



Comune di Rimini



PIANO STRUTTURALE COMUNALE

SISTEMA AMBIENTALE E NATURALE Relazione Geologica

elaborato **B.REL.GEO**

QUADRO CONOSCITIVO

Adozione:

Delibera di C.C. n. 00 del 00/00/0000

Approvazione:

Delibera di C.C. n. 00 del 00/00/0000

Sindaco:

Alberto Ravaioli

Assessore al Territorio:

Antonio Gamberini

Segretario Comunale:

Laura Chiodarelli

**Direzione Pianificazione e
Gestione Territoriale, Coordinatore e
Capo Progetto Ufficio di Piano:**

Alberto Fattori

Responsabili studio geologico:

Roberta Carlini

Carlo Copioli

Consulenza Generale:

A.T.I. composta da

-Technicoop soc. coop

(Rudi Fallaci, Luca Biancucci)

-Giuseppe Campos Venuti

-Carla Ferrari

stesura del 24 febbraio 2010



Ufficio di Piano

Coordinatore e Capo Progetto	arch.	Alberto Fattori
Progettisti e responsabili delle Unità di progetto	arch.	Alberto Fattori
	arch.	Mariarita Bucci
	dott.ssa	Roberta Carlini
	ing.	Chiara Dal Piaz
	arch.	Giancarlo Ferri
	dott.ssa	Osiris Marcantoni
	ing.	Luca Signorotti
	ing.	Massimo Totti
	arch.	Remo Valdiserri
	arch.	Nirvana Neri
Segreteria Ufficio di Piano		Luca Melillo
	dott.	Natalino Vannucci
	rag.	Paola Bartolucci Manuela Carlini
Gestione Amministrativa	dott.ssa	Elisa Montebelli
	geol.	Roberta Carlini
	geol.	Carlo Copioli
Ufficio geologico	dott.ssa	Paola Bartolucci
	arch.	Stefania Bassi
	geom.	Elena Chindemi
	arch.	Maria Corvino
	geom.	Daniela Delvecchio
	arch.	Emanuela Donati
	geom.	Carlo Lisi
	arch.	Lorenzo Turchi

Consulenza generale ed operativa. Gruppo di lavoro A.T.I.

Responsabili del progetto

Coordinamento scientifico	prof. arch. Giuseppe Campos Venuti
	arch. Rudi Fallaci
	arch. Carla Ferrari
	arch. Luca Biancucci

Collaborazioni specialistiche

Qualità dell'aria, elettromagnetismo	ing. Virginia Celentano
Acustica ambientale	ing. Franca Conti
Mobilità e del traffico	ing. Franco Di Biase
Studi ambientali	dott. Matteo Salvatori
Analisi socio-economiche	dott. Paolo Trevisani
Aspetti ambientali ed economici del territorio agricolo	dott. agr. Fabio Tunioli
Analisi del sistema insediativo	arch. Giulio Verdini
Elaborazioni cartografiche	Andrea Franceschini Sabrina Guizzardi

Hanno contribuito al percorso di elaborazione del piano, numerosi servizi interni dell'Amministrazione Comunale che di seguito si elencano:

Ambiente

Valutazioni e Tutela Ambientale	Roberto Bronzetti Elena Favi
Gestione Qualità e servizi ambientali e sicurezza	Domenico Bartolucci Davide Frisoni

Cultura – Archeologia e culture extraeuropee

Infrastrutture e Mobilità

Edilizia Pubblica	Roberto Sartini Chiara Fravisini
Fognature	Massimo Paganelli
Mobilità	Marco Tamagnini Antonio Martinetti

Organizzazione Personale	Pierpaolo Rinaldi
Piani attuativi	Francesca Della Rosa
Piano Strategico	Pietro Leoni
Politiche abitative e del lavoro - PEEP e ERP	Giorgio Coppola Annachiara Cipriani
Politiche Giovanili e Servizi Educativi	Bruno Borghini Filomena Galli
SIT	Anna Maria Rabitti Stefano Toni Simone Marcaccini
Sportello unico per le attività produttive	Daniela Magnani Sara Pavani Roberto Del Bianco
Sportello unico per l'edilizia	Pasqualino Foschi
Statistica	Aurelio Sarti Giacomo Oliva
Ufficio stampa	Emilio Salvatori

i

INDICE

B. il sistema AMBIENTALE E NATURALE	
B.1 – Premessa.....	9
B.2 – Normativa di riferimento.....	11
B.3 – Inquadramento geografico.....	11
B.4 – Evoluzione geotettonica.....	14
B.5 – Lineamenti geologici.....	15
B.6 – Aspetti geomorfologici.....	18
B.7 – Idrogeologia e idrologia di superficie	20
B.8 – Elaborati cartografici	23
B.8.1 – Carta geologica	23
B.8.2 – Carta geomorfologica.....	23
B.8.3 – Carta litologica	23
B.8.4 – Carta dell'idrografia superficiale.....	23
B.8.5 – Carta delle isofreatiche monitoraggio agosto 2008.....	23
B.8.6 – Carta delle isofreatiche monitoraggio aprile 2009.....	23
B.8.7 – Carta ubicazione indagini geognostiche, geofisiche e prove di laboratorio	23
B.8.8 – Carta clivometrica	23
B.8.9 – Carta delle pericolosità ambientali	23
B.8.10 – Carta delle aree suscettibili di effetti locali in caso di evento sismico	23
B.8.11 – Carta di sintesi della pericolosità sismica.....	23

B. IL SISTEMA AMBIENTALE E NATURALE

B.1 – PREMESSA

Nell'ambito del progetto per il Piano Strutturale Comunale (PSC) del Comune di Rimini in Provincia di Rimini, é stato eseguito lo Studio Geologico (SG) dell'intero territorio compreso nei limiti comunali, al fine di concorrere a definire compiutamente il Quadro Conoscitivo (QC) di cui all'art. 4 della Legge Regionale 20/2000.

