



# COMUNE DI BUONCONVENTO

PROVINCIA DI SIENA

## PIANO STRUTTURALE

L.R. n. 1/2005 art. 53

APPROVATO con DCC n. 23 del 12/04/1999

PROGETTISTA  
Dr. Arch. Pier Carlo Tesi

## Variante al PIANO STRUTTURALE

ADOTTATA con DCC n..... del.....

APPROVATA con DCC n..... del.....

### INDAGINI GEOLOGICHE E GEOLOGICO-TECNICHE DI SUPPORTO ALLO STRUMENTO URBANISTICO

#### PROGETTO URBANISTICO

Dott. Arch. Francesco Ventani (progettista responsabile)

Dott. Arch. Massimo Ventani

#### ASPETTI GEOLOGICI

Dott. Geol. Silvano Becattelli

#### ASPETTI AGRO-AMBIENTALI

Dott. Agr. Bianca Adamo

#### PROCESSO PARTECIPATIVO

Dott. Arch. Claudia Sabina Giordano (Progettista Responsabile)

Dott. Arch. Alessandro Marotta

Dott. Arch. Livia Rinaldi

#### GARANTE DELLA COMUNICAZIONE

Dott. Arch. Valeria Lingua

**Q**UADRO

**C**ONOSCITIVO



### RELAZIONE GEOLOGICA

aggiornamento 23/07/2010

#### COMUNE DI BUONCONVENTO

Il Sindaco: Marco Mariotti

L'Assessore all'Urbanistica: Daniele Nucci

Responsabile del Procedimento: Geom. Daniele Benocci

ELABORATO N.

**RGv**

## INDICE

<b>1. PREMESSA</b>	Pag. 4
<b>2. BASI CARTOGRAFICHE</b>	Pag. 5
<b>3. NOTE GEOLOGICHE, ASSETTO TETTONICO-STRUTTURALE E SITUAZIONE LITOSTRATIGRAFICA</b>	Pag. 6
3.1 Cenni di geologia generale	
3.2 Stratigrafia	
3.3 Tettonica	
<b>4. CLASSIFICAZIONE LITOTECNICA DEI TERRENI</b>	Pag. 12
<b>5. GEOMORFOLOGIA</b>	Pag. 15
5.1 Acclività	
5.2 Forme di versante dovute alla gravità	
5.3 Forme fluviali e forme di versante dovute al dilavamento	
5.4 Forme antropiche	
<b>6. IDROLOGIA</b>	Pag. 20
6.1 Caratteri climatici	
6.2 Caratteri idrologici ed idraulici	
<b>7. IDROGEOLOGIA E VULNERABILITA' DEGLI ACQUIFERI</b>	Pag. 21
7.1 Punti d'acqua censiti	
7.2 Permeabilità	
7.3 Vulnerabilità degli acquiferi	
<b>8. NOTE ESPLICATIVE ALLA CARTA DELLE AREE A PERICOLOSITÀ IDRAULICA</b>	Pag. 26
<b>9. NOTE ESPLICATIVE ALLA CARTA DELLE AREE A PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA</b>	Pag. 28
9.1 Analisi della Carta delle aree a pericolosità idraulica	
<b>10. NOTE ESPLICATIVE ALLA CARTA DELLE ZONE A MAGGIOR PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE (ZMPSL)</b>	Pag. 32
<b>11. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI</b>	Pag. 34

## INDICE DELLE TAVOLE ALLEGATE

<b>TAVOLA G1v:</b> CARTA GEOLOGICA E LITOLOGICO-TECNICA	(Scala 1:10000)
<b>TAVOLA G2v:</b> CARTA GEOMORFOLOGICA	(Scala 1:10000)
<b>TAVOLA G3v:</b> CARTA IDROGEOLOGICA E DELLA VULNERABILITÀ DEGLI ACQUIFERI	(Scala 1:10000)
<b>TAVOLA G4v:</b> CARTA DELLE AREE A PERICOLOSITÀ IDRAULICA	(Scala 1:10000)
<b>TAVOLA G5v:</b> CARTA DELLE AREE A PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA	(Scala 1:10000)
<b>TAVOLA G6v:</b> CARTA DELLE ZONE A MAGGIOR PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE	(Scala 1:2000)

## 1. PREMESSA

Per incarico dell'Amministrazione Comunale di Buonconvento (Siena), è stata condotta a termine una "**Indagine geologica e geologico-tecnica di supporto allo strumento urbanistico**" e dunque di supporto alla **VARIANTE AL PIANO STRUTTURALE**, redatta dall'*Arch. Francesco Ventani*, e relativa al territorio comunale di Buonconvento (Siena).

La presente relazione e gli elaborati cartografici sono redatti in ottemperanza all'**Art. 55** ed all'**Art. 62** della **L.R. 03.01.2005 n. 1** ed al **D.P.G.R. n. 26/R del 27.04.2007** (*Regolamento di attuazione dell'articolo 62 della legge regionale 3 gennaio 2005, n. 1 (Norme per il governo del territorio) in materia di indagini geologiche*).

La relazione che segue con le tavole che la compongono tiene evidentemente conto, con alcune elaborazioni ed approfondimenti, dei dati riportati nelle precedenti indagini geologiche e geologico-tecniche a supporto del "*Piano Regolatore Generale – Piano Strutturale*" del Comune di Buonconvento, redatte dallo scrivente nel 1997 per la stessa Amministrazione Comunale ed estese a tutto il territorio comunale. Rispetto a quanto riportato nella relazione geologica di supporto al Piano Strutturale, nella presente vi saranno pertanto ovvie ripetizioni.

L'indagine attuale ha permesso di relazionare, viste le tavole progettuali relative alle previsioni urbanistiche messe a punto per il territorio di Buonconvento, sull'assetto geologico, geomorfologico, idrogeologico e geologico-tecnico dei terreni interessati, prima e a seguito degli interventi previsti.

Anche in questo caso, quanto emerso dai sopralluoghi e rilievi eseguiti, è stato integrato con i dati di archivio, ottenuti per la cortesia dell'U.T.C. di Buonconvento, di precedenti indagini geognostiche e geologico-tecniche e rilievi freaticometrici che hanno interessato il territorio comunale (V. Bibliografia).

Gli approfondimenti eseguiti hanno interessato sia le tematiche relative alla pericolosità idraulica sia il rilievo geomorfologico (e conseguentemente le tematiche correlate alla pericolosità geomorfologica e sismica), relativamente all'intero territorio comunale, il tutto sulla base della C.T.R. alla scala 1:10000, con l'eccezione della Carta delle Zone a Maggior Pericolosità Sismica Locale (ZMPSL), redatta, come richiesto dalla normativa, per i soli centri urbani (Buonconvento, Bibbiano e Ponte d'Arbia) alla scala 1:2000, utilizzando come base cartografica la C.T.R. alla scala 1:2000, dove disponibile.

I risultati del rilievo geologico e geolitologico effettuato in sede di Piano Strutturale sono stati riportati graficamente nella **Carta geologica e litologico-tecnica**, alla scala 1:10000 (V. Tav. G1v all.). Per la redazione di tale carta è stato preso in considerazione anche quanto riportato nella Carta Geologica della Regione Toscana (CARG), relativamente ai fogli nei quali è suddiviso il territorio comunale di Buonconvento.

Per quanto riguarda il rilievo geomorfologico, a partire da quello eseguito per il Piano Strutturale, è stato effettuato un approfondimento ed un aggiornamento dello stesso attraverso l'interpretazione delle foto aeree relative ai più recenti voli che hanno interessato il Comune di Buonconvento, cui ha fatto seguito un controllo a terra delle forme e processi individuati dalla foto-interpretazione. Il risultato di tale approfondimento ed aggiornamento è stato riprodotto nella **Carta geomorfologica**, alla scala 1:10000 (V. Tav. G2v all.).

La **Carta idrogeologica e della vulnerabilità degli acquiferi all'inquinamento** (V. Tav. G3v all.) è stata realizzata, alla scala 1:10000, seguendo le indicazioni riportate nell'Allegato 1 al P.T.C. della Provincia di Siena.

Per la componente idraulica è stato fatto uso delle perimetrazioni relative alle "*Aree interessate dalle piene del Fiume Ombrone per portate con tempi di ritorno di 30 e 200 anni*" approvate dal Bacino Regionale Ombrone con Comitato Tecnico di Bacino del 10.06.2009, delle cartografie relative agli "*Elementi di pericolosità idraulica*" facenti parte dello studio idrologico-idraulico "*Analisi della pericolosità idraulica del T. Arbia dalla confluenza del T. Massellone a Buonconvento e del F. Ombrone nell'intorno della confluenza con il T. Arbia*", redatto dall'Ing. L. Castellani (Studio associato *iIDeA* - Prato) per l'Amministrazione Provinciale di Siena nel Giugno 2005, e della *Carta delle aree inondabili* redatta dalla Regione Toscana (scala 1:25000, edizione 1995).

È stata di conseguenza redatta la **Carta delle aree a pericolosità idraulica**, alla scala 1:10000 (V. Tav. G4v all.), nella quale sono stati cartografati i tematismi aggiornati, sulla stessa C.T.R. alla scala 1:10000, sulla base delle definizioni riportate nel D.P.G.R. n. 26R/2007.

Sulla base dell'approfondimento ed aggiornamento del rilievo geomorfologico eseguito, è stata quindi redatta la **Carta delle aree a pericolosità geomorfologica**, alla scala 1:10000, nella quale sono stati cartografati i tematismi aggiornati sulla stessa C.T.R. (V. Tav. G5v all.) utilizzando le definizioni riportate nel D.P.G.R. n. 26R/2007. Da quanto sopra riportato (approfondimento e

aggiornamento del rilievo geomorfologico e nuove definizioni di pericolosità) ne conseguono ovvie differenze fra la carta redatta e quella della pericolosità relativa alle indagini di Piano Strutturale.

Per i centri urbani del Comune, è stata infine redatta la **Carta delle zone a maggior pericolosità sismica locale (ZMPSL)** alla scala 1:2000 (V. Tav. G6v all.), elaborato introdotto dalla nuova normativa e nella quale sono stati cartografati i tematismi relativi alla pericolosità sismica sulla base delle definizioni riportate nel D.P.G.R. n. 26R/2007.

Si ricorda infine che il Comune di Buonconvento è stato recentemente posto in *Zona 3, Sottozona 3.4* (accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni  $a_g/g$  variabile tra 0,125 e 0,150) dalla **D.G.R.T. n. 431 del 19.06.2006** (*Riclassificazione sismica del territorio regionale: "Attuazione del D.M. 14.9.2005 e O.P.C.M. 3519 del 28 aprile 2006 pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale dell'11.5.2006"*), mentre era stato posto in Zona 3 dalla O.P.C.M. n. 3274 del 20.03.2003.

Lo studio eseguito ha inoltre tenuto conto le Norme e le perimetrazioni definite nel **Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.)** del Bacino Regionale Ombrone (**D.C.R. n. 12 del 25.01.2005**).

## 2. BASI CARTOGRAFICHE

Per la stesura delle carte sopracitate di supporto alla presente Variante al Piano Strutturale si è fatto uso della base cartografica alla scala 1:10000, fornitaci dalla Amministrazione Comunale e da considerarsi adeguata alle finalità dello studio.

Più precisamente sono state utilizzate le seguenti sezioni della Carta Tecnica Regionale (C.T.R.) alla scala 1:10000 in cui risulta suddiviso il suddetto territorio:

- Sezione n. 308020 - PONTE D'ARBIA
- Sezione n. 308030 - CHIUSURE
- Sezione n. 308050 - MONTE PESCHINI
- Sezione n. 308060 - BUONCONVENTO
- Sezione n. 308070 - MONTERONGRIFFOLI

Per la redazione della Carta delle zone a maggior pericolosità sismica locale, che, come richiesto dal D.P.G.R. 26R/2007, è stata realizzata solo per i centri urbani (Buonconvento, Bibbiano e Ponte d'Arbia), è stata utilizzata anche la base cartografica alla scala 1:2000, costituita dai seguenti elementi della Carta Tecnica Regionale alla scala 1:2000:

- Foglio n. 11m01
- Foglio n. 11m02
- Foglio n. 11m09
- Foglio n. 11m10
- Foglio n. 11m18
- Foglio n. 12m49
- Foglio n. 90306

Seguendo l'iter in uso in questi casi, la stesura della Carta geomorfologica si è articolata in una prima fase di acquisizione dei dati di archivio e bibliografici esistenti (V. Bibliografia), cui ha fatto seguito un approfondimento ed aggiornamento del rilievo di dettaglio sulle foto aeree pubblicate dall'Ufficio Cartografico della Regione Toscana e dall'Istituto Geografico Militare. Successivamente sono stati portati a termine i controlli e le verifiche in situ.

Le foto aeree utilizzate per i rilievi consistono nei seguenti fotogrammi:

- Str. n. 65C, Fot. n. 321-324, Volo del 15/07/1976
- Str. n. 66C, Fot. n. 977-980, Volo del 12/08/1976
- Str. n. 67C, Fot. n. 906-914, Volo del 12/08/1976
- Str. n. 68C, Fot. n. 049-057, Volo del 12/08/1976
- Str. n. 69C, Fot. n. 292-301, Volo del 04/10/1975
- Str. n. 19, Fot. n. 212-214, Volo del 02/06/1996

- Str. n. 22, Fot. n. 4138-4141, Volo del 02/06/1996
- Str. n. 61, Fot. n. 00-11, Volo del 24/06/2004
- Str. n. 62, Fot. n. 12-21, Volo del 24/06/2004
- Str. n. 63, Fot. n. 22-25, Volo del 24/06/2004

### 3. NOTE GEOLOGICHE, ASSETTO TETTONICO-STRUTTURALE E SITUAZIONE LITOSTRATIGRAFICA

Nella Tavola G1v (*Carta geologica e litologico-tecnica*), allegata alla presente relazione, è riportato il rilievo geologico-strutturale del territorio del Comune di Buonconvento, derivato dalla *Carta geolitologica* redatta dallo scrivente a supporto del Piano Strutturale, riprodotta sulla citata base cartografica alla scala 1:10000. Per la redazione di tale carta è stata utilizzata la legenda relativa alla Carta Geologica della Regione Toscana (CARG), dopo averne consultato i fogli nei quali è suddiviso il territorio comunale di Buonconvento (Sezione n. 308020, n. 308030, n. 308050, n. 308060, n. 308070).

Per un inquadramento dell'area in studio, appare opportuno premettere che il territorio del Comune di Buonconvento è posto nella parte centro-meridionale della Provincia di Siena, si estende per un'area di 66,521 Km<sup>2</sup>, ed è compreso tra le quote di 120 e 335 m slm. Esso confina a nord con i Comuni di Monteroni d'Arbia e di Asciano, ad est con il Comune di San Giovanni d'Asso, a sud con il Comune di Montalcino e ad ovest con il Comune di Murlo.

La parte centrale del territorio è percorsa dai due fiumi principali della zona: il Fiume Arbia ed il Fiume Ombrone. Lungo i due corsi d'acqua sorge il maggiore centro abitato (il capoluogo) e corrono le principali vie di comunicazione (S.R. n. 2 Cassia e Linea Ferroviaria Siena-Buonconvento-Monte Antico).

#### 3.1 Cenni di geologia generale

L'area geografica posta a Sud di Siena è divisibile, dal punto di vista geologico-morfologico-strutturale, in tre fasce orientate in direzione appenninica, che da SW a NE vengono definite:

- Montagnola Senese, seguita a SE dalla Dorsale Murlo-Montalcino*
- Bacino Neogenico di Siena*
- Dorsale Rapolano-Trequanda-Piazza di Siena*

Queste tre fasce differiscono l'una dall'altra sia per i gruppi di formazioni che in esse affiorano, sia per il quadro strutturale che le caratterizza.

L'intero territorio comunale di Buonconvento è compreso entro la fascia geo-morfo-strutturale intermedia ed appartiene pertanto al Bacino di Siena, con l'esclusione di una piccola porzione di territorio, l'estremità sud-occidentale, dove affiorano terreni della Dorsale Murlo-Montalcino.

La tettonogenesi delle dorsali laterali al Bacino di Siena, si sviluppa a partire dall'inizio del Terziario, articolandosi in più fasi fino al Tortoniano superiore. Da questo momento il versante tirrenico dell'Appennino settentrionale entra in regime di distensione, mentre si smorzano le grandi traslazioni orizzontali delle coperture. Su quest'ultime si deposita il Complesso Neautoctono che non subisce movimenti traslativi, ma solo dislocazioni in blocchi rigidi lungo faglie dirette.

L'instaurarsi del nuovo stile tettonico a partire dal Tortoniano superiore, determina, nella Toscana a Sud dell'Arno, la formazione di fosse allungate in direzione NNW-SSE, parallele cioè all'asse della catena nord-appenninica, separate da strutture positive (dorsali). Le fosse costituiscono inizialmente la sede di bacini lacustri e successivamente vengono invase dal mare. Durante il Messiniano il mare trasgredisce nelle aree più occidentali della Toscana, arrivando alle pendici della Dorsale Medio-Toscana. Nel Pliocene il mare penetra molto più all'interno, nella Toscana meridionale, arrivando a lambire il margine occidentale dei Monti del Chianti e, più a Sud, il versante orientale della Val di Chiana. In questo momento nasce il Bacino neogenico di Siena.

Dopo la fase di regressione, nel Pliocene medio, cessa la sedimentazione marina. Durante il Pleistocene si verifica la completa emersione dei depositi pliocenici, che attraverso successivi movimenti di *tilting* vengono sollevati per centinaia di metri di altezza.

Il Bacino neogenico di Siena è limitato a Nord dalla Soglia di Monteriggioni e dalle Colline del Chianti, a Ovest dalla Montagnola Senese e dalla Dorsale di Murlo-Montalcino, a Sud dalla Soglia di Pienza ed infine a Est dalla Dorsale Rapolano-Trequanda-Piazza di Siena. Esso rappresenta un segmento di una lunga depressione tettonica che, dalla Valle del Serchio, si estende verso SSE, lungo la Valle dell'Elsa, la Valle dell'Arbia, l'alta Val d'Orcia e l'alta Val di Paglia, fino a congiungersi, all'altezza del Lago di Bolsena, con il Graben della Val di Chiana-Val di Tevere.

