

MAURIZIO ZAGHINI

## CARATTERI GEOMORFOLOGICI ED IDROGRAFICI DELLA VALMARECCHIA

### 1. *Premessa*

In questa nota vengono riassunti i caratteri geomorfologici ed idrografici generali della Valmarecchia essenzialmente dal punto di vista qualitativo (descrittivo) cercando di analizzare soprattutto il ruolo della geologia nella determinazione degli aspetti fisici del paesaggio della Valmarecchia.

Una