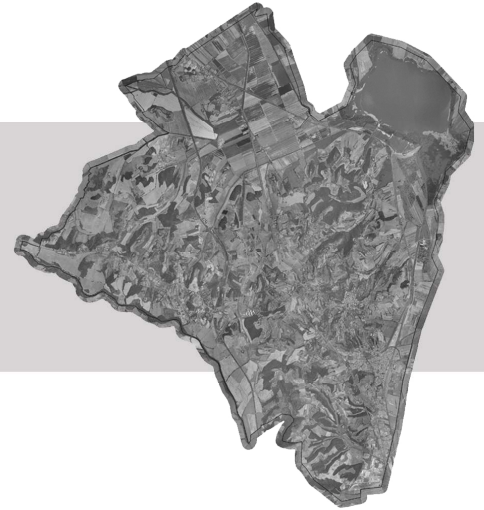




COMUNE DELLA CITTÀ DI CHIUSI
Provincia di Siena



Piano Strutturale

Adottato con Del.C.C. n. 118 del 21/12/2011

modificato in seguito ad osservazioni

Approvato con Del.C.C. n. ____ del _____

QUADRO CONOSCITIVO

Geologia

Relazione geologica

Luglio 2012

GRUPPO DI LAVORO

Sindaco e Assessore all'Urbanistica: Stefano Scaramelli

Responsabile del procedimento: Luisa Viti

Garante della comunicazione: Leonardo Mazzini

Coordinamento generale: Andrea Filpa

Ufficio di Piano: Luisa Viti (coordinamento), Laura Fabiani, Emiliano Fastelli, Gianfranco Gobbini, Luciano Scricciolo

Urbanistica: Paola Loglisci

Cartografie storiche: Claudio Greppi, Paola Jervis

Beni archeologici: Mario Iozzo

Ecologia vegetale e del paesaggio: Carlo Blasi, Vincenzo De Dominicis
collaboratori: Chiara Centi, Riccardo Copiz, Antonio Gabellini, Leopoldo Michetti, Laura Zattero

Economia territoriale: Giuliano Bianchi
collaboratori: Mario De Pascale, Francesco Lapiana

Geologia: Stefania Mencacci, Andrea Massi, Elisa Giommarelli

Mobilità: Massimo Ferrini TAGES s.c.r.l.

SIT Sistema Informativo Geografico: Paola Loglisci, Emiliano Fastelli

Valutazione d'incidenza: Serena Carloni

Valutazioni integrate: Silvia Arnofi

Verifiche idrauliche: Lorenzo Castellani

INDICE

1	INTRODUZIONE	3
2	CARTA GEOLOGICA (G01) E SEZIONI GEOLOGICHE (G02)	6
	2.1 <i>Obiettivi dello studio</i>	6
	2.2 <i>Basi conoscitive e metodologie adottate</i>	6
	2.3 <i>Descrizione dei risultati e commenti</i>	7
	2.4 <i>Considerazioni e rapporti con la Cartografia Geologica Regionale e con la Cartografia Geologica del Programma DOCUP</i>	12
3	CARTA LITOLOGICO-TECNICA (G03)	13
	3.1 <i>Obiettivi dello studio</i>	13
	3.2 <i>Basi conoscitive e metodologie adottate</i>	13
	3.3 <i>Descrizione dei risultati e commenti</i>	16
4	CARTA GEOMORFOLOGICA (G04)	19
	4.1 <i>Obiettivi dello studio</i>	19
	4.2 <i>Basi conoscitive e metodologie adottate</i>	19
	4.3 <i>Descrizione dei risultati e commenti</i>	27
	4.4 <i>Considerazioni e rapporti con la Cartografia Geologica Regionale e con la Cartografia Geomorfologica del Programma DOCUP</i>	29
5	CARTA DELLA STABILITA' POTENZIALE INTEGRATA DEI VERSANTI (G05)	30
	5.1 <i>Obiettivi dello studio</i>	30
	5.2 <i>Basi conoscitive e metodologie adottate</i>	30
	5.3 <i>Descrizione dei risultati e commenti</i>	36
6	CARTA IDROGEOLOGICA (G06)	38
	6.1 <i>Obiettivi dello studio</i>	38
	6.2 <i>Basi conoscitive e metodologie adottate</i>	38
	6.3 <i>Descrizione dei risultati e commenti</i>	39
7	CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA (PG01)	43
	7.1 <i>Obiettivi dello studio</i>	43
	7.2 <i>Basi conoscitive e metodologie adottate</i>	43
	7.3 <i>Descrizione dei risultati e commenti</i>	46
	7.4 <i>Considerazioni e rapporti con la cartografia del PAI dell'Autorità di Bacino del Fiume Arno</i>	47
	7.5 <i>Considerazioni e rapporti con la cartografia del PAI dell'Autorità di Bacino del Fiume Tevere</i>	49

8	CARTA DELLE ZONE A MAGGIORE PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE (ZMPSL) E DELLA PERICOLOSITA' SISMICA (PG02)	50
8.1	<i>Obiettivi dello studio</i>	50
8.2	<i>Basi conoscitive e metodologie adottate</i>	50
8.3	<i>Descrizione dei risultati e commenti</i>	52
9	CARTA DELLE AREE SENSIBILI (PG03)	55
9.1	<i>Obiettivi dello studio</i>	55
9.2	<i>Aree di salvaguardia istituite dall'Autorità di Bacino del Fiume Arno</i>	55
9.3	<i>Piano di Tutela della Qualità delle Acque della Toscana</i>	56
9.4	<i>Aree di salvaguardia delle opere di captazione destinate al consumo umano</i>	59
9.5	<i>Progetto SIR 95 "Lago di Chiusi" - Sito SIR ed ANPIL</i>	60
10	CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA (PI01)	61
10.1	<i>Obiettivi dello studio</i>	61
10.2	<i>Basi conoscitive e metodologie adottate</i>	61
10.3	<i>Descrizione dei risultati e commenti</i>	63

ALLEGATI

- ALL. 1a - Dati di base e sondaggi (dal n. 1 al n. 39).*
- ALL. 1b - Dati di base e sondaggi (dal n. 40 al n. 129).*
- ALL. 1c - Dati di base e sondaggi (dal n. 130 al n. 199).*
- ALL. 1d - Dati di base e sondaggi (dal n. 200 al n. 275).*
- ALL. 2 - Elenco dei pozzi censiti, stratigrafie dei terreni, analisi chimico-fisico e batteriologiche delle acque sotterranee.*
- ALL. 3 - Dati storici di allagamenti.*

1 INTRODUZIONE

Il presente studio, redatto a supporto del Piano Strutturale del Comune di Chiusi (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”*.

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 idraulico, adottando le modalità tecniche e procedurali indicate nel citato D.P.G.R. n. 26/R/07, nel Piano di Indirizzo Territoriale della Regione Toscana (PIT), approvato con D.C.R. n. 72/07, dal vigente Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Siena (PTC) (approvato con D.P.C. n. 109/00) e quello di più recente adozione (D.P.C. n. 18/10).

In fase di redazione delle varie carte tematiche sono state prese in considerazione le indicazioni riportate nel Piano di Bacino del Fiume Arno Stralcio *“Assetto Idrogeologico”*, nel Piano di Bacino Stralcio *“Qualità delle acque”*, nel Progetto di Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino del Fiume Tevere, oltre a tutte le normative nazionali e regionali applicabili alle diverse tematiche trattate (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, per quanto concerne il territorio aperto (elementi nn. 309101, 309120, 309150, 309160, 321030 e 321040), ed in scala 1:2.000 per i centri abitati, le Unità Territoriali Organiche Elementari (UTOE) potenzialmente interessate da previsioni insediative ed infrastrutturali, nonché per le aree che presentano situazioni geologico-tecniche di complessa rappresentazione alla scala 1:10.000; quanto sopra per rendere lo studio conforme alle indicazioni riportate nell'Allegato A al D.P.G.R. n. 26/R/07 (art. 2, punto 1, comma B).

Per quanto riguarda la rappresentazione alla scala 1:10.000, al fine di avere una visione di insieme del territorio comunale, lo stesso è stato rappresentato in un unico settore, riportandolo su fogli di formato 1.067 x 1.300 mm; per le porzioni di territorio rappresentate

alla scala 1:2.000 si è cercato invece di ottimizzare lo spazio disponibile con i consueti formati di stampa, realizzando in tal modo sei carte per ogni tematismo trattato.

Per la redazione delle carte sono state seguite le "specifiche tecniche per l'acquisizione in formato digitale di dati geografici tematici", emanate dal Dipartimento delle Politiche Territoriale ed Ambientali della Regione Toscana.

Nel dettaglio, costituiscono gli elaborati di base del "Quadro Conoscitivo" del Piano Strutturale di Chiusi, le seguenti carte tematiche:

CARTA GEOLOGICA	Scala 1:10.000	INTERO TERRITORIO COMUNALE	GO1
	Scala 1:2.000	MONTALLESE	GO1_a
	Scala 1:2.000	MACCIANO	GO1_b
	Scala 1:2.000	QUERCE AL PINO	GO1_c
	Scala 1:2.000	CHIUSI CITTA'	GO1_d
	Scala 1:2.000	CHIUSI STAZIONE	GO1_e
	Scala 1:2.000	CHIUSI LE BIFFE	GO1_f

SEZIONI GEOLOGICHE	Scala 1:2.000	Sezioni A-A', B-B', C-C'	GO2
---------------------------	---------------	---------------------------------	------------

CARTA LITOLOGICO-TECNICA	Scala 1:10.000	INTERO TERRITORIO COMUNALE	GO3
	Scala 1:2.000	MONTALLESE	GO3_a
	Scala 1:2.000	MACCIANO	GO3_b
	Scala 1:2.000	QUERCE AL PINO	GO3_c
	Scala 1:2.000	CHIUSI CITTA'	GO3_d
	Scala 1:2.000	CHIUSI STAZIONE	GO3_e
	Scala 1:2.000	CHIUSI LE BIFFE	GO3_f

CARTA GEOMORFOLOGICA	Scala 1:10.000	INTERO TERRITORIO COMUNALE	GO4
	Scala 1:2.000	MONTALLESE	GO4_a
	Scala 1:2.000	MACCIANO	GO4_b
	Scala 1:2.000	QUERCE AL PINO	GO4_c
	Scala 1:2.000	CHIUSI CITTA'	GO4_d
	Scala 1:2.000	CHIUSI STAZIONE	GO4_e
	Scala 1:2.000	CHIUSI LE BIFFE	GO4_f

CARTA DELLA STABILITA' POTENZIALE INTEGRATA DEI VERSANTI	Scala 1:10.000	INTERO TERRITORIO COMUNALE	GO5
---	----------------	-----------------------------------	------------

CARTA IDROGEOLOGICA	Scala 1:10.000	INTERO TERRITORIO COMUNALE	GO6
	Scala 1:2.000	MONTALLESE	GO6_a
	Scala 1:2.000	MACCIANO	GO6_b
	Scala 1:2.000	QUERCE AL PINO	GO6_c
	Scala 1:2.000	CHIUSI CITTA'	GO6_d
	Scala 1:2.000	CHIUSI STAZIONE	GO6_e
	Scala 1:2.000	CHIUSI LE BIFFE	GO6_f

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

CARTA DELLE AREE A PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA	Scala 1:10.000	INTERO TERRITORIO COMUNALE	PGO1
	Scala 1:2.000	MONTALLESE	PGO1_a
	Scala 1:2.000	MACCIANO	PGO1_b
	Scala 1:2.000	QUERCE AL PINO	PGO1_c
	Scala 1:2.000	CHIUSI CITTA'	PGO1_d
	Scala 1:2.000	CHIUSI STAZIONE	PGO1_e
	Scala 1:2.000	CHIUSI LE BIFFE	PGO1_f

CARTA DELLE ZONE A MAGGIORE PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE (ZMPSL) E PERICOLOSITA' SISMICA	Scala 1:2.000	MONTALLESE	PGO2_a
	Scala 1:2.000	MACCIANO	PGO2_b
	Scala 1:2.000	QUERCE AL PINO	PGO2_c
	Scala 1:2.000	CHIUSI CITTA'	PGO2_d
	Scala 1:2.000	CHIUSI STAZIONE	PGO2_e
	Scala 1:2.000	CHIUSI LE BIFFE	PGO2_f

CARTA DELLE AREE SENSIBILI	Scala 1:10.000	INTERO TERRITORIO COMUNALE	PGO3
-----------------------------------	----------------	-----------------------------------	-------------

Le *Carte della pericolosità idraulica* alla scala 1:10.000 per l'intero territorio comunale (PI01) ed alla scala 1:2.000 per le zone di Montallese (PI01-1) e Chiusi Stazione - Le Biffe (PI01-2) sono state redatte congiuntamente all'Ing. Lorenzo Castellani.

2 CARTA GEOLOGICA (G01) E SEZIONI GEOLOGICHE (G02)

2.1 Obiettivi dello studio

Appare evidente come la maggior parte dei fenomeni che intervengono sulla dinamica, e quindi sull'assetto morfologico del territorio, siano 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 geologica 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 Chiusi si è incentrato, almeno nella fase iniziale, nella definizione delle caratteristiche litologiche delle formazioni affioranti e dei rapporti stratigrafici fra loro intercorrenti, al fine di costruire una solida base conoscitiva per l'interpretazione dei fenomeni geologici attivi e potenziali.