Per la redazione dello SG sono stati presi in considerazione tutti i riferimenti normativi 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*".

Il nuovo approccio alle problematiche territoriali previsto dalla L.R. 20/2000 prevede una revisione completa degli strumenti geologici e geologico-ambientali attuali, finalizzata ad una migliore conoscenza del territorio comunale ed alla individuazione di elementi di criticità e di pericolosità, che comporteranno di conseguenza l'identificazione di azioni di salvaguardia e di mitigazione. Ciò sarà propedeutico alla individuazione dei livelli di tutela e di accettabilità del rischio, in ordine alle scelte di sviluppo operate con il nuovo strumento urbanistico.

In tale ottica lo SG è stato mirato alla predisposizione di elaborati cartografici e di relazione esplicativa, che costituiranno lo strumento di analisi e di supporto per tutti i temi geologici e geologico-ambientali, assunti come inevitabili nelle procedure di pianificazione urbanistico-territoriale, permettendo in tal modo scelte compatibili con le potenzialità e le vulnerabilità del territorio.

La redazione dello SG segue tre fasi di studio ben distinguibili tra loro, delle quali la fase iniziale si distingue per la raccolta di dati bibliografici e documentali in genere, con acquisizione di informazioni soprattutto di natura geomorfologica, litostratigrafia e idrogeologica, provenienti dalla banca dati della Regione Emilia-Romagna – Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli, della Provincia di Rimini – Servizio Pianificazione Territoriale e Paesaggio, dagli archivi interni alla Pianificazione e Gestione Territoriale del Comune di Rimini, nonché dal Consorzio di Bonifica della Provincia di Rimini.

Una fase di studio intermedia funzionale si contraddistingue per le valutazioni e verifiche delle caratteristiche geologiche del territorio e delle eventuali criticità riscontrate, attraverso sia il rilevamento diretto di superficie che lo studio aereofotogeologico su diverse periodi temporali. Tali elementi conoscitivi sono stati poi confrontati tra loro e sviluppati in un processo di analisi con le conoscenze acquisite nella precedente fase. Per la redazione delle tavole B.2a/b – Carta geomorfologica, B.5.1a/b – Carta delle isofreatiche monitoraggio agosto 2008 e B.5.2a/b – Carta delle isofreatiche monitoraggio aprile 2009, ci si è avvalsi della consulenza geologica fornita dalla GEOECOTER s.c.a.r.l. nella persona del Dott. Geol. Bucci Candido e della GEOCOOP RIMINI nella persona del Dott. Geol. Zaghini Maurizio.

La fase finale costituisce lo SG e si esplica nella redazione degli elaborati

cartografici nonché della relazione riepilogativa, che hanno funzione di rappresentare la condizione geologica, idrogeologica, idrografica, geomorfologica e litologica e degli effetti di sito del territorio comunale. In particolare le tavole denominate dal B.1a/b al B.7a/b sono essenzialmente elaborati di analisi e di conoscenza delle caratteristiche territoriali, dove vengono anche riportate le condizioni di criticità e di rischio provenienti dalla pianificazione territoriale sovraordinata. Le tavole identificate dal B.8a/b al B.10a/b sono tavole di sintesi provenienti dall'elaborazione dei temi geologici affrontati nelle precedenti tavole di analisi, implementate dalla previsione del rischio sismico introdotto dalle recenti normative nazionali e regionali.

La Relazione Geologica riepilogativa ha funzione di chiarimento, di approfondimento e di spiegazione dei temi geologici affrontati negli elaborati cartografici, evidenziandone le scelte metodologiche operate e gli obiettivi che si vuole raggiungere.

Con l'obiettivo di rappresentare un contributo alla definizione del QC ed un necessario supporto per la redazione della VALSAT, lo SG si suddivide secondo il seguente schema in elaborati cartografici ed in una Relazione Geologica:

Codice	Sistema ambientale e naturale (B)	Scala	N° tavole
B.REL.GEO	Relazione Geologica		
B.1a/b	Carta geologica	10.000	2
B.2a/b	Carta geomorfologica	10.000	2
B.3a/b	Carta litologica	10.000	2
B.4a/b	Carta dell'idrografia superficiale	10.000	2
B.5.1a/b	Carta delle isofreatiche monitoraggio agosto 2008	10.000	2
B.5.2a/b	Carta delle isofreatiche monitoraggio aprile 2009	10.000	2
B.6a/b	Carta ubicazione indagini geognostiche, geofisiche e prove di laboratorio	10.000	2
B.7a/b	Carta clivometrica	10.000	2
B.8a/b	Carta delle pericolosità ambientali	10.000	2
B.9a/b	Carta delle aree suscettibili di effetti locali in caso di evento sismico	10.000	2

B.10a/b	Carta di sintesi della pericolosità sismica	10.000	2
---------	---	--------	---

I contenuti dei principali piani sovraordinati territoriali e settoriali si ritrovano puntualmente, a seconda degli argomenti, all'interno dei diversi elaborati cartografici nonché nella relazione geologica.

B.2 – NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le fonti normative di valenza nazionale e regionale, nonché la pianificazione territoriale preesistente di carattere sovraordinato, hanno fornito il quadro normativo di riferimento, a cui lo SG si riferisce.

