



**GEOCOOP RIMINI Società Cooperativa**  
*Società di geologia tecnica ed ambientale*

Via Repubblica, 75 – 47843 Misano Adriatico (RN)

Tel/Fax. 0541/610614

e mail: [geocooprimini@libero.it](mailto:geocooprimini@libero.it)

---

**COMUNE DI VERUCCHIO**  
Provincia di Rimini

**PIANO STRUTTURALE COMUNALE**  
**2006**

**RELAZIONE ILLUSTRATIVA**

I PROFESSIONISTI:

**OTTOBRE 2008**

## ALLEGATI

Il presente studio è composto da una cartella comprendente i seguenti allegati:

### RELAZIONE ILLUSTRATIVA

- |   |                 |
|---|-----------------|
| Tavola 1 – CARTA GEOLOGICA  | Scala 1:10.000; |
| Tavola 2 - CARTA LITOLOGICA   | Scala 1:10.000; |
| Tavola 3 – CARTA GEOMORFOLOGICA   | Scala 1:10.000; |
| Tavola 4 – CARTA CLIVOMETRICA   | Scala 1:10.000; |
| Tavola 5 – CARTA DELL'IDROGRAFIA SUPERFICIALE, DELLE ISOFREATICHE E DELLA VULNERABILITA' DEGLI ACQUIFERI                            | Scala 1:10.000  |
| Tavola 6 – CARTA DELLE AREE SOGGETTE A EFFETTI LOCALI IN CASO DI EVENTI SISMICI   | Scala 1:10.000; |
| Tavola 7 – CARTA DL RISCHIO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO  | Scala 1:10.000; |
| Tavola 8 – CARTA DELLA LOCALIZZAZIONE DELLE INDAGINI GEOLOGICHE GIACENTI PRESSO L'ARCHIVIO COMUNALE ESEGUITE NEL PERIODO 1999-2006. | Scala 1:10.000; |
| Tavola 9 – SINTESI DEI VINCOLI TERRITORIALI E AMBIENTALI  | Scala 1:10.000; |

Tavola 10 – VINCOLO IDROGEOLOGICO – R.D. 3267/1923 –  
SOVRAPPOSIZIONE CON AMBITI URBANIZZATI

Scala 1:10.000;

Tavola 11 – MICROZONAZIONE SISMICA-AMBITI PER NUOVI  
INSEDIAMENTI E AMBITI DI RIQUALIFICAZIONE

Scala 1:5.000;

Tavola 11a – MICROZONAZIONE SISMICA-AMBITI PER NUOVI  
INSEDIAMENTI E AMBITI DI RIQUALIFICAZIONE

Scala 1:5.000.

## 1 – INTRODUZIONE

Nell'ambito del progetto per il Piano Strutturale Comunale (PSC) del COMUNE di VERUCCHIO in Provincia di Rimini, redatto dallo Studio dell'Arch. Marco Zaoli di Rimini, e' stato eseguito lo studio geologico dell'intero territorio compreso nei limiti comunali al fine di concorrere a definire compiutamente il *Quadro Conoscitivo* di cui all'art. 4 L.R. 20/2000.

Per la realizzazione dello studio sono stati presi in considerazione tutti i riferimenti di legge nazionali e regionali con particolare riguardo alle indicazioni fornite dalla L.R. 24 marzo 2000. n. 20 "Disciplina Generale sulla tutela e l'uso del territorio".

Si è fatto inoltre riferimento a:

- *Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP) e in particolare alla Tav. TP3 Sistema Ambientale, tutela geologica, idraulica ed idrogeologica.*
- *Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico dell'Autorità Interregionale di Bacino Marecchia-Conca (PAI) – Delibera n° 2 del 30/03/2004 che comprende il territorio comunale di Verucchio, con riferimento alla Tavola 1-3 "Carta Inventario dei dissesti", alla Tavola 1 "Pericolosità idraulica attuale". del F. Marecchia (Tavv. 5-6) ed alle norme di piano relative (Artt. 14-16-17 ed Artt. 8-9-10 ).*

Tenuto conto delle caratteristiche fisiografiche del Comune di Verucchio, si sono sviluppati i tematismi più significativi, finalizzati ad una zonazione geologico-ambientale del territorio in modo da fornire ai progettisti un esaustivo quadro conoscitivo.

L'analisi è stata svolta attraverso le seguenti fasi operative:

- raccolta dei dati geologici sul territorio e rilevamento di campagna;
- esame stereoscopico del materiale aerofotogrammetrico e restituzione dei dati utili rilevabili (geologia, tettonica, elementi geomorfologici);
- controllo di campagna dei dati ricavati dall'interpretazione aerofotogrammetrica sulle aree più significative;
- raccolta in campagna dei dati idrogeologici (censimento pozzi privati).

I tematismi più significativi sono sintetizzati nelle seguenti cartografie:

- Tavola 1 – CARTA GEOLOGICA
- Tavola 2 - CARTA LITOLOGICA
- Tavola 3 – CARTA GEOMORFOLOGICA

- Tavola 4 – CARTA CLIVOMETRICA
- Tavola 5 – CARTA DELL'IDROGRAFIA SUPERFICIALE, DELLE ISOFREATICHE E DELLA VULNERABILITA' DEGLI ACQUIFERI
- Tavola 6 – CARTA DELLE AREE SOGGETTE A EFFETTI LOCALI IN CASO DI EVENTI SISMICI
- Tavola 7 – CARTA DL RISCHIO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO
- Tavola 8 – CARTA DELLA LOCALIZZAZIONE DELLE INDAGINI GEOLOGICHE REPERITE PRESSO L'UFFICIO TECNICO COMUNALE RIFERITE AL PERIODO 1999-2006.
- Tavola 9 – SINTESI DEI VINCOLI TERRITORIALI E AMBIENTALI.

La base cartografica e' rappresentata dal rilievo aerofotogrammetrico scala 1:10.000 del 2003.

I fotogrammi aerei utilizzati per l'analisi fotointerpretativa sono: anno 1985 (R.E.R b/n scala 1:35.000), anno 1996 (I.G.M.I. scala 1:35.000 circa) anno 2002 (Azimut scala 1:10.000 circa).

Nei capitoli che seguono vengono descritti gli aspetti geologici, geomorfologici ed idrogeologici del territorio comunale, riferendosi ai tematismi prodotti.