Questa fossa (Graben) ha una lunghezza di oltre 200 Km ed è caratterizzata da un profilo trasversale asimmetrico, con le faglie a maggior rigetto sul bordo occidentale. È suddivisa in segmenti da strutture sollevate trasversali (quali quella di Monteriggioni e di Pienza) che pur assumendo un ruolo più importante nel Pleistocene, appaiono già delineate nel Pliocene inferiore.

Queste soglie si trovano normalmente in corrispondenza o in prossimità di linee tettoniche che tagliano trasversalmente la struttura, creando delle vere e proprie discontinuità fra un segmento e l'altro e destinando ad ogni bacino una evoluzione tettonico-paleogeografica diversa dall'altro.

Il Bacino di Siena, come detto, delimitato dalle soglie sollevate di Monteriggioni e di Pienza, appare tagliato in due parti dalla "Linea dell'Arbia", caratterizzata da una trascorrenza sinistra; di questo bacino solo il tratto meridionale ha i caratteri tipici di fossa tettonica, oltre che presentare la maggior potenza di sedimenti pliocenici (COSTANTINI, LAZZAROTTO E SANDRELLI, 1982).

L'esame della "*Carta del tetto del serbatoio principale del Graben di Siena*" (da COSTANTINI et alii, 1982), ovvero dell'andamento morfologico-strutturale della superficie di separazione tra il substrato (rappresentato dal Gruppo di formazioni carbonatiche mesozoiche della Serie Toscana non metamorfica e dalla formazione del Verrucano appartenente all'Unità di Monticiano-Roccastrada) e la copertura (che comprende il Complesso Neoautoctono, le Unità Liguri alloctone e la parte superiore della unità a Serie Toscana, rappresentata dalla Scaglia e dal Macigno), individua un tetto blandamente ondulato, in cui si distinguono i tre seguenti tipi di dislocazioni:

- a) Plicative e/o traslazioni sub-orizzontali. Di questo tipo sono le due grandi anticlinali rovesciate della Dorsale Medio-Toscana e di Montalceto-M.te Cetona, in corrispondenza delle quali il substrato si alza ed affiora per ampie estensioni.
- b) Dislocazioni rigide lungo piani verticali a componente di movimento prevalentemente orizzontale. A questa categoria vanno riferite le 'linee tettoniche' che tagliano trasversalmente il Graben. Di norma non si tratta di singole strutture, ma di fasce di fratturazione e di deformazione. Le più importanti sono la "Linea dell'Arbia" e la 'Linea Grosseto-Pienza' che dividono il Graben in tre settori, a diverso assetto strutturale: un settore Nord in cui l'area sprofondata è limitata ad una strettissima fascia a S e a E di Siena; un settore centrale in cui si individua il Graben vero e proprio, limitato dalle dorsali ai fianchi, ed in cui è compreso il territorio comunale di Buonconvento; ed un settore meridionale dove il tetto del substrato risale rapidamente verso la soglia di Pienza.
- c) Dislocazioni rigide a componente verticale. Si tratta di faglie dirette, con rigetti normalmente dell'ordine di 100-200 m. Solamente la faglia che delimita il Bacino di Siena sul lato orientale, presenta un rigetto notevolmente superiore (fino a 2000 m nei pressi di Rapolano Terme). Pertanto il Graben è asimmetrico, con basculamento verso oriente, e proprio sulla fascia orientale si realizzano le massime potenze dei sedimenti pliocenici.

### 3.2 Stratigrafia

Il bacino di Siena è occupato per gran parte della sua estensione dai depositi clastici marini del Pliocene medio-inferiore, che raggiungono spessori di oltre 1000 m nella sua parte centrale (laddove è compreso il territorio comunale di Buonconvento).

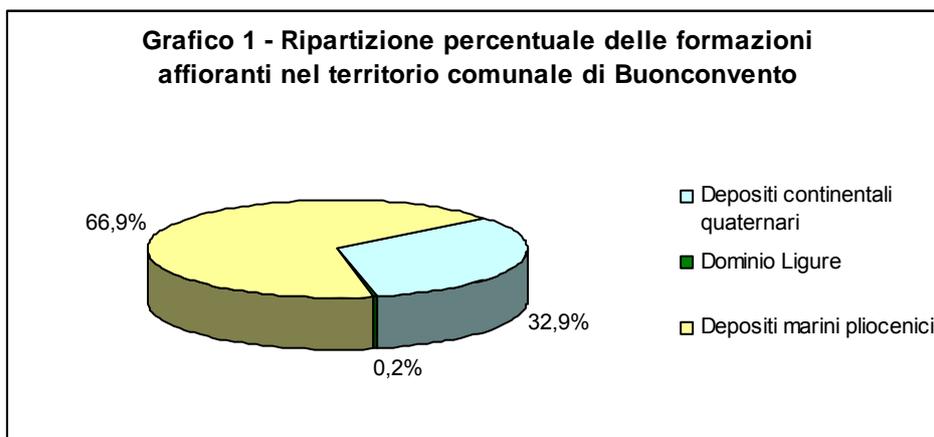
Gli affioramenti della fascia occidentale documentano una trasgressione iniziata pressoché alla base del Pliocene Inferiore (circa 5,2 M.A., Zona a *Sphaeroidinellopsis seminulina s.l.*) e sviluppatasi diacronicamente fino al Pliocene Inferiore inoltrato (3,5 M.A., Zona a *Globorotalia punctulata*). Quelli del bordo orientale indicherebbero invece un locale arrivo più tardivo della trasgressione (verosimilmente solo a partire dalla *G. punctulata*).

Nei dettagli l'evoluzione paleogeografica del bacino è stata in realtà alquanto articolata, specialmente ai suoi margini, in conseguenza soprattutto di un'attività tettonica intrapliocenica. Sono stati infatti documentati, nella porzione di bacino a sud dell'area del Comune di Buonconvento, episodi continentali, lacustri o salmastri, con tracce di processi pedogenetici sindeposizionali, interposti tra i sedimenti marini (BOSSIO et Alii, 1993).

Il territorio comunale di Buonconvento è totalmente compreso entro il Bacino neogenico di Siena, tranne per una piccola porzione, posta al limite SW, poco a valle della confluenza del B.ro Rigagliano nel F. Ombrone. In questo punto è visibile il bordo orientale del bacino, ovvero le prime propaggini della Dorsale Murlo-Montalcino.

Tale Dorsale, di cui vengono distinte una parte settentrionale ed una parte meridionale, è costituita prevalentemente dalle Unità Liguri. La zona contigua alla porzione di bacino considerato, e localizzata entro il comune, è compresa nella parte settentrionale della Dorsale, i cui terreni sono costituiti essenzialmente dal Complesso Ofiolitifero di età compresa tra il Titonico e la fine del Cretaceo Inferiore.

A partire dal basso verso l'alto, nel territorio comunale di Buonconvento sono quindi presenti le seguenti unità litostratigrafiche, appartenenti al Dominio Ligure, ai Depositi marini pliocenici ed ai Depositi continentali quaternari. Come evidenziato nel Grafico 1 che segue, i Depositi marini pliocenici affiorano per i due terzi della superficie comunale, mentre la parte restante è interessata dai Depositi continentali quaternari; è minima invece la superficie occupata dai terreni liguri.



### ***DOMINIO LIGURE - COMPLESSO OFIOLITIFERO***

Nella Dorsale Murlo-Montalcino, il Complesso Ofiolitifero appartenente al Dominio Ligure è costituito da grandi masse di Ofioliti accompagnate dai Diaspri, dalle Marne di Murlo e dalle Argille e calcari a Palombini. I terreni rilevati nel territorio in studio sono riferibili unicamente alla Formazione dei Diaspri.

#### **- Diaspri (DSD di Tav. G1v)**

Si tratta di radiolariti, spesso in alterazione, e scisti silicei, in sequenza regolarmente stratificata in strati sottili, massimo 30-40 cm di spessore, di colore verde oliva e grigio in frattura fresca, ocraceo in superficie di alterazione con frequenti spalmature, noduli e strati di ossidi di manganese.

Si trovano in posizione stratigrafica sopra le Ofioliti, e nella zona a NE de La Befà hanno un grande sviluppo, sia in estensione che in spessore.

Tale area è interessata da numerose dislocazioni, di cui molte attive in età neogenica, dato il loro proseguimento nei terreni soprastanti; l'orientamento prevalente delle dislocazioni è sia appenninico che antiappenninico.

Le cave (attive e inattive), poste lungo la strada per La Befà, offrono numerose pareti con ottime esposizioni della Formazione dei Diaspri e del contatto di trasgressione della soprastante formazione pliocenica.

### ***DEPOSITI MARINI PLIOCENICI***

A grandi linee la serie pliocenica, interamente presente nel territorio comunale di Buonconvento, è rappresentata da:

- Un complesso di sedimenti clastici grossolani di ambiente prossimale di facies trasgressiva.
- Un complesso prevalentemente argilloso di ambiente distale, che poggia concordante ed in continuità di sedimentazione sul complesso basale (o direttamente sulla serie gessifera del Messiniano sup., nelle zone in cui è presente).

- Un complesso in prevalenza arenaceo di ambiente nuovamente prossimale, di facies regressiva.

**- Conglomerati marini poligenici (PLIb di Tav. G1v)**

La litofacies più grossolanamente detritica compare generalmente ai margini dei bacini, soprattutto dove il Pliocene sormonta trasgressivo il substrato pre-messiniano.

Nel territorio del Comune di Buonconvento esiste un unico affioramento di questa litofacies, posto lungo il corso del F.so Rigagliano, in corrispondenza del confine sud-occidentale, tra il Pod. Giuncheto e La Befà. L'affioramento ha una limitata estensione, e si conforma come una fascia addossata ad un rilievo collinare, costituito da terreni di Facies Ligure (Diaspri). Le misure in esso rilevate indicano una stratificazione orientata con direzione prevalente E-W ed immersione verso S.

La Formazione detritica di trasgressione è rappresentata da un conglomerato incoerente, a scarso cemento sabbioso e argilloso, con stratificazione poco distinta. La costituzione litologica dei clasti rispecchia la natura del substrato e, poiché questo è localmente rappresentato per grandi estensioni dai terreni alloctoni di facies ligure, gli elementi nettamente prevalenti sono i diaspri, in subordine si trovano anche calcari silicei, calcari marnosi, e rocce verdi, fino a tipi litologici provenienti dai terreni della Serie Toscana.

La base del deposito, come appare dalle pareti della cava lungo la strada per La Befà, si presenta con una prima parte gradata (gli elementi non hanno subito rielaborazione, e dunque trasporto, e sono a spigoli vivi), a granulometria decrescente verso l'alto; prosegue con una netta superficie di discontinuità (probabile superficie di emersione), segue una sequenza a stratificazione incrociata (dello spessore di circa 4 m).

Sempre in continuità di sedimentazione inizia una nuova deposizione orizzontale, gradata, con clasti di grosse dimensioni (8-10 cm), per poi iniziare una sedimentazione regolare, interrotta da superfici indurite. In questa zona il deposito è privo di macrofossili, mentre altrove il conglomerato, è ricco di resti frammentari di Lamellibranchi spesso concentrati in nidi (*Ostrea, Pecten, Clamys, Cardium* ecc.) e di organismi costruttori (Alghe e Coralli) (Giannini et Alii, 1971).

L'affioramento dei Conglomerati entro il Comune di Buonconvento rappresenta un tipico caso di deposizione bordiera, in cui i primi termini marini si addossano, direttamente ed in discordanza, sui terreni della Dorsale Murlo-Montalcino, che costituisce il fianco occidentale emerso del bacino.

In quest'area, pertanto, la base del conglomerato è rappresentata dai Diaspri del Dominio Ligure. Il contatto con il substrato, da sub-orizzontale a debolmente inclinato verso valle (franapoggio meno inclinato del versante), ha direzione NE-SW ed è per larghi tratti dislocato da faglie dirette con rigetti massimi di 30-40 m, ad andamento prevalente NW-SE, che interessano sia la formazione pliocenica che il suo substrato.

In corrispondenza del Pod. Selvapiana, c'è un contatto per faglia tra la formazione pliocenica basale ed i diaspri; in questa zona si notano segni di sblocchettamento, tipici del margine di una fossa tettonica, con la presenza di un fascio di faglie parallele all'asse del bacino.

Una di queste faglie interessa anche i terreni del riempimento del Graben, e mette a contatto i Conglomerati con la soprastante facies distale argillosa. Un altro contatto per faglia tra queste due litofacies è posto poco a SW di Pod. Giuncheto, ma con direzione antiappenninica. In generale il contatto tra le due formazioni si presenta a franapoggio con inclinazioni comprese tra 20 e 30°, tranne nella zona in cui borda la valle del F.so Rigagliano, in cui si trova a reggiopoggio.

**- Argille e argille siltose grigio-azzurre localmente fossilifere (FAA di Tav. G1v)**

Il complesso dei sedimenti argillosi distali assume talvolta un notevole sviluppo, sia come potenza che come ampiezza degli affioramenti, conferendo al paesaggio un aspetto caratteristico e peculiare, noto come zona delle 'crete senesi', in quanto ad essi è associata una morfologia tipica, caratterizzata da calanchi e biancane.

Questo complesso, come detto in precedenza, poggia sul conglomerato trasgressivo basale, dato che nel tratto centrale del Bacino di Siena non vi è stata continuità di sedimentazione tra Miocene e Pliocene.

La potente formazione pelitica, che costituisce il motivo dominante della sedimentazione marina dell'area, mostra una particolarità per essere interrotta a più riprese da intervalli sabbiosi. Questi corpi sono stati recentemente interpretati come il prodotto sedimentario di flussi gravitativi innescati da eventi tettonici sinsedimentari (GANDIN & SANDRELLI, 1992; BOSSIO et Alii, 1992).

La forma dei corpi, le direzioni verso le quali si verifica l'assottigliamento, la natura dei clasti, l'esame anche se sommario della distribuzione delle facies, unitamente alle indicazioni del verso della corrente, suggeriscono una provenienza del materiale clastico dai quadranti orientali. Questi episodi si sono realizzati a profondità riferibili all'ambiente neritico esterno; le facies argillose intercalate alle

sabbie risedimentate contengono infatti microfaune di tale significato ambientale, analogo del resto a quello dei potenti livelli di argille soprastanti e sottostanti (Bossio et Alii, 1993).

In alcune zone (es. Pod. Ceppeta, a W del capoluogo comunale) si verifica un'alternanza regolare con strati di argille spessi 0,80/1,00m e intercalati strati sabbiosi di 0,20/0,30 m.

Le *Argille e argille siltose* sono il litotipo predominante tra quelli affioranti nel territorio di Buonconvento, presenti in ogni parte e praticamente ad ogni quota, bordano i fondovalle maggiori e costituiscono i fondovalle minori; sono l'elemento costituente tutti i versanti e frequentemente anche le sommità collinari.

La formazione è composta da argille, argille limose e argille sabbiose prevalenti, di colore grigio-azzurro, ma sono frequenti le intercalazioni sabbiose, come suddetto, anche di notevole spessore. In alcune pareti l'alternanza della stratificazione è più marcata per la cementazione degli strati argillitici, che assumono aspetti marnosi o argillitici.

Da un punto di vista granulometrico, le *Argille e argille siltose* sono un depositi ben classato. Mineralogicamente si trovano lievi variazioni da zona a zona, in relazione alle rocce delimitanti i vari bracci di mare. Fra i minerali non argillosi è sempre presente quarzo, calcite, feldspati e anche dolomite mentre, fra i minerali non argillosi, predominano illite e clorite, con caolinite sempre subordinata.

La posizione stratigrafica di questa unità nell'area di Buonconvento è quella regolare, intermedia tra la facies trasgressiva e la facies regressiva. Il contatto con la base, rappresentata dai conglomerati, è visibile solo al confine SW, vicino a Loc. La Befà, mentre il contatto con la formazione superiore delle sabbie è visibile un po' ovunque nel territorio.

Nei fondovalle dei maggiori corsi d'acqua le argille sono coperte da una coltre di depositi alluvionali, terrazzati e non, che le obliterano completamente. Le argille, di cui è spesso poco marcata o assente la stratificazione, hanno giacitura sub-orizzontale, con direzione molto variabile, ma con netta prevalenza appenninica.

#### - Sabbie e arenarie gialle (PLIs di Tav. G1v)

I sedimenti detritici prossimali di regressione, rappresentati dai terreni della Formazione delle *Sabbie e arenarie gialle* (PLIs di Tav. G1v) sono diffusi in tutto il territorio comunale, anche se spesso limitati a posizioni sommitali nei rilievi collinari, con una quota di affioramento che è di 150/160 m slm circa nella zona compresa tra il F. Ombrone e il F.so del Vespero, di 190 m slm circa nella zona a S del F.so del Vespero; di 210 m slm circa nella zona a S del F.so Tavoletto e nella zona di Percenna; di 220 m slm circa nella zona compresa tra il F.so Gobbenna e il F.so Tavoletto; di 220/230 m slm circa nella zona posta tra il T. Stile e il F. Ombrone, e di 240 m slm circa nella zona compresa tra il F. Arbia ed il F. Ombrone; solo in un tratto questi terreni bordano la pianura alluvionale del F. Ombrone, nella zona SW del comune, in cui si trovano a contatto con i depositi alluvionali recenti.

La regressione, e dunque la chiusura del ciclo pliocenico marino, inizia con la deposizione di questi terreni, e si conclude nella parte superiore del Pliocene medio.

La formazione si compone di sabbie, sabbie argillose e sabbie limose prevalenti, sciolte, di colore giallastro e ocraceo, talora ferruginose. Nella parte sommitale degli affioramenti, è visibile una marcata stratificazione; alcuni strati mostrano un avanzato grado di cementazione per diagenesi incipiente e sono sporgenti in parete, rispetto agli altri.

Le sabbie litificate si trovano prevalentemente nella parte NW del territorio comunale, in alcuni casi sono veri e propri banchi di arenarie quarzose a cemento siliceo, molto tenaci. Sono altresì presenti sottili intercalazioni lenticolari di ciottoli o di argille.

Le macrofaune fossili, rinvenute con una certa frequenza, sono di ambiente litorale; si tratta generalmente di molluschi, in esemplari isolati o di poche valve di ostreidi o pettinidi. Non rari i gasteropodi con i generi *Theridium* e *Turritella*.

La potenza degli affioramenti è variabile, nella porzione di territorio posta ad oriente del F. Arbia, lo spessore delle *Sabbie* non supera i 40-50 m, mentre nella zona posta ad occidente, questi terreni raggiungono spessori di 120-130 m. Gli affioramenti limitati alle parti sommitali dei rilievi sono discontinui e frammentati dall'erosione, e spesso sono di limitata estensione.

