



# Comune di Campoli Appennino

## Provincia di Frosinone

### Regione Lazio

D.P.R. n. 380/01 - DGR LAZIO n. 2649/99

## PIANO URBANISTICO COMUNALE GENERALE

### RELAZIONE GEOLOGICA TECNICA



#### ALLEGATI

- 1.CARTA DELLE INDAGINI
- 2.INDAGINI GEOLOGICHE PREGRESSE
- 3.CARTA DI UBICAZIONE DEI PUNTI DI RIPRESA DELLE FOTO
- 4.CARTA DEI VINCOLI TERRITORIALI DI TIPO GEOLOGICO E NATURALISTICO
- 5.CARTA DELL'ACCLIVITÀ
- 6.CARTA GEOMORFOLOGICA
- 7.CARTA GEOLOGICA
- 7B.SEZIONI GEOLOGICHE
- 8.CARTA IDROGEOLOGICA
- 9.CARTA DELLA PERICOLOSITÀ E VULNERABILITÀ
- 10.CARTA DELLA IDONEITÀ TERRITORIALE DI TIPO GEOLOGICO
- 11.CARTA DELLA IDONEITÀ TERRITORIALE DI TIPO GEOLOGICO SOVRAPPONESTA ALLA ZONIZZAZIONE

Soggetto realizzatore:

Geologa Tiziana Rufo

Geologa Marilena Rufo

Geologo Vincenzo Pasquali

Geologo Giovanni Esposito

Ufficio Tecnico Comunale:

Arch. Sergio Palleschi

Data: 24/04/2017

## **INDICE**

<b>1. PREMESSA</b>	pag. 1
<b>2. LINEAMENTI GEOGRAFICI</b>	pag. 4
<b>3. ASSETTO GEOMORFOLOGICO</b>	pag. 6
3.1 CARTA GEOMORFOLOGICA	pag. 12
<b>4. VINCOLI TERRITORIALI DI TIPO GEOLOGICO E NATURALISTICO</b>	pag. 14
<b>5. ASSETTO GEOLOGICO</b>	pag. 20
5.1 DESCRIZIONE DELLE FORMAZIONI GEOLOGICHE	pag. 21
5.2 CENNI SULL'ASSETTO GEOLOGICO-STRUTTURALE	pag. 37
<b>6. ASSETTO IDROGEOLOGICO</b>	pag. 40
6.1 ASSETTO IDROGEOLOGICO LOCALE	pag. 42
6.2 SORGENTI	pag. 46
<b>7. SISMICITA' DELL'AREA E PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE</b>	pag. 51
7.1 SISMICITÀ STORICA	pag. 51
7.2 ZONAZIONE SISMICA	pag. 53
7.3 ZONE E SORGENTI SISMOGENETICHE	pag. 55
7.4 PERICOLOSITA' SISMICA SECONDO LE NTC 2008	pag. 66
7.5 MAPPE DI PERICOLOSITÀ SISMICA	pag. 67
<b>8. PERICOLOSITA' E VULNERABILITA'</b>	pag. 69
8.1 PERICOLOSITA'	pag. 72
8.2 VULNERABILITA' DELLA FALDA	pag. 74

<b>9. IDONEITA' TERRITORIALE</b>	pag. 76
9.1 AREA CON IDONEITÀ TERRITORIALE FORTEMENTE LIMITATA (TIPO 1)	pag. 77
9.2 AREA CON IDONEITÀ TERRITORIALE LIMITATA (TIPO 1)	pag. 78
9.3 AREA CON IDONEITÀ TERRITORIALE FORTEMENTE CONDIZIONATA	pag. 79
9.4 AREA CON IDONEITÀ TERRITORIALE CONDIZIONATA	pag. 80
9.5 AREA CON IDONEITÀ TERRITORIALE LIMITATA (TIPO 2)	pag. 81
9.6 AREA CON IDONEITÀ TERRITORIALE FORTEMENTE LIMITATA (TIPO 2)	pag. 82
9.7 AREA CON IDONEITÀ TERRITORIALE LIMITATA (TIPO 3)	pag. 85
9.8 AREA CON IDONEITÀ TERRITORIALE FORTEMENTE LIMITATA (TIPO 3)	pag. 86
9.9 AREA IDONEA CON PRESCRIZIONI – SOGGETTA AI NORMALI VINCOLI DI PROGETTO	pag. 88
<b>10. BIBLIOGRAFIA</b>	pag. 91

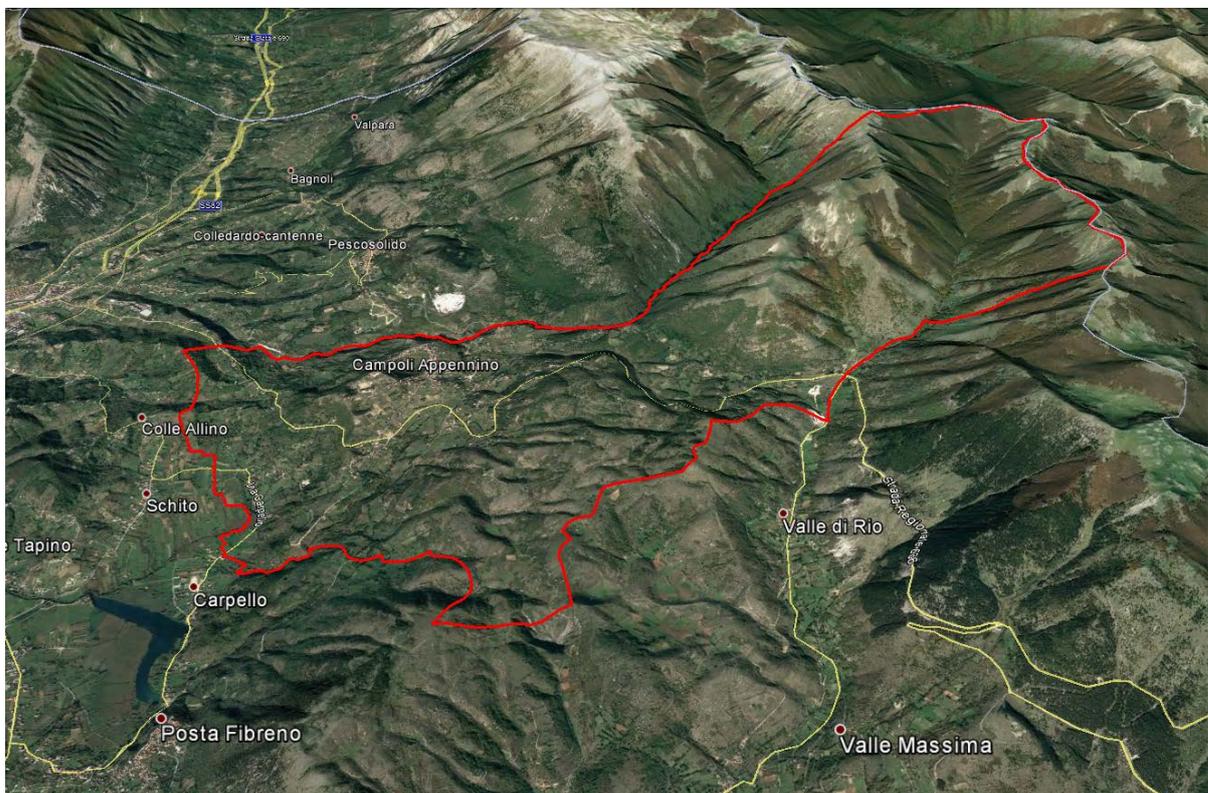
## **ALLEGATI**

1. CARTA DELLE INDAGINI
2. INDAGINI GEOLOGICHE PREGRESSE
3. CARTA DI UBICAZIONE DEI PUNTI DI RIPRESA DELLE FOTO
4. CARTA DEI VINCOLI TERRITORIALI DI TIPO GEOLOGICO E NATURALISTICO
5. CARTA DELL'ACCLIVITÀ
6. CARTA GEOMORFOLOGICA
7. CARTA GEOLOGICA
- 7B. SEZIONI GEOLOGICHE
8. CARTA IDROGEOLOGICA
9. CARTA DELLA PERICOLOSITÀ E VULNERABILITÀ
10. CARTA DELLA IDONEITA' TERRITORIALE DI TIPO GEOLOGICO
11. CARTA DELLA IDONEITA' TERRITORIALE DI TIPO GEOLOGICO SOVRAPPOSTA  
ALLA ZONIZZAZIONE

## 1. PREMESSA

Su incarico del Comune di Campoli Appennino, è stato eseguito il presente studio geologico a corredo del Piano Urbanistico Comunale Generale (fig. 1).

Lo scopo di questo lavoro è la verifica dell'assetto geologico, geomorfologico e idrogeologico, mappare vincoli territoriali di tipo geologico e naturalistico, descrivere la pericolosità sismica di base del territorio comunale (per uno studio sismico di dettaglio si rimanda al Livello 1 di Microzonazione Sismica, che all'atto dell'incarico del presente studio risulta essere già redatto, ma non ancora validato); pertanto, obiettivo finale di questo lavoro è identificare la vulnerabilità e pericolosità, quindi definire l'idoneità del settore in esame alla destinazione urbanistica prevista.



**Fig. 1** – Vista ripresa da Google Earth con delimitato in rosso il territorio comunale di Campoli Appennino

Lo studio geologico presente è stato realizzato in 5 fasi:

1. Reperimento dati geologici, geomorfologici, idrogeologici pregressi: cartografie tematiche esistenti, eventuali segnalazioni sulla presenza di faglie attive e/o capaci, database idrogeologici, indagini pregresse (sondaggi a carotaggio continuo e a distruzione, prove DPSH, Masw, ReMi, misure di frequenza, downhole, ecc...). In

particolare, dalla ricerca bibliografica sono stati reperiti diversi dati relativi ad indagini geognostiche pregresse messe a disposizione dall'ufficio tecnico comunale e presenti nello Studio di Livello 1 di Microzonazione Sismica (allegato 2):

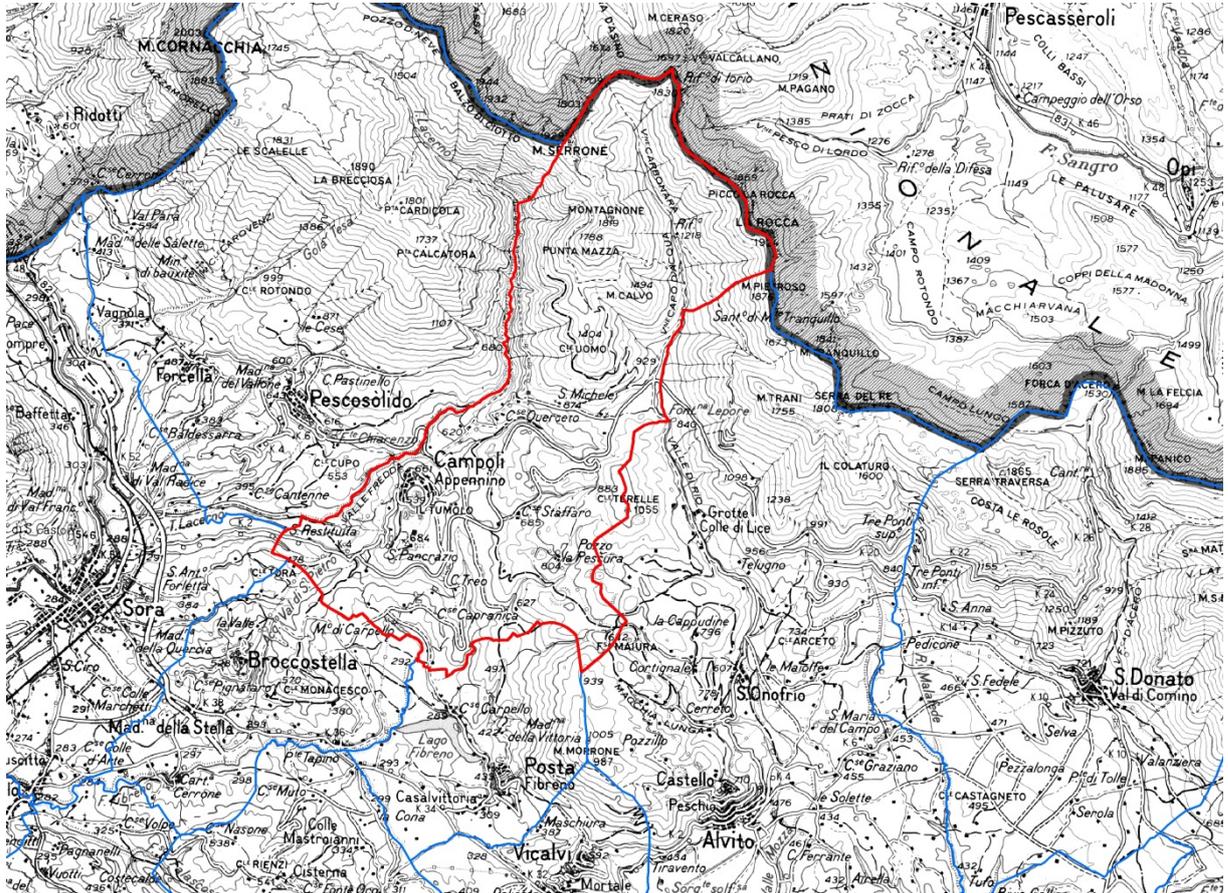
- n.10 stratigrafie relative a sondaggi a carotaggio continuo,
  - n.1 downhole,
  - n.6 Masw,
  - n.4 prove penetrometriche dinamiche superpesanti DPSH,
  - n.9 misure HVSR,
  - n.1 tomografia sismica in onde P.
2. Creazione di un database in ambito GIS secondo il sistema Gauss-Boaga Fuso Est, ossia il medesimo sistema di coordinate con cui è stata redatta la zonizzazione del Piano Urbanistico Comunale Generale; in questo database sono stati inseriti tutti i dati raccolti, non solo, in esso sono confluiti anche i molteplici file vettoriali in formato shp già preesistenti, relativi soprattutto a vincoli di tipo territoriale ripresi dall'Autorità di Bacino dei Fiumi Liri, Garigliano e Volturno, e dal portale *Open Data* della Regione Lazio. Inoltre, è stata eseguita la georeferenziazione delle CTRN (1:5.000) utilizzate come riferimento topografico della cartografia prodotta. Questo database è stato creato e aggiornato parallelamente all'esecuzione dello studio in oggetto.
  3. Rilevamento geologico e geomorfologico di controllo sul terreno in scala 1:5.000 con particolare riguardo ai settori abitati ed alle zone che presentavano destinazione urbanistica con previsioni di edificazione, correzioni della cartografia geologica pregressa.
  4. Aggiornamento database con lettura e sintesi dei dati raccolti ed uniformati.
  5. Rilettura dei dati raccolti e realizzazione in ambito GIS dei seguenti elaborati in scala 1:5.000:
    - Carta delle Indagini (allegato 1)
    - Carta di Ubicazione dei punti di ripresa delle foto (allegato 3)
    - Carta dei Vincoli territoriali di tipo Geologico e Naturalistico (allegato 4)
    - Carta dell'Acclività (allegato 5)
    - Carta Geomorfologica (allegato 6)
    - Carta Geologica (allegato 7)
    - Sezioni Geologiche (allegato 7B)
    - Carta Idrogeologica (allegato 8)

- Carta della Pericolosità e Vulnerabilità (allegato 9)
- Carta della Idoneità Territoriale di tipo Geologico (allegato 10)
- Carta della Idoneità Territoriale di tipo Geologico sovrapposta alla Zonizzazione (allegato 11).

Tutte le fasi di studio sono state eseguite facendo riferimento alla Deliberazione della Giunta Regionale n° 2649 del 18 maggio 1999.

## 2. LINEAMENTI GEOGRAFICI

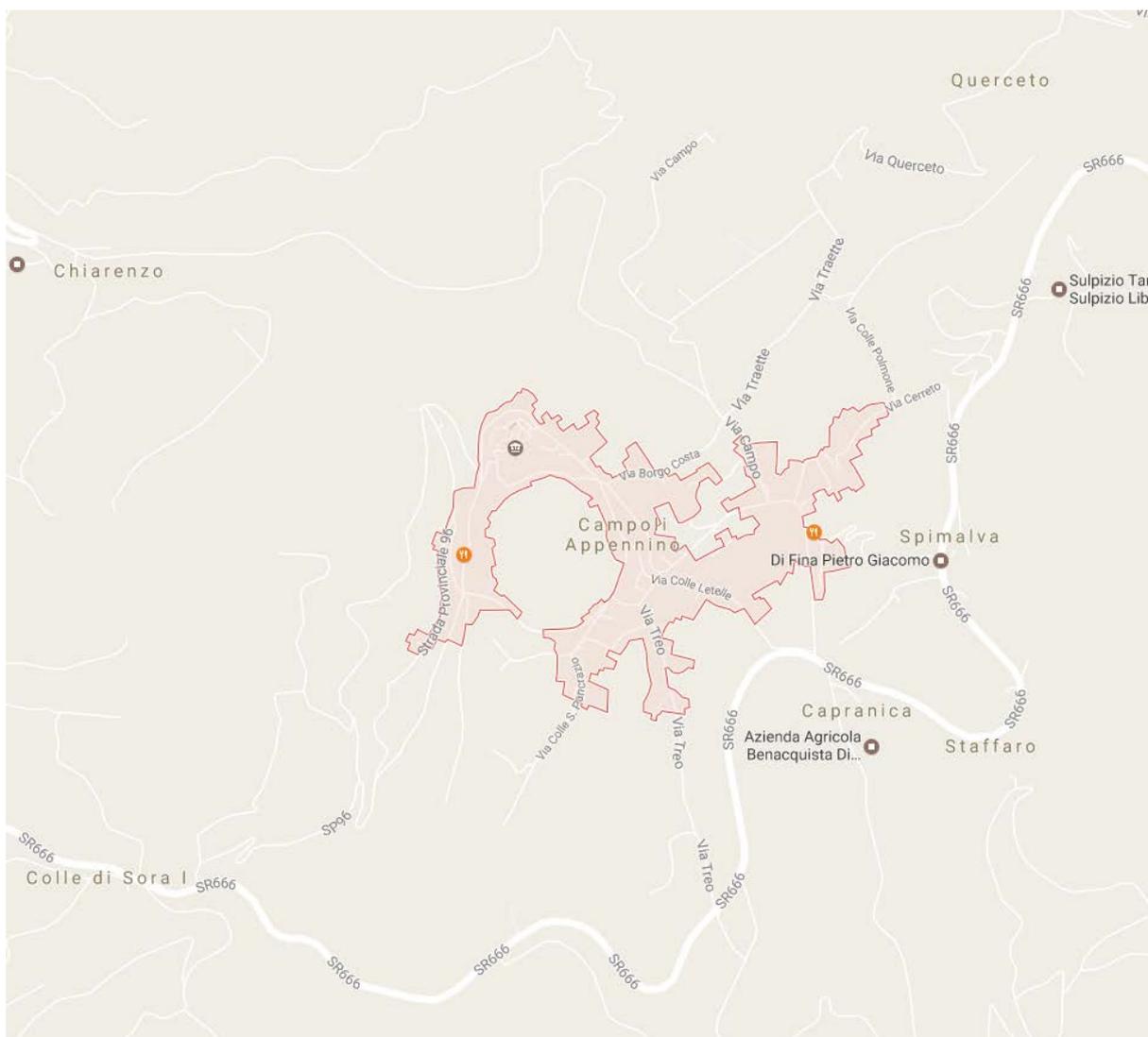
Il comune di Campoli Appennino è ubicato nel settore meridionale della Regione Lazio, nella Provincia di Frosinone, confina con i comuni di Pescosolido, Sora, Broccostella, Alvito e Posta Fibreno; nella parte settentrionale confina con la regione Abruzzo (fig. 2).



**Fig. 2** - Collocazione geografica del comune di Campoli Appennino delimitato in rosso. In blu i restanti limiti comunali

E' accessibile da Sora, dalla Strada Regionale 666 Sora – Pescasseroli (fig. 3).

Il territorio di Campoli Appennino ricade all'interno delle Tavolette in scala 1: 25.000 152 IIISE Sora - 152 III NE Monte Cornacchia - 152 II NO Pescasseroli - 152 II SO Alvito; per quanto riguarda la Carta Tecnica Regionale 1:10.000 ricade nelle sezioni 391010 (Monte Serrone), 391020 (Forca d'Acero), 390080 (Sora), 391050 (Campoli Appennino); nella CTRN 1:5.000, il territorio di Campoli Appennino interessa le seguenti sezioni: 390081, 390082, 391011, 391012, 391013, 391014, 391023, 391051, 391052, 391053, 391054.



**Fig. 3** - Stralcio ripreso da Google Maps in cui sono visibili le principali strade di accesso al territorio comunale

La superficie del comune di Campoli Appennino è di circa 3193.6 ettari e si estende tra la Valle del Liri ad ovest, la Valle di Comino a sud – est, mentre il settore più settentrionale è compreso nell'area del Parco Nazionale d'Abruzzo, Lazio e Molise; il confine orientale con il comune di Alvito è segnato dal Vallone di Capo d'Acqua mentre il confine occidentale con il comune di Pescosolido è dato dalla profonda incisione del Vallone Lacerno.

### 3. ASSETTO GEOMORFOLOGICO

Il territorio di Campoli Appennino è caratterizzato da morfologie soprattutto montane nel settore settentrionale, mentre spostandosi nel settore meridionale predominano le morfologie più blande collinari fino a zone sub pianeggianti andando verso il confine con il comune di Posta Fibreno (figg. 4-5).

Questa differente situazione morfologica tra il settore settentrionale ed il settore meridionale del territorio di Campoli Appennino è ben evidente in allegato 5 “*Carta dell’Acclività*”.

Infatti, il settore settentrionale presenta una pendenza media diffusa superiore ai 30°; viceversa il settore meridionale è caratterizzato da un’acclività media compresa tra i 10° e 20° con bruschi aumenti di pendenza soprattutto in corrispondenza delle sponde dei valloni e fossi, nonché lungo i versanti delle depressioni carsiche.

La *Carta dell’Acclività* è stata realizzata in ambito GIS, pendenza espressa in gradi (°), partendo da un DTM con risoluzione di 5m (celle 5x5) messo a disposizione nel sito *Open Data* della Regione Lazio (<http://dati.lazio.it>); eseguendo operazioni di analisi spaziale automatiche.

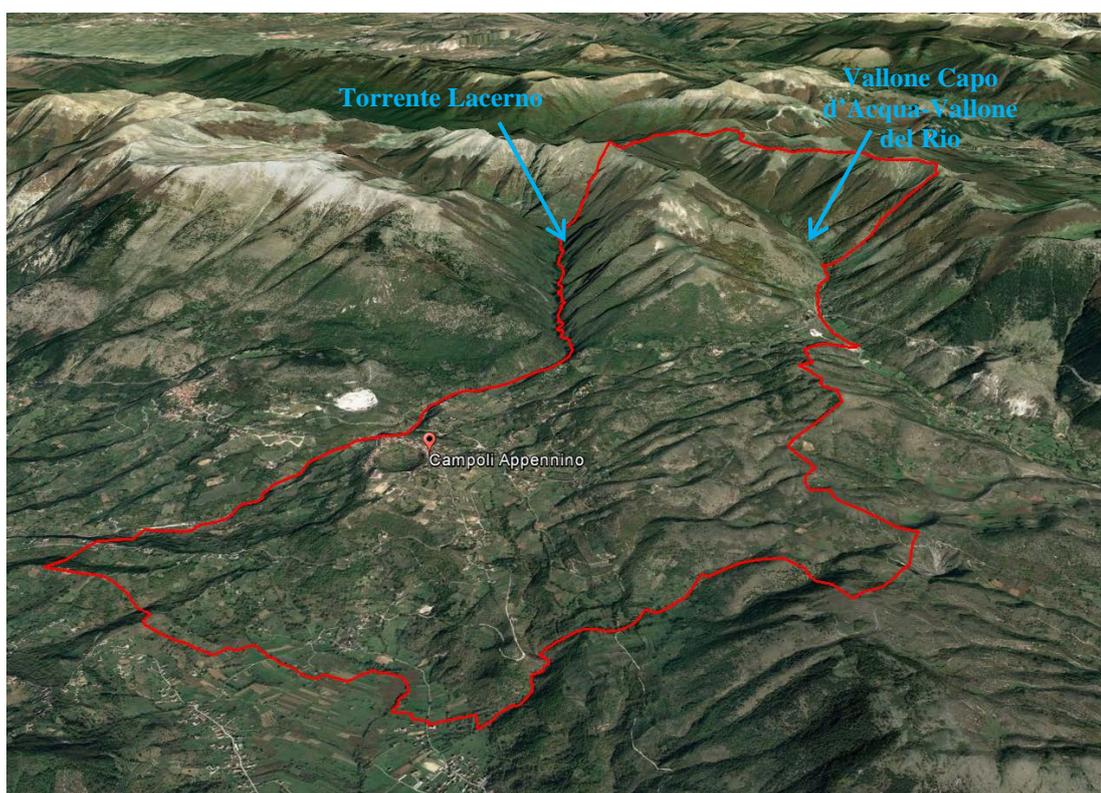
I rilievi che bordano a nord il territorio di Campoli Appennino, si presentano con il tipico aspetto aspro, pareti scoscese, versanti acclivi e aridi proprio dei depositi carbonatici.

Le strutture montuose che caratterizzano il settore settentrionale sono composte da:

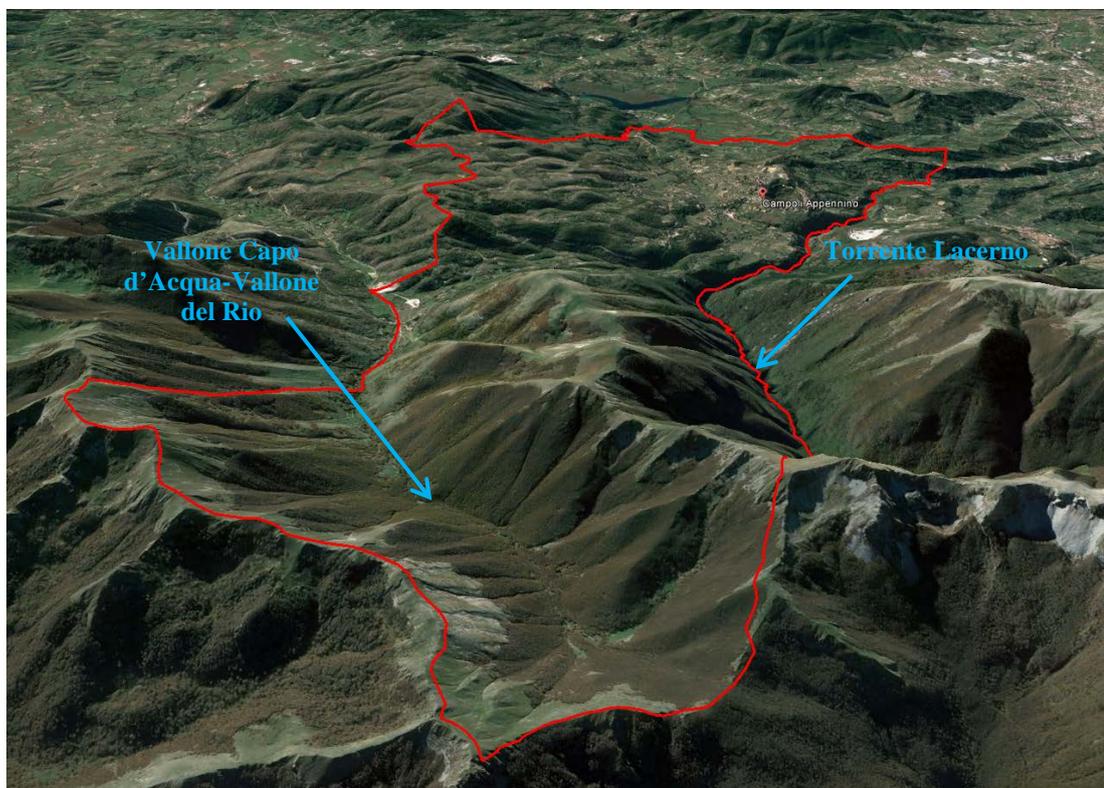
- Dorsale Balzo Tre Confini – Picco La Rocca – La Rocca – Monte della Strega, allungata in direzione NO-SE e che costituisce il limite nord-orientale del territorio comunale;
- Dorsale Monte Serrone - Montagnone - Punta Mazza allungata all’incirca N-S che costituisce una dorsale intermedia;
- Monte Calvo e Colle Uomo che rappresentano gli ultimi due rilievi verso sud.

Queste strutture carbonatiche sono delimitate da due importanti elementi idrografici rappresentati dal Torrente Lacerno ad ovest ed il Vallone Capo d’Acqua – Vallo del Rio ad est (figg. 4-5).

Si tratta di incisioni fluviali estremamente pronunciate, legate ad un’intensa erosione fluviale e impostate su antichi piani di faglia, caratterizzate da bruschi cambiamenti nella direzione del percorso, caratteristica comune in molte delle valli presenti in questo tratto di Appennino.