2.2 Basi conoscitive e metodologie adottate

La redazione della *Carta Geologica* del Comune di Chiusi è stata effettuata partendo dai dati di bibliografia di maggiore dettaglio attualmente disponibili, rappresentati nel caso specifico dalle tavole grafiche della cartografia geologica di nuovo impianto relativa al "Programma DOCUP" (scala 1:2.000 per una parte del territorio ed 1:10.000 per un'altra parte), al "Progetto CARG" (scala 1:25.000) ed alla "Carta Geologica della Regione Toscana" (scala 1:10.000), disponibili sul sito istituzionale della stessa Regione, nonché dai numerosi studi geologici condotti nelle varie aree del territorio comunale a supporto di varianti urbanistiche ed interventi edificatori diretti.

I dati di bibliografia sono stati successivamente verificati in campagna effettuando un rilievo geologico di dettaglio su 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 identificare livelli litostratigrafici non sempre evidenziati nei precedenti studi, trovando così una giustificazione ai numerosi fenomeni geomorfologici che interessano buona parte del territorio comunale.

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, ove necessario adattate alla situazione locale ed integrate, per un maggiore dettaglio nella definizione dei litotipi, con quelle riportate nella cartografia del Programma DOCUP.

2.3 Descrizione dei risultati e commenti

Dal punto di vista litologico, la porzione collinare del territorio comunale di Chiusi è caratterizzata da affioramenti di terreni in facies marina ascrivibili al Pliocene medio-inferiore; a partire dai termini più antichi, si rinvengono in successione formazioni conglomeratiche, passanti verso l'alto a sabbie e limi argillosi, quindi nuovamente a sabbie e conglomerati, in rappresentanza di un intero ciclo di ingressione e regressione marina.

Nel margine occidentale del territorio comunale, in corrispondenza cioè degli affioramenti più antichi, le litologie limose ed argillose sembrano prevalere su quelle prettamente sabbiose e conglomerati che, che invece caratterizzano la porzione centrale ed il margine orientale della struttura collinare; all'interno delle formazioni sabbiose, comunque, sono quasi sempre presenti delle lenti e dei livelli limoso-argillosi di spessore relativamente ridotto, alcuni dei quali caratterizzati da una evidente continuità laterale, riconducibile presumibilmente a veri e propri cicli deposizionali.

I livelli argillosi, soprattutto in presenza di circolazione idrica sotterranea, costituiscono i punti di debolezza sui quali si instaurano assai spesso i fenomeni di dissesto gravitativo.

La parte sommitale della successione stratigrafica, corrispondente alla sommità delle colline di Chiusi e Monteverene, vede invece la presenza, seppure non sempre continuativa, di conglomerati in matrice sabbiosa, variabilmente cementati, rappresentanti la chiusura del ciclo deposizionale Pliocenico.

I sedimenti prettamente continentali caratterizzano infine il margine orientale del territorio comunale, ed in maniera meno significativa la vallata alluvionale del Torrente Astrone, in corrispondenza del limite amministrativo occidentale del Comune di Chiusi; in tale ambito, la porzione basale è rappresentata da potenti livelli di sabbie grossolane e sabbie limose di origine fluvio-lacustre, alle quali sono sovrapposti in continuità deposizionale spessori anche significativi di limi sabbiosi e limi argillosi di ambiente palustre, mentre nella parte più superficiale sembrano prevalere sedimenti fini di colmata.

Per quanto riguarda l'assetto strutturale delle formazioni plioceniche, infine, dalle sezioni stratigrafiche riportate nella *Tav. G02*, si può osservare una generale vergenza in direzione Nord-Est, con angoli di immersione generalmente compresi entro 6° - 8°.

Di seguito, a partire dalle più recenti, si riporta una sintetica descrizione delle formazioni identificate nel territorio, come graficamente riportate nella *Carta Geologica G01*.

DEPOSITI ANTROPICI

hr - Terreni di riporto con spessore superiore a 2 m: sono costituiti generalmente da materiali argillosi, limosi e sabbiosi, contenenti spesso frammenti di mattoni, laterizi, vetro e metallo. Si rinvencono in vari punti del territorio comunale e soprattutto nelle zone di Macciano e Chiusi Scalo, dove sono riconducibili a riporti recenti ed antichi; in particolare, la deposizione di questi ultimi è legata principalmente agli antichi lavori di scavo dei cunicoli drenanti e delle catacombe nei pressi del centro abitato di Chiusi, nonché a tutte le altre attività antropiche connesse agli insediamenti etruschi e romani.

hn - Terreni di riporto con spessore inferiore a 2 m: analogamente ai precedenti, risultano costituiti da materiali argillosi, limosi e sabbiosi.

h2 - Discariche di inerti: sono costituiti da materiali eterogenei per dimensioni e natura dei materiali.

h - Sbarramenti di ritenuta: la loro deposizione è legata ai lavori finalizzati alla realizzazione di sbarramenti di ritenuta di invasi collinari, e risultano costituiti generalmente da materiali argillosi, limosi e sabbiosi; si rinvencono in vari punti del territorio comunale.

DEPOSITI CONTINENTALI DEL QUATERNARIO

bG - Depositi alluvionali attuali (ghiaie prevalenti): composti da prevalenti ghiaie, si rinvengono con spessori relativamente modesti lungo l'alveo del Torrente Astrone.

bS - Depositi alluvionali attuali (sabbie prevalenti): composti da prevalenti sabbie, si rinvengono lungo l'alveo del Torrente Astrone con spessori relativamente ridotti.

bn1G - Depositi alluvionali recenti (ghiaie prevalenti): la composizione granulometrica è analoga a quella dei depositi alluvionali recenti, ma l'estensione areale e lo spessore formazionale risultano maggiormente significativi, essendo la loro deposizione legata ai processi evolutivi del Torrente Astrone.

bn1S - Depositi alluvionali recenti (sabbie prevalenti): affiorano principalmente nella pianura ai lati del tratto meridionale del Torrente Astrone; sono caratterizzati da una granulometria prevalentemente sabbiosa, anche se la frazione limosa ed argillosa può divenire localmente significativa.

bn1L - Depositi alluvionali recenti (limi prevalenti): caratterizzano in affioramento i fondovalle minori, soprattutto nella parte centrale ed occidentale del territorio collinare, dove le formazioni che costituiscono i locali rilievi hanno una composizione granulometrica più sottile.

Eb1 - Depositi fluvio-lacustri: caratterizzano praticamente tutto il territorio di fondovalle presso l'area pertinente alla ex Fornace di Montorio e nella fascia di territorio in sinistra idrografica del Torrente Montelungo, compresa tra Via Cassia Aurelia e la linea ferroviaria ad alta velocità Firenze-Roma.

ea - Depositi lacustri: caratterizzano praticamente tutto il territorio di fondovalle compreso tra la zona industriale "Le Biffe" ed il margine settentrionale del territorio comunale di Chiusi; nella parte più superficiale sono rappresentati da prevalenti limi sabbiosi, mentre in affioramento sembrano prevalere le frazioni limose legate all'evoluzione dei bacini lacustri e palustri, nonché dai più recenti processi deposizionali di colmata.

b2a - Depositi eluvio-colluviali: la presenza di materiali argillosi, limosi e sabbiosi indifferenziati caratterizza praticamente tutte le vallate interposte ai rilievi collinari; si tratta

di spalmature di materiale dallo spessore non particolarmente rilevante che si accumulano per effetto della gravità ai piedi dei versanti, mentre per effetto dello scorrimento delle acque superficiali giungono fino alle antistanti pianure, dove lasciano il posto ai terreni prettamente alluvionali.

bn2G - Depositi alluvionali antichi terrazzati (ghiaie prevalenti): affioramenti non particolarmente estesi di sabbie con abbondanti ciottoli eterometrici sono stati rinvenuti sulla sommità dei rilievi collinari nella zona di Montallese; la loro presenza, in sovrapposizione alla formazione delle sabbie, è verosimilmente correlata all'attività deposizionale fluvio-lacustre post-pliocenica.

NEOAUTOCTONO

PLIb - Conglomerati marini poligenici: caratterizzano, con affioramenti di spessore limitato ad un massimo di pochi metri, la porzione centro-orientale del territorio comunale di Chiusi, principalmente in corrispondenza del capoluogo, della collina di Monteverene e dei toponimi "Santa Mustiola", "Il Colle" e "Poggio Renzo". Si tratta di ghiaie eterometriche in prevalente matrice sabbiosa e limosa, con grado di cementazione molto variabile in funzione della presenza o meno di cemento carbonatico.



Foto 1: affioramento di conglomerati marini al contatto con le sabbie.

PLIs - Sabbie e sabbie argillose, localmente con lenti di ghiaia: ascrivibile al Pliocene inferiore e medio, la formazione delle sabbie è quella maggiormente rappresentata nel territorio comunale di Chiusi, costituendo l'ossatura di buona parte dei rilievi collinari che caratterizzano i settori centrale e meridionale. Si tratta di sabbie sottili e sabbie argillose di colore giallo ocraceo, al cui interno possono rinvenirsi piccoli livelli e lenti di ghiaie. L'aspetto pseudocoerente dipende dalla presenza di cemento carbonatico, ma anche dal grado di addensamento del litotipo; per tale motivo, le sabbie plioceniche risultano particolarmente soggette all'azione di degradazione da parte degli agenti esogeni. Da evidenziare che, nonostante l'apparenza, le sabbie difficilmente costituiscono corpi litologici omogenei di elevato spessore, per la presenza di intercalazioni di materiali a comportamento coesivo (argille e limi), che ne interrompono la continuità formazionale.



Foto 2: sabbie e sabbie argillose del Pliocene

FAAb - Argille sabbiose e limi: si tratta di materiali di natura coesiva, per la presenza prevalente della frazione argillosa e limosa, anche se a volte risulta difficile distinguerle visivamente dalle sabbie più fini, se non per una cromatismo che generalmente tende al grigio. Tale litotipo si rinviene principalmente nel settore occidentale del territorio, ma costituisce quasi sempre la porzione basale di tutti i rilievi collinari, oltre a rinvenirsi con livelli continui o sottoforma di lenti di vario spessore all'interno delle formazioni sabbiose.

Per quanto riguarda l'assetto strutturale delle formazioni plioceniche, dalle sezioni stratigrafiche riportate nella *Tav. G02* si può osservare una generale vergenza in direzione Nord-Est, con angoli di immersione che di norma sono compresi entro 6° - 8°.

Le faglie principali, infine, sono state evidenziate mediante analisi di foto aeree in scala adeguata. Nella definizione delle linee tettoniche, comunque, non è stato possibile scendere ad un maggiore dettaglio, poiché le condizioni di affioramento dei depositi pliocenici non consentono di definire tutti i particolari assetti strutturali; è fuori dubbio, comunque, che i sedimenti pliocenici abbiano subito numerose dislocazioni e basculamenti, legati verosimilmente alla ripresa di movimenti tettonici lungo le linee strutturali sepolte del basamento mesozoico.

2.4 Considerazioni e rapporti con la Cartografia Geologica Regionale e con la Cartografia Geologica del Programma DOCUP

La cartografia geologica più recente, a cui il presente lavoro si è ispirato, è la "Carta Geologica della Regione Toscana", prodotta in scala 1:10.000 per tutto il territorio comunale (disponibile dal gennaio 2007), e quelle allegate al "Programma DOCUP Toscana 2000-2006", prodotte in scala 1:2.000 per i Fogli nn. 10O08, 10O023, 10O031, 10O032, 10P25, 10P26, 10P33, 10P34, 10P42, 10P50, 11O63, 11O64, ed in scala 1:10.000 per una parte degli Elementi nn. 309110, 309120, 309150, 309160, 321040.

La carta geologica prodotta ha avuto come base principale le suddette cartografie, discostandosi oggettivamente di poco; nell'occasione, infatti, sono stati rivisti solo pochi contatti litologici ed aggiunte delle misure di strato, ma non è mai stata modificata l'interpretazione stratigrafica e tettonica di base.

Per quanto concerne le aree coperte dalla cartografia in scala 1:2.000 del Programma DOCUP, sono stati presi principalmente a riferimento i contatti inerenti i depositi antropici ed i depositi continentali del quaternario; per le altre formazioni, laddove sono state evidenziate delle divergenze rispetto alla base conoscitiva, è stato effettuato un ulteriore approfondimento dell'indagine, a conferma o meno delle modifiche apportate nella carta geologica allegata al P.S.

3 CARTA LITOLOGICO-TECNICA (G03)

3.1 Obiettivi dello studio

Lo studio è stato finalizzato alla rappresentazione delle unità litotecniche che costituiscono il territorio comunale, ed al loro accorpamento in gruppi omogenei sulla base delle caratteristiche geomeccaniche di massima, derivanti a loro volta dalla natura granulometrica dei litotipi, dalla compattezza, dalla porosità, dall'angolo di attrito interno, dalla coesione, dal tipo di stratificazione e dagli stati di fatturazione e di degradazione.

A tal fine, sono stati seguiti i criteri riportati nelle 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*".

3.2 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 vigente PTC di Siena.

I dati geotecnici sono stati raccolti dai lavori specifici messi a disposizione dall'Amministrazione Comunale di Chiusi (aggiornati al mese di novembre 2007); gli estratti sono riportati per eventuale consultazione negli Allegati 1a, 1b, 1c e 1d alla presente relazione.

