

# **Formazione di Poggio al Carpino e i Canaloni**

## **A) DESCRIZIONE NATURALISTICA, PAESAGGISTICA E GEOLOGICA DEL GEOSITO**

### **A1 COME ARRIVARCI**

Da Siena per Rosia e poi Monticiano. Si prosegue in direzione Torniella. Dopo circa 8 km da Monticiano si incontra il ponte sul torrente Farma. Prima del ponte si imbecca la strada a sterro sul lato sinistro della strada principale. Dopo circa 2 chilometri si incontra la piana alluvionale del Torrente Farma e, poco dopo, si giunge ad una piazzola oltre la quale non è più possibile proseguire in macchina. Si imbecca un sentiero che inizialmente si sviluppa in piano. Giunti sulla riva sinistra del torrente si prosegue su questo lato. Dopo una piccola ripida salita seguita da una discesa si incontra un incrocio con un sentiero che devia verso destra verso un bosco pianeggiante. Poco dopo aver imboccato questo sentiero si giunge sul greto del torrente nel tratto denominato “I Canaloni”.

### **A2 DESCRIZIONE DEL GEOSITO**

#### **A2' Inquadramento geologico**

L'area de “I Canaloni” fa parte dell'Unità tettonica di Monticiano-Roccastrada (Costantini et al., 1988); vi affiorano le seguenti formazioni dell'Unità Toscana metamorfica: Formazione del Risanguigno, Formazione di Poggio al Carpino, Formazione di Civitella M.ma e Formazione di Monte Quioio.

Nell'area in oggetto, inoltre, si hanno depositi alluvionali terrazzati del Torrente Farma, soprattutto nell'area di Podere Ferriera.

La Formazione di Poggio al Carpino si estende lungo una fascia ad andamento N-S, che va dal Fiume Merse al Torrente Farma, per una lunghezza di circa 10 km, in corrispondenza di una complessa struttura ad anticlinale rovesciata vergente verso E (fig.1 – stralcio della carta 1:10.000).

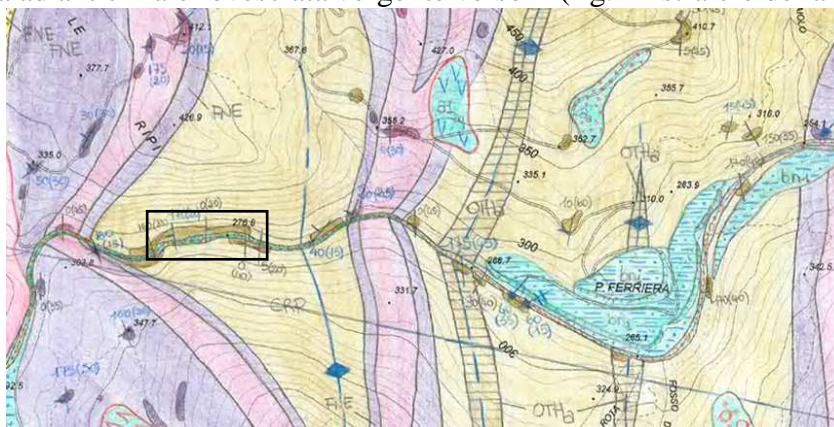


Fig. 1. Nel rettangolo è rappresentato il tratto del Farma denominato “I Canaloni”.

#### **A2' Il geosito**

Il geosito è costituito da una serie di affioramenti presenti lungo il corso del Torrente Farma in località “I Canaloni” (fig.2), toponimo che deriva dalle profonde incisioni che il Torrente Farma ha realizzato nella roccia.