## **2 – INQUADRAMENTO GENERALE DEL TERRITORIO**

Il territorio comunale di Verucchio ha un'estensione 27,07 kmq e confina a Nord con il Comune di Santarcangelo di R., a Est con il Comune di Rimini, a Sud con la Repubblica di S. Marino e comune di S.Leo (PU) e ad Ovest con i Comuni di Poggio Berni e Torriana. Fa parte del Comune una piccola *enclave (Pieve Corena)* posta in adiacenza al Torrente Mazzocco, a sud del Castello di Montemaggio, e compresa tra la Repubblica di S. Marino e la Provincia di Pesaro.

La morfologia e' quella tipica delle placche e rupi calcaree, delle aree collinari e delle pianure terrazzate.

Gli aspetti geologici e geomorfologici hanno in gran parte condizionato l'urbanizzazione del territorio con la placca calcarea di Verucchio (338 m s.l.m) sede di insediamenti già dalla prima età del Ferro (Villanoviano secc. IX-VIII a.C.) e medioevali. La piana terrazzata di Villa Verucchio, urbanizzata prevalentemente nel dopoguerra, comprende sia la zona artigianale/industriale che quella residenziale recente.

Gran parte del territorio è coltivata in maniera intensiva, fatta eccezione la zona sud del comune occupata da vaste plaghe calanchive o calancoidi (Rio Lazzara, Rio degli Albini) mentre la copertura arbustiva/boschiva permanente è poco diffusa; le macchie arbustive più estese sono situate sui versanti nord dei rilievi del Ventoso.

### **3 – GEOLOGIA**

Il territorio comunale di Verucchio è rappresentato, dal punto di vista generale è nel Foglio 108 (Mercato Saraceno ) della Carta Geologica d'Italia a scala 1:100.000 edita nel 1969. Più recentemente il Servizio Geologico della Regione Emilia Romagna ha rilevato, agli inizi degli anni '90, nell'ambito della elaborazione della Carta Geologica dell'Appennino Emiliano-Romagnolo alla scala 1:10.000, l'intero territorio del comune di Verucchio (comprendenti le sezioni CTR 267020 Verucchio, 256140 Villa Verucchio, 256130 Borghi, 267010 Torriana).

Recentemente (anno 2005) è stato pubblicato, nell'ambito della redazione della nuova Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Dipartimento Difesa del Suolo del Servizio Geologico d'Italia il Foglio 256 "Rimini", che comprende una porzione del territorio comunale di Verucchio (sino alla latitudine sud di 44°00'00" cioè sino a Villa Verucchio).

E' in corso di pubblicazione anche il Foglio 267 "S. Marino" alla medesima scala che completerà la rappresentazione geologica ufficiale del territorio di Verucchio.

A livello di cartografia geologica generale si segnala inoltre la "Carta geologica dell'area compresa tra i fiumi Savio e Foglia" elaborata alla scala 1:50.000 da Stefano Conti dell'Università di Modena e pubblicata nel 1988, in cui trova rappresentazione l'intero territorio comunale di Verucchio.

**Per quanto riguarda i lineamenti geologici del territorio** v'è da dire che la placca calcarea di Verucchio occupa l'estremità meridionale della coltre della Valmarecchia, unitamente a quella di S. Marino ad est e di Torriana ad ovest.

Si tratta di terreni alloctoni (Unità liguri) sovrascorsi per tappe successive dal dominio ligure a quello adriatico sui terreni autoctoni della successione umbro-marchigiana.

L'età della messa in posto della coltre è il Pliocene inferiore.

In superficie i terreni della coltre affiorano sino poco a valle di Ponte Verucchio.

La coltre della Val Marecchia è costituita essenzialmente da depositi mesozoici e paleogenici appartenenti ai complessi liguri è interessata da un sistema di embricazione tettoniche e sovrascorrimenti vergenti a NE.

Morfologicamente gli embrici descrivono degli archi, delimitate lateralmente da faglie trasversali (dirette o trascorrenti), da altre embricazioni o più raramente da pieghe a direzione antiappenninica.

I terreni liguridi (alloctoni) sono rappresentati dall'Unità tettonica di Monte Morello (Alberese) e dal suo "complesso di base", composto prevalentemente da argille varicolori fortemente tettonizzate (Argille Scagliose *auct.*). Essi occupano la porzione sud del territorio comunale tra il Torrente S. Marino e il Rio degli Albini.

I depositi epiliguri (semiautoctoni) sono rappresentati in zona essenzialmente dalla Formazione di S. Marino (membro A, calciruditi, calcareniti e calcari organogeni e membro B, marne arenacee alternate a marne nocciola). I primi costituiscono la placca calcarea di Verucchio. Essa, intensamente fratturata e tettonizzata per via della sua messa in posto è in realtà frammentata in due placche: la separazione avviene in corrispondenza della

Piazza Malatesta ove risalgono per un fenomeno di *lateral spread* i terreni plastici del complesso di base frammisti a materiale detritico fornito dai blocchi in movimento.

I terreni autoctoni sono rappresentati dalle peliti grigio-azzurre del Pliocene inferiore che affiorano con continuità dal Ventoso sino a Corpolò.

I terreni di più recente deposito sono quelli alluvionali del fondovalle del Fiume Marecchia e dei depositi terrazzati.

Questi trovano sviluppo nella piana alluvionale di Villa Verucchio (terrazzo del III° ordine degli AA) e nel cordone terrazzato di II° ordine che dal Poggio di Villa Verucchio scende verso Corpolò.

Per quanto riguarda l'alveo recente del Fiume Marecchia a partire dagli anni '70 ha subito, al pari di altri fiumi emiliano-romagnoli, una profonda trasformazione per effetto della canalizzazione che ha prodotto una drastica riduzione della sezione d'alveo ed una profonda incisione (di oltre 15 metri) che ha portato in affioramento i terreni di deposito marino (peliti grigio-azzurre della successione pliocenica). La canalizzazione è stata prodotta dalle escavazioni compiute in alveo e sui terrazzi laterali del fiume compiute negli anni '70 che hanno prodotto l'asportazione del sottile pavè ghiaioso (dello spessore di 5-7 metri circa) posti al tetto dei terreni di deposito marino.

### **CARTA GEOLOGICA (Tav. 1)**

Le Unità riportate in Tav. 1 sono siglate come riportato nella legenda della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 (Foglio 256 Rimini) partendo dai depositi più recenti a quelli più antichi.

Gli elementi riportati sono quelli utilizzabili dal sito della Regione Emilia-Romagna, Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli.