Inoltre, laddove disponibili le indagini di esplorazione multidisciplinare del sottosuolo, realizzate nell'ambito delle attività del programma regionale di Valutazione degli Effetti Locali (VEL) nelle aree produttive (DOCUP), consistenti in stendimenti sismici a rifrazione, sondaggi geognostici e down-hole, gli stessi sono stati estratti dal sito istituzionale della Regione Toscana, presi a riferimento per confronti con tutti gli altri dati a disposizione e riportati sia nella carta litologico-tecnica che nei citati Allegati alla presente relazione (Dati di base e sondaggi).

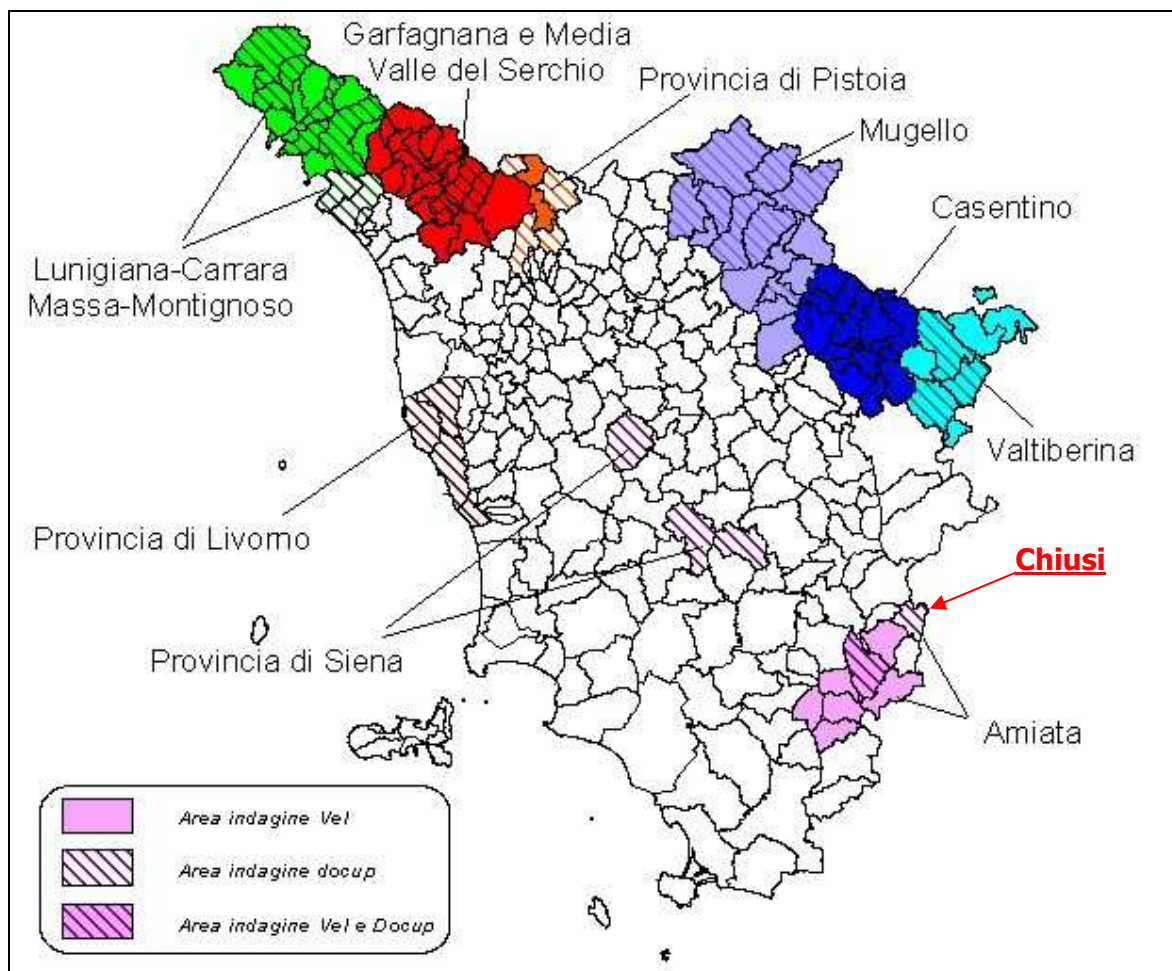


Figura 3: mappa estratta dal sito della Regione Toscana con le aree interessate dal Progetto VEL e/o DOCUP.

Nella tabella a pagina seguente è riportata la suddivisione attribuita alle diverse unità lito-tecniche sulla base degli studi presi a riferimento.

UNITA' LITOTECNICHE	CLASSIFICAZIONE LITOTECNICA	SIGLA CARTA GEOL.	DESCRIZIONE LITOLOGICA	PESO ED INFLUENZA ATTRIBUITI	PROGETTO VEL (L.R. n. 56/97) UNITA' LITOLOGICO-TECNICHE (U.L.T.)
Successioni conglomeratiche (o ghiaiose) - sabbiose - argillose	A - materiali prevalentemente coesivi a consistenza limitata o nulla	hr	Terreni di riporto con spessore superiore a 2 m	8	U.L.T. F
		hn	Terreni di riporto con spessore inferiore a 2 m	8*	U.L.T. F
		h2	Discariche di inerti	5*	U.L.T. F
		h	Sbarramenti di ritenuta	6*	U.L.T. F
		-	Accumuli di frane	1*	U.L.T. F
		bn1L	Depositi alluvionali recenti (limi e sabbie) - Olocene	9	U.L.T. F
		e2	Depositi lacustri - Olocene	9	U.L.T. F
		b2a	Depositi eluvio-colluviali - Olocene	7	U.L.T. F
	B - materiali prevalentemente granulari sciolti o poco addensati	a	Detrito di versante	1*	U.L.T. E3
		bG	Depositi alluvionali attuali (ghiaie prevalenti) - Olocene	9*	U.L.T. E2 - E3
		bS	Depositi alluvionali attuali (sabbie prevalenti) - Olocene	9*	U.L.T. E2 - E3
		bn1G	Depositi alluvionali recenti (ghiaie prevalenti) - Olocene	9	U.L.T. E2 - E3
		bn1S	Depositi alluvionali recenti (sabbie prevalenti) - Olocene	9	U.L.T. E3
		Eb1	Depositi fluvio-lacustri - Olocene	9*	U.L.T. E3
	C - materiali granulari moderatamente addensati	bn2G	Depositi alluvionali antichi terrazzati (ghiaie prevalenti) - Pleistocene	5	U.L.T. E2 - E3
	D - materiali prevalentemente coesivi da consistenti a molto consistenti	FAAb	Argille sabbiose e limi - Pliocene	4	U.L.T. D
	E - materiali prevalentemente granulari da moderatamente addensati ad addensati	PLIs	Sabbie e sabbie argillose localmente con lenti di ghiaie - Pliocene	6	U.L.T. E3
	F - materiali granulari con grado di cementazione variabile	PLIb	Conglomerati marini poligenici - Pliocene	6	U.L.T. C

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

3.3 Descrizione dei risultati e commenti

Osservando la carta si nota come i terreni con caratteristiche geotecniche più scadenti affiorano nelle *aree di fondovalle* e, subordinatamente, nelle *aree intracollinari*; ciò deriva dal fatto che i materiali che costituiscono i suddetti depositi sono prevalentemente coesivi ed a consistenza limitata o nulla, e come tali suscettibili di cedimenti significativi, sia nel breve che nel lungo termine, di ristagni idrici e di fenomeni connessi ad eventuali sollecitazioni sismiche.

In base alla 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 invece 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 base alla classificazione delle rocce data dal PTC, tali materiali rientrano tra le "rocce incoerenti prive di qualunque struttura in condizione di indifferenziato caotico" (inclusi nelle Classi A e B nella legenda allegata alla carta); riguardo al valore assegnato all'influenza che tali terreni rivestono ai fini della stabilità, si rimanda a quanto indicato nel paragrafo relativo alla *Carta della Stabilità Potenziale Integrata dei Versanti*.

Lo spessore di questi depositi aumenta in genere in direzione trasversale all'asse longitudinale delle pianure alluvionali; in particolar modo, nei settori orientale e settentrionale del territorio comunale, tali depositi presentano un incremento di spessore portandosi da valori prossimi ai 10 m, in adiacenza ai margini delle dorsali collinari, sino a valori prossimi a 20-25 m, verso il centro delle piane alluvionali, con aree localizzate sede di spessori ancora maggiori (prossimi ai 40-50 m).

Dalle risultanze di numerose indagini geognostiche condotte in tali contesti, è stato possibile determinare che, al di sotto di banchi di ghiaia di spessore anche considerevole, sono presenti successioni sedimentarie con caratteristiche geotecniche scadenti e praticamente analoghe a quelle presenti in superficie.

Nelle *aree collinari* prevalgono invece materiali con caratteristiche geotecniche medio-buone e gradi di addensamento e consistenza rispettivamente variabili da moderatamente ad altamente addensati e da consistenti a molto consistenti; le eccezioni sono localmente rappresentate dai primi metri di spessore, dove possono rinvenirsi terreni con grado di consistenza e di addensamento inferiore, quasi sempre in funzione del contenuto idrico.

Tra i materiali coesivi prevale l'unità "D" - *Materiali coesivi consistenti* - all'interno della quale è possibile distinguere due granulometrie dominanti, che sono quella delle argille e quella dei limi; in base ai criteri di classificazione del PTC, tali materiali rientrano tra le "rocce coerenti e pseudocoerenti a strati alternati" (inclusi nella Classe "D" nella legenda allegata alla carta).

Si precisa che, a prescindere dal grado di consistenza, i materiali coesivi riconducibili ai limi ed alle argille sono soggetti a significative variazioni volumetriche stagionali a seguito dei cambiamenti del contenuto idrico, oltre a presentare 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. "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).

In base alla classificazione data dal PTC, tali materiali rientrano tra le "rocce incoerenti" (inclusi nella Classe "C", nella legenda allegata alla carta) e tra le "rocce coerenti con sottili interstrati di roccia semicoerente o pseudocoerente" (inclusi nella Classe "E", nella legenda allegata alla carta).

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

le sabbie cementate o arenarie deboli; ai sensi della classificazione delle rocce data dal PTC, tali materiali rientrano tra la "roccia coerente stratificata" (inclusi nella classe "F" 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 eterometrici di materiale, che finiscono per accumularsi al piede delle scarpate.

Tali fenomeni, molto diffusi nel territorio comunale, presentano una progressione temporale che induce l'arretramento del ciglio delle scarpate ed il coinvolgimento di aree sempre più estese.



Foto 4: esempio di scarpata in degradazione (Fornace di Montorio).

4 CARTA GEOMORFOLOGICA (G04)

4.1 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.

4.2 Basi conoscitive e metodologie adottate

Tra i fenomeni naturali sono state esaminate le forme, i depositi ed i processi legati alla azione della gravità (quali le frane, le scarpate in degradazione e le scarpate naturali), nonché quelle legate all'azione delle acque correnti superficiali (orli di terrazzo, ruscellamenti concentrati, aree con erosione idrica polimorfa accelerata "*badland erosion*", ecc.).

Tra queste ultime sono stati inclusi anche i depositi alluvionali ed i depositi lacustri, con l'intento di contraddistinguere la porzione di 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 solidi trasportati in sospensione.

E' stato inoltre riportato il limite di competenza territoriale tra le Autorità di Bacino dei fiumi Tevere ed Arno (fornito da quest'ultimo Ente), impostato praticamente sullo spartiacque idrografico Arno-Tevere; tale limite divide il territorio comunale in due settori, dei quali quello pertinente all'Autorità di Bacino del Fiume Arno prevale, per estensione, su quello del Tevere.

Detto spartiacque, unitamente all'andamento delle forme recenti dei rilievi, suggerisce la presenza di due trend morfologici e strutturali prevalenti, orientati secondo le direzioni NW-SE e SW-NE.

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 erosione idrica polimorfa accelerata, ecc.), dedotti attraverso le informazioni specifiche documentate nei precedenti lavori svolti, l'interpretazione di foto aeree ed i rilevamenti sul terreno.

Tra la documentazione specifica presa a riferimento, si cita:

- la carta geomorfologica in scala 1:2.000 ed 1:10.000 allegata al "Programma DOCUP" della Regione Toscana;
- la "Carta Geologica della Regione Toscana" in scala 1:10.000;
- gli elaborati cartografici e gli allegati del Piano di Bacino del Fiume Tevere (assetto geomorfologico), di cui in particolare la "Carta inventario dei fenomeni franosi", la "Carta indice della franosità totale" e l'"Atlante delle situazioni di rischio da frana";
- gli elaborati cartografici e gli allegati del Piano di Bacino del Fiume Arno (assetto geomorfologico) tra i quali in particolare la "Perimetrazione delle aree con pericolosità da fenomeni geomorfologici di versante - livello di sintesi in scala 1:25.000", la "Perimetrazione delle aree con pericolosità da frana derivante dall'inventario dei fenomeni franosi - livello di dettaglio in scala 1:10.000", la "Carta degli elementi a rischio - Aree con pericolosità da frana in scala 1:10.000";
- la "Carta Geomorfologica della Provincia di Siena" in scala 1:25.000, redatta dal Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università degli Studi di Siena per conto della Amministrazione Provinciale di Siena;
- lo studio geologico di supporto alla "Variante al P.R.G. generale" del Comune di Chiusi, redatto nell'anno 1992;
- lo studio geologico di supporto alla "Variante di Assestamento e Salvaguardia del Comune di Chiusi", redatto negli anni 1997-1998 ed aggiornato nel 2000;

- lo studio geologico di supporto alla "Variante di Salvaguardia al P.R.G.", redatto nell'anno 2003;
- gli 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.