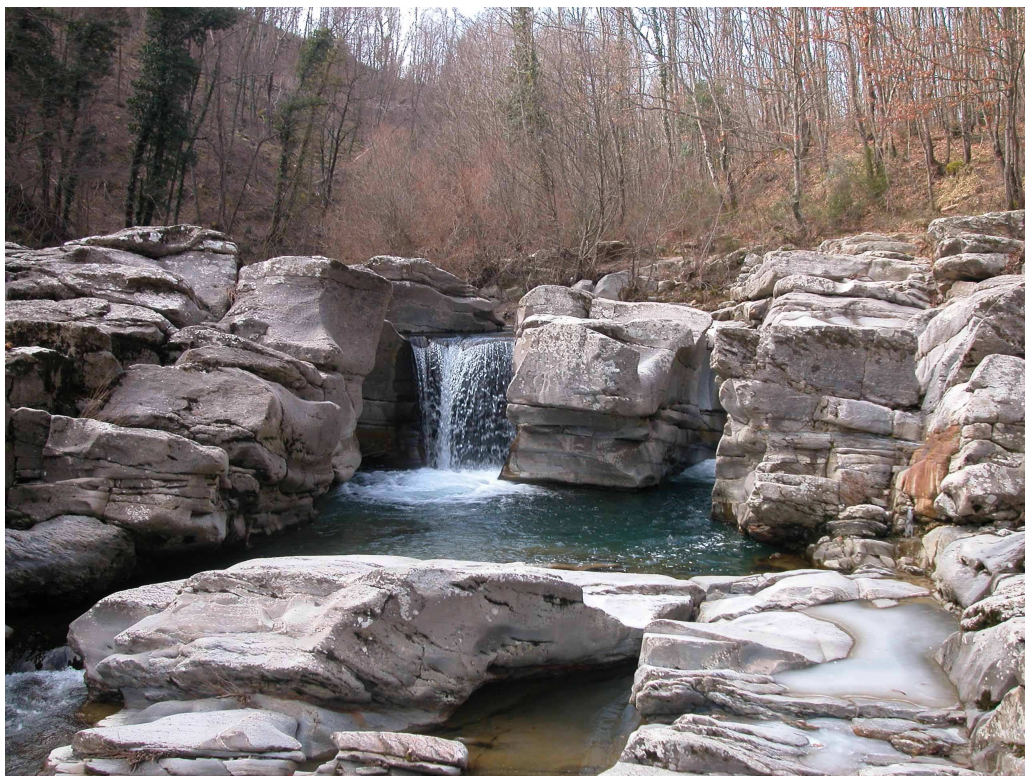


Fig.2

Le rocce che costituiscono i canali sono *Scisti, metarenarie e metaconglomerati quarzitici grigi*: sono rocce molto compatte di colore grigio, costituite da una porzione fine e una porzione arenacea contenente talvolta elementi di quarzo, di dimensioni che variano da pochi millimetri a 10 cm. Nella località “i Canaloni”, oltre al brusco diradamento della vegetazione si è colpiti dalla estrema fratturazione delle rocce. Sono facilmente individuabili due sistemi di fratture che chiameremo  $J_1$  e  $J_2$  e i piani di stratificazione  $S_0$  (fig.3 e fig.4).  $J_1$  ha direzione SW-NE,  $J_2$  ha direzione NW-SE. L’angolo acuto fra le due superfici di frattura è di circa  $70^\circ$ . L’intersezione tra tali famiglie di fratture delimitano corpi rocciosi prismatici a base romboidale. Le fratture appartenenti alla famiglia  $J_1$  sono le più numerose.