**Fig. 4** -Vista 3d da sud, ripresa da Google Earth, del territorio comunale di Campoli Appennino, ben evidente sulla sinistra il Tumolo con il borgo di Campoli Appennino e le due incisioni del Torrente Lacerno e Vallone Capo d'Acqua-Vallone del Rio



**Fig. 5** - Vista 3d da nord, ripresa da Google Earth, del territorio comunale di Campoli Appennino, ben evidenti le due incisioni del Torrente Lacerno e Vallone Capo d'Acqua-Vallone del Rio nonché le dorsali montuose sopramenzionate

Soprattutto il Vallone Lacerno (fig. 6), nel tratto montano è caratterizzato da pareti di roccia che in diversi tratti raggiungono la verticalità con evidenti forme sub circolari legati all'erosione fluviale. Sul greto si rileva una grossa quantità di ciottoli, alcuni dei quali di grosse dimensioni; si tratta di blocchi litici, levigati, portati a valle dall'azione meccanica dell'acqua del torrente Lacerno soprattutto in corrispondenza delle piene primaverili, trattandosi di un torrente effimero.

Nella porzione sud-occidentale del territorio di Campoli Appennino, si rileva una morfologia condizionata dai litotipi argilloso – arenacei miocenici e dai depositi brecciati e detritici del Plio-Pleistocene.



**Fig. 6** – Foto 22; tratto montano del Vallone Lacerno, evidenti le strutture sub circolari sulle pareti verticali

Un elemento geomorfologico-idrogeologico che contraddistingue il territorio del Comune di Campoli Appennino è relativo alla presenza diffusa di depressioni carsiche.

Le 10 più importanti sono riportate nelle cartografie allegate.

Si segnalano il Tumolo (fig. 7), definita dagli abitanti la Fossa, presenta un diametro di 630 metri ed una profondità massima di 130 metri, è la grande voragine carsica sui cui bordi sono addossate le case del centro storico di Campoli Appennino.



**Fig. 7** – Vista 3d da sud, ripresa da Google Earth; che mostra la depressione carsica denominata Tumolo con il centro abitato di Campoli Appennino che si sviluppa lungo l’orlo

L’origine di questa imponente morfostruttura carsica risale indicativamente al Pleistocene. Si ritiene che la persistenza ai margini orientali della Conca di Sora di importanti livelli di base di acquiferi regionali (Carpello – Fibreno e Melfa), abbia svolto un ruolo decisivo nello sviluppo di numerose cavità epigee come quella campolese. Secondo alcuni studiosi, la convergenza delle direttrici di flusso di un esteso acquifero carsico in un’area di emergenza sufficientemente stabile nel tempo e nello spazio, unitamente ad una intensa attività tettonica locale e ad una accentuata capacità aggressiva delle acque sotterranee nell’area di emergenza, avrebbero determinato nella roccia serbatoio lo sviluppo di cavità carsiche con fenomeni di collasso sia all’interno sia alla periferia del sistema fluvio-lacustre.

Altra depressione carsica è la dolina/sprofondamento di San Pancrazio a sud del centro storico profonda circa 75 metri e diametro di 250 metri, la dolina di Treo, fino a Fossa Maiura (fig. 8).

Si tratta, quest'ultima, di una grande voragine carsica al confine con il comune di Alvito profonda più di 100 metri, caratterizzata da pareti ripide e accidentate. Vistosi sono i piani di faglia che si rilevano all'interno e all'intorno della depressione, la più imponente si può seguire, con tipico andamento appenninico, dalla località Staffaro verso Val di Rio nel comune di Alvito.

Questa depressione carsica è inserita nell'elenco dei Geositi della Regione Lazio (allegato 4).



**Fig. 8-** Foto 23; depressione carsica di Fossa Maiura al confine con il comune di Alvito

Interessante è la dolina/sinkhole in località Pozzo della Pescura a quota 802 metri sul livello del mare. Nel libro “Un remoto angolo d’Italia” di Basilio Conflitti 1928 c’è la testimonianza da parte di pastori locali che la sera del 14 agosto del 1885 udirono un forte e cupo boato sotterraneo in direzione della radura al cui centro c’era un grosso noce. Sopraggiunti in prossimità della radura il noce era scomparso e al suo posto c’era un piccolo laghetto carsico di 30 metri circa di diametro. Le testimonianze di questo laghetto, sempre nel libro di Conflitti, rimangono nei racconti degli abitanti di Campoli Appennino fino al 1915, dove, dopo il terremoto di Avezzano, l’acqua scomparve ed oggi rimane un avvallamento a forma di imbuto.

Le aree più pianeggianti si rilevano al confine del comune di Posta Fibreno in località Carpello, dove i depositi recenti, dati da limi lacustri e alluvioni quaternarie, hanno originato aree per lo più sub pianeggianti, con morfologia piatta (fig. 9).



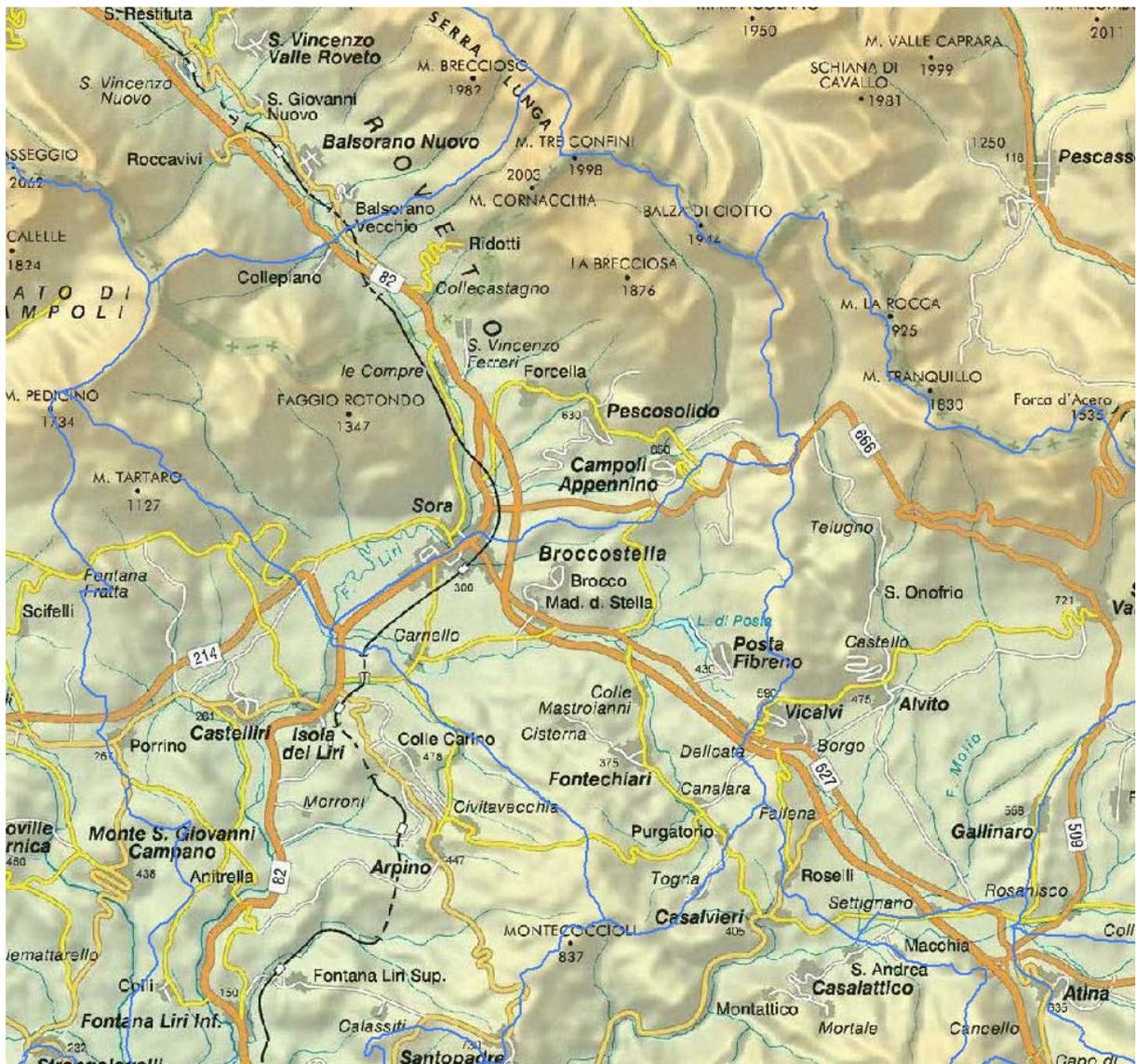
Fig. 9- Foto 18; settore meridionale del territorio comunale di Campoli Appennino; area pianeggiante

Dal punto di vista idrografico, il territorio comunale di Campoli Appennino risulta interessato da due sottobacini idrografici del bacino del fiume Liri (fig. 10), distinti a livello regionale e denominati: LRG050 Liri dalla confluenza col Sambucito incluso alla confluenza col Fibreno escluso, LRG060 Fibreno.

Il primo si estende dalla dorsale composta dai Confini e Balsi di Ciotto, fino alla base delle pendici di M. Tartaro, ricoprendo anche la porzione nord-occidentale del comune di Sora.

Il secondo si sviluppa dal limite orientale di Campoli Appennino, comprendendo verso sud-ovest Broccostella, Posta Fibreno, fino a Carnello ed ai limiti con Casalvieri.

Questi sottobacini sono individuati dall'UFFICIO IDROGRAFICO E MAREOGRAFICO (REGIONE LAZIO).



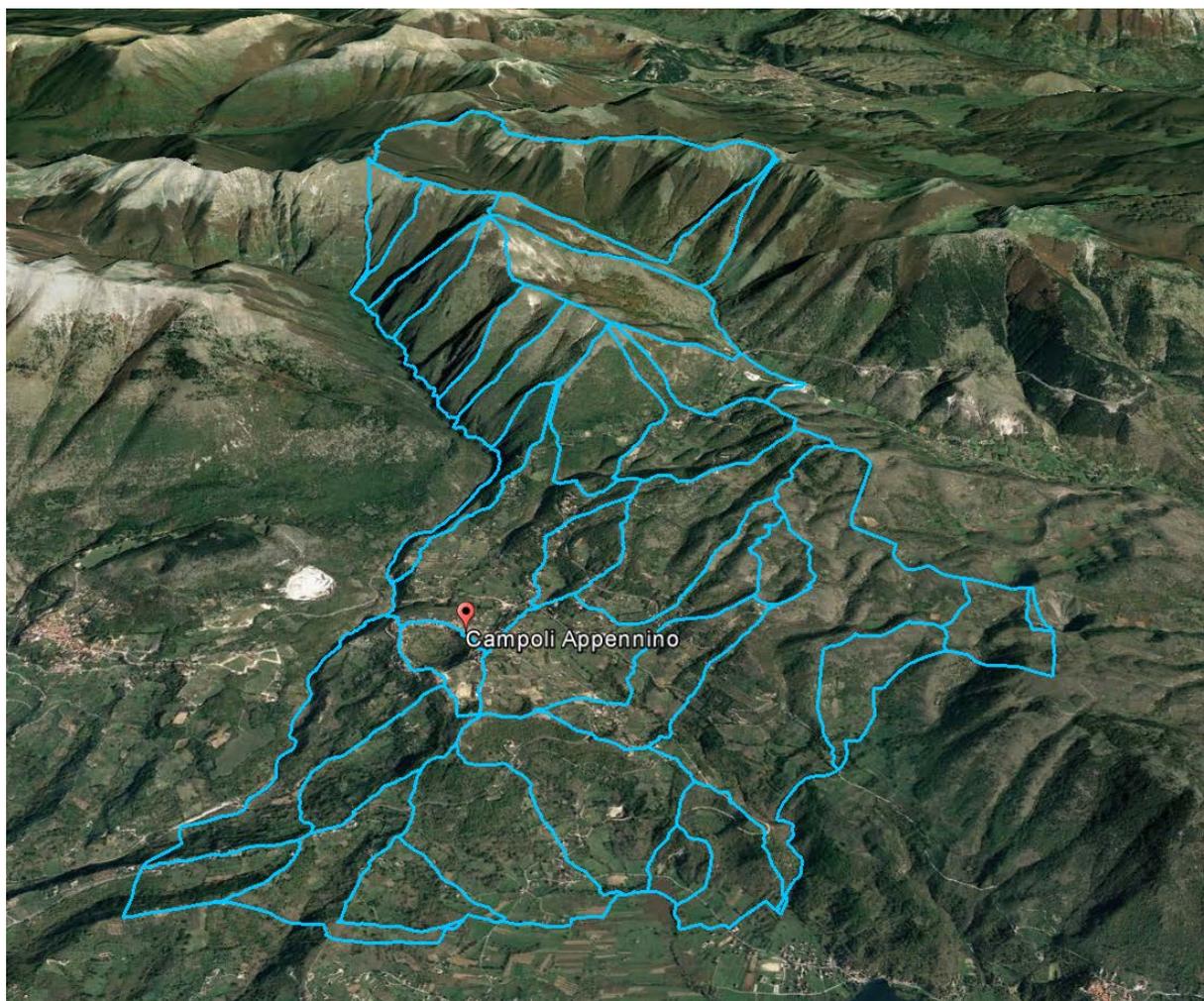
**Fig. 10-** Sottobacini idrografici del bacino del fiume Liri, distinti a livello regionale e denominati : LRG050 e LRG060 (UFFICIO IDROGRAFICO E MAREOGRAFICO- REGIONE LAZIO)

### 3.1 CARTA GEOMORFOLOGICA (allegato 6)

La morfologia dell'area di studio è mostrata in allegato 6, nella “*Carta Geomorfologica*” dove sono stati inseriti i seguenti elementi geomorfologici:

- *Elementi idrografici* distinti in Fiume o corso d'acqua, Fiume o corso d'acqua non rappresentabili, Impluvio, Canale, Canale o fossetto non rappresentabile.
- Aree soggette a Rischio Frana perimetrate nel *Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico* redatto dall'*Autorità di bacino dei fiumi Liri- Garigliano e Volturno*.
- Le *Principali scarpate morfologiche*; queste sono riprese e rielaborate dalla CTRN in scala 1:5.000.

- Le Cave distinte tra quelle in esercizio e non in esercizio. In particolare, sono state inserite n.3 Cave di cui n.2 in esercizio ed una non in esercizio. L'ubicazione di queste cave è stata ripresa dal P.R.A.E. aggiornato ad Aprile 2007.
- N.10 Doline/sprofondamenti.
- Una zona paludosa, ripresa dalla CTRN in scala 1:5.000 ed ubicata nella parte meridionale dell'area di studio in corrispondenza della Sorgente Mulino Carpello da dove parte il Fosso di Carpello.
- N.33 bacini idrografici delimitati in ambiente GIS, partendo dal DTM con risoluzione di 5m (celle5x5) messo a disposizione nel sito *Open Data* della Regione Lazio (<http://dati.lazio.it>), mediante operazioni di Analisi spaziale (creazione di raster tipo Flow Accumulation, Flow direction, ecc...) e geoprocessing (merge, dissolve, erase, ecc...), tenendo conto dei principali elementi idrografici e delle depressioni carsiche che caratterizzano il territorio comunale di Campoli Appennino (fig. 11).



**Fig. 11-** Bacini idrografici individuati nel territorio cdi Campoli Appennino, su modello 3d di Google Earth

## 4. VINCOLI TERRITORIALI DI TIPO GEOLOGICO E NATURALISTICO

Come richiesto dalla Delibera di Giunta Regionale del Lazio 2649/99, nel presente studio geologico, realizzato a corredo del Piano Urbanistico Comunale Generale, è stata redatta una “*Carta dei Vincoli Territoriali di tipo Geologico e Naturalistico*” (allegato 4), in cui sono stati inserite tutte le tipologie di vincoli connesse alla geologia ed alla tutela naturalistica che insistono nel territorio comunale di Campoli Appennino:

- **Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI - Autorità di Bacino dei fiumi Liri - Garigliano e Volturno);**
- **Vincolo Idrogeologico** (R.D.L. 3267/1923 e R.D. 1126/1926);
- **Aree di Salvaguardia delle Risorse Idriche ai sensi del D.P.R. 236/88** (modificato dall'art. 94 D.Lgs. 152/2006);
- **Aree Naturali Protette -**
  - Parco Nazionale d'Abruzzo, Lazio e Molise
  - Zona di protezione esterna del Parco Nazionale d'Abruzzo, Lazio e Molise
  - Zona di Protezione Speciale: IT7120132 - Parco Nazionale d'Abruzzo, Lazio e Molise ed aree limitrofe
  - Zona di Protezione Speciale: IT6050015 - Lago di Posta Fibreno
  - Sito di Importanza Comunitaria: IT6050015 - Lago di Posta Fibreno
  - Sito di Importanza Comunitaria: IT6050014 - Vallone Lacerno (fondovalle)
  - Beni puntuali e lineari diffusi testimonianza dei caratteri identitari vegetazionali, geomorfologici e carsico-ipogeo con fascia di rispetto di 50m: Sorgente Mulino Carpello
  - Geositi di tipo areale: Sorgente Mulino Carpello e Dolina "Fossa Maiura".

Il **Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico – Rischio di Frana** redatto dall'*Autorità di bacino dei fiumi Liri- Garigliano e Volturno* ha valore di piano territoriale di settore ed è lo strumento conoscitivo, normativo, tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso del territorio relative all'assetto idrogeologico del bacino idrografico.

Il Piano è stato redatto ai sensi del comma 6 ter, art. 17 della L. 18 maggio 1989, n. 183 come modificato dall'art.12 della Legge 493/93, quale stralcio del Piano di bacino e contiene la

individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idrogeologico, le norme di attuazione, le aree da sottoporre a misure di salvaguardia e le relative misure.

Nel territorio comunale di Campoli Appennino è presente esclusivamente il **Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico** connesso con il *Rischio Frana*; viceversa zone soggette a vincolo PAI per *Rischio Idraulico* sono assenti.

Sulla base di elementi quali l'intensità, la probabilità di accadimento dell'evento, il danno e la vulnerabilità, le aree perimetrate dal PAI sono così suddivise:

- Aree a rischio idrogeologico molto elevato (R4) nelle quali per il livello di rischio presente, sono possibili la perdita di vite umane, e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture ed al patrimonio ambientale, la distruzione di attività socio economiche.
- Aree di alta attenzione (A4) potenzialmente interessate da fenomeni di innesco, transito ed invasione di frana a massima intensità attesa alta ma non urbanizzate.
- Aree a rischio idrogeologico potenzialmente alto (Rpa) nelle quali il livello di rischio, potenzialmente alto, può essere definito solo a seguito di indagini e studi a scala di maggior dettaglio.
- Aree di attenzione potenzialmente alta (Apa) non urbanizzate e nelle quali il livello di attenzione, potenzialmente alto, può essere definito solo a seguito di indagini e studi a scala di maggior dettaglio.
- Aree a rischio idrogeologico elevato (R3) nelle quali per il livello di rischio presente, sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente danni rilevanti al patrimonio ambientale.
- Aree di medio - alta attenzione (A3) non urbanizzate che ricadano in una frana attiva a massima intensità attesa media o di una frana quiescente della medesima intensità in un'area classificata ad alto grado di sismicità.
- Aree a rischio idrogeologico medio (R2) nelle quali per il livello di rischio presente sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture ed al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità delle persone, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche.
- Aree di media attenzione (A2) che non sono urbanizzate e che ricadono all'interno di una frana quiescente a massima intensità attesa media.
- Aree a rischio idrogeologico moderato (R1) nelle quali per il livello di rischio presente i danni sociali, economici ed al patrimonio ambientale sono marginali.
- Aree di moderata attenzione (A1) che non sono urbanizzate e che ricadono all'interno di una frana a massima intensità attesa bassa.

- Aree a rischio idrogeologico potenzialmente basso (Rpb) nelle quali l'esclusione di un qualsiasi livello di rischio, potenzialmente basso, è subordinata allo svolgimento di indagini e studi a scala di maggior dettaglio.
- Aree di attenzione potenzialmente bassa (Apb) non urbanizzate e nelle quali l'esclusione di un qualsiasi livello di attenzione, potenzialmente basso, è subordinata allo svolgimento di indagini e studi a scala di maggior dettaglio.
- Aree di possibile ampliamento dei fenomeni franosi cartografati all'interno, ovvero di fenomeni di primo distacco (C1).

Il vincolo PAI per *Rischio Frana* è notevolmente diffuso, soprattutto nella porzione settentrionale del territorio comunale.

In particolare, il grado di rischio maggiormente diffuso è *R4 (Aree a rischio molto elevato)*, ossia il grado di rischio massimo; inoltre, il vincolo PAI per *Rischio Frana* si colloca anche in corrispondenza di zone soggette a movimenti franosi in atto o potenziali, alcune scarpate morfologiche e settori ad elevata acclività, ma soprattutto in corrispondenza delle molteplici doline/sinkhole che compaiono nel territorio comunale (allegato 4).

Per quanto riguarda le norme d'uso del suolo, ossia i divieti e le prescrizioni nelle aree soggetta a vincolo PAI si rimanda alle "Norme di Attuazione e Misure di Salvaguardia" (*Autorità di Bacino dei fiumi Liri - Garigliano e Volturno, 2006*).

Il **Vincolo Idrogeologico** è regolato dal R.D.L. 30/12/1923 n° 3267 e dal R.D. 16 maggio 1926, n. 1126, che prevede il rilascio di nulla osta e/o autorizzazioni per la realizzazione di opere edilizie o comunque di movimenti di terra, che possono essere legati anche a utilizzazioni boschive e miglioramenti fondiari, richieste dai privati o da enti pubblici, in aree che sono state delimitate in epoca precedente alla legge, e che erano considerate aree sensibili nei confronti delle problematiche di difesa del suolo e tutela del patrimonio forestale.

Successivamente è sorta la necessità di regolamentare in modo diverso il rilascio dei nulla osta.

Sono state così emanate le normative tuttora vigenti (D.G.R. n° 6215 del 30.07.1996, D.G.R. n° 3888 del 29.7.1998) che regolamentano le modalità di presentazione della documentazione, e contemporaneamente attribuiscono maggiore rilievo alla salvaguardia della stabilità dei versanti e alla prevenzione dei dissesti; con la D.G.R. n° 3888 del 29.7.1998 e successivamente con la L.R. 11 dicembre 1998, n. 53, è stata delegata alle Province, la procedura per il rilascio dei nulla osta.

Il *Vincolo Idrogeologico* interessa tutto il territorio comunale di Campoli Appennino, ad eccezione di pochissimi settori: centro abitato di Campoli Appennino, località Case Cerreto, settore a cavallo dell'incrocio tra la S.R. N.666 e Via Capranica, parte di Valle di Capranica, porzione a ridosso del confine comunale meridionale in corrispondenza del Fosso di Carpello.

Per quanto riguarda le **Aree di Salvaguardia delle Risorse Idriche**, il Decreto Legislativo 152/ 2006 all'art. 94, ne disciplina l'individuazione e la definizione, delegando le Regioni alla definizione delle direttive e delle linee guida per la perimetrazione delle stesse.

Le "Linee guida per la tutela della qualità delle acque destinate al consumo umano e criteri generali per l'individuazione delle aree di salvaguardia delle risorse idriche di cui all'art. 21 D. Lgs. 152/99" dell'Accordo Stato-Regioni-Province autonome del 12/12/2002 ribadiscono e sanciscono il concetto che "la delimitazione delle aree di salvaguardia rappresenta una delle misure che consente la tutela dei corpi idrici "attraverso la prevenzione e la riduzione dell'inquinamento ed il perseguimento degli usi sostenibili e durevoli delle risorse idriche, prima di tutto di quelle destinate al consumo umano, erogate mediante acquedotto di pubblico interesse".

Lo stesso Accordo fornisce quindi criteri e modalità di riferimento a supporto dell'attività necessaria alla delimitazione delle aree di salvaguardia.

Il D. Lgs. 152/06 ed il precedente Accordo del 12 dicembre 2002 distinguono le Aree di salvaguardia in *zone di tutela assoluta, zone di rispetto (ristrette e/o allargate) e zone di protezione*.

Con la DGRL del 14/12/1999 n.5817, la Regione Lazio dettava le "*Direttive per l'individuazione delle aree di salvaguardia delle acque destinate al consumo umano*" indicando i criteri di delimitazione delle aree di salvaguardia: Criterio Temporale e Criterio Idrogeologico.

*Le Risorse Idriche presenti nel territorio comunale di Campoli Appennino, ad oggi non possiedono aree di salvaguardia delimitate secondo i criteri dettati dalla DGRL 5817/99 validate.*

Per tale motivo, non essendo scopo di questo lavoro, nella *Carta dei Vincoli Territoriali di tipo Geologico e Naturalistico* (allegato 4), le *Aree di Salvaguardia delle Risorse Idriche* sono state delimitate utilizzando il criterio geometrico, che consiste nel prefissare le dimensioni delle aree di salvaguardia, a prescindere da eventuali considerazioni di carattere tecnico.

Di norma è adottato per la delimitazione della zona di tutela assoluta ("almeno 10 metri di raggio dal punto di captazione", comma 3 art. 94 D. Lgs. 152/06) e della zona di rispetto per

le derivazioni da corpi idrici superficiali (“200 metri di raggio, rispetto al punto di captazione o di derivazione”, comma 6 art. 94 D. Lgs. 152/06), e, in via provvisoria, in attesa che la Regione o l’ente gestore la delimiti o con il criterio temporale o con quello idrogeologico, per la delimitazione delle zone di rispetto dei pozzi e delle sorgenti.

Le **Aree di Salvaguardia delle Risorse Idriche ai sensi del D.P.R. 236/88** (modificato dall’art. 94 D.Lgs. 152/2006) sono state mappate con due tipologie di campitura corrispondenti a due tipologie di risorse idriche: Sorgenti e Pozzi (allegato 4).

In particolare, le *Aree di Salvaguardia delle Risorse Idriche* relative alle sorgenti sono relative esclusivamente a n.4 sorgenti denominate: Fonte Acque Vive di Carpello e Sorgente di Carpello (ubicate nella porzione meridionale del territorio comunale), Sorgente di Val San Pietro collocata lungo le pendici occidentali di Colle Uomo, poco a monte del Torrente Lacerno, e l’ultima delle quattro ubicata nei pressi del limite nord-occidentale tra Campoli Appennino e Pescosolido (a valle di Monte Serrone).

I pozzi ad uso acquedottistico sono presenti all’interno di un campo pozzi gestito da ACEA ATO5 posto tra le due Sorgenti di Carpello sopramenzionate e composto da n.5 Pozzi (allegato 4).

*Per tutte le Aree di Salvaguardia delle Risorse Idriche ai sensi del D.P.R. 236/88, per i “200 metri di raggio, rispetto al punto di captazione o di derivazione” relative alla Zona di Rispetto e i 10 metri di raggio dal punto di captazione” relativi alla Zona di Tutela Assoluta, in caso di errata perimetrazione nelle mappe allegate (allegati 4-8-9-10-11) o di controversie tra le indicazioni grafiche e le prescrizioni normative scritte, sono queste ultime a prevalere, in quanto in sede di interpretazione degli strumenti urbanistici, le risultanze grafiche possono solo chiarire e completare quanto è normativamente prescritto.*

Le **Aree Naturali Protette**, ed in particolare il *Parco Nazionale d’Abruzzo, Lazio e Molise*, la *Zona di protezione esterna del Parco Nazionale d’Abruzzo, Lazio e Molise*, la *Zona di Protezione Speciale IT7120132 - Parco Nazionale d’Abruzzo, Lazio e Molise ed aree limitrofe*, il *Sito di Importanza Comunitaria IT6050014 - Vallone Lacerno (fondovalle)*, sono presenti esclusivamente nella metà settentrionale del territorio comunale di Campoli Appennino.

La *Zona di Protezione Speciale: IT6050015 - Lago di Posta Fibreno* ed il *Sito di Importanza Comunitaria: IT6050015 - Lago di Posta Fibreno* risultano identici e ubicati nel territorio comunale, dove sono rappresentati da una piccola fascia a cavallo del *Fosso di Carpello*.

Una delle due sorgenti di Carpello, ossia quella più settentrionale denominata anche *Fonte Acque Vive di Carpello* (facente parte del le *Risorse Idriche ai sensi del D.P.R. 236/88*) ricade tra i *Beni puntuali e lineari diffusi testimonianza dei caratteri identitari vegetazionali, geomorfologici e carsico-ipogeo con fascia di rispetto di 50m*.

La restante sorgente (quella più meridionale), anch'essa denominata ***Sorgente Mulino Carpello*** è stata inserita tra i *Geositi* di tipo areale.

Per i divieti e le attività consentite all'interno del *Parco Nazionale d'Abruzzo, Lazio e Molise* si rimanda alle leggi seguenti: L. 394/91, Legge n. 991 del 21 Ottobre 1950 e D.P.R. 30/6/1951, n.535.

Per i divieti e le attività consentite all'interno dei SIC (ZSC) e ZPS si rimanda alle leggi seguenti: Direttiva 79/409/CEE 'Uccelli' (ZPS), Direttiva 92/43/CEE 'Habitat', Decreto del Presidente della Repubblica n. 357/1997 e s.m.i., D.P.R. 120/2003, DRG Lazio del 14 aprile 2016, n. 158.