Per l'interpretazione di foto aeree è stata eseguita un'analisi multiscalare e multitemporale relativa a più voli, utilizzando i fotogrammi della Regione Toscana del 1976, del 1984, del 1991 e del 2001 e le ortofoto digitali del 1954, 1996 e 2005.

La sovrapposizione dell'insieme dei dati ricavati è stata successivamente oggetto di controlli sul territorio, al fine di verificare la validità degli stessi.

Resta inteso che, stante l'imprecisione legata alla scala cartografica richiesta nel P.S. 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, in quanto presenta delle lacune di dati scientifici.

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 nel *Protocollo d'Intesa tra l'Autorità di Bacino del Fiume Arno e l'Ordine dei Geologi della Toscana (di seguito Protocollo d'Intesa) per l'aggiornamento ad indirizzo geomorfologici dei geologi, per la raccolta, la condivisione dei dati e delle informazioni relative ai fenomeni morfologici di versante: "Guida pratica per l'individuazione, la classificazione, la rappresentazione e la gestione degli elementi geomorfologici applicati alla pianificazione territoriale"*.

Quanto sopra, al fine di collaborare e 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 per la Regione Toscana e l'Autorità di Bacino.

In merito all'impiego 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 quanto indicato nelle legende VEL, al fine di permettere una lettura più coerente con la *Carta delle Zone a Maggiore Pericolosità Sismica Locale (ZMPSL)*.

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 ed 1:2.000.

In tal senso, l'unità cartografabile minima da considerare come riferimento generale per le forme poligonali non è scesa al di sotto di 16 mm² sulla carta alla scala 1:10.000.

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 dall'Autorità di Bacino del Fiume Arno.

Dal momento che il territorio comunale ricade in prevalenza nell'ambito territoriale di competenza dell'Autorità di Bacino del Fiume Arno, ed in subordine in quello del Fiume Tevere, a seguito della riunione convocata dall'Amministrazione Comunale di Chiusi in data 19.05.2005, alla quale hanno presenziato i tecnici in rappresentanza dei diversi Enti coinvolti nell'approvazione del P.S., è stata proposta e condivisa una metodologia unificata di rappresentazione grafica dei fenomeni geomorfologici.

In tal senso, per la rappresentazione grafica dei fenomeni franosi è stato concordato di utilizzare la simbologia adottata dall'Autorità di Bacino del Fiume Arno, come peraltro richiesto dal citato *Protocollo d'Intesa*; in tale occasione è stato inoltre deciso di riportare nella cartografia, con apposito perimetro, le frane già identificate dall'Autorità di Bacino del Fiume Tevere (riportando il dato sullo stato di attività e sulla tipologia del fenomeno).

Questo, al fine di poter verificare la maggiore o minore congruenza tra i fenomeni franosi individuati nel corso dello studio di supporto al P.S. e quelli relativi agli studi di supporto ai PAI dell'Arno e del Tevere.

Per la classificazione dei fenomeni franosi presenti sul territorio comunale è stato seguito il procedimento proposto nel suddetto *Protocollo d'Intesa*; in particolare, mancando in questa fase di studio misure strumentali ed indagini multitemporali relative alla cinematica e dinamica evolutiva dei fenomeni rilevati, la definizione dello stato di attività si è basata sul principio della presenza od assenza di evidenze morfologiche e/o cinematiche.

Tali specifiche informazioni sono state ricavate con analisi di foto aeree multitemporali, supportate da rilevamenti di dettaglio sul territorio e da altre fonti di informazione, quali dati bibliografici, memorie storiche, banche dati, ecc.

Su tali basi conoscitive sono stati quindi suddivisi i fenomeni franosi in tre classi di attività ("attivi", "quiescenti" ed "inattivi"), distinzione peraltro utilizzata anche dal Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche (GNDCI) del CNR per la redazione dell'*Atlante dei Centri Abitati Instabili della Toscana* e dal Servizio Geologico Nazionale nelle *Linee guida per il rilevamento della Carta Geomorfologica d'Italia*:

- *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.
- *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". Si tratta di frane caratterizzate dall'assenza di un'attività certa che interessa l'intero corpo di frana e dalla presenza di segni localizzati di dissesto.
- *Stato inattivo*: si identifica in forme riconosciute come unità morfologicamente discrete, la cui superficie non sia interessata dalle evidenze dello stato attivo sopra descritte. Si tratta di frane totalmente stabilizzate o di corpi di frana relitti. Questa classe coincide con quella analoga definita nel "Dizionario Internazionale delle Frane", senza distinzioni nelle sottoclassi "stabilizzate" (naturalmente o artificialmente) e "relitte".

E' stata inoltre adottata la definizione di "*aree potenzialmente instabili*" per tutte quelle aree che "*mostrano condizioni ed evidenze geomorfologiche tali da indicare una possibile instabilità, per cambiamenti, anche limitati, dei valori delle forze in gioco*" (aree attualmente stabili ricadenti in ambiti di franosità diffusa); per la loro rappresentazione è stata utilizzata una simbologia diversa da quella proposta dall'Autorità di Bacino del Fiume Arno, al fine di meglio individuare le ulteriori forme morfologiche compresenti in un'area.

E' stata inoltre attribuita la definizione di "*dissesti diffusi*" per le aree interessate da dissesti in atto non precisamente ed unicamente riconducibili a frane o soliflussi (ad esempio dovuti ad assestamenti di terreni di riporto disposti lungo pendii, ecc.).

Conformemente a quanto richiesto nel D.P.G.R. n. 26/R/07, Allegato A, punto 2 - B.3, ed estendendo l'individuazione ivi richiesta all'intero territorio comunale, nel contesto di aree con particolari problematiche di dissesto attivo 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 indicato nel *Protocollo d'Intesa*.

Nella tabella seguente sono riportati i criteri utilizzati per la definizione dell'ampiezza delle citate Zone 1 e 2; *al riguardo, occorre tenere presente che, in alcuni contesti, tali zone si presentano più ampie di quelle indicate in tabella, in quanto sono presenti ulteriori fenomeni geomorfologici che hanno attinenza con l'evoluzione dei fenomeni gravitativi principali 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
Erosione idrica poliforma accelerata	Area in dissesto	16 m

Tra gli *aspetti antropici* presenti nel territorio comunale sono stati presi a riferimento i dati relativi alle forme recenti ed attuali (cave attive e dismesse, scarpate antropiche e terrazzamenti artificiali, argini fluviali, canali artificiali, rilevati stradali e ferroviari, riporti recenti ed antichi, terrapieni, invasi artificiali ed opere di sbarramento, ecc.) ed a quelle antiche (cunicoli, cisterne, tombe, catacombe, ecc.), dedotti attraverso informazioni specifiche documentate in precedenti lavori e nel corso del rilevamento di campagna.

L'attenzione riservata agli aspetti archeologici in campo geomorfologico deriva dal fatto che il territorio comunale, ed in particolare l'abitato di Chiusi Città, risulta interessato da una serie di cunicoli (acquedotto etrusco denominato "Labirinto di Porsenna"), cavità, catacombe e necropoli, ossia da strutture sotterranee di origine antropica, sia accessibili che inaccessibili in seguito a crolli o tombamenti, in parte ancora inesplorate, che si diramano su più livelli e rivestono un notevole interesse per il grado di pericolosità geomorfologica.

Nella carta sono inoltre riportate le aree che sono state e/o sono tutt'ora oggetto di occupazione temporanea per scavi, dal momento che la morfologia originaria dei luoghi risulta sensibilmente alterata, originando una maggiore pericolosità intrinseca rispetto a quella normalmente pertinente.



Foto 5: cunicoli e gallerie di epoca etrusca (estratto dal sito www.toscanaunderground.it).

Tra la documentazione specifica presa a riferimento per l'individuazione delle *forme antropiche recenti ed attuali*, si citano:

- gli elaborati cartografici e gli allegati al PTC vigente;
- lo studio geologico di supporto al "Piano Regionale delle Attività Estrattive, di Recupero delle aree scavate e di Riutilizzo dei residui recuperabili" (PRAER), approvato con D.C.R. n. 27/07;
- i perimetri delle prescrizioni localizzative individuati nel PAERP approvato con D.C.P. n. 123 del 18.11.2010;
- lo studio geologico di supporto alla "Variante al P.R.G. generale" del Comune di Chiusi, redatto nell'anno 1992;
- lo studio geologico di supporto alla "Variante di Assestamento e Salvaguardia del Comune di Chiusi", redatto negli anni 1997 - 1998 ed aggiornato nel 2000;
- lo studio geologico di supporto alla "Variante di Salvaguardia al P.R.G.", redatto nell'anno 2003;
- gli 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.

Tra la documentazione specifica presa a riferimento per l'individuazione delle *forme antropiche antiche*, si ricorda:

- l'elenco e l'individuazione delle aree oggetto di declaratoria, di vincolo archeologico, di permesso di ricerca, di proposta di vincolo archeologico, fornito all'Amministrazione Comunale dalla Soprintendenza Archeologica di Firenze;
- l'elenco e l'individuazione delle aree con proposta di vincolo archeologico e con concessione di ricerche e scavi, di competenza della Pontificia Commissione di Archeologia Sacra;
- la pubblicazione "Catacombe di Roma e d'Italia - Le catacombe di Chiusi", della Pontificia Commissione di Archeologia Sacra;
- il dattiloscritto preparato per l'inaugurazione del Museo della Cattedrale - Chiusi 20 Ottobre 1984, dal titolo "Le Catacombe di S. Caterina e S. Mustiola a Chiusi";

- la pubblicazione "Chiusi Etrusca", a cura della Banca Valdichiana - Credito Cooperativo Tosco-Umbro;
- la pubblicazione "Il Labirinto di Chiusi - storia - scavi esplorazioni", di Franco Fabrizi - Associazione Speleologica Senese e Gruppo Archeologico "Città di Chiusi".

Si precisa che gli andamenti dei cunicoli e delle catacombe riportati nella carta geomorfologica sono quelli presunti di cui si ha conoscenza dalle fonti bibliografiche sopra citate; analogamente dicasi per l'elenco delle principali località d'interesse archeologico.

4.3 Descrizione dei risultati e commenti

Il territorio comunale presenta, sotto l'aspetto morfologico, una varietà di paesaggio conseguente alle azioni dinamiche esogene ed endogene che hanno caratterizzato l'area.

Sostanzialmente si individua un'area a morfologia collinare, caratterizzata da altitudini comprese tra 250 e 410 m s.l.m., che si estende su di un'ampia porzione centrale del territorio comunale, ed è interessata dall'affioramento di formazioni argilloso-sabbiose del Pleistocene e del Pliocene.

Si tratta di rilievi collinari caratterizzati da declivi dolci, laddove affiorano litotipi argilloso-limosi, e pendii accentuati con pareti anche sub-verticali, dove invece prevalgono i litotipi sabbiosi e conglomeratici.

Lateralmente alle aree a morfologia collinare si contrappongono quelle a morfologia pianeggiante delle estese pianure alluvionali, rappresentate da quella del Torrente Astrone a Sud e della Valdichiana a Nord, nel cui contesto si imposta il Lago di Chiusi.

Dallo studio geomorfologico condotto è emerso che il territorio comunale risulta interessato, nella fascia collinare, da fenomeni di dissesto riconducibili in prevalenza a frane di diversa tipologia e cinematica ed a deformazioni superficiali lente (deformazioni plastiche o instabilità da processi gravitativi superficiali e medio profondi), da correlare principalmente all'elevata acclività locale, ma anche ai fenomeni di scalzamento al piede dei versanti (generati dall'erosione operata delle acque incanalate) ed all'abbandono di aree per la dismissione di attività agricole ed estrattive.

In particolare, uno dei principali agenti predisponenti la genesi dei fenomeni gravitativi è rappresentato dall'erosione idrica del suolo, imputabile a sua volta a diversi fattori, tra i quali si citano 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 (sebbene in misura minore, grazie a specifiche normative di tutela ambientale che riguardano il Lago di Chiusi), 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).

Più in dettaglio, si tratta di fenomeni connessi ad inefficiente regimazione idraulica ed idrogeologica del sistema suolo-soprasuolo, a locali opere di disboscamento attuate nel passato, nonché ad errate lavorazioni agricole dei terreni, che consistono nel livellare ed uniformare con mezzi meccanici estesi areali, obliterandone le preesistenti morfologie e distruggendone 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.

In tal modo, infatti, il deflusso delle acque meteoriche origina 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 erosione idrica, di trasporto solido e di erosione.

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 *Bioitaly*), sono da privilegiare l'incremento del grado di copertura vegetale dei soprassuoli, il ripristino e la manutenzione delle sistemazioni idraulico-forestali ed agrarie, 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.

E' noto, infatti, che una efficace copertura vegetale, unita a lavorazioni agricole appropriate, insieme all'attuazione di interventi di ripristino e di manutenzione delle sistemazioni i-

draulico-forestali ed agrarie, contribuiscono al contenimento dell'erosione idrica dei suoli ed alla limitazione dei fenomeni di piena di entità limitata, che si verificano con tempi di ritorno anche brevi.

