di terremoti di area italiana al di sopra della soglia del danno" a cura di Giancarlo Monachesi e Massimiliano Stucchi

Ai sensi della previgente normativa (O.P.C.M. n. 3274/03, O.P.C.M. n. 3519/06 e D.G.R.T. n. 431/06), il territorio comunale è stato inserito in *zona sismica 3*.

In considerazione di quanto indicato al punto 3.2 delle *Norme Tecniche per le Costruzioni* (approvate con D.M. 14.01.2008), la valutazione delle azioni sismiche di progetto per ogni generico sito di costruzione dovrà comunque essere effettuata tenendo anche conto della pericolosità sismica locale, definita a sua volta in base ai risultati del progetto S1-INGV.

Inoltre, dall'analisi e dalla valutazione integrata delle risultanze degli elementi di carattere geologico-strutturale, geomorfologico, geotecnico e geofisico, all'interno del territorio

comunale sono state evidenziate alcune aree in cui possono verificarsi degli effetti locali o di sito, ai fini dell'eventuale adozione di ulteriori misure per la riduzione del rischio sismico.

Tale valutazione, effettuata per tutti i centri abitati e nelle aree di prevista espansione urbanistica, è stata rappresentata nella *Carta delle Zone a Maggior Pericolosità Sismica Locale (ZMPSL)*, che individua qualitativamente gli elementi in grado di generare i fenomeni di amplificazione locale e di instabilità dinamica.

L'elaborazione di tale carta è stata effettuata tenendo conto delle indicazioni e della legenda riportata nell'Allegato 1 al D.P.G.R. n. 26/R/07, nonché degli elementi di pericolosità sismica locale in relazione alla zona sismica di appartenenza del sito, come indicati nell'Allegato 2.

In tale ambito, occorre precisare che per quanto riguarda le *zone con presenza di depositi alluvionali granulari e/o sciolti* (simbologia "9"), alle stesse sono stati volutamente ascritti anche gli affioramenti Pliocenici, Pleistocenici e Miocenici, rappresentati da ghiaie e/o sabbie, limi ed argille; tale attribuzione si è resa necessaria dal momento che, a seguito delle indagini sismiche svolte sul territorio comunale per interventi di iniziativa privata, è emerso che tali affioramenti presentano velocità di propagazione delle onde sismiche "Vs" relativamente basse, attribuibili a depositi di copertura piuttosto che al substrato inalterato, con conseguente predisposizione a fenomeni di amplificazione per differenza di risposta sismica.

Nella stessa cartografia, infine, tutti gli elementi di pericolosità sismica locale individuati sono stati associati all'effettivo grado di pericolosità (S2, S3 o S4) in relazione alla zona sismica di appartenenza del territorio comunale (Zona 3); tale elaborazione permette di evidenziare le situazioni di criticità sulle quali dovrà essere posta particolare attenzione nella successiva fase di redazione del Regolamento Urbanistico, anche mediante l'esecuzione di ulteriori indagini e studi specialistici.

11.3 Descrizione dei risultati e commenti

Dall'osservazione della carta emerge che le aree collinari sono suscettibili a fenomeni di amplificazione sismica per effetti morfologici e litologici (in maggior percentuale), di instabilità dinamica per cedimenti e cedimenti differenziali (in minore percentuale) e di instabilità dinamica per fenomeni franosi (in percentuale ancor più ridotta), mentre le aree di fondovalle sono suscettibili a fenomeni di instabilità dinamica per cedimenti e cedimenti differenziali.

E' noto, infatti, che le sollecitazioni sismiche possono ingenerare un aumento del grado di compattazione dei litotipi sabbiosi per espulsione dell'acqua, con il conseguente instaurarsi di cedimenti sulla superficie del terreno.

La carta delle *Zone a Maggiore Pericolosità Sismica Locale (ZMPSL) e Pericolosità Sismica* vengono riportate sia le diverse tipologie di situazioni presenti nel territorio oggetto di studio, con associata una specifica simbologia e numerazione che si correla ai possibili effetti locali o di sito, attesi in seguito ad un evento sismico sia le connesse classi di pericolosità sismica locale.

Tale carta è realizzata secondo le legende riportate nell'allegato 1 e 2 delle direttive del D.P.G.R. n. 26/R/07.

In tal modo, il territorio comunale è stato suddiviso in quattro tipologie di pericolosità sismica locale, in conformità:

- ***pericolosità sismica locale molto elevata (S.4)***: aree in cui sono presenti fenomeni di instabilità attivi (1) e che pertanto potrebbero subire una accentuazione dovuta ad effetti dinamici; quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici; terreni soggetti a liquefazione dinamica (5) in comuni a media-elevata sismicità (zone 2);
- ***pericolosità sismica locale elevata (S.3)***: aree in cui sono presenti fenomeni di instabilità quiescenti (2A) e che pertanto potrebbero subire una riattivazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici; zone potenzialmente franose o esposte a rischio frana (2B) per le quali non si escludono fenomeni di instabilità indotta dalla sollecitazione sismica; zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti che possono dar luogo a cedimenti diffusi (4);

terreni soggetti a liquefazione dinamica (5) in comuni a media-elevata sismicità (zone 3s); zone con possibile amplificazione sismica connesse a zone di bordo della valle e/o aree di raccordo con il versante (8); zone con possibile amplificazione per effetti stratigrafici (9, 10, 11) in comuni a media-elevata sismicità (zone 2 e 3s); zone di contatto tra litotipi con caratteristiche fisicomeccaniche significativamente diverse (12); presenza di faglie e/o contatti tettonici (13);

- **pericolosità sismica locale media (S.2):** zone con fenomeni franosi inattivi (3); aree in cui è possibile amplificazione dovuta ad effetti topografici (6-7); zone con possibile amplificazione stratigrafica (9, 10, 11) in comuni a media sismicità (zone 3);
- **pericolosità sismica locale bassa (S.1):** aree caratterizzate dalla presenza di formazioni litoidi e dove non si ritengono probabili fenomeni di amplificazione o instabilità indotta dalla sollecitazione sismica.

Nella pagina seguente è riportata una tabella di sintesi con l'indicazione e la caratterizzazione dei vari elementi di pericolosità sismica locale presi a riferimento, con associate le rispettive classi di pericolosità sismica, secondo le indicazioni riportate nel D.P.G.R. n. 26/R/07.