Per i divieti e le attività consentite all'interno dei *Beni puntuali e lineari diffusi testimonianza dei caratteri identitari vegetazionali, geomorfologici e carsico-ipogeo con fascia di rispetto di 50m*, si rimanda alle norme tecniche del Piano Territoriale Paesistico Regionale.

Per i divieti e le attività consentite all'interno delle aree ricadenti nei *Geositi* si rimanda alla DGR Lazio 859/2009.

## 5. ASSETTO GEOLOGICO

Il territorio comunale di Campoli Appennino ricade all'interno del foglio Geologico 152 Sora della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000 (Servizio Geologico d'Italia, 1968). Per la realizzazione della Carta Geologica, oltre ai dati di bibliografia è stato eseguito un rilevamento geologico concentrato soprattutto nell'area del centro abitato e nelle zone limitrofe, ponendo particolare attenzione alle aree urbanizzate ed alle aree che nella zonizzazione del PRG contengono previsioni urbanistiche di edificazione futura. I risultati sono stati sintetizzati nella Carta Geologica (allegato 7) dove sono riportate le unità litologiche e i principali elementi strutturali e tettonici.

Il comune di Campoli Appennino è ubicato nel versante meridionale della dorsale Monte Cornacchia – Monte Brecciosa, posta sul bordo sud orientale della Val Roveto, alla confluenza con la Piana di Sora. L'area è caratterizzata da massicci carbonatici meso – cenozoici che raggiungono i 1900 metri di quota s. l. m. Si tratta per lo più di strutture carbonatiche con direzione preferenziale N-S e NO-SE costituite principalmente dalle litologie ascrivibili alla successione laziale – abruzzese con sequenze di piattaforma carbonatica, la cui evoluzione, dal Triassico al Cretacico, ha portato all'accumulo di potenti spessori di dolomie e calcari.

La sedimentazione carbonatica va avanti fino al Miocene superiore con depositi sedimentari quali i *Calcari a briozoi e litotamni*.

Successivamente si ha il coinvolgimento del settore in esame nel sistema orogenico dell'Appennino centrale con l'inizio della sedimentazione sin-flessurale testimoniata dall'*Unità Marnoso-Argillosa (Marne a orbulina)*.

In seguito, con l'aumento della subsidenza tettonica indotta principalmente dal carico orogenico della catena appenninica, nel territorio comunale di Campoli Appennino, si sviluppa un bacino d'avanfossa che ospiterà la sedimentazione torbiditica silicoclastica del *Complesso Torbiditico Altomiocenico Laziale -Abruzzese (Formazione di Frosinone)*.

In tale contesto geologico la morfologia dell'area risulta caratterizzata dal forte contrasto di competenza e di quote tra i depositi delle strutture carbonatiche e quelli, prevalentemente terrigeni affioranti nella porzione sud-occidentale del territorio comunale.

Nel Pliocene inferiore lo smantellamento dei rilievi del Comune di Campoli Appennino prodotti genera lo sviluppo, lungo i versanti del territorio, di brecce con spessori di diverse

decine di metri. Queste breccie, in parte cementate, costituiscono delle conoidi che risultano intensamente erose e in parte deformate per tettonica.

Nelle aree sud occidentali del territorio comunale di Campoli Appennino si rilevano limi lacustri, ascrivibili al Pleistocene.

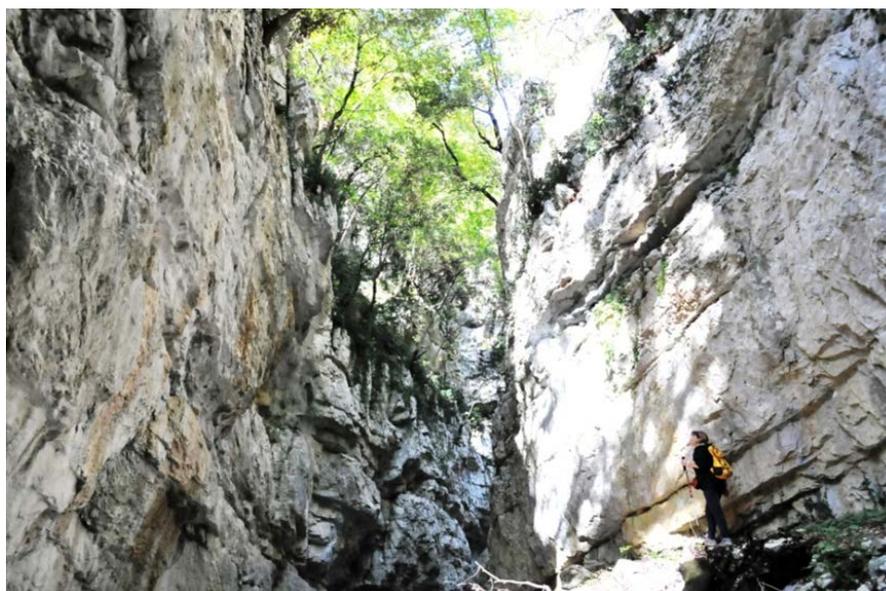
Gli ultimi sedimenti (in età di deposizione/formazione) presenti nell'area sono relativi ai depositi olocenici rappresentati dai detriti di pendio, dalle terre rosse sul fondo di doline e depressioni carsiche, e dal colluvio che si rinviene nelle aree di fondovalle.

Questi depositi vengono descritti di seguito.

### 5.1 DESCRIZIONE DELLE FORMAZIONI GEOLOGICHE

- La formazione più antica affiorante nel territorio comunale è rappresentata da **calcari nocciola, bianchi e grigi** con tratti dolomitizzati di colore grigio scuro. Sono prevalentemente calcari microgranulari, con presenza di livelli oolitici. In parte del territorio comunale tali litologie si presentano stratificate con spessore degli strati decimetrici. Nei tratti dolomitici, massivi, lo spessore degli strati aumenta raggiungendo anche i 3 metri di altezza (figg. 12-13).

Tale litologia affiora in maniera diffusa nella porzione settentrionale del territorio comunale di Campoli Appennino e va a costituire gran parte della struttura carbonatica di Colle Uomo – Punta Mazza – Montagnone, confinata nel settore nord da elementi tettonici che ne limitano la continuità verso la parte meridionale di Campoli Appennino dove questi calcari non affiorano.



**Fig.12 - Foto 19** Affioramento di calcari parzialmente dolomitici nel tratto sommitale del Vallone Lacerno, ben evidenti i piani di stratificazione che spesso raggiungono e superano i tre metri di potenza

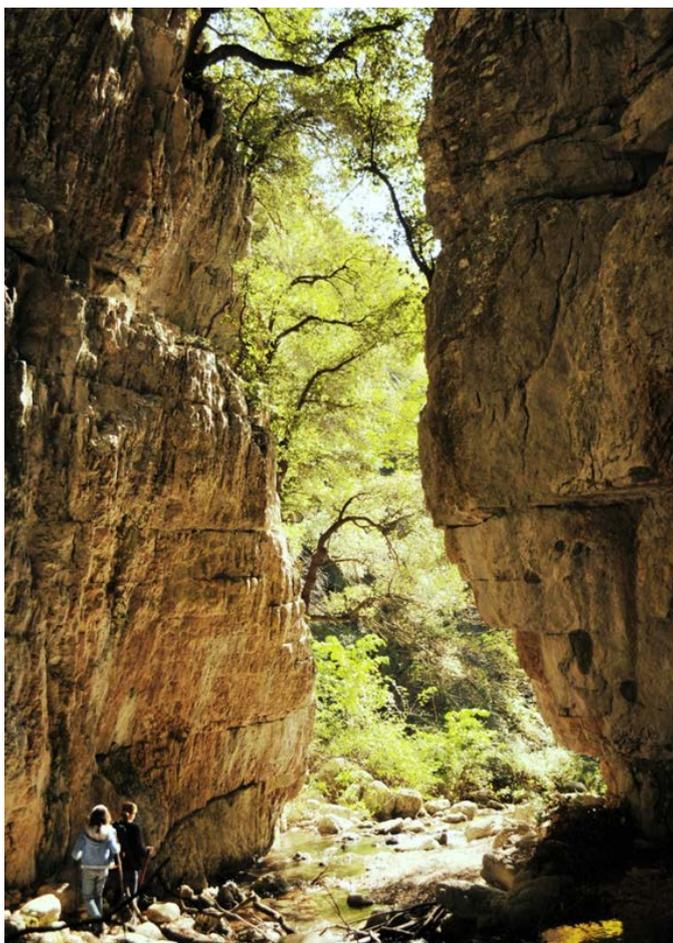


Fig.13 - Foto 20; calcari parzialmente dolomitici nel tratto sommitale del Vallone Lacerno

Tale formazione è inoltre ben visibile anche lungo l'incisione del Vallone di Capo d'Acqua dove, in prossimità del Rifugio di Capo d'Acqua, affiorano i termini più dolomitici; qui si rilevano spesso le tipiche forme di erosione carsica del tipo "Marmitte dei Giganti".

Lo spessore, da dati bibliografici, risulta variabile dai 900 ai 1000 metri.

L'età, per tali depositi, risulta essere Cretacico inf. – Dogger.

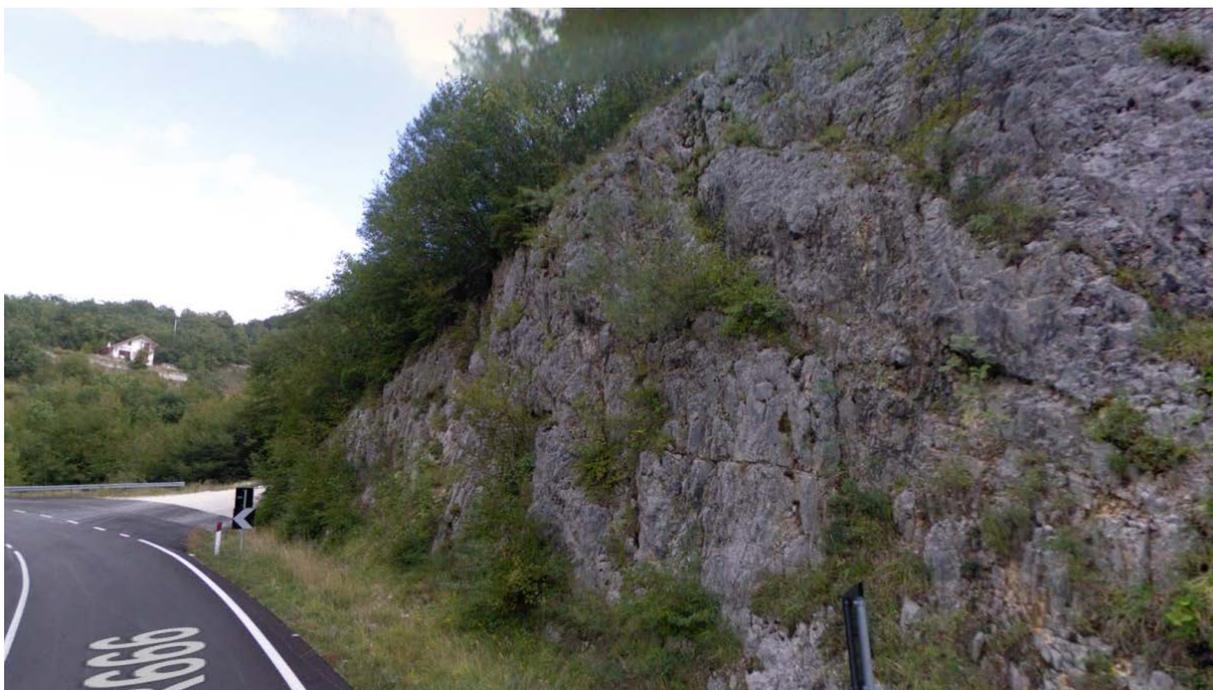
- Stratigraficamente al di sopra dei *calcari nocciola, bianchi e grigi* del Cretacico inf. – Dogger sono presenti dei *calcari nocciola microgranulari*, micritici, di colore bianco tendente al nocciola. All'interno si rilevano intercalazioni di livelli oolitici e di calcari porcellanacei fittamente stratificati (figg. 14- 15).



**Fig.14 - Foto 1;** affioramento dei calcari nocciola microgranulari tettonizzati lungo la strada regionale 666 Sora – Pescasseroli, al km9

Abbondante risulta la componente organogena data soprattutto da bivalvi, gasteropodi, echinidi ed alghe calcaree. Tra i gasteropodi un ruolo rilevante è dato dalla presenza delle Nerinee rinvenute in questa formazione (Sirna & Mastroianni, 1993), proprio per l'analisi stratigrafica della piattaforma carbonatica e per la ricostruzione paleoambientale e paleogeografica dell'area. Questa analisi ha permesso di fornire indicazioni sull'ambiente deposizionale che risulta sia di tipo lagunare, per la presenza di fanghi micritici, sia di ambienti a maggiore energia per i packstones e grainstones del Cenomaniano.

I calcari nocciola microgranulari affiorano estesamente in tutto il settore sud-orientale del territorio comunale, nella zona che da Case Capranica si estende verso Fossa Maiura, fino a raggiungere, verso nord, la zona denominata S. Antonio; si tratta di una litologia fortemente carsificata con un sistema di doline e zone di sprofondamento anche di notevoli dimensioni.



**Fig.15 - Foto 2;** affioramento dei calcari nocciola microgranulari lungo la strada regionale 666 Sora – Pescasseroli, al km10.600

Lo spessore della formazione è sicuramente molto variabile compreso tra i 150 ed i 250 metri. Questa litologia rappresenta l'ultima fase della sedimentazione mesozoica prima della lacuna paleogenica, infatti al tetto la successione si presenta lacunosa in corrispondenza degli episodi bauxitici. L'età per tali litologia è Cenomaniano – Aptiano.

- ***Orizzonte bauxitico***

Al passaggio tra la formazione sottostante data dai calcari nocciola microgranulari del Cenomaniano – Aptiano a quella soprastante data dai calcari bianchi e avana del Cretacico superiore, è stato rilevato un orizzonte bauxitico a geometria lentiforme.

Si tratta di materiale con aspetto terroso caratterizzato da un colore rosso – bruno.

La formazione di queste bauxiti è correlata alla lacuna di sedimentazione stratigrafica localizzata nel Cenomaniano superiore (Paradisi & Sima, 1965).

- ***Calcari con rudiste***

Questi depositi sono costituiti da calcari a pasta fine, porcellanacei, microgranulari. Si presentano di colora bianco tendente all'avana. Si rilevano per lo più stratificati.

Molto abbondante risulta la componente organogena data soprattutto da Rudiste spesso associata a gasteropodi come le Acteonelle e Nerinee.

Questa formazione affiora nel settore sud-occidentale del territorio; nella porzione orientale del centro urbano di Campoli Appennino e lungo la strada Treo Carpello, presso una cava dismessa (fig. 16).

In questa cava risultano ben evidenti i piani di stratificazione sub orizzontali di spessore compreso tra i 40 – 150 cm.



**Fig. 16 - Foto 3;** cava nei calcari con rudiste in prossimità della località Carpello

Lo spessore di questo litotipo può essere ricondotto a 180m-270m.

L'età per tale litologia è ascrivibile al Cretacico superiore.

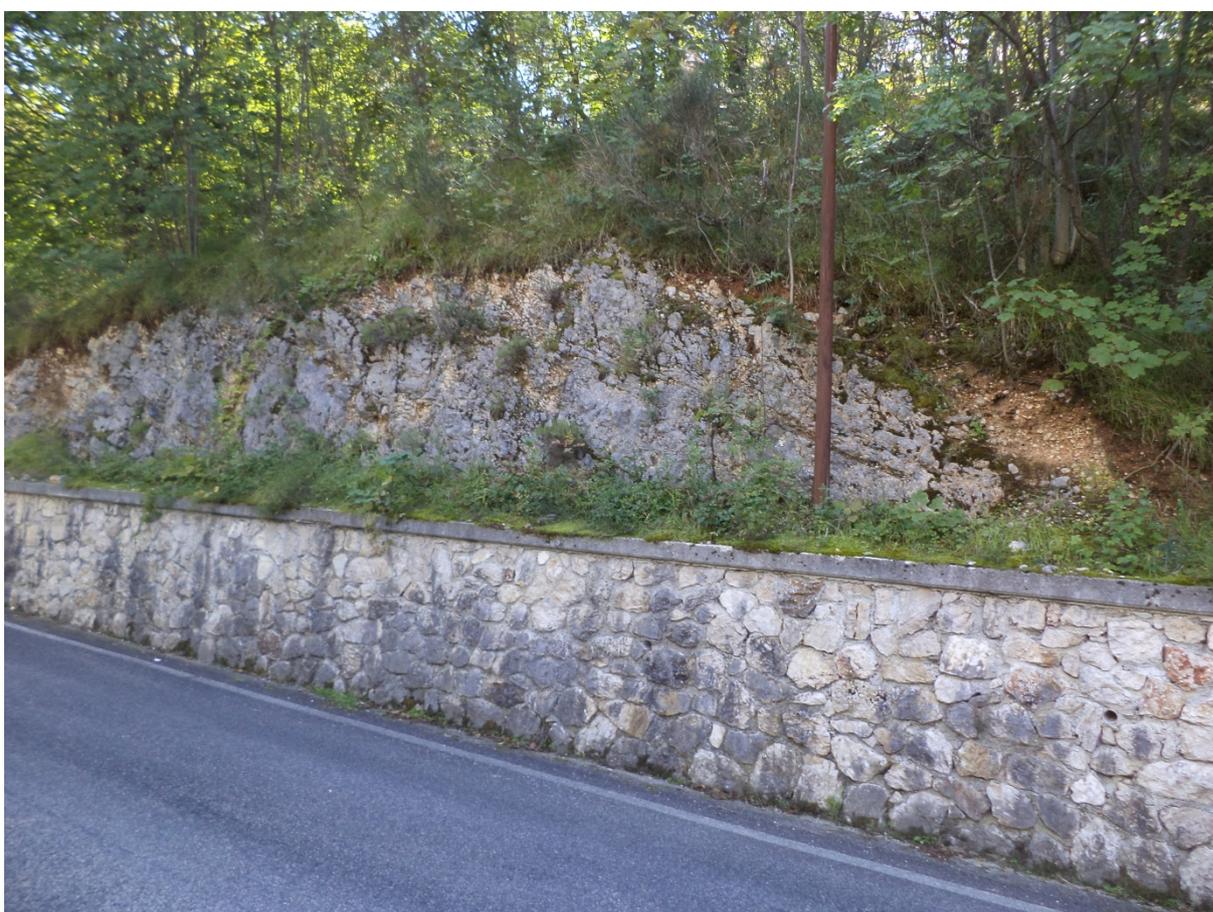
- ***Calcari a briozoi e litotamni***

Superiormente ai calcari nocciola microgranulari ricchi di macrofossili si rilevano, nel territorio comunale di Campoli Appennino, i calcari a briozoi e litotamni (figg.17-18).

Si tratta di depositi calcarei granulari, biocostruiti, con all'interno intercalazioni marnose calcaree verso la parte alta.

La componente organogena è data soprattutto dai briozoi e alghe incrostanti quali i litotamni oltre a molluschi ed echinidi. I carbonati si presentano, nel territorio di Campoli Appennino, mal stratificati.

Queste litologie affiorano estesamente nella porzione sud-occidentale del territorio comunale. Buona parte del centro storico risulta edificato su tali materiali anche se ad ovest del centro abitato queste litologie si presentano a tratti tettonizzate a causa di una tettonica così intensa da definire grandi aree di alterazione con materiale fratturato e cataclasato.



**Fig. 17 - Foto 4;** affioramento di *Calcari a briozoi e litotamni* lungo la SP96b all'entrata del centro abitato di Campoli appennino

Parte del Tumolo, la grande fossa sui cui bordi risulta costruito il centro storico di Campoli Appennino, è impostato su questo litotipo.

La messa in posto per questi sedimenti è Elveziano – Langhiano sup

I *Calcari a Briozoi e Litotamni* presentano uno spessore compreso tra i 50m e i 100m.



Fig. 18 - Foto 5; affioramento di Calcari a briozoi e litotamni a losanga lungo la SP95

- **Unità Argilloso – Marnosa**

Trasgressiva sui calcari a briozoi e litotamni affiora, nel territorio di Campoli Appennino, un complesso prevalentemente marnoso. Si tratta di depositi composti da marne, marne calcaree a tratti più argillose di colore grigio avana. All'interno di tali litologie si rinvennero foraminiferi soprattutto planctonici quali le orbuline.

Nel comune di Campoli Appennino questa formazione affiora, limitatamente nel settore occidentale del territorio comunale. La migliore esposizione si ha lungo la SR666 tra il Km 4 al Km 5 circa (figg. 19-20).

L'età di messa in posto per tali litologie è ascrivibile al Miocene superiore.

Lo spessore di questa formazione è riconducibile tra i 25 e 50m.



**Fig. 19** - Foto 6; affioramento dell'Unità Argilloso – Marnosa lungo la SR 666 Sora – Pescasseroli al km 4.200



**Fig. 20** - Foto 7; dettaglio fotografico relativo all'affioramento dell'Unità argilloso – marnosa lungo la SR 666 Sora – Pescasseroli al km 4.200. Le frecce indicano le marne fogliettate parzialmente ricoperte da suolo vegetale

- **Complesso Torbiditico Altomicenico Laziale - Abruzzese**

Le zone collinari che si rilevano nella parte meridionale del territorio comunale di Campoli Appennino, sono costituite da alternanze di argille di colore grigio ed oca, intercalate a livelli arenacei e siltitici (fig. 21-22). Gli spessori delle alternanze di tali depositi variano da livelli centimetrici fino ad un massimo del decimetro. Si rinvencono frequenti impronte di fondo e strutture di trascinamento e carico quali flutecasts e groovecasts. Si tratta dei depositi sin-orogenici, con meccanismi di messa in posto come correnti di torbida a testimonianza diretta del sollevamento dell'orogene appenninico.



**Fig. 21 - Foto 8;** affioramento del *Complesso Torbiditico Altomicenico Laziale – Abruzzese* in prossimità del bivio tra la SR 666 Sora – Pescasseroli e la S.P. di Accesso a Campoli Appennino

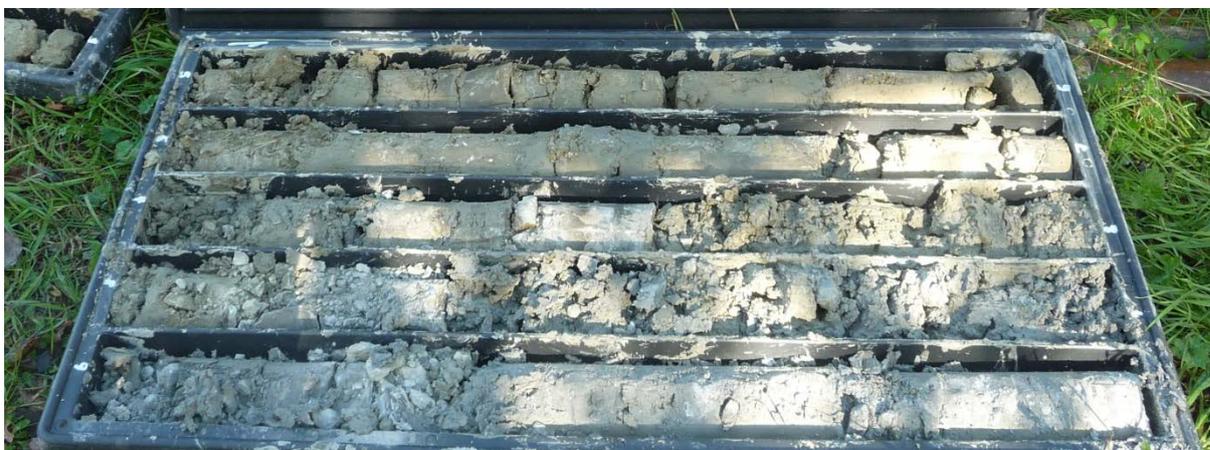
Questi affioramenti sono caratterizzati da un tipico aspetto morfologico collinare; data la natura del materiale questo complesso è spesso intensamente coltivato.

Nel territorio di Campoli Appennino i depositi flyschoidi si rilevano nel settore sud occidentale al confine con il comune di Broccostella, dalla località Santa Restituta fino verso Colle Tora e da Rave di Sacco andando verso sud verso la località Carpello. In particolare, questi depositi sono stati intercettati nel sondaggio S9 (in origine PZ4; allegati 1 e 2) eseguito in località Rave di Sacco (fig. 23).

L'età di messa in posto per queste litologie risulta essere il Miocene superiore.



**Fig. 22** - Foto 9; affioramento del *Complesso Torbiditico Altomicenico Laziale – Abruzzese* lungo la S.P. di Accesso a Campoli Appennino



**Fig. 23** - Foto 10; *Complesso Torbiditico o Altomicenico Laziale – Abruzzese* in facies argillosa prevalente, intercettato nel sondaggio S9 in località Rave di sacco

- **Brecce**

Generalmente compatte e granosostenute, sono caratterizzate da depositi costituiti da clasti eterometrici ed eterogenei, per lo più calcarei, con spigoli da vivi a sub arrotondati. All'interno si rilevano, anche se in quantità minore, elementi di flysch e poligenici di dimensioni variabili da pochi centimetri a qualche decimetro (fig. 24).



**Fig. 24 - Foto 11;** affioramento delle brecce compatte rilevate lungo la strada provinciale 96 superato il bivio per Colle San Pancrazio

Da una analisi del materiale affiorante si evince la scarsa presenza di matrice intraclastica; infatti, si tratta di depositi granosostenuti, privi o quasi di matrice. Tali depositi, con spessore di parecchie decine di metri, molto probabilmente sono riconducibili al Pliocene e non mostrano chiare connessioni con il reticolo idrografico e la topografia attuale, a volte affiorano sulla sommità di rilievi isolati d avalli profonde, a mò di *remnants* di coltri detritiche antiche, originariamente più estese. Sono tra i primi depositi continentali che si rilevano in area, depositi dopo la fine delle fasi deformative che hanno interessato l'area nel Pliocene inferiore e risultano a loro volta, proprio nel territorio di Campoli Appennino, interessate da faglie a componente trascorrente. Sulla strada Sora – Pescasseroli, in prossimità del Km 5,5, grazie al taglio

stradale, si rilevano superfici di faglie subverticali, con ricristallizzazioni in calcite, con presenza di strie a componente orizzontale (fig. 25).



**Fig. 25** - Foto 12; affioramento delle breccie compatte rilevate lungo la strada regionale 666 al Km 5,5 interessate da elementi tettonici anche a componente trascorrente

Queste litologie affiorano estesamente nel territorio comunale di Campoli Appennino. Parte del centro abitato è edificata su questo materiale fino al Colle di San Pancrazio; qui si individua una sequenza ritmica, con ciottoli gradati di dimensioni comprese dal centimetro al decimetro (fig. 26). Si presenta con giacitura monoclinica con immersione verso Est.

L'età per tali sedimenti è pliocenica.



Fig. 26 - Foto 13; località San Pancrazio, affioramento delle breccie compatte

- ***Limi lacustri***

I depositi lacustri sono costituiti da limi di colore grigio – ocra con all'interno intercalazioni di argille limose e lenti più sabbiose.

Si tratta di complessi di sedimenti di ambienti fluvio lacustri con all'interno livelli decimetrici dati da ghiaie in matrice sabbiosa costituiti da ciottoli in prevalenza calcarea a cui si intercalano lenti sabbioso limose.

All'interno di tali litologie sono stati trovati malacofauna di acqua dolce come gasteropodi e ostracodi.

Datazioni bibliografiche ascrivono questi limi alle facies lacustri pleistoceniche.

Caratterizzano il settore meridionale del comune di Campoli Appennino in località Carpello, in prossimità del Lago di Posta Fibreno.

- ***Terre rosse***

Sono depositi residuali costituiti da terre rosse a granulometria limosa prevalente. Rappresentano il residuo insolubile dell'alterazione dei calcari da parte delle acque

meteoriche. Tali litologie sono costituite da minerali argillosi con elevato contenuto in Ferro e Alluminio. Nel territorio comunale di Campoli Appennino sono numerosissimi gli affioramenti di terre rosse, segno di un intenso e diffuso fenomeno carsico ad opera degli agenti esogeni. Questi depositi affiorano estesamente sul fondo di doline e depressioni carsiche (figg. 27-28), come per il Tumolo, nei dintorni di Staffaro e da Case Capranica a Fossa Maiura.

L'età per tale litologia è Olocene.



**Fig. 27** - Foto 14; depressione carsica sul cui fondo affiorano i depositi dati dalle terre rosse, che si intravedono coltivate. Località Treo - Via Acque Vive di Carpello



**Fig. 28** - Foto 15; visione parziale della struttura carsica il Tumolo sul cui fondo affiorano estesamente le terre rosse residuali

- **Detriti di pendio**

I detriti di pendio si presentano generalmente da sciolti a poco addensati. Sono costituiti per lo più da clasti calcarei eterometrici con diametro dei frammenti litoidi compresi dal centimetro fino al decimetro, a spigoli vivi o sub arrotondati. I clasti sono immersi in una matrice sabbioso – limosa di colore rossastro (figg. 29-30-31). Tali depositi si presentano sciolti e solo raramente risultano semicoerenti o parzialmente cementati. Affiorano soprattutto nelle fasce pedemontane dove si rilevano depositi in forma di conoidi o breccie di pendio. Sono materiali che fanno da raccordo tra i versanti dei crinali più acclivi ed il fondovalle, inclinati di un angolo pari a quello di attrito interno del materiale stesso; per tale motivo rappresentano aree di grande instabilità.