4.4 Considerazioni e rapporti con la Cartografia Geologica Regionale e con la Cartografia Geomorfologica del Programma DOCUP

La cartografia geomorfologica più recente, a cui il presente lavoro si è ispirato, è la "Cartografia Geologica e Geomorfologica della Regione Toscana", prodotta in scala 1:10.000, che copre l'intero territorio comunale (disponibile da gennaio 2007), e quelle allegate al Programma DOCUP Toscana 2000-2006, prodotte in scala 1:2.000 per i Fogli nn. 10O08, 10O023, 10O031, 10O032, 10P25, 10P26, 10P33, 10P34, 10P42, 10P50, 11O63, 11O64 ed al 10.000 per una parte degli Elementi nn. 309110, 309120, 309150, 309160, 321040.

La *Carta Geomorfologica* prodotta ha avuto come base principale le suddette cartografie; rispetto ad esse presenta delle modifiche laddove le evidenze sul territorio emerse in seguito ad un approfondimento dei rilievi e le documentazioni multitemporali di foto aeree hanno motivato una variazione del dato originale ivi riportato.

5 CARTA DELLA STABILITA' POTENZIALE INTEGRATA DEI VERSANTI (G05)

5.1 Obiettivi dello studio

Lo studio condotto si è prefisso quale obiettivo per la programmazione territoriale quello della rappresentazione della franosità potenziale del territorio, da comparare con i fenomeni di dissesto geomorfologico in atto e con gli eventi sismici attesi, in modo da pervenire alla formulazione più completa ed esaustiva della *Carta della Pericolosità Geomorfologica* e, in fase di redazione del Regolamento Urbanistico, della *Carta della Fattibilità*.

La valutazione della stabilità potenziale si basa su procedure previsionali finalizzate alla individuazione delle aree in cui è possibile che si verifichino dei fenomeni franosi, senza tenere conto dei "tempi" in cui gli stessi 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 significativamente rappresentativi anche degli eventi futuri.

5.2 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 PTC previgente (PTC 2000), basata sul metodo sperimentato da *Amadesi et alii* nel 1977 e da *Amadesi e Vianello* nel 1978 e 1985.

Tale procedura tiene conto di alcuni fattori territoriali (quali la composizione litologica e le caratteristiche litotecniche dei terreni, l'acclività, la giacitura degli strati, il tipo di copertura vegetale) correlati in modo diretto ed indiretto ai fenomeni di instabilità, assegnando a ciascuno di essi il relativo contributo, che ne esprime l'influenza ai fini della stabilità.

Tramite un processo di modellazione informatica risulta possibile sovrapporre le classi di stabilità potenziale ottenute con l'uso del suolo, in modo da pervenire alla classificazione del territorio in aree caratterizzate dai seguenti gradi di *stabilità potenziale integrata*:

- instabilità forte;
- instabilità media;
- instabilità limitata;
- situazione stabile.

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 livelli informativi relativi alle pendenze, alla stratificazione, alla distribuzione dei litotipi ed all'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 innestare le caratteristiche di uso del suolo, per addivenire quindi 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 classificazione in 5 intervalli, a cui è stato assegnato un peso sulla base del seguente prospetto:

CLASSE	PENDENZA %	PESO
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:

CODICE FORMAZIONE	PESO
Corpi di frana, detrito di versante	1
FAAb	4
bn2G	5
h2	5
PLIs, PLIb	6
h	6*
b2a	7*
hr	8*
hn	8*
e2, bn1L, bn1S, bn1G, bG, bS, Eb1,	9*

(*) L'asterisco indica l'avvenuta variazione al valore del contributo o peso rispetto a quello standard assegnato nel PTC alle caratteristiche litotecniche delle diverse unità litologiche.

In particolare, per rendere più congruente alla realtà il grado di stabilità associato ai depositi alluvionali attuali e fluvio-lacustri, è stato modificato il peso da attribuire a tale classe litologica, elevandone il valore fino a 9; ciò si è reso necessario per tenere conto della loro collocazione in aree prive di pendenze significative, dal momento che, paradossalmente, le aree pianeggianti su cui si impostano tali depositi sarebbero risultate instabili.

Analogamente, è stato incrementato il peso attribuito ai depositi eluvio-colluviali affioranti in zone caratterizzate da modeste pendenze.

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

Ai materiali costituenti gli sbarramenti di ritenuta di invasi artificiali è stato attribuito un peso pari a 6, in quanto costituiti da terreni che per le finalità cui sono preposti devono

presentare delle caratteristiche geotecniche mediamente buone ed un buon grado di consistenza e/o addensamento; analogamente dicasi per i terreni di riporto, ai quali è stato assegnato un peso pari ad 8, in quanto costituiti generalmente da materiali selezionati utilizzati per la costruzione di argini di corsi d'acqua, rilevati stradali e ferroviari.

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

In primo luogo è stato prodotto il livello tematico "esposizione dei versanti", sempre attraverso l'utilizzo del software G.R.A.S.S., che implementa un algoritmo derivante dalla metodica già esposta per la determinazione delle pendenze; nel caso specifico l'angolo di esposizione (α), in direzione Ovest, 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 G.R.A.S.S. (*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, definendo le categorie "frana-poggio", "reggipoggio" e "traverpoggio".

Nella metodica originariamente 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 seguente:

CONDIZIONE	PESO
Strati a franapoggio ($30^\circ < \alpha < 60^\circ$) e strati a traverpoggio ($\alpha = 30^\circ - 60^\circ$ e $\alpha = 0^\circ - 10^\circ$)	3
Strati a franapoggio ($5^\circ < \alpha < 30^\circ$) e strati a traverpoggio ($\alpha = 5^\circ - 30^\circ$ e $\alpha = 0^\circ - 10^\circ$)	5
Strati a traverpoggio ($\alpha = 5^\circ - 30^\circ$ e $\alpha = 10^\circ - 60^\circ$)	7
Strati a franapoggio ($60^\circ < \alpha < 85^\circ$) e strati a traverpoggio ($\alpha = 30^\circ - 60^\circ$ e $\alpha = 60^\circ - 90^\circ$)	9
Strati orizzontali ($\alpha = 0^\circ - 5^\circ$) e strati a traverpoggio ($\alpha = 5^\circ - 30^\circ$ e $\alpha = 60^\circ - 90^\circ$)	10
Strati a reggipoggio	11

(1) Per quanto concerne le argille in aree di fondovalle, in mancanza di misure sul terreno è stata assegnata una giacitura orizzontale.

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'ultimo 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 dei litotipi.

Per la definizione dell'uso del suolo è stata utilizzata la carta in scala 1:10.000 redatta dal Prof. Agr. Carlo Blasi a supporto del P.S. comunale; a ciascuna classe d'uso del suolo è stato quindi assegnato un peso in funzione della potenziale protezione offerta nei confronti dei fenomeni di dissesto gravitativo, come indicati nella tabella a pagina seguente.

CLASSE DI USO DEL SUOLO	PESO
Suolo eroso, praterie e arbusteti in aree calanchive Seminativi arborati Seminativi Sistemi colturali e particellari	- 2
Oliveti Formazioni arbustive di greto Frutteti Incolti e pascoli a determinismo antropico più o meno arbustati Vigneti	0
Formazioni igrofile erbacee Risaie Acque interne o laghi Aree urbanizzate	1
Boschi di faggio Boschi di castagno Boschi di cerro Boschi di roverella Boschi di leccio Impianti di latifoglie Formazioni arboree riparie Impianti di conifere	2

Il livello tematico risultante è stato infine classificato in base al seguente schema:

PUNTEGGIO	CLASSE DI INSTABILITÀ
Da 5 a 8	Instabilità forte
Da 9 a 12	Instabilità media
Da 13 a 16	Instabilità limitata
Da 17 a 23	Situazione stabile

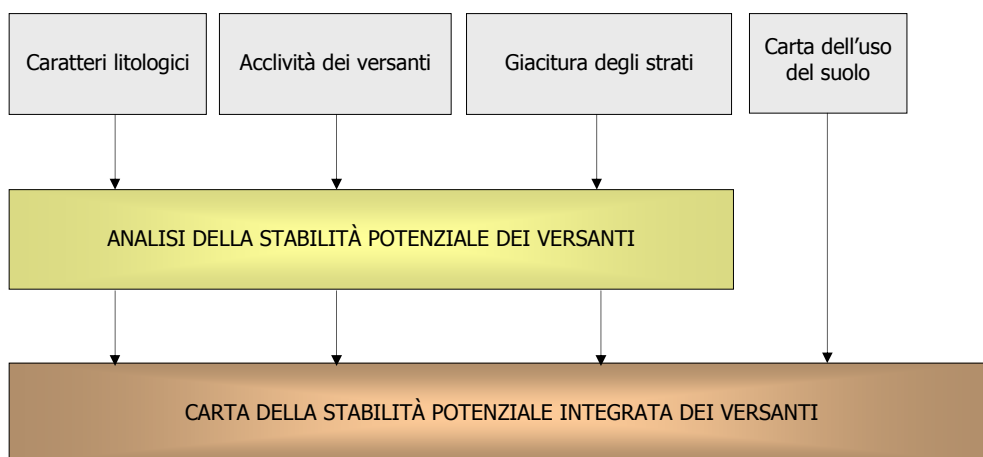


Fig. 6: schema di sovrapposizione delle informazioni elementari per il calcolo della stabilità potenziale ed integrata dei versanti.

5.3 Descrizione dei risultati e commenti

La carta della stabilità potenziale integrata dei versanti è da ritenere utile nella rappresentazione dei fenomeni di stabilità a piccola scala (ossia per l'analisi di vaste aree) mentre è da ritenere limitativa per le analisi ad ampia scala (ossia per medie-piccole aree), in quanto risente delle limitazioni relative al dettaglio conoscitivo dei fattori "predisponenti".

La limitazione della carta deriva dal fatto che nell'analisi non vengono considerate le cause determinanti i fenomeni franosi, che invece rivestono una notevole importanza nel caso del territorio comunale di Chiusi (si pensi, ad esempio, allo scalzamento al piede del versante operato da cause naturali e/o antropiche, i rischi di potenziali crolli di strutture antropiche sotterranee nelle aree urbane ed extra-urbane, ecc.).

Ne consegue che tale carta non può assumere un valore assoluto nell'ambito del quadro conoscitivo, ma piuttosto deve essere vista come un elemento di visione generale, sebbene con largo grado di approssimazione, delle condizioni di stabilità potenziale dei versanti nell'intero territorio comunale.

Dal confronto tra la carta della stabilità potenziale integrata con quella geomorfologica si notano infatti alcune discrepanze tra la classe di stabilità potenziale indicata nella prima e

lo stato di attività dei fenomeni indicato nell'altra (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" e localizzati che, per quanto detto in precedenza, non vengono presi in esame nelle modalità di realizzazione della carta della stabilità potenziale integrata.

Per tale motivo, 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 G.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, oppure a correlare ad una pericolosità geomorfologica elevata (classe G.3) una classe di instabilità potenziale integrata forte, qualora ricada nel contesto di una frana quiescente, in quanto attualmente in stato di equilibrio limite e solo "potenzialmente" passibile di instabilità.

In ogni caso, dall'osservazione della carta prodotta emerge che il territorio comunale è in prevalenza stabile, ovvero ad instabilità limitata, ossia manifesta scarsa vocazione all'instaurarsi di fenomeni di dissesto gravitativo; le aree potenzialmente instabili sono concentrate principalmente nelle aree collinari in corrispondenza degli affioramenti di sedimenti pliocenici argillosi o sabbiosi, mentre le aree potenzialmente più stabili ricadono nel margine meridionale e nei settori settentrionale ed orientale del territorio, per la presenza di estese zone pianeggianti.

6 CARTA IDROGEOLOGICA (G06)

6.1 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.

6.2 Basi conoscitive e metodologie adottate

La *Carta Idrogeologica* redatta in occasione del presente studio rappresenta la sintesi dei dati desunti dalla bibliografia disponibile relativa a precedenti studi ed indagini di dettaglio finalizzate alla pianificazione urbanistica e ad interventi costruttivi diretti nel territorio comunale di Chiusi, integrati dai dati messi a disposizione dall'Amministrazione Provinciale di Siena - Ufficio Difesa del Suolo e Risorse Idriche - relativamente alle caratteristiche tecniche e stratigrafiche dei pozzi autorizzati (alla data del settembre 2007), nonché nel *Piano di Bacino Stralcio "Bilancio Idrico"* dell'Autorità di Bacino del Fiume Arno.

Lo studio si è basato altresì sull'analisi critica delle informazioni raccolte durante il rilievo di campagna, principalmente per quanto riguarda la definizione delle caratteristiche di permeabilità dei litotipi affioranti e dei livelli piezometrici delle acque di falda, questi ultimi direttamente misurati in alcuni dei pozzi elencati nel *data base* provinciale.

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.

Sulla *Carta Idrogeologica* sono stati inoltre riportati i pozzi ad uso domestico e ad altri usi direttamente verificati durante il rilievo di superficie; nel caso in cui i suddetti pozzi presentavano discrepanze con quelli indicati dall'Amministrazione Provinciale, gli stessi sono stati inseriti come integrazione all'elenco riportato nell'Allegato 2 alla presente relazione.