CARTA DELLE ZONE A MAGGIORE PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE (ZMPSL)			Zona sismica di riferimento:
Simbo- logia	Tipologia delle situazioni	Caratteristiche geologiche/geomorfologiche e /o relative aree di influenza	Pericolo- sità sismica
1	Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi	Corpo frana + corona + Zona 1 e 2 (carta geomorfologica): deformazioni gravitative lente, superficiali e medio-profonde, attive e calanchi con incluse aree in dissesto attive + Zona 1 e 2	S4
2A	Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti	Corpo di frana quiescente Deformazioni gravitative lente superficiali e medio-profonde quiescenti Terrazzamenti in degradazione	S3
2B	Zona potenzialmente franose	Versanti con giacitura a franapoggio meno inclinata del pendio, versanti con giacitura a reggipoggio ed intensa fratturazione degli strati, pendii con pendenza media > 25% (se con falda superficiale >15%) costituiti da sabbie sciolte, argille, limi soffici e/o detriti Aree con vincolo archeologico Strutture antropiche sotterranee, cunicoli, catacombe, tombe e/o necropoli (buffer 10m) Aree potenzialmente instabili incluse scarpate attive in degradazione o di erosione ed area interclusa tra il corpo frana quiescente e la corona Biancane con relativa Zona 1 e 2 Buffer di 12 m dei copri di frana quiescenti, delle deformazioni gravitative lente quiescenti e dei terrazzamenti in degradazione	
3	Zona caratterizzata da movimenti franosi inattivi	Frane inattive	
4	Zona con terreni particolarmente scadenti (argille e limi molto soffici, riporti poco addensati)	Sigle carta litotecnica: 3A + laghi-emergenze idriche diffuse e ristagni d'acqua	
5	Zona con terreni granulari fini poco addensati, saturi d'acqua con falda superficiale indicativamente nei primi 5m dal p.c.	Sigle carta litotecnica: bSL, aSL, AGL, dv, qdt, laghi-emergenze idriche diffuse e ristagni d'acqua	
6	Zona di ciglio H>10m costituita da scarpate con parete sub-verticale, bordi di cava, nicchie di distacco, orli di terrazzo e/o di scarpata di erosione	Buffer di 10m a partire dal ciglio verso monte	---
7	Zona di cresta rocciosa sottile e/o cocuzzolo	Buffer di 20m	
8	Zona di bordo della valle e/o aree di raccordo con il versante	Buffer di 20m a partire dal contatto verso valle	S3
9	Zona con presenza di depositi alluvionali granulari e/o sciolti	Sigle carta geologica: 3A, 3B, 3C, 3D, 3E, 3F, 3G	S3
10	Zona con presenza di coltri detritiche di alterazione del substrato roccioso e/o coperture colluviali	Sigle carta litotecnica: (1A, 1B, 1D, 2A, 2B, 2C, 2D)* = in quanto formazioni alterate e fratturate + della classe 3A: (dec, df, h, dr)* in quanto coperture detritiche e colluviali	
11	Aree costituite da conoidi alluvionali e/o con detritici	Sigle carta geologica: classe 3B: qdt, dv	
12	Zona di contatto con tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche significativamente diverse	Buffer di 20m	S3
13	Contatti tettonici, faglie, sovrascorrimenti e sistemi di fratturazione	Buffer di 20m	

12 CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA (PG-G5)

12.1 Obiettivi dello studio

In conformità a quanto indicato nell'Allegato A alle direttive del D.P.G.R. n. 26/R/07, punti B.4 e C.2, al di fuori degli ambiti territoriali potenzialmente interessati da previsioni insediative ed infrastrutturali, in presenza di aree non riconducibili agli ambiti di applicazione degli atti di pianificazione di bacino od in assenza di studi idrologici ed idraulici, la valutazione delle condizioni di pericolosità idraulica è stata condotta definendo gli ambiti territoriali di fondovalle per i quali ricorrono notizie storiche di inondazione, nonché gli ambiti di fondovalle posti in situazione morfologica sfavorevole, di norma a quote altimetriche inferiori a 2 m rispetto al piede esterno dell'argine od in mancanza, al ciglio di sponda.

Nel contesto degli ambiti territoriali potenzialmente interessati da previsioni insediative ed infrastrutturali, laddove non sono disponibili studi idrologici ed idraulici per la definizione delle aree allagabili, è stato adottato il medesimo criterio utilizzato per il territorio aperto.

In tal senso è stata elaborata una specifica cartografia riassuntiva dei contesti idraulici caratterizzati dalle rispettive classi di pericolosità idraulica.

Nella stessa carta è stato riportato il reticolo idrografico significativo del P.A.I. in conformità ai contenuti del P.A.I. del Bacino Regionale Ombrone.

Con l'approvazione del Piano di Indirizzo Territoriale (PIT) da parte della Regione Toscana (D.C.R. n.72 del 24.07.2007) è stata ridefinita la disciplina riguardante la protezione del territorio dagli eventi alluvionali di cui alla precedente D.C.R. n. 12/00 e D.C.R. n. 230/94, nonché riadeguato ed integrato l'elenco dei corsi d'acqua principali ai fini del corretto assetto idraulico.

Come per la pericolosità geomorfologica, anche la pericolosità idraulica di un'area influenza la fattibilità delle previsioni urbanistiche e degli interventi edificatori diretti; lo stesso PTC disciplina le aree soggette a rischio idraulico (cfr. Capo B. "*Prevenzione del rischio idraulico*"), al fine di perseguire i seguenti obiettivi:

- attenuare il rischio idraulico, regolando gli usi delle aree di esondazione coerentemente con la logica del PIT;
- promuovere un riassetto idraulico complessivo del territorio attraverso opere di difesa passiva ed attiva;
- affinare e standardizzare le metodologie tecnico-scientifiche finalizzate alla valutazione quantitativa delle piene e dei loro effetti sui territori limitrofi ai corpi idrici.