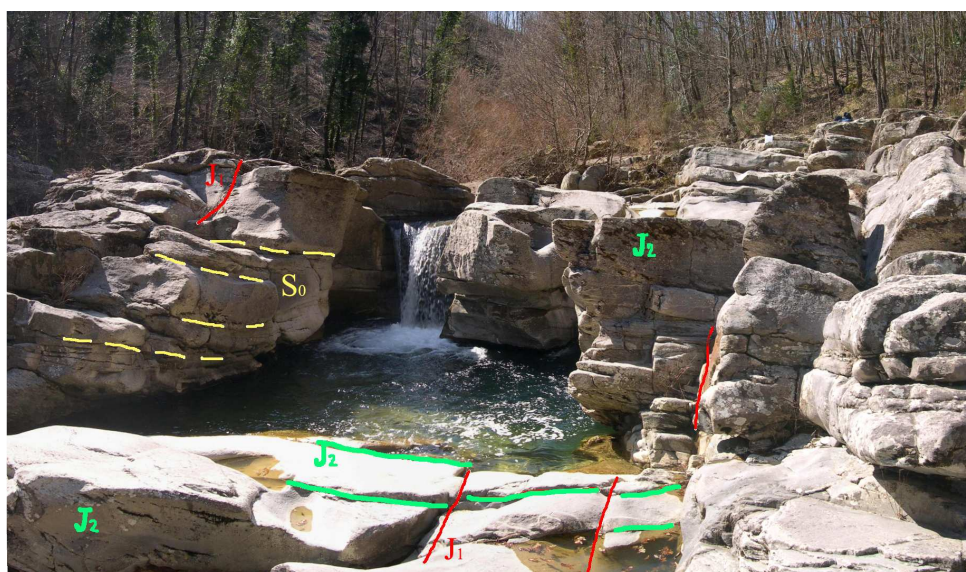


Fig. 3



Fig. 4

Inoltre un gran numero di vene di quarzo bianco si ritrovano diffusamente su tutto l'affioramento dei Canaloni, con spessori da pochi mm a 3 cm e lunghezza massima di 2m (fig.5).



Fig. 5

Ben visibili sono anche forme scavate, dall'aspetto liscio e rotondeggiante, derivanti dall'azione levigatrice della corrente vorticoso in collaborazione con frammenti litici che intrappolati in buche erodono ulteriormente la cavità e la modellano (*"marmitte dei giganti"*, fig.6). Le forme presenti ai Canaloni hanno un diametro massimo di 1 m. Alcune di esse sono relitte.



Fig. 6

### A3 COSA RACCONTA IL GEOSITO

#### A3'Contenuti scientifici

La Formazione di Poggio al Carpino è costituita da una parte basale, affiorante ad W di Podere Ferriera, costituita da metaconglomerati eterometrici di poche decine di metri di spessore, in cui compaiono principalmente ciottoli di quarzo bianco e nero e, subordinatamente, di scisti neri carboniosi (ciottoli di fango) e di carbonati grigi e giallo-arancione, immersi in una matrice arenacea grigia.

La parte più cospicua della formazione è rappresentata da metarenarie quarzitiche grigie o biancastre alle quali si intercalano livelli più o meno spessi (da pochi centimetri ad alcune decine di metri) di argilloscisti neri e grigi, talora ricchi in cloritoide post-cinematico (fig.7). Le arenarie sono



Fig. 7

spesso profondamente alterate, assumendo in superficie un colore ocra-arancio e talvolta strutture concentriche di ossidazione. Le arenarie sono ben stratificate, più raramente presentano invece una stratificazione indistinta e in alcuni casi stratificazione o laminazione incrociate.

Non di rado a questi litotipi si associano, a costituire delle sequenze positive, dei conglomerati con ciottoli di quarzo bianco e nero, di quarziti e filladi nere e di carbonati per lo più dispersi in una matrice arenacea grigia o biancastra.

Alcune bancate, dello spessore a volte superiore ad una decina di metri, mostrano, in rare sequenze, una distinta gradazione granulometrica degli elementi clastici.

ETA'

Recentissimi studi palinologici menzionati da Aldinucci et al. hanno fornito un nuovo quadro stratigrafico-paleogeografico delle successioni tardo carbonifere-carniche affioranti nell'Unità tettonica di Monticiano-Roccastrada. In questo nuovissimo contesto l'età delle rocce della Formazione di Poggio al Carpino viene riferita al Permiano superiore – Triassico inferiore (Spina et al, 2001; Lazzarotto et al, 2003 ).