La precisazione si rende necessaria poiché in fase di redazione della carta non è stato possibile inserire tutti i pozzi formalmente censiti (866), dal momento che l'errore di approssimazione delle coordinate geografiche indicate sulle relative schede tecniche avrebbe di fatto comportato un erroneo posizionamento sulla base cartografica; per l'elenco integrale dei pozzi e delle derivazioni d'acqua autorizzate nel territorio comunale di Chiusi dalla Amministrazione Provinciale di Siena, integrato con quelli direttamente verificati durante i rilievi di campagna, si rimanda pertanto al citato Allegato 2.

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

Nelle aree di fondovalle è stato inoltre possibile ricostruire con buona approssimazione l'andamento delle curve isopiezometriche (riferite al gennaio 2005), mentre nelle aree collinari l'interpolazione delle suddette curve è soggetta a possibili imprecisioni a causa del minor numero di informazioni disponibili; dall'analisi delle curve isopiezometriche, infine, è stato possibile individuare le principali direzioni dei flussi idrici sotterranei.

6.3 Descrizione dei risultati e commenti

L'assetto idrogeologico del territorio comunale di Chiusi 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 seguente è riportato per semplicità di consultazione lo schema di sintesi relativo all'attribuzione delle formazioni affioranti ai vari tipi e gradi di permeabilità, questi ultimi stimati sulla base della suscettibilità dei litotipi a favorire i fenomeni di infiltrazione delle acque rispetto allo scorrimento superficiale.

GRADO DI PERMEABILITA'	SIGLA CARTA GEOL.	DESCRIZIONE DEI DEPOSITI
<i>Permeabilità per porosità</i>		
I - ALTO	bG	Depositi alluvionali attuali (ghiaie prevalenti) - Olocene
	bn1G	Depositi alluvionali recenti (ghiaie prevalenti) - Olocene
II - MEDIO-ALTO	bn1S	Depositi alluvionali recenti (sabbie prevalenti) - Olocene
	bn2G	Depositi antichi terrazzati (ghiaie prevalenti) - Pleistocene
	bS	Depositi alluvionali attuali (sabbie prevalenti)
	eb1	Depositi fluvio-lacustri
III - MEDIO	a	Detrito di versante
	hr	Terreni di riporto con spessori superiori a 2 m
	hn	Terreni di riporto con spessori inferiori a 2 m
	h	Sbarramenti di ritenuta
	h2	Discariche di inerti
	PLIs	Sabbie e sabbie argillose localmente con ghiaie - Pliocene
IV - MEDIO-BASSO	bn1L	Depositi alluvionali recenti (limi prevalenti) - Olocene
	b2a	Depositi eluvio-colluviali - Olocene
	e2	Depositi lacustri - Olocene
V - SCARSO O NULLO	FAAb	Argille sabbiose e limi - Pliocene
<i>Permeabilità mista (porosità e fratturazione)</i>		
III - MEDIO	PLIb	Conglomerati marini poligenici - Pliocene

Dall'analisi della cartografia prodotta è possibile verificare che la maggior parte del territorio risulta rappresentato da litologie a permeabilità media e medio-bassa per porosità.

Ai limitati affioramenti di depositi alluvionali ghiaiosi e sabbiosi attuali e recenti, caratterizzati da permeabilità alta e medio-alta per porosità, concentrati principalmente nella vallata

del Torrente Astrone, si contrappongono infatti gli estesi affioramenti di sabbie plioceniche costituenti buona parte della porzione collinare del territorio.

A queste ultime, infatti, nonostante la componente sabbiosa prevalente, è stata attribuita una permeabilità media per porosità, a causa della frequente frazione limosa, nonché per il grado di cementazione e di addensamento, localmente significativi, che riducono di fatto la propensione alla infiltrazione delle acque nel sottosuolo.

Con permeabilità media per porosità e fessurazione (cioè di tipo misto) sono stati invece classificati i conglomerati pliocenici affioranti principalmente sulla sommità di rilievi collinari di Chiusi e Monteverere; per la loro posizione stratigrafica e la limitata estensione areale e formazionale, tale litotipo non riveste importanza dal punto di vista idrogeologico.

Agli estesi affioramenti di materiali lacustri, palustri e di colmata che caratterizzano praticamente tutto il territorio di fondovalle compreso tra la zona industriale "Le Biffe" a Sud ed il margine settentrionale del Comune di Chiusi, è stata attribuita una permeabilità complessiva medio-bassa per porosità, a causa dei frequenti livelli argillosi e limosi che si intercalano a quelli più marcatamente ghiaiosi e sabbiosi.

Sempre con permeabilità medio-bassa sono stati classificati i depositi alluvionali limoso-sabbiosi recenti ed i depositi eluvio-colluviali pedecollinari, i quali risultano sede di falde idriche localizzate di scarso interesse idrogeologico.

Infine, ai terreni argilloso-sabbiosi ed argilloso-limosi del Pliocene che si intercalano alle sabbie dei rilievi collinari del territorio comunale di Chiusi è stato attribuito un grado di permeabilità scarso o nullo.

Per quanto riguarda l'assetto idrogeologico, nelle aree collinari i livelli acquiferi significativi si concentrano principalmente al contatto tra i terreni sabbiosi mediamente permeabili e le formazioni argillose a bassa permeabilità, a profondità variabili tra 20 ed 80 m dal p.c., con produttività che sono in genere appena sufficienti per l'uso domestico.

Nelle aree di fondovalle si distinguono invece due livelli acquiferi definiti e situati a differenti profondità: quello più superficiale, posto in corrispondenza degli orizzonti limosi di colmata a circa 2 m dal p.c., risulta avere una continuità laterale estesa ed una produttività relativamente modesta; in alcuni contesti areali e condizioni pluviometriche il livello piezometrico può approssimarsi ancor più al piano di campagna.

Il livello acquifero inferiore, corrispondente agli strati sabbiosi di base, ad una profondità di 25-30 m dal p.c., presenta invece una buona continuità laterale ed una notevole produttività idrica, essendo sede di una falda idrica in pressione, il cui livello piezometrico coincide praticamente con quello della falda più superficiale.

Dalle curve isopiezometriche ricostruite sulla base dei livelli di falda misurati nei pozzi durante il rilievo di superficie è stato possibile verificare una apparente continuità idraulica tra gli acquiferi presenti nelle aree pedecollinari e quelli di fondovalle, i quali subiscono una ricarica secondo direzioni di flusso orientate con principale andamento SW-NE; lo stesso Lago di Chiusi, quindi, appare in continuità idraulica con tali acquiferi, recependo pertanto le suddette acque ed il relativo carico inquinante.

Tale constatazione risulta peraltro avvalorata dai risultati delle analisi sulle acque effettuate nelle aree di fondovalle; 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 del Lago di Chiusi, dove si concentra il carico di inquinanti trasportati dai flussi idrici sotterranei.

Si ritiene, inoltre, che molti dei pozzi realizzati nelle aree di fondovalle, con profondità superiore ai 20-30 m dal p.c., possano mettere in collegamento i diversi livelli acquiferi, contribuendo alla diffusione degli inquinanti anche nelle falde profonde, che invece risulterebbero naturalmente protette in virtù dei livelli impermeabili più superficiali.

Per tale motivo, l'escavazione di nuovi pozzi dovrà 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 appositamente adottato dalla Amministrazione Provinciale di Siena - Ufficio Difesa del Suolo e Risorse Idriche - nonché alla Raccomandazione n. 2 "Realizzazione e gestione di captazioni da acque di falda" emanata dall'Autorità di Bacino del Fiume Arno nel Piano Stralcio "Qualità delle Acque".

7 CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA (PG01)

7.1 Obiettivi dello studio

Lo studio condotto si è prefisso quale obiettivo per la programmazione territoriale quello del riconoscimento preventivo delle problematiche di carattere geologico e 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 il tipo e l'entità delle problematiche sulle quali si andrà eventualmente ad incorrere.

Tramite questa cartografia sarà quindi possibile scegliere le aree di previsione urbanistica e di intervento edilizio, nonché programmare adeguate indagini geotecniche e geognostiche in funzione dell'entità dell'intervento e della situazione al contorno.

La *Carta della pericolosità geomorfologica*, sovrapposta ai dati delle destinazioni urbanistiche in previsione, servirà da base operativa per la redazione delle *Carte della Fattibilità*.

7.2 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.C.G.R. n, 26/R/07, punto C.1, ed al criterio proposto nel *Protocollo d'Intesa tra l'Autorità di Bacino del Fiume Arno e l'Ordine dei Geologi della Toscana (di seguito Protocollo d'Intesa) per l'aggiornamento ad indirizzo geomorfologico dei geologi, per la raccolta, la condivisione dei dati e delle informazioni relative ai fenomeni morfologici di versante: "Guida pratica per l'individuazione, la classificazione, la rappresentazione e la gestione degli elementi geomorfologici applicati alla pianificazione territoriale"*.

Detto procedimento si rende necessario al fine di collaborare e 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 per la Regione Toscana e l'Autorità di Bacino del Fiume Arno; nelle aree di competenza dell'Autorità di Bacino del Fiume Tevere, invece, l'attribuzione delle classi di pericolosità geomorfologica ha tenuto conto di quanto indicato nelle relative Norme del PAI.

La carta della pericolosità geomorfologica si ottiene per interpolazione dei dati ricavati dalle carte precedentemente descritte.

In tal modo, il territorio comunale è stato suddiviso in quattro tipologie di pericolosità geomorfologica, in conformità al D.C.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; aree interessate da intensi fenomeni erosivi e da subsidenza.
- **Pericolosità geomorfologica media (G.2):** aree in cui sono presenti fenomeni franosi inattivi stabilizzati (naturalmente o artificialmente); aree con elementi geomorfologici, litologici e giaciture dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto.
- **Pericolosità geomorfologica bassa (G.1):** aree in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche litologiche, giaciture non costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di movimenti di massa.

La classe di pericolosità geomorfologica G.4 (*pericolosità molto elevata*) è stata attribuita alle aree che presentano fenomeni di dissesto in atto, quali le scarpate in degradazione, le frane con indizi di attività, le aree con ruscellamento concentrato, le aree con erosione idrica polimorfa accelerata con annessi crolli localizzati, i versanti terrazzati in degradazione e 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, ossia non si hanno indizi e dati di attività o di dissesti statici e strutturali in atto, includendo tra queste le frane quiescenti, le aree potenzialmente instabili (quando incluse tra le frane quiescenti), i solchi di ruscellamento concentrato, gli orli di erosione o di terrazzi, nonché le aree che presentano elevata acclività ed opere antropiche sotterranee e superficiali, recenti e antiche (rete di cunicoli, catacombe e tombe etrusche).

Alla restante parte del territorio comunale è stata assegnata la classe di pericolosità geomorfologica G.2 (*pericolosità media*) ed in minima parte G.1 (*pericolosità bassa*).

Alle classi di pericolosità indicate secondo i criteri della Regione Toscana sono associate le rispettive tipologie di pericolosità definite dall'Autorità di Bacino del Fiume Arno nel Piano Stralcio "Assetto Idrogeologico" (PAI).

Per quanto riguarda la "Perimetrazione delle aree con pericolosità da fenomeni geomorfologici di versante - Livello di sintesi in scala 1:25.000", si hanno le seguenti definizioni:

- **Pericolosità elevata da processi geomorfologici di versante (P.F.3):** aree interessate da fenomeni di dissesto attivi o quiescenti e da condizioni geomorfologiche marcatamente sfavorevoli.
- **Pericolosità media da processi geomorfologici di versante (P.F.2):** aree apparentemente stabili, interessate da litologie con caratteri intrinsecamente sfavorevoli alla stabilità dei versanti.
- **Pericolosità moderata da processi geomorfologici di versante (P.F.1):** aree apparentemente stabili ed interessate da litologie con caratteri favorevoli alla stabilità dei versanti che, talora, possono essere causa di rischio reale o potenziale moderato.

Relativamente alla "Perimetrazione delle aree con pericolosità da frana derivante dall'inventario dei fenomeni franosi - Livello di dettaglio in scala 1:10.000", sono definite:

- **Pericolosità molto elevata da frana (P.F.4):** pericolosità indotta da fenomeni franosi attivi che siano anche causa di rischio molto elevato.
- **Pericolosità elevata da frana (P.F.3):** pericolosità indotta da fenomeni franosi attivi o da fenomeni franosi inattivi che presentano segni di potenziale instabilità (frane quiescenti) causa potenziale di rischio elevato.
- **Pericolosità media da frana (P.F.2):** pericolosità indotta da fenomeni franosi inattivi stabilizzati (naturalmente o artificialmente) causa di rischio medio.

Per la definizione e la 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, solchi di ruscella-

mento concentrati, ecc.) determinano in prima approssimazione la presenza e l'ampiezza di una "fascia di rispetto" intorno all'area in dissesto.

L'ampiezza di questa fascia varia in base alla presenza di fenomeni attivi o inattivi; nel caso di fenomeni attivi è stata considerata una fascia di rispetto non inferiore a 16 m, mentre per i fenomeni inattivi potenzialmente instabili è stata considerata una fascia non inferiore a $\frac{3}{4}$ di quella attiva, ossia pari a 12 m. Quest'ultima fascia si sviluppa anche in esterno alle fasce di rispetto delle aree con fenomeni attivi.