12.2 Basi conoscitive e metodologie adottate

Ai fini della perimetrazione delle aree ricadenti in classe di pericolosità idraulica si è fatto riferimento alle indicazioni riportate nell'Allegato A al D.P.G.R. n. 26/R/07, punto C.2:

- **pericolosità idraulica bassa (I.1):** aree collinari o montane prossime ai corsi d'acqua per le quali ricorrono le seguenti condizioni:
 - a) non vi sono notizie storiche di inondazioni;
 - b) sono in situazione favorevole di alto morfologico, di norma a quote altimetriche superiori a 2 m rispetto al piede esterno dell'argine o, in mancanza, al ciglio di sponda.
- **pericolosità idraulica media (I.2):** aree interessate da allagamenti per eventi con tempo di ritorno T_r compreso tra 200 e 500 anni. Fuori dalle UTOE potenzialmente interessate da previsioni insediative ed infrastrutturali, in presenza di aree non riconducibili agli ambiti di applicazione degli atti di pianificazione di bacino ed in assenza di studi idrologici ed idraulici, rientrano in classe di pericolosità media le aree di fondovalle per le quali ricorrono seguenti condizioni:
 - a) non vi sono notizie storiche di precedenti inondazioni;
 - b) sono in situazione di alto morfologico rispetto alla piana alluvionale adiacente, di norma a quote altimetriche superiori a 2 m rispetto al piede esterno dell'argine o, in mancanza, al ciglio di sponda.
- **pericolosità idraulica elevata (I.3):** aree interessate da allagamenti per eventi con tempo di ritorno T_r compreso tra 30 e 200 anni. Fuori dalle UTOE potenzialmente interessate da previsioni insediative ed infrastrutturali, in presenza di aree non

riconducibili agli ambiti di applicazione degli atti di pianificazione di bacino ed in assenza di studi idrologici ed idraulici, rientrano in classe di pericolosità elevata le aree di fondovalle per le quali ricorra almeno una delle seguenti condizioni:

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

➤ **pericolosità idraulica molto elevata (I.4):** aree interessate da allagamenti per eventi con tempo di ritorno T_r minore di 30 anni. Fuori dalle UTOE potenzialmente interessate da previsioni insediative ed infrastrutturali, in presenza di aree non riconducibili agli ambiti di applicazione degli atti di pianificazione di bacino ed in assenza di studi idrologici ed idraulici, rientrano in classe di pericolosità molto elevata le aree di fondovalle non protette da opere idrauliche per le quali ricorrano contestualmente le seguenti condizioni:

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

Per l'individuazione del reticolo idrografico da sottoporre a valutazione della pericolosità idraulica è stato tenuto conto di quello fornito dall'Autorità di Bacino del Fiume Arno; inoltre è stato acquisito l'elenco dei corsi d'acqua principali ai fini del corretto assetto idraulico ricadenti nel territorio comunale di Montalcino; a tal fine è stato fatto riferimento ai corsi d'acqua principali individuati nel Quadro Conoscitivo del Piano di Indirizzo Territoriale della Toscana (D.C.R. n.72 del 24.07.2007) Allegato al Testo n.4. che riportano, per il suddetto comune, i seguenti corsi d'acqua:

<i>Tipo</i>	<i>Nome</i>	<i>Codice</i>
Torrente	Asso	SI2458
Fosso	Bagnolo	SI1760
Fosso	Camigliano e Ghiacciaie	SI955
Fosso	Dragone	SI1128
Fosso	Fabbrica o Uccellaia	SI1138
Fosso	Fiume o Staggia o Borro la Villa	SI1165
Fosso	Molini o del Cassero	SI1415
Fiume	Ombrone	SI737
Fiume	Orcia	SI738
Torrente	Raunate delle e Botro Quadracci	SI1594
Fosso	Ribusuoli	SI1617
Fosso	Rigo	SI742
Botro	Riguzzo	SI427
Torrente	Serlate	SI2850
Torrente	Spagnola	SI1778
Torrente	Suga	SI2881
Botro	Tracolle	SI490
Borro	Tre Fossi o del Marzaiolo	SI208

Tabella: Allegato al Testo n.4 del Quadro Conoscitivo del P.I.T. di cui alla Delibera del Consiglio Regionale n.72 del 24/07/07

Successivamente, per l'individuazione dei tratti fluviali sottoposti a misure generali di salvaguardia (Art.36 comma 3 D.C.R. n.72/07), classificati in ambito A ed AB ai sensi della precedente D.C.R. n.12/00, è stata presa a riferimento sia la cartografia della Regione

Toscana - Ufficio del Genio Civile di Siena. U.O. Opere Idrauliche (recante l'indicazione del reticolo dei *corsi d'acqua* desunti come "*acqua pubblica*" ai sensi del D.P.R. n°238/99), redatta in scala 1:10.000 sia la *Carta delle Aree Inondabili della Toscana* (redatta dal Dipartimento Ambiente in scala 1:25.000) sia, infine, la cartografia allegata al P.T.C. di Siena, redatta in scala 25.000.

Comparando le diverse cartografie sono state evidenziate alcune sostanziali differenze nell'individuazione dei tratti dei corsi d'acqua sottoposti a misure generali di salvaguardia, verosimilmente: per imperfetta taratura del sistema di georeferenziazione, per il diverso livello di dettaglio delle carte in scala 1:25.000 e per le variazioni dei toponimi dei corsi d'acqua avvenuti nel tempo.

Ci si è trovati pertanto nella condizione contraddittoria in cui: da una parte, secondo quanto indicato nel paragrafo 3, punto 3.1, degli elaborati del quadro conoscitivo (QC07- "Aree fluviali e Rischio Idraulico") del P.T.C.P. "*la Regione Toscana ha demandato successivamente, con il PIT, l'aggiornamento e la caratterizzazione dei corsi d'acqua presenti in tale elenco alla provincia attraverso la stesura dei PTCP*" e quindi il dato provinciale dovrebbe essere preso a riferimento in quanto più aggiornato, dall'altra il P.T.C. di Siena non si è adeguato e di fatto quest'ultimo non solo non risulta aggiornato ma presenta delle sostanziali differenze nell'individuazione del reticolo idrografico sottoposto a misure di salvaguardia, rispetto a quanto indicato nella *Carta delle Aree Inondabili della Toscana*, redatta dal Dipartimento Ambiente.

Essendo le due cartografie dei riferimenti obbligatori per l'individuazione dei tratti idrografici sottoposti a misure di salvaguardia e presentando tra loro delle significative discordanze si ritiene che la veridicità del dato sul tratto del corso d'acqua da considerare non possa provenire dallo studio di supporto ad un P.S. ma debba essere definita dagli enti stessi che hanno formulato le rispettive cartografie ed a cui la legge ha demandato l'aggiornamento dei dati.

In assenza di un dato univoco di riferimento, è stato adottato il criterio più cautelativo che porta a prendere in considerazione tutti i tratti dei reticoli idrografici sottoposti a misure di salvaguardia, indicati nelle rispettive cartografie redatte dagli enti sopra citati.

Nella presente fase di studio, a partire dai dati ufficiali delle cartografie disponibili, sono stati evidenziati, con un sovra simbolo, i corsi d'acqua sottoposti a misure di salvaguardia ai sensi dell'art.36, comma 3, della D.C.R. n.72/07.

Successivamente, facendo riferimento a quanto riportato nel D.P.G.R. n.26/R/07, Allegato A, art.2, comma 1, punto C.2, sono state individuate con criteri di tipo morfometrico, sulla cartografia Tecnica Regionale in scala 1:2.000 (laddove disponibile, ossia per lo più limitatamente ai soli centri abitati) e 1:10.000 (per la restante parte del territorio), le condizioni di pericolosità idraulica, associate alle rispettive aree pertinenti a ciascuno dei corsi d'acqua in elenco.