Detto studio è stato eseguito ai sensi della Circolare della Giunta Regione Emilia-Romagna (Dipartimento Ambiente – Territorio – Trasporti) prot. N. 1288 del 11/02/83 *“Indicazioni metodologiche sulle indagini geologiche da produrre a corredo dei Piani Urbanistici Comunali”*, nonché seguendo quanto previsto nella nota della Provincia di Rimini – Servizio Pianificazione Territoriale e Urbanistica - Ufficio Difesa del Suolo, del 27/02/08 prot. n. 9426 *“Analisi geologiche di supporto alla pianificazione urbanistica (P.P. e P.U.A.)*.

La Provincia di Rimini ai sensi dell'art. 5 della L.R. 19/08 valuterà la compatibilità dello strumento urbanistico con gli elementi di pericolosità geologica locale e di riduzione del rischio sismico, al pari di tutti gli atti di pianificazione urbanistica, così come specificato nell'art. 2, comma 4, dell'allegato alla L.R. 20/2000.

Al proposito di riduzione del rischio sismico, con Delibera di Assemblea Legislativa n.112 del 02/05/07 la Regione Emilia - Romagna ha approvato il seguente documento: *“Atto di indirizzo e coordinamento tecnico ai sensi dell'art. 16, comma 1, della L.R. 20/2000 – Disciplina generale sulla tutela e l'uso del territorio”, in merito a “Indirizzi per gli studi di microzonazione sismica in Emilia Romagna per la pianificazione territoriale e urbanistica”,* seguita successivamente da una nota esplicativa redatta dai Servizi della Regione Emilia - Romagna con prot. n. 2007.0166430 del 22/06/07.

La consultazione della pianificazione sovraordinata si riferisce a:

- Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP) adottato nel luglio 2007.
- Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico dell'Autorità interregionale di Bacino Marecchia-Conca (PAI) adottato con Delibera n° 2 del 30/03/2004.

B.3 – INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Il territorio riminese ricade sulle ultime propaggini meridionali della Pianura Padana,

che progressivamente tende a restringersi notevolmente sino a chiudersi completamente in corrispondenza del promontorio di Gabicce, al confine con il territorio marchigiano. La linea pedemontana appenninica che da NW si sviluppa verso SE restringe la fascia di pianura prima di incontrare il mare Adriatico al punto che nella zona più meridionale a circa 2 Km dalla linea di riva incominciano i primi rilievi collinari.

I confini amministrativi si estendono tra Bellaria-Igea Marina e San Mauro Pascoli a nord, Verucchio, Santarcangelo di Romagna e la Repubblica di San Marino ad Ovest, Coriano e Riccione a sud, mentre ad est incontra il Mare Adriatico.

Il territorio comunale è compreso nelle cartografie IGM in 2 fogli e 4 tavolette. I fogli interessati scala 1:100.000 sono i seguenti:

- 101 Rimini,
- 109 Pesaro.

Nella medesima cartografia alla scala 1:25.000 le tavolette IGM interessate sono qui di seguito indicate:

- 101 III NE - Bellaria,
- 101 III SO – Rimini,
- 101 III SE – Riccione Marina,
- 109 IV SE – Riccione.

La Cartografia Regionale CTR suddivide il territorio comunale in 5 tavole, 11 sezioni e 30 elementi. Le tavole in scala 1:25.000 sono:

- 256 SE – Rimini,
- 256 NE e NO – Bellaria-Igea Marina,
- 256 SO – Santarcangelo di Romagna,
- 267 NE – Marciano di Romagna.

Mentre in scala 1:10.000 le sezioni interessate risultano:

- 256060 – Igea Marina,
- 256070 – Torre Pedrera,
- 256100 – Santarcangelo di Romagna,
- 256110 – Rimini,
- 256120 – Bellariva,
- 256140 – Villa Verucchio,
- 256150 – San Fortunato,
- 256160 – Riccione Marina,
- 267020 – Verucchio,

- 267030 – Cerasolo,
- 267040 – Riccione.

Alla Scala 1:5.000 gli elementi coinvolti risultano:

- 256062 – Castellabate,
- 256063 – San Mauro Pascoli,
- 256073 – Torre Pedrera,
- 256101 – Casale San Vito,
- 256102 – Santa Giustina,
- 256104 – San Vito,
- 256111 – Rivabella,
- 256112 – Rimini,
- 256113 – San Martino in Riparotta,
- 256114 – Viserbella,
- 256123 – Bellariva,
- 256141 – San Martino dei Molini,
- 256142 – Sant'Ermete,
- 256143 – Villa Verucchio,
- 256144 – Sant'Andrea,
- 256151 – San Fortunato,
- 256152 – San Martino Monte l'Abate,
- 256153 – Palazzo Morosini,
- 257154 – Vergiano,
- 256161 – Miramare,
- 256162 – Riccione Marina,
- 256163 – Casalecchio,
- 256164 – Rivazzurra,
- 267021 – Santa Cristina,
- 267022 – Serravalle,
- 267023 – Bruciatto,
- 267024 – Verucchio,
- 267031 – Ospedaletto,

- 267034 – Cerasolo,
- 267044 – Sant'Andrea in Besanigo.

La base topografica utilizzata è il Data Base Topografico regionale (DBTR), ricompreso nel fuso est, alla scala 1:5.000 e proveniente dalla cartografia AZIMUT con aggiornamento proveniente dalle fonti AGEA2008.

B.4 – EVOLUZIONE GEOTETTONICA

L'appennino romagnolo è sinteticamente costituito da una catena principale e da una fascia marginale. La catena principale presenta uno stile tettonico ad ampie strutture (pieghe fagliate, accavallamenti, ecc) con dominante orientamento appenninico: la successione è continua dal Langhiano al Messiniano per oltre 3.000 mt di spessore e cioè dalla Formazione Marnoso-arenacea romagnola con passaggio da una sedimentazione torbiditica ad una di ambiente lagunare a sedimentazione chimica e meccanica.