## STORIA DELLA DEPOSIZIONE DELLE ROCCE COSTITUENTI IL GEOSITO

Prima dei recenti studi di Aldinucci et al, le tesi sull'ambiente di sedimentazione della Formazione di Poggio al Carpino oscillavano fra un ambiente continentale di piana alluvionale ad uno fluvio-deltizio.

Per Puxeddu et al. (1979) il colore grigio scuro della roccia e la presenza di clasti filladici grafitosi, di sostanza organica e di solfuri indicherebbe un ambiente deposizionale riducente (caratterizzato da rocce di colore verde, grigio e blu), che si contrappone all'ambiente ossidante del gruppo del Verrucano caratterizzato da rocce di colore viola derivate dal metamorfismo di originari sedimenti rossi.

Gli studi recenti eseguiti sulle rocce della Formazione di Poggio al Carpino, però, hanno portato ad una nuova interpretazione dell'ambiente di sedimentazione della formazione stessa; la Formazione di Poggio al Carpino si sarebbe formata presso un ambiente sedimentario di tipo deltizio (Reading & Collinson, 1996).

## TETTONICA

### 1) ELEMENTI STRUTTURALI

**JOINTS)** Tra i vari elementi tettonici riconoscibili nella località “i Canaloni” quello che più colpisce è dato dalla estrema fratturazione che caratterizza il substrato roccioso. Sono facilmente individuabili due sistemi di fratture (joint) che chiameremo  $J_1$  e  $J_2$  e i piani di stratificazione  $S_0$  (fig.3 e fig.4).  $J_1$  ha direzione SW-NE,  $J_2$  ha direzione NW-SE. L'angolo acuto fra le due superfici di frattura è di circa  $70^\circ$ . L'intersezione tra tali famiglie di fratture delimitano corpi rocciosi prismatici a base romboidale.

Le fratture appartenenti alla famiglia  $J_1$  sono le più numerose.

**DUPLEX)** Un altro interessante carattere offerto dall'affioramento dei Canaloni è dato dalla struttura tettonica riconoscibile sulla sponda Sud del torrente a circa 50 m dalla cascata principale (fig.8). Essa è data dalla ripetizione tettonica di scaglie rocciose accavallate le une alle altre e limitate alla base e al tetto da scollamenti tettonici (Casini, 2003).

**VENE DI QUARZO)** Un gran numero di vene di quarzo bianco si ritrovano diffusamente su tutto l'affioramento dei Canaloni, con spessori da pochi mm a 3 cm e lunghezza massima di 2m (fig.6 e fig.9)



Fig. 8



Fig. 9

## 2) ETA' DELL'EVENTO

**JOINTS)** Non è possibile effettuare una datazione certa delle fratture  $J_1$  e  $J_2$ , viste prima, anche se è possibile affermare che queste fratture, tagliando tutte le altre strutture sono espressione dell'evento tettonico più recente.

## 3) STORIA DELLA DEFORMAZIONE DELLE ROCCE COSTITUENTI IL GEOSITO

**JOINTS)** Le rocce dei canali mostrano delle strutture sviluppatesi in un regime duttile (pieghe) che si differenziano dalle strutture espressione di una tettonica avvenuta in regime fragile (joint). Le pieghe si sono formate per sforzi a cui le rocce sono state sottoposte a una certa profondità caratterizzata da elevata pressione e temperatura. Le rocce reagiscono così in modo plastico, sviluppando le pieghe. Le fratture si sono formate invece quando le arenarie di Poggio al Carpino erano ormai a una scarsa profondità, a bassa pressione e temperatura.

**DUPLEX)** Nella fig.10 si offre una interpretazione (Decandia et al., 2003) del processo di formazione della struttura complessa presente nel geosito. Le linee bianche demarcano le superfici in corrispondenza delle quali è avvenuto l'accavallamento e le frecce indicano le direzioni di movimento dei settori di roccia.