Le variazioni riguardano le coperture (sono state riportate quelle della Carta Geomorfologia di nostra elaborazione che le famiglie di joints della placca di Verucchio dedotte da fotointerpretazione).

## **DEPOSITI CONTINENTALI QUATERNARI DI VERSANTE E DEPOSITI ALLUVIONALI IN EVOLUZIONE**

**a1** deposito di frana in evoluzione

Accumulo gravitativo di materiale eterogeneo ed eterometrico con evidenze di movimenti in atto o recenti.

**a2** deposito di frana quiescente

Accumulo gravitativo di materiale eterogeneo ed eterometrico privo di evidenze di movimenti recenti.

**a3** detrito di versante s.l.

Deposito eterogeneo ed eterometrico per gravità e ruscellamento lungo i versanti e ai piedi di scarpate.

**b1** depositi alluvionali in evoluzione

Ghiaie e sabbie prevalenti, localmente blocchi e materiale fine. Si sviluppano lungo le aste fluviali intravallive e comprendono le aree in evoluzione e le aree esondabili in condizioni di piena ordinaria.

## **SUCCESSIONE POST-EVAPORITICA DEL MARGINE PADANO-ADRIATICO**

### **SUPERSINTEMA EMILIANO-ROMAGNOLO**

I depositi quaternari delle piane intravallive, della Pianura Padana e del Mare Adriatico sono stati distinti in *unità stratigrafiche a limiti inconformi* (UBSU: supersintemi, sintemi e subsintemi), ovvero corpi sedimentari compresi tra superfici di discontinuità quali erosioni o lacune stratigrafiche. Ciascuna UBSU comprende, al suo interno, sedimenti di ambiente deposizionale e litologie diverse.

Il Supersintema Emiliano-Romagnolo raggruppa tutti i depositi quaternari alluvionali (e parzialmente, marini) che poggiano in discordanza sui depositi marini del Gruppo del Santerno e IMO. Comprende il Sintema Emiliano-Romagnolo Superiore (AES) e il Sintema Emiliano-Romagnolo Inferiore (AEI).

#### **AES SINTEMA EMILIANO-ROMAGNOLO SUPERIORE**

In affioramento comprende depositi alluvionali, deltizi, litorali e marini. Nel sottosuolo della pianura è costituito da una successione di cicli trasgressivo-regressivi formati da argille, limi, sabbie e ghiaie di ambiente alluvionale e, limitatamente al settore costiero, da sabbie litorali.

In affioramento e nel sottosuolo prossimale alla catena il limite inferiore è erosivo e discordante sui depositi marini del Gruppo del Santerno. Nel sottosuolo della pianura il limite è per discordanza angolare con AEI.

Sintema parzialmente suddiviso in subsintemi (AES8, AES7 ed AES6) limitati, in affioramento, dalle principali scarpate di terrazzo fluviale e paleosuoli e, nel sottosuolo della pianura, da bruschi contatti fra depositi trasgressivi marino-marginali e palustri su depositi di conoide e di piana alluvionale. I depositi fini di tracimazione fluviale dei terrazzi del margine appenninico non sono differenziati in subsintemi. Nel sottosuolo presso lo sbocco vallivo del F. Marecchia i depositi grossolani di conoide si amalgamano fra loro ed i singoli subsintemi non sono più separabili. Nel sottosuolo della pianura alluvionale sono presenti 2 cicli deposizionali inferiori che non hanno corrispettivi in affioramento e perciò non sono stati formalizzati.

Spessore massimo circa 200 m (sottosuolo della pianura).

Età: Pleistocene medio-Olocene

#### **AES8 SUBSINTEMA DI RAVENNA**

Subsintema sommitale del Sintema Emiliano-Romagnolo Superiore.

*In affioramento:* depositi fluviali intravallivi e di piana alluvionale, di piana di sabbia litorale e, nel settore a mare, di prodelta e transizione alla piattaforma. Nella valle del F. Marecchia i depositi fluviali sono organizzati in 3 ordini di terrazzo con inclinazione media di 5-6 per mille. Limite superiore coincidente con il piano topografico, dato da suoli variabili da non calcarei a calcarei. I suoli non calcarei e scarsamente

calcarei hanno, al tetto, colore bruno scuro e bruno scuro giallastro (10YR, 2,5Y), spessore dell'orizzonte decarbonatato da 0,3 ad 1 m e contengono reperti archeologici di età dal Neolitico al Romano. I suoli calcarei appartengono all'unità AES8a. Limite inferiore coincidente, in affioramento, con una superficie di erosione fluviale o con il contatto delle tracimazioni fluviali sul suolo non calcareo al tetto di AES7.

*Nel sottosuolo della pianura:* depositi argillosi e limosi grigi e grigio scuri, arricchiti in sostanza organica, di piana inondabile non drenata, palude e laguna passanti, verso l'alto, a limi-sabbiosi, limi ed argille bruni e giallastri di piana alluvionale ben drenata con suoli calcarei e non calcarei al tetto. I depositi di piana alluvionale includono ghiaie di canale fluviale e geometria nastriforme; lungo la fascia costiera passano con contatto netto ed erosivo a sabbie litorali. Limite inferiore nel sottosuolo dato dal contatto netto tra i depositi fini, scuri, generalmente palustri, di base unità con i depositi grossolani di canale e argine fluviale di AES7.

Subsintema contenente un'unità di rango gerarchico inferiore (AES8a) che, dove presente, ne costituisce il tetto stratigrafico.

Spessore massimo di 20-25 metri.

Età: Pleistocene sup.-Olocene (c.a 12.000 anni BP – attuale; datazione <sup>14</sup>C non. cal. e biostratigrafica).

### **AES8a** Unità di Modena

Ghiaie, sabbie, limi ed argille di canale fluviale, argine e piana inondabile; sabbie e ghiaie di cordone litorale e di barra di foce; argille e limi di prodelta e di transizione alla piattaforma.

Limite superiore sempre affiorante e coincidente con il piano topografico dato da un suolo calcareo di colore bruno olivastro e bruno grigiastro (2,5Y) al tetto, privo di reperti archeologici romani, o più antichi, non rimaneggiati e caratterizzato da una buona preservazione delle forme deposizionali originarie (es. argini e bacini interfluviali). Limite inferiore dato da una superficie di erosione fluviale nelle aree intravallive e dal contatto delle tracimazioni fluviali sul suolo non calcareo (o scarsamente calcareo) di epoca romana (o più antica) nelle aree di pianura.