Le misure di strato rilevate in questi terreni indicano, in armonia con la litofacies sottostante, una giacitura sub-orizzontale o debolmente inclinata nella totalità degli affioramenti. La direzione degli strati è variabile, si registra una prevalenza di orientamento E-W nella zona compresa tra il F. Ombrone e il T. Stile, e una prevalenza di orientamento appenninico nella parte SE del comprensorio comunale. Questa formazione rappresenta il termine geometricamente più alto della successione geometrica locale, anche se non il più recente.

## **DEPOSITI CONTINENTALI QUATERNARI**

Le pianure alluvionali dei maggiori corsi d'acqua sono ricoperte da depositi alluvionali, più o meno antichi, formati da argille, sabbie e ciottoli in rapporti variabili, ma con netta prevalenza pelitica.

Lungo i corsi d'acqua i depositi alluvionali si dispongono secondo tre ordini di terrazzi, distinti con criteri puramente altimetrici rispetto agli alvei attuali dei corsi d'acqua, in quanto i componenti litologici sono gli stessi e in percentuali variabili ma simili, per tutti e tre gli ordini di terrazzi. Si distinguono pertanto i seguenti sedimenti:

### **- Depositi alluvionali terrazzati alti (bn2 di Tav. G1v)**

Sono i terreni quaternari più antichi dell'area e si collocano a quote superiori di almeno 30 m rispetto agli alvei attuali; sono costituiti da argille e argille limose, sabbie e sabbie limose, con rari intervalli ghiaioso-ciottolosi; nell'area si ritrovano unicamente in riva destra del F. Arbia, in una placca nella zona della Fattoria Piana.

### **- Depositi alluvionali terrazzati intermedi (bn1 di Tav. G1v)**

Si tratta del terrazzo alluvionale intermedio, posto a quote comprese tra +10m e +20m rispetto agli alvei attuali. Sono costituiti in prevalenza da argille e limi, con rari intervalli sabbiosi e ciottolosi. Nel territorio sono presenti in riva destra del F. Arbia e del F.so Tavoleto, su entrambe le rive del F. Ombrone ed in riva sinistra del F.so Rigagliano e del F.so del Vespero.

### **- Depositi alluvionali attuali (b di Tav. G1v)**

Sono i depositi che attualmente riempiono i fondovalle dei principali corsi d'acqua, e che affiorano a quote mai superiori a 10 m rispetto agli alvei attuali. Sono costituiti da argille, limi e sabbie in percentuale variabile; solitamente prevale la componente pelitica, ma non mancano orizzonti sabbiosi consistenti, che se generalmente sono posti a -10/13 m di profondità dal piano di campagna e sono sede di acquiferi.

### **- Depositi eluvio-colluviali (b2a di Tav. G1v)**

Diffusamente, in tutto il territorio comunale, sono presenti coperture detritiche (generalmente di limitata estensione) costituite da materiale incoerente di varia natura, derivante dall'accumulo di terreni dovuto in parte al trasporto idrico per ruscellamento superficiale, in parte per movimento gravitativo dei materiali incoerenti, in parte per alterazione del substrato. I *Depositi eluvio-colluviali* vanno pertanto a sovrapporsi indifferentemente a tutte le formazioni precedentemente descritte, con l'eccezione dei *Depositi alluvionali recenti* (b della Tav. G1v).

## **3.3 Tettonica**

Come precedentemente descritto il territorio del Comune di Buonconvento ha una morfologia derivante dalla struttura tettonica negativa su cui si è impostata la sedimentazione pliocenica. Esso comprende la parte centro-occidentale del sistema, dal margine che si addossa alla Dorsale Murlo-Montalcino, alla parte mediana e più profonda del Graben, collocata tra i Comuni di Buonconvento, San Giovanni d'asso e Asciano.

I terreni del substrato e quelli del riempimento della fossa sono interessati da una fitta rete di dislocazioni rigide.

Al bordo, nella zona SW del comune è presente una fitta rete di dislocazioni con rigetti di modesta entità, con tre direttrici principali di orientamento; i rapporti tra le faglie indicano la loro successione cronologica: le più antiche sembrano le faglie a direzione appenninica, successivamente si sviluppano le faglie a direzione E-W, ed infine le lineazioni antiappenniniche.

Nella zona compresa tra il T. Stile ed il F. Ombrone sono stati presunti dei fasci di faglie, con orientazione tra NW-SE a E-W ed il corso del F.so Rigagliano sarebbe impostato su una serie di faglie allineate.

Nella parte NE del territorio, bordata a N dal F.so del Vespero, sono state delineate alcune faglie ad andamento antiappenninico, parte delle quali presunte, tagliate da una faglia presunta a direzione ESE-WNW.

Tranne un caso, in un terrazzo intermedio in riva destra del F. Ombrone, a SW del capoluogo comunale, di norma le dislocazioni interessano unicamente i terreni pliocenici o pre-pliocenici, indicando un'età pre-quaternaria della maggiore attività neotettonica dell'area.

## 4. CLASSIFICAZIONE LITOTECNICA DEI TERRENI

Per una corretta valutazione dei terreni affioranti e/o presenti nella successione litostratigrafica locale, da un punto di vista strettamente litotecnico, si è tenuto conto dei parametri relativi alla composizione, al grado di cementazione, al tipo di stratificazione, al grado di fratturazione e di degradazione degli stessi.

La suddivisione dei litotipi presenti, in gruppi con caratteristiche comuni sotto il profilo litotecnico può essere anche trasversale rispetto ai limiti formazionali, qualora una formazione contenga terreni a comportamento fisico-meccanico nettamente diverso. Allo stesso modo uno stesso gruppo litotecnico può ovviamente raggruppare più formazioni, qualora i terreni che le costituiscono manifestino un comportamento meccanico omogeneo.

Da quanto sopra emerge chiaramente che per una definizione accurata e puntuale delle caratteristiche litotecniche dei terreni in studio, sarebbe necessaria una serie di indagini geognostiche, dirette ed indirette, estese a tutto il territorio comunale, che avrebbero ovviamente costi economici insostenibili, viste anche le possibilità di utilizzo pratico dei dati ricavabili che sarebbero tutto sommato modeste.

L'elaborazione dei dati in nostro possesso ha permesso di distinguere, facendo riferimento alla legenda redatta dal Servizio Geologico Regionale della Toscana, alcune classi litotecniche che sono risultate di larga massima corrispondenti alle unità formazionali presenti.

Non si è pertanto proceduto alla redazione della *Carta litotecnica* richiesta, poiché la stessa sarebbe risultata una ripetizione "monotona" della *Carta geologica*, nella quale sono state pertanto inserite le sigle delle unità litotecniche individuate (V. Tav. G1v).

Le Unità Litotecniche distinte sul territorio di Buonconvento sono globalmente raggruppabili nei *litotipi coerenti*, classificati in base alla litologia, al grado di fratturazione e al tipo di stratificazione, nei *litotipi semicoerenti*, distinti sulla base della granulometria e del grado di cementazione e nei *litotipi incoerenti*, classificati in base alla loro origine ed alla granulometria (V. Grafico 2, che segue, con la ripartizione percentuale delle varie classi litotecniche sul territorio comunale).

### LITOTIPI COERENTI

#### **Materiale lapideo monolitologico stratificato fratturato (LC4 di Tav. G1v)**

Rientra in questa unità litotecnica solo la formazione dei *Diaspri*, affioranti solo al confine SW del territorio e quindi presenti solo in una limitata porzione del territorio comunale.

Si tratta di radiolariti, spesso alterate, e scisti silicei, in sequenza regolarmente stratificata in strati sottili, massimo 30-40 cm di spessore, di colore verde oliva e grigio in frattura fresca, ocraceo in superficie di alterazione con frequenti spalmature, noduli e strati di ossidi di manganese.

Sono interessati da un alto grado di fratturazione tanto da assumere un aspetto generale a "blocchetti", che rende non completamente stabile il deposito.

Da un punto di vista delle caratteristiche geomeccaniche, ha buone proprietà di resistenza, laddove il deposito è integro, sotto lo strato di alterazione superficiale, anche se in corrispondenza dei piani di stratificazione può presentare dei punti di debolezza.

Tutto il deposito è tettonizzato, con fratture e faglie anche in fasci, che ne riducono la stabilità totale.

### LITOTIPI SEMICOERENTI

#### **Materiale granulare cementato o molto addensato a grana prevalentemente medio fine (LS2 di Tav. G1v)**

In questa unità litotecnica rientra la formazione delle *Sabbie ed arenarie gialle* presente diffusamente in tutto il territorio comunale. Si tratta di depositi a tessitura sabbioso-limosa di colore giallastro, costituiti da strati con spessori variabili (0,5/2,0 m). Vi sono intercalati sottili livelli di limi, da "debolmente sabbioso" ad "argilloso". Rare le lenti ghiaiose.

Di solito sono debolmente cementate, ma talora danno luogo a scarpate sub-verticali alte anche 10-15 m. Il materiale sabbioso è prevalentemente non plastico, mentre le intercalazioni argillose hanno Limite di Liquidità ( $W_L$ ) con valori variabili (compresi fra 25 e 40) ed indici di plasticità al massimo uguali a 24/28.

Le caratteristiche di resistenza al taglio dei terreni sabbiosi sono mediamente buone, con valori di coesione compresi tra 0 e 0,5 e dell'angolo di attrito interno mediamente compresi tra 20° e 30°; generalmente hanno caratteristiche di bassa plasticità e compressibilità.

### **Materiale coesivo sovraconsolidato (LS3 di Tav. G1v)**

Fanno parte di questa unità litotecnica le *Argille e argille siltose grigio-azzurre localmente fossilifere* che affiorano sulla maggior parte della superficie del territorio comunale di Buonconvento. I termini prevalenti sono quelli pelitici, la cui classificazione granulometrica mette in evidenza le caratteristiche strutturali monotone (limi argillosi e limi argillo-sabbiosi).

Per quanto riguarda la plasticità questi materiali cadono nei campi di bassa plasticità e bassa-media compressibilità, confermando con ciò le buone caratteristiche dei depositi marini pliocenici.

Anche i dati emersi per quanto riguarda l'angolo di attrito interno e la coesione, sono buoni ad esclusione di quelli prelevati in corrispondenza degli impluvi più importanti, laddove i litotipi pelitici in affioramento o per uno spessore limitato sottostante i depositi alluvionali, sono plasticizzati e saturi d'acqua.

Anche il carico di rottura (resistenza alla compressione semplice) dimostra che in genere le *Argille* si presentano da consistenti, a molto consistenti, a duri.

La compressibilità tutto sommato da scarsa a media delle *Argille* è confermata dal relativo indice edometrico, specie se messo in relazione con quello dei depositi alluvionali.

## **LITOTIPI INCOERENTI**

### **Materiale detritico eterogeneo ed eterometrico - depositi di versante (LI1 di Tav. G1v)**

Rientrano ovviamente in questa unità litotecnica i *Depositi eluvio-colluviali* costituiti da materiale incoerente di varia natura, generalmente proveniente dalla formazione delle *Argille e argille siltose grigio-azzurre* e quindi a granulometria essenzialmente fine. Trattandosi di materiale rimaneggiato e alterato, i parametri fisico-meccanici e le conseguenti caratteristiche geotecniche sono sicuramente pessimi.

### **Materiale granulare sciolto o poco addensato a granulometria non definita (LI2 di Tav. G1v)**

In questa unità litotecnica rientrano i terreni appartenenti ai *Depositi alluvionali attuali*, ai *Depositi alluvionali terrazzati intermedi* e ai *Depositi alluvionali terrazzati alti*.

I depositi alluvionali, terrazzati e non, sono caratterizzati da una granulometria assai variabile sia in senso orizzontale che verticale, essi partono da sedimenti psammitici e/o psefitici, tendendo con continuità a termini limo-argillosi.

Per quanto riguarda la plasticità, a conforto di quanto risultato, si rileva che i materiali alluvionali analizzati sono estremamente variabili in natura e composizione, comprendendo sia termini sabbiosi e/o ghiaiosi non plastici, che i termini limo-argillosi ad elevata plasticità e bassa consistenza (in genere plastici o molli).

Nei litotipi limo-argillosi e argille limose, la coesione non drenata è variabile da 0 ad un massimo di circa 1,0 Kg/cm<sup>q</sup> a seconda dell'indice di consistenza e del grado di saturazione, e la compressibilità è in genere elevata. Per quanto concerne la coesione e l'angolo di attrito interno, la maggiore parte dei campioni hanno valori di coesione inferiori a 0,5 Kg/cm<sup>q</sup> e i litotipi argillosi e limosi, angoli di attrito interno di solito minori di 15 gradi.

Tali dati dimostrano le pessime caratteristiche dei materiali pelitici appartenenti ai depositi alluvionali. Esistono comunque materiali appartenenti a lenti e livelli in situazione litostratigrafica particolare, denotata da indici di consistenza intorno all'unità o maggiori, e dovute ad un migliore addensamento del materiale o all'assenza di una falda acquifera permanente, almeno alla quota di prelievo del campione.

Sui campioni, per i quali è stato possibile eseguire prove di compressione semplice, si è ottenuto un valore medio attorno ad 1,0 Kg/cm<sup>q</sup>, denotando che, anche per quelli relativamente più consistenti, si hanno gradi di consistenza assai limitati.

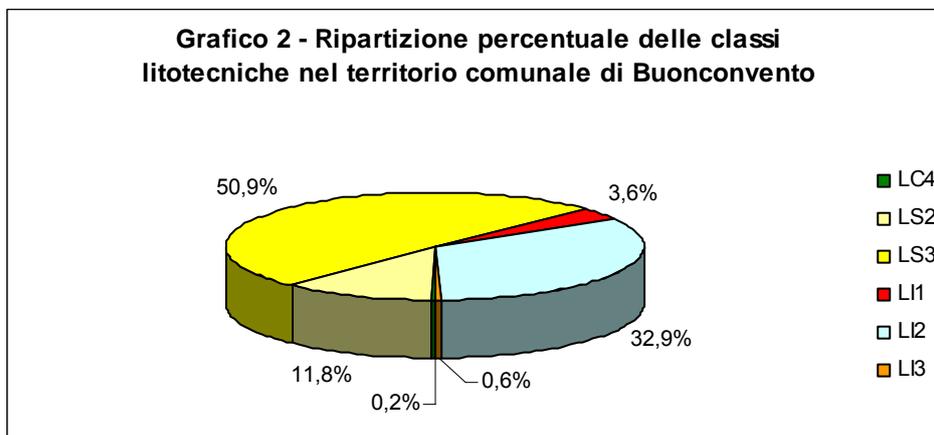
Nei sedimenti psammitici e psefitici di natura alluvionale le caratteristiche di resistenza al taglio mediamente sono caratterizzate da valori della coesione compresi tra 0 e 0,3 Kg/cm<sup>q</sup> ed angoli di attrito interno mediamente superiori a 20°.

In definitiva i depositi alluvionali sono caratterizzati da una grande eterogeneità nelle caratteristiche fisico-meccaniche, sottolineata dalla elevata variazione dell'indice di plasticità e dalla presenza di livelli o lenti prevalentemente limo-argillosi compressibili, talora di notevole spessore.

### **Materiale granulare sciolto o poco addensato a prevalenza grossolana (LI3 di Tav. G1v)**

Per quanto riguarda i *Conglomerati marini poligenici*, presenti solo in un'area pedecollinare addossata ai rilievi della Dorsale, le loro caratteristiche geotecniche sono particolarmente buone trattandosi di un deposito ad esclusivi elementi di *Diaspri*, scarsamente elaborati, per lo più di dimensioni centimetriche, che si presentano in banchi stratificati, talora cementati di spessore variabile fino a 20/30 m.

Le caratteristiche meccaniche e fisiche del deposito sono abbastanza costanti per tutto lo spessore, e generalmente da discrete a buone, con valori di coesione praticamente uguali a 0, ma con un angolo di attrito interno mediamente superiore a 27°.



L'elaborazione dei dati di laboratorio e di cantiere hanno altresì permesso di determinare relazioni statisticamente significative, visualizzanti le diverse caratteristiche dei depositi alluvionali rispetto a quelli marini pliocenici. Senza addentrarci nel problema, vengono di seguito elencati alcuni dati significativi; ad esempio, in genere, le alluvioni hanno valori di coesioni inferiori a 0,6 Kg/cm<sup>2</sup>, resistenza alla penetrazione (Pocket Penetrometer) inferiore a 2,5 Kg/cm<sup>2</sup>, resistenza alla compressione semplice inferiore a 1,4 Kg/cm<sup>2</sup> e resistenza massima al taglio (Vane Test) inferiore a 2 Kg/cm<sup>2</sup> e resistenza allo Standard Penetration Test inferiore ai 12 colpi, mentre i depositi marini pliocenici hanno valori sempre superiori a quelli sopraelencati.

Dai dati relativi allo S.P.T. e CPT e per le loro caratteristiche granulometriche appare inoltre poco probabile che nei sedimenti sopracitati si verifichi il fenomeno della liquefazione.

Sarà comunque opportuno ricordare che le caratteristiche geomeccaniche dei terreni non sono un fattore costante, ma in stretta relazione ed interdipendenza con le condizioni geomorfologiche, litostratigrafiche ed idrogeologiche che, come sappiamo, sono anch'esse strettamente variabili da zona a zona.

## 5. GEOMORFOLOGIA

Nella Tavola G2v allegata alla presente è riportato il rilievo degli accidenti geomorfologici più rilevanti sul supporto cartografico già citato alla scala 1:10000.

A partire dal rilievo eseguito per la redazione della Carta geomorfologica del Piano Strutturale, è stato effettuato un approfondimento ed un aggiornamento dello stesso attraverso l'interpretazione delle foto aeree relative ai più recenti voli che hanno interessato il Comune di Buonconvento, cui ha fatto seguito un controllo a terra delle forme e processi individuati dalla foto-interpretazione.

Come appare dalla tavola sopramenzionata, l'orografia del territorio di Buonconvento è caratterizzata da rilievi collinari di modesta altitudine (oltre il 70% dell'area totale è compresa tra i 120 e i 200 m slm), con un profilo morfologico generalmente dolce, se si escludono le limitate aree a calanchi, tipico delle colline plioceniche, originatesi per erosione di sedimenti marini sollevati ed inclinati a varie altezze.