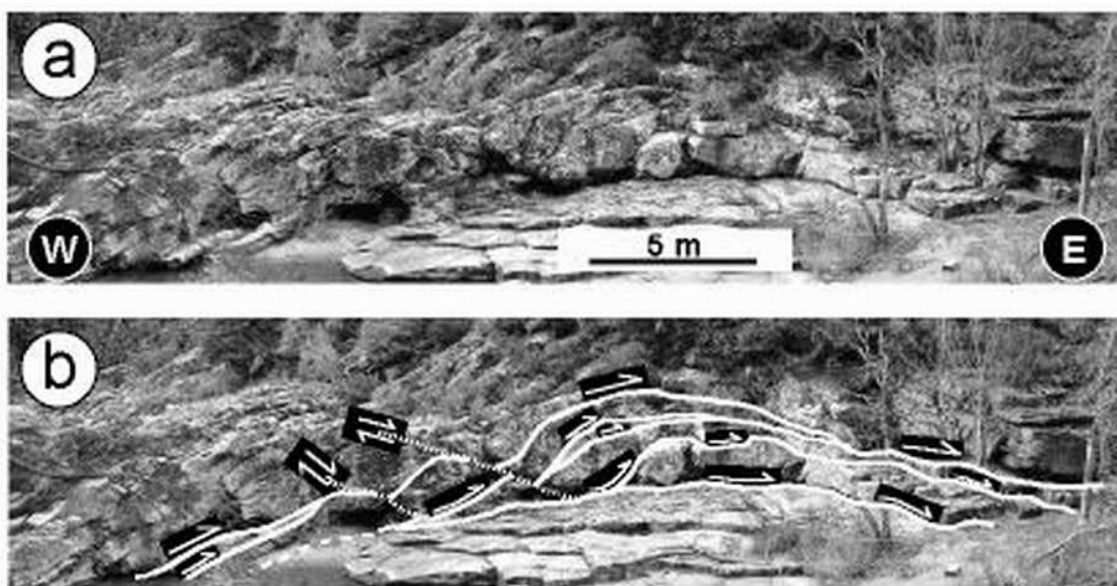


Fig. 10

Nella fig.11 si indica in modo più schematico la storia dell'affioramento, a partire da quei processi di stiramento che ne hanno determinato l'assottigliamento e l'indebolimento in alcuni settori. Una volta che gli sforzi passano da distensivi a compressivi in corrispondenza di tali settori si hanno degli accavallamenti tettonici.