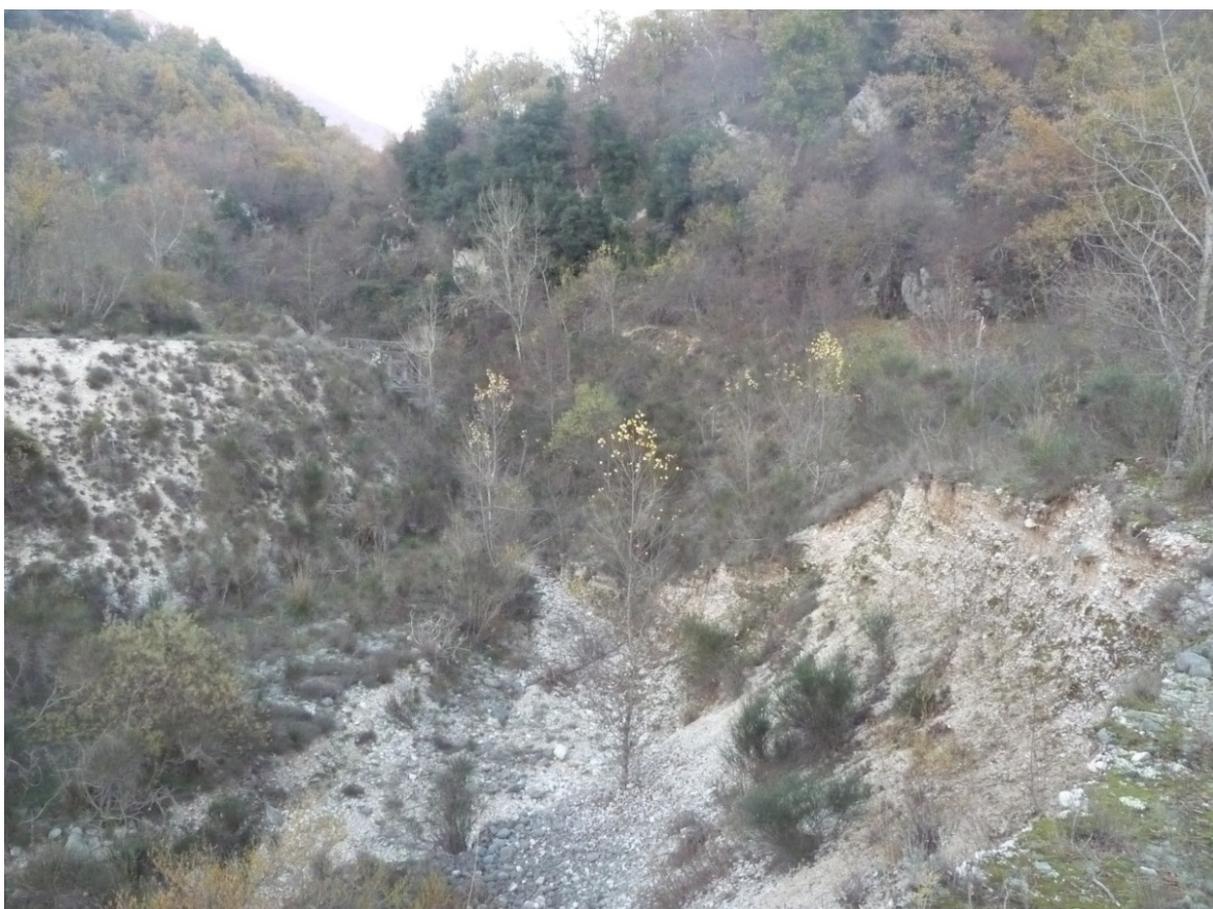
L'età di questa formazione è olocenica.



**Fig. 29 - Foto 16;** detriti di pendio poggianti su calcari con rudiste



**Fig. 30 - Foto 17;** detriti di pendio presenti su campo coltivato lungo Via Capranica



**Fig. 31 - Foto 21;** visione del tratto finale del Torrente Lacerno in prossimità della località Rave di Sacco

- **Depositi colluviali**

I depositi colluviali sono depositi di fondovalle e si rilevano soprattutto in prossimità dei corsi d'acqua come il Lacerno e Capo d'Acqua. Sono costituiti da ciottoli calcarei contenuti in matrice limosa e sabbiosa rossastra.

I clasti, di dimensioni molto variabili, a tratti classati, sono immersi in una matrice ghiaioso-sabbiosa, a tratti più argillosa. In alcune aree, dove il materiale risulta più alterato sono presenti lenti e tasche di materiale residuale.

Si originano in ambiente subaereo e sono il risultato dell'azione erosiva degli agenti esogeni sui rilievi carbonatici ormai definitivamente emersi nel Pliocene e del trasporto delle acque di scorrimento superficiale.

L'età per tali litologie è l'Olocene.

## 5.2 CENNI SULL'ASSETTO GEOLOGICO-STRUTTURALE

Uno dei lavori principali che ha trattato l'analisi strutturale della Valle di Comino è riconducibile a Serafini e Vittori (1995) in questo lavoro viene individuata la sequenza deformativa dei terreni affioranti in Valle di Comino e quindi nel comune di Campoli Appennino.

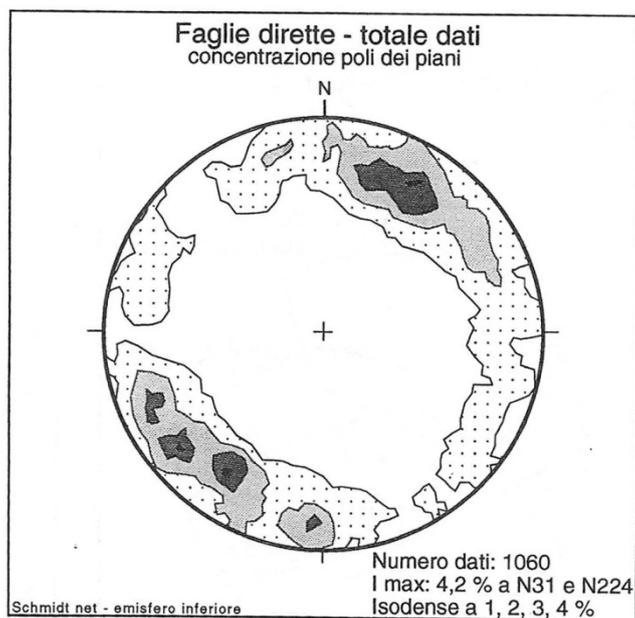
Nel Miocene superiore inizia la fase di deformazione appenninica di tipo compressivo con direzione principale di compressione N48E, certamente costituita da più sub fasi collocati tra il Miocene sup. e il Pliocene.

A questa spinta si sono sovrapposti i movimenti estensivi conseguenti a fasi di rilassamento delle strutture in via di sollevamento.

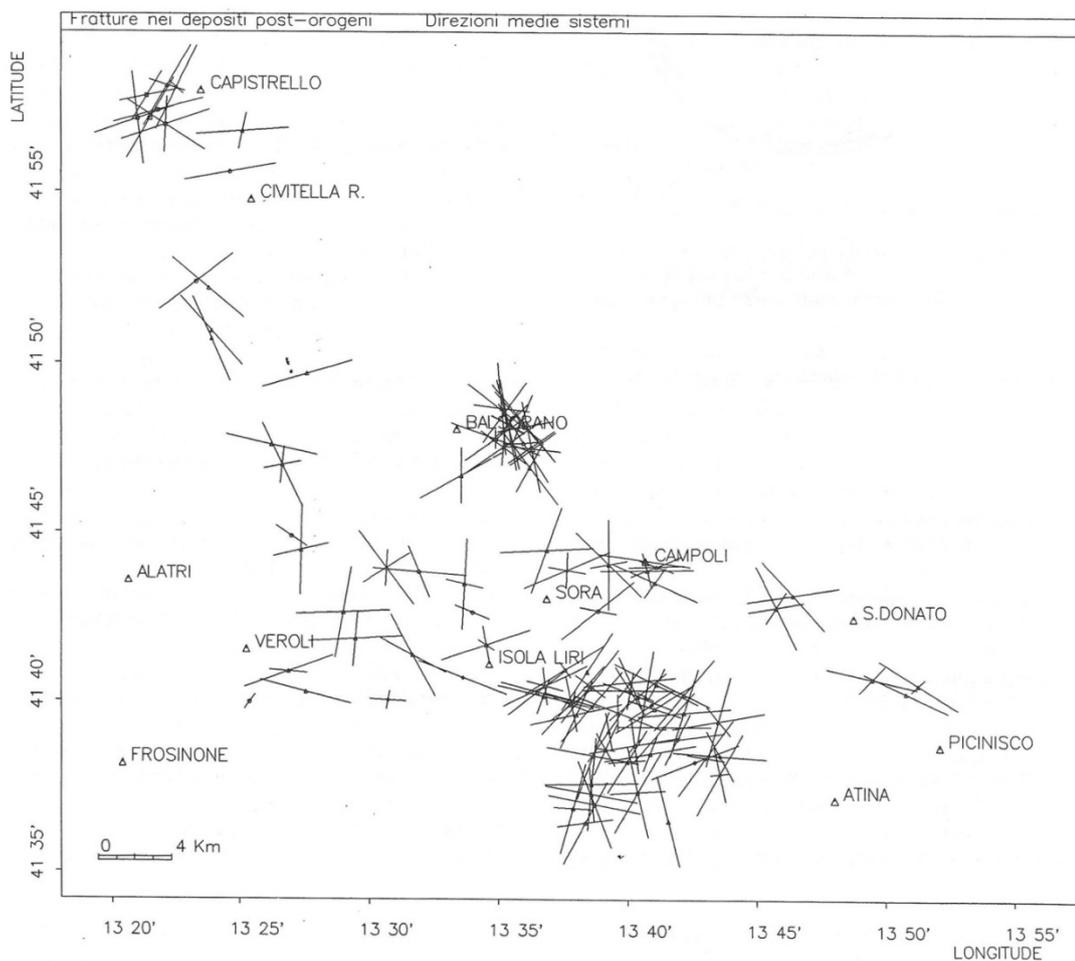
A questa fase compressiva principale, responsabile della strutturazione della catena appenninica, fa seguito una seconda fase compressiva, con traiettoria di massima compressione da ovest verso est. Questa fase è rappresentata, oltre che da alcune faglie inverse, prevalentemente da movimenti di tipo oblique slip e strike slip. E' ragionevole supporre che corrisponda alla fase compressiva responsabile dell'accavallamento Olevano Antrodoco. L'età di questo evento è generalmente attribuibile al Pliocene inferiore. Infatti, i grandi conoidi che iniziano a deporsi durante il Pliocene superiore non presentano segni evidenti di fasi compressive, anche se bisogna segnalare modeste faglie trascorrenti rinvenute nel comune di Campoli Appennino che, in teoria, dovrebbero essere attribuibili al Pliocene superiore.

A partire dalla fine del Pliocene sembra quindi instaurarsi un regime prevalentemente tensionale a direttrice circa appenninica che riutilizza le strutture già formatesi durante le fasi

precedenti. A partire dal Pliocene medio fino al recente si individua una fase distensiva con assi di massima estensione in senso NS ed EW (fig. 32).



**Fig. 32**—Distribuzione percentuale su reticolo di Schmidt (emisfero inferiore) dei poli di faglie dirette (Serafini & Vittori)

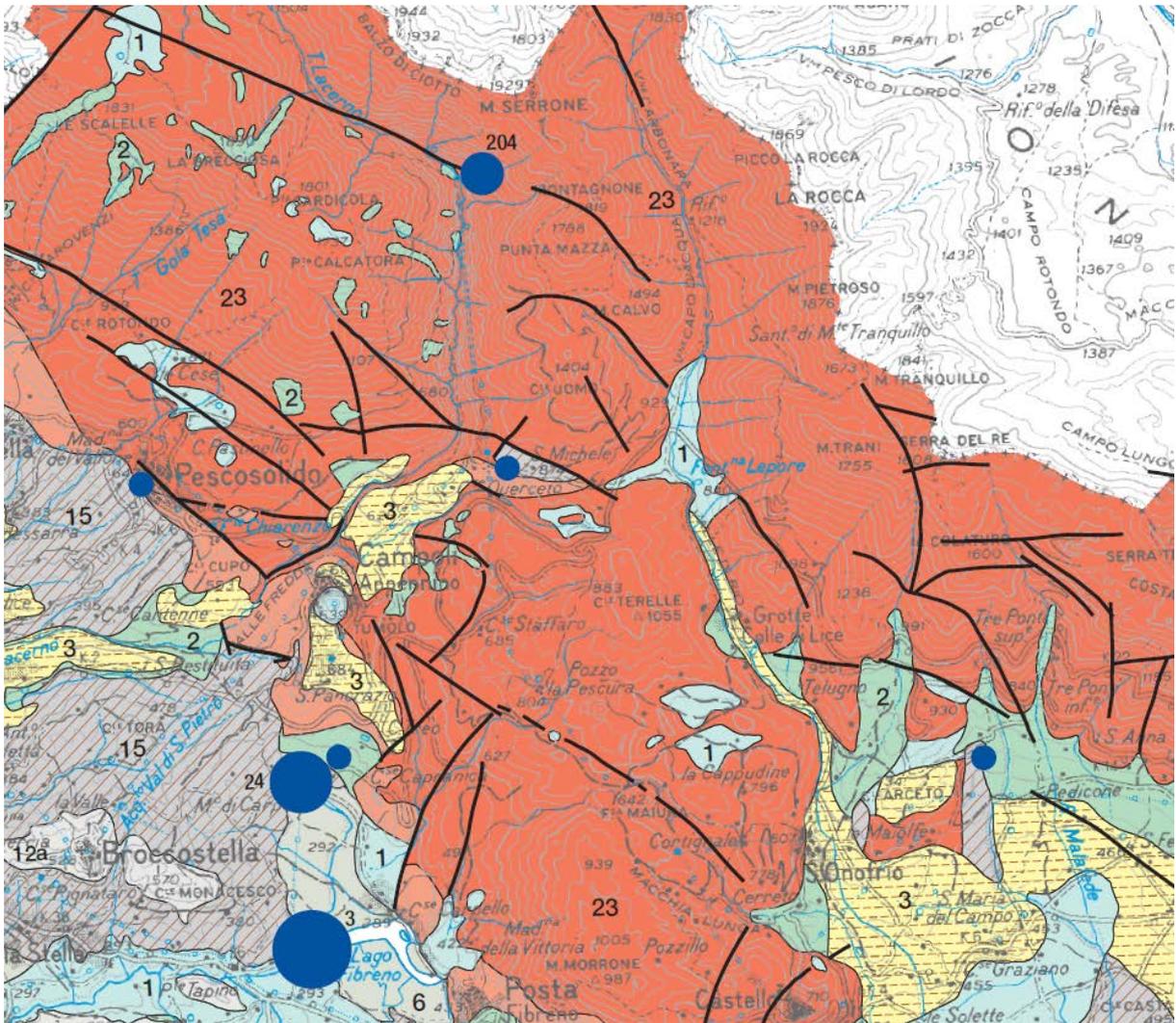


**Fig. 33** – Distribuzione areale del campo di fratturazione: direzione medie dei piani (Serafini & Vittori)

Scarsamente rappresentato è invece il sistema appenninico, a testimoniare una sua presumibile sostituzione da parte del sistema EW, forse già agli inizi del Pleistocene (fig. 33)

## 6. ASSETTO IDROGEOLOGICO

Il territorio del Comune di Campoli Appennino è ubicato nel settore centrale della dorsale appenninica che è prevalentemente costituita da sedimenti carbonatici di età mesozoica che si sono depositi in diversi ambienti di sedimentazione. In questo settore della dorsale Appenninica si identifica il Dominio di piattaforma carbonatica. Alle particolari condizioni geologiche di ciascun dominio corrispondono situazioni idrogeologiche altrettanto definite sostanzialmente omogenee (fig.34)



**Fig. 34** – Stralcio della Carta Idrogeologica del Lazio - Scala 1:100.000 (Foglio 2) –

Legenda: (23) Complesso dei calcari di piattaforma; (16) Complesso calcareo-marnoso di piattaforma; (15) Complesso dei Flysch marnoso-argillosi; (3) Complesso dei depositi alluvionali antichi; (2) Complesso dei depositi detritici; (1) Complesso dei depositi alluvionali recenti.

I caratteri idrogeologici del dominio di piattaforma carbonatica sono ben definiti. Le rocce carbonatiche sono state intensamente ed omogeneamente fratturate ed hanno acquisito notevole permeabilità. La precipitazione media annua sul dominio varia da 1000 a 2000 mm,

con valori medi calcolati di 1250 mm/anno. L'infiltrazione efficace media è di circa 900 mm/anno (70% degli afflussi), particolarmente elevata perché il ruscellamento sulle dorsali carbonatiche è praticamente trascurabile, con valori inferiori all'1% delle precipitazioni. In questa situazione le grandi sorgenti alimentano un considerevole flusso di base, che nel periodo estivo costituisce la quasi totalità del deflusso; il ruscellamento si sviluppa, nei periodi piovosi, solo sugli affioramenti argilloso-arenacei e sui depositi fluvio-lacustri, mentre è praticamente assente sui rilievi carbonatici.

Appare evidente che all'interno dei massicci carbonatici l'infiltrazione è facilitata dall'alta permeabilità per fratturazione delle rocce. Sono, inoltre, presenti numerose conche endoreiche, le quali intercettano le poche acque di ruscellamento superficiale, facilitandone l'immissione in falda attraverso doline e inghiottitoi. Nella parte alta di massicci, dove le acque hanno un movimento preferenziale dall'alto verso il basso (per percolazione), il deflusso può essere più o meno condizionato dalla rete di canali carsici.

I principali fattori che condizionano il movimento della falda di base, invece, sono rappresentati dalle discontinuità strutturali importanti quali: faglie dirette, faglie inverse, sovrascorrimenti e, in misura generalmente inferiore, dai contatti stratigrafici a diversa permeabilità relativa. Le faglie dirette spesso rappresentano delle linee di drenaggio preferenziale della falda, tranne quando sono presenti ampie fasce cataclastiche o milonitiche che hanno la capacità di invertire gli effetti sulla circolazione idrica. Questo perché, la fratturazione comminuta della roccia, specie se dolomitica, crea una fascia a «permeabilità relativa» ridotta (paragonabile a quella di una roccia porosa) che, in un acquifero permeabile in grande, produce un effetto di sbarramento. Quanto esposto per le faglie dirette è ovviamente tanto più valido per le faglie inverse ed i sovrascorrimenti, dove all'intensa cataclasizzazione della roccia si accompagna spesso l'interposizione, tra le superfici di scorrimento, di materiale terrigeno strappato al substrato.

Spesso le discontinuità tettoniche importanti, siano esse faglie dirette o inverse, possono essere motivo di mobilitazione di acque di fondo e, quindi, la causa principale della mineralizzazione di molte acque sorgive.

Un altro contatto stratigrafico che potrebbe condizionare il deflusso delle acque sotterranee è rappresentato dalla sovrapposizione della serie calcarea sulle dolomie triassiche. Infatti queste ultime, con la loro minore «permeabilità relativa», riescono spesso a mantenere a quota alta e a far traboccare la falda, pur lasciando che parte di essa continui il proprio deflusso verso i punti più bassi delle singole idrostrutture.

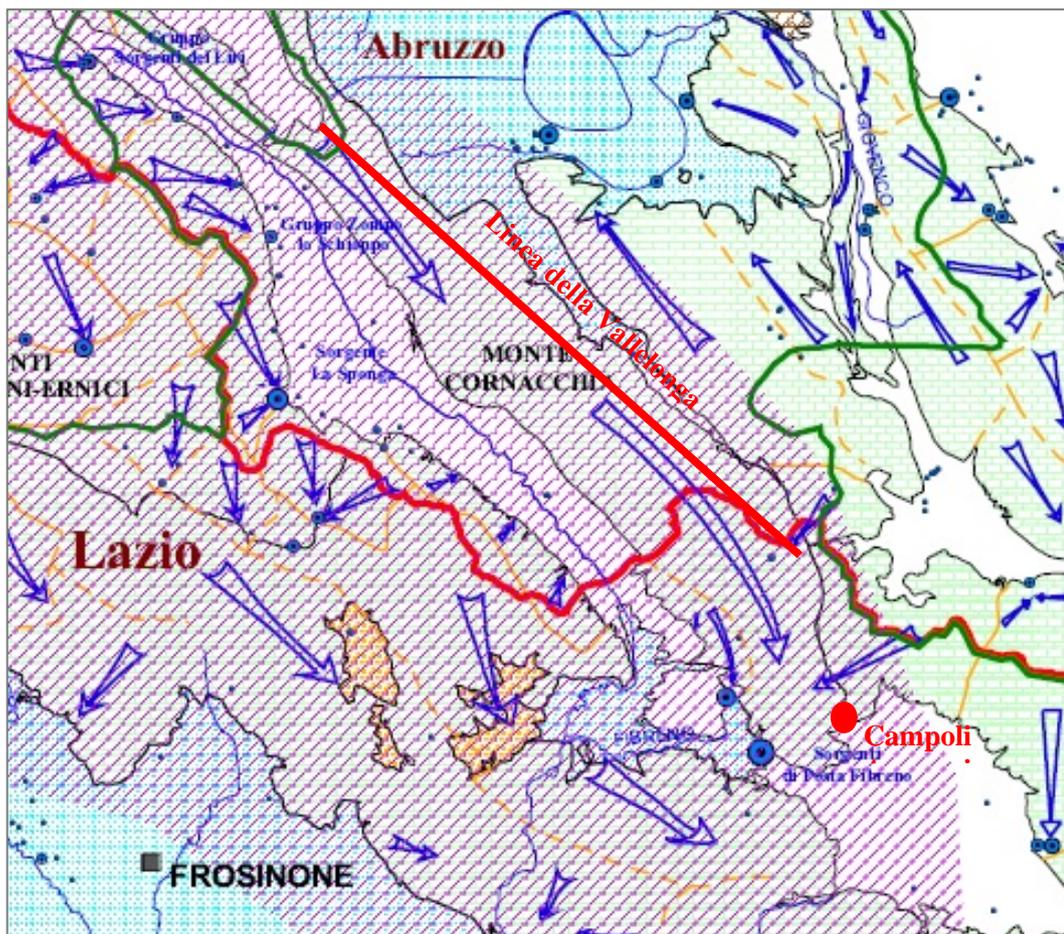
## 6.1 ASSETTO IDROGEOLOGICO LOCALE

Il territorio del Comune di Campoli Appennino si colloca a cavallo della propaggine sud-orientale del Monte Cornacchia e del prolungamento sud-occidentale del Gruppo dei monti della Meta. Queste strutture montuose sono raggruppabili all'interno dell'Unità idrogeologica occidentale della Piattaforma Laziale-Abruzzese il cui territorio è nettamente diviso in due parti dove si riconoscono opposte direzioni di flusso.

La linea della Vallelonga, che separa i due settori, assume un importante ruolo idrogeologico che condiziona la circolazione sotterranea (fig.35).

Il primo settore, corrispondente alla monoclinale posta ad est della Vallelonga, alimenta le sorgenti distribuite nel Fucino sudorientale (Venere, Ortucchio, Trasacco e collettore meridionale) con una portata media di 6000 l/s e valori di magra ordinaria di 4000 l/s.

Il secondo settore, corrispondente alla monoclinale di Monte Cornacchia, alimenta le grandi sorgenti del Fibreno, che erogano in media 10000 l/s nell'omonimo lago. Queste sorgenti hanno la particolarità di erogare portate estive più elevate di quelle invernali. È probabile che il bacino di alimentazione si estenda parzialmente anche nella seconda unità.



**Fig. 35** – Schema idrogeologico con indicazione delle principali direzioni di deflusso idrico sotterraneo e delle zone di recapito.

L'unità idrogeologica della Piattaforma laziale-abruzzese assorbe complessivamente risorse idriche sotterranee rinnovabili equivalenti ad una portata media di 16.000 l/s, con magre di 14.000 l/s.

Lo stato di intensa fratturazione e carsificazione dei massicci carbonatici affioranti nell'area studiata caratterizza l'idrogeologia del territorio; questi ultimi costituiscono riserve idriche anche importanti con scarso scorrimento superficiale e con mancanza di corsi d'acqua perenni, mentre il reticolo ipogeo deve essere ben sviluppato. Nelle aree collinari meridionali, principalmente argilloso-arenacee, la circolazione idrica è condizionata dalla limitata infiltrazione e dall'elevato ruscellamento superficiale.

I rilievi carbonatici del comune di Campoli Appennino sono sede di un'importante acquifero che alimenta le grandi sorgenti del Fibreno che erogano nel loro insieme portate medie annue di 9,5 m<sup>3</sup>/sec.

L'area di alimentazione di tutte queste scaturigini si estende per diversi km<sup>2</sup> varcando i confini sia del territorio comunale di Campoli Appennino, sia del bacino idrografico del fiume Liri. Da uno studio effettuato dall'Università di Roma "La Sapienza", risulta che tale area di alimentazione ha un'estensione compresa tra i 400 e i 500 km<sup>2</sup>.

Nel complesso le sorgenti del Fibreno erogano circa 300 milioni di m<sup>3</sup> di acqua ogni anno e costituiscono una importante fonte di approvvigionamento idrico per usi idropotabili.

Per la caratterizzazione idrogeologica delle formazioni presenti nel territorio di Campoli Appennino e il loro ruolo nel bilancio idrogeologico, sono stati utilizzati i dati di precipitazione delle stazioni pluviometriche più prossime all'area in studio e i parametri di infiltrazione efficace e di ruscellamento ricavati dallo Schema idrogeologico dell'Italia Centrale (Boni et alii, 1986).

I diversi litotipi affioranti, del dominio di piattaforma carbonatica, assumono un ruolo idrogeologico distinto, in funzione della loro permeabilità primaria e secondaria, della giacitura e della tettonica che li ha interessati. Genericamente essi rappresentano buone aree di ricarica con una infiltrazione efficace media annua di circa 900 mm, pari ad un contributo di 28 l/sec per km<sup>2</sup>, con prevalenza di sorgenti localizzate (circa il 90%) e esigue sorgenti lineari (il 10%). Uno studio idrogeologico quantitativo dell'area esula dallo scopo del presente lavoro e comunque non si è in possesso di dati attendibili e su lungo periodo, sia delle portate delle principali sorgenti, sia di dati relativi del ruscellamento e del flusso di base, sia di parametri di evapotraspirazione.

Con l'ausilio della nuova Carta Idrogeologica del Lazio (Capelli et alii, 2012), della bibliografia esistente e dei rilievi di campo che sono alla base della cartografia di dettaglio prodotta allo scopo, è stata fatta una ricostruzione idrogeologica del territorio di Campoli Appennino, distinguendo le litologie dell'area in funzione delle loro caratteristiche di permeabilità primaria e secondaria. Nello specifico, sono stati riconosciuti e cartografati i complessi idrogeologici descritti nel seguito:

**Complesso dei calcari dolomitici:** complesso generalmente caratterizzato da un grado di permeabilità medio-basso, dovuto alla presenza delle intercalazioni delle bancate dolomitiche ma che in ogni caso è fortemente condizionato dal grado di fratturazione della roccia.

Questo complesso è costituito da un litotipo caratterizzato dall'alternarsi di calcari microgranulari ben stratificati e intensamente tettonizzati, con calcari dolomitici e dolomie massive o in grosse bancate, definisce permeabilità mediamente non elevate o comunque relativamente inferiori a quelle dei calcari che lo sovrastano. Probabilmente la presenza di zone con dolomia più massiva e saccaroide conferisce alla formazione, per confronto, una bassa permeabilità primaria, mentre i termini più calcarei possiedono una permeabilità secondaria relativamente più elevata. Questo litotipo rappresenta il livello di tamponamento basale, creando così importanti emergenze al contatto con materiali a permeabilità maggiore (Sorgenti della Val San Pietro e di Capo d'Acqua).

**Complesso dei calcari cretaci:** complesso molto permeabile e poroso per l'intensa fessurazione, interessato da molteplici forme carsiche; costituisce un importante fronte acquifero che alimenta molteplici sorgenti.