Include, concettualmente, i depositi fluviali in evoluzione b1 che però, in accordo con la tradizione della cartografia geologica preesistente, sono stati cartografati separatamente.

Spessore massimo 3-4 metri.

Età: post-romana (IV-VI sec. d.C.-Attuale; datazione archeologica).

### **AES7** SUBSINTEMA DI VILLA VERUCCHIO

*In affioramento:* ghiaie, sabbie, limi ed argille di origine fluviale affioranti nei settori intravallivi. Nella valle del F. Marecchia ghiaie di canale fluviale prevalenti (piana intravalliva e conoide alluvionale) organizzate in un solo ordine di terrazzo con inclinazione di c.a. 10 per mille: Limite superiore dato da un suolo non calcareo spesso fino a 2 m di colore bruno scuro e bruno rossastro (7,5-5YR). Limite inferiore dato, in affioramento, da una superficie di erosione fluviale che incide AES6 ed i depositi marini del Gruppo del Santerno.

*Nel sottosuolo della pianura:* unità corrispondente ad un ciclo trasgressivo-regressivo costituita da: una porzione basale, di pochi metri, di sabbie litorali (Tirreniano Auct.) e argille e limi palustri; una porzione intermedia contenente limi-sabbiosi, limi ed argille di argine, rotta fluviale e piana inondabile che include subordinati depositi ghiaiosi di canale fluviale (piana alluvionale); una porzione sommitale con prevalenti ghiaie e sabbie di canale ed argine fluviale (conoide e piana alluvionale). Limite superiore nel sottosuolo dato dal contatto netto dei depositi grossolani di conoide e piana alluvionale sommitali con i sovrastanti depositi fini di tracimazione fluviale e palude. Limite inferiore dato dal contatto netto dei depositi litorali e palustri basali sui depositi di conoide e di piana alluvionale di AES6.

Spessore massimo circa 10 m in affioramento e 80 m nel sottosuolo della pianura.

Età Pleistocene sup. (c.a. 125.000 – 18.000 anni BP; datazione biostratigrafica e <sup>14</sup>C non cal.) Età della porzione sommitale ghiaioso-sabbiosa di conoide e di piana alluvionale: 40.000?-18.000 anni BP (datazione <sup>14</sup>C non cal.).

### **AES6** SUBSINTEMA DI BAZZANO

*In affioramento:* ghiaie, sabbie, limi ed argille di origine fluviale affioranti nei settori intravallivi. Nella valle del F. Marecchia ghiaie di canale fluviale passanti a limi ed argille di origine fluviale e/o eluvio-colluviale di versante (piana intravalliva e conoide alluvionale) organizzate in un solo ordine di terrazzo con inclinazione di c.a. 18 per mille. Limite superiore coincidente, in affioramento, con il piano topografico e dato da 2 suoli non calcarei sovrapposti: uno inferiore sviluppato su ghiaie (colore bruno scuro; 7,5YR) e uno superiore,

policiclico, sviluppato su limi ed argille (colore giallo olivastro; 2,5Y); spessore complessivo del fronte di alterazione di 5-6 m. Limite inferiore dato da una superficie di erosione fluviale che incide, in discordanza, i depositi marini del Gruppo del Santerno.

*Nel sottosuolo di pianura:* unità correlata, su base geometrica, ad un ciclo trasgressivo-regressivo costituito da: una porzione basale di argille e limi palustri; una porzione intermedia contenente limi sabbiosi, limi ed argille di argine, rotta fluviale e piana inondabile che include subordinati depositi ghiaiosi di canale fluviale (piana alluvionale); una porzione sommitale con prevalenti ghiaie e sabbie di canale ed argine (conoide e piana alluvionale). Limite superiore nel sottosuolo dato dal contatto netto dei depositi grossolani di conoide e piana alluvionale sommitale con i sovrastanti depositi sabbiosi litorali. Limite inferiore del ciclo netto fra i depositi fini palustri trasgressivi e quelli grossolani di conoide e piana alluvionale del ciclo sottostante.

Spessore massimo 10-15 metri in affioramento e circa 60 m nel sottosuolo della pianura.

Età: Pleistocene medio (per posizione stratigrafica).

## SUCCESSIONE NEOGENICO-QUATERNARIA DEL MARGINE PADANO (AUTOCTONO)

### FAA ARGILLE AZZURRE

Argille di colore grigio-azzurro con rare intercalazioni di arenarie giallastre e argille siltose. Sono fossilifere ricche in foraminiferi e macrofossili, spesso bioturbate, a stratificazione poco marcata.

Età: Pliocene inferiore-Pleistocene inferiore.

### Arenarie di Borello (FAA2)

Alternanza di arenarie e peliti, di origine torbida, con rapporto A/P e spessore medio degli strati molto variabili, per cui sono state distinte due litofacies: pelitico-arenacea (**FAA2pa**) e arenaceo-pelitica (**FAA2ap**). Localmente, sono presenti depositi di frane sottomarine extraformazionali e *slumps*.

Potenza massima affiorante circa 1000 metri.

Limite inferiore parzialmente eteropico con FAA.

Depositi di piattaforma esterna, scarpata e base scarpata.

Età: Pliocene inferiore. (tra la zona a *G. puncticulata* e la zona a *G. bononiensis*).

**FAA2ap** Litofacies arenaceo-pelitica. Alternanze di argille sabbiose grigie, localmente marnose, fortemente fossilifere, biancastre all'alterazione, e arenarie silicoclastiche grigio-giallastre in livelli sottili e medi, poco cementate, con A/P variabile da 1/2 a 2; talora arenarie prevalenti in strati da spessi a molto spessi, mal definiti, a laminazione inclinata e con livelli di tritume conchigliare; sono presenti livelli siltosi; le arenarie, solitamente poco cementate presentano nuclei a maggiore cementazione (cogoli).

**FAA2pa** Litofacies argilloso-pelitica. Prevalenti argille ed argille marnose grigio-azzurre, siltose, fossilifere, in strati molto sottili e sottili, con sottilissimi livelli di sabbie fini, caratterizzate da intensa bioturbazione; rare intervalli pelitico-arenacei, con arenarie giallastre, molto sottili, e  $A/P < 1/2$ .

### FAA<sub>mc</sub> Marne, argille e tripoli di Corpolò

Argille marnose e marne siltose grigie e grigio-azzurre, in strati sottili poco evidenti, con intercalazioni di strati arenacei, da sottili a molto spessi, tipo AASa, con evidenze di bioturbazione, alternate a strati sottili di silt argilloso con lamine sottilissime di marne tripolacee e tripoli bianchi, ricchi in fossili, organizzati in intervalli anche decametrici.