Ciò in quanto non sono disponibili ad oggi studi idrologici ed idraulici aggiornati o cartografie di riferimento in scala adeguata, presso gli archivi degli enti pubblici che consentano il raggiungimento di un dettaglio maggiore nella ricostruzione della perimetrazione dell'area di salvaguardia.

E' implicito che la perimetrazione della pericolosità idraulica ricavata su base cartografica in scala 1:2.000 presenta un dettaglio maggiore di quella dedotta per interpolazione di quote altimetriche dalla cartografia di riferimento in scala 1:10.000.

Appare importante sottolineare che le perimetrazioni riportate nella cartografia prodotta sono da ritenere indicative e devono essere viste come un elemento di visione generale, con largo grado di approssimazione, nel territorio comunale.

Al fine di aggiornare quanto più possibile l'andamento del reticolo idrografico soggetto in alcuni tratti, dalla data del volo di base della cartografia di riferimento ad oggi, a delle modifiche della larghezza dei corsi d'acqua, è stato tenuto conto della situazione riportata nelle ortofoto digitali della Regione Toscana relative all'anno 2004.

Di seguito viene riportato, a titolo conoscitivo, quanto riportato nel P.I.T. per le aree sottoposte alle misure generali di salvaguardia:

"Fermo restando il rispetto delle disposizioni del piano di bacino, gli strumenti della pianificazione territoriale e gli atti di governo del territorio a far data dalla pubblicazione sul BURT dell'avviso di adozione del piano, non devono prevedere nuove edificazioni, manufatti di qualsiasi natura o trasformazioni morfologiche negli alvei, nelle golene, sugli argini e nelle aree comprendenti le due fasce della larghezza di ml.10 dal piede esterno

dell'argine o in mancanza, dal ciglio di sponda dei corsi d'acqua principali ai fini del corretto assetto idraulico individuati nel Quadro Conoscitivo del presente piano”.

12.3 Descrizione dei risultati e commenti

Gli esiti degli studi condotti attraverso il criterio storico-morfologico o mediante verifiche idrologiche-idrauliche di dettaglio, sono stati riportati nella tavola prodotta alla scala 1:10.000, al fine di ottenere una visione complessiva delle condizioni di pericolosità idraulica pertinenti all'intero territorio comunale.

Si rimanda alla consultazione degli studi idrologici ed idraulici svolti nel contesto di determinate aree del territorio comunale per la presa visione delle aree allagabili e delle relative condizioni di pericolosità.

Dall'analisi della *Carta della Pericolosità Idraulica* ci si limita in questa sede ad evidenziare che buona parte delle aree di fondovalle del territorio comunale ricadono ***in classe 4 di pericolosità idraulica (elevata)***.

Tali settori sono:

- un'area nel fondovalle del Torrente Serlate, nella zona compresa tra "Pod. Galluzzo" e "Pod. Moro";
- un'area lungo il Fiume Ombrone, procedendo da monte verso valle, corrispondente al tratto che va dalla confluenza con il Torrente Serlate (Nord Est), presso "Pod. Camponovo", a quella con il Fiume Orcia (Sud Ovest), presso "loc. Pian d'Orcia";
- un'area nel fondovalle del Torrente Suga, nella zona compresa tra "Pod. Molino del Piano" e "Pod. Serbolino";
- un'area nel Torrente Asso, nella zona compresa tra il centro abitato di Torrenieri e la zona industriale di Montalcino;
- un'area nel fondovalle del Fosso Bagnolo, nella zona compresa tra "Pod. Castelli" e "Pod. Sinigallia";
- un'area nel fondovalle del Fosso Casigliano, nella zona compresa tra "Poggio al

Ciccio” e “Pod. Cardeta”;

- un’area nel fondovalle del Torrente Spagnola, nella zona compresa tra “Argiano” e la confluenza con il Fiume Orcia;
- l’area del Fiume Orcia corrispondente alla porzione del territorio che va dalla confluenza con il Torrente Asso, presso la “Loc. Pian di Meta” alla confluenza con il Fiume Ombrone, presso la “loc. Pian d’Orcia”; va segnalato che la zona di maggiore espansione degli allagamenti corrisponde al centro abitato della Stazione di Sant’Angelo-Cinigiano.

Tra le aree in classe di pericolosità idraulica 4 sono state incluse anche delle modeste porzioni del territorio comunale poste a N.E. lungo il Fiume Ombrone che sono risultate allagabili per Tr 30 e 200 anni da uno studio idrologico idraulico, recentemente redatto per conto dell’Amministrazione Provinciale di Siena Servizio LL.PP. e Difesa del Suolo dalla Soc. Iidea, denominato “Analisi della Pericolosità Idraulica del F. Ombrone nell’intorno della confluenza con il T. Arbia”.

Ciò in quanto in tali contesti la perimetrazione dell’area allagabile presenta un’estensione maggiore rispetto a quella riferita al dato delle aree allagate, dedotto da notizie storiche.

Per un più immediato riconoscimento di tali aree nella carta è stato utilizzato un apposito retino.

Per contro, laddove lo studio evidenzia un’estensione ridotta delle aree allagabili rispetto al dato storico non ne è stato tenuto conto, in quanto la verifica idraulica condotta ha preso a riferimento il solo Fiume Ombrone non considerando in caso di un evento di piena, l’eventuale implemento dell’allagamento indotto dalla tracimazione di acqua da parte degli affluenti, ivi rappresentati da una fitta rete di colatori e di fossi naturali.

La **classe 3 di pericolosità idraulica (media)**, per la quale ricorre *una sola* delle condizioni di cui sopra o una situazione morfologica sfavorevole o la segnalazione di mappature di aree inondabili, identifica le seguenti aree:

- zona industriale di Pian dell’Asso, a Nord Est di Torrenieri e buona parte del fondovalle del Torrente Asso fino alla confluenza con il Fiume Orcia;

- zona collinare presso la Stazione Sant'Angelo-Cinigiano; in località "Case Triboli di Sotto" presso Torrenieri; a valle del "Pod. Borronzoni" nel contesto di un affluente del Torrente Asso;
- le aree poste ai lati delle principali valli dei Fiumi Orcia ed Ombrone;
- i tratti collinari più blandi dei corsi d'acqua principali contraddistinti da una bassa pendenza.

Laddove la classe 3 non deriva dal criterio altimetrico ma da una presumibilmente errata estensione della perimetrazione delle aree allagate è stato utilizzato un apposito retino in modo da renderla di più immediata visione.