Questo complesso molto importante è costituito dalla formazione dei calcari microgranulari ben stratificati ed affioranti estesamente nella porzione orientale del territorio comunale. La permeabilità primaria è piuttosto bassa in funzione della struttura e della tessitura della roccia, mentre, l'elevata fratturazione, conseguenza di eventi tettonici intensi e ripetuti, conferisce una forte componente di permeabilità secondaria che permette l'infiltrazione delle acque meteoriche. Questi calcari, infatti, risultano minutamente frammentati (area di Case Capranica, Fossa Maiura, Colle Terelle) ed hanno favorito un processo di infiltrazione molto intenso con conseguente reticolo carsico, ancora in piena evoluzione, molto ramificato e molto esteso. Quasi del tutto assente il ruscellamento, l'infiltrazione, abbondantissima, alimenta la falda imponente che satura alla base le strutture carbonatiche dei monti del Parco Nazionale d'Abruzzo, Lazio e Molise: le sorgenti del Fibreno. Su questa formazione, nelle

depressioni carsiche con fondo tappezzato di terre rosse, si hanno alcuni pozzi utilizzati maggiormente nel passato per le attività antropiche (Pozzo Pescura e Pozzo del Cacio). Questi sono stati costruiti in muratura, probabilmente all'inizio del ventesimo secolo; raggiungono profondità di circa 10 metri, con livello statico perenne misurato intorno ai -5 metri dal p.c. e alimentati da falde superficiali sostenute dalle terre rosse.

All'interno del complesso dei calcari cretaci molto spesso è presente un **Livello a Bauxite** che costituisce un orizzonte a bassissima permeabilità che dà luogo a modeste sorgenti.

**Complesso dei Calcari a briozoi e litotamni:** complesso permeabile per fessurazione, crescente con il grado di fratturazione. Da questo complesso sgorgano le sorgenti del Fibreno. Complesso carbonatico del Miocene che si presenta in banchi mal stratificati o a stratificazione grossolana, affiorando estesamente nel settore occidentale del territorio di Campoli Appennino e dello stesso Tumolo. L'intensa tettonica disarticola il litotipo in grossi blocchi con presenza di fasce cataclasiche che unitamente al carsismo, creano aree e sacche alterate a sabbie sottili. Anche questa litologia possiede bassa permeabilità primaria, ma elevata permeabilità secondaria per fratturazione e fessurazione.

**Complesso dell'Unità Argilloso-Marnosa:** complesso impermeabile o a bassissima permeabilità, che costituisce un limite di permeabilità a contatto tettonico o stratigrafico rovescio con la serie calcarea stratigraficamente sottostante, dando luogo a sorgenti.

**Complesso Torbiditico Altomioceno:** costituisce un complesso generalmente a bassa permeabilità; in contatto tettonico o stratigrafico rovescio con la serie carbonatica, può determinare un limite di permeabilità che può dar luogo a importanti sorgenti. Nelle intercalazioni arenacee può contenere falde che alimentano modeste sorgenti.

Le intercalazioni sabbiose e la presenza dei potenti depositi argillosi definiscono una bassa permeabilità d'insieme, ed una discreta capacità d'immagazzinamento di acqua, che permettono una diffusa circolazione sotterranea anche se quantitativamente limitata. In caso di fratturazioni o presenza di coltri di alterazione superficiale, tale complesso alimenta acquiferi epidermici e piccole sorgenti. L'infiltrazione efficace media annua è pari a circa 235 mm, pari ad un contributo di 7.5 l/s per km<sup>2</sup>.

Nel territorio in esame, ma più genericamente in tutto il bacino idrogeologico che si spinge fino ai monti della Val Comino, questo litotipo potrebbe fungere da "aquiclude" di tamponamento laterale per contatto tettonico, nei confronti dell'acquifero impostato nei rilievi carbonatici. Per tale motivo dovrebbero verificarsi le emergenze del Fibreno, periferiche

rispetto al sistema carsico. Queste falde drenano molto lentamente e sono caratterizzate da un regime di portata estremamente regolare.

**Complesso delle breccie:** breccie più o meno cementate, molto permeabili per l'intensa fratturazione, dove poggiano su materiali impermeabili alimentano sorgenti a regime irregolare.

**Complesso dei limi lacustri:** complesso disomogeneo, prevalentemente a bassa permeabilità; falde sospese di limitata estensione e portata nelle facies sabbiose e ghiaiose.

Questa formazione, essendo costituita da alternanze di limi sabbiosi e/o argillosi con sabbia, è caratterizzata da differenti valori di permeabilità, che consentono la presenza di falde superficiali di piccola entità sfruttabili solo localmente.

**Complesso dei detriti:** detriti di falda e conoidi di deiezione incoerenti, molto permeabili e porosi, dove poggiano su substrato impermeabile possono essere sede di piccole falde che alimentano modeste sorgenti a carattere irregolare.

**Complesso delle terre rosse e depositi colluviali:** depositi a granulometria limoso-argillosa prevalente a bassissima permeabilità.

Le caratteristiche dei depositi continentali attuali o antichi (i.e. Complessi detritici, dei depositi colluviali e dei limi lacustri) sono tali da permettere la presenza di falde di spessore ed estensione variabile da luogo a luogo. Nel caso di Campoli Appennino, l'elevato spessore e la discreta permeabilità, fanno sì che si abbiano emergenze perenni ma di piccola portata. L'assenza di prove di portata negli acquiferi alluvionali non consente però di determinarne i parametri idrogeologici.

## 6.2 SORGENTI

Il territorio comunale di Campoli Appennino è interessato dalla presenza di numerose sorgenti, la maggior parte delle quali di tipo puntuale, ad eccezione di quelle lineari del Fibreno, che sono quelle alimentate dall'acquifero regionale e che erogano le maggiori portate nell'arco di tutto l'anno. Queste emergenze sono spesso condizionate dalla tettonica che spesso mette a contatto litologie a diversa permeabilità dove vengono a generarsi le sorgenti più rilevanti.

Le emergenze più importanti, presenti nel territorio comunale di Campoli Appennino, sono rappresentate dalle sorgenti del Lacerno e da quelle della zona di Carpello; quest'ultime, oltre

ad essere captate anche attraverso un campo pozzi gestito da ACEA ATO5 (fig. 36), alimentano direttamente il Lago di Posta Fibreno.



**Fig. 36** – Foto 24, immagine aerea e frontale dell'edificio e dell'area ospitante il campo pozzi di Carpello gestito da ACEA ATO5

Le sorgenti del Lacerno sono captate dall'acquedotto della Cassa del Mezzogiorno, oggi gestito dall'Ente ACEA ATO5, denominato "Acquedotto Val S. Pietro", per l'approvvigionamento idrico di comuni del circondario compreso quello di Campoli Appennino. Proprio a Campoli Appennino, fino a qualche anno fa, l'antica torre medievale, collocata al centro del paese, aveva la funzione di torre piezometrica.

Le sorgenti del Lacerno emergono al contatto tettonico fra il massiccio carbonatico della Brecciosa – Le Scalelle e la formazione calcareo - dolomitica del fondovalle del Lacerno. La genesi delle acque è quindi da ricercarsi fra litologie in contatto stratigrafico fra loro con differenti permeabilità con l'ausilio di disturbi tettonici.

**Tabella 1** - Portate di approvvigionamento idrico dei punti di captazione ubicati nel Comune di Campoli Appennino

TIPOLOGIA RISORSA	DENOMINAZIONE RISORSA	Q l/s	Fonte
Pozzo	Carpello	45.9	Piano Regolatore Regionale Acquedotti - Regione Lazio (2004)
Sorgente	Carpello	22.1	Piano Regolatore Regionale Acquedotti - Regione Lazio (2004)
Sorgente	S. Angelo	1	Piano Regolatore Regionale Acquedotti - Regione Lazio (2004)
Sorgente	Val S. Pietro	6	Piano Regolatore Regionale Acquedotti - Regione Lazio (2004)

Dalle informazioni storiche raccolte, risulta che le sorgenti del Lacerno erano sfruttate anche nel passato come testimoniato dalle rovine dell'eremo di S. Pietro al Lacerno, e per la presenza di romitori rinvenuti sotto la Brecciosa. Inoltre tali acque venivano convogliate nell'acquedotto romano (III-IV secolo A.C.) dalla località "Largo delle acque".

Comune	Pozzo/Sorgente	Temperatura acqua (°C)	Conducibilità elettrica a 20°C (µS/cm)	pH	Magnesio (mg/L)	Potassio (mg/L)	Solfati (mg/L)	Durezza totale (°F)	Residuo fisso calcolato (mg/L)
Limiti di legge previsti dal D. lgs 31/2001 e s. m. i.	Punti di prelievo	-	2500	tra 6,5 e 9,5	50	-	250	da 15 a 50 (consigliato)	1500 (consigliato)
Campoli Appennino	Sorgente Valle San Pietro	8	259	7,9	1,04	0,14	1,77	14,5	199
Campoli Appennino	Pozzo Carpello 1	11	408	7,1	11	0,56	4,28	24,7	292
Campoli Appennino	Pozzo Carpello 2	11	412	7,2	11,1	0,56	4,3	25	295
Campoli Appennino	Pozzo Carpello 3	13,5	411	7,2	11,4	0,6	4,11	25,5	294
Campoli Appennino	Pozzo Carpello 4	13	414	7,8	10,9	0,57	4,09	24,7	296
Campoli Appennino	Pozzo Carpello 5	10	404	7	11,2	0,54	4,14	24,5	289

**Tabella 2** - Dati chimico-fisici delle acque captate nel Comune di Campoli Appennino (Dati ACEA ATO5 – Piano di monitoraggio 2011)

Le sorgenti del Fibreno si sviluppano su un fronte di circa 2 km e sgorgano ad una quota di 295 metri s.l.m.; sicuramente le più importanti nell'area, con portate misurate di circa 9,5 m<sup>3</sup>/sec (Boni et alii, 1986). Nel comune di Campoli Appennino emerge la più settentrionale di queste, situata a quota 310 metri s.l.m., nella zona di Carpello, caratterizzata da una portata di circa 22.1 l/sec (tab.1 - fig. 37).

Mentre le maggiori sorgenti dell'area di Carpello sono ubicate al contatto tra i limi lacustri quaternari e i calcari cretaci o alle breccie di copertura da questi derivanti, un'altra sorgente conosciuta e denominata "Fonte Acque Vive di Carpello" (fig. 38), è posta ad una quota superiore (quota 385 m s.l.m.) e localizzata nella zona di contatto tra il complesso delle breccie e quello detritico. Tale emergenza ha portata di qualche litro al secondo ma era certamente già

nota in epoca storica, e probabilmente utilizzata, come dimostrano i resti dell'adiacente Villa Romana.



**Fig. 37** Foto 25; area di ubicazione della *Sorgente Mulino Carpello* che è stata inserita tra i *Geositi* di tipo areale



**Fig. 38** Foto 26; Fonte Acque Vive di Carpello

Da un punto di vista idrogeologico-evolutivo, le sorgenti del Fibreno, al pari di tutte quelle appenniniche alimentate da acquiferi carsici regionali, presentano caratteri morfologici giovanili dovuti alla progressiva migrazione dei livelli di base degli acquiferi per via del sollevamento avvenuto durante le fasi orogenetiche appenniniche. Queste sorgenti sono

alimentate dall'acquifero regionale che vede come aree di ricarica la dorsale carbonatica del Monte Cornacchia e parte del gruppo montuoso dei Monti della Meta.

Altre piccole sorgenti si rinvengono in tutto il territorio comunale, in particolare al contatto fra la conoide pleistocenica e i materiali a bassa permeabilità sottostanti. Uno dei più antichi fontanili, costruito nel 1728 e denominato "Le Fontanelle", è sito in prossimità del centro abitato, nelle vicinanze del campo sportivo a quota di 600 metri circa. Non è stata determinata la portata della sorgente che lo alimenta, ma una stima porta a valutarla intorno ai 2-3 l/min; sicuramente nel passato rivestiva maggiore importanza in quanto era la fonte di approvvigionamento del paese.

In prossimità della Chiesa di S. Michele, sono presenti delle emergenze piuttosto importanti: l'emergenza ad occidente viene captata da un bottino di presa e convogliata per l'approvvigionamento idrico della zona di S. Antonio.

A quota di circa 850 metri sono presenti alcune sorgenti, ubicate al contatto tra la formazione argilloso-arenacea e i calcari a briozoi, caratterizzate da portate stimate in circa 0.5 l/s e usate prevalentemente per usi agricoli e per la pastorizia.

## 7. SISMICITÀ DELL'AREA E PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE

La pericolosità sismica di base è collegata alle caratteristiche sismologiche dell'area (tipo, dimensioni e profondità delle sorgenti sismiche, energia e frequenza dei terremoti). La pericolosità sismica di base calcola (generalmente in maniera probabilistica), per una certa regione e in un determinato periodo di tempo, i valori di parametri corrispondenti a prefissate probabilità di eccedenza. Tali parametri (velocità, accelerazione, intensità, ordinate spettrali) descrivono lo scuotimento prodotto dal terremoto in condizioni di suolo rigido e senza irregolarità morfologiche (terremoto di riferimento). La scala di studio è solitamente regionale. Una delle finalità degli studi di pericolosità è la classificazione sismica a vasta scala del territorio, finalizzata alla programmazione delle attività di prevenzione e alla pianificazione dell'emergenza. Costituisce una base per la definizione del terremoto di riferimento per studi di microzonazione sismica. La pericolosità sismica di base, quindi, rappresenta l'elemento fondamentale di conoscenza per la determinazione delle sollecitazioni sismiche sulle costruzioni.

La pericolosità di base del territorio comunale di Campoli Appennino viene di seguito definita sulla base dei dati di sismicità storica, della zonazione sismica della Regione Lazio (D.G.R.L. 387/2009), della Zonazione Sismogenetica ZS9, dei parametri per la definizione delle forme spettrali previste dalle vigenti Norme Tecniche per le Costruzioni e dalle mappe di pericolosità sismica.

### 7.1 SISMICITÀ STORICA

I dati di sismicità storica riguardanti l'area in esame sono stati reperiti dall'archivio DBMI15 prodotto dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (I.N.G.V).

L'archivio contiene dati di eventi sismici al di sopra della soglia del danno, verificatisi in Italia nel periodo 1000 - 2006.

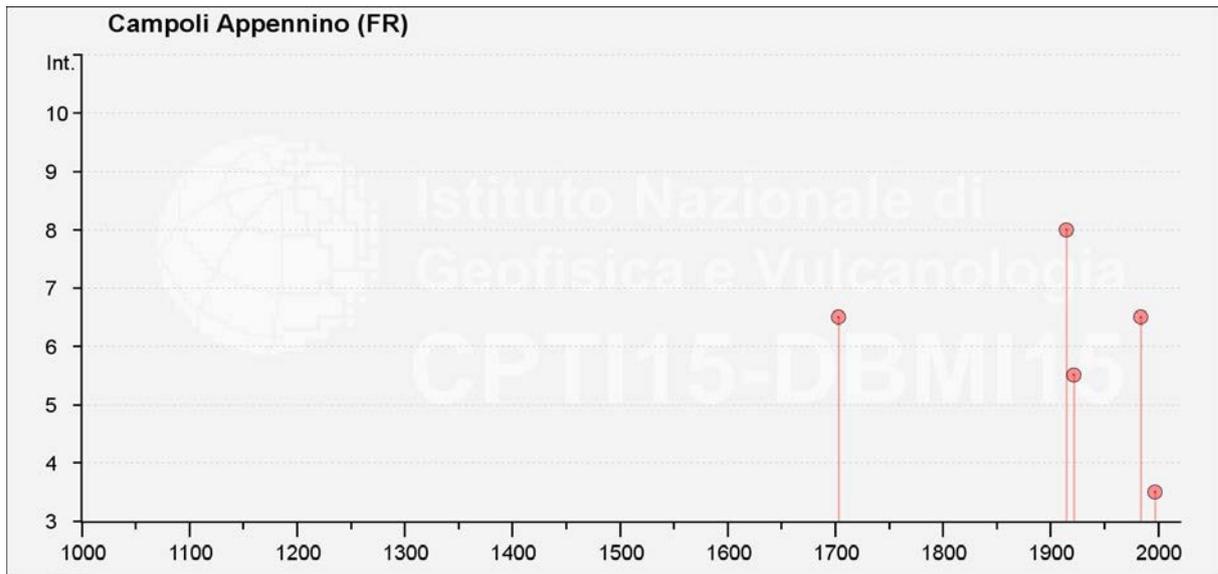
Nella tabella 3 sono riportati gli eventi significativi relativi alla storia sismica del territorio di Campoli Appennino (FR). Per ogni evento sismico, elencato per magnitudo decrescente, sono riportati: la data e l'ora di occorrenza, il valore di intensità sismica raggiunto nel comune, il sito epicentrale e la relativa intensità sismica.

Nella Figura 39 è invece riportato il grafico anno/intensità per i principali eventi sismici individuati nel territorio comunale di Campoli Appennino(FR).

**Tabella 3** – Storia sismica di Campoli Appennino. Ripresa da INGV DBMI15

PlaceID	IT_54938
Coordinate (lat, lon)	41.737, 13.679
Comune (ISTAT 2015)	Campoli Appennino
Provincia	Frosinone
Regione	Lazio
Numero di eventi riportati	10

Effetti	In occasione del terremoto del								
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
6-7	 1703	01	14	18		Valnerina	197	11	6.92
NF	 1897 15	06	17	11		Veroli	7	5	4.16
8	 1915 52	01	13	06	4	Marsica	1041	11	7.08
5-6	 1922 22	12	29	12		Val Roveto	119	6- 7	5.24
NF	 1958 07	06	24	06		Aquilano	222	7	5.04
6-7	 1984 50	05	07	17		Monti della Meta	912	8	5.86
NF	 1990 21	05	05	07	2	Potentino	1375		5.77
NF	 1994 01	08	05	22		Val Roveto	81	5- 6	4.15
NF	 1994 31	08	07	06	1	Val Roveto	103	5- 6	4.25
3-4	 1997 40	09	26	09	2	Appennino umbro-marchigiano	869	8- 9	5.97



**Fig.39** – Grafico anno/intensità per i principali eventi sismici individuati nel territorio comunale di Campoli Appennino (FR) Ripreso da INGV DBMI15

In base alla tabella 3 e fig. 39 consegue che la sismicità di Campoli Appennino risulta essere influenzata principalmente dalla struttura sismogenetica dell'Appennino Laziale-abruzzese. In particolare, negli anni passati, è stata registrata notevole attività sismica soprattutto nel settore compreso tra Sora e Roccamonfina.

## 7.2 ZONAZIONE SISMICA

Per quanto riguarda la *zonazione sismica della Regione Lazio*, quest'ultima fa riferimento e si sviluppa dall'OPCM 3519/06 in cui l'intero territorio nazionale viene suddiviso in 4 zone sulla base di un differente valore dell'accelerazione di picco  $a_g$  su terreno a comportamento rigido, derivante da studi predisposti dall'INGV-DPC.

Nell'OPCM 3519/06 gli intervalli di accelerazione ( $a_g$ ) con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni sono stati rapportati alle 4 zone sismiche indicate dall'OPCM 3519/06 (tab 4).

ZONA SISMICA	ACCELERAZIONE CON PROBABILITÀ DI SUPERAMENTO PARI AL 10% IN 50 ANNI ( $a_g$ )
1	$a_g > 0.25$
2	$0.15 < a_g \leq 0.25$
3	$0.05 < a_g \leq 0.15$
4	$a_g \leq 0.05$

**Tabella 4** – Suddivisione delle zone sismiche in relazione all'accelerazione di picco su terreno rigido.

La Regione Lazio ha riclassificato il proprio territorio secondo quattro vincoli importanti:

- a) Mantenere omogeneità sismica nelle zone di bordo fra Regioni confinanti;
- b) Prevedere che i territori comunali possono essere interessati al loro interno anche da diverse zone sismiche (il terremoto nella sua propagazione non si ferma di fronte al limite amministrativo);
- c) Prevedere che in un territorio comunale possono essere presenti anche diverse sottozone sismiche;
- d) Prevedere l'assenza di salti fra zone sismiche, ma che il passaggio avvenga in modo continuo (dalla zona 1 alla zona 2, dalla zona 2 alla zona 3 etc, ma non, per esempio, dalla zona 1 alla zona 3)

La nuova riclassificazione si basa soltanto su 3 Zone Sismiche a differenza delle quattro della precedente classificazione del 2003, con la scomparsa della zona sismica 4 e la creazione di sottozone che hanno interessato soltanto le zone sismiche 2 e 3 (tab. 5)

ZONA SISMICA	SOTTOZONA SISMICA	ACCELERAZIONE CON PROBABILITÀ DI SUPERAMENTO PARI AL 10% IN 50 ANNI ( $a_g$ )
1		$0.25 \leq a_g < 0.278g$ (val. Max per il Lazio)
2	A	$0.20 \leq a_g < 0.25$
	B	$0.15 \leq a_g < 0.20$
3	A	$0.10 \leq a_g < 0.15$
	B	(val. min.) $0.062 \leq a_g < 0.10$

**Tabella 5-** Suddivisione delle sottozone sismiche in relazione all'accelerazione di picco su terreno rigido utilizzate per lo scenario di riclassificazione sismica della Regione Lazio

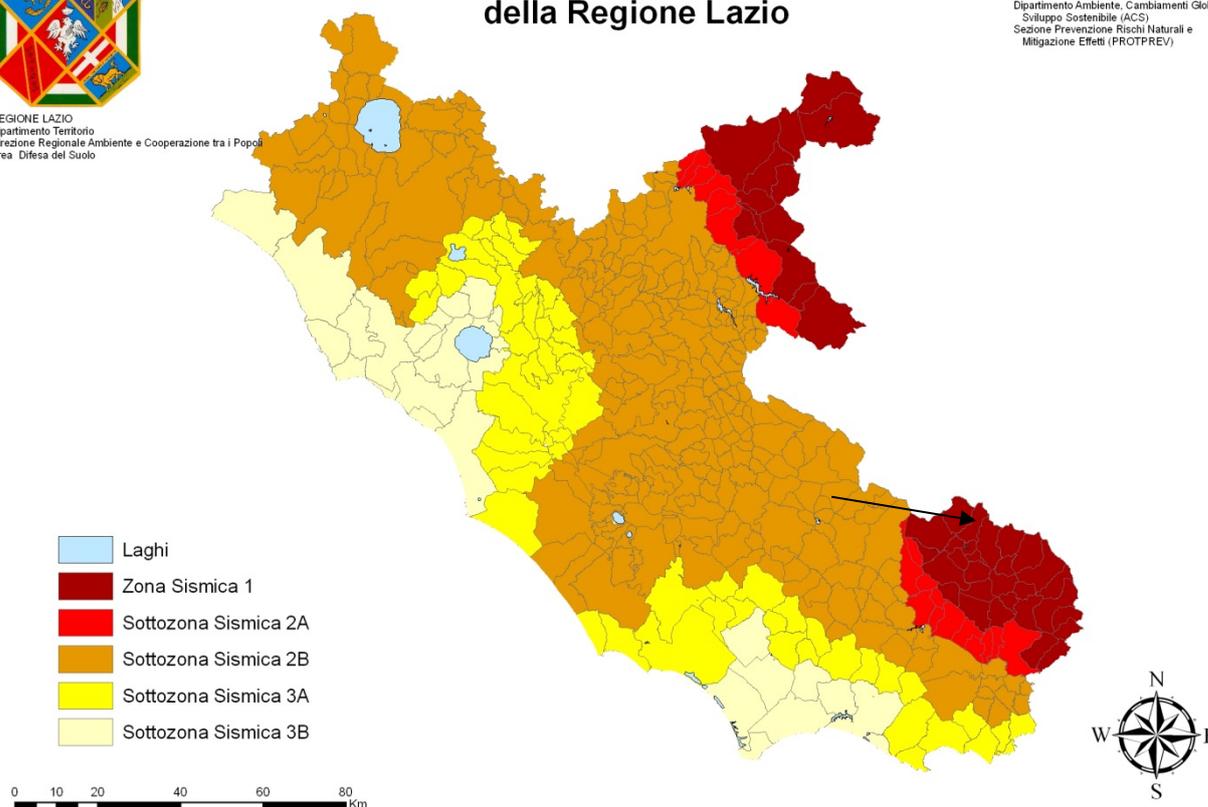
Quindi, l'ultima riclassificazione sismica è relativa alla **DELIBERA DI GIUNTA REGIONALE n. 387 del 22 Maggio 2009** (Nuova classificazione sismica del territorio della Regione Lazio in applicazione dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n° 3519 del 28 Aprile 2006 e della DGR Lazio 766/03) che ha inserito il comune di Campoli Appennino in **Zona 1** (fig. 40); quindi con un'accelerazione di picco su terreno rigido (accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni "ag" – riferimento elaborato all'84° percentile) compresa tra i seguenti valori:  $0.25 \leq ag < 0.278g$ .



REGIONE LAZIO  
Dipartimento Territorio  
Direzione Regionale Ambiente e Cooperazione tra i Popoli  
Area Difesa del Suolo

## Nuova Zonazione Sismica della Regione Lazio

**ENEA**  
Dipartimento Ambiente, Cambiamenti Globali e  
Sviluppo Sostenibile (ACS)  
Sezione Prevenzione Rischi Naturali e  
Mitigazione Effetti (PROTPREV)



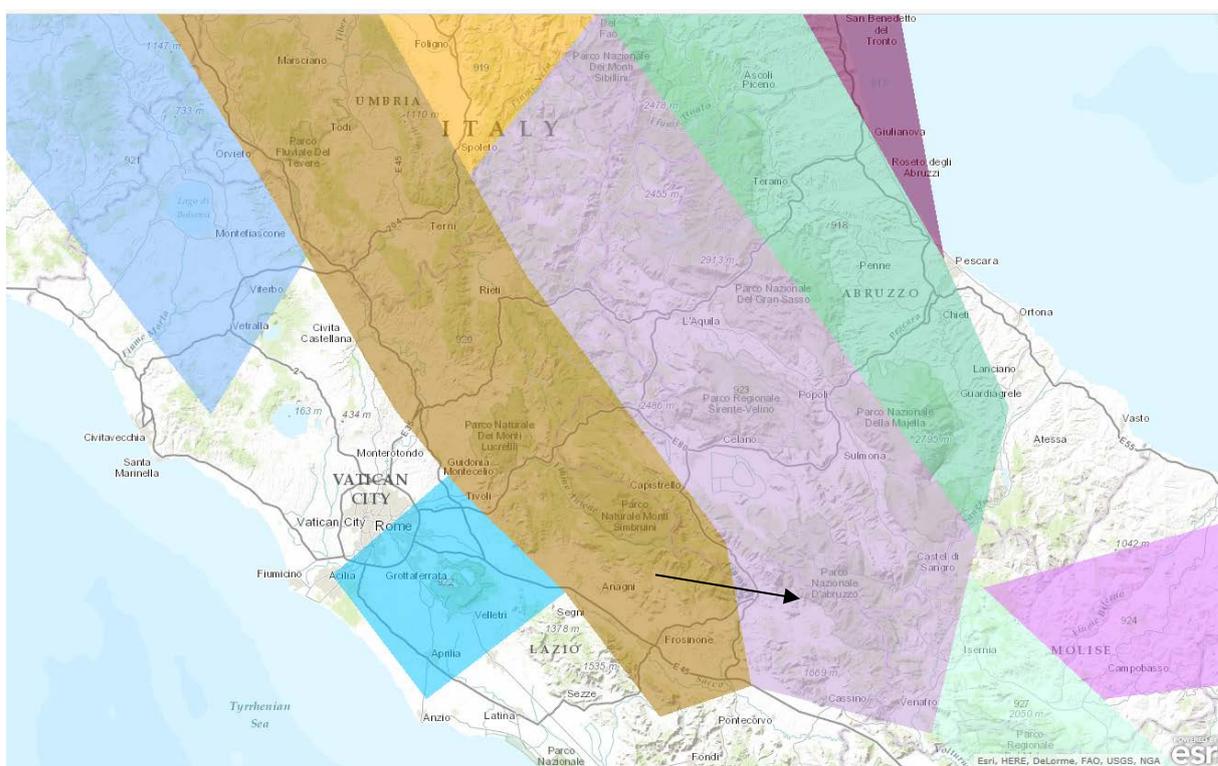
**Fig. 40** – Stralcio dalla Mappa della Nuova Zonazione Sismica della Regione Lazio *DGR Lazio 387/2009*  
La freccia indica il Comune di Campoli Appennino

### 7.3 ZONE E SORGENTI SIMOGENETICHE

In funzione di quanto descritto fino ad ora, la pericolosità di base di un determinato comune è connessa con le strutture sismogenetiche; in tal senso la Zonazione Sismogenetica ZS9, il progetto DISS3 (*DISS Working Group 2010. Database of Individual Seismogenic Sources DISS, Version 3.1.1: A compilation of potential sources for earthquakes larger than M 5.5 in Italy and surrounding areas. <http://diss.rm.ingv.it/diss/>, © INGV 2010 - All rights reserved; DOI:10.6092/INGV.IT-DISS3.1.1*) ed il Progetto ITHACA risultano fondamentali.

Facendo riferimento alla Zonazione Sismogenetica ZS9 il territorio del comune Campoli Appennino ricade nella Zona 923 Appennino Abruzzese (fig. 41). Questa zona risulta interessata da faglie primarie e relative sorgenti sismogenetiche con meccanismo di faglia principale di tipo normale e le sue caratteristiche sismiche sono riportate in tabella 6.