Nella fascia marginale si distingue un'area meridionale, tra Castrocaro e Savignano sul Rubicone, che presenta un aspetto complicato da pieghe e faglie di varia estensione ed entità, con orientamento sia appenninico che trasversale.

L'intera area appare delimitata a SE dalla coltre della Val Marecchia, dove due megacolate gravitative si estendono trasversalmente fino alla pianura: la prima della fine del Tortoniano presenta numerosi ed ingenti esotici derivanti dai complessi "tosco-emiliani"; la seconda, originatasi per smembramento della prima dopo il sollevamento del paleoappennino interno nel pliocene inferiore, segue la regressione deposizionale (depositi marini per lo più di fase regressiva in Val Marecchia dello spessore anche di 1.700 mt) della successione pliocenica deposta sull'alloctono. Ad essa succedono le ultime spinte e faglie ad orientamento appenninico trasversale che hanno variamente dislocato i contatti della colata sia con il paleoautoctono che con il mesoautoctono e neoautoctono. Segue il ciclo pliocenico medio-superiore marino anch'esso con fase regressiva dominante e spessori anch'essi notevoli.

Si succede poi un successivo ciclo pleistocenico inferiore marino sul cui tetto poggiano i depositi continentali-litorali del ciclo pleistocenico inferiore medio, dagli spessori variabili tra 50 e 1.200 mt

Gli eventi orogenetici che hanno portato alla successione stratigrafica attuale sono riconducibili alle spinte tettoniche, avvenute secondo direzione SW-NE, di origine appenninica e che hanno determinato, verso la fine del Miocene l'innalzamento dei depositi pliocenici. La linea di costa era collocata abbastanza vicino al limite di spartiacque che corrispondeva alla linea di cerniera tra aree in sollevamento e aree subsidenti.

Tale linea era interrotta da faglie trasversali ad andamento antiappenninico (oggi ancora sismicamente attive) su cui si sono impostati gli assi di erosione fluviale di cui si segnalano, per il territorio comunale, quelli del Fiume Uso, Marecchia, Ausa e Marano.

Pertanto si può dire che il bordo appenninico esterno e l'attuale fascia costiera sono il prodotto del sistema ad embrici e accavallamenti che regola il sollevamento e lo sviluppo della catena appenninica.

Secondo le recenti ricerche dell'AGIP (Pieri e Groppi, 1981) la Pianura Padana meridionale costituisce una stretta fascia allungata parallelamente ai rilievi del bordo appenninico entro cui si è verificato un consistente accumulo di depositi soprattutto neogenici.

La presenza di strutture tettoniche sepolte drappeggiate ed annegate da tali depositi, storicamente ipotizzata, è stata accertata attraverso la realizzazione di "sezioni sismiche".

Lungo il bordo appenninico esterno e la fascia di pianura antistante gli elementi strutturali accatastati vengono a formare un prisma di accrezione che per la complessa interferenza tra l'attività tettonica e quella sedimentaria assume i caratteri di una pronunciata fossa tettonica (Scandone, 1980) denominata "Avanfossa appenninico-adriatica" (Ori, Roveri e Vannoni, 1986).

L'intrecciarsi di complessi meccanismi sedimentari e tettonici hanno dato luogo alla formazione di bacini alla fronte e sulla parte retrostante degli accavallamenti traslando con essi all'interno della avanfossa.

Il risultato finale è quello di un consistente impilamento di sedimenti caratteristici della successione sedimentaria plio-peistocenica.

L'attività tettonica non si è ancora esaurita, almeno nella fase avanzata dell'orogene (Pianura Padana, Adriatico) come è dimostrato dalla frequente attività sismica della regione.

B.5 – LINEAMENTI GEOLOGICI

Le caratteristiche geologiche del territorio comunale non risultano di particolare complessità; esso comprende infatti le ultime pendici collinari di età sostanzialmente Pliocenica-Pleistocenica, le alluvioni continentali terrazzate della pianura (Pleistocene-Olocene) e i depositi costieri (Olocene-attuali).

I terreni affioranti si sono venuti costituendo in posto (a differenza ad esempio di quelli affioranti nella vicina Valmarecchia che sono migrati in senso orizzontale) e pertanto si presentano in successione stratigrafica normale, con termini più antichi in basso e i più recenti in alto.

Il territorio riminese è caratterizzato per la parte collinare dai depositi di origine Plio-pleistocenica prevalentemente di natura argillosa.

Ben rappresentato risulta anche il cosiddetto "Gruppo del Santerno", comprendente le marne, argille e tripoli di Corpolò (TCO), le argille e arenarie di Borello (FAA2) le arenarie e argille di Savignano (SVG), le sabbie di Imola (IMO). Queste formazioni comprendono termini che vanno dal Pliocene inf. (5,2-3,5 M.A.) al Pleistocene inf. (1,8-

0,7 M.A.).

Nei colli di San Martino Monte l'Abate, San Lorenzo in Correggiano e Covignano compaiono soprattutto le litologie SVG, SVGa, IMO; in zona di Covignano, nella parte sommatiale, affiorano le caratteristiche "sabbie gialle" debolmente cementate (il cosiddetto "tufo") appartenenti alle sabbie di Imola (IMO) del Pleistocene medio.

Sulle formazioni plioceniche poggiano i depositi argillosi e sabbiosi del Pleistocene sui quali sono stati deposti dai corsi d'acqua, nel corso delle loro divagazioni, sedimenti limosi, sabbiosi e ghiaiosi di origine alluvionale. Verso mare questi sono interrotti dal gradino morfologico della paleofalesia, a valle della quale sono presenti depositi sabbiosi di origine litorale e marina.