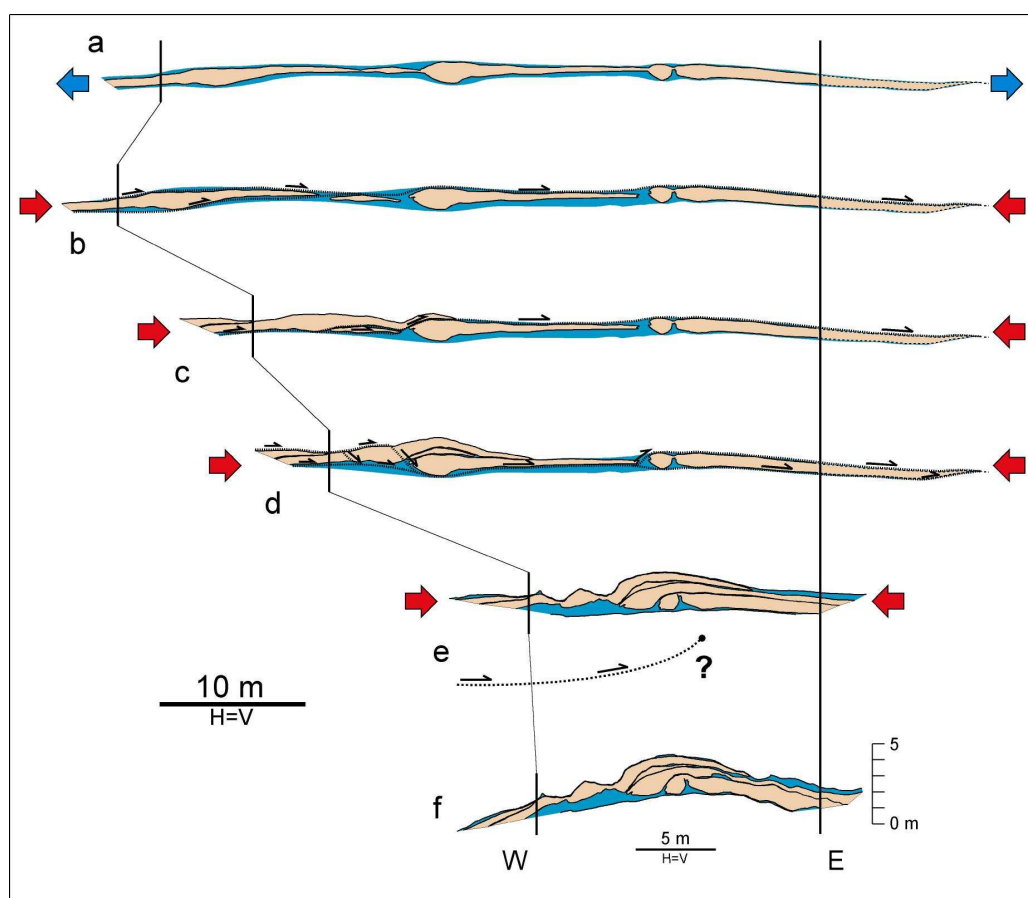


Fig. 11

**VENE DI QUARZO)** Un corpo roccioso può essere sottoposto a forze che tendono a deformarlo. Si distinguono, in linea di massima, sforzi di *compressione*, di *distensione* e di *taglio*. nella prima i versi di azione e reazione sono rivolti l'uno contro l'altro, nella seconda in verso opposto e nella terza le direzioni sono disposte tangenzialmente alla sezione considerata. Uno sforzo di taglio ha agito su queste rocce creando delle "smagliature" che sono state riempite da quarzo.

Lo stesso sforzo di taglio ha agito in modo differenziale su certi settori di roccia risultando in vene di quarzo variamente piegate (fig.12).



Fig. 12

## GEOMORFOLOGIA

### INFLUENZA DELLA TETTONICA SUL CORSO DEL TORRENTE FARMA

- Questo sito è particolarmente adatto a dimostrare come degli allineamenti strutturali possano condizionare l'andamento di un corso d'acqua. Qui infatti (fig.4) si apprezza particolarmente bene la coincidenza tra l'andamento del Torrente Farma e la famiglia di giunti  $J_1$ . Da notare il fatto che secondo la famiglia di giunti  $J_2$  si collocano invece le principali cascate.

- Il Torrente Farma nel suo tratto iniziale scorre da sud ovest verso nord est fino all'altezza del Ponte di Torniella per poi tagliare trasversalmente il rilievo della Dorsale Medio Toscana da ovest ad est ed immergersi nel Fiume Merse. L'incisione trasversale di tale rilievo è il risultato di una serie di eventi erosivi che si sono susseguiti dal Pliocene medio ad oggi.

Allora la situazione morfologica era decisamente diversa da quella attuale: la dorsale non esisteva ed al suo posto c'erano estesi affioramenti di arenarie plioceniche con morfologia degradante da ovest ad est. Il corso d'acqua, che allora insisteva nella zona, scorreva già secondo questa direzione. Dopo aver eroso facilmente le arenarie iniziò a erodere, approfondendo la valle, le sottostanti e meno erodibili rocce paleozoiche e mesozoiche. In questa fase del suo sviluppo egli si trovò già incassato all'interno delle rocce quarzose del Verrucano e non potendo deviare dal proprio corso, continuò a scorrere da ovest ad est.

Quando l'erosione portò a giorno le rocce che affiorano nella zona dei Canaloni, il corso d'acqua (oggi denominato Farma) assunse, in corrispondenza di esse, un andamento conforme con la direzione dei giunti  $J_1$ .