Tabella.6 -Zona sismogenetica ZS9: Appennino Abruzzese	
ZS9 (identificativo)	ZS
Mwmax	7,06
Classificazione geografica	Appennino Settentrionale e Centrale
Numero di Eventi Md>2.0	1.195
Numero di Eventi Md>2.5	663
Numero di Eventi Md>3.0	139
Profondità efficace (km)	9
Classe di profondità (km)	12_20
Magnitudo Massima	5,40
Meccanismo di faglia	normale



**Fig. 41** – Zonazione sismogenetica ZS9 ripresa da <http://www.arcgis.com>, . La freccia indica la zona di interesse 923 dove ricade il comune di Campoli Appennino

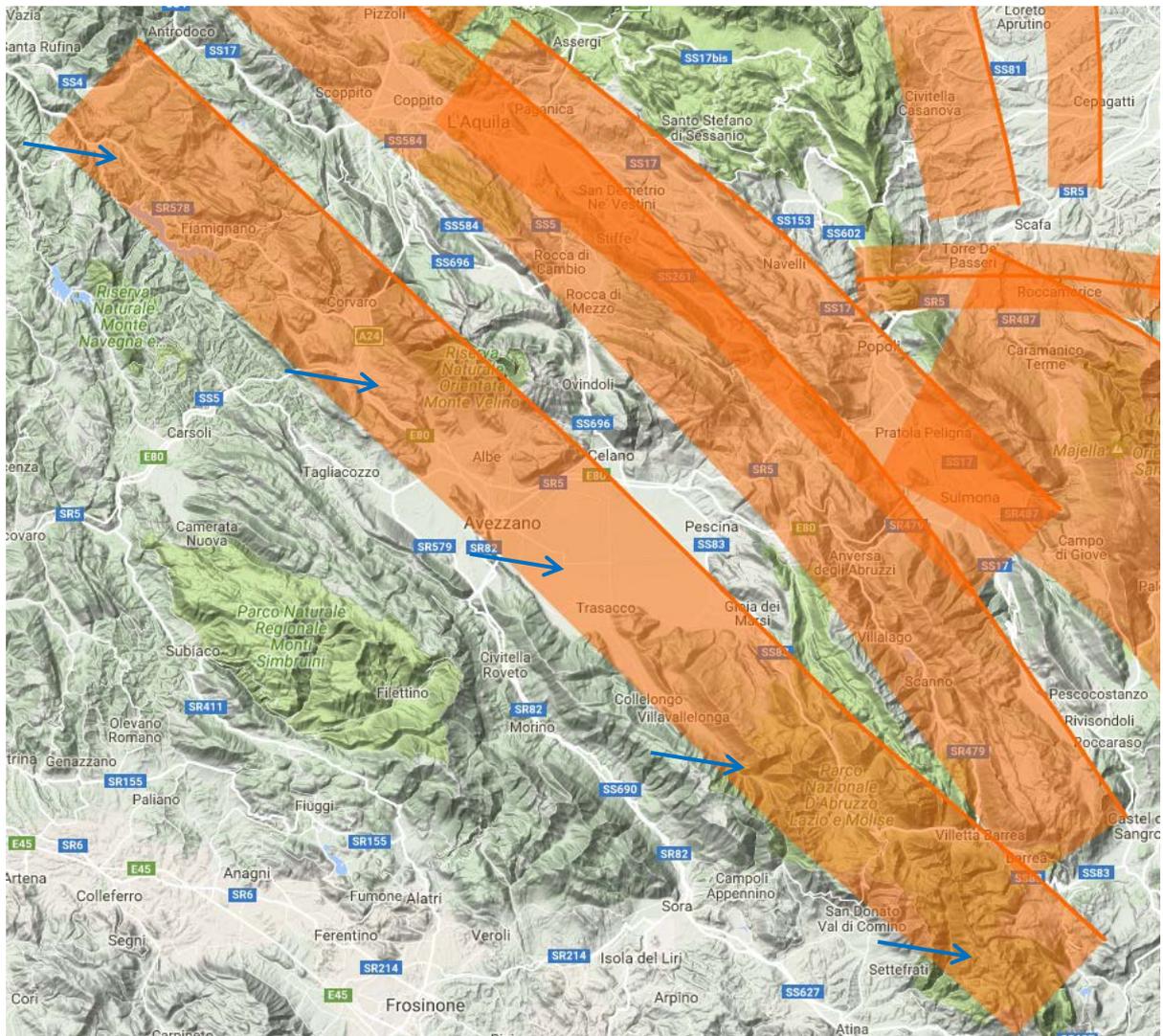
Il repertorio delle sorgenti sismogenetiche si basa sul *progetto DISS3* che individua sia le sorgenti composite che quelle individuali.

Le sorgenti composite sono strutture dedotte da dati geologici e geofisici regionali di superficie e profondi ed includono degli allineamenti di sorgenti individuali. Per le sorgenti composite vengono definiti i parametri geometrici (strike, dip, profondità) e cinematici (rake). Al contrario delle sorgenti individuali il potenziale sismico non è direttamente definibile e vengono dunque associate a parametri dedotti dai cataloghi dei terremoti.

Le sorgenti individuali sono definite su parametri geologici, geofisici, geometrici e sismologici definiti e sono associate a determinati eventi.

Il Comune di Campoli Appennino è collocato a breve distanza da entrambe le tipologie di sorgenti sismogenetiche.

La Sorgente composita è individuata nel DISS3 con il codice *ITCS025 - Salto Lake-Ovindoli-Barrea* (fig.42). Questa sorgente si colloca a cavallo della spalla meridionale e sud-occidentale del complesso vulcanico dei Colli Albani, a circa 30 km a SE di Roma. E' relativa ad una faglia normale ad alto angolo immergente a NW, e perpendicolare al trend NW-SE del margine tirrenico della regione Lazio.



**Fig. 42** – Stralcio ripreso da Google Maps con individuata (in arancione indicata dalle frecce blu) la Sorgente composita ITCS025 - Salto Lake-Ovindoli-Barrea (DISS3-INGV)

Questa Sorgente composita si sviluppa sulla spina dorsale dell'Appennino centrale tra i rilievi collocati a SE della Piana di Rieti (a nord-ovest) e l'alta Valle del Sangro (a sud-est),

attraverso la Piana del Fucino. Questa sorgente rientra nel sistema di faglie normali con immersione a SW.

Alcuni cataloghi storici e strumentali (Boschi et al, 2000; Gruppo di Lavoro CPTI, 2004; Pondrelli et al, 2006; Guidoboni et al, 2007) mostrano un particolarmente denso grado di attività sismica intermedia ( $4.5 < M_w < 5.0$ ). Inoltre, questa sorgente è stata interessata da alcuni terremoti distruttivi; i principali sono il 9 Settembre 1349 ( $M_w$  6.5, Aquilano), e 13 gennaio 1915 ( $M_w$  7.0, Avezzano). Quest'ultimo è sicuramente uno dei terremoti più studiati della storia sismica italiana, data anche la sua presenza all'interno del XX secolo.

I dati di questa sorgente sismogenetica composita sono riportati in tabella 7

<b>Code</b>	ITCS025		
<b>Name</b>	<i>Salto Lake-Ovindoli-Barrea</i>		
<b>Compiled By</b>	Barba S., Basili R., Burrato P., Fracassi U., Kastelic V., Tiberti M.M., Valensise G., Vannoli P.		
<b>Latest Update</b>	23/12/2010		
<b>Tabella 7</b> <i>DISS 3.2: Seismogenic Source ITCS025– Salto Lake-Ovindoli-Barrea</i>			
<b>Parametric information</b>			
	<b>Parameter</b>	<b>Qual.</b>	<b>Evidence</b>
<b>Min Depth (km)</b>	1	LD	Based on data of instrumental seismicity.
<b>Max Depth (km)</b>	14.5	LD	Based on data of instrumental seismicity.
<b>Strike (deg)</b>	130 - 150	LD	Based on geological data from various authors.
<b>Dip (deg)</b>	40 - 65	LD	Based on geological data from various authors.
<b>Rake (deg)</b>	260 - 280	LD	Based on geological data from various authors.
<b>Slip Rate (mm/y)</b>	0.1 – 1.7	LD	Based on paleoseismology and long-term geological markers.
<b>MaxMagnitude (Mw)</b>	6.7	OD	Derived from maximum magnitude of associated individual source(s).
<b>Q-keys:</b>	LD = Literature Data; OD = Original Data; ER = Empirical Relationship; AR = Analytical Relationship; EJ = Expert Judgement		

Le Sorgenti individuali maggiormente vicine sono individuate nel DISS3 con il codice *ITIS002 - Fucino Basine* *ITIS028 – Barrea*.

La prima ricade nella Piana del Fucino, da cui prende il nome (fig. 43); la seconda sui Monti della Meta (fig. 44).

La Sorgente individuale *ITIS002 - Fucino Basin* è caratterizzata da un modello basato su faglie normali pure; il modello deriva da osservazioni dirette eseguite su scarpate di faglia cosismiche formatesi durante il terremoto del 13 gennaio 1915, nonché da analisi paleosismologiche sulle principali scarpate di faglia presenti nel Fucino.

La Sorgente individuale *Fucino Basin* è inserita nel database del DISS 3.2 come una faglia normale con lunghezza di 28 km, direzione N135°, dip60° (tabella 8). Questa sorgente varia in profondità tra 1.5 e 14.9 km.

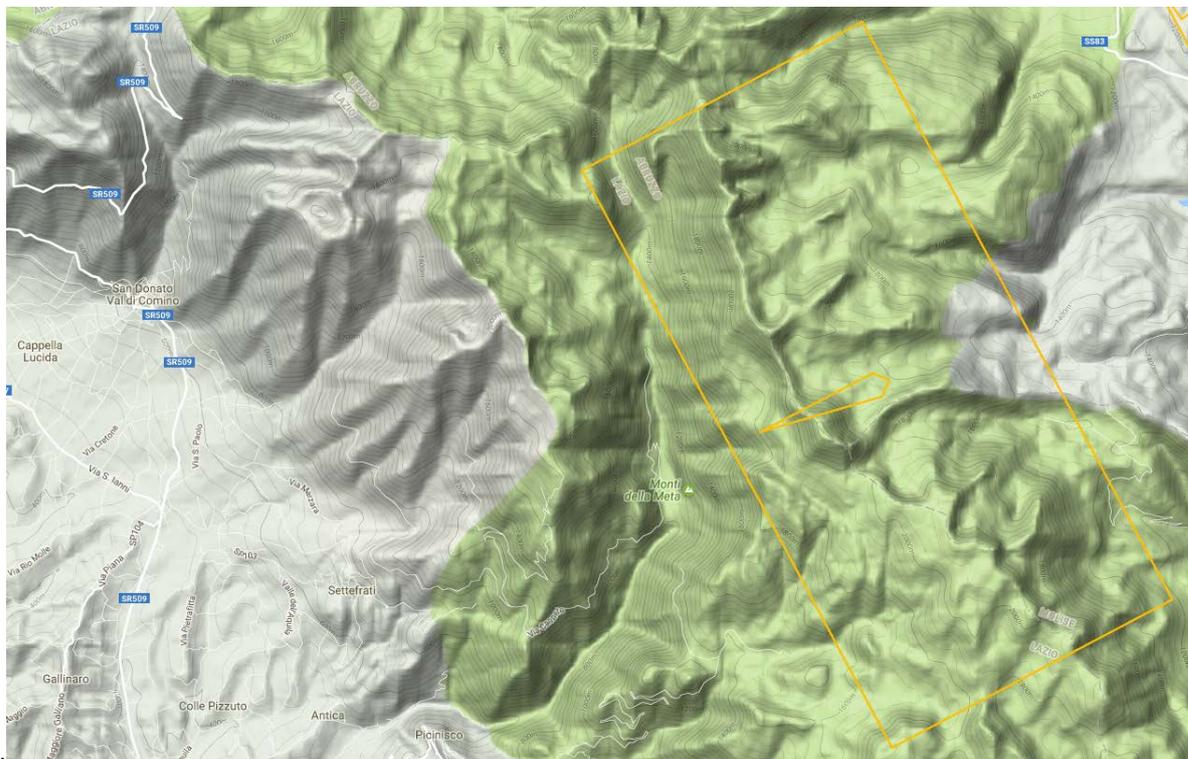


**Fig. 43** – Stralcio ripreso da Google Maps con individuata (in arancione) la Sorgente ITIS002 - Fucino Basin(DISS3.2-INGV)

<b>Code</b>	ITIS059	<b>Tabella 8</b> <i>DISS 3.2: Seismogenic Source ITIS002 - Fucino Basin</i>	
<b>Name</b>	Velletri		
<b>Compiled By</b>	Burrato P., Vannoli P.		
<b>Latest Update</b>	12/05/2010		
Parametric information			
	Parameter	Qual.	Evidence
<b>Location (Lat/Lon)</b>	41.96 / 13.61	LD	Based on various geological, geodetic and seismological data..
<b>Length (km)</b>	28.0	LD	Based on various geological, geodetic and seismological data.
<b>Width (km)</b>	15.5	ER	Calculated using the relationships from Wells and Coppersmith (1994).
<b>Min Depth (km)</b>	1.5	LD	Based on various geological, geodetic and seismological data.
<b>Max Depth (km)</b>	14.9	LD	Based on various geological, geodetic and seismological data.
<b>Strike (deg)</b>	135	LD	Based on various geological, geodetic and seismological data.
<b>Dip (deg)</b>	60	LD	Based on various geological, geodetic and seismological data.
<b>Rake (deg)</b>	270	LD	Based on various geological, geodetic and seismological data.
<b>Slip Per Event (m)</b>	1.06	LD	Estimated from geodetic data
<b>Slip Rate (mm/y)</b>	1.2 -1.7	LD	Based on paleoseismology and long-term geological marker
<b>Recurrence (y)</b>	1400 - 2600	LD	Based on paleoseismology
<b>Magnitude (Mw)</b>	6.7	LD	Estimated from geodetic data.
<b>Q-keys:</b>	LD = Literature Data; OD = Original Data; ER = Empirical Relationship; AR = Analytical Relationship; EJ = Expert Judgement		

La Sorgente individuale *ITIS028 – Barrea* (fig. 44) è caratterizzata da una faglia inserita nel progetto DISS 3.2 con direzione N150° con immersione a N240°.

La Sorgente individuale *ITIS028 – Barrea* è inserita nel database del DISS 3.2 come una faglia normale con lunghezza di 10 km, direzione N152°, dip50° immergente a W (tabella 9). Questa sorgente varia in profondità tra 5,0 e 10.7 km.



**Fig. 44** – Stralcio ripreso da Google Maps con individuata (in arancione) la Sorgente ITIS028 – Barrea (DISS3.2-INGV)

<b>Code</b>	ITIS028	<b>Tabella 9</b> <i>DISS 3.2: Seismogenic Source ITIS028 – Barrea</i>	
<b>Name</b>	Barrea		
<b>Compiled By</b>	Vannoli P., Basili R.		
<b>Latest Update</b>	31/10/2001		
<b>Parametric information</b>			
	<b>Parameter</b>	<b>Qual.</b>	<b>Evidence</b>
<b>Location (Lat/Lon)</b>	41.70 / 13.95	LD	Based on geological data from Boncio et al. (1998).
<b>Length (km)</b>	10.0	ER	Calculated using the relationships from Wells and Coppersmith (1994).
<b>Width (km)</b>	7.5	ER	Calculated using the relationships from Wells and Coppersmith (1994).
<b>Min Depth (km)</b>	5.0	LD	Based on seismological data from Westaway et al. (1989) and Boncio et al. (1998)
<b>Max Depth (km)</b>	10.7	LD	Based on seismological data from Westaway et al. (1989) and Boncio et al. (1998)
<b>Strike (deg)</b>	152	LD	Based on seismological data from Westaway et al. (1989) and Boncio et al. (1998)
<b>Dip (deg)</b>	50	LD	Based on seismological data from Westaway et al. (1989) and Boncio et al. (1998)
<b>Rake (deg)</b>	264	LD	Based on seismological data from Westaway et al. (1989) and Boncio et al. (1998).
<b>Slip Per Event (m)</b>	0.27	ER	Calculated from Mo using the relationship from Hanks and Kanamori (1979).
<b>Slip Rate (mm/y)</b>	0.1 – 1.0	EJ	Unknown, values assumed from geodynamic constraints.
<b>Recurrence (y)</b>	270 - 2700	EJ	Inferred from slip rate and average displacement.
<b>Magnitude (Mw)</b>	5.8	LD	Based on various macroseismic and seismological estimations.
<b>Q-keys:</b>	LD = Literature Data; OD = Original Data; ER = Empirical Relationship; AR = Analytical Relationship; EJ = Expert Judgement		

Il *Progetto ITHACA* rappresenta un Catalogo delle faglie capaci. ITHACA è un database creato per la raccolta e la facile consultazione di tutte le informazioni disponibili riguardo le strutture tettoniche attive in Italia, con particolare attenzione ai processi tettonici che potrebbero generare rischi naturali. Il progetto si occupa in modo particolare delle faglie

capaci, definite come faglie che potenzialmente possono creare deformazione in superficie. Il database delle faglie capaci è uno strumento fondamentale per: a) analisi di pericolosità ambientale e sismica, b) comprensione dell'evoluzione recente del paesaggio, c) pianificazione territoriale e d) gestione delle emergenze di Protezione Civile. Può essere inoltre di supporto alla ricerca scientifica nell'ambito dell'analisi dei processi geodinamici.

Il territorio di Campoli Appennino nel *Progetto ITHACA* risulta interessato da una faglia capace denominata *Posta Fibreno* (fig. 45) le cui caratteristiche sono riportate in tabella 10.

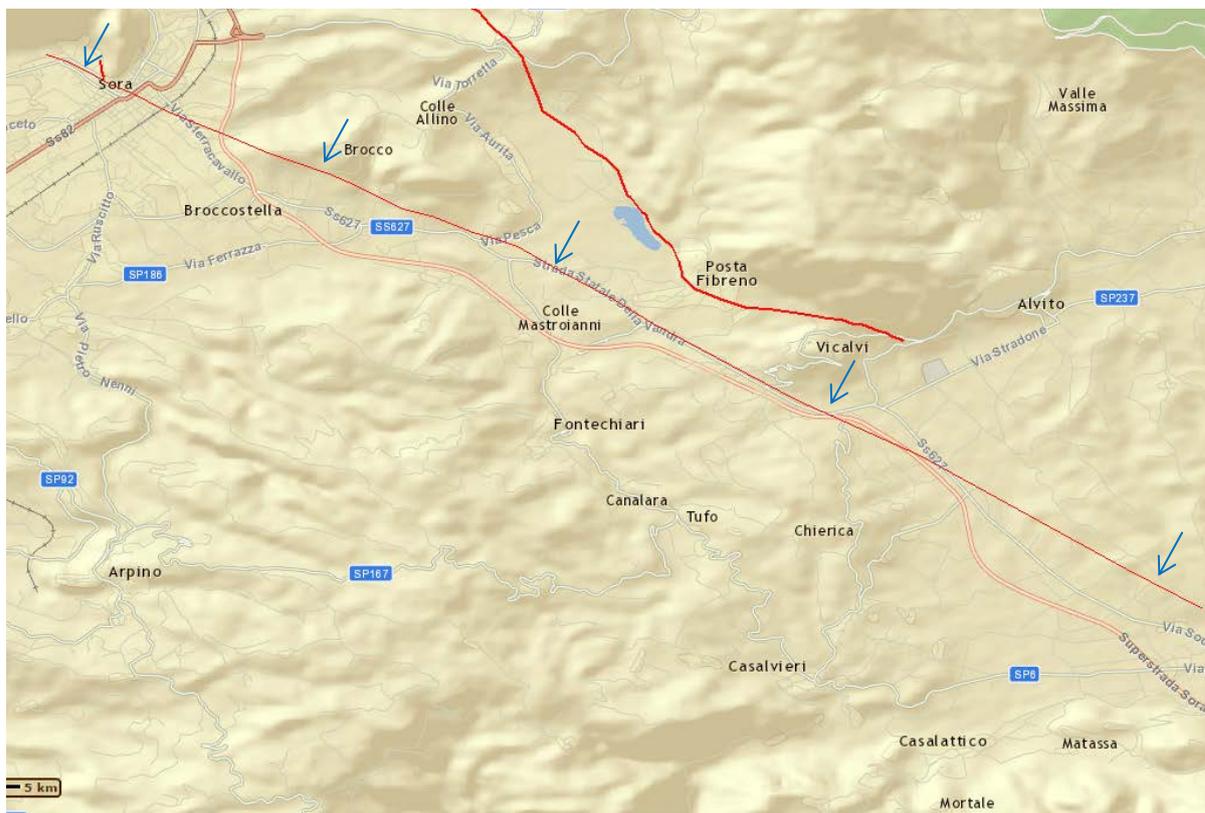
Questa faglia presenta una direzione principale di N120 e fa parte del Sistema di Faglie denominato *Valle Roveto – Atina*.



**Fig. 45** – Stralcio ripreso dal portale del Servizio Geologico Nazionale. Le frecce indicano la Faglia capace Posta Fibreno in rosso

<b>Tabella 10</b>	
FAULT NAME	Posta Fibreno
FAULT CODE	27113
MACROZONE	0
REGION NAME	Lazio
SYSTEM NAME	Valle Roveto - Atina
RANK	PRIMARY
AVERAGE STRIKE	120
DIP	
LENGTH (Km)	10
GEOMETRY	
SEGMENTATION	no
DEPTH (Km)	0
LOCATION RELIABILITY (MAPPING SCALE)	1:100000
LAST ACTIVITY	Late Pleistocene
ACTIVITY RELIABILITY	Medium reliability
RECURRENCE INTERVAL (yr)	0
SLIP-RATE (mm/yr)	
MAX CREDIBLE RUPTURE LENGTH	10
MAX CREDIBLE SLIP (m)	0
KNOWN SEISMIC EVENTS	1654?
MAX CREDIBLE MAGNITUDE (Mw)	0
MAX CREDIBLE INTENSITY (INQUA scale)	
STUDY QUALITY	FAIR
NOTES	

Da segnalare un' ulteriore faglia riportata nel *Progetto ITHACA* che non interessa il territorio comunale, ma che comunque passa poco a sud nel limite territoriale di Campoli Appennino; questa faglia è stata denominata *Sora*, presenta direzione N130° (fig. 46). Le caratteristiche di questa faglia sono riportate in tabella 11.



**Fig. 46** – Stralcio ripreso dal portale del Servizio Geologico Nazionale. Le frecce indicano la Faglia capace Sora in rosso

<b>Tabella 11</b>	
FAULT NAME	Sora
FAULT CODE	27200
MACROZONE	5
REGION NAME	Lazio
SYSTEM NAME	Sora
RANK	
AVERAGE STRIKE	130
DIP	70
LENGTH (Km)	17
GEOMETRY	
SEGMENTATION	
DEPTH (Km)	
LOCATION RELIABILITY (MAPPING SCALE)	1:500000
LAST ACTIVITY	Pleistocene generic
ACTIVITY RELIABILITY	Low reliability
RECURRENCE INTERVAL (yr)	
SLIP-RATE (mm/yr)	
MAX CREDIBLE RUPTURE LENGTH	
MAX CREDIBLE SLIP (m)	
KNOWN SEISMIC EVENTS	
MAX CREDIBLE MAGNITUDE (Mw)	
MAX CREDIBLE INTENSITY (INQUA scale)	
STUDY QUALITY	LOW
NOTES	

#### 7.4 PERICOLOSITA' SISMICA SECONDO LE NTC 2008

La sintesi dei parametri di pericolosità di base, per il comune di Campoli Appennino, elaborati per le Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14/01/2008), è riportata in tabella 12. La tabella riporta indicazioni per la determinazione delle forme spettrali da utilizzare nella progettazione e fornisce un'immediata quantificazione della pericolosità di base in termini di accelerazione massima su suolo rigido (substrato affiorante orizzontale con velocità delle

onde di taglio maggiore di 800 m/s). Per il territorio di Campoli Appennino la massima accelerazione attesa su suolo rigido è pari a 0,253g per tempo di ritorno di 475 anni, periodo, quest'ultimo, di riferimento per le classi d'uso 2.

$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_o$ [-]	$T_C^*$ [s]
30	0.075	2.378	0.271
50	0.099	2.337	0.280
72	0.117	2.320	0.287
101	0.136	2.300	0.294
140	0.157	2.290	0.308
201	0.184	2.300	0.316
475	0.253	2.356	0.341
975	0.324	2.402	0.359
2475	0.443	2.449	0.376

**Tabella 12** - Valori dei parametri  $a_g$ ,  $F_o$ ,  $T_C^*$  per i periodi di ritorno  $T_R$  di riferimento.  
Comune di Campoli Appennino

## 7.5 MAPPE DI PERICOLOSITÀ SISMICA

L'utilizzo delle Mappe interattive di pericolosità sismica consente, oltre a visualizzare la distribuzione spaziale dei parametri descritti, di avere informazioni sui dati disaggregati di pericolosità sismica.

In particolare, risultano fondamentale i dati di **disaggregazione** (variabilità in termini di magnitudo e distanza), che forniscono il contributo percentuale alla pericolosità per coppie di valori di Magnitudo e Distanza epicentrale. Questi dati sono stati desunti dalla pagina del sito dell'Istituto di Geofisica e Vulcanologia di Milano <http://esse1-gis.mi.ingv.it> dedicata ai dati di pericolosità sismica nazionale (Tab. 13).

DISTANZA (km)	Tab.13 - Disaggregazione del valore di a(g) con probabilita' di eccedenza del 10% in 50 anni (Coordinate del punto lat: 41.7348, lon: 13.6913, ID: 29196)										
	Magnitudo										
	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0
0-10	0	6.38	18.1	18.1	14.9	10.4	6.2	2.5	0	0	0
10-20	0	0.026	0.736	2.36	3.87	4.62	4.34	2.44	0	0	0
20-30	0	0	0	0.016	0.339	0.924	1.36	1.05	0	0	0
30-40	0	0	0	0	0.002	0.135	0.41	0.419	0	0	0
40-50	0	0	0	0	0	0.005	0.12	0.193	0	0	0
50-60	0	0	0	0	0	0	0.016	0.068	0	0	0
60-70	0	0	0	0	0	0	0	0.018	0	0	0
70-80	0	0	0	0	0	0	0	0.002	0	0	0
80-90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
90-100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
100-110	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
110-120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
120-130	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
130-140	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
140-150	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
150-160	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
160-170	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
170-180	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
180-190	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
190-200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Valori medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
5.67	7.58	0.934

Dalla tabella 13 si può notare che la massima probabilità del 20% circa, si ha per magnitudo compresa tra 4.5 e 5.0 con distanza epi-centrale inferiore a 20km; per terremoti con magnitudo maggiori di 5 e minori di 7.0 si hanno comunque percentuali comprese tra 12% e 20% e con distanza epicentrale inferiore a 40 km.

Per ulteriori dati sulla sismicità del territorio comunale di Campoli Appennino, si rimanda allo studio di Livello 1 di Microzonazione Sismica che all'atto dell'incarico del presente studio risulta essere già redatto, ma non ancora validato (Marsella & Fusciardi, 2015).

## 8. PERICOLOSITA' E VULNERABILITA'

Dall'acquisizione dei dati di natura geologica, geomorfologica, sismica ed idrogeologica è possibile verificare la presenza di condizioni tali da creare situazioni di vulnerabilità e pericolosità (allegato 9).

In base ai dati raccolti dall'analisi di terreno, alle informazioni reperite in loco, da bibliografia e in base ai risultati delle indagini pregresse, si può concludere che:

1. Il territorio di Campoli Appennino è caratterizzato dalle Formazioni geologiche riportate di seguito stratigraficamente dal basso verso l'alto:
  - *Calcari nocciola, bianchi e grigi* del Cretacico inf. – Dogger
  - *Calcari nocciola microgranulari* del Cenomaniano – Aptiano
  - *Orizzonte bauxitico*
  - *Calcari con rudiste* del Cretacico superiore
  - *Calcari a briozoi e litotamni*
  - *Unità argilloso – marnosa*
  - *Complesso Torbiditico Altomicenico Laziale - Abruzzese*
  - *Brecce* del Pliocene
  - *Limi lacustri*
  - *Terre rosse*
  - *Detriti di pendio*
  - *Depositi colluviali*
  - *Terreni di riporto* (non mappati nella cartografia geologica)
2. Sono stati individuati n.9 complessi idrogeologici:
  - **Complesso dei calcari dolomitici**
  - **Complesso dei calcari cretacici**
  - **Complesso dei Calcari a briozoi e litotamni**
  - **Complesso dell'Unità Argilloso-Marnosa**
  - **Complesso Torbiditico Altomiocenico**
  - **Complesso delle brecce**
  - **Complesso dei limi lacustri**
  - **Complesso dei detriti**
  - **Complesso delle terre rosse e depositi colluviali**

3. Il territorio comunale di Campoli Appennino è interessato dalla presenza di numerose sorgenti, di cui le 4 più importanti sono: Fonte Acque Vive di Carpello e Sorgente di Carpello (le due ubicate nella porzione meridionale del territorio comunale), Sorgente di Val San Pietro e l'ultima delle quattro ubicata nei pressi del limite nord-occidentale tra Campoli Appennino e Pescosolido (a valle di Monte Serrone).
4. Dal punto di vista idrografico, il territorio comunale di Campoli Appennino risulta interessato da due sottobacini idrografici del bacino del fiume Liri, distinti a livello regionale e denominati: LRG050 Liri dalla confluenza col Sambucito incluso alla confluenza col Fibreno escluso, LRG060 Fibreno. (UFFICIO IDROGRAFICO E MAREOGRAFICO - REGIONE LAZIO).
5. A livello comunale sono stati individuati N.33 bacini idrografici (allegato 6), tenendo conto dei principali elementi idrografici e delle depressioni carsiche che caratterizzano il territorio comunale di Campoli Appennino.
6. Il settore settentrionale presenta una pendenza media diffusa superiore ai 30°; viceversa il settore meridionale è caratterizzato da un'acclività media compresa tra i 10° e 20° con bruschi aumenti di pendenza soprattutto in corrispondenza delle sponde dei valloni e fossi, nonché lungo i versanti delle depressioni carsiche (allegato 5).
7. Un elemento geomorfologico-idrogeologico che contraddistingue il territorio del Comune di Campoli Appennino è relativo alla presenza diffusa di depressioni carsiche. Le 10 più importanti sono riportate nelle cartografie allegate. Si segnalano il Tumolo, la dolina/sprofondamento di San Pancrazio, la dolina di Treo ed infine Fossa Maiura.
8. Nella *Carta Geomorfologica* (allegato 6) sono stati inseriti i seguenti elementi geomorfologici:
  - *Elementi idrografici* distinti in: Fiume o corso d'acqua, Fiume o corso d'acqua non rappresentabili, Impluvio, Canale, Canale o fossetto non rappresentabile.
  - Aree soggette a Rischio Frana perimetrate nel *Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico* redatto dall'*Autorità di bacino dei fiumi Liri- Garigliano e Volturno*.
  - Le *Principali scarpate morfologiche*; queste sono riprese e rielaborate dalla CTRN in scala 1:5.000.
  - Le Cave distinte tra quelle in esercizio e non in esercizio (riprese dal P.R.A.E. aggiornato ad Aprile 2007).