Tali depositi costituiscono la piana costiera, estesa tra la falesia fossile e l'attuale linea di costa, che presenta una tipica morfologia generalmente pianeggiante, caratterizzate da un'ampia piana sabbiosa e originato dall'interazione tra processi continentali (alluvionali) e marini (litorali). La quota altimetrica è compresa tra lo zero del livello marino e +3,0 ml.

L'estensione lineare del tratto costiero consente un'azione piuttosto regolare da parte delle correnti litorali e la formazione di una fascia sabbiosa estesa anche a distanza dalle foci fluviali che costituiscono le fonti di alimentazione per lo sviluppo del sistema deposizionale litorale.

Quest'ultima risulta in realtà assottigliata dalla massiccia presenza di fabbricati ad uso alberghiero che si spinge fino al limite della zona di azione del moto ondoso di tempesta. Pertanto alcune caratteristiche unità morfologiche del paesaggio costiero quali cordoni e dune sabbiose sono scomparse lasciando spazio ad estese aree urbanizzate ed ad un diffuso appiattimento degli arenili a seguito dell'intensa attività turistico-balneare.

La larghezza dell'arenile dipende dalle correnti marine che determinano zone di deposizione e d'erosione, dalla migrazione delle foci nel tempo, dalla presenza di manufatti trasversali quali porti, moli, scogliere ed in genere tutte le opere antropiche, che modificano il regolare sviluppo delle correnti stesse, infine dalla presenza di manufatti longitudinali che condizionavano la deposizione in particolare a seguito di mareggiate.

Spostandosi verso l'entroterra, ad una distanza di circa 600 ml dalla linea di riva, al di là della fascia di lidi e spiagge morte ora urbanizzata, è evidente un gradino morfologico di alcuni metri. Tale salto di pendenza determina un terrazzamento costiero linearmente esteso dal Comune di Cattolica (a S.E.) fino a quello di Igea Marina (a N.O.) se si eccettua l'interruzione centrale da parte del cono alluvionale del Fiume Marecchia.

I depositi sabbiosi di litorale sono riconducibili all'ultima glaciazione che abbassò il livello marino circa 100 mt al di sotto del livello attuale. La linea di costa si trovava tra Pescara e Zara nord, dalla quale si sviluppava un'ampia pianura alluvionale nella quale i corsi d'acqua che la solcavano erano affluenti del Po. Le conoidi create dai fiumi sono

costituite da elevati spessori ed attualmente le loro terminazioni si ritrovano in mare a distanze notevoli dall'attuale linea di costa.

Con l'alternarsi di fasi di glaciazioni e di seguenti miglioramenti climatici (scioglimento dei ghiacci) il livello del mare subì abbassamenti ed innalzamenti determinando conseguenti regressioni e trasgressioni delle acque sulle terre emerse e viceversa.

La falesia, composta da depositi limo-argillosi recenti, rappresenta il limite tra la pianura alluvionale a S.O. ed il prisma sedimentario sabbioso litorale a N.E. riferibile alla trasgressione Flandriana (Olocene) successiva all'ultima glaciazione (Wurm). La scarpata rappresenta il prodotto dell'azione erosiva del mare durante la fase di massima ingressione verificatasi circa 5.000 anni fa (Veggiani, "La linea di spiaggia").

Successivamente le variazioni oloceniche del livello marino hanno portato la linea di riva a lambire più volte la falesia.

La regressione marina dell'ultimo millennio ha creato lo scenario attuale dove l'avanzata della spiaggia sul mare è stata nettamente prevalente almeno fino agli ultimi decenni. Essa ha comportato un accrescimento dell'arenile per un valore medio di circa 2.3 m tra il 1820 e il 1970 ("L' Erosione Marina tra i Litorali di Cervia e Pesaro"; Antoniazzi A., 1976) nel tratto costiero a sud del porto canale con indubbio vantaggio per l'attività turistico-balneare.

La serie marina che ricopre in contatto discordante quella alluvionale (trasgressione Flandriana) è costituita da sabbie medie o medio-fini, generalmente ben classate, con laminazione a basso angolo cuneiforme o concavo - convessa, talora evidenziata da allineamenti di livelli di frustoli vegetali. Localmente si possono rinvenire alternanze sabbioso-limose e limo-argillose, che denunciano un'elaborazione incompleta dei sedimenti di apporto alluvionale da parte del moto ondoso. Le strutture sedimentarie rivelano una situazione di media-elevata energia deposizionale, in ambienti di mare basso o litorale dominati dal moto ondoso e/o da correnti lungocosta. La presenza occasionale di ghiaie in livelli organizzati e con ciottoli ben arrotondati, denota sia la vicinanza di fonti d'apporto grossolano, sia elaborazione da parte delle correnti costiere e del moto ondoso.

La scarpata netta della paleofalesia incide i depositi continentali in modo riconoscibile soprattutto nella zona nord del territorio comunale, da Rivabella al confine con il Comune di Bellaria-Igea Marina, mentre in corrispondenza dell'abitato di Rimini risulta occultata dall'urbanizzazione e a sud appare poco percettibile.

I depositi continentali sono per lo più sedimentati per opera delle acque del Fiume Marecchia, principale corso d'acqua del riminese, che con le improvvise e notevoli piene ha originato alternanze casuali di ghiaie più o meno grossolane, limi, argille e sabbie. Gli spessori maggiori si hanno nella zona nord di Rimini (fino a 300 mt), mentre a sud dell'abitato il substrato si solleva bruscamente passando a spessori di poche decine di metri.