In tutta la parte mediana del territorio la morfologia è praticamente piatta (con pendenze inferiori al 3,5 %), trattandosi delle pianure alluvionali dei due principali corsi d'acqua (Ombrone ed Arbia). Le aree a maggiore acclività sono prevalentemente concentrate nella parte orientale del territorio comunale.

Gli spartiacque sono generalmente marcati, continui e spesso arcuati. Secondo l'inclinazione degli strati essi limitano versanti a reggipoggio più ripidi, che presentano morfologie a dossi con forme concave e convesse, in qualche caso cupoliformi (biancane).

I fianchi di queste linee di poggi sono solcati da vallecole affluenti agli impluvi maggiori, in conseguenza della impermeabilità e delle erodibilità di gran parte dei terreni affioranti.

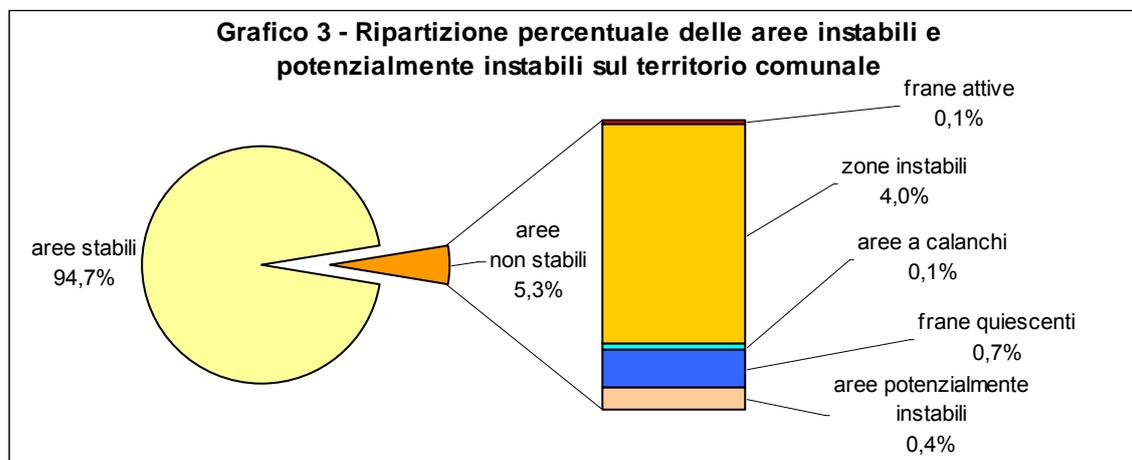
Al limite settentrionale, sono presenti le tipiche forme di erosione rapida dei terreni senza vegetazione, i calanchi, mentre nella zona orientale, in contrasto con i pendii dolci dei terreni argillosi, le sabbie talora cementate presentano generalmente versanti più ripidi.

In quest'area, le balze originatesi per la presenza di sabbie cementate possono raggiungere altezze di decine di metri e la morfologia terrazzata che ne deriva è talvolta esaltata dalla intensa attività agricola basata sulla meccanizzazione che, trasformando antichi frammentari appezzamenti in più ampie superfici a cultura specializzata, oblitera le piccole scarpate rendendo maggiormente evidenti i salti morfologici più accentuati.

Nelle zone in studio, la dinamica morfologica con processi erosivi per lo più di versante, è accelerata anche da questi interventi agricoli.

Nella carta geomorfologica allegata (V. Tav. G2v), facendo riferimento alla legenda redatta dal Servizio Geologico della Regione Toscana, vengono individuati, con opportuni simboli, le posizioni topografiche e le dimensioni spaziali delle forme e processi di erosione idrica e del versante.

Le situazioni del dissesto cartografate si esprimono sia con fenomeni erosivi superficiali (ruscellamento diffuso) e con conseguenti azioni di trasporto e deposizione del materiale solido, che con movimenti di massa, che sono i fenomeni più diffusi. Nel totale la superficie delle aree non stabili (frane attive e zone instabili) interessa il 4,1% del territorio comunale, mentre l'1,2% della superficie del comune è interessata da zone al limite dell'equilibrio (frane quiescenti, aree potenzialmente instabili ed aree a calanchi), come visibile nel Grafico 3, che segue.



Le frane attive e quiescenti individuate sono per lo più frane di tipo scivolamento rotazionale e colamenti. Spesso le frane sono miste, con movimenti risultanti dalla combinazione dei tipi di movimenti prima citati e talora con piccoli crolli sulle scarpate principali.

La maggior parte dei fenomeni franosi si trova collocata in corrispondenza del contatto fra le sabbie e le argille, che costituisce la base della falda acquifera. Tali condizioni idrogeologiche sono spesso condizionate dalla presenza di emergenze diffuse di acqua in vicinanza del contatto sopradetto. È un classico esempio di quanto sopra, la situazione morfologica del versante posto lungo la S.R.2 Cassia, tra Pod. Poggiarello e Pod. San Bernardino.

Data la natura litologica dei materiali affioranti, che comprende, come già accennato, nella sua interezza, ciottolami, sabbie ed argille di età pliocenica, sono frequenti dissesti sia antichi che recenti, non concentrati in particolari fasce altimetriche.

Indagini fatte in precedenza su frane esistenti in zona, hanno permesso di conoscere l'evoluzione dei processi gravitativi in atto.

Si è infatti appurato che i dissesti locali iniziano come frane rotazionali con movimento a blocco, per poi trasformarsi in frane di colata, ampliandosi verso monte con fenomeni di crollo.

Il decadimento delle proprietà meccaniche per assorbimento di acqua, avviene in pochi mesi, per una serie di fattori concomitanti e questo spiega la frana di colamento entro i limiti originari.

Da quanto sopra accennato, emerge evidente che sarebbe quantomeno auspicabile un intervento, esteso al territorio del bacino, per la sistemazione idrogeologica dello stesso, anche in considerazione degli insediamenti esistenti, per cui potranno determinarsi condizioni di pericolo, senza urgenti provvedimenti ed interventi statici lungo la corona dei dissesti più ampi, di cui è ben conosciuto il meccanismo di ampliamento per progressiva retrocessione della stessa corona.

Si ricorda a tal proposito che nell'ambito del Piano Strutturale era stata definita una *normativa generale sull'uso e tutela del suolo*, contenente un iter procedurale semplificato di approccio per gli *interventi capaci di incidere sulla consistenza, sulla stabilità, sull'equilibrio idrogeologico, sulle capacità produttive dei suoli*, con l'evidente intento di sottoporre a tutela il territorio e, se non di fermarne completamente il degrado, comunque di rallentarne l'evoluzione controllando quello che sta diventando uno dei principali fattori di innesco dei dissesti in atto, l'intervento antropico finalizzato allo sfruttamento della risorsa suolo.

## 5.1 Acclività

Per quanto riguarda l'acclività del territorio comunale di Buonconvento, in questa sede viene fatto riferimento alle citate indagini di Piano Strutturale per le quali era stata redatta un'apposita *Carta delle pendenze* secondo quanto indicato dalla normativa allora vigente.

Da un'attenta analisi della ripartizione percentuale delle varie classi di pendenza per ciascuna formazione geologica affiorante, è evidente una notevole variabilità nelle percentuali delle classi di pendenza caratteristiche di ciascun terreno, come era lecito aspettarsi, essendo queste differenze essenzialmente dovute alla natura ed all'origine stessa dei litotipi.

Per esempio, i *Depositi continentali quaternari (b, bn1, bn2 di Tav. G1v)*, affiorando nei fondovalle, si presentano quasi esclusivamente con acclività inferiori al 10%, limitando le altre classi alle scarpate fluviali maggiori dei corsi d'acqua principali ed ai terrazzi fluviali più elevati.

Le formazioni plioceniche (**PLIs, FAA, PLIb di Tav. G1v**), invece, affiorano sui rilievi collinari ed hanno valori percentuali medi abbastanza simili, con oltre il 60% degli affioramenti presenti in versanti con pendenza compresa tra il 10% ed il 35%. Solo sulle sommità dei rilievi collinari, le pendenze sono inferiori al 10% di acclività, mentre nelle aree calanchive, negli orli di scarpata e nelle incisioni fluviali più profonde, le pendenze superano il 35% di acclività.

I *diaspri* affioranti nell'estremo SW del Comune (**DSD di Tav. G1v**), infine, trattandosi di una formazione lapidea, e quindi con scarsa erodibilità, assumono in prevalenza pendenze elevate (superiori al 35%), dovute in pratica all'incisione fluviale del Rigagliano. Le pendenze inferiori al 10% anche in questo caso sono presenti solo sulle sommità dei rilievi e sul fondovalle del Rigagliano, mentre le classi di pendenza intermedie (tra il 10% e il 35%) sono relativamente poco estese a causa della elevata acclività del versante.

La correlazione fra dissesti e pendenza appare evidente nelle zone di affioramento dei terreni argillosi, laddove, come era lecito aspettarsi, sono ubicati la maggior parte (80/90%) dei movimenti di massa gravitativi censiti, seppure anche le zone di affioramento delle *sabbie* non siano immuni da tali fenomeni (10/20%).

## 5.2 Forme di versante dovute a gravità

Come sopra accennato, l'area di Buonconvento è interessata da intensa e diffusa franosità che si esplica con movimenti di tipologia diversa.

Negli ultimi decenni l'area è stata oggetto di profonde modificazioni nei sistemi di coltivazione e nelle pratiche agricole, con una crescente meccanizzazione dell'agricoltura. La conseguenza è stata un esteso rimodellamento delle pendici con l'eliminazione delle naturali irregolarità. Spesso si sono ottenuti così appezzamenti più estesi ma con aumenti dell'inclinazione dei versanti.

La lavorazione a rittochino dei terreni, spinta sempre più in profondo, e senza una adeguata regimazione delle acque superficiali, fa sì che l'infiltrazione delle acque meteoriche diventi più insidiosa. Queste acque infatti provocano un aumento delle pressioni interstiziali, una diminuzione della coesione, ed in genere un decadimento delle caratteristiche meccaniche delle rocce e dei terreni (TERZAGHI, 1950)

Nel contempo l'assenza di fossi di guardia, capofossi, ecc., aumenta la velocità di scorrimento delle acque ed il conseguente trasporto solido delle stesse, impoverendo la risorsa suolo, verso il fondovalle. La risposta agli eventi meteorici è dunque immediata ed ha come diretta conseguenza aumenti subitanei e considerevoli delle portate dei corsi d'acqua che ne provocano la sempre più frequente tracimazione, come dimostrato da quanto accaduto anche negli ultimi anni.

Il sopracitato sommarsi di fattori naturali (litologia prevalente, acclività, stratificazione ecc.) e antropici crea un disequilibrio morfologico dei versanti, ormai divenuto peculiare di gran parte di quest'area.

Frane di crollo occorrono spesso lungo le scarpate nelle aree di affioramento dei materiali più cementati e ne determinano il progressivo arretramento. Esempi di queste frane di crollo, sempre di limitata estensione e quindi non cartografabili alla scala 1:10000, sono presenti nella porzione più orientale del territorio comunale, sul versante a S del Pod. La Fornace, o a N di Pod. Macchione, o a N e a NE di Pod. S. Carlo. Complessivamente nel Comune di Buonconvento ne sono state evidenziate n. 20.

Prevalenti sono le frane di scorrimento rotazionale che si distribuiscono principalmente nei tratti intermedi dei versanti, spesso al contatto tra le *Sabbie* e le *Argille*. A questa tipologia sono stati associati anche i fenomeni di colamento.

Le frane di scivolamento rotazionale possono evolversi verso monte (movimento retrogressivo) o verso valle (movimento regressivo), nel primo caso la mancanza di sostegno causata dalla frana determina un richiamo di materiale dalla zona a monte; nel secondo caso il sovraccarico dovuto al peso del corpo di frana determina una situazione di instabilità nella zona a valle.

Nel territorio comunale le frane in atto di maggiori dimensioni sono n. 11 (V. Tav. G2v):

- frana di scivolamento rotazionale posta a E della S.R. n.2 Cassia, tra Podere San Bernardino e Poggiarello Bigazzi, che interessa tutto il versante occidentale della dorsale collinare, fino al fondovalle, per una estensione della nicchia di distacco di circa 100-120 m ed un dislivello di circa 50 m;
- frana di scivolamento rotazionale posta a E del Pod. Sant'Alfredo, di forma allungata e stretta (30-35 m), interessata da canali di erosione per l'intera lunghezza;
- frana di scivolamento rotazionale posta a NNW del Pod. Cunina di Sopra;
- frana di scivolamento rotazionale a SE del Pod. San Raffaello;
- frana di scivolamento rotazionale a NW del Pod. Macchione;
- frana di scivolamento rotazionale a SW di La Villa;
- frana di scivolamento rotazionale posta all'inizio del versante SW del P.gio Perignano;
- frana di scivolamento rotazionale posta a SE del Pod. La Selva;
- frana di scivolamento rotazionale posta a SE del Pod. San Cesare;
- frana di scivolamento rotazionale posta a SW del Pod. Sabatino di Sotto;
- frana di scivolamento rotazionale posta sul versante meridionale che degrada verso il Fosso del Poggiarello, a NNW del Pod. San Giuseppe.

Per alcune frane è visibile ancora la corona di distacco ma l'accumulo della frana è stato completamente rimodellato dalla lavorazione del versante.

La maggior parte delle frane di scorrimento rotazionale ha dimensioni molto ridotte, spesso inferiori a 5 m di diametro e sono state pertanto evidenziate come *frane di scorrimento di dimensioni non cartografabili*, nel territorio di Buonconvento ne sono presenti n. 76.

In molte zone l'associazione di più forme o microforme di dissesto o di erosione, anche se periodicamente obliterate e risistemate dalla lavorazione agricola, ha indotto a delimitare aree intere con particolare predisposizione alla instabilità, in atto o potenziale. Queste aree, definite rispettivamente *zone instabili* e *zone potenzialmente instabili*, occupano spesso interi versanti collinari e sono localizzate prevalentemente nella parte orientale del territorio comunale, in rilievi costituiti da argille e sabbie. Sono state individuate rispettivamente n. 42 *zone instabili* e n. 3 *zone potenzialmente instabili*.

Infine sono state delimitate, laddove ancora riconoscibili, *frane di scorrimento quiescenti* di cui esistono ancora le cicatrici del distacco e in cui l'accumulo non è stato smantellato dall'erosione, sono forme spesso localizzate in aree in cui è ancora presente un certo grado di instabilità. Nella carta geomorfologica allegata sono state riportate n. 22 *frane di scorrimento quiescenti*, distribuite in maniera piuttosto omogenea in tutto il territorio comunale.

Rispetto al rilievo eseguito in fase di Piano Strutturale, il nuovo rilievo ha permesso di individuare nuove forme e processi di versante dovuti a gravità, che vengono di seguito elencati.

In particolare, nella porzione sud-occidentale del territorio comunale, compresa tra il Fiume Ombrone ed il T. Stile, sono stati evidenziati: una zona instabile in corrispondenza della piccola valle posta a S del Pod. Ceppeta; un accumulo di frana quiescente a NE di Bibbiano (a valle di Fornace), una piccola frana di scoscendimento situata in corrispondenza di una preesistente zona interessata da soliflusso sul versante sinistro del Fosso della Fornace; un nuovo fenomeno franoso innescatosi alla testata dell'accumulo di una frana quiescente situata presso il Pod. San Cesare; una piccola zona instabile sul versante posto ad E del Pod. Le Vigne.

Nel settore nord-occidentale del Comune, compreso tra i Fiumi Arbia e Ombrone ed il Torrente Stile, sono state individuate: una nuova area potenzialmente instabile, situata nel versante compreso tra Pod. San Giuseppe e Poderina, dove si terreni precedentemente interessati da erosione diffusa si sono impostati fenomeni di soliflusso superficiale che potrebbero evolversi in manifestazioni gravitative più estese e profonde; un ampliamento dell'area in erosione diffusa già rilevata nella zona presso il Pod. Poggio Cerretani, alla testa del bacino del Fosso del Fonticino e nel bacino sotteso dal lago artificiale situato a N del Pod. Mezza Piaggia; sempre in questa parte di territorio, sono stati infine evidenziati alcuni fenomeni di soliflusso localizzati su aree molto limitate.

Nella porzione settentrionale del Comune, compresa tra il corso dei Fiumi Arbia e Ombrone, sono stati rilevati: fenomeni di instabilità in località La Villa; forme di erosione diffusa sul versante idrografico destro dell'Ombrone presso il Pod. Val di Stenti; due zone instabili che occupano parte di due aree già interessate da erosione diffusa, poste una a SW del Pod. Poggio ai Frati e l'altra nella valle attigua, per la presenza di piccole frane ed altri sintomi di instabilità gravitativa; una ulteriore zona instabile è stata individuata ad oriente del Pod. San Bernardino, sul versante a S del Fosso della Viana.

Nel settore sud-orientale del territorio comunale, compreso tra il Fiume Ombrone ed il Torrente Serlate, sono state individuate le seguenti nuove forme e processi: la frana situata in corrispondenza del meandro dell'Ombrone a NW del Pod. Macchione; la zona instabile ed i piccoli fenomeni situati tra i poderi Sant'Alfredo e Gobbenna; la zona potenzialmente instabile (già ritenuta in erosione diffusa) che interessa il versante occidentale del rilievo collinare su cui si trovano i poderi Sabatino di Mezzo e della Chiesa; la zona instabile situata a N di Pod. Castello; la zona instabile posta a valle della discarica dismessa presso Pod. Poggio Martelli; è stata infine ampliata sul versante sinistro l'estensione della zona instabile situata nella valle sottostante il Pod. Saletta.

### **5.3 Forme fluviali e forme di versante dovute al dilavamento**

I corsi d'acqua dell'area comunale scorrono tutti in terreni ben erodibili, infatti presentano quasi tutti, anche se poco sviluppata, una pianura alluvionale piuttosto simmetrica. Le sponde, talora rimodellate e rinforzate artificialmente, sono spesso in erosione sia al piede che laterale, data la natura dei terreni affioranti.

Lungo il corso del F. Arbia e poi del F. Ombrone, si notano segni di meandri abbandonati, zone cioè in cui il fiume scorreva e da cui poi è stato deviato, repentinamente o gradualmente, per motivi tettonici o di dinamica fluviale. Nel primo caso il salto del meandro è veloce (secondo tempi geologici), mentre nel secondo caso è graduale. Talora gli alvei abbandonati si trovano incassati rispetto alla pianura circostante, e dunque sono ancora più visibili.