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 gli elementi contigui.

Qualora, ad esempio, un'area sede di una frana attiva presenti un solco di ruscellamento concentrato al piede o un'opera civile, la fascia di rispetto di 16 m è stata ampliata in modo da includere la porzione di area eventualmente a rischio di interferenza: lo stesso dica si nel caso di aree potenzialmente instabili intercluse tra aree interessate da frane attive.

7.3 Descrizione dei risultati e commenti

Il territorio comunale presenta, sotto l'aspetto geomorfologico, una varietà di classi di pericolosità direttamente conseguente ai numerosi eventi naturali ed antropici che lo hanno caratterizzato nel tempo.

Sostanzialmente, nella zona collinare del territorio si individua una distribuzione moderata di aree con *pericolosità geomorfologica molto elevata (G.4)*, nelle quali sono da evitare previsioni di espansione urbanistica e la progettazione di opere in genere, che non siano attinenti al consolidamento ed alla bonifica dei fenomeni di dissesto in atto.

Fatta eccezione per modeste aree con *pericolosità geomorfologica elevata (G.3)*, presenti in genere su parte della fascia collinare, la maggior parte del territorio comunale ricade invece in classe di *pericolosità geomorfologica media (G.2)*, essendo caratterizzata da bassa propensione al dissesto.

7.4 Considerazioni e rapporti con la cartografia del PAI dell'Autorità di Bacino del Fiume Arno

Come precedentemente accennato, la *Carta della pericolosità geomorfologica* prodotta a supporto del P.S. comunale ha avuto come principale base di indirizzo le cartografie originariamente redatte a supporto del PAI del Fiume Arno, approvate contestualmente alla relativa normativa con D.P.C.M. 06.05.2005.

L'approfondimento dello stato conoscitivo del territorio conseguente ai rilievi effettuati, unitamente alle indicazioni avute durante un sopralluogo effettuato congiuntamente con i tecnici dell'Autorità di Bacino del Fiume Arno (29.04.2005), hanno messo in evidenza alcune imprecisioni nell'ubicazione delle aree a pericolosità derivante da processi geomorfologici di versante rispetto a quelle definite nella *Carta della pericolosità geomorfologica* di supporto al P.S., da imputare anche alla scala di rappresentazione grafica.

Occorre peraltro rilevare che, in occasione del suddetto sopralluogo, i criteri adottati per il rilevamento di campagna e per la definizione della pericolosità connessa con i fenomeni geomorfologici di versante, e che hanno poi condotto all'elaborazione della *Carta della pericolosità geomorfologica*, sono stati giudicati coerenti ai dettami dell'Allegato 2 delle Norme di Attuazione del PAI e con i documenti in esso richiamati (cfr. lettera dell'Autorità di Bacino, Prot. n. 7279 del 13.09.2005, in risposta all'Amministrazione Comunale di Chiusi).

La mancata coerenza tra gli elaborati progettuali costituenti il quadro conoscitivo del P.S. del Comune di Chiusi e gli elaborati cartografici del PAI allora approvati hanno quindi motivato una proposta di modifica ed integrazione relativa alla perimetrazione delle aree con pericolosità da processi geomorfologici di versante e da frana.

La proposta è stata quindi inoltrata all'Autorità di Bacino del Fiume Arno, tenendo conto proprio degli approfondimenti metodologici richiesti; in particolare, per la determinazione operativa della classe di pericolosità da assegnare alle aree con frane è stato tenuto conto dei criteri riportati nello schema tratto dalla "*Guida pratica per l'individuazione, la classificazione, la rappresentazione e la gestione degli elementi geomorfologici applicati alla pianificazione territoriale*" - Protocollo d'intesa tra Autorità di Bacino del Fiume Arno ed Ordine dei Geologi della Toscana, di seguito schematizzati:

Classe	Criteri (all. 2, punto B.2.4)	Definizione (art. 2)
P.F.4	Comprende le aree in <i>frana attiva</i> ed il loro intorno	<i>Frana attiva</i> : frana con evidenze morfologiche di movimento o instabilità in atto.
P.F.3	Comprende le aree in <i>frana quiescente</i> ed il loro intorno	<i>Frana quiescente</i> : frana inattiva priva di evidenze morfologiche di movimento o instabilità in atto, per la quale esistono indizi morfologici di potenziale instabilità e conseguente riattivazione.
P.F.2	Comprende le aree in <i>frana stabilizzata</i>	<i>Frana stabilizzata</i> : frana inattiva priva di evidenze morfologiche di movimento o instabilità in atto, per la quale non vi sono indizi morfologici di potenziale instabilità e possibile riattivazione.

Nella suddetta "Guida" si indica inoltre che alla definizione delle classe di pericolosità del territorio concorrono elementi morfologici che possono essere anche esterni alle aree in frana, ma che possono comunque indurre condizioni di instabilità, di potenziale instabilità e di conseguente riattivazione.

Per la determinazione operativa della classe di pericolosità da assegnare alle aree con *processi geomorfologici di versante* è stata quindi seguita la matrice riportata nello schema allegato alla citata "Guida", facendo riferimento alle specifiche della *Legenda geomorfologica a supporto della pianificazione territoriale* (versione 2.1), integrata laddove ulteriori evidenze di campagna hanno indicato delle condizioni locali di maggiore o minore pericolosità legate a fattori geologici o morfometrici.

Inoltre, nell'assegnare le classi di pericolosità alle varie aree, si è cercato di correlare la classificazione definita dal PAI con quella della vigente normativa regionale, al fine di ottenere un elaborato cartografico in cui vi è corrispondenza numerica tra le classi di pericolosità, sebbene regolamentate da normative diverse.

La proposta di modifica ed integrazione della perimetrazione delle aree con pericolosità da processi geomorfologici di versante e da frana della cartografia del PAI è stata approvata dal Comitato Tecnico e quindi ufficialmente con Decreto del Segretario Generale dell'Autorità di Bacino del Fiume Arno n. 30 del 11.05.2010; sul sito istituzionale dell'Autorità di Bacino del Fiume Arno sono riportate le cartografie con le perimetrazioni aggiornate.

7.5 Considerazioni e rapporti con la cartografia del PAI dell'Autorità di Bacino del Fiume Tevere

La *Carta della pericolosità geomorfologica* prodotta a supporto del P.S. ha avuto come base operativa anche gli elaborati cartografici del PAI del Bacino del Fiume Tevere, approvati con le relative Norme di attuazione con D.P.C.M. 10.11.2006.

Rispetto ad essi, detta carta presenta inevitabilmente delle modifiche, laddove le evidenze sul territorio emerse in seguito all'approfondimento dei rilievi hanno richiesto una variazione del dato originario.

La Regione Toscana - Settore Prevenzione del Rischio Idraulico ed Idrogeologico, con nota prot. n. A00 GRT/111443/P.80.10.10, recante per oggetto "Piani Strutturali ed atti di governo del territorio. Approfondimenti del quadro conoscitivo delle pericolosità di cui al Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) per il Bacino del Fiume Tevere", aveva comunicato all'Amministrazione Comunale di Chiusi il riavvio del procedimento di adozione del Progetto di primo aggiornamento del PAI, con la conseguente riapertura dei termini per la presentazione di eventuali osservazioni.

In risposta, l'Amministrazione Comunale ha provveduto ad inoltrare alla Regione Toscana - Settore Tutela del Territorio e della Costa, nonché all'Autorità di Bacino del Fiume Tevere ed all'Ufficio Tecnico del Genio Civile di Grosseto e Siena, la specifica cartografia tematica di supporto al P.S., insieme alla relazione geologica esplicativa, al fine di poter aggiornare il quadro conoscitivo e di progetto del PAI sulla base delle nuove informazioni.

In relazione al progetto di primo aggiornamento del Piano di bacino del fiume Tevere si è espressa la Giunta Regionale della Regione Toscana con Delibera n. 445 del 28.05.2012, ribadendo, in generale, che le cartografie geomorfologiche prodotte dalle amministrazioni comunali in applicazione del regolamento regionale sulle indagini geologiche a supporto degli strumenti urbanistici possono costituire un adeguato riferimento anche riguardo agli elementi di implementazione del quadro conoscitivo del Piano di bacino.

In particolare, le eventuali modifiche in diminuzione delle perimetrazioni delle aree a rischio per fenomeni franosi potranno entrare nella revisione del "PAI bis", mentre le nuove aree, vincolate a livello di strumento urbanistico comunale, potranno essere recepite solo dopo l'approvazione del primo aggiornamento del PAI.

8 CARTA DELLE ZONE A MAGGIORE PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE (ZMPSL) E DELLA PERICOLOSITA' SISMICA (PG02)

8.1 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.

8.2 Basi conoscitive e metodologie adottate

Da una ricerca condotta presso la banca dati *online* dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) è emerso che per il territorio comunale di Chiusi non si hanno dati epicentrali di terremoti forti dall'anno 461 a.c. al 1997.

Nel catalogo parametrico dei terremoti italiani al di sopra della soglia del danno (NT4.1) risultano invece disponibili per Chiusi tredici osservazioni macrosismiche, nel periodo compreso tra il 1861 ed il 1959, in occasione di terremoti con aree epicentrali ubicate in località più o meno distanti, e che hanno dato luogo a valori di intensità al sito (I_s) compresi tra 30 e 65 (MCS) .

Esse sono riportate nella tabella di sintesi a pagina seguente.

DATA					EFFETTI	TERREMOTO		
<i>Ye</i>	<i>Mo</i>	<i>Da</i>	<i>Ho</i>	<i>Mi</i>	<i>Is (MCS)</i>	<i>Area epicentrale</i>	<i>Ix</i>	<i>Ms</i>
1861	05	09	01	53	65	CITTA' DELLA PIEVE	70	47
1940	10	16	13	17	65	RADICOFANI	75	51
1909	08	25	00	22	50	MURLO	75	51
1915	01	13	06	52	50	AVEZZANO	110	70
1919	06	29	15	06	50	MUGELLO	90	63
1919	09	10	16	57	50	PIANCASTAGNAIO	80	52
1919	02	13	02	20	40	LAGO TRASIMENO	60	44
1926	01	08	09	14	40	ABBADIA S.S.	70	44
1940	06	19	14	10	40	RADICOFANI	65	43
1979	09	19	21	35	40	NORCIA	85	59
1930	10	30	07	13	30	SENIGALLIA	85	60
1905	02	12	08	28	NF	SANTAFIORA	65	44
1959	03	24	10	24	NF	FIORENTINO	70	47

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 di Chiusi risulta attualmente inserito in *zona sismica 3S*.

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 di Chiusi 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 anche 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 al citato decreto.

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 e Pleistocenici rappresentati da ghiaie e/o sabbie, limi ed argille; tale attribuzione si è resa necessaria dal momento che, a seguito delle indagini sismiche svolte a supporto del Programma DOCUP, 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 attuale appartenenza del territorio comunale (Zona 3S); tale elaborazione permette di evidenziare le situazioni di criticità sulle quali dovrà essere posta particolare attenzione nella successiva fase di redazione del Regolamento Urbanistico, eventualmente anche mediante esecuzione di ulteriori indagini e studi specialistici.

8.3 Descrizione dei risultati e commenti

Dall'osservazione della carta emerge che le aree collinari sono suscettibili principalmente 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 che si sviluppano nel margine settentrionale, meridionale ed orientale del territorio comunale sono suscettibili a fenomeni di instabilità dinamica per cedimenti e

cedimenti differenziali ed a fenomeni di liquefazione, questi ultimi favoriti dalla presenza generalizzata di acquiferi sabbiosi con livello piezometrico prossimo al piano campagna.

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, o addirittura innescare i temuti fenomeni di liquefazione, ossia la diminuzione o il totale annullamento della resistenza al taglio del terreno per aumento della pressione interstiziale indotta dalle sollecitazioni cicliche.

Il verificarsi del fenomeno della liquefazione in un determinato sedimento è comunque funzione di molteplici fattori, non sempre di facile quantificazione, tra i quali si ricordano alcune caratteristiche fisiche e meccaniche del terreno (granulometria, densità relativa, pressione interstiziale iniziale), le condizioni di drenaggio e le tensioni geostatiche di confinamento (*Geotecnica e Tecnica delle Fondazioni - Volume 2* - Carlo Cestelli Guidi).

In tal senso, risultano maggiormente suscettibili di liquefazione i terreni monogranulari fini con densità relativa inferiore al 75% e resistenza penetrometrica inferiore a 25 colpi per piede; secondo alcuni autori (Kishida, Ohsaki), il rischio di liquefazione interessa inoltre i terreni superficiali compresi entro 12-15 m di profondità, dove le sollecitazioni sismiche sono maggiormente amplificate.

Un fenomeno analogo a quello della liquefazione può verificarsi anche nei terreni coesivi, sotto l'effetto di azioni cicliche; in questo caso non si tratta di una vera e propria liquefazione, come avviene nei terreni prettamente granulari, ma di un meccanismo di rottura simile a quello statico conseguente alla riduzione della resistenza al taglio non drenata.

Il fenomeno è più frequente nelle argille soffici saturate (tipo quelle presenti nei depositi lacustri e palustri), piuttosto che in quelle sovraconsolidate, e può essere contrastato mediante ricorso a soluzioni tecniche appropriate.