Potenza massima di circa 450 metri.

Limite inferiore netto, probabilmente discontinuo, su BOE. In rapporti di eteropia con la parte inferiore di AAS.

Depositi di mare profondo talora poco ossigenato.

Età: Piacenziano-Gelasiano (biozone MNN16a-MNN18).

.

.

.

## **SUCCESSIONE EPILIGURE (SEMIAUTOCTONO)**

### **SMN** Formazione di San Marino

Calcareniti organogene compatte, grigie, da medie a molto grossolane, in banchi spessi e molto spessi, amalgamati, alternati a peliti grigie; verso l'alto graduale aumento della frazione terrigena, ricca in glauconite, e generale diminuzione dello spessore degli strati, che assumono un colore verdastro.

Potenza in affioramento circa 100 m.

Limite inferiore tettonico su MAE; in aree limitrofe discordante sulle Marne di Antognola mentre, verso l'alto è in contatto con la Formazione di M. Fumaiolo.

Depositi di piattaforma.

Età: Burdigaliano sup.-Langhiano.

## **LIGURIDI S.L. (ALLOCTONO)**

### **MLL** Formazione di Monte Morello

Calcari marnosi torbiditici chiari, calcarenitici talvolta con base microconglomeratica, marne, marne argillose e argille marnose grigio scuro.

Età: Eocene inf.-medio.

### **AVS** Argille Varicolori

Argilliti e siltiti marnose tettonizzate grigio-verdi, nerastre e rosso scure, recanti blocchi bulinati di calcilutite bianche, siltite manganesifere, areniti grigie.

Età: Cretacico inf.-Paleocene.

## **FORME DI ORIGINE ANTROPICA**

### **SR** Scavi e riporti di origine antropica (da fotointerpretazione)

Sono riferite sia alle escavazioni compiute sui terrazzi laterali del Fiume Marecchia sia alle aree di ex cava, soprattutto su lembi della Formazione di S. Marino affioranti in prossimità di Ponte Verucchio.

## **4) CARTA LITOLOGICA (Tav. 2)**

E' una carta derivata della carta geologica, in cui sono state accorpate le varie Unità non in base all'età delle Formazioni, ma sulla base alle caratteristiche litologiche.

Essa può essere d'aiuto per la caratterizzazione in ambito litotecnico delle formazioni affioranti che soprattutto per quanto riguarda la risposta sismica locale.

Sono stati accorpate in un'unica classe i depositi franosi ed eluvio-colluviali prevalentemente limoso-argillosi (a1+a2+a3).

Parimenti sono state accorpate i depositi alluvionali a prevalente litologia ghiaiosa-sabbiosa (b1 e AES) delle alluvioni terrazzate dei vari ordini..

Per quanto riguarda i depositi marini sono state accorpate in un'unica classe le argille a diverso grado di sovraconsolidazione (cioè sottoposte in passato ad un carico litostatico superiore rispetto a quello agente oggi). L'accorpamento riguarda sia le argille azzurre che argille e marne di Corpolò (FAA+FAAmc).

I depositi arenaceo od arenaceo- pelitici (FAA2pa +FAA2ap).

Il materiale lapideo stratificato in grossi banchi (SMN+MLL).

Le argille varicolori, in quanto intensamente metamorfosate sono state accorpate in un'unica classe. (AVS).

## **5) CARTA GEOMORFOLOGICA (Tav. 3)**

E' la carta che ha richiesto il maggior impegno sia per quanto riguarda lo studio svolto in campagna sia nell'interpretazione fotogeologica ed è anche quella che contiene gli elementi di maggiore originalità.

Lo studio geomorfologico è stato effettuato attraverso un'attenta analisi fotointerpretativa delle forme e dei processi, attraverso l'utilizzo dei fotogrammi aerei dell' anno 1985 (R.E.R b/n scala 1:35.000) dell'anno 1996 (I.G.M.I. b/n scala 1:40.000 circa) e anno 2003 (Azimut colore alla scala 1:10.000 circa). Per alcuni tematismi particolari si sono utilizzati anche i fotogrammi aerei anno 1976 (R.E.R. colore alla scala 1:13.000 circa).

L'intervallo di tempo analizzato ha permesso di definire la tendenza evolutiva della dinamica dei versanti (retrogressione dei movimenti franosi, arretramento delle testate calanchive ecc.).

Successivamente sono stati compiuti sopralluoghi in campagna sulle aree di più dubbia interpretazione.

E' stata compiuta un'attenta descrizione delle forme; in particolare per quanto riguarda i movimenti franosi essi sono stati descritti sia dal punto di vista della genesi (es. frane di crollo, di

scivolamento, di colamento) che in base allo stato di attività (attive e quiescenti). Quest'ultimo tematismo è stato dedotto attraverso l'esame sequenziale dei fotogrammi aerei cioè sulla base dell'evoluzione dei movimenti.

La metodologia utilizzata porta ad una diversa perimetrazione dei movimenti rispetto a quella del P.A.I. Marecchia-Conca (che viene riportata con apposita simbologia in Tav. 3). Quest'ultima riporta i movimenti, sostanzialmente, così come descritti nella Carta Inventario del Dissesto della R.E.R. (Ed. 1996) la quale è una carta derivata della Carta Geologica dell'Appennino Emiliano-Romagnolo. Tale carta è stata elaborata attraverso rilevamenti diretti di campagna compiuti negli anni '90-94.

E' evidente che le diverse metodologie d'analisi portano a risultati non coincidenti. In particolare l'analisi sequenziale dei fotogrammi aerei permette di superare l'ostacolo costituito dalle lavorazioni agricole dei campi, l'impianto di colture specializzate (es. vigneti) che possono, alle volte, mascherare o limitare l'entità reale dei movimenti.

Un'ulteriore tematismo, di notevole interesse nella pianificazione territoriale, che si è messo in evidenza attraverso lo studio fotointepretativo riguarda la possibile presenza di Deformazione gravitative profonde di versante (D.G.P.V.) che paiono interessare gran parte del versante occidentale del colle di Verucchio compreso tra la placca calcarea e l'alveo del fiume Marecchia.

Si tratta di fenomeni gravitativi a lungo termine (fino a decine di migliaia di anni) che disloca ammassi di terreno di notevole dimensioni lungo discontinuità preesistenti e/o di neoformazione, con effetti geomorfologici visibili o movimenti rilevabili solo strumentalmente, nell'ambito dell'evoluzione morfologica del sistema crinale-versante-fondovalle.