Su tali zone andranno condotti studi idrologici idraulici volti a definire l'esatta estensione delle aree allagabili e quindi l'effettiva pericolosità delle aree.

Dallo studio condotto si evince che il sistema idrografico è estremamente articolato e complesso, con chiari indizi di inversione del rilievo.

Tutti i corsi d'acqua sono attualmente in fase erosiva, per cui anche le alluvioni recenti appaiono reincise.

La presenza di alluvioni terrazzate poste a quote altimetriche prossime ai 300 m s.l.m. e l'esistenza di una serie di fenomeni morfologici (quali incisioni profonde, catture ecc.) sembrano indicare che l'area è stata interessata da un sollevamento recente. Questa particolare evoluzione idrografica ha generato nel territorio comunale di Montalcino due singolari aree a pericolosità idraulica media (*classe3*):

- una posta a monte del Fosso Castellare, a Nord di Castelnuovo dell'Abate, dove si è formata un'ampia valle sepolta con scarsa pendenza (pericolosità classe 3) mentre nel tratto inferiore, dopo la stretta di Castelnuovo dell'Abate, questo Fosso incide profondamente per circa 1, 5 Km fino alla confluenza con il Fiume Orcia;
- l'altra posta nella zona di Val di Cava, a Nord del centro abitato di Montalcino, dove si sta verificando un fenomeno di cattura fluviale. Trattasi di un evento che si origina quando sono presenti due bacini adiacenti a forte evoluzione e il bacino ad evoluzione più rapida può estendersi a spese del bacino ad evoluzione più lenta. In particolare nel

suddetto tratto, il bacino del il Fosso Sughino può essere catturato dal bacino del Fosso Fondoni e da quello più piccolo del Fosso Collodi. Dato che la legge non contempla situazioni analoghe, abbiamo valutato che un possibile evento alluvionale inonderebbe solo le aree più depresse del bacino lungo le incisioni dei corsi d'acqua presenti. In caso contrario, applicando alla lettera le indicazioni riportate dal P.I.T. che si avvalgono del solo criterio altimetrico si avrebbe avuto, paradossalmente, per tutto il bacino del Fosso Fondoni una classe di pericolosità media (classe 3) essendo questo posto interamente ad una quota altimetrica inferiore a quelle dei fossi sopra menzionati; la soluzione adottata è visibile nella Tav. PG01 – G5.

Relativamente alle aree di questa classe di pericolosità deve essere allegato allo strumento urbanistico uno studio, anche a livello qualitativo che illustri lo stato di efficienza e lo schema di funzionamento delle opere idrauliche, ove presenti, o che comunque definisca il grado di rischio.

Anche in questo caso i risultati dello studio costituiranno un elemento di base per la classificazione di fattibilità degli interventi e, ove necessario, dovranno 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.

Nelle **aree inserite in classe di pericolosità 2 e 1, infine (pericolosità idraulica bassa e irrilevante)**, non saranno necessarie considerazioni o verifiche sul rischio idraulico.

La perimetrazione della classe 2 interessa esclusivamente le valli alluvionali di maggiore estensione, mentre la restante parte del territorio comunale ricade in classe 1.

13 CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA DI ADEGUAMENTO AL P.A.I. (PG-G6)

13.1 Obiettivi dello studio

Il territorio comunale di Montalcino ricade nel bacino idrografico del Fiume Ombrone; lo studio sulla pericolosità idraulica di adeguamento al P.A.I. in conformità, a quanto indicato nel capitolo precedente, ha tenuto in dovuta considerazione oltre alla normativa sul rischio idraulico, le definizioni di pericolosità idraulica contenute nel P.A.I. (Del. C.T.R. 12/2005).

In particolare, relativamente alle valutazioni di carattere generale sul rischio idraulico, si sono tenute in considerazione le direttive per la formazione degli strumenti urbanistici e loro varianti.

In tal senso è stata elaborata una specifica cartografia, denominata *Carta della Pericolosità idraulica di adeguamento al P.A.I.*, riassuntiva dei contesti idraulici (pericolosità idraulica elevata e molto elevata), delle aree allagate (notizie storiche di esondazione) ed allagabili (studi idrologici-idraulici di dettaglio che hanno ottenuto la relativa approvazione da parte dell'Autorità di Bacino).

Nel dettaglio, nella carta sono state riportate le aree allagate individuate nel Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale di Siena sulla base degli eventi alluvionali significativi e nel Piano di Assetto Idrogeologico del Bacino Regionale Ombrone (L. n° 183/89 – L.R. n° 91/98 L. n° 365/2000), queste ultime relative agli anni 1991, 1992, 1993 e 2004.

E' stata altresì indicata la perimetrazione di area in Pericolosità Idraulica Elevata (P.I.E.), individuata dall'Autorità del Bacino Regionale Ombrone nelle carte di tutela del territorio, ai sensi degli atti di indirizzo e coordinamento emanati a seguito della L. n°183/89 e del D.L. n°180/98, in quanto tale ambito integra il quadro conoscitivo degli strumenti di governo del territorio di cui alla L. R. 5/95.

Inoltre, sono stati riportati i risultati di studi idrologici ed idraulici approvati dal Comitato Tecnico del Bacino Regionale Ombrone, in quanto costituiscono aggiornamento del

quadro conoscitivo da utilizzare come riferimento nella predisposizione degli atti di pianificazione territoriale.

Nello specifico, sono state riportate:

- la delimitazione delle aree interessate dal transito delle piene del Fiume Ombrone, per portate con tempo di ritorno $Tr=30-200$ anni, ricostruite cartograficamente dalla Segreteria Tecnica di Bacino, sulla base dello studio redatto dal Prof. Paris "Verifica idrologica e idraulica del bacino del Fiume Ombrone e ricostruzione degli eventi del 29.10.2004 e 04.12.2004", trasmessa dalla Regione Toscana, Bacino Regionale Ombrone con Prot. 217289 del 11.08.09;
- l'individuazione delle nuove PIME e PIE derivanti dai Fossi Sant'Angelo Destro e Sinistro che ha portato all'aggiornamento del PAI nella seduta del Comitato Tecnico del Bacino Regionale Ombrone del 01.02.2008, definita da uno studio idrologico ed idraulico, redatto dall'Ing. Lorenzo Castellani per l'area di S. Angelo Scalo;
- la delimitazione delle aree allagabili relativamente ad un'area posta a N.E. del territorio comunale, che è stata oggetto di uno studio idraulico redatto per conto dell'Amministrazione Provinciale di Siena Servizio LL.PP. e Difesa del Suolo, dalla Soc. Iidea, denominato "Analisi della Pericolosità Idraulica del F. Ombrone nell'intorno della confluenza con il T. Arbia", acquisito dal Comitato Tecnico del Bacino Regionale Ombrone, con parere espresso nella seduta del 17 luglio 2006;
- l'individuazione delle nuove PIME e PIE derivanti dal Fosso Riguzzo, in Loc. Pian dell'Asso che ha portato all'aggiornamento del PAI, riportata nello studio idrologico ed idraulico, redatto dall'Ing. Lorenzo Castellani;