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)

Tipologia delle situazioni	Caratteristiche geologiche/geomorfologiche e /o relative aree di influenza	Pericolosità sismica
1 - Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi	Zona 1 e 2 (cfr. <i>Carta geomorfologica</i>)	S4
2A - Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti	Corpo di frana quiescente Terrazzamenti in degradazione	S3
2B - Zona potenzialmente franosa	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, necropoli (buffer di 10 m)	
	Aree potenzialmente instabili Buffer di 12 m dei corpi di frana quiescenti e dei terrazzamenti in degradazione	
3 - Zona caratterizzata da movimenti franosi inattivi	Frane inattive	S2
4 - Zona con terreni particolarmente scadenti (argille e limi molto soffici, riporti poco addensati)	Sigle della <i>Carta geologica</i> : hr, hn, h2, h, bn1L, e2, b2a; frane, laghi, emergenze idriche diffuse e ristagni d'acqua	S3
5 - Zona con terreni granulari fini poco addensati, saturi d'acqua con falda superficiale indicativamente nei primi 5 m dal p.c.	Sigle della <i>Carta geologica</i> : e2, b2a, bS, bn1S, eb1; laghi, emergenze idriche diffuse e ristagni d'acqua	S3
6 - Zona di ciglio H > 10 m costituita da scarpate con parete sub-verticale, bordi di cava, nicchie di distacco, orli di terrazzo e/o di scarpata di erosione	Buffer di 10 m a partire dal ciglio verso monte	S2
7 - Zona di cresta rocciosa sottile e/o cocuzzolo	Buffer di 20 m	
8 - Zona di bordo della valle e/o aree di raccordo con il versante	Buffer di 20 m a partire dal contatto verso valle	S3
9* - Zona con presenza di depositi alluvionali granulari e/o sciolti	Sigle della <i>Carta geologica</i> : bn1L, bS, bn1S, eb1, bn2G, FAAb, PLIs, PLIb	S3
10 - Zona con presenza di coltri detritiche di alterazione del substrato roccioso e/o coperture colluviali	Sigle della <i>Carta geologica</i> : b2a	
11 - Aree costituite da conoide alluvionali e/o coni detritici	Sigle della <i>Carta geologica</i> : a; frane di crollo	
12 - Zona di contatto tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche significativamente diverse	Buffer di 20 m	S3
13 - Contatti tettonici, faglie, sovrascorrimenti e sistemi di fratturazione	Buffer di 20 m	

9 CARTA DELLE AREE SENSIBILI (PG03)

9.1 *Obiettivi dello studio*

Il PTC di Siena persegue, al fine della tutela degli acquiferi, tre obiettivi complementari:

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

Per la definizione delle aree sensibili nel territorio comunale è stata presa a riferimento la Tav. P01 del PTC vigente, alle quali si applicano le relative Norme; detta cartografia è riportata in forma integrale nella Tav. PG03 del P.S.

Tra le aree sensibili di classe 2 è incluso anche il Lago di Chiusi, in quanto rientrante tra i gruppi indicati nell'Allegato 6 del D.Lgs. n. 152/06, oltre che nella Norma 2 del Piano di Bacino Stralcio "Qualità delle acque".

9.2 *Aree di salvaguardia istituite dall'Autorità di Bacino del Fiume Arno*

Al fine di ridurre i problemi ambientali del Lago di Chiusi, derivanti principalmente dall'apporto di sostanze chimiche e biologiche e dal trasporto solido dei corsi d'acqua afferenti, l'Autorità di Bacino del Fiume Arno ha individuato, nel Piano di Bacino Stralcio "Qualità delle Acque" (approvato con D.P.C.M. 31.03.99) e su tutto il bacino idrografico del Lago, zone territoriali omogenee "A" e "B", sulle quali sono stati posti vincoli differenziati.

- **Zona "A"**: in tale zona sono incluse le aree demaniali, la restante "area a canneto", come individuata nella ortofotocarta della Regione Umbria (volo 1981) ed una fascia, quale area-filtro pre-perilacuale esterna all'area a canneto, della larghezza di dieci metri, una fascia di almeno due metri lungo i corsi d'acqua affluenti ed i canali, delimitata nella cartografia agli atti dell'Autorità di Bacino.
- **Zona "B"**: è situata a monte della precedente "Zona A" ed è individuata in base a criteri geomorfologici nella cartografia di riferimento.

9.3 Piano di Tutela della Qualità delle Acque della Toscana

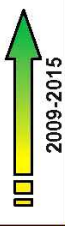
Il Piano di Tutela della Qualità delle Acque della Toscana, approvato con D.C.R. n. 6/05, costituisce un piano stralcio di settore del Piano di Bacino del Fiume Arno; detto piano ha portato alla selezione, da parte della Regione Toscana, dei corpi idrici significativi per tutti i bacini idrografici ricadenti 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 del Lago di Chiusi sono in condizioni pessime quindi lontane dagli obiettivi di qualità prefissati, con la conseguenza che il loro bacino drenante debba essere considerato zona vulnerabile, indipendentemente dalle condizioni delle acque sotterranee"*.

Gli obiettivi da perseguire ai sensi del D.Lgs. n. 152/06 sono quelli di arrivare ad uno stato di qualità ambientale buono entro l'anno 2016 (vedasi tabelle alle pagine seguenti); analogamente dicasi per la qualità delle acque sotterranee, che sono risultate scadenti.

Tabella 3 – Obiettivi di qualità ambientale per le acque superficiali interne identificate come corpi idrici significativi – AFFLUENTI DELL'ASTA PRINCIPALE DELL'ARNO E LAGHI

A (*)		B		C		D		E			F
Corpo Idrico	Tratto ai sensi della DGR 225/03 Inizio / Fine	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)		PIANO DI TUTELA			NOTE
		Punti di monitoraggio	2001/2003	Classe (indicatori SACA/SAL D. Lgs. 152/99)	Termini temporali	Termini temporali	Termini temporali	2005	2008	2016	
CANALE MASTRO MONTEPULCIANO	Contra Umbra Confluenza Arno	Ponte di Cesa	SUFFICIENTE 3	SUFFICIENTE 3	2016	Obiettivi ed indicazioni	3 Suffic.	2008	 2009-2015	2016	
		Ex-Cerace	SUFFICIENTE 3				3 Suffic.	3 Suffic.		2 Buono	
LAGO DI CHIUSI	Lago di Montepulciano	Interno Lago	PESSIMO 5	PESSIMO 5	BUONO 2	Raggiungimento e/o mantenimento della classe di qualità A2 per gli affluenti interessati da prese acquedottistiche. Standard relativo: Tab. 1ra All. 2 D. Lgs. 152/99. Riferimento alla Norma di Piano n. 8: Azioni a sostegno della qualità delle acque, della tutela e della salvaguardia del Lago di Chiusi.	5 Pessimo	4 Scadente	2010	2 Buono	Spostamento dell' obiettivo sufficiente al 2010 ai sensi degli artt. 4 e 5 comma 5 lett. a) del D. Lgs 152/99
							3 Suffic.	3 Suffic.	2 Buono		
FOENNA	Intero bacino	Loc. Ponte Nero	SUFFICIENTE 3	BUONO 2	BUONO 2		3 Suffic.	3 Suffic.		2 Buono	
		Uscita invaso del Cavicione Loc. Incanella	BUONO 2				2 Buono	2 Buono			

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

3.3.1.3 - Acque sotterranee

Tabella 5 - Obiettivi di qualità definiti per le acque sotterranee (acquiferi) individuati come significativi nel BACINO DELL' ARNO.

A (*)		B		C	D	E				F
Corpo Idrico Sotterraneo al sensi della DGR 225/03		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)	PIANO DI TUTELA				NOTE
Sottozona		2002/2003		Termini temporali	Termini temporali					
		CLASSE (Indicatore SAAS D.Lgs. 152/99)		2016	2005	2008	2009-2015		2016	
					Obiettivi ed Indicazioni	Termini temporali				
Acquifero della Val di Chiana	Intero acquifero	SCADENTE 4	BUONO 2	2016	Obiettivi ed Indicazioni	Scadente 4	Scadente 4	Scadente 4	Buono 2	
Acquifero del Valdarno Superiore Arezzo e Casentino	Zona Valdarno Superiore	SCADENTE 4	BUONO 2			Scadente 4	Scadente 4	Scadente 4	Buono 2	
	Zona Arezzo	PARTICOLARE 0	PARTICOLARE 0			Particolare 0	Particolare 0	Particolare 0	Particolare 0	
	Zona Casentino	BUONO 2	BUONO 2			Buono 2	Buono 2	Buono 2	Buono 2	
Acquifero della Sieve	Intero acquifero	PARTICOLARE 0	PARTICOLARE 0			Particolare 0	Particolare 0	Particolare 0	Particolare 0	
Acquifero dell'Era	Intero acquifero	PARTICOLARE 0	PARTICOLARE 0			Particolare 0	Particolare 0	Particolare 0	Particolare 0	
Acquifero dell'Elsa	Intero acquifero	PARTICOLARE 0	PARTICOLARE 0			Particolare 0	Particolare 0	Particolare 0	Particolare 0	
Acquifero della Pesa	Intero acquifero	PARTICOLARE 0	PARTICOLARE 0			Particolare 0	Particolare 0	Particolare 0	Particolare 0	

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

9.4 Aree di salvaguardia delle opere di captazione destinate al consumo umano

Nell'Allegato 2 al PTC vigente 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 Chiusi, l'unico punto di approvvigionamento delle acque destinate alla rete acquedottistica pubblica è rappresentato dal bacino naturale del Lago di Chiusi; in tale ambito, infatti, risulta presente un impianto per la captazione gestito dalla Nuove Acque S.p.A., il cui punto di presa, situato nel margine meridionale dello specchio d'acqua, è identificato con il codice "A3", che è rappresentativo della classificazione attribuita alle acque del lago per l'uso potabile dalla D.G.R. n. 8825/89.

Per l'individuazione delle aree di salvaguardia dell'opera di captazione destinata al consumo umano è stato tenuto conto di quanto indicato nell'art. 94, comma 6, del D.Lgs. n. 152/06, inerente la *Disciplina delle aree di salvaguardia delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano*, nel quale si riporta, ai fini della delimitazione della zona di rispetto, che *"in assenza dell'individuazione da parte della regione della zona di rispetto ai sensi del comma 1, la medesima ha un'estensione di 200 m di raggio rispetto al punto di captazione o di derivazione"*, ed al comma 7, ai fini della delimitazione delle zone di protezione, che le stesse *"devono essere delimitate secondo le indicazioni delle regioni o delle province autonome per assicurare la protezione del patrimonio idrico"*.

In tal senso, non esistendo ad oggi per il sito in oggetto una delimitazione da parte della Regione Toscana, nello studio di supporto al P.S. è stata considerata quale zona di rispetto (ZR) quella avente un'estensione di raggio di 200 m rispetto al punto di captazione.

La zona di tutela assoluta (ZTA), conformemente a quanto indicato nell'Allegato 2 alle Norme del PTC, art. 6, comma ii), punto 1, è stata fatta coincidere con la zona di rispetto (ZR).

I provvedimenti di tutela del PTC e della normativa nazionale tendono a garantire che le attività svolte nel territorio circostante la presa non abbiano un immediato riflesso sulla qualità delle acque captate.

9.5 Progetto SIR 95 "Lago di Chiusi" - Sito SIR ed ANPIL

Il Lago di Chiusi è incluso tra i siti di importanza regionale (SIR 95) e tra le aree naturali protette di interesse locale (ANPIL), al cui interno si colloca il Rifugio del WWF.

Il sito risulta inoltre classificato come SIC (Sito di Importanza Comunitaria) e ZPS (Zona di Protezione Speciale).

Tali siti sono regolamentati da specifiche norme tecniche 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 tutela e di conservazione delle aree in oggetto.

10 CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA (PI01)

10.1 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 delle unità territoriali organiche elementari (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, la valutazione delle condizioni di pericolosità idraulica è stata condotta definendo gli ambiti territoriali di fondovalle per i quali ricorrono notizie storiche di inondazione, ovvero posti in situazione morfologica sfavorevole, di norma a quote altimetriche inferiori a 2 m rispetto al piede esterno dell'argine o, in mancanza, al ciglio di sponda.

Per i restanti contesti territoriali si rimanda invece alla consultazione degli specifici studi idrologico-idraulici redatti dall'Ing. Lorenzo Castellani.

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, peraltro, 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.

10.2 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.

10.3 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 PI01 prodotta alla scala 1:10.000, al fine di ottenere una visione complessiva delle condizioni di pericolosità idraulica pertinenti all'intero territorio comunale.

Tale carta è inclusa tra gli elaborati prodotti dall'Ing. Lorenzo Castellani, i quali, per i contesti territoriali oggetto di studi idrologici-idraulici di dettaglio, presentano anche rappresentazioni cartografiche alla scala 1:2.000.

Dall'analisi della *Carta della Pericolosità Idraulica* ci si limita in questa sede ad evidenziare che la quasi totalità delle aree di fondovalle presenti nel territorio comunale, e quindi buona parte dei centri abitati di Chiusi Stazione e Montallese, ricade in classe di pericolosità idraulica I.4 (*pericolosità idraulica molto elevata*).

Per l'analisi di dettaglio relativa a queste aree si rimanda invece alle considerazioni riportate nel citato studio idrologico-idraulico di supporto al P.S.