- Una zona paludosa, ripresa dalla CTRN in scala 1:5.000.
9. Per quanto riguarda la vincolistica è stata redatta una “*Carta dei Vincoli Territoriali di tipo Geologico e Naturalistico*” (allegato 4), in cui sono stati inserite tutte le tipologie di vincoli connesse alla geologia ed alla tutela naturalistica che insistono nel territorio comunale di Campoli Appennino:
- **Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI - Autorità di Bacino dei fiumi Liri - Garigliano e Volturno;**
  - **Vincolo Idrogeologico** (R.D.L. 3267/1923 e R.D. 1126/1926);
  - **Aree di Salvaguardia delle Risorse Idriche ai sensi del D.P.R. 236/88** (modificato dall'art. 94 D.Lgs. 152/2006);
  - **Aree Naturali Protette.**
10. Il territorio di Campoli Appennino nel *Progetto ITHACA* risulta interessato da una faglia capace denominata *Posta Fibreno*.
11. Facendo riferimento alla *Zonazione Sismogenetica ZS9* il territorio del comune Campoli Appennino ricade nella *Zona 923 Appennino Abruzzese*. Questa zona risulta interessata da faglie primarie e relative sorgenti sismogenetiche con meccanismo di faglia principale di tipo normale.
12. Nella *Nuova classificazione sismica del territorio della Regione Lazio in applicazione dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n° 3519 del 28 Aprile 2006 e della DGR Lazio 766/03* il comune di Campoli Appennino è stato inserito in **Zona 1**; quindi con un' *accelerazione di picco su terreno rigido* (accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni “*ag*” – riferimento elaborato all'84° percentile) compresa tra i seguenti valori:  $0.25 \leq ag < 0.278g$ .
13. Nel progetto DISS3 il Comune di Campoli Appennino è collocato a breve distanza dalla *Sorgente composita ITCS025 - Salto Lake-Ovindoli-Barrea*. Le *Sorgenti* individuali maggiormente vicine sono individuate nel DISS3 con il codice *ITIS002 - Fucino Basin* e *ITIS028 – Barrea*.
14. Ad oggi il Comune di Campoli Appennino non è in possesso dello studio di Livello 1 di Microzonazione Sismica validato.

## 8.1 PERICOLOSITA'

La pericolosità è stata distinta in funzione dell'elemento che la genera, nonché in funzione del grado di pericolosità stessa.

Le zone soggette a pericolosità sono mappate nell'allegato 9 "Carta della Pericolosità e Vulnerabilità".

La pericolosità legata ad elementi geomorfologici è rappresentata in primis dal **Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico** che perimetra molteplici aree suddividendole come segue:

- Aree a rischio idrogeologico molto elevato (R4) nelle quali per il livello di rischio presente, sono possibili la perdita di vite umane, e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture ed al patrimonio ambientale, la distruzione di attività socio economiche.
- Aree di alta attenzione (A4) potenzialmente interessate da fenomeni di innesco, transito ed invasione di frana a massima intensità attesa alta ma non urbanizzate.
- Aree a rischio idrogeologico potenzialmente alto (Rpa) nelle quali il livello di rischio, potenzialmente alto, può essere definito solo a seguito di indagini e studi a scala di maggior dettaglio.
- Aree di attenzione potenzialmente alta (Apa) non urbanizzate e nelle quali il livello di attenzione, potenzialmente alto, può essere definito solo a seguito di indagini e studi a scala di maggior dettaglio.
- Aree a rischio idrogeologico elevato (R3) nelle quali per il livello di rischio presente, sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguenti danni rilevanti al patrimonio ambientale.
- Aree di medio - alta attenzione (A3) non urbanizzate che ricadano in una frana attiva a massima intensità attesa media o di una frana quiescente della medesima intensità in un'area classificata ad alto grado di sismicità
- Aree a rischio idrogeologico medio (R2) nelle quali per il livello di rischio presente sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture ed al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità delle persone, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche.
- Aree di media attenzione (A2) che non sono urbanizzate e che ricadono all'interno di una frana quiescente a massima intensità attesa media.

- Aree a rischio idrogeologico moderato (R1) nelle quali per il livello di rischio presente i danni sociali, economici ed al patrimonio ambientale sono marginali.
- Aree di moderata attenzione (A1) che non sono urbanizzate e che ricadono all'interno di una frana a massima intensità attesa bassa.
- Aree a rischio idrogeologico potenzialmente basso (Rpb) nelle quali l'esclusione di un qualsiasi livello di rischio, potenzialmente basso, è subordinata allo svolgimento di indagini e studi a scala di maggior dettaglio.
- Aree di attenzione potenzialmente bassa (Apb) non urbanizzate e nelle quali l'esclusione di un qualsiasi livello di attenzione, potenzialmente basso, è subordinata allo svolgimento di indagini e studi a scala di maggior dettaglio.
- Aree di possibile ampliamento dei fenomeni franosi cartografati all'interno, ovvero di fenomeni di primo distacco (C1).

In secondo luogo, nella “*Carta della Pericolosità e Vulnerabilità*” sono state delimitate delle ***Zone soggette a Pericolosità moderata***, sempre connessa ad elementi geomorfologici-idrografici:

- *Zona di attenzione geomorfologica per presenza di scarpata*
- *Zona di attenzione per presenza di un elemento idrografico*
- *Zone di attenzione geomorfologica per acclività > 30°*
- *Zona paludosa;*

La *Zona di attenzione geomorfologica per presenza di scarpata* è rappresentata da un buffer di distanza di sicurezza dall'orlo della scarpata (già delimitato in carta) pari al doppio dell'altezza della scarpata stessa; comunque è stata cartografata una distanza di buffer minima di 5m per alcune scarpate con altezza <5m, una distanza di buffer massima di 30m per le scarpate con altezza  $\geq 15$ m.

La *Zona di attenzione per presenza di un elemento idrografico* è connessa alla pericolosità idraulica ed è rappresentata da un buffer di distanza di sicurezza dall'asta dell'elemento idrografico variabile tra 5 e 10m in funzione dell'importanza dell'elemento idrografico in questione:

- Fiume o corso d'acqua – 10m di distanza di sicurezza
- Fiume o corso d'acqua non rappresentabile – 10m di distanza di sicurezza
- Impluvio – 5m di distanza di sicurezza
- Canale – 10m di distanza di sicurezza
- Canale o fossetto non rappresentabile - 5m di distanza di sicurezza.

La *Zona di attenzione geomorfologica per acclività > 30°* rappresenta appunto tutte le aree con acclività >30° presenti nel territorio comunale di Campoli Appennino.

La *Zona paludosa* è relativa ad una singola area ubicata nella parte meridionale dell'area di studio in corrispondenza della Sorgente Mulino Carpello da dove parte il Fosso di Carpello; questa zona è stata ripresa dalla CTRN in scala 1:5.000.

L'ultimo elemento di pericolosità relativo al territorio comunale di Campoli Appennino, nonché cartografato nella "*Carta della Pericolosità e Vulnerabilità*", è relativo alla Faglia Capace denominata "Posta Fibreno" (Ripresa da ITHACA - Catalogo delle faglie capaci).

Questo elemento produce una pericolosità di tipo sismico a cui corrisponde una ***Zona di Attenzione***. La *Zona di Attenzione* è stata costruita in funzione delle "*Linee guida per la gestione del territorio in aree interessate da Faglie Attive e Capaci (FAC)*" (Presidenza del Consiglio dei Ministri Dipartimento della Protezione Civile).

La *Zona di Attenzione* ha una dimensione di 400 m (200+200 m) a cavallo della traccia del piano di rottura principale della faglia attiva e capace.

*Nel caso di contrasto tra le indicazioni grafiche e le prescrizioni normative (dimensioni delle zone di attenzione e distanze di sicurezza), sono queste ultime a prevalere, in quanto in sede di interpretazione degli strumenti urbanistici, le risultanze grafiche possono solo chiarire e completare quanto è normativamente prescritto.*

## 8.2 VULNERABILITA' DELLA FALDA

Le zone soggette a Vulnerabilità della falda, sono mappate nell'allegato 9 "*Carta della Pericolosità e Vulnerabilità*" e sono state distinte in:

- ***Aree soggette vulnerabilità della falda molto elevata. AREE DI SALVAGUARDIA DELLE RISORSE IDRICHE AI SENSI DEL D.P.R. 236/88 (modificato dall'art. 94 D.Lgs. 152/2006);***
- ***Aree soggette ad elevata vulnerabilità della falda per presenza di forme carsiche (doline e sinkhole);***
- ***Area soggetta a vulnerabilità della falda moderata. Area di ricarica di acquiferi di importanza regionale.***

***Le Aree soggette a vulnerabilità della falda molto elevata*** coincidono con le ***Aree di Salvaguardia delle Risorse Idriche ai sensi del D.P.R. 236/88*** (modificato dall'art. 94 D.Lgs. 152/2006) corrispondenti a due tipologie di risorse idriche: Sorgenti e Pozzi.

In particolare, le sorgenti sono n.4 e sono denominate: Fonte Acque Vive di Carpello e Sorgente di Carpello (le due ubicate nella porzione meridionale del territorio comunale), Sorgente di Val San Pietro e l'ultima delle quattro ubicata nei pressi del limite nord-occidentale tra Campoli Appennino e Pescosolido (a valle di Monte Serrone).

I pozzi ad uso acquedottistico sono presenti all'interno di un campo pozzi gestito da ACEA ATO5 posto tra le due Sorgenti di Carpello sopramenzionate e composto da n.5 Pozzi.

*Per tutte le Aree di Salvaguardia delle Risorse Idriche ai sensi del D.P.R. 236/88, per i "200 metri di raggio, rispetto al punto di captazione o di derivazione" relative alla Zona di Rispetto e i 10 metri di raggio dal punto di captazione" relativi alla Zona di Tutela Assoluta, in caso di errata perimetrazione nelle mappe allegate (allegati 4-8-9-10-11) o di controversie tra le indicazioni grafiche e le prescrizioni normative scritte, sono queste ultime a prevalere, in quanto in sede di interpretazione degli strumenti urbanistici, le risultanze grafiche possono solo chiarire e completare quanto è normativamente prescritto.*

*Le Aree soggette ad elevata vulnerabilità della falda* corrispondono alle n.10 depressioni carsiche mappate all'interno del territorio comunale di Campoli Appennino. Infatti, sia le doline che gli sprofondamenti, costituiscono delle zone di raccolta ed infiltrazione preferenziale delle acque di ruscellamento superficiale; pertanto rappresentano dei settori maggiormente vulnerabili rispetto alla classica zona di protezione dell'acquifero.

*L'Area soggetta a vulnerabilità della falda moderata* corrisponde all'area di ricarica dell'acquifero di importanza regionale che alimenta sia le sorgenti del Fibreno che le 4 sorgenti sopramenzionate già assoggettate alle **Aree di Salvaguardia delle Risorse Idriche ai sensi del D.P.R. 236/88** (modificato dall'art. 94 D.Lgs. 152/2006). In particolare, l'*Area soggetta a vulnerabilità della falda moderata* ricopre quasi tutto il territorio comunale di Campoli Appennino che risulta interessato dal substrato calcareo affiorante o sub-affiorante, ossia dall'acquifero carbonatico.

## 9. IDONEITÀ TERRITORIALE

Una volta visti i risultati dello studio geologico-geomorfologico-idrogeologico-sismico, vista la determinazione e perimetrazione delle aree soggette a pericolosità e vulnerabilità nel comune di Campoli Appennino, e viste le cartografie prodotte (allegati 1 - 9), è stato possibile definire l'Idoneità Territoriale. In particolare, sono state individuate n.9 classi d'idoneità distinte in funzione della tipologia di elemento che condiziona o limita l'idoneità, nonché in funzione del grado di limitazione o condizionamento dell'idoneità stessa (allegati 10 e 11):

- **Area con Idoneità Territoriale Fortemente Limitata (Tipo 1)** per pericolosità geomorfologica molto elevata. Nel PAI zone ricadenti nelle aree: R4, Rpa, A4, Apa;
- **Area con Idoneità Territoriale Limitata (Tipo 1)** per pericolosità geomorfologica elevata. Nel PAI zone ricadenti nelle aree: R3, A3;
- **Area con Idoneità Territoriale Fortemente Condizionata** per pericolosità geomorfologica media. Nel PAI zone ricadenti nelle aree: R2, R1, A2, A1;
- **Area con Idoneità Territoriale Condizionata** per pericolosità geomorfologica moderata. Zona di attenzione per presenza di scarpata ed acclività  $>30^\circ$ ;
- **Area con Idoneità Territoriale Limitata (Tipo 2)** per pericolosità idraulica. Zona di attenzione per presenza di un elemento idrografico;
- **Area con Idoneità Territoriale Fortemente Limitata (Tipo 2)**; zone soggette a vulnerabilità della falda molto elevata. *Aree di Salvaguardia delle Risorse idriche*-Zona di rispetto sorgenti e captazioni per uso idropotabile;
- **Area con Idoneità Territoriale Limitata (Tipo 3)**; zone soggette a vulnerabilità della falda elevata. Forme carsiche (doline e sinkhole);
- **Area con Idoneità Territoriale Fortemente Limitata (Tipo 3)**; Zona di attenzione della Faglia Capace "Posta Fibreno";
- **Area Idonea con prescrizioni**. Soggetta ai normali vincoli di progetto.

### 9.1 AREA CON IDONEITÀ TERRITORIALE FORTEMENTE LIMITATA (TIPO 1)

Quest'area presenta una idoneità territoriale fortemente limitata dalla presenza della perimetrazione del PAI con individuazione di "Aree a rischio idrogeologico molto elevato (R4)", "Aree di alta attenzione (A4)", "Aree a rischio idrogeologico potenzialmente alto (Rpa)", "Aree di attenzione potenzialmente alta (Apa)".

In questa classe di idoneità (*Area con Idoneità Territoriale Fortemente Limitata - Tipo 1*) le limitazioni sono dettate dalle “Norme di Attuazione e Misure di Salvaguardia” del **Piano stralcio per l’Assetto Idrogeologico – Rischio di Frana** redatto dall’Autorità *di bacino dei fiumi Liri-Garigliano e Volturno*. Queste norme riportano che “è vietata qualunque trasformazione dello stato dei luoghi, sotto l’aspetto morfologico, infrastrutturale ed edilizio tranne che non si tratti di:

A) Interventi di demolizione senza ricostruzione.

B) Interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo, e ristrutturazione edilizia, così come definiti alle lettere a), b), c) e d) dell’art. 3 del D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380 (Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia) e s.m.i., sugli edifici, sulle opere pubbliche o di interesse pubblico, sulle infrastrutture sia a rete che puntuali e sulle attrezzature esistenti, purché detti interventi non comportino aumento del carico urbanistico o incremento dell’attuale livello di rischio e la necessità di intervenire non sia connessa con la problematica idrogeologica individuata e perimetrata dal Piano nell’area.

C) Interventi strettamente necessari a migliorare la tutela della pubblica incolumità e a ridurre la vulnerabilità degli edifici esistenti, che non siano lesivi delle strutture ed infrastrutture adiacenti, senza aumenti di superficie e volume utili, senza aumento del carico urbanistico o incremento di unità immobiliari e senza cambiamenti di destinazione d’uso che non siano riconducibili ad un adeguamento degli standard per la stessa unità abitativa.

D) Interventi di riparazione, di adeguamento antisismico e ricostruzione in sito di edifici danneggiati da eventi sismici, qualora gli eventi stessi non abbiano innescato asseverate riattivazioni del fenomeno di dissesto idrogeologico.

E) Realizzazione di nuove infrastrutture pubbliche o di interesse pubblico riferite a servizi essenziali non delocalizzabili, purché l’opera sia progettata ed eseguita in misura adeguata al rischio dell’area e la sua realizzazione non concorra ad incrementare il carico insediativo e non precluda la possibilità di attenuare e/o eliminare le cause che determinano le condizioni di rischio.

F) Interventi atti all’allontanamento delle acque di ruscellamento superficiale e che incrementano le condizioni di stabilità dell’area in frana.

G) Opere di bonifica e sistemazione dei movimenti franosi.

H) Taglio e/o eliminazione delle essenze arboree ed arbustive qualora specifici studi, asseverati da tecnici abilitati, dimostrino che esse concorrano a determinare stato di pericolo

per la pubblica incolumità, aggravino le condizioni di stabilità del versante o siano di intralcio all'esecuzione di opere strutturali finalizzate alla messa in sicurezza dell'area.

I) Solo per le "Aree a rischio idrogeologico potenzialmente alto (Rpa)" e le "Aree di attenzione potenzialmente alta (Apa)" resta ferma la possibilità di annullare e/o modificare, in qualsiasi momento, la perimetrazione e le misure di salvaguardia relative all'assetto idrogeologico di tali aree a seguito di studi ed indagini a scala di maggior dettaglio che consentano una definizione, a scala adeguata, delle condizioni di stabilità del territorio.

L) Tutti i progetti relativi agli interventi consentiti, devono essere corredati da uno *Studio di Compatibilità Idrogeologica*, commisurato alla importanza e dimensione degli stessi interventi ed alla tipologia di rischio e di fenomeno. Lo studio di compatibilità idrogeologica deve essere, inoltre, adeguato al livello di progettazione di cui alla legge 109/94 e s.m.i. Il citato studio di compatibilità, comunque, non sostituisce la valutazione di impatto ambientale, gli studi e gli atti istruttori di qualunque tipo richiesti al soggetto promotore dalla normativa vigente".

Per i contenuti e le modalità di realizzazione dello *Studio di Compatibilità Idrogeologica* si rimanda alle "Norme di Attuazione e Misure di Salvaguardia" del PAI.

## **9.2 AREA CON IDONEITÀ TERRITORIALE LIMITATA (TIPO 1)**

Quest'area presenta una idoneità territoriale limitata dalla presenza della perimetrazione del PAI con individuazione di "Aree a rischio idrogeologico elevato (R3)", "Aree di medio - alta attenzione (A3)".

In questa classe di idoneità (*Area con Idoneità Territoriale Limitata - Tipo 1*) le limitazioni sono dettate dalle "Norme di Attuazione e Misure di Salvaguardia" del **Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico – Rischio di Frana** redatto dall'Autorità *di bacino dei fiumi Liri-Garigliano e Volturno*. Queste Norme riportano che "è vietata qualunque trasformazione dello stato dei luoghi, sotto l'aspetto morfologico, infrastrutturale ed edilizio tranne che non si tratti di:

A) Interventi consentiti nelle *Aree a rischio molto elevato*, (sarebbero gli interventi consentiti nell'*Area con Idoneità Territoriale Fortemente Limitata - Tipo 1*).

B) Interventi finalizzati all'abbattimento delle barriere architettoniche, al rispetto delle norme in materia di sicurezza ed igiene sul lavoro, nonché al miglioramento delle condizioni igienico sanitarie, funzionali, abitative e produttive, comportanti anche modesti aumenti di superficie e di volume e cambiamenti di destinazione d'uso, purché funzionalmente connessi a tali interventi.

C) Installazione di manufatti leggeri, prefabbricati, di modeste dimensioni al servizio di edifici, infrastrutture, attrezzature ed attività esistenti.

D) Tutti i progetti relativi agli interventi consentiti, devono essere corredati da uno *Studio di Compatibilità Idrogeologica*, commisurato alla importanza e dimensione degli stessi interventi ed alla tipologia di rischio e di fenomeno. Lo studio di compatibilità idrogeologica deve essere, inoltre, adeguato al livello di progettazione di cui alla legge 109/94 e s.m.i. Il citato studio di compatibilità, comunque, non sostituisce la valutazione di impatto ambientale, gli studi e gli atti istruttori di qualunque tipo richiesti al soggetto promotore dalla normativa vigente”.

Per i contenuti e le modalità di realizzazione dello *Studio di Compatibilità Idrogeologica* si rimanda alle “Norme di Attuazione e Misure di Salvaguardia” del PAI.

### **9.3 AREA CON IDONEITÀ TERRITORIALE FORTEMENTE CONDIZIONATA**

Quest’area presenta una idoneità territoriale fortemente condizionata dalla presenza della perimetrazione del PAI con individuazione di “Aree a rischio idrogeologico medio (R2)”, “Aree di media attenzione (A2)”, “Aree a rischio idrogeologico moderato (R1)”, “Aree di moderata attenzione (A1)”.

In questa classe di idoneità (*Area con Idoneità Territoriale Fortemente Condizionata*) le limitazioni sono dettate dalle “Norme di Attuazione e Misure di Salvaguardia” del **Piano stralcio per l’Assetto Idrogeologico – Rischio di Frana** redatto dall’Autorità di bacino dei fiumi Liri- Garigliano e Volturno. Queste Norme riportano che:

“A) In tali aree le costruzioni e gli interventi in generale sono subordinati al non aggravamento delle condizioni di stabilità del pendio, alla garanzia di sicurezza determinata dal fatto che le opere siano progettate ed eseguite in misura adeguata al rischio dell’area.

B) Tutti i progetti relativi agli interventi consentiti, devono essere corredati da uno *Studio di Compatibilità Idrogeologica*, commisurato alla importanza e dimensione degli stessi interventi ed alla tipologia di rischio e di fenomeno. Lo studio di compatibilità idrogeologica deve essere, inoltre, adeguato al livello di progettazione di cui alla legge 109/94 e s.m.i. Il citato studio di compatibilità, comunque, non sostituisce la valutazione di impatto ambientale, gli studi e gli atti istruttori di qualunque tipo richiesti al soggetto promotore dalla normativa vigente”.

Per i contenuti e le modalità di realizzazione dello *Studio di Compatibilità Idrogeologica* si rimanda alle “Norme di Attuazione e Misure di Salvaguardia” del PAI.

#### **9.4 AREA CON IDONEITÀ TERRITORIALE CONDIZIONATA**

Quest'area presenta una idoneità territoriale condizionata dalla presenza delle "Zone di attenzione per presenza di scarpata ed acclività >30°" (allegati 9-10).

In tal senso per tutte le opere edificatorie ricadenti in questa classe di idoneità (*Area con Idoneità Territoriale Condizionata*) si formulano le seguenti prescrizioni:

1. Verifica di stabilità ante e post operam secondo le NTC08 e s.m.i. ed eventualmente siano messi in atto tutti gli accorgimenti atti alla bonifica del sito al fine di eliminare la pericolosità esistente. La verifica di stabilità del versante dovrà essere supportata da indagini geognostiche obbligatorie volte alla determinazione dei parametri geotecnici e sismici dei terreni interessati dalla verifica stessa.
2. Visto che, nell'ambito di questo studio non sono state eseguite indagini geologiche volte alla caratterizzazione geotecnica dei terreni, visto che le indagini pregresse in allegato 2 non si ritengono sufficienti per una caratterizzazione geotecnica delle formazioni geologiche presenti nel territorio comunale di Campoli Appennino, visto che le medesime formazioni geologiche presentano dei valori dei parametri geotecnici fortemente variabili in funzione dell'alterazione e della fratturazione, si prescrive che tutti i Piani Urbanistici Attuativi, nonché tutte le opere edificatorie soggette a NTC 2008 e s.m.i. , dovranno essere supportati da studi geologici con indagini geognostiche obbligatorie volte alla determinazione dei parametri geotecnici e sismici dei terreni interessati dalle opere in previsione e/o in progetto.
3. Per ogni opera venga realizzato un adeguato sistema di drenaggio delle acque superficiali, affinché le opere edificatorie siano dotate di un sistema di smaltimento delle acque meteoriche ad evitare qualsiasi azione di ruscellamento superficiale di acque selvagge e quindi la permeazione e la percolazione all'interno del terreno di fondazione.

*Nel caso di contrasto tra le indicazioni grafiche e le prescrizioni normative (dimensioni delle zone di attenzione e distanze di sicurezza), sono queste ultime a prevalere, in quanto in sede di interpretazione degli strumenti urbanistici, le risultanze grafiche possono solo chiarire e completare quanto è normativamente prescritto.*

### **9.5 AREA CON IDONEITÀ TERRITORIALE LIMITATA (TIPO 2)**

Quest'area presenta una idoneità territoriale limitata per pericolosità idraulica.

In particolare, questa tipologia di idoneità coincide con *le Zone di attenzione per presenza di un elemento idrografico* mappate nella “*Carta della Pericolosità e Vulnerabilità*” (allegato 9).

In tal senso per tutte le opere edificatorie ricadenti in questa classe di idoneità (*Area con Idoneità Territoriale Limitata – Tipo 2*) si formulano le seguenti prescrizioni:

1. Per tutte le opere edificatorie ricadenti in quest'area è obbligatorio l'esecuzione di una verifica di compatibilità idraulica (a firma congiunta di un ingegnere idraulico abilitato ed un Geologo) finalizzata a-
  - a) la definizione dell'idrogramma di progetto della piena di riferimento;
  - b) la valutazione di eventuale presenza di rischio idraulico di esondazione;
  - c) localizzazione del rischio esondazione.
2. Nessuna opera edificatoria potrà interferire e/o interessare l'asta degli elementi idrografici ad eccezione dei ponti, attraversamenti ed opere idrauliche in genere di captazione e messa in sicurezza.
3. Visto che, nell'ambito di questo studio non sono state eseguite indagini geologiche volte alla caratterizzazione geotecnica dei terreni, visto che le indagini pregresse in allegato 2 non si ritengono sufficienti per una caratterizzazione geotecnica delle formazioni geologiche presenti nel territorio comunale di Campoli Appennino, visto che le medesime formazioni geologiche presentano dei valori dei parametri geotecnici fortemente variabili in funzione dell'alterazione e della fratturazione, si prescrive che tutti i Piani Urbanistici Attuativi, nonché tutte le opere edificatorie soggette a NTC 2008 e s.m.i. , dovranno essere supportati da studi geologici con indagini geognostiche obbligatorie volte alla determinazione dei parametri geotecnici e sismici dei terreni interessati dalle opere in previsione e/o in progetto.
4. Per ogni opera venga realizzato un adeguato sistema di drenaggio delle acque superficiali, affinché le opere edificatorie siano dotate di un sistema di smaltimento delle acque meteoriche ad evitare qualsiasi azione di ruscellamento superficiale di acque selvagge e quindi la permeazione e la percolazione all'interno del terreno di fondazione.

*Nel caso di contrasto tra le indicazioni grafiche e le prescrizioni normative (dimensioni delle zone di attenzione e distanze di sicurezza), sono queste ultime a prevalere, in quanto in sede*

di interpretazione degli strumenti urbanistici, le risultanze grafiche possono solo chiarire e completare quanto è normativamente prescritto.

#### **9.6 AREA CON IDONEITÀ TERRITORIALE FORTEMENTE LIMITATA (TIPO 2)**

Quest'area presenta una idoneità territoriale fortemente limitata per la presenza delle *Zone soggette a vulnerabilità della falda molto elevata*. Quest'ultime coincidono con le **Aree di Salvaguardia delle Risorse Idriche ai sensi del D.P.R. 236/88** (modificato dall'art. 94 D.Lgs. 152/2006), ed in particolare con la *Zona di rispetto di sorgenti e captazioni per uso idropotabile*.

Con la DGRL del 14/12/1999 n. 5817, la Regione Lazio dettava le “*Direttive per l'individuazione delle aree di salvaguardia delle acque destinate al consumo umano*” indicando i criteri di delimitazione delle aree di salvaguardia: Criterio temporale e Criterio Idrogeologico.