Depositi di minore entità si hanno per opera del Fiume Uso che in territorio riminese si interdigitano con quelli del Fiume Marecchia. I depositi dei Torrenti Ausa e Marano

presentano granulometrie più fini, soprattutto sabbiose e limose, con spessori dell'ordine delle poche decine di metri.

B.6 – ASPETTI GEOMORFOLIGICI

Gli agenti geomorfologico del paesaggio sono legati a due tipi di genesi: naturale ed antropica. Entrambi i processi sono di tipo selettivo a seconda che il territorio sia in pianura o in collina, oppure lambito dal mare o solcato dai corsi d'acqua.

Tra gli agenti di tipo naturale, la gravità e le acque di deflusso superficiale agiscono in modo preponderante sui terreni collinari: in relazione all'uso del suolo (ad esempio più incisiva sul seminativo semplice che sul seminativo erborato) l'azione delle acque superficiali determina dapprima un ruscellamento diffuso che col passare del tempo e se non intervengono azioni correttive, evolve in ruscellamento concentrato con possibile formazione di scarpata di erosione fluvio-torrentizia, e in calanco, qualora la litologia del terreno sia di natura prettamente argillosa. Tali azioni agiscono in concomitanza con la gravità e, specie se i terreni sono di tipo argilloso-limoso, danno origine a morfologie concave e convesse o, più in generale, a pendio irregolare.

Queste forme evolvono in creep, movimento superficiale molto lento che spesso si evidenzia sottoforma di lacerazioni nel suolo o nella copertura vegetale, e in frane, di colamento e di scorrimento a seconda del tipo litologico prevalente e dell'azione quantitativa delle acque. Nel territorio collinare alcune aree, pur non presentando movimenti franosi nell'insieme, mostrano una particolare predisposizione al dissesto per lo più a causa del ristagno delle acque superficiali, che infiltrandosi nel sottosuolo, possono dare origine a potenziali superfici di scivolamento e vengono identificate come aree a potenziale instabilità.

Sui terreni collinari l'azione antropica è ridotta e limitata in genere a piccoli sbarramenti per la creazione di invasi artificiali o sbancamenti/riporti creati per nuova viabilità e manufatti edilizi; tuttavia alcune aree, dislocate soprattutto nella prima quinta collinare, hanno subito regolarizzazioni morfologiche con sterri/riporti di dimensioni importanti.

Nella zona di pianura alluvionale gli agenti morfodinamici naturali sono rappresentati dalle acque di deflusso superficiale rappresentate soprattutto dai principali corsi d'acqua quali il Fiume Marecchia, il Torrente Uso, il Torrente Ausa ed il Torrente Marano.

Le morfologie più ricorrente riguardano la creazione di terrazzi fluviali con adiacenti scarpate erosive sia attive che abbandonate, e situazioni di erosioni in alveo e di sponda.

Per quanto concerne le cause dei fenomeni erosivi occorre fare alcune considerazioni: la massiccia rimozione del pavimento di fondo alveo avvenuta attorno agli anni 50/60 ed oltre, ad opera delle escavazioni di materiali inerti, fa sì che la naturale scabrezza di fondo d'alveo diminuisca e nel contempo aumenti la velocità di deflusso delle acque, innescando perciò spontaneamente un processo erosivo che solo opere idrauliche adeguatamente progettate possono interrompere.

I principali conoidi fluviali considerati anche nel loro sviluppo marino sono 3: quello del Fiume Marecchia, del Torrente Ausa e quello interdigitato del Torrente Uso. La forma complessiva di questi conoidi è vagamente ellittica ed allungata. Il maggiore risulta quello del Fiume Marecchia che si sviluppa su di una superficie complessiva di circa 94 kmq di cui circa il 40% con sviluppo in mare. Segue poi il conoide del Fiume Uso che risulta interdigitato con quello del Marecchia ed esteso complessivamente per circa 83 kmq con un 36% di sviluppo in mare. Il conoide del Torrente Ausa impegna circa 29 kmq di cui il 48% a mare.

Trattandosi di aree di conoide fluviale, la molteplicità degli eventi idrogeologici ed antropici succedutesi nel tempo, hanno fatto sì che i normali depositi terrazzati di tipo alluvionale non risultano sempre chiari. Si distinguono tuttavia nettamente due orli distinti di scarpata: uno in sinistra ed in destra idrografica tra terrazzi recenti e terrazzi del III° ordine, ed uno in destra idrografica tra terrazzi del III° ordine e del II° ordine. La massima estensione compete ai terrazzi alluvionali del II° ordine estesi soprattutto in sinistra idrografica del Fiume Marecchia.

Altre forme di pianura generate dai deflussi idrici sono quelle degli alvei abbandonati (paleoalvei e alvei residui). Il conoide del Fiume Marecchia evidenzia tracce di paleoalveo antico in destra idrografica obliterate da un'ansa del fiume all'altezza dell'abitato di Santa Giustina. Il paleoalveo così individuato appare a mare in corrispondenza della foce del Canale dei Molini. In superficie queste tracce vengono interrotte da episodi di sovralluvionamento alto-medievali corrispondenti al periodo di ottimo climatico avvenuto attorno agli anni 650 (vedi Viggiani 1983).

Tra gli abitati di Viserba e Torre Pedrera, attorno allo scolo della Brancona era presente un'area di confine tra il conoide del Fiume Marecchia e quello del Fiume Uso, in cui confluivano a forcipe rami di paleoalvei nord-occidentali e sud-orientali rispettivamente del Torrente Uso e del Fiume Marecchia.