Un processo di erosione idrica frequente nelle aree di affioramento delle argille, e difficilmente cartografabile è rappresentato dallo "pseudocarsismo": gli strati superficiali delle argille sono fessurati

per essiccamento, durante le piogge gran parte dell'acqua si infiltra attraverso le fessure e raggiunge la roccia madre impermeabile che rappresenta l'interfaccia sulla quale può scorrere l'acqua infiltrata. Si verifica un vero e proprio deflusso ipodermico, che localmente può scavare delle vere e proprie condotte sotterranee.

I litotipi costituenti la maggior parte dei versanti sono argille limose e argille sabbiose, con numerose intercalazioni sabbiose. L'alternarsi di questi litotipi provoca frequentemente, anche in presenza di versanti a modesta acclività, l'insorgere di fenomeni di dissesto più o meno superficiale.

Le forme di versante più frequenti nell'area del comune di Buonconvento sono gli *orli di scarpata morfologica, orli rimodellati o deboli rotture di pendio*.

Solitamente gli orli di scarpata sono associati a passaggi litologici o formazionali importanti o netti, raramente causati da dislocazioni tettoniche. Le maggiori scarpate morfologiche sono collocate nella parte medio-occidentale del territorio.

Forme caratteristiche di versante sono le *aree a calanchi*, spesso associate alle biancane (entrambe dette anche *badlands* = terre cattive) tipiche della zona a sud di Siena, e in generale di aree in cui è predominante la presenza in affioramento di potenti coperture argillose. Il calanco consiste in una unità idrografica di modesta estensione con contorno generalmente a ferro di cavallo, percorsa da un sistema di vallecole confluenti separate da interfluvii più o meno affilati e scoscesi. Nel territorio comunale, nonostante la vasta area di affioramento delle argille, le aree a calanchi sono limitate a n. 4, generalmente di modesta estensione, poste nella parte settentrionale del Comune (V. Tav. G2v).

I processi di versante più comuni sono rappresentati da una forte tendenza all'erosione delle superfici, soprattutto quelle prive di vegetazione permanente e su pendii inclinati.

L'erosione avviene generalmente attraverso lenti movimenti di massa, che talora coinvolgono interi versanti e con l'erosione superficiale areale, che rallenta sensibilmente i processi di formazione del suolo. Nel territorio comunale di Buonconvento sono state individuate n. 35 *aree con erosione diffusa*, alcune delle quali di notevole estensione, come quella presente nella parte occidentale che copre oltre 330 ettari.

In alcuni versanti all'erosione areale si aggiungono, lungo la linea di massima pendenza, forme di *erosione lineare o incanalata*. Abbastanza comuni sono sistemi di fessurazione delle argille.

## 5.4 Forme antropiche

Le forme antropiche più numerose dell'area sono rappresentate da laghi e piccoli invasi collinari, dei quali almeno 41 sono stati dotati di sbarramento, e una miriade di altri piccoli punti d'acqua (ne sono stati censiti complessivamente n. 122) disseminati sulle colline del Comune. Alcuni sono di grandi dimensioni, dotati di sbarramento e di apposito canale scolmatore, altri sono semplici scavi in prossimità di emergenze di falda o sbarramenti di piccoli impluvi.

Nella zona E del territorio comunale alcuni laghi sono all'interno di zone instabili o di frane quiescenti.

Le argille presenti nel territorio sono state spesso utilizzate per fornaci di laterizi. Sono pertanto ancora visibili alcune cave, di piccole dimensioni ed in evidente stato di abbandono, che nelle condizioni attuali si propongono soltanto come problema di impatto visivo ed estetico.

Ai margini SW del territorio comunale, laddove affiorano i diaspri e i conglomerati marini poligenici di rielaborazione della formazione ligure, sono state aperte due grosse cave, di cui una non più attiva ed ormai ripristinata. L'oggetto dell'estrazione erano un tempo le mineralizzazioni a Manganese, di origine sedimentaria associate ai Diaspri, che si trovano in straterelli intercalati alle radiolariti. Attualmente nella cava in atto di Podere Giuncheto vengono estratti conglomerati e diaspri da utilizzarsi come inerti.

Altre forme di origine antropica presenti sul territorio comunale, sono i rilevati stradali lungo la S.R. Cassia, in corrispondenza di attraversamenti di corsi d'acqua, i rilevati ferroviari lungo la linea Siena-Monte Antico, nei tratti di maggiore vicinanza ai Fiumi Arbia ed Ombrone, a monte e a valle del centro urbano del capoluogo.

Sono state realizzate opere di arginatura per il contenimento delle piene dei Fiumi Arbia e Ombrone, sia parallelamente (zona Ponte d'Arbia, zona confluenza Arbia-Ombrone) al corso d'acqua che perpendicolarmente ad esso (zona Pod. Mezza Piaggia, zona Pod. Pian Pietrucci).

Nell'area comunale esiste infine una discarica (presso Pod. Poggio Martelli), in cui è cessata da tempo l'attività di conferimento dei rifiuti.

## 6. IDROLOGIA

### 6.1 Caratteri climatici

Le caratteristiche climatiche, definite in base agli elementi forniti dal Servizio Idrografico di Stato, sono state ricavate da uno studio sulla pluviometria e termometria di un'area più vasta (BARAZZUOLI et alii, 1987).

Secondo la classificazione ormai classica di KOPPEN il clima dell'area è del tipo "mesotermico mediterraneo"; fortemente influenzato da un anticiclone estivo, con precipitazioni prevalentemente autunnali ed invernali. Gli afflussi massimi si verificano sempre nel bimestre OTTOBRE-NOVEMBRE, ed i minimi nel bimestre LUGLIO-AGOSTO (Anno Idrogeologico 1935-1971), con una piovosità media annua di 748 mm.

Lo studio delle temperature, più approssimativo per carenza di stazioni di misura, indica una Temperatura media annua di 14,48 °C.

Sulla base dei dati pluviometrici e termometrici è possibile la classificazione climatica di DE MARTONNE, che fornisce, fra l'altro, l'indice di aridità medio annuo (Ia). Per il territorio del comune di Buonconvento: Ia = 22

Tale valore colloca il territorio nel campo classificato SUBUMIDO, con un massimo nel mese di Novembre (PERUMIDO) ed un minimo nel mese di Luglio (ARIDO).

Dal relativo climogramma si desume che non esiste però nessuna netta prevalenza tra periodi secchi e umidi.

### 6.2 Caratteri idrologici ed idraulici

L'area ricade interamente all'interno del bacino idrografico del Fiume Ombrone.

Il Torrente Arbia, maggiore affluente del F. Ombrone, nasce poco a est di Castellina in Chianti, e dopo un percorso di circa 56 Km, con direzione Nord-Sud, arriva alle porte del capoluogo del comune di Buonconvento dove "confluisce" nel F. Ombrone.

Il F. Ombrone nasce a Nord di Castelnuovo Berardenga, a est di S. Gusmé, e percorre circa 46 Km prima di arrivare a Buonconvento.

Da un punto di vista idrografico il termine "confluisce" usato per l'Arbia che si getta nell'Ombrone, non è pertinente, è vero infatti il contrario, in quanto nel punto di incontro dei due fiumi (ad ovest del centro abitato di Buonconvento) il F. Arbia è un corso d'acqua molto più sviluppato del F. Ombrone.

Infatti osservando i tratti dei due fiumi (V. Tav. G2v) prima del loro incontro e dopo di esso si vede che l'Arbia sostanzialmente non muta la direzione del suo corso dopo aver incontrato (o "ricevuto") le acque del F. Ombrone, mentre l'Ombrone si immette nel F. Arbia ad angolo retto. Si consideri infine che le quote dell'alveo del F. Arbia nel punto di confluenza (131.84 m slm), sono inferiori di quelle dell'alveo del F. Ombrone (132,44 m slm).

Fatta questa premessa, continueremo ovviamente a chiamare tale il F. Ombrone anche nel tratto a valle della confluenza, così come è geograficamente noto.

Il F. Ombrone quando entra nel territorio di Buonconvento è un corso d'acqua in fase di maturità, in quanto ha già creato una pianura (anche se non molto ampia) nella quale compie fitti e brevi meandri. I suoi maggiori affluenti, all'interno del territorio comunale, sono: il F.so del Vespero, il F.so Tavoleto e il T. Serlate in riva idrografica sinistra e il F. Arbia, il T. Stile ed il F.so Rigagliano in riva idrografica destra.

Il F. Arbia ha creato, a partire da Ponte d'Arbia, e dopo la confluenza del T. Sorra, una larga pianura simmetrica (secondo la vergenza del meandro). I suoi unici affluenti, all'interno del comune di Buonconvento, sono il B.ro Causina in riva idrografica sinistra e il T. Sorra in riva idrografica destra.

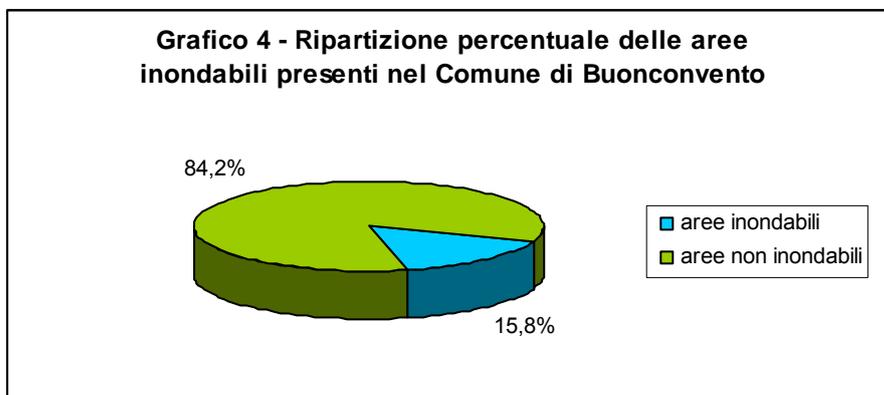
Il drenaggio presente in tutta l'area è di tipo dendritico ciliato, mediamente gerarchizzato (viste le modeste altitudini) e ad alta densità. L'alta densità del reticolo idrografico esprime caratteri importanti, quali la sostanziale impermeabilità dei terreni affioranti, la rapida risposta agli eventi piovosi e la portata solida elevata.

Per la componente idraulica è stato fatto uso delle perimetrazioni relative alle "Aree interessate dalle piene del Fiume Ombrone per portate con tempi di ritorno di 30 e 200 anni" approvate dal Bacino Regionale Ombrone con Comitato Tecnico di Bacino del 10.06.2009, delle cartografie relative agli "Elementi di pericolosità idraulica" facenti parte dello studio idrologico-idraulico "Analisi della pericolosità idraulica del T. Arbia dalla confluenza del T. Massellone a Buonconvento e del F. Ombrone nell'intorno della confluenza con il T. Arbia", redatto dall'Ing. L. Castellani (Studio associato iDeA -

Prato) per l'Amministrazione Provinciale di Siena nel Giugno 2005, e della *Carta delle aree inondabili* redatta dalla Regione Toscana (scala 1:25000, edizione 1995).

Tali perimetrazioni sono state utilizzate per la redazione della Carta delle aree a pericolosità idraulica allegata alla presente (V. Tav. G4v).

Come visibile nel Grafico 4, che segue, il 15,8% del territorio comunale di Buonconvento risulta interessato da aree inondabili.



## 7. IDROGEOLOGIA E VULNERABILITÀ DEGLI ACQUIFERI

Per quanto concerne la definizione delle caratteristiche idrogeologiche della zona in studio, si è fatto riferimento alle indagini eseguite in sede di Piano Strutturale, quando furono censiti i pozzi presenti nel territorio comunale con relativo rilievo del livello della falda. I risultati, assieme ai dati relativi alla vulnerabilità degli acquiferi, sono stati riportati graficamente nella **Carta idrogeologica e della vulnerabilità degli acquiferi** alla scala 1:10000 allegata alla presente relazione (V. Tav. G3v).

### 7.1 Punti d'acqua censiti

Nelle aree di fondovalle del territorio comunale, costituite dalla pianura nella quale scorrono i Fiumi Ombrone ed Arbia ed il Torrente Stile, furono censiti, durante i rilievi per le indagini di Piano Strutturale, i punti d'acqua allora esistenti, rappresentati da 71 pozzi, nei quali fu determinato il livello freatico rispetto al piano di campagna (marzo del 1991). Tali pozzi, integrati con quelli censiti nel corso dei rilievi eseguiti per il presente studio o la cui ubicazione ci è stata fornita dai tecnici dell'Amministrazione Comunale, sono stati riportati cartograficamente nella Tavola G3v, nella quale è indicata la posizione di 212 pozzi. Non essendo stato eseguito un nuovo rilievo del livello freatico, le curve isopiezometriche riportate nella carta della Tavola G3v, sono state ricostruite sulla base dei dati relativi alla misurazione del marzo 1991.

Da un esame della carta citata, appare evidente come i pozzi rilevati si concentrino in massima parte nell'area del Capoluogo comunale, mentre al di fuori di esso i punti d'acqua esistenti siano assai scarsi o assenti.

Si tratta di pozzi superficiali ad anelli o in muratura caratterizzati da poca profondità (9/12 m) e con caratteristiche di esecuzione spesso obsolete; pochi dei pozzi rilevati sembrano essere dotati, per quanto visibile in loco, delle prescritte modalità esecutive (p.e. cementazione dei primi metri, distanza di rispetto da un pozzo ad un altro, aree di rispetto intorno al pozzo stesso, etc.) e di mantenimento.

Gli impianti di sollevamento sono quasi tutti composti da pompe idrosommerse, ad esclusione di qualche rara pompa esterna, mentre l'utilizzo delle acque captate è, in quasi tutti i casi rilevati, specificamente irriguo.

La profondità dell'acqua dal piano di campagna nella zona del Capoluogo e nei suoi dintorni varia da un valore minimo di 1,00 m ad un valore massimo di 10,55 m. Mediamente, il livello freatico nell'area più densamente urbanizzata (ove sono presenti alcuni edifici lesionati) si attesta ad una profondità di 3-6 m dal p.c., anche se talvolta la falda ha un certo grado di salienza nel tetto impermeabile; questo fenomeno è dovuto alla portata della falda, al suo gradiente, e alla permeabilità dei sedimenti alluvionali.

Attraverso i confronti con i livelli freatici misurati nei diversi anni è stato possibile determinare l'escursione stagionale della falda. Tale escursione assume mediamente valori di 1,0-1,5 m in risalita rispetto alle misure effettuate nel marzo 1991.

Per quanto concerne le caratteristiche idrogeologiche della zona, i dati di archivio (forniti dall'UTC di Buonconvento) e quelli ottenuti nel corso delle indagini citate permettono di definire la situazione litostratigrafica per la zona del Capoluogo Comunale, che è così schematizzabile dal piano di campagna verso il basso:

- Tetto impermeabile, costituito da sedimenti prevalentemente limo-argillosi o sabbio-limosi. Lo spessore nella zona varia da 5-7 m.
- Spessore permeabile, costituito da depositi prevalentemente pelitici con lenti di spessore decimetrico di sabbie e limi sabbiosi.
- Base impermeabile, costituita dai depositi marini pliocenici rappresentati localmente da limi argillosi o argillo-limosi con rare intercalazioni, massimo decimetriche, di limi sabbiosi o sabbie limose.

La falda è dunque sopportata dai sedimenti marini pliocenici e contenuta nei depositi a componente sabbiosa. La quantità di acqua presente è ovviamente in stretta relazione allo spessore dello strato filtrante, alla permeabilità, al gradiente idraulico e all'alimentazione.

Da quanto sopramenzionato, è provata per le aree del Capoluogo la presenza di un acquifero posizionato mediamente entro 3-6 m di profondità dal p.c., nei sedimenti alluvionali, per altro variamente addensati, con possibilità di risalita stagionale di 1,0-1,5 m circa.

L'interpolazione delle misure del livello statico misurato nei vari pozzi, riportato in quote assolute sul livello del mare, ha fornito la superficie piezometrica dell'area, seppur limitata alla zona del Capoluogo. Le curve idroisopse sono state troncate subito oltre l'area coperta dai pozzi, in corrispondenza dell'inizio dei rilievi ed attraverso i corsi d'acqua principali perché le scarse informazioni relative a queste zone non ne consentivano una corretta interpretazione.

La falda freatica individuata ha un andamento generale influenzato dai corsi d'acqua maggiori, infatti le linee principali di scorrimento (assi di drenaggio) individuate in riva idrografica sinistra del F. Ombrone sono tutte orientate in direzione del fiume stesso.

L'unico asse di drenaggio individuato (per carenza di pozzi) in riva orografica destra del F. Ombrone ha direzione contraria, cioè dal Fiume verso la base dei rilievi collinari.

La superficie piezometrica rilevata ha una forma conica bombata (superficie convessa) o depressa (superficie concava), ma con grandi raggi di curvatura, infatti le curve isofreatiche presentano ondulazioni (convessità e concavità) piuttosto blande, questo indica una certa uniformità di flusso ed assenza di limiti permeabili o impermeabili nel terreno, cioè una composizione abbastanza omogenea dei terreni costituenti l'acquifero.

Soltanto in prossimità della confluenza tra i fiumi Arbia e Ombrone le curve isofreatiche subiscono una brusca increspatura, indice di un richiamo localizzato, che determina una netta convergenza nel flusso dei filetti di corrente, in direzione del fiume, anche se in posizione leggermente spostata verso valle. In pratica non c'è perfetta corrispondenza tra il flusso idrico superficiale e sotterraneo, come spesso accade a causa della presenza di corpi permeabili sotterranei (paleovalvei).

La superficie dell'acquifero mostra un profilo iperbolico (V. Tav. G3v), abbastanza uniforme, con spaziatura delle curve generalmente costante nella parte centrale della pianura alluvionale, più fitta ai piedi dei rilievi collinari e più distanziata in prossimità del fiume drenante.

Pertanto i gradienti idraulici saranno mediamente maggiori ai margini della pianura e minori nella zona centrale, con valori che variano da un minimo di 1,9-2,0% a Sud, tra il Podere Pian di Sopra ed il Podere Casino, ed un massimo di 3,0-3,6% a Nord, tra il Podere Il Paradiso ed il F. Ombrone.