Nel nostro caso i versanti interessati da questo fenomeno si presentano dal punto di vista geomorfologico disarticolati, non regolarizzati, con presenza di contropendenze che non possono trovare giustificazione nell'affioramento di litologie diverse (terreni più o meno competenti).

Considerata la lenta evoluzione del fenomeno i danni alle costruzioni ed alla viabilità presenti in tali aree possono risultare lievi e di difficile interpretazione.

Ai fini pianificatori è però necessaria prestare attenzione a tale fenomeno.

I principali tematismi presi in considerazione nella Carta Geomorfologia sono i seguenti:

- Detrito pluvio-colluviale;
- Corpo di frana di crollo-scorrimento attivo;
- Corpo di frana di crollo-scorrimento quiescente;
- Deformazione gravitativa profonda di versante presunta;
- Corpo di frana di scorrimento-colamento attivo;
- Corpo di frana di scorrimento-colamento quiescente;
- Corpo di frana di colamento attivo;
- Corpo di frana di colamento quiescente;
- Area in dissesto superficiale diffuso;
- Detrito in dissesto superficiale diffuso;
- Detrito di falda;
- Alluvioni in evoluzione;
- Alluvioni terrazzate direttamente connesse con l'alveo;
- Alluvioni terrazzate non direttamente connesse con l'alveo;
- Terrazzi sospesi e/o spianamenti antropici;
- Conoidi;
- Substrato affiorante in alveo;
- Erosione diffusa e concentrata;
- Cave/sterri/riporti antropici;
- PAI Art. 17 Dissesto attivo;
- PAI Art. 17 Dissesto quiescente;
- Scarpata di frana attiva;

- Scarpata di frana quiescente;
- Scarpata poligenica attiva;
- Scarpata poligenica quiescente;
- Scarpata calanchiva;
- Scarpata fluvio-torrentizia;
- Paleoalvei;
- Reicisioni/ruscellamento concentrato;
- Scarpata antropica.

Volendo cercare di fornire una sintesi di questa carta essa evidenzia come i maggiori movimenti franosi si dipartono a raggiera dalla base della placca calcarea di Verucchio entro aree di impluvio con estensioni anche superiori al chilometro.

In particolare estesi movimenti si sviluppano in direzione nord-nord ovest entro le celle idrografiche del Fosso Piave, Rio Canale, Fosso Salato e Fosso Rinco Marte.

In direzione ovest verso l'alveo del fiume Marecchia entro le celle idrografiche del Fosso Budrio della Bonina e di altri fossi di cui non è noto l'idronimo.

Per quanto riguarda la porzione di territorio compresa tra il Ventoso e la placca di Verucchio i movimenti (del tipo colata) sono concentrati entro le testate calachive e/o calancoidi del Rio Lazzara e del Rio dei Valli.

*A livello pianificatorio si vuole precisare che le indicazioni fornite dalla carta geomorfologia hanno una valenza di tipo territoriale. Per interventi puntuali occorrerà ricostruire il modello geologico e geotecnico locale attraverso opportune campagne geognostiche volte a precisare la successione stratigrafica e geomeccanica dei terreni in affioramento e le eventuali difformità riscontrate rispetto alla cartografia geomorfologica d'insieme.*

## **6) CARTA CLIVOMETRICA (Tav. 4.)**

Si tratta di una carta dedotta dal modello digitale del terreno messi a disposizione dalla Provincia di Rimini (dott. Geol. M. Filippini e dott. Ing. Bagli che si ringraziano per la collaborazione) in cui sono state suddivise delle classi di pendenza seguendo le indicazioni fornite dal Servizio Geologico Regionale per quanto attiene alle indicazioni fornite dalla bozza (in corso di approvazione da parte della G.R.) dell'Atto di indirizzo e coordinamento tecnico ai sensi dell'art. 16, c. 1, della L.R. 20/2000 per "Indirizzi per gli studi di microzonazione sismica in Emilia-Romagna".

In particolare nell'All. A1 "Carta delle aree suscettibili di effetti di sito ed altri effetti locali" annesso alla bozza in questione si fa riferimento alle seguenti classi di pendenza, che possono produrre amplificazione locale in caso di sisma):

- 0-15°
- 15°-30°
- 30°-45°
- >45°

Si può così osservare come le maggiori pendenze siano associate alle scarpate rocciose delimitanti la placca calcarea di Verucchio, le aree di ex cava di Ponte Verucchio e Bruciato, alcuni versanti interessati da profonde incisioni fluviali (es. località Farneto incisione operata dal Rio Mavone, incisioni delle testate calanchive operate dal Rio dei Valli e dal Rio Lazzara ed altre situazioni locali).

## **7) CARTA DELL'IDROGRAFIA SUPERFICIALE, DELLE ISOFREATICHE E DELLA VULNERABILITA' DEGLI ACQUIFERI (Tav. 5).**

In questa carta sono stati accorpati diversi tematismi: l'idrografia superficiale; idrogeologia con la carte delle isofreatiche e la vulnerabilità degli acquiferi superficiali.

Per quanto riguarda **l'idrografia di superficie** sono stati evidenziati i corsi d'acqua minori oltre al Fiume Marecchia e la loro rete drenante. Si sono distinte inoltre i limiti di displuvio (spartiacque) delle celle idrografiche di pertinenza.

I principali corsi d'acqua, tributari in riva destra del Fiume Marecchia, posti a sud del Capoluogo di Verucchio, sono: Fosso Tomba, Rio Lazzara, Rio Felsina (con i tributari Rio delle Valli e Fosso Ricco); quelli posti a nord il Gorgona (con i tributari Rio Canale e Fosso Salato) il Rio Mavone (con il tributario Fosso Rinco Marte).

Per quanto riguarda le sorgenti sono state cartografate le principali sorgenti censite entro il territorio comunale.

Esse rientrano sostanzialmente in due gruppi:

- Sorgenti per limite di permeabilità;
- Sorgenti per soglia di permeabilità.

Al primo gruppo appartengono le sorgenti di terrazzo distribuite lungo il cordone terrazzati del II° ordine che si sviluppa dal Poggio di Villa Verucchio sino a Corpolò e le sorgenti di strato poste al contatto tra formazioni più permeabili ed impermeabili.

Al secondo gruppo appartengono le sorgenti che si vengono a determinare lungo piani di faglia.