*Le Risorse Idriche presenti nel territorio comunale, ad oggi non possiedono aree di salvaguardia delimitate secondo i criteri dettati dalla DGRL 5817/99.*

Per tale motivo, non essendo scopo di questo lavoro, nella *Carta dei Vincoli Territoriali di tipo Geologico e Naturalistico* (allegato 4), le *Aree di Salvaguardia delle Risorse Idriche* sono state delimitate utilizzando il criterio geometrico: consiste nel prefissare le dimensioni delle aree di salvaguardia, a prescindere da eventuali considerazioni di carattere tecnico.

Di norma è adottato per la delimitazione della zona di tutela assoluta (“almeno 10 metri di raggio dal punto di captazione”, comma 3 art. 94 D. Lgs. 152/06) e della zona di rispetto per le derivazioni da corpi idrici superficiali (“200 metri di raggio, rispetto al punto di captazione o di derivazione”, comma 6 art. 94 D. Lgs. 152/06), e, in via provvisoria, in attesa che la Regione o l'ente gestore la delimiti o con il criterio temporale o con quello idrogeologico, per la delimitazione delle zone di rispetto dei pozzi e delle sorgenti.

In tal senso per tutte le opere edificatorie ricadenti in questa classe di idoneità (*Area con Idoneità Territoriale Fortemente Limitata – Tipo 2*) si formulano le seguenti prescrizioni:

1. Devono essere realizzate reti fognarie che prevedono la separazione delle acque nere e acque bianche.
2. La zona di tutela assoluta deve essere acquisita dal gestore dell'acquedotto ed adibita esclusivamente alle opere di captazione; la suddetta zona, recintata, deve essere idoneamente protetta e provvista di opere di regimentazione delle acque dilavanti, rendendo interdetto l'accesso ai non autorizzati. Altre attività in essa esistenti, diverse da quelle anzidette, devono essere rimosse. Eventuali pozzi presenti nella zona, se non più in

uso come opere di captazione, devono essere chiusi con tecniche che garantiscono l'isolamento delle falde attraversate.

3. Se ancora non presente, deve essere individuata un'area di tutela assoluta ai sensi del comma 3 art. 94 D. Lgs. 152/06 costituita dall'area immediatamente circostante la captazione, la stessa deve avere almeno un'estensione di 10m di raggio dal punto di captazione, deve essere adeguatamente protetta e deve essere adibita esclusivamente ad opere di captazione o presa e ad infrastrutture di servizio.
4. Il gestore dovrà realizzare un sistema di monitoraggio delle acque sotterranee (se non presente) ai sensi della D.G.R. 355/03 e D.G.R. 222/05.
5. Il progetto di edifici ed infrastrutture deve contenere un piano delle lavorazioni concordato con ACEA ATO5, che assicuri anche nella fase di cantiere, la continuità di funzionamento dei pozzi e delle sorgenti, e che protegga la qualità delle acque emunte o captate.
6. Che l'ATO5 presenti in tempi brevi la proposta di delimitazione delle aree di salvaguardia ai sensi del D. Lgs. 152/06 e secondo i criteri della DGRL 5817/99.
7. Tutti i pozzi per l'approvvigionamento idrico dovranno essere progettati, realizzati, condotti e dismessi in modo da impedire qualsiasi forma di inquinamento delle falde.
8. Che sia vietato il passaggio di mezzi con carichi pericolosi presso le opere di captazione.
9. Che siano vietati l'insediamento dei seguenti centri di pericolo e lo svolgimento delle seguenti attività:
  - dispersione di fanghi e acque reflue, anche se depurati
  - accumulo di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi
  - spandimento di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi, salvo che l'impiego di tali sostanze sia effettuato sulla base delle indicazioni di uno specifico piano di utilizzazione che tenga conto della natura dei suoli, delle colture compatibili, delle tecniche agronomiche impiegate e della vulnerabilità delle risorse idriche
  - dispersione nel sottosuolo di acque meteoriche provenienti da piazzali e strade
  - aree cimiteriali
  - apertura di cave che possono essere in connessione con la falda
  - apertura di pozzi ad eccezione di quelli che estraggono acque destinate al consumo umano e di quelli finalizzati alla variazione dell'estrazione

ed alla protezione delle caratteristiche quali-quantitative della risorsa idrica

- gestione dei rifiuti
- stoccaggio di prodotti ovvero sostanze chimiche pericolose e sostanze radioattive
- centri di raccolta, demolizione e rottamazione di autoveicoli
- pozzi perdenti
- pascolo di bestiame che ecceda i 170 chilogrammi per ettaro di azoto presente negli effluenti, al netto delle perdite di stoccaggio e distribuzione
- è comunque vietata la stabulazione di bestiame nella zona di rispetto.

**10.** Che gli agglomerati urbani di nuova realizzazione presenti nella zona di rispetto devono essere dotati di fognatura a doppia camicia con pozzetti ispezionabili per la verifica della tenuta della condotta fognante. Le reti fognarie degli agglomerati urbani presenti nelle zone di rispetto dovranno essere adeguate con sistemi di fognatura a doppia camicia in occasione di interventi di ampliamento o ristrutturazione radicale delle reti. E' fatto obbligo per il gestore del servizio idrico integrato di effettuare periodici controlli sullo stato delle reti fognarie esistenti al fine di provvedere agli interventi necessari di manutenzione, dandone comunicazione con cadenza almeno annuale agli uffici regionali competenti. Le acque reflue urbane ed eventualmente industriali devono essere condottate, anche se depurate, fuori della zona di rispetto stessa. Per gli agglomerati urbani minori e per le case isolate, che non possono essere collegati con pubbliche fognature, lo smaltimento deve avvenire senza emissione di reflui mediante impianti di evapotraspirazione a tenuta.

**11.** Che nella zona di rispetto devono essere messi in sicurezza i centri di pericolo esistenti.

**12.** Che nella zona di rispetto non è consentita nuova edificazione, fatti salvi i piani regolatori vigenti, sempre che non contrastino con i divieti e le prescrizioni indicati nei punti 9, 10 e 11.

**13.** Che nelle zone di rispetto non si possono insediare attività industriali e artigianali che possano interferire, anche occasionalmente, con la qualità delle acque; tali attività sono quelle che in qualunque momento del ciclo produttivo utilizzino, trattino o detengano sostanze liquide o solide che possano determinare il deterioramento della qualità delle acque.

*Nel caso di contrasto tra le indicazioni grafiche e le prescrizioni normative (dimensioni e collocazione delle zone di rispetto e zone di tutela assoluta), sono queste ultime a prevalere, in quanto in sede di interpretazione degli strumenti urbanistici, le risultanze grafiche possono solo chiarire e completare quanto è normativamente prescritto.*

### **9.7 AREA CON IDONEITÀ TERRITORIALE LIMITATA (TIPO 3)**

Quest'area presenta una idoneità territoriale limitata per la presenza delle *Zone soggette a vulnerabilità della falda elevata*. Queste zone sono state individuate in corrispondenza delle depressioni carsiche mappate all'interno del territorio comunale di Campoli Appennino.

In tal senso per tutte le opere edificatorie ricadenti in questa classe di idoneità (*Area con Idoneità Territoriale Limitata – Tipo 2*) si formulano le seguenti prescrizioni:

1. Devono essere realizzate reti fognarie che prevedono la separazione delle acque nere e acque bianche.
2. Tutti i pozzi per l'approvvigionamento idrico dovranno essere progettati, realizzati, condotti e dismessi in modo da impedire qualsiasi forma di inquinamento delle falde.
3. Che siano vietati l'insediamento dei seguenti centri di pericolo e lo svolgimento delle seguenti attività:
  - dispersione di fanghi e acque reflue, anche se depurati
  - accumulo di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi
  - spandimento di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi, salvo che l'impiego di tali sostanze sia effettuato sulla base delle indicazioni di uno specifico piano di utilizzazione che tenga conto della natura dei suoli, delle colture compatibili, delle tecniche agronomiche impiegate e della vulnerabilità delle risorse idriche
  - dispersione nel sottosuolo di acque meteoriche provenienti da piazzali e strade
  - aree cimiteriali
  - apertura di cave che possono essere in connessione con la falda
  - apertura di pozzi ad eccezione di quelli che estraggono acque destinate al consumo umano e di quelli finalizzati alla variazione dell'estrazione ed alla protezione delle caratteristiche quali-quantitative della risorsa idrica
  - gestione dei rifiuti

- stoccaggio di prodotti ovvero sostanze chimiche pericolose e sostanze radioattive
  - centri di raccolta, demolizione e rottamazione di autoveicoli
  - pozzi perdenti
  - pascolo di bestiame che ecceda i 170 chilogrammi per ettaro di azoto presente negli effluenti, al netto delle perdite di stoccaggio e distribuzione
  - è comunque vietata la stabulazione di bestiame nella zona di rispetto ristretta.
4. Che gli agglomerati urbani di nuova realizzazione devono essere dotati di fognatura a doppia camicia con pozzetti ispezionabili per la verifica della tenuta della conduttura fognante. Le reti fognarie degli agglomerati urbani presenti dovranno essere adeguate con sistemi di fognatura a doppia camicia in occasione di interventi di ampliamento o ristrutturazione radicale delle reti. E' fatto obbligo per il gestore del servizio idrico integrato di effettuare periodici controlli sullo stato delle reti fognarie esistenti al fine di provvedere agli interventi necessari di manutenzione, dandone comunicazione con cadenza almeno annuale agli uffici regionali competenti. Le acque reflue urbane ed eventualmente industriali devono essere condottate, anche se depurate, fuori della *Zona soggette a vulnerabilità della falda elevata* stessa. Per gli agglomerati urbani minori e per le case isolate, che non possono essere collegati con pubbliche fognature, lo smaltimento deve avvenire senza emissione di reflui mediante impianti di evapotraspirazione a tenuta.
5. Che devono essere messi in sicurezza i centri di pericolo esistenti.
6. Che non è consentita nuova edificazione, fatti salvi i piani regolatori vigenti, sempre che non contrastino con i divieti e le prescrizioni indicati nei punti 3, 4 e 5.
7. Che non si possono insediare attività industriali e artigianali che possano interferire, anche occasionalmente, con la qualità delle acque; tali attività sono quelle che in qualunque momento del ciclo produttivo utilizzino, trattino o detengano sostanze liquide o solide che possano determinare il deterioramento della qualità delle acque.

### **9.8 AREA CON IDONEITÀ TERRITORIALE FORTEMENTE LIMITATA (TIPO 3)**

Quest'area presenta una idoneità territoriale fortemente limitata per la presenza della Faglia Capace denominata "Posta Fibreno" (Ripresa da ITHACA - Catalogo delle faglie capaci).

Questo elemento produce una pericolosità di tipo sismico a cui corrisponde una **Zona di Attenzione**.

La perimetrazione dell'Area con Idoneità Territoriale Fortemente Limitata (Tipo 3) coincide con la Zona di attenzione della Faglia Capace "Posta Fibreno".

In questa classe di idoneità (Area con Idoneità Territoriale Fortemente Limitata - Tipo 3) le limitazioni sono dettate dalle "Linee guida per la gestione del territorio in aree interessate da Faglie Attive e Capaci (FAC)" (Presidenza del Consiglio dei Ministri Dipartimento della Protezione Civile).

Quindi, per le attività consentite all'interno di questa classe di idoneità si rimanda interamente alle "Linee guida per la gestione del territorio in aree interessate da Faglie Attive e Capaci (FAC)" (Presidenza del Consiglio dei Ministri Dipartimento della Protezione Civile); di seguito si citano solo alcuni concetti base ripresi dalle medesime linee guida:

- Vengono descritte tre categorie urbanistiche, in particolare le tre categorie di aree urbanistiche possono essere definite nel modo seguente:
  - Aree edificate (recenti o consolidate) Aree urbanizzate ed edificate di diverso livello di completamento, consolidamento e stratificazione. Comprendono centri storici, tessuti consolidati, aree in completamento con usi residenziali, produttivi, a servizio o misti.
  - Aree non edificate (con previsione di trasformazione) Aree non edificate, parzialmente edificate o con previsione di nuovi insediamenti - residenziali, produttivi, a servizio o misti - di manufatti edilizi, di infrastrutture e reti. Tali aree possono trovarsi sia in adiacenza ad aree edificate, sia in contesti ancora non urbanizzati.
  - Aree non urbanizzate a trasformabilità limitata Aree non edificabili o con limitate previsioni di edificabilità, per destinazione d'uso (aree agricole).
- In questa tipologia di idoneità territoriale (Area con Idoneità Territoriale Fortemente Limitata - Tipo 3) nelle Aree edificate (recenti o consolidate), per interventi di nuova edificazione (nei lotti vuoti) e per interventi sull'edificato esistente, devono essere espletati i necessari approfondimenti geologici, propri del livello 3, al fine di individuare le  $ZS_{FAC}$  e le  $ZR_{FAC}$ . È prerogativa delle Regioni definire eventuali limiti temporali, in ragione delle risorse disponibili, per l'espletamento dei suddetti approfondimenti. L'assenza di approfondimento determina la seguente disciplina d'uso: a) Per Edilizia esistente, con esclusione degli interventi di manutenzione ordinaria, qualsiasi altro tipo di intervento deve prevedere interventi di miglioramento

- sismico e/o di adeguamento sismico e/o di rafforzamento locale (in conformità alla normativa vigente); b) Non è consentita la nuova edificazione.
- o In questa tipologia di idoneità territoriale (*Area con Idoneità Territoriale Fortemente Limitata - Tipo 3*) nelle Aree non edificate (con previsione di trasformazione) e le Aree non urbanizzate a trasformabilità limitata, sono soggette ad un regime di limitazione di edificabilità che non autorizza alcun intervento di trasformazione, fintantoché non vengano effettuati i necessari approfondimenti al fine di individuare le  $ZS_{FAC}$  e le  $ZR_{FAC}$ . È ammessa in tali aree la sistemazione di spazi aperti, senza realizzazione di volumetrie, a servizio delle funzioni e delle attività presenti nelle aree limitrofe, insediate e urbanizzate, o per incrementare la dotazione urbana di aree verdi, spazi pubblici e verde privato attrezzato. Pertanto, l'assenza di approfondimento determina la seguente disciplina d'uso: a) Per Edilizia esistente, con esclusione degli interventi di manutenzione ordinaria, qualsiasi altro tipo di intervento deve prevedere interventi di miglioramento sismico e/o di adeguamento sismico e/o di rafforzamento locale (in conformità alla normativa vigente); b) Non è consentita la nuova edificazione.

*Nel caso di contrasto tra le indicazioni grafiche e le prescrizioni normative (dimensioni delle zone di attenzione e distanze di sicurezza), sono queste ultime a prevalere, in quanto in sede di interpretazione degli strumenti urbanistici, le risultanze grafiche possono solo chiarire e completare quanto è normativamente prescritto.*

### **9.9 AREA IDONEA CON PRESCRIZIONI - SOGGETTA AI NORMALI VINCOLI DI PROGETTO**

Quest'area risulta idonea alle edificazioni previste, ma soggetta alle seguenti prescrizioni:

1. Visto che, nell'ambito di questo studio non sono state eseguite indagini geologiche volte alla caratterizzazione geotecnica dei terreni, visto che le indagini pregresse in allegato 2 non si ritengono sufficienti per una caratterizzazione geotecnica delle formazioni geologiche presenti nel territorio comunale di Campoli Appennino, visto che le medesime formazioni geologiche presentano dei valori dei parametri geotecnici fortemente variabili in funzione dell'alterazione e della fratturazione, si prescrive che tutti i Piani Urbanistici Attuativi, nonché tutte le opere edificatorie soggette a NTC 2008 e s.m.i. , dovranno essere supportati da studi geologici con indagini geognostiche

- obbligatorie volte alla determinazione dei parametri geotecnici e sismici dei terreni interessati dalle opere in previsione e/o in progetto.
2. Per ogni opera venga realizzato un adeguato sistema di drenaggio delle acque superficiali, affinché le opere edificatorie siano dotate di un sistema di smaltimento delle acque meteoriche ad evitare qualsiasi azione di ruscellamento superficiale di acque selvagge e quindi la permeazione e la percolazione all'interno del terreno di fondazione.
  3. Visto che il territorio del comune di Campoli Appennino ricade per la maggior parte in zona montana, vista l'elevata presenza di zone soggette a franosità o potenzialmente franose (PAI), visto che la quasi totalità del territorio risulta soggetta a vincolo idrogeologico, si prescrive che per ogni opera edificatoria venga eseguito uno studio di compatibilità idrogeologica preliminare che attesti l'assenza di pericolosità geomorfologica-idraulica. Nel caso in cui la pericolosità geomorfologica non sia chiaramente assente si prescrive l'esecuzione di uno studio più approfondito, mediante verifica di stabilità ante e post operam secondo le NTC08 ed eventualmente siano messi in atto tutti gli accorgimenti atti alla bonifica del sito al fine di eliminare la pericolosità esistente.
  4. Nessuna opera edificatoria potrà interferire e/o interessare l'asta degli elementi idrografici ad eccezione dei ponti, attraversamenti ed opere idrauliche in genere di captazione e messa in sicurezza.
  5. Per tutte le strutture in previsione di costruzione che ricadono nelle classi d'uso 3 e 4 sarà obbligatoria l'esecuzione della risposta sismica locale.

*Le prescrizioni relative a questa classe di idoneità “**Area Idonea con prescrizioni** - Soggetta ai normali vincoli di progetto” valgono anche per tutte le classi di idoneità sopramenzionate e descritte ai punti 9.1 - 9.2 - 9.3 - 9.4 - 9.5 - 9.6 - 9.7 - 9.8. Le prescrizioni pronunciate per la classe di idoneità “**Area Idonea con prescrizioni** - Soggetta ai normali vincoli di progetto” vanno applicate a tutto il territorio comunale di Campoli Appennino.*

*Nel caso in cui, nelle classi di idoneità descritte ai punti 9.1 - 9.2 - 9.3 - 9.4 - 9.5 - 9.6 - 9.7 - 9.8 siano presenti prescrizioni più restrittive e/o vincolanti rispetto a quelle della classe di idoneità “**Area Idonea con prescrizioni** - Soggetta ai normali vincoli di progetto”, valgono ovviamente le prescrizioni delle classi di idoneità descritte ai punti 9.1 - 9.2 - 9.3 - 9.4 - 9.5 - 9.6 - 9.7 - 9.8.*

*L'Idoneità Territoriale è riportata sia nell'allegato 10 che nell'allegato 11; in quest'ultimo (allegato 11) è sovrapposta alla Zonizzazione del PRG.*

## 10. BIBLIOGRAFIA

**Achilli V., Baldi P., Cagnetti V., De Marco R., Gazziano S.A., Marcucci S., Marsan P., Milana G., Screpanti A. & Unguendoli M.** (1986) – Attività sismica nel Lazio meridionale. CNR, Gruppo nazionale di Geofisica della Terra Solida, Atti del 4° convegno.

**Agrillo E., Bono P., Casella L., D'Andrea L., Caramanna G.** - Cavità di collasso recenti e antiche nel bacino lacustre di Posta Fibreno (Frosinone).

**Autorità di Bacino Liri, Garigliano e Volturno – Distretto Idrografico dell'Appennino meridionale** (2010) - Piano di Gestione Acque.

**Autorità di Bacino Liri, Garigliano e Volturno** (2006) – Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico - Rischio di frana – Bacino dei Fiumi Liri – Garigliano e Volturno – Norme di Attuazione Misure di Salvaguardia.

**Autorità di Bacino Liri, Garigliano e Volturno** (2006) – Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico - Rischio di frana – Bacino dei Fiumi Liri – Garigliano e Volturno.

**Autorità di Bacino Liri, Garigliano e Volturno** (2006) – Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico - Rischio di idraulico – Bacino dei Fiumi Liri – Garigliano e Volturno.

**Bennicelli A., Bonaventura S., De Vita E., Pantaloni M., Rufo M.** (1995) – Campoli Appennino itinerari tra Natura e Storia. Progetto di Valorizzazione del patrimonio ambientale di Campoli Appennino.

**Boni C., Bono P. & Capelli G.** (1986) - Schema idrogeologico dell'Italia centrale. Mem. Soc. Geol. It., 35.

**Boni C., Bono P., Capelli G., Lombardi S. & Zuppi G.M.** (1986) – Contributo all'idrogeologia dell'Italia centrale: analisi critica dei metodi di ricerca. Mem. Soc. Geol. It., 35.

**Boni C., Pierdominici S., Ruisi M.** - Indagini idrogeologica preliminare sulle risorse del Parco Nazionale d'Abbruzzo.

**Boni C.** (1969) - Acque sotterranee e sorgive. Geologica Romana, VIII.

**Carrara C., Frezzotti M., Giraudi C.** (1995) – Area compresa tra la Valle Latina e la Valle Roveto - Stratigrafia Plio Quaternaria. In: "Lazio Meridionale. Sintesi delle ricerche geologiche multidisciplinari". E.N.E.A., Dip. Ambiente, Serie di Studi e Ricerche.

**Capelli G., Mastrorillo L., Mazza R., Petitta M., Baldoni T., Banzato F., Cascone D., Di Salvo C., La Vigna F., Taviani S., Teoli P.** (2012) – Carta Idrogeologica del Territorio della Regione Lazio

**Castellarin A., Colacicchi R. & Praturlon A.** (1978) - Fasi distensive, trascorrenze e sovrascorrimenti lungo la "linea Ancona- Anzio", dal Lias medio al Pliocene. Geol. Rom., 17.

**Cavinato G., Parotto M., Sirna M.** (2012) – I Monti Ernici: da peripheral bulge a orogeno. Stato dell'arte della ricerca SGIR.

**Colacicchi R., D'Andra M., Damiani A.V. Parotto M., Praturlon A., Sirna G.** (1986) – Carta Geologica del Parco Nazionale d'Abbruzzo.

**Esposito G., Pasquali V., Rufo M.** (2016) – Report sui risultati delle indagini di Caratterizzazione Ambientale svolte nel sito ex discarica Fosso Romona (Torrente Lacerno).

**Esposito G., Pasquali V., Rufo M.** (2016) – Report sui risultati delle indagini di Caratterizzazione Ambientale svolte nel sito ex discarica Rave di Sacco.

**INGV** - Database of Individual Seismogenic Sources (DISS 3.2)

**INGV** (2015) – Database Macrosismico Italiano DBMI15

**INGV** - Zonazione sismogenetica ZS9

**ISPRA** - Ithaca Catalogo delle Faglie Capaci,

**Marsella D., Fusciardi A.** (2015) - Studio di livello I di Microzonazione Sismica – Comune di Campoli Appennino.

**Panizio G.** – Caratterizzazione geologico – morfologica della piana di Sora, attraverso l'utilizzo di dati del sottosuolo, ISPRA.

**Paradisi A. & Sima G.** (1965) - Osservazioni geologiche e paleontologiche sulla struttura compresa tra la Vallelonga e la Valle del Sangro (Marsica Occidentale). Geol. Rom., 4, 146-160.

**Parotto M.** (1969) - Geologia. In "Idrogeologia dell'Alto Bacino del Liri", Accordi et alii, Geol. Rom., 8, 187-218.

**Parotto M.** (1971) - Stratigraphy and tectonics of the Eastern Simbruini and Western Marsica Ranges (Central Apennines - Italy). Atti Acc. Lincei, Classe di Scienze Fisiche, Matematiche e Naturali, Memorie, S VIII, vol.X, sez.II.

**Petrillo E.** - Piano della Riserva Naturale Regionale “Lago di Posta Fibreno”, Carta Geologica, Idrologica e Geomorfologica.

**Petrillo E.** - Piano della Riserva Naturale Regionale “Lago di Posta Fibreno”, Analisi Carta Idrogeologica.

**Praturlon A.** (1968) - Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000. Foglio 152 "Sora". Servizio Geologico d'Italia, 1-76.

**Presidenza del Consiglio dei Ministri, Dipartimento della Protezione Civile** (2010) – Linee Guida per la gestione del territorio in aree interessate da faglie attive e capaci (FAC).

**Regione Lazio** (2016) – Piano di tutela delle acque regionale (PTAR) aggiornamento.

**Regione Lazio** (2004) – Aggiornamento del Piano Regolatore Generale degli Acquedotti.

**Saroli M., Moro M., Cinti F.R., Montone P.** (2006) – La Faglia Val Roveto – Atina (Appennino Centrale): evidenze di attività tettonica quaternaria – Gruppo Nazionale di Geofisica della Terra Solida, 25 Convegno Nazionale.

**Saroli M., Moro M., Salvi S., Tolomei C., Atzori S., Gori S., Falcucci E., Stramondo S., Doumaz F., Messina P., Galadini F.** (2006) – Deformazione Tettonica e/o Gravità: Casi studio in Appennino Centro – Meridionale – Gruppo Nazionale di Geofisica della Terra Solida, 25 Convegno Nazionale.

**Saroli M., Moro M., Salvatore M.C., Moro M., Baroni C.** (2008) – Rapporti tra neo - tettonica e carsismo nella Marsica sud – occidentale (Lazio Meridionale) – Dipartimento di Geologia e Geofisica, Università degli Studi di Bari “Aldo Moro”, Convegno AIGEO 2008.

**Saroli M., Biasini A., Cavinato G.P., Moro M., Florindo F., Dinars-Turell J.** (2003) – Dati preliminari sui sistemi di conoidi della bassa Val Roveto: l’esempio di Campoli Appennino (Lazio Meridionale) – Associazione Italiana per lo Studio del Quaternario – Consiglio Nazionale delle Ricerche Istituto di Geologia Ambientale e Geoingegneria.

**Saroli M., Moro M., Gori S., Falcucci E., Salvatore M.C.** (2012) – Tettonica, idrogeologia e carsismo: un nuovo approccio multidisciplinare per lo studio della tettonica attiva. L’esempio della faglia di Posta Fibreno (Marsica occidentale – Lazio Meridionale) – IV Congresso Nazionale AIGA.

**Saroli M., Biasini A., Cavinato G.P., Salvatore M.C.** (1999) – Nuovi dati sull’evoluzione geologica e morfologica neogenica – quaternaria del settore meridionale delle Val Roveto e della Valle di Comino (Lazio Meridionale) –GEOITALIA 2° Forum di Scienze della Terra.

**Saroli M., Moro M., Falcucci E., Gori S., Salvatore M.C.** (2012) – A new multidisciplinary approach to investigate active faults through tectonics, hydrogeology and karstic morphogenesis: western Marsica case study (southern Lazio) – 16th Joint Geomorphological Meeting - Roma.

**Saroli M., Lancia M., Albano M., Modoni G., Moro M., Scarascia Mugnozza G.** (2014) – New geological data on the Cassino intermontane basin, central Apennines, – Rendiconti Lincei – Scienze Fisiche e Naturali.

**Saroli M., Moro M., Lancia M., Florindo F., Lurcock P.C., Dinares – Turell J.** (2015) – Paleomagnetic dating of tectonically influenced Plio-Quaternary fan-system deposits from Apennines, Italy – Annals of Geophysics – Fast Track.

**Saroli M., Biasini A., Cavinato G.P., Di Luzio E.** (2003) – Geological setting of the southern of Roveto Valley (Central Apennines, Italy) – Boll. Soc. Geol. It.

**Serafini S. & Vittori E.** (1986) - Primi risultati di uno studio statistico sulle mesostrutture della Val Roveto e dell'area di Sora. Mem. Soc. Geol. It., 35,.

**Serafini S. & Vittori E.** (1995) – Analisi di mesostrutture tettoniche di tipo fragile nella Val Roveto, nella piana di Sora ed in Val di Comino. In: “Lazio Meridionale. Sintesi delle ricerche geologiche multidisciplinari”. E.N.E.A., Dip. Ambiente, Serie di Studi e Ricerche.

**SERVIZIO GEOLOGICO D’ITALIA (1968)** - Foglio 152 (Sora) della Carta Geologica d’Italia, scala 1:100.000. Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato.

**SERVIZIO GEOLOGICO D’ITALIA (1968)** – Tavoleta Geologica d’Autore 1:25.000 152 IIISE Sora, della Carta Geologica d’Italia, scala 1:100.000..

**SERVIZIO GEOLOGICO D’ITALIA (1968)** – Tavoleta Geologica d’Autore 1:25.000 152 III NE Monte Cornacchia, della Carta Geologica d’Italia, scala 1:100.000..

**SERVIZIO GEOLOGICO D’ITALIA (1968)** – Tavoleta Geologica d’Autore 1:25.000 152 II NO Pescasseroli, della Carta Geologica d’Italia, scala 1:100.000..

**SERVIZIO GEOLOGICO D’ITALIA (1968)** – Tavoleta Geologica d’Autore 1:25.000 152 II SO Alvito, della Carta Geologica d’Italia, scala 1:100.000..

**Sirna G. & Mastroianni F.** (1993) Jurassic - Cretaceous Nerineids of Campoli Appennino (Latium). Geol. Rom., 29, 139-153.

**Sirna M. & Koochi H.H.** (2012) – Mid – Cretaceous evolution of the Ernici Mountains carbonate successions (Latium – Abruzzi, Central Appennine). SGIR.

*Data: 24-04-2017*

**Soggetto Realizzatore:**

*Geologa Tiziana Rufo*

*Geologa Marilena Rufo*

*Geologo Vincenzo Pasquali*

*Geologo Giovanni Esposito*