Al riguardo si fa notare che gli studi in oggetto non contemplano la verifica idraulica del reticolo idrografico minore, costituito localmente da una fitta rete di colatori e di fossi affluenti del Fiume Ombrone, del Torrente Asso e del Fiume Orcia e ciò in parte, giustifica la sussistenza, nel complesso, di una maggiore estensione della perimetrazione dell'area allagata (dedotta da notizie storiche) rispetto a quella allagabile, ricavata dalla verifica idraulica per tempi di ritorno di Tr 30 e 200 anni.

Segue che ai fini della definizione dell'effettiva area di potenziale allagamento lo studio idraulico approvato dovrebbe essere implementato con una verifica del reticolo minore.

In assenza di questi dati, è stato prudenzialmente scelto di procedere all'individuazione dell'area in pericolosità idraulica molto elevata (di seguito definita P.I.M.E.) prendendo a riferimento la perimetrazione che si ottiene dal dato relativo alle notizie storiche di allagamento, implementato con quello delle aree allagabili per Tr 30 e 200 anni, laddove queste ultime presentano una maggiore estensione.

Per meglio evidenziare queste aree le stesse sono state contraddistinte nella carta con un apposito retino.

Al fine della individuazione della pericolosità idraulica nella *Carta della Pericolosità idraulica di adeguamento al P.A.I.* è stato fatto riferimento a quanto riportato al Titolo II, art. 5 e Titolo V ed alle definizioni indicate nell'art. 24 delle Norme di Piano del P.A.I. di seguito esposte, implementando l'area in PIME laddove lo studio risulta privo di verifiche sul reticolo minore.

Aree a Pericolosità Idraulica Molto Elevata (P.I.M.E.)

Aree individuate sulla base di studi idrologici idraulici sui corsi d'acqua di riferimento del presente P.A.I., all'interno delle quali defluiscono le portate aventi tempo di ritorno fino a 30 anni.

Aree a Pericolosità Idraulica Elevata (P.I.E.)

Aree individuate sulla base di studi idrologici idraulici sui corsi d'acqua di riferimento del presente P.A.I., all'interno delle quali defluiscono le portate aventi tempo di ritorno compreso tra 30 e 200 anni.

Allo stato attuale non tutti gli eventi alluvionali riportati nella tavola sono ancora stati verificati in relazione all'effettivo livello di pericolosità dall'Autorità di Bacino.

In mancanza di studi idrologici ed idraulici che consentono di definire il tempo di ritorno di un determinato evento, i metodi usati per la costruzione della *Carta della Pericolosità*

Idraulica di adeguamento al P.A.I. sono dati dall'analisi incrociata degli elementi a disposizione che si basano soprattutto su notizie storiche di esondazione e dinamici (eventi alluvionali datati 1991, 1992 e 1993 e 2004).

In questo caso, a tutte le aree allagate ricadenti in un contesto territoriale privo di studi idraulici di dettaglio, è stata assegnata una Pericolosità Idraulica Molto Elevata per garantire una delimitazione sufficientemente cautelativa ai fini della sicurezza idraulica e precludere quindi alcune forme d'uso degli spazi in prossimità delle aree allagate.

Gli attuali limiti sono definiti dal criterio legato ai passati eventi alluvionali che si basa sulla memoria storica ed una distribuzione tutt'altro che uniforme nel tempo degli eventi di piena; infatti, nella lettura di questi eventi, non vengono considerate le progressive modificazioni apportate dall'uomo (es. diversi usi del suolo, urbanizzazione, opere di sistemazione, escavazione di inerti etc.).

Qualora nelle aree in P.I.M.E. ricada l'individuazione di interventi non delocalizzabili, che richiedono una rivisitazione del dato, dovranno essere svolti degli studi idrologici idraulici di dettaglio per verificare l'effettivo livello di pericolosità.

Aree di Pertinenza Fluviale

Per l'individuazione delle perimetrazioni delle "aree di pertinenza fluviale" così come definite dall'art. 9 delle Norme di Piano, laddove non sono disponibili studi di dettaglio su eventi di piena con tempi di ritorno compresi tra i 200 e i 500 anni, è stata presa a riferimento l'area di affioramento dei depositi sedimentari alluvionali attuali e recenti provvedendo ad implementarla laddove presentava un'estensione inferiore rispetto a quella soggetta ad inondazione ricorrente ed eccezionale.

Al riguardo, si riporta all' art. 9: *"Con riferimento ai fiumi ricompresi nel reticolo di acque superficiali del presente PAI, sono definite aree di pertinenza fluviale le aree di naturale esondazione dei corsi d'acqua costituite dall'alveo attivo e dalla pianura esondabile attiva individuate con criteri geomorfologici.*

Costituisce comunque area di pertinenza fluviale la fascia di mobilità funzionale del fiume corrispondente alle aree non urbanizzate, interessate da divagazione del corso d'acqua nell'ultimo secolo e da probabile rimodellazione per erosione laterale nel medio periodo (100) anni.

Le aree di pertinenza fluviale come sopra definite, funzionali anche al contenimento dei danni a persone, insediamenti, infrastrutture, attività socio-economiche e patrimonio ambientale, anche per eventi di piena con tempo di ritorno tra 200 e 500 anni, sono prioritariamente destinate a garantire il recupero e la rinaturalizzazione degli ecosistemi fluviali.

Tali aree potranno essere oggetto di previsioni edificatorie non diversamente localizzabili da realizzarsi comunque nel rispetto degli obiettivi di cui al precedente punto."

13.2 Descrizione dei risultati e commenti

Gli esiti degli studi di cui sopra condotti, attraverso il criterio morfologico e/o analisi idrologiche-idrauliche, sono stati riportati nella tavola prodotta alla scala 1:10.000, al fine di avere una visione complessiva delle condizioni di pericolosità idraulica esistenti nell'intero territorio comunale.