Per quanto riguarda le sorgenti di terrazzo esse erano un tempo piuttosto diffuse alla base del cordone terrazzato, cui prima si è fatto riferimento, e venivano utilizzate un tempo anche per uso potabile; al giorno d'oggi l'antropizzazione del territorio ha di fatto portato ad una loro scomparsa.

Nella zona di Villa Verucchio una di queste sembrerebbe ancora in funzione ed alimenterebbe la Fonte della Vecchia Stazione.

Le sorgenti di strato sono molto più diffuse anche se rivestono un modesto significato dal punto di vista idrogeologico sia per le scarse portate che per la elevata vulnerabilità all'inquinamento.

Generalmente si vengono a costituire al contatto tra il litotipo arenaceo e quello argilloso delle formazioni riportate in Tav. 1.

Le sorgenti per limite di soglia sono quelle che rivestono maggiore interesse dal punto di vista idrogeologico.

Esse si vengono a costituire in corrispondenza di lineamenti tettonici.

Appartengono a questa categoria le storiche sorgenti di S. Francesco.

Le acque che vengono a giorno possiedono una notevole mineralizzazione ed un lieve termalismo.

Si tratta di acque di strato contenute entro le formazioni plioceniche che vengono a giorno per cause di tipo tettonico. Le formazioni plioceniche verrebbero “spremute” sia dalla Coltre della Valmarecchia che dal carico litostatico dei sedimenti soprastanti e risalirebbero lungo piani di faglia.

Per quanto riguarda la **carta delle isofreatiche** essa si basa sul censimento di oltre 60 pozzi freatici presenti nella piana di Villa Verucchio e sul cordone terrazzato antico Poggio di Villa Verucchio-Corpolò eseguiti nel novembre 2006 con misurazione del livello di falda.

I livelli rilevati non riflettono quelli di massima ricarica dell’acquifero che avviene tendenzialmente nel mese di maggio.

E’ stata elaborata una carta delle isofreatiche con equidistanza 1 metro riferite al livello del mare che ha permesso di definire i principali assi drenati e spartiacque sotterranei.

In estrema sintesi la falda freatica associata ai terrazzi laterali del fiume Marecchia è oggi ampiamente drenata dal Marecchia che scorre incassato per tutto il tratto comunale posto a valle di Ponte Verucchio., a differenza di quanto avveniva in passato quando il fiume poteva divagare entro le aree golenali.

E’ presente un marcato asse drenante che dalla Zona Industriale di Villa Verucchio si dirige verso Corpolò. In questo tratto le acque di ruscellamento e di infiltrazione superficiale provenienti da monte non vengono drenate dal Marecchia ma seguono un percorso parallelo.

La falda acquifera presente entro le alluvioni ghiaiose del corso terrazzato Poggio di Villa Verucchio-Corpolò costituisce una falda sospesa non direttamente connessa con quella della piana di Villa Vecchio (l'anastomizzazione tra le due falde si verifica a valle di Corpolò).

Per ultimo è stata elaborata una carta della **Vulnerabilità degli acquiferi superficiali** prendendo come riferimento la “Carta della Vulnerabilità all'inquinamento dell'acquifero principale delle province di Bologna, Ferrara, Ravenna, Forlì-Cesena e Rimini” alla scala 1:100.000 elaborata dal CNR-Gruppo Nazionale per la difesa dalle catastrofi idrogeologiche (Edizione 2001).

Essa è basata sostanzialmente sulla litologia di superficie e sulla profondità del tetto delle ghiaie nonché sulle caratteristiche dell'acquifero.

Nel nostro caso abbiamo a che fare unicamente con acquiferi a falda libera (non confinata)

Abbiamo distinto tre livelli di vulnerabilità:

- Estremamente elevata: coincidente con l'alveo del fiume e la attigua fascia golenale);
- Elevata: corrispondente con le alluvioni terrazzate del III° ordine di Villa Verucchio;
- Alta: corrispondente con il terrazzo antico di II° Poggio di Villa Verucchio- Corpolò.

*Si precisa che a livello pianificatorio questa cartografia offre delle indicazioni circa la localizzazione di complessi industriali e/o artigianali potenzialmente inquinanti e la necessità che in questi contesti vengano prese le necessarie precauzioni.*

## **8) CARTA DELLE AREE SOGGETTE A EFFETTI LOCALI IN CASO DI SISMA (Tav. 6)**

Si tratta di una carta elaborata seguendo le indicazioni fornite dal Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli Regionale per quanto attiene alle indicazioni fornite nella bozza (in corso di approvazione da parte della G.R.) dell'Atto di indirizzo e Coordinamento tecnico ai sensi dell'art. 16, c. 1, della L.R. 20/2000 per “Indirizzi per gli studi di microzonazione sismica in Emilia-Romagna”.

In particolare nell'All. A1 “Carta delle aree suscettibili di effetti di sito ed altri effetti locali” vengono fornite indicazioni sulle condizioni locali sugli aspetti geologici e geomorfologici del

territorio esaminato, che possono determinare effetti di sito (amplificazione) ed altri effetti locali (cedimenti, instabilità dei terreni, fenomeni di liquefazione, rotture del terreno, ecc.).

Le più comuni condizioni locali che possono determinare tali effetti sono le seguenti:

Depositi che possono determinare amplificazione (spessore  $\geq 5$  m):

- detriti di versante (frane, detriti di falda, detriti pluvio-colluviali, detriti di versante s.l., depositi morenici, depositi da geliflusso);
- detriti di conoide alluvionale;
- depositi alluvionali terrazzati e di fondovalle;
- accumuli detritici in zona pedemontana (falde di detriti e cono di deiezione);
- depositi fluvio-lacustri;
- riporti antropici poco addensati;
- substrato affiorante alterato o intensamente fratturato (per uno spessore  $\geq 5$  m), litotipi del substrato con  $V_s < 800$  m/sec.

Elementi morfologici che possono determinare amplificazione:

- creste, cocuzzoli, dorsali allungate, versanti con acclività  $> 15^\circ$  e altezza  $\geq 30$  m.

Depositi suscettibili di amplificazione e cedimenti:

- depositi granulari fini con livello della falda acquifera nei primi 15 m dal piano campagna, con composizione granulometrica che ricade in determinate fasce critiche (fattori predisposti al fenomeno di liquefazione);
- depositi (spessore  $\geq 5$  m) di terreni granulari sciolti o poco addensati o di terreni coesivi poco consistenti, caratterizzati da valori  $N_{SPT} < 15$  o  $c_u < 70$  kpa.