## MARMITTE DEI GIGANTI

Ben visibili sono anche forme scavate, dall'aspetto liscio e rotondeggiante, derivanti dall'azione levigatrice della corrente vorticoso in collaborazione con frammenti litici che intrappolati in buche erodono ulteriormente la cavità e la modellano ("*marmitte dei giganti*", fig.6). Le forme presenti ai Canaloni hanno un diametro massimo di 1 m.

## A3"Contenuti divulgativo-didattici

### **Il percorso del torrente Farma oggi, ereditato da un assetto geologico precedente**

Le rocce dei Canaloni sono estremamente fratturate perché sono state sottoposte a sforzi. Le rocce reagiscono talvolta in modo duttile, formando pieghe e talvolta, come in questo caso, in modo fragile, originando una gran quantità di fratture. Anche le vene di quarzo bianco che le pervadono sono conseguenza degli sforzi che hanno originato "smagliature" nella roccia, che poi sono state riempite da quarzo. L'orientazione di queste superfici di fratturazione vedremo che ha un riscontro sull'attuale percorso del torrente.

Il Torrente Farma nel suo tratto iniziale scorre da sud ovest verso nord est fino all'altezza del Ponte di Torniella per poi tagliare trasversalmente il rilievo della Dorsale Medio Toscana da ovest ad est ed immergersi nel Fiume Merse. L'incisione trasversale di tale rilievo è il risultato di una serie di eventi erosivi che si sono susseguiti dal Pliocene medio (3,5 milioni di anni fa) ad oggi.

Allora la situazione morfologica era decisamente diversa da quella attuale: la dorsale non esisteva ed al suo posto c'erano estesi affioramenti di arenarie plioceniche con morfologia degradante da ovest ad est. Il corso d'acqua che allora insisteva nella zona scorreva già secondo questa direzione. Dopo aver eroso facilmente le giovani arenarie plioceniche iniziò a erodere, approfondendo la valle, le rocce sottostanti più antiche e meno erodibili. In questa fase del suo sviluppo esso si trovò incassato all'interno delle rocce molto dure che costituiscono la Dorsale Medio-Toscana e non potendo deviare dal proprio corso, continuò a scorrere da ovest ad est. Tale morfologia era determinata dall'alto morfologico di Boccheggiano.

Quando l'erosione portò a giorno le rocce che affiorano nella zona dei Canaloni, il corso d'acqua (oggi denominato Farma) assunse, in corrispondenza di esse, un andamento conforme con la direzione dei giunti J1. Questo sito è particolarmente adatto a dimostrare come la distribuzione delle fratture possa condizionare l'andamento di un corso d'acqua. Qui infatti si apprezza particolarmente bene la coincidenza tra l'andamento del Torrente Farma e la famiglia di giunti J<sub>1</sub> (fig.4). Da notare il fatto che secondo la famiglia di giunti J2 si collocano invece le principali cascate (fig.3).

## **B) DESCRIZIONE DEL RISCHIO DI DEGRADO;**

Il rischio è connesso con il livello di educazione civica dei fruitori.

## **C) DESCRIZIONE DEL GRADO DI INTERESSE;**

Il giudizio sull'interesse scientifico viene formulato sulla base di ricerche bibliografiche e di osservazioni effettuate in campagna. Quest'ultime sono volte a precisare quali e quanti argomenti geologici siano rilevabili e valorizzabili nei vari siti.

L'importanza scientifica è data da fatto che questo sito rappresenta il più significativo affioramento del corpo roccioso chiamato Formazione di Poggio al Carpino; la formazione venne istituita da Cocozza et al. nel 1978 e Engelbrecht (1993) propose di considerare "I Canaloni" la "LOCALITA' TIPO" della Formazione di Poggio al Carpino.

Dal punto di vista geologico - strutturale il geosito espone una particolare tipologia di Duplex proposto in letteratura (Casini et al. 2008) con il nome di *Duplex da inversione*. Tale tipologia si origina a partire da processi di stiramento che determinano l'assottigliamento e l'indebolimento in alcuni settori di un corpo roccioso. Una volta che gli sforzi passano da distensivi a compressivi in corrispondenza di tali settori si hanno degli accavallamenti tettonici.