Nel caso del Bacino del Fiume Ombrone, le aree con pericolosità idraulica ricadenti nel territorio comunale di Montalcino, sono state identificate e perimetrate sulla base di un criterio storico-inventariale il quale, seppure particolarmente accurato, evidenzia i limiti dovuti all'approssimazione della base cartografica ed alla totale assenza di valutazioni di tipo idrologico idraulico estese al reticolo idrografico minore.

Un esempio è rappresentato dall'area perimetrale alla Stazione di Sant'Angelo-Cinigiano nella quale risultava un'incongruenza tra la perimetrazione dell'area in P.I.E., individuata dall'Autorità del Bacino Regionale Ombrone nelle carte di tutela del territorio e quella più estesa riferita al dato sulle aree allagate a seguito degli eventi alluvionali degli anni 1991, 1992 e 1993 e delle inondazioni ricorrenti riportata nel PTCP. In questo caso solo il ricorso ad uno studio idraulico di dettaglio sul reticolo minore, ha consentito una più realistica attribuzione della pericolosità all'area.

Nella carta sono stati altresì riportate, a scopo conoscitivo, le delimitazioni del bacino del Fiume Ombrone e dei relativi sottobacini indicando il rispettivo ordine gerarchico.

Dall'esame del reticolo idrografico si evince che le acque superficiali presenti nel territorio comunale appartengono al bacino del Fiume Ombrone nel cui ambito si riconoscono due

sottobacini principali, rispettivamente quelli del Fiume Orcia e del Torrente Asso, anch'essi composti da numerosi sottobacini di corsi d'acqua secondari.

Sostanzialmente, si hanno quattro ordini gerarchici come più dettagliatamente indicato nello schema allegato alla *Legenda* della carta.

Osservando la carta si evince che la porzione del territorio che comprende i corsi d'acqua con 1° ordine gerarchico, ossia direttamente afferenti al Fiume Ombrone, rappresenta circa il 50% del territorio comunale mentre quelle comprese negli altri due bacini (Fiume Orcia e Torrente Asso), rappresenta circa un 25% ciascuno.

Nel dettaglio nel bacino del Fiume Ombrone sono stati distinti ben 28 sottobacini principali e 13 secondari per un valore della superficie complessiva del bacino di circa 11.352 ha.

Nel bacino del Fiume Orcia sono stati distinti 16 sottobacini principali e 4 secondari per un valore della superficie complessiva di circa 6.894 ha.

Nel bacino del Torrente Asso sono stati distinti 7 sottobacini principali per un valore della superficie complessiva di circa 3.714 ha.

Vi sono poi dei bacini idrografici minori che portano sommati alle superfici precedenti alla copertura dell'intero territorio comunale.

Osservando gli andamenti degli spartiacque principali si nota come gli stessi presentino un orientamento analogo che presuppone l'esistenza di trend morfologici e strutturali principali allineati in direzione NW-SE.

Il reticolo idrografico che caratterizza nel complesso il territorio comunale è di *forma dendritica* e come tale è rappresentativo di bacini con un'alta densità di corsi d'acqua in zone costituite in prevalenza da terreni poco permeabili.

In corrispondenza dell'affioramento di depositi argillosi il reticolo dendritico presenta una maggiore densità di corsi d'acqua.

Fanno eccezione limitate aree del territorio comunale che risultano fortemente tettonizzate nelle quali si hanno dei reticoli con *forma a traliccio* che si impostano su linee tettoniche.

La maggiore concentrazione di tali forme di reticoli si osserva nella porzione occidentale del territorio comunale, presso la località Stazione di Monte Amiata che più delle restanti aree ha subito eventi tettonici di rilievo.