Poco più verso nord-ovest, circa all'altezza dello scolo Pedrera Grande, vi è corrispondenza tra paleoalvei antichi, interrotti da depositi alluvionali recenti del Fiume Uso all'altezza dell'abitato di San Vito, e paleoalveo a mare del Torrente Uso stesso. Sia il paleoalveo a mare del Fiume Marecchia che quello del Torrente Uso non corrispondono ad alvei iniziali di rima deposizione, oramai quasi completamente scompaginati e distrutti, ma bensì a depositi molto probabilmente alto-medievali succedutesi al di sopra di alvei antichi precedentemente impostati.

Altri paleoalvei di minore entità sembrano relativi ad episodi più recenti da alto-medievali fino all'attualità.

La piana costiera subisce modifiche dal moto ondoso e dalle correnti lungocosta, con formazione di scarpate e scalini per erosione costiera e avanzamento o arretramento della linea di spiaggia.

Infatti l'estensione lineare del tratto costiero consente un'azione piuttosto regolare da parte delle correnti litorali e la formazione di una fascia sabbiosa estesa anche a distanza dalle foci fluviali, che costituiscono le fonti di alimentazione per lo sviluppo del sistema deposizionale litorale. La larghezza dell'arenile dipende dalle correnti marine

che determinano zone di deposizione e d'erosione, dalla migrazione delle foci nel tempo, dalla presenza di manufatti trasversali quali porti, moli e scogliere e opere antropiche che modificano il regolare sviluppo delle correnti stesse, infine dalla presenza di manufatti longitudinali che condizionano la deposizione in particolare a seguito di mareggiate.

La piana costiera risulta in realtà assottigliata dalla massiccia presenza di fabbricati ad uso alberghiero e non, che in alcuni casi si spingono fino al limite della zona di azione del moto ondoso di tempesta. Pertanto alcune caratteristiche unità morfologiche del paesaggio costiero quali cordoni e dune sabbiose sono scomparse lasciando spazio ad estese aree urbanizzate ed ad un diffuso appiattimento degli arenili a seguito dell'intensa attività turistico-balneare.

B.7 – IDROGEOLOGIA E IDROLOGIA DI SUPERFICIE

Lo sviluppo del reticolo idrografico sia quello principale che quello minore presenta caratteristiche diverse in funzione delle litologie presenti.

Sulle formazioni marine plio-pleistoceniche comprese tra il Colle di Covignano e le colline di Santa Cristina l'idrologia superficiale è data da una serie di scoli che danno luogo ad un pattern detritico. Si tratta di una forma di erosione che si sviluppa in tutte le direzioni e consiste di un corso d'acqua principale o collettore che si suddivide man mano che ci si sposta verso monte in rami minori. Questo pattern è tipico dei materiali omogenei, impermeabili, uniformemente resistenti all'erosione delle acque di scorrimento superficiale, caratterizzati da una tessitura fine. La linea di crinale che da Santa Cristina si sviluppa fino a Vergiano e Spadarolo divide il reticolo idrografico complessivo in scoli che ricadono rispettivamente nel bacino idrografico del Fiume Marecchia e del Torrente Ausa.

La restante parte del territorio è caratterizzata da depositi di origine alluvionale che per la loro maggiore propensione all'infiltrazione e per l'assenza di pendenza origina in reticolo idrografico estremamente povero.

Per quanto riguarda il corso d'acqua principale (Fiume Marecchia) si può notare come dopo la stretta di Ponte Verucchio procede per circa 10 Km in modo quasi rettilineo con leggera curvatura verso la destra idrografica. Per gli ultimi km poi, prima di sfociare in mare, si incurva nettamente in destra idrografica compiendo due anse aventi raggio di curvatura variabile da 1 km ad oltre 2 km.

Il Torrente Uso che scorre poco più a nord, è ricchissimo di meandri (oltre 20) posti a valle del rilievo su cui sorge il centro storico di Santarcangelo di Romagna.

Oltre ai corsi d'acqua principali quali il Fiume Marecchia, il Torrente Uso, il Torrente Ausa ed il Torrente Marano, che si sviluppano secondo direzione SW-NE e sfociano a mare, la pianura è caratterizzata da piccoli scoli che nascono dalle ultime propaggini collinari e raggiungono il mare con andamento subperpendicolare alla costa (Fossi

Fontanaccia, Cavallaccio Brancola, Sortie, Turchetta, Macanno, Rodella, Dell'Asse, ecc).

Altri scorrono per un tratto paralleli ai corsi d'acqua principali poi vi si gettano come il Fosso Mavone affluente del Fiume Marecchia e il fosso Padulli che fluisce nel deviatore del Torrente Ausa (per cause antropiche dal momento che l'originario corso del Torrente Ausa è stato deviato e ora le sue acque sfociano nel Fiume Marecchia).

Per quanto concerne gli invasi, la natura impermeabile di gran parte dei terreni collinari ha favorito lo sviluppo di piccoli bacini artificiali per la raccolta delle acque meteoriche, da destinare generalmente ad uso irriguo, mentre in pianura il minor numero di bacini presenti è legato principalmente ad escavazioni operate nei decenni passati per l'estrazione di inerti.

A riguardo degli eventi di esondazione relativi al Fiume Marecchia ed al Torrente Ausa, si ricorda che in riferimento a quest'ultimo, l'evento dell'anno 650 a ridosso dell'abitato di Santarcangelo di Romagna ha probabilmente prodotto una divaricazione d'alveo con diramazione verso lo scolo Brancona. Si segnalano inoltre eventi di rilevante importanza accaduti in tempi attuali, quali quello del 1951 poco a valle dell'abitato di San Vito e quello del 1976 nei pressi dell'abitato di Bellaria.