Tutti i gradienti idraulici quindi decrescono al diminuire delle quote del livello piezometrico, fa eccezione a tale tipo di profilo la zona a monte del Podere Chiusone, nella quale le curve isofreatiche assumono andamento rettilineo e regolarmente spaziate, identificando in questo modo una falda piatta, seppur a livello locale.

Il F. Ombrone ha sempre una funzione drenante nei confronti dell'acquifero esistente in riva idrografica sinistra, mentre sulla riva destra (nelle zone dove sono stati censiti pozzi in misura sufficiente) è il fiume ad alimentare la falda, infatti le quote delle linee idroisopieze decrescono in direzione del Cimitero comunale.

Questa ultima configurazione può essere spiegata con la possibile esistenza di un corpo a permeabilità maggiore rispetto ai terreni circostanti, posto a profondità maggiore rispetto all'alveo attuale del F. Ombrone. La presenza di un acquifero posto a profondità più elevate dell'alveo del

fiume, infatti, fornirebbe un richiamo verso il basso alle acque superficiali, con conseguente abbassamento della superficie piezometrica verso il punto di richiamo (V. Tav. G3v).

Un fenomeno contrario si verifica, a S del capoluogo comunale, in prossimità dell'attraversamento della S.R. n. 2 Cassia con la linea ferroviaria Siena-Buonconvento-Monte Antico, dove è possibile ipotizzare l'esistenza di un corpo sub-parallelo al F. Ombrone con permeabilità minore rispetto alle zone circostanti. Tale supposizione viene tratta dal fatto che la quota piezometrica di tale area è maggiore di quella esistente sia verso il fiume che verso i rilievi collinari ed è resa evidente dalla linea isofreatica posta alla quota di 142 m s.l.m., la quale è ripiegata su se stessa (V. Tav. G3v).

In conclusione la superficie piezometrica dell'acquifero presente nella pianura alluvionale di Buonconvento ha la morfologia tipica dell'acquifero freatico superficiale, che risente molto della morfologia esterna e tende ad alimentare, tranne eccezioni localizzate, i corsi d'acqua presenti.

## 7.2 Permeabilità

Un parametro di particolare importanza nella valutazione delle caratteristiche dei terreni è la *Permeabilità*. Esistono metodi diretti per valutare la permeabilità di un terreno consistenti in prove specifiche da eseguirsi sia in laboratorio che sul terreno, che utilizzano strumenti diversi secondo il grado di permeabilità da misurare. Per valutare la permeabilità di formazioni composte da alternanze di litotipi diversi, con vari gradi di cementazione, però, sarebbero necessari test di permeabilità rappresentativi di tutte le varie situazioni e di tutti i componenti ogni singola formazione: questo richiederebbe un lungo studio specifico che esula dalle finalità di questa indagine, a carattere più generale. Esistono inoltre metodi indiretti per valutare la permeabilità di un territorio, basati sul tipo e sulla densità del drenaggio superficiale (lunghezza delle aste fluviali per unità di superficie). In questo modo si ottengono informazioni a carattere più generale e si individuano delle "Unità idrogeomorfologiche" che esprimono sia i rapporti fra ruscellamento ed infiltrazione, e quindi l'attitudine dei suoli e delle rocce a favorire o meno tali fenomeni idrogeologici, sia i fattori che condizionano tale attitudine, quali acclività dei versanti, vegetazione, uso del suolo e condizioni climatiche. La densità di drenaggio è inoltre legata alla erodibilità dei versanti ed è quindi funzione dei numerosi fattori che limitano e condizionano l'uso del suolo ed è sintomatica delle relative difficoltà sistematorie. Le forme di drenaggio possono essere molto varie a seconda dei diversi litotipi: si avranno infatti, ad esempio, forme dendritiche ciliate, ben gerarchizzate e ad elevata densità nelle unità sabbiose ed in quelle argillose; forme pinnate con discreta gerarchizzazione e densità medio-alta nelle formazioni con strati litoidi ed argillitici (CANUTI E TACCONI, 1975).

Esistono essenzialmente due tipi di permeabilità: i terreni sciolti e non cementati (quali i sedimenti mio-pliocenici e recenti) possiedono una permeabilità primaria o interstiziale, che dipende essenzialmente dalla porosità e quindi dalla granulometria e compattezza del deposito, mentre i terreni lapidei, i livelli diagenizzati delle sabbie e delle argille e/o i livelli cementati dei conglomerati, possiedono una permeabilità di tipo secondario, dovuta essenzialmente alla fratturazione e alla comunicazione dei sistemi di fratture. Anche se all'interno delle varie formazioni sono presenti litotipi a composizione e granulometria differente, si possono fare dei raggruppamenti basati sul litotipo prevalente, sul grado di cementazione o di fratturazione e sul tipo di permeabilità.

Relativamente alla permeabilità delle unità formazionali presenti nel territorio comunale, i terreni dei sedimenti pliocenici e recenti possiedono di norma una permeabilità primaria o interstiziale, che dipende essenzialmente dalla porosità e quindi dalla granulometria del deposito, mentre i terreni lapidei cretacei (diaspri) possiedono una permeabilità di tipo secondario, cioè per fratturazione. Non mancano situazioni intermedie come quelle presenti nei livelli più o meno diagenizzati delle *Sabbie* e/o delle *Argille* plioceniche e i livelli a vario grado di cementazione dei *Conglomerati*.

Anche se all'interno delle varie formazioni sono presenti litotipi a granulometria differente, si possono fornire dei valori indicativi della permeabilità dei terreni affioranti:

PERMEABILITÀ BUONA	( $10^{-1}$ / $10^{-4}$ cm/sec):	<i>Sabbie ed arenarie gialle</i> <i>Conglomerati marini poligenici</i>
PERMEABILITÀ MEDIOCRE	( $10^{-4}$ / $10^{-7}$ cm/sec):	<i>Depositi alluvionali</i> <i>Diaspri</i>
PERMEABILITÀ BASSA	( $10^{-7}$ / $10^{-9}$ cm/sec):	<i>Argille e argille siltose grigio-azzurre</i>

Come prima descritto, stessi litotipi possono comparire in una o più formazioni, ma la permeabilità edometrica, a parità di litotipo, differenzia in genere i depositi alluvionali da quelli marini pliocenici,

questi ultimi inferiori di un ordine di grandezza (ad es. per i limiti argillosi delle alluvioni si hanno valori attorno a  $10^{-7}$  e per quelli pliocenici attorno a  $10^{-8}$  cm/s).

### 7.3 Vulnerabilità degli acquiferi

Nella *Carta idrogeologica e della vulnerabilità degli acquiferi* della Tavola G3v, è stato riportato l'elaborato richiesto ai fini della valutazione di coerenza della Variante al Piano Strutturale del Comune di Buonconvento con la disciplina del Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Siena ai sensi dell'Art. A4 "Modalità di redazione delle carte di vulnerabilità degli acquiferi da utilizzarsi nei piani strutturali comunali" del Capo A "Tutela degli acquiferi", Parte II "Il governo del sistema ambientale" delle Norme del P.T.C.P. di Siena, ovvero la *vulnerabilità degli acquiferi*. La Carta in oggetto è stata realizzata seguendo la disciplina tecnica contenuta nell'Allegato 1 al P.T.C.P. (*Disciplina tecnica per la redazione delle carte di vulnerabilità degli acquiferi da utilizzarsi nei Piani Strutturali comunali*).

Per ciascuna delle formazioni affioranti, in funzione della loro permeabilità, nella carta della Tavola G3v è stato individuato il grado di vulnerabilità intrinseco degli acquiferi contenuti nelle stesse formazioni. Sulla base dei rilievi effettuati, dei dati di archivio disponibili e dei dati forniti dai tecnici dell'U.T.C di Buonconvento, sono stati inoltre riportati i simboli relativi alle risorse presenti ed ai vari fattori locali di criticità e sensibilità individuati nel territorio comunale (*produttori reali e potenziali di inquinamento dei corpi idrici sotterranei, potenziali ingestori e viacoli di inquinamento dei corpi idrici sotterranei, preventori o riduttori dell'inquinamento, principali soggetti ad inquinamento, geometria dei corpi idrici sotterranei*).

Per quanto riguarda il grado di vulnerabilità intrinseca dell'acquifero, questo è stato attribuito alle varie formazioni affioranti nelle zone in esame, ricavate dalla *Carta geologica* (Tav. G1v) sulla base di quanto definito negli elaborati del quadro conoscitivo del P.T.C.P. e seguendo la legenda e la simbologia relativa presente nell'Allegato 1 del P.T.C.P. stesso. Ai *depositi eluvio-colluviali (b2a* della Tav. G1v) non è stato attribuito un grado di vulnerabilità intrinseca in quanto lo spessore generalmente modesto di tali accumuli non risulta significativo ai fini della vulnerabilità degli acquiferi: dove insistono tali terreni, si è quindi attribuito il grado di vulnerabilità intrinseca della formazione sottostante. Successivamente all'individuazione del grado di vulnerabilità intrinseca delle formazioni affioranti, sono state definite le *"Aree sensibili di classe 2"* così come effettivamente distribuite nelle zone studiate, ovvero corrispondenti alle formazioni con grado di vulnerabilità intrinseca elevato. Le *Aree sensibili di classe 1* risultano assenti all'interno del territorio comunale di Buonconvento.

In tale ottica, è stata eseguita non una deperimetrazione delle aree sensibili individuate dal PTC della Provincia di Siena ma, molto semplicemente, una loro ripermimetrazione adeguando i limiti di tali aree in funzione dei litotipi effettivamente presenti nelle varie zone.

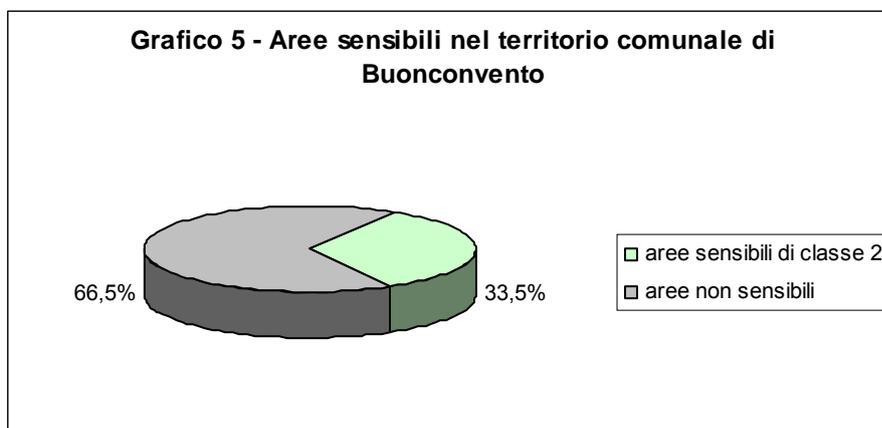
Le formazioni quaternarie e recenti di origine continentale dei *Depositi alluvionali attuali e terrazzati (b, bn1 e bn2* della Tav. G1v), con grado di vulnerabilità intrinseca *elevato* e nelle quali è presente una falda libera senza alcuna protezione, e la formazione dei *Conglomerati marini poligenici (PLIb* della Tav. G1v), con grado di vulnerabilità intrinseca *alto-medio*, vengono definite come *Aree sensibili di classe 2*.

Queste *Aree sensibili* sono quindi presenti nei fondovalle di tutti i principali corsi d'acqua ed in particolare nel fondovalle dei Fiumi Arbia e Ombrone, del Torrente Stile, del Fosso del Vespero, del Fosso Tavoleto e del Torrente Serlate. *Aree sensibili di classe 2* sono presenti anche nella parte sud-occidentale del territorio comunale, presso il Pod. Giuncheto ed il Pod. Selvapiana, dove affiorano i conglomerati. Complessivamente, come riportato anche nel Grafico 5, che segue, le aree sensibili di classe 2 coprono il 33,5% del territorio comunale.

L'Art. A3 – *Disciplina delle aree sensibili di classe 2*, Capo A – *Tutela degli acquiferi*, Parte II delle Norme – *Il governo del sistema ambientale* definisce, per le aree sensibili di classe 2, le seguenti prescrizioni:

1. *Nelle aree sensibili di classe 2, così come individuate nella Tav. P01, le attività antropiche sono orientate in modo da perseguire la limitazione delle infiltrazioni delle sostanze inquinanti.*
2. *I depuratori di reflui urbani ed industriali sono dotati, se di nuova realizzazione, di opere e di impianti accessori atti ad evitare il rischio di inquinamento connesso al fermo impianti, nonché a garantire l'eventuale stoccaggio dei reflui adottati all'impianto per un minimo di 24 ore. Tali opere ed impianti accessori sono realizzati anche nei casi di ristrutturazione ed ampliamento dei depuratori esistenti.*

3. *Opere ed impianti accessori atti ad evitare il rischio di inquinamento delle falde sono da prevedersi anche per la realizzazione di:*
  - *impianti e strutture di depurazione di acque reflue, ivi comprese quelle di origine zootecnica;*
  - *impianti di raccolta, stoccaggio o trattamento di rifiuti di qualsiasi tipo;*
  - *centri di raccolta, demolizione, rottamazione di autoveicoli, di macchine utensili, di beni di consumo durevoli, anche domestici;*
  - *attività comportanti l'impiego, la produzione, lo stoccaggio di sostanze nocive, sostanze radioattive, prodotti e sostanze chimiche pericolose, così come individuate dalla vigente normativa nazionale e comunitaria, ivi comprese quelle sostanze che, in base alle loro caratteristiche di tossicità, persistenza e bioaccumulabilità, possono essere ritenute tali;*
  - *tubazioni di trasferimento di liquidi diversi dall'acqua.*
4. *In tali aree devono essere limitati allo stretto necessario i nuovi impegni di suolo a fini insediativi e infrastrutturali.*
5. *La perforazione di pozzi è soggetta al rispetto del protocollo tecnico predisposto dall'Autorità di bacino del Fiume Arno nell'ambito del Piano Stralcio "Qualità delle acque".*
6. *Nei corpi idrici superficiali ricadenti nelle aree sensibili di classe 2 o comunque ad esse connessi, le caratteristiche qualitative delle acque devono rientrare, in tutte le condizioni di portata, in quelle stabilite per le acque per salmonidi nella Tab. 1/B dell'Allegato 2 del D. Lgs. N. 152/99, fatti salvi i casi citati nel comma 2 dell'Art. A2.*
7. *Fino all'approvazione del Piano Provinciale per lo smaltimento dei rifiuti speciali, previsto dalla L.R. 25/1998, è consentito lo spandimento di fanghi provenienti da impianti di depurazione ricadenti in Provincia di Siena; lo spandimento non dovrà superare le quantità previste per ettaro dall'Art. 3 del D.Lgs. n. 99/1992. Sono fatte salve le autorizzazioni rilasciate fino alla data di approvazione del PTC.*
8. *Le pratiche agricole devono assumere come riferimento le Proposte tecniche dei disciplinari di produzione predisposti dall'ARSIA, peraltro fatte proprie dal Piano Stralcio "Qualità delle acque" dell'Autorità di bacino del Fiume Arno, approvato con DPCM 31.09.1999, pubblicato sul supplemento speciale del B.U.R.T. in data 10.11.1999."*



#### Produttori reali e potenziali di inquinamento

In questo raggruppamento sono state inserite: le industrie con scarichi e/o rifiuti inorganici (n. 8, concentrate nella zona industriale a S del capoluogo); i depositi e i distributori di petroli e carburanti (n. 2 - entrambi nel capoluogo); i bacini e le vasche di raccolta e stoccaggio di deiezioni animali (n. 2 - presso Pod. Campitella); le officine meccaniche e le stazioni ferroviarie (rispettivamente n. 2 e n. 1 - tutte nel capoluogo); le fosse settiche (n. 2 - a Bibbiano e presso il cimitero del capoluogo); i cimiteri (n. 5 - di Buonconvento, di Percenna, di Piana, di Bibbiano, e di Serravalle); le coltivazioni intensive in serra (n. 1 - presso il Pod. Mezza Piaggia); gli allevamenti di suini (n. 1 - presso il Pod. Ceppeta); gli allevamenti di bovini (n. 2 - presso Pod. Campitella e presso Pod. Tavoleto); gli allevamenti di ovini (n. 1 - a Pod. Ponzecco); i metanodotti; i collettori principali di rete fognaria; le aree urbane o assimilabili provviste di rete fognaria (Buonconvento e Bibbiano); le aree urbane o assimilabili sprovviste di rete fognaria (Ponte d'Arbia); le aree incolte o con colture spontanee che non prevedono trattamenti con

fitofarmaci, concimi, ecc. (orto e prato-pascolo) e le aree con colture che prevedono limitati trattamenti con fitofarmaci, concimi, ecc. (seminativo, oliveto e vigneto).

#### Potenziali ingestori e viacoli di inquinamento

Tra questi è stata inserita solo la Cava di Giuncheto, tuttora in attività, posta presso il confine occidentale del Comune di Buonconvento.

#### Preventori e/o riduttori dell'inquinamento

In questo gruppo sono stati inseriti l'impianto di depurazione delle acque reflue urbane del capoluogo (località Pianino), la discarica per rifiuti solidi urbani, ormai chiusa, in località Poggio Martelli e la stazione ecologica, ubicata presso il depuratore di Buonconvento.

#### Principali soggetti ad inquinamento

In questa categoria sono stati riportati tutti i pozzi censiti nel territorio comunale (n. 212), la rete acquedottistica con i relativi serbatoi interrati per acque potabili (n. 3).

## **8. NOTE ESPLICATIVE ALLA CARTA DELLE AREE A PERICOLOSITÀ IDRAULICA**

Per la redazione della Carta delle aree a pericolosità idraulica alla scala 1:10000 allegata alla presente (V. Tav. G4v), è stato fatto uso delle perimetrazioni relative alle "Aree interessate dalle piene del Fiume Ombrone per portate con tempi di ritorno di 30 e 200 anni" approvate dal Bacino Regionale Ombrone con Comitato Tecnico di Bacino del 10.06.2009, delle cartografie relative agli "Elementi di pericolosità idraulica" facenti parte dello studio idrologico-idraulico "Analisi della pericolosità idraulica del T. Arbia dalla confluenza del T. Massellone a Buonconvento e del F. Ombrone nell'intorno della confluenza con il T. Arbia", redatto dall'Ing. L. Castellani (Studio associato *iIDea* - Prato) per l'Amministrazione Provinciale di Siena nel Giugno 2005, e della *Carta delle aree inondabili* redatta dalla Regione Toscana (scala 1:25000, edizione 1995).