— Spartiacque bacino fiume Ombrone - fiume Orcia

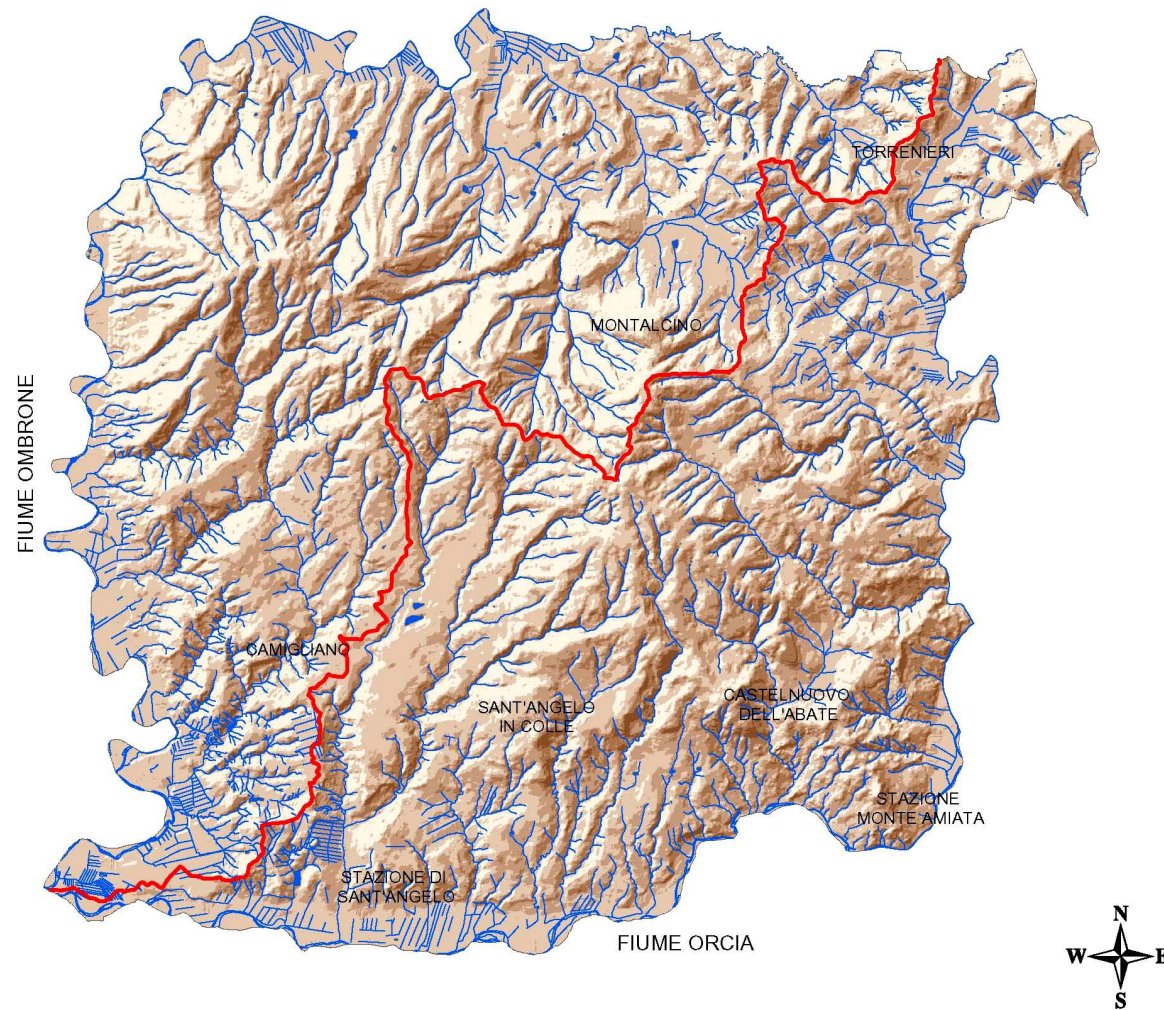
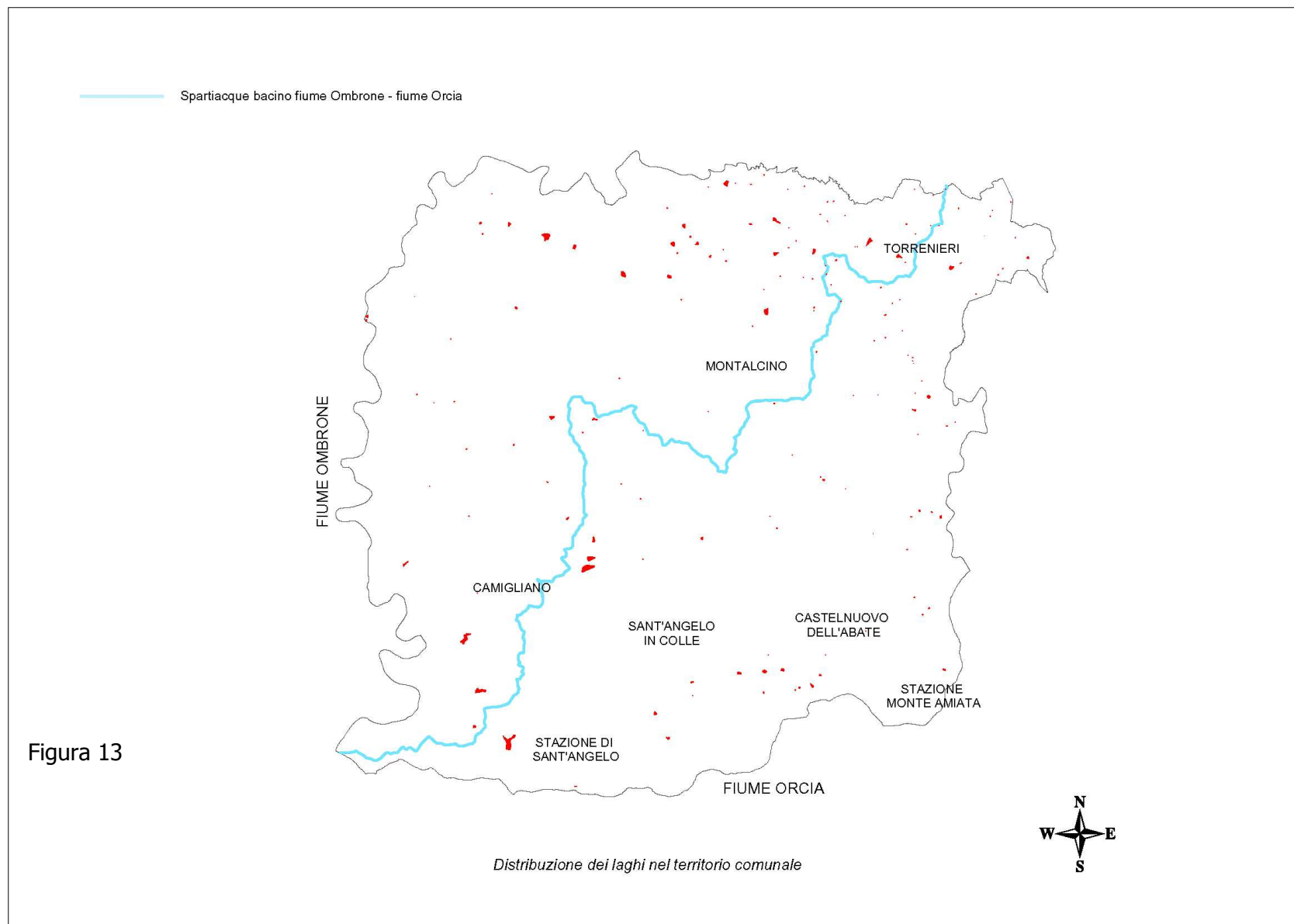


Figura 12



Per quanto concerne i bacini idrici che ricadono nel territorio comunale questi sono per la maggior parte di natura artificiale, presentano dimensioni variabili da piccole a grandi (vedasi la diga di S. Ersilia presso Camigliano); il loro numero presenta un incremento costante nel tempo, attestandosi attualmente a 189 invasi.

Per il censimento degli invasi è stata presa a riferimento la Carta Tecnica Regionale al 10.000, quindi il dato è stato aggiornato mediante la visione delle ortofoto digitali a colori relative a voli effettuati nell'anno 2007, unitamente alla consultazione delle pratiche disponibili presso l'archivio comunale relative agli anni successivi al 1999-2007.

La loro finalità prevalente è l'uso irriguo di terreni agricoli e la massima densità si ha in corrispondenza dell'affioramento dei depositi argillosi del Pliocene.

Complessivamente sono stati individuati n.91 invasi nella porzione del territorio comunale ricadente nel bacino del Fiume Ombrone e n. 98 in quella del Fiume Orcia.

Nell'ambito del bacino del Fiume Ombrone, la maggiore concentrazione degli invasi si ha nella porzione del territorio comunale posta a Nord del centro abitato di Montalcino ed in particolare tra Montalcino e Torrenieri.

Per quanto concerne la valutazione della pericolosità idraulica e l'individuazione dell'area allagabile in caso di rottura arginale dei laghi con sbarramento di ritenuta o di apertura repentina dello scarico di fondo in caso di onda di piena, riferito ad un TR di 200 anni si fa presente che queste non sono state contemplate nella presente fase di studio in quanto i criteri del P.A.I. o del P.I.T. per l'individuazione della pericolosità idraulica si applicano al solo reticolo idrografico; inoltre non sono state rinvenute presso l'archivio comunale dei dati specifici da poter eventualmente prendere a riferimento.

Ciò non esime dal fatto che tali opere rappresentano un pericolo per le aree al contorno in caso di collasso arginale o di apertura repentina dello scarico di fondo.