Aree soggette ad instabilità di versante:

- aree instabili : aree direttamente interessate da fenomeni franosi attivi;

- aree potenzialmente instabili: aree in cui sono possibili riattivazioni (frane quiescenti) o attivazioni di movimenti franosi (tutti gli accumuli detritici incoerenti, indipendentemente dalla genesi, con acclività  $>15^\circ$ ; pendii costituiti da terreni prevalentemente argillosi e/o intensamente fratturati con acclività  $> 15^\circ$ ; versanti con giacitura degli strati a franapoggio con inclinazione minore o uguale a quella del pendio; aree prossime a zone instabili che possono essere coinvolte dalla riattivazione del movimento franoso; scarpate subverticali; accumuli detritici incoerenti prossime all'orlo di scarpate.

Elementi che possono determinare effetti differenziali, sia di amplificazione che cedimenti:

- contatto laterale tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse;
- cavità sepolte.

Sulla base di queste indicazioni si è elaborata questa carta derivata dalle carte geologica, litologica, geomorfologica e idrogeologica.

Sono stati distinti i seguenti tematismi:

- Frane attive e DGPV. Effetti attesi: amplificazione e instabilità dei versanti;
- Detrito di versante, accumuli di frane quiescenti. . Effetti attesi: amplificazione e instabilità dei versanti;
- Depositi alluvionali con falda  $< 15$  m. Effetti attesi: amplificazione.
- Formazione marine poco consolidate/cementate ( $V_s < 750-800$  m/sec). Effetti attesi: amplificazione.
- Formazioni marine con bedrock affiorante (Formazioni SMN e MLL con  $V_s > 750-800$  m/sec). Effetti attesi: nessuna amplificazione.
- Versanti con acclività  $> 15^\circ$ . Effetti attesi: instabilità

- Cavità sotterranee (localizzate soprattutto in corrispondenza della Piazza Malatesta).

Effetti attesi: cedimenti.

## 9) CARTA DL RISCHIO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO (Tav. 7)

E' una carta derivata dalla carte geologica, geomorfologica , clivometrica ed idrogeologica in cui vengono riassunti ed accorpati in classi gli elementi di rischio riscontrati sul territorio.

Vengono distinti diversi gradi di rischio (Elevato, Alto, Medio, Basso) a seconda del contesto geomorfologico d'insieme (frane attive, frane quiescenti e loro possibile retrogressioni, involuppo delle aree calanchive con valutazione della possibile retrogressioni delle testate, presenza di scarpate morfologiche, acclività dei versanti, vulnerabilità degli acquiferi superficiali, esondabilità delle aste fluviali ecc.).

Vengono distinte le seguente classi di rischio:

- **ELEVATO GRADO DI RISCHIO GEOMORFOLOGICO:** accorpa i movimenti franosi attivi, compreso la loro possibile retrogressione, l'involuppo delle aree calanchive in rapida morfogenesi, scarpate con pendenza  $> 30^\circ$ .
- **ALTO GRADO DI RISCHIO GEOMORFOLOGICO:** accorpa i movimenti franosi quiescenti, compreso la loro possibile retrogressione, scarpate con pendenza  $< 30^\circ$ .
- **MEDIO GRADO DI RISCHIO GEOMORFOLOGICO :** comprende gli accumuli detritici di versante, i conoidi fluvio-torrentizi, i versanti collinari in cui non si sono riscontrate particolari evidenze di movimentazione del terreno al di fuori della normale movimentazione della coltre superficiale per fenomeni di *creeping*.
- **BASSO GRADO DI RISCHIO GEOMORFOLOGICO:** comprende le pianure terrazzate dei vari ordini di terrazzo.
- **ELEVATO GRADO DI VULNERABILITA' DEGLI ACQUIFERI SUPERFICIALI:** comprende le aree golenali direttamente connesse con il Fiume Marecchia, e di altri corsi minori.
- **ELEVATO GRADO DI RISCHIO IDRAULICO:** comprende le aree esondabili del Fiume Marecchia calcolate per periodi di ritorno pari a 200 anni (da PAI Marecchia-Conca).

*Anche per questa carta valgono le stesse precisazioni contenute nella carta precedente e cioè la sua validità, relativamente al rischio geomorfologico, a livello territoriale e non puntuale.*

## **10) CARTA DELLA LOCALIZZAZIONE DELLE INDAGINI GEOLOGICHE REPERITE PRESSO L'UFFICIO TECNICO COMUNALE RIFERITE AL PERIODO 1999-2006 (Tav. 8)**

Si tratta di una carta in cui sono stati localizzate le indagini geologiche eseguite sul territorio comunale di Verucchio, reperite presso l'Ufficio Tecnico Comunale e riferite al periodo 1999-2006.

La numerazione seguita è la stessa di quella operata dall'archivio comunale per facilitare, nel caso, il reperimento della indagine.

Complessivamente sono state reperite n. 229 indagini.

Le indagini in situ annesse alle indagini sono state utilizzate sia per operare riscontri sullo spessore delle coperture che per verificare alcune aree sede di movimenti franosi.

## **BIBLIOGRAFIA**

1. S. CONTI- "Caratteristiche delle placche epiliguri della coltre della Val Marecchia e loro riflessi sulla franosità", Giornale di Geologia, serie 3<sup>a</sup>, vol. 53 n 2, 1991, Bologna.
2. S. CONTI -"Carta geologica dell'area compresa tra i fiumi Savio e Foglia", scala 1:50.000 Università di Modena , Selca, Firenze, 1988.
3. APAT-Dipartimento Difesa del Suolo, Servizio Geologico d'Italia- . "Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 256 Rimini", Selca Firenze, 2005.
4. Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP) e in particolare Tav. TP3 Sistema Ambientale, tutela geologica, idraulica ed idrogeologica.
5. Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico dell'Autorità Interregionale di Bacino Marecchia-Conca (PAI) – Delibera n° 2 del 30/03/2004 .

6. A. VALLARIO "Frane e territorio". Liguori, Napoli, 1992.
7. M. ZAGHINI (a cura di) "Acqua e suolo: vulnerabilità, dissesto, equilibri e compatibilità". Quaderno n. 4, Circondario di Rimini, anno 1993.
8. M. ZAGHINI "Indagine idrogeologica relativa al progetto di ricerca di acque minerali nell'area di Corpò e dintorni", Comune di Rimini, 1995 (studio inedito).