Sulla base delle aree inondabili riportate in tali cartografie, è stata di conseguenza redatta la Carta delle aree a pericolosità idraulica, nella quale sono stati cartografati i tematismi aggiornati, sulla C.T.R. alla scala 1:10000, sulla base delle definizioni riportate nel D.P.G.R. n. 26R/2007.

Per quanto concerne la "pericolosità idraulica" riportata in Tavola G4v, appare utile ricordare che la stessa, pur essendo un dato a carattere puntuale, ha sempre un certo margine di indeterminazione, a cui contribuisce la scala ed il tipo di base cartografica utilizzata, dovendosi considerare, per le aree non coperte dallo studio idraulico precedentemente citato, dei limiti altimetrici ricavati esclusivamente dai punti quotati esistenti in cartografia, secondo quanto indicato nel D.P.G.R. n. 26R/2007. Facendo quindi riferimento alla normativa vigente, sono state considerate le quattro classi di pericolosità idraulica così di seguito descritte:

### **Classe I.1 - Pericolosità idraulica bassa**

In tale classe ricadono "Le 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 ml 2.00 rispetto al piede esterno dell'argine o, in mancanza, dal ciglio di sponda" (D.P.G.R. n. 26R/2007).

In questa classe ricadono pertanto tutti i rilievi collinari dell'area, a prescindere dalla condizione morfologica in cui essi si trovino, dalla loro posizione rispetto ai corsi d'acqua, purché in posizione altimetrica superiore di 2 m dal ciglio di sponda o argine e non interessati da fenomeni di esondazione. Questa classe di pericolosità idraulica, come prevedibile, è la più rappresentata nel territorio comunale, con l'69,5% della superficie complessiva (V. Grafico 6, che segue). È interamente compresa in questa classe la frazione di Bibbiano.

### **Classe I.2 - Pericolosità idraulica media**

Rientrano in questa classe di pericolosità idraulica le aree di fondovalle per le quali ricorrono le seguenti condizioni:

- a) non vi sono notizie storiche di inondazioni

- b) sono in situazione di alto morfologico rispetto alla piana alluvionale adiacente, di norma a quote altimetriche superiori a metri 2 rispetto al piede esterno dell'argine o, in mancanza, al ciglio di sponda.

In tale classe ricade l'11,8% del territorio comunale di Buonconvento (V. Grafico 6). Si tratta solitamente di aree costituite da depositi alluvionali recenti e terrazzati (**b** e **bn1** della Tav. G1v) posti in continuità con il fondovalle ma a quote sufficientemente alte, superiori ai 2 metri rispetto al piede esterno dell'argine o al ciglio di sponda del corso d'acqua e non interessati da notizie storiche di inondazioni. Ricade in questa classe di pericolosità idraulica la maggior parte dell'area urbana del Capoluogo e dell'abitato di Ponte d'Arbia.

### **Classe I.3 - Pericolosità idraulica elevata**

Come indicato dal D.P.G.R. n. 26R/2007, sono comprese in questa classe di pericolosità idraulica le aree interessate da allagamenti per eventi compresi tra  $30 < Tr \leq 200$  anni. In assenza di studi idrologici idraulici, sono state considerate 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 condizione sfavorevole di norma a quote altimetriche inferiori rispetto alla quota posta a metri 2 sopra il piede esterno dell'argine o, in mancanza, sopra il ciglio di sponda.

In questa classe di pericolosità idraulica ricade una parte della pianura alluvionale dei principali corsi d'acqua, sia per i frequenti episodi di alluvionamento verificatisi che per motivi strettamente altimetrici. Tutti i fondovalle dei principali corsi d'acqua, anche se non compresi nell'Elenco riportato nell'Allegato n. 4 al quadro conoscitivo della D.C.R. 72/2007, per il tratto altimetricamente inferiore a 2 m dal ciglio di sponda, ricadono in questa classe di pericolosità idraulica, che interessa il 6,6% del totale della superficie comunale (V. Grafico 6). Rimane compresa in questa classe di pericolosità idraulica la parte più settentrionale del centro storico di Buonconvento e una parte dell'area urbana del capoluogo presso il ponte della S.P. n. 34 di Murlo.

Le aree incluse nella classe I.3 di pericolosità idraulica corrispondono alle aree classificate **P.I.E.** (*pericolosità idraulica elevata*) definite dal **Piano di Assetto Idrogeologico del Bacino Regionale Ombrone** (D.C.R. n. 12 del 25.01.2005). In tali zone si applicano pertanto le prescrizioni riportate all'Art. 6 del P.A.I. e s.m.i.

### **Classe I.4 - Pericolosità molto elevata**

Sono comprese nella classe I.4 di pericolosità idraulica le aree interessate da allagamenti per eventi con  $Tr \leq 30$  anni. In assenza di studi idrologici e 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 metri 2 sopra il piede esterno dell'argine o, in mancanza, sopra il ciglio di sponda.

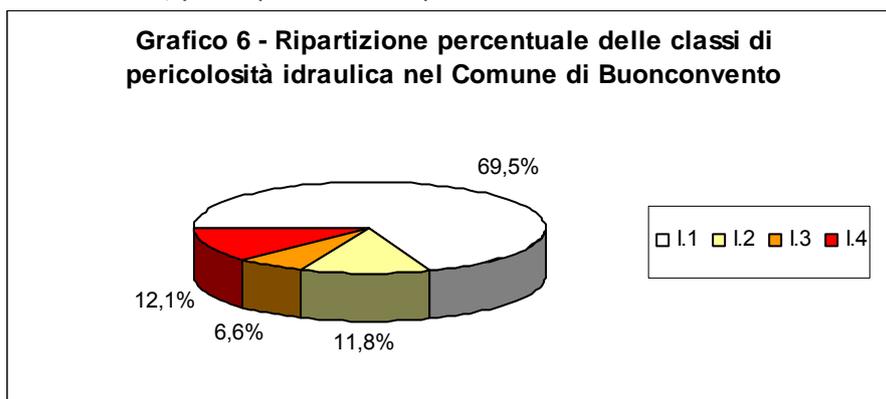
Nella Classe a pericolosità idraulica molto elevata ricadono aree interne all'alveo dei principali corsi d'acqua del territorio (F. Arbia, F. Ombrone e T. Stile) e le pianure immediatamente circostanti, per una superficie complessiva pari al 12,2% del territorio comunale (V. Grafico 6). Alcune aree di limitata estensione a pericolosità I.4 sono presenti anche lungo il corso del T. Sorra, del T. Serlate e del Fosso Tavoleto.

In questa classe di pericolosità idraulica si trovano comprese aree quasi esclusivamente agricole; tra le zone edificate ricade interamente in classe I.4 il Pod. San Carlo e, parzialmente, il Pod. L'Addobbo, il Molino dello Stile ed il Pod. Pian Pietrucci.

Le aree incluse nella classe I.4 di pericolosità idraulica corrispondono alle aree classificate **P.I.M.E.** (*pericolosità idraulica molto elevata*) definite dal **Piano di Assetto Idrogeologico del Bacino Regionale Ombrone** (D.C.R. n. 12 del 25.01.2005). In tali zone si applicano pertanto le prescrizioni riportate all'Art. 5 del P.A.I. e s.m.i.

Da un esame speditivo della carta di Tavola G4v appare evidente che oltre il 60% della pianura alluvionale del F. Ombrone, F. Arbia, T. Stile, T. Serlate e F.so Tavoleto, ricade all'interno delle Classi I.3 e I.4 di pericolosità idraulica, come era lecito aspettarsi, e con le conseguenze e le situazioni di pericolo, in prossimità degli insediamenti abitati e delle vie di comunicazione, che è facile immaginare.

Come già detto in precedenza, il problema idraulico assume una particolare rilevanza nel territorio di Buonconvento, per la presenza e la posizione di due fiumi come l'Arbia e l'Ombrone.



Nella carta della Tavola G4v sono stati evidenziati, con il relativo codice identificativo, i corsi d'acqua principali ai fini del corretto assetto idraulico, riportati nell'Allegato n. 4 al quadro conoscitivo della D.C.R. n. 72/2007 "Piano di Indirizzo Territoriale della Toscana", relativamente al territorio comunale di Buonconvento. Sono stati pertanto evidenziati i seguenti corsi d'acqua:

- Fiume Arbia (SI706)
- Botro La Causa e Botro di Vescona (SI294)
- Botro del Martino (SI371)
- Fiume Ombrone (SI737)
- Botro Rigagliano e Fosso del Bagnolo (SI424)
- Torrente Serlate (SI2850)
- Torrente Sorra (SI2836)
- Torrente Stile (SI2874)
- Botro Tavoleto (SI485)
- Fosso del Vespero e Fosso la Borraia (SI1910)

Per tali corsi d'acqua, nella fascia compresa entro i 10 ml dal piede esterno dell'argine o, in mancanza, dal ciglio di sponda (**ex-ambito A1**), si applicano le prescrizioni contenute nell'Art. 36 "Lo statuto del territorio toscano. Misure generali di salvaguardia", Commi 3, 4 e 5, della Disciplina di Piano.

## 9. NOTE ESPLICATIVE ALLA CARTA DELLE AREE A PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA

Sulla base dell'approfondimento ed aggiornamento del rilievo geomorfologico eseguito, è stata redatta la **Carta delle aree a pericolosità geomorfologica**, nella quale sono stati cartografati i tematismi aggiornati sulla base cartografica costituita dalla C.T.R. alla scala 1:10000 (V. Tav. G5v all.), utilizzando le definizioni riportate nel D.P.G.R. n. 26R/2007. Ne conseguono pertanto ovvie differenze fra la carta redatta e quella della pericolosità relativa alle indagini di Piano Strutturale.

Come richiesto dalla normativa vigente (D.P.G.R. n. 26/R del 27/04/2007), tutto il territorio comunale è stato diviso in quattro classi a pericolosità crescente, delle quali viene data spiegazione secondo la legenda della tavola citata.

Nell'elaborazione della carta delle aree a pericolosità geomorfologica si è fatto uso dei dati geolitologici e geomorfologici disponibili, rapportandoli ai valori della acclività sul territorio, calcolati alla stessa scala.

Appare comunque utile ricordare che la "pericolosità" così accertata, pur essendo un dato a carattere puntuale, ha sempre un certo margine di indeterminazione, a cui contribuisce la scala ed il tipo di base cartografica utilizzata, dovendo assumere dei parametri in cui raccogliere tutte le varie possibili situazioni geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche e geologico-tecniche.

Premesso tutto questo, le quattro classi in cui è stato suddiviso il territorio comunale, in base alla sua pericolosità riportata nella Tavola G5v allegata, sono le seguenti:

#### **Classe G.1 - Pericolosità geomorfologica bassa**

Come definito dal D.P.G.R. n. 26R/2007, ricadono in classe G.1 di pericolosità geomorfologica le *aree in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche litologiche, giaciture non costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di movimenti di massa*. Sono pertanto comprese nella "pericolosità geomorfologica bassa" le aree pianeggianti di fondovalle qualora non siano presenti fenomeni erosivi diffusi o dissesti di qualsiasi tipo o entità.

È compreso in questa classe di pericolosità il 28,9% del territorio comunale (V. Grafico 7, che segue), dove ricade la quasi totalità dell'area urbanizzata del capoluogo e la frazione di Ponte d'Arbia.

#### **Classe G.2 - Pericolosità geomorfologica media**

Nella classe G.2 di pericolosità geomorfologica, sono comprese le *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*. Ricadono pertanto in questa classe le aree con situazioni geomorfologiche e geologico-tecniche apparentemente stabili sulle quali permangono però dubbi. In tale classe di pericolosità è rappresentata una diffusa casistica ed è quindi di gran lunga la più estesa di tutto il territorio (43,0%, V. Grafico 7).

Sono compresi in questa classe tutte le aree collinari con acclività non superiore al 25% qualora non siano interessate da dissesti quiescenti o in atto.

#### **Classe G.3 - Pericolosità geomorfologica elevata**

Ricadono in questa classe le *aree in cui sono presenti fenomeni 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*.

Oltre alle frane quiescenti, sono state pertanto considerate in questa classe le *aree potenzialmente instabili, le aree a calanchi*, i bacini idrici di maggiori dimensioni ed i versanti collinari con pendenza superiore al 25% nei terreni pelitici e con pendenza superiore al 35% nei terreni essenzialmente psammitici e psammitici.

Questa classe risulta diffusa in tutto il territorio comunale del quale interessa il 23,2% dell'intera superficie (V. Grafico 7). Da un esame della carta di Tavola G5v, si osserva come tale classe sia prevalentemente presente sui rilievi collinari compresi tra i Fiumi Arbia e Ombrone e sui rilievi posti in riva idrografica sinistra dello stesso Fiume Ombrone.

Le aree incluse nella classe G.3 di pericolosità geomorfologica corrispondono alle aree classificate **P.F.E.** (*pericolosità geomorfologica elevata*) definite dal **Piano di Assetto Idrogeologico del Bacino Regionale Ombrone** (D.C.R. n. 12 del 25.01.2005). In tali zone si applicano pertanto le prescrizioni riportate all'**Art. 14** del P.A.I. e s.m.i.

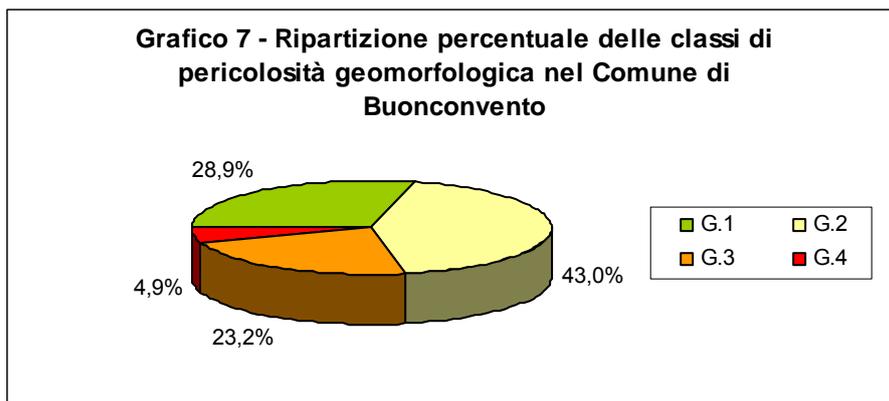
#### **Classe G.4 - Pericolosità geomorfologica molto elevata**

Sono comprese in questa classe le *aree in cui sono presenti fenomeni attivi e relative aree di influenza*.

Sono state quindi inserite nella classe G.4 le *frane attive* e le *zone instabili*, con le relative zone di influenza (comprendenti le eventuali nicchie di distacco ed un buffer di 10 m attorno alle frane ed alle zone instabili). Anche alle frane attive non cartografabili è stata attribuita un'area di influenza ricadente in classe G.4 di pericolosità geomorfologica.

Da un'analisi della *Carta delle aree a pericolosità geomorfologica* (V. Tav. G5v) si evince che il 4,9% della superficie comunale ricade nella classe di pericolosità molto elevata (V. Grafico 7). La distribuzione delle aree in classe G.4 non è omogenea all'interno del comune, queste infatti si concentrano prevalentemente nella parte orientale e settentrionale del territorio.

Le aree incluse nella classe G.4 di pericolosità geomorfologica corrispondono alle aree classificate **P.F.M.E.** (*pericolosità geomorfologica molto elevata*) definite dal **Piano di Assetto Idrogeologico del Bacino Regionale Ombrone** (D.C.R. n. 12 del 25.01.2005). In tali zone si applicano pertanto le prescrizioni riportate all'**Art. 16** delle Norme del P.A.I. e s.m.i.