Dal punto di vista didattico-turistico, invece, nella località de "I Canaloni" possiamo osservare e capire i sistemi di fratturazione delle rocce e le forme derivate dall'azione delle acque del torrente.

#### **D) RIFERIMENTI DOCUMENTALI BIBLIOGRAFICI;**

**Aldinucci M., Pandeli E., Sandrelli F.** "Late Paleozoic-Early Mesozoic Tectono-sedimentary events in the metamorphic successions of the Monticiano-Roccastrada Ridge (Southern Tuscany, Northern Apennines, Italy)", Sottomesso per pubblicazione.

**Casini G., De Candia A., Tavarnelli E.** (2008). *Pre-orogenic extensional deformations within Permian-Triassic rocks of Southern Tuscany: structural record of an episode of Early Mesozoic continental rifting?*, Boll.Soc.Geol.It. (Ital.J.Geosci.), Vol. 127, No. 3 (2008), pp. 615-624.

**Cocozza T., Costantini A., Lazzarotto A. & Sandrelli F. (1978).** "Continental Permian in Southern Tuscany (Italy) – In: Tongiorgi M. (ed.), Report on the Tuscan Paleozoic Basement. C.N.R. International Report of the "Progetto finalizzato Energetica – Sottoprogetto Energia Geotermica", pag. 35-49.

**Costantini A., Decandia F.A., Lazzarotto A., Sandrelli F. (1988).** "L'Unità di Monticiano – Roccastrada fra la Montagnola Senese e il Monte Leoni (Toscana meridionale)", Atti Tic. Sc. Terra, p. 382-420, vol. 31.

**Engelbrecht H. (1993).** "Zur Geologie der Zone von Monticiano-Roccastrada (Sudtoskana, Italien)" Tesi di Dottorato, Università Ludwig-Maximilians, Monaco di Baviera.

**Lazzarotto A., Aldinucci M., Cirilli S., Costantini A., Decandia F.A., Pandeli E., Sandrelli F., Spina A. (2003).** "Stratigraphic correlation of the Upper Paleozoic-triassic succession in Tuscany, Italy: a review", Boll. Soc. Geol. It. Spec., vl.2, p. 25-35.

**Puxeddu M., Raggi G., Tongiorgi M. (1980).** "Descrizione di alcuni sondaggi e osservazioni geologiche nel Paleozoico della zona di Monticiano (Siena)", Mem. Soc. Geol. It., 1979, vol. 20, p. 233-242.

**Reading H.G. & Collinson J.D. (1996).** “*Clastic coasts* – In: Reading H.G. (ed.), *Sedimentary Environments: Process, Facies and Stratigraphy*, 3<sup>rd</sup> ed., Blackwell Science, London, pag. 154-231.

**Spina A., Cirilli S., Decandia F.A., Lazzarotto A. (2001).** “*Palynological data from the poggio al Carpino sandstones Fm. (Southern Tuscany, Italy)*. Intern. Congr. On “Stratigraphic and Structural Evolution of the Late Carboniferous to Triassic Continental and Marine Successions in Tuscany (Italy). Regional Reports and General Correlation”, 30 Aprile – 7 Maggio 2001, Siena, Abstract Volume, pag. 65-66

#### **E) INDIRIZZI PER LA TUTELA E LA VALORIZZAZIONE**

In generale si potranno applicare le norme generali di cui all’art.10, comma 13 “Acqua e suolo”, come integrata dalla scheda n.5, del Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Grosseto. Nello specifico si ritiene necessario promuovere iniziative per la conservazione attiva del sito come indicate nel punto M1 della scheda ISPRA e/o nel paragrafo B) “descrizione del rischio di degrado” della scheda word associata.

#### **F) EVENTUALI COMMENTI E ANNOTAZIONI AGGIUNTIVE**