Sempre per il Fiume Marecchia troviamo almeno tre eventi verificatisi a breve distanza tra loro circa all'altezza dell'abitato di San Martino dei Molini negli anni 1897, 1910 e 1961, con allagamento delle campagne circostanti, con particolare gravità per l'area che riguarda il Fosso Mavone. Anche nei pressi dell'abitato di San Martino in Riparotta in Riparotta si segnalano almeno tre eventi di rilevante importanza di cui il primo, quello dell'anno 650, ha probabilmente consentito la formazione di un paleoconoide medievale a mare. I successi due eventi si collocano nel 1910 e nel 1917 con allagamento delle campagne circostanti.

Da ultimo ricordiamo due eventi che hanno interessato la città di Rimini nel 1146 e nel 1896 con danni enormi al centro urbano ed un'altezza dell'acqua dal p.c. di circa due mt.

Per quanto riguarda il conoide del Torrente Ausa va ricordata la data del 1896 in cui si ebbe esondazione in parallelo al precedente evento relativo al Fiume Marecchia: da dati dell'epoca si ricordano allagamenti in quattro sobborghi della città di Rimini tra cui Borgo San Giuliano e Borgo Marina.

Le principali caratteristiche geometriche delle falde acquifere contenute nel conoide del Fiume Marecchia ed i loro rapporti con le formazioni di transizione e quelle certamente marine possono essere ricondotte a tre domini: uno superiore di tipo continentale costituito da materiale alluvionale trasportato dal Fiume Marecchia; uno intermedio di transizione formato da ghiaie e sabbie in chiara successione regressiva ascrivibile al ciclo plio-pleistocenico ed uno più profondo, certamente marino, costituito da limi e argille del Pliocene superiore.

Il corpo idrogeologico del conoide del Fiume Marecchia in realtà è costituito da molteplici lenti e letti a varia granulometria che definiscono una distribuzione degli

acquiferi in modo molto vario. A volte le falde acquifere risultano potenzialmente statiche soprattutto per gli acquiferi superficiali, dove si interrompe la naturale continuità verso mare.

Il conoide del Fiume Marecchia ha una forma vagamente ellittica con inflessione verso la destra idrografica ed ha uno spessore dei materiali alluvionali che varia da circa 2 mt all'altezza dell'apice a Ponte Verucchio, a circa 230 mt nella zona di Santa Giustina.

La diffusione dei materiali pselitici e psammitici costituiti da ghiaie e sabbie grossolane, consente una notevole permeabilità sia verticale che orizzontale con conseguente comunicazione tra i livelli più superficiali della falda acquifera e valorizzazione delle portate in emunzione. La falda acquifera assume caratteri di spiccata freaticità per i primi per i primi 20-30 mt di profondità dal p.c. e semiartesianità/artesianità a profondità maggiori a causa dei primi consistenti strati di materiali a granulometria fine avente una notevole impermeabilità e continuità.

L'alternanza poi di livelli a diversa permeabilità determina condizioni di artesianità a varia profondità in relazione con le tre falde acquifere profonde, che appaiono non comunicanti per la discontinuità dei vari corpi idrogeologici grossolani che le inglobano, essendo questi isolati da potenti strati di depositi fini che li avvolgono quasi sempre completamente preservandoli anche dal punto di vista batteriologico e parzialmente dal punto di vista chimico.

Le quattro fondamentali falde acquifere congiuntamente alle due probabili molto profonde, sembrano sufficientemente protette da spessori di materiali fini impermeabili, ad esclusione di quella più superficiale a maggiore permeabilità verticale che risulta essere anche la maggiormente sfruttata e quindi anche la più esposta all'azione di agenti inquinanti di natura chimica e organica.

In particolare le quattro principali geometrie di falde acquifere rinvenute ad esclusione della falda superficiale, sono distinguibili nel modo seguente: una prima più superficiale dai 30 ai 50 mt di profondità dal p.c., una seconda dai 55 ai 65 mt di profondità dal p.c., una terza da 70 a 90 mt di profondità dal p.c. con un lieve intervallo di discontinuità sugli 80 mt, una quarta tra i 100 ed i 110 mt di profondità dal p.c.

L'alimentazione di queste falde distribuite nell'area della conoide sembra avvenire quasi esclusivamente ad opera di acque fluenti di superficie a valle della stretta di Ponte Verucchio e subordinatamente ad opera di numerose sorgenti, a volte confluenti in corsi d'acqua laterali al corso principale del Fiume Marecchia, disposte secondo l'asse Villa Verucchio-Poggio Berni-Santarcangelo di Romagna e relative a falde acquifere inserite nella sabbie e limi del Pliocene superiore e nei conglomerati regressivi plio-pleistocenici. Seguono poi nell'ordine altri fattori quali le precipitazioni meteoriche almeno per la falda più superficiale ed altri ancora scarsamente influenti.

Rilevante importanza assume la ricarica delle falde acquifere attraverso le acque di superficie fluenti lungo il corso del Fiume Marecchia a valle della stretta di Ponte Verucchio, che da misure eseguite su due sezioni trasversali rappresentative sembrano valere anche il 50 – 60% della varie portate idriche del Fiume Marecchia medesimo (vedi Tesi Rossi Rossana).

B.8 – ELABORATI CARTOGRAFICI

B.8.1 – Carta geologica

B.8.2 – Carta geomorfologica

B.8.3 – Carta litologica

B.8.4 – Carta dell'idrografia superficiale

B.8.5 – Carta delle isofreatiche monitoraggio agosto 2008

B.8.6 – Carta delle isofreatiche monitoraggio aprile 2009

B.8.7 – Carta ubicazione indagini geognostiche, geofisiche e prove di laboratorio

B.8.8 – Carta clivometrica

B.8.9 – Carta delle pericolosità ambientali

B.8.10 – Carta delle aree suscettibili di effetti locali in caso di evento sismico

B.8.11 – Carta di sintesi della pericolosità sismica