### 9.1 Analisi della Carta delle aree a pericolosità geomorfologica

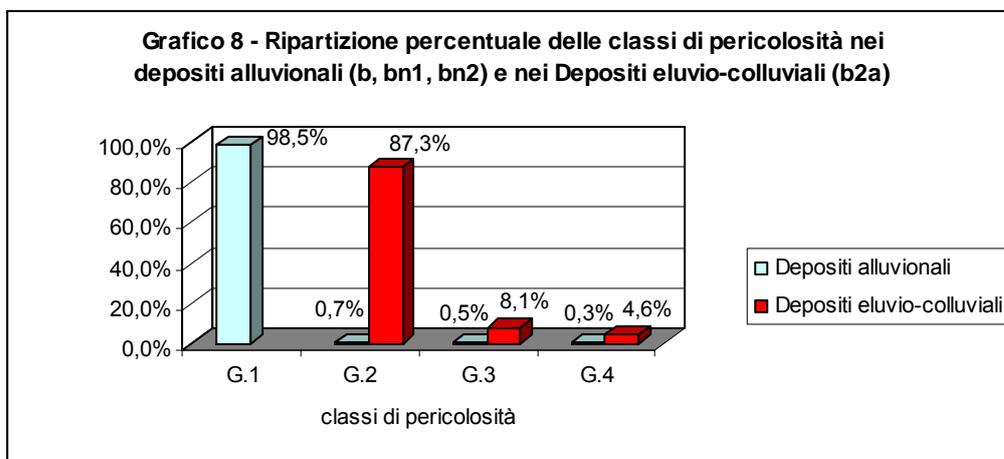
Nell'intento di rendere meglio comprensibile il concetto di "pericolosità geomorfologica" come sopra riassunto e come riportato in Tavola G5v, rapportandolo alle diverse litologie che affiorano nel territorio comunale, si è proceduto ad un'analisi della Carta delle aree a pericolosità geomorfologica calcolando la ripartizione percentuale delle Classi di pericolosità caratteristica per ciascuna delle formazioni presenti. Essendo la carta realizzata attraverso software GIS, è stato possibile effettuare tale analisi con notevole precisione rispetto a quanto eseguito per le precedenti indagini relative al Piano Strutturale. Le percentuali ottenute sono le seguenti:

#### 1) Depositi alluvionali (b, bn1, bn2 di Tav. G1v)

Classe G.1 (Pericolosità geomorfologica bassa)	= 98,5%
Classe G.2 (Pericolosità geomorfologica media)	= 0,7%
Classe G.3 (Pericolosità geomorfologica elevata)	= 0,5%
Classe G.4 (Pericolosità geomorfologica molto elevata)	= 0,3%

#### 2) Depositi eluvio-colluviali (b2a di Tav. G1v)

Classe G.1 (Pericolosità geomorfologica bassa)	= 0,0%
Classe G.2 (Pericolosità geomorfologica media)	= 87,3%
Classe G.3 (Pericolosità geomorfologica elevata)	= 8,1%
Classe G.4 (Pericolosità geomorfologica molto elevata)	= 4,6%



#### 3) Sabbie e arenarie gialle (PLIs di Tav. G1v)

Classe G.1 (Pericolosità geomorfologica bassa)	= 0,0%
--	--------

Classe G.2 (Pericolosità geomorfologica media) = 81,1%  
Classe G.3 (Pericolosità geomorfologica elevata) = 16,5%  
Classe G.4 (Pericolosità geomorfologica molto elevata)= 2,4%

4) *Argille e argille siltose grigio-azzurre localmente fossilifere (FAA di Tav. G1v)*

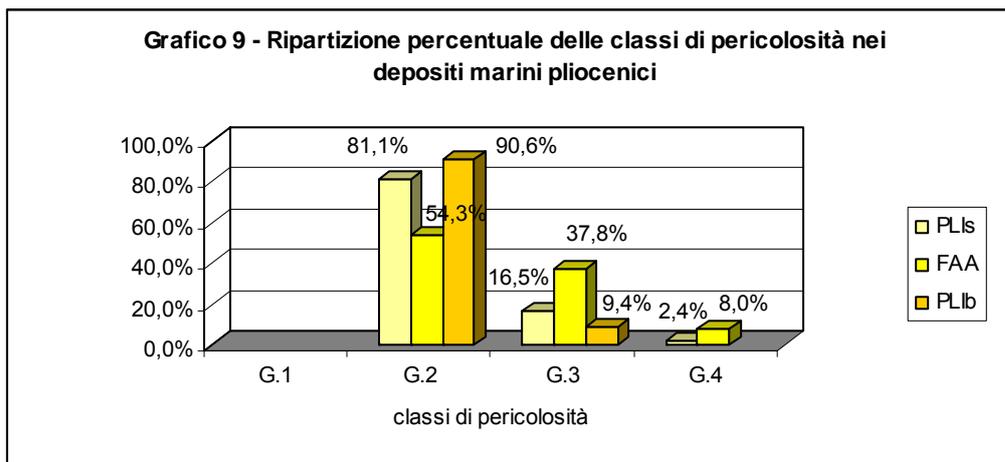
Classe G.1 (Pericolosità geomorfologica bassa) = 0,0%  
Classe G.2 (Pericolosità geomorfologica media) = 54,3%  
Classe G.3 (Pericolosità geomorfologica elevata) = 37,8%  
Classe G.4 (Pericolosità geomorfologica molto elevata)= 8,0%

5) *Conglomerati marini poligenici (PLIb di Tav. G1v)*

Classe G.1 (Pericolosità geomorfologica bassa) = 0,0%  
Classe G.2 (Pericolosità geomorfologica media) = 90,6%  
Classe G.3 (Pericolosità geomorfologica elevata) = 9,4%  
Classe G.4 (Pericolosità geomorfologica molto elevata)= 0,0%

6) *Diaspri (DSD di Tav. G1v)*

Classe G.1 (Pericolosità geomorfologica bassa) = 0,0%  
Classe G.2 (Pericolosità geomorfologica media) = 47,4%  
Classe G.3 (Pericolosità geomorfologica elevata) = 52,6%  
Classe G.4 (Pericolosità geomorfologica molto elevata)= 0,0%



I risultati ottenuti evidenziano notevoli variabilità nelle percentuali delle classi di pericolosità individuate per ciascun tipo di terreno affiorante. Queste differenze sono essenzialmente dovute alla natura dei litotipi ed alle condizioni morfologiche prevalenti (acclività, presenza di aree in dissesto, ecc.).

Le zone nelle quali affiorano i *depositi alluvionali (b, bn1, bn2 di Tav. G1v)*, infatti, poste quasi esclusivamente nei fondovalle, rientrano quasi interamente (98,5%) nella Classe G.1 di pericolosità (pericolosità geomorfologica bassa) a causa della ridotta acclività e della quasi assenza di aree con fenomeni gravitativi attivi o quiescenti. La Classe G.4 di pericolosità (pericolosità geomorfologica molto elevata) è limitata alle poche aree in dissesto per frana esistenti nei fondovalle, prevalentemente lungo le scarpate fluviali in arretramento dei corsi d'acqua principali (V. Grafico 8).

I *Depositi eluvio-colluviali (b2a di Tav. G1v)*, essendo generalmente presenti alla base dei versanti collinari, in zone con acclività modeste, ricadono prevalentemente (87,3%) in Classe G.2 di pericolosità (pericolosità geomorfologica media), mentre per l'8,1% ricadono in Classe G.3 (pericolosità geomorfologica elevata) a causa essenzialmente di pendenze superiori al 25% di acclività. Solo il 4,6% dei depositi eluvio-colluviali sono interessati da fenomeni di dissesto attivi e ricadono pertanto in Classe G.4 (pericolosità geomorfologica elevata), mentre risulta completamente assente la Classe G.1 con pericolosità bassa (V. Grafico 8).

Passando ad analizzare la ripartizione percentuale delle classi di pericolosità per le formazioni appartenenti ai depositi marini pliocenici (**PLIs**, **FAA**, **PLIb** di Tav. G1v, V. Grafico 9), poiché queste affiorano esclusivamente sui rilievi collinari, la classe di pericolosità più rappresentata per tutte le tre formazioni è la Classe G.2 (pericolosità geomorfologica media), mentre non è presente la Classe G.1 (pericolosità geomorfologica bassa). Bisogna comunque distinguere tra le formazioni prevalentemente sabbiose e conglomeratiche (**PLIs** e **PLIb** di Tav. G1v), con migliori caratteristiche geotecniche, i cui affioramenti ricadono per la quasi totalità nella Classe G.2 (rispettivamente 81,1% e 90,6%) e la formazione essenzialmente argillosa (**FAA** di Tav. G1v) i cui affioramenti ricadono nella Classe G.2 di pericolosità solo per il 54,3%. Nei terreni argillosi sono infatti presenti le aree a calanchi, nonché la maggior parte delle frane quiescenti, delle zone potenzialmente instabili e dei bacini idrici, tutti ricadenti nella Classe G.3 di pericolosità geomorfologica, che è rappresentata per il 37,8% degli affioramenti. L'8,0% degli affioramenti argillosi sono poi compresi nella Classe G.4 di pericolosità geomorfologica per la presenza, nei terreni di questa formazione, della maggior parte dei dissesti attivi. Le frane attive sono invece assenti nei terreni conglomeratici, che quindi non presentano la Classe G.4 di pericolosità geomorfologica, e sono presenti solo nel 2,4% degli affioramenti dei terreni sabbiosi, che presentano una minor propensione al dissesto rispetto a quelli argillosi.

I *Diaspri* (**DSD** di Tav. G1v), affioranti nell'estremo SW del Comune, sono caratterizzati da buoni parametri fisico-meccanici, in particolare nelle zone non alterate. Come per i *Conglomerati marini poligenici*, posti al contatto con i *Diaspri*, le aree a pericolosità bassa e quelle a pericolosità molto elevata (Classe G.1 e Classe G.4) sono assenti. Vista la notevole acclività dei versanti in cui affiorano queste rocce e la presenza dell'unica cava in attività del territorio comunale, la maggior parte degli affioramenti dei *Diaspri*, il 52,6%, ricade nella Classe G.3 (pericolosità geomorfologica elevata), mentre la parte restante è compreso nella Classe G.2 (pericolosità geomorfologica media).

## 10. NOTE ESPLICATIVE ALLA CARTA DELLE ZONE A MAGGIORE PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE

Per i centri urbani presenti nel territorio comunale (Buonconvento, Bibbiano e Ponte d'Arbia), è stata redatta la *Carta delle zone a maggior pericolosità sismica locale (ZMPSL)* alla scala 1:2000 (V. Tav. G6v all.), elaborato introdotto dalla nuova normativa e nella quale sono stati cartografati i tematismi relativi alla pericolosità sismica sulla base della classificazione sismica del Comune definita dalla D.G.R.T. n. 431 del 19.06.2006 (*Zona 3*) e delle definizioni riportate nel D.P.G.R. n. 26R/2007.

Come visibile nella legenda della carta di Tavola G6v, nel territorio per il quale è stata realizzata la *Carta delle zone a maggior pericolosità sismica locale*, sono state evidenziate: le *zone caratterizzate da movimenti franosi attivi* (**1** di Tav. G6v) cui corrisponde la **Classe S.4** di pericolosità sismica (*pericolosità sismica locale molto elevata*); le *zone caratterizzate da movimenti franosi quiescenti* (**2A** di Tav. G6v), le *zone potenzialmente franose* (**2B** di Tav. G6v) e le *faglie* (**13** di Tav. G6v, con un buffer di 20 m attorno al contatto tettonico), cui corrisponde la **Classe S.3** di pericolosità sismica (*pericolosità sismica locale elevata*); le *zone con presenza di depositi alluvionali granulari e/o sciolti* (**9** di Tav. G6v) e le *zone con presenza di coperture colluviali* (**10** di Tav. G6v) dove si può avere amplificazione sismica per effetti stratigrafici, cui corrisponde la **Classe S.2** di pericolosità sismica (*pericolosità sismica locale media*).

Per quanto riguarda la zona di **Buonconvento**, sul versante occidentale del rilievo collinare di Percenna e su quello compreso tra la località Il Casello ed il Podere Sabatino della Chiesa, sono presenti due *zone instabili* classificate come *movimenti franosi attivi* (**1** di Tav. G6v) cui corrisponde la **Classe S.4** di pericolosità sismica (*pericolosità sismica locale molto elevata*). Un terzo movimento franoso attivo, di limitata estensione, è presente sul versante sud-occidentale del Podere Sabatino di Sotto.

Sui rilievi collinari ad E del Capoluogo e presso il Pod. Le Forcacce si ritrovano aree, anche molto estese, classificate in **Classe S.3 – pericolosità sismica locale elevata**, laddove vi sia la presenza di *movimenti franosi quiescenti* (**2A** di Tav. G6v), di *zone potenzialmente franose* (**2B** di Tav. G6v) o di *faglie* (**13** di Tav. G6v).

La maggior parte della zona di Buonconvento, compresa la quasi totalità dell'area urbanizzata ricade in **Classe S.2 – pericolosità sismica locale media**, corrispondente alle zone di affioramento

dei *Depositi marini pliocenici* e dei *Depositi continentali quaternari* (9 di Tav. G6v) e dei *Depositi colluviali* (10 di Tav. G6v), in assenza degli altri aspetti sopra elencati.

Relativamente alla zona di **Bibbiano**, sono assenti le zone con pericolosità sismica locale molto elevata (**Classe S.4**), mentre le zone con pericolosità sismica locale elevata (**Classe S.3**) sono limitate ad alcuni versanti collinari ad alta acclività (*zone potenzialmente franose*, **2B** di Tav. G6v) ed alla fascia di 20 m che circonda le faglie presenti nell'area (**13** di Tav. G6v). La maggior parte dell'area risulta compresa nelle zone con pericolosità sismica locale media (**Classe S.2**), per la presenza in affioramento dei *Depositi marini pliocenici* (9 di Tav. G6v).

Infine, per quanto riguarda la zona di **Ponte d'Arbia** ricadente nel Comune di Buonconvento, tutta l'area urbanizzata è compresa nella **Classe S.2** (pericolosità sismica locale media) per la presenza di Depositi continentali quaternari (9 di Tav. G6v). Sui rilievi collinari a SE del centro abitato, laddove è presente una zona instabile (1 di Tav. G6v) si osserva la **Classe S.4** (pericolosità sismica locale molto elevata).

**DR. GEOL. SILVANO BECATTELLI**

## 11. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

AMMINISTRAZIONE PROVINCIALE DI SIENA (1998) - *Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Siena*.

AMMINISTRAZIONE PROVINCIALE DI SIENA (2005) - *Analisi della pericolosità idraulica del T. Arbia dalla confluenza del T. Massellone a Buonconvento e del F. Ombrone nell'intorno della confluenza con il T. Arbia* - Ing. L. Castellani per iIDeA (Ingegneria Idraulica e Ambientale).

BACINO REGIONALE OMBRONE - *Piano di Assetto Idrogeologico - Carta di tutela del territorio - Tavola 8 - n° 22*.

BACINO REGIONALE OMBRONE - *Piano di Assetto Idrogeologico - Carta di tutela del territorio - Tavola 8 - n° 29*.

BACINO REGIONALE OMBRONE - *Piano di Assetto Idrogeologico - Carta di tutela del territorio - Tavola 8 - n° 30*.

BACINO REGIONALE OMBRONE - *Piano di Assetto Idrogeologico - Carta di tutela del territorio - Tavola 8 - n° 38*.

BARAZZUOLI P., MICHELUCCHINI M. (1982) - *Idrologia ed aspetti idrogeologici*. In: Il Graben di Siena "Studi geologici, idrogeologici e geofisici finalizzati alla ricerca di fluidi caldi nel sottosuolo". CNR-PFE-SPEG, Ed. Milano.

BARAZZOLI P., et Al. (1987) - *Studi Geologico-applicativi finalizzati alla gestione del territorio del Comune di Buonconvento*.

BOSSIO A., et Al. (1992) - *I bacini distensivi neogenici e quaternari della Toscana*. 76° Riunione Estiva SGI Convegno SIMP.

BOSSIO A., et Al. (1993) - *Rassegna delle conoscenze sulla Stratigrafia del Neautoctono Toscano*. Mem. Soc. Geol. It. **49**

CHERUBINI C., COPPOLA L., GIASI C.I. (1996) - *Caratteri geologico Tecnici delle Argille del Bacino di Siena*. Mem. Soc. Geol. It. **51**

COSTANTINI A., LAZZAROTTO A., SANDRELLI F. (1982) - *Conoscenze geologico-strutturali*. In: Il Graben di Siena "Studi geologici, idrogeologici e geofisici finalizzati alla ricerca di fluidi caldi nel sottosuolo". CNR-PFE-SPEG, RF 9, PEG Ed. Milano, 11-33

GANDIN A. (1982) - *Considerazioni stratigrafiche*. In: Il Graben di Siena. CNR-PFE-FR 9.

GANDIN A., SANDRELLI F. (1992) - *Caratteristiche sedimentologiche dei corpi sabbiosi intercalati nelle argille plioceniche del Bacino di Siena*. Giorn. Geol. **54**

GELMINI R. (1974) - *Studio fotogeologico del Bacino neogenico senese (Toscana meridionale)*. Boll. Soc. Geol. It. **93**

GIANDOTTI M. (1934) - *Previsione delle piene e delle magre in corsi d'acqua*. CNR-Comm.Idrol.Sc., 21, Roma.

GUASPARRI G. (1978) - *Calanchi e biancane nel territorio Senese; Studio Geomorfologico*. L'Universo **58**

JACOBACCI A., MALATESTA. A., MARTELLI G., *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000 - Foglio 121 MONTEPULCIANO*. Servizio Geologico d'Italia, Roma.

LIOTTA D. (1991) - *The Arbia- Val Marecchia Line, Northern Appennines*. *Eclogae Geol. Hev.* **84**

MAZZANTI R. (1991) - *La gestione delle aree collinari argillose e sabbiose*. Ed. delle Autonomie.

PRO.INT. INGEGNERIA (1996) - *Studio idrologico-Idraulico del Bacino del F. Ombrone e del F. Arbia, nel tratto urbano di Buonconvento, finalizzato all'accertamento della fattibilità delle previsioni urbanistiche del nuovo P.R.G.*

PRO.INT. INGEGNERIA (1997) - *Progetto esecutivo del rilevato arginale a monte del ponte di Bibbiano, in Loc. Addobbo, nel Comune di Buonconvento (Siena)*

REGIONE TOSCANA - *Carta Geologica della Regione Toscana* in scala 1:10.000 - Foglio 308 MONTALCINO, Sezione 308020 (Ponte d'Arbia).

REGIONE TOSCANA - *Carta Geologica della Regione Toscana* in scala 1:10.000 - Foglio 308 MONTALCINO, Sezione 308030 (Chiusure).

REGIONE TOSCANA - *Carta Geologica della Regione Toscana* in scala 1:10.000 - Foglio 308 MONTALCINO, Sezione 308050 (Montepescini).

REGIONE TOSCANA - *Carta Geologica della Regione Toscana* in scala 1:10.000 - Foglio 308 MONTALCINO, Sezione 308060 (Buonconvento).

REGIONE TOSCANA - *Carta Geologica della Regione Toscana* in scala 1:10.000 - Foglio 308 MONTALCINO, Sezione 308070 (Monterongriffoli).

REGIONE TOSCANA - Dipartimento Assetto del Territorio (1995) - *Carta delle aree inondabili* in scala 1: 25000. Quadrante 120-II.

REGIONE TOSCANA - Dipartimento Assetto del Territorio (1995) - *Carta delle aree inondabili* in scala 1: 25000. Quadrante 121- III e IV.

SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA (1968) - *Carta Geologica d'Italia* in scala 1:100.000 - Foglio 120 SIENA (2° Edizione).

SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA (1968) - *Carta Geologica d'Italia* in scala 1:100.000 - Foglio 121 MONTEPULCIANO (2° Edizione).

SIGNORINI R. (1967) - *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia* alla scala 1:100.000 - Foglio 120 SIENA. Servizio Geologico d'Italia, Roma.

TERZAGHI K. (1950) - *Mechanism of landslides*. Berkeley vol. Geol. Soc. of America

## INDICE DELLE TAVOLE ALLEGATE

<b>TAVOLA G1v:</b> CARTA GEOLOGICA E LITOLOGICO-TECNICA	(Scala 1:10000)
<b>TAVOLA G2v:</b> CARTA GEOMORFOLOGICA	(Scala 1:10000)
<b>TAVOLA G3v:</b> CARTA IDROGEOLOGICA E DELLA VULNERABILITÀ DEGLI ACQUIFERI	(Scala 1:10000)
<b>TAVOLA G4v:</b> CARTA DELLE AREE A PERICOLOSITÀ IDRAULICA	(Scala 1:10000)
<b>TAVOLA G5v:</b> CARTA DELLE AREE A PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA	(Scala 1:10000)
<b>TAVOLA G6v:</b> CARTA DELLE ZONE A MAGGIOR PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE	(Scala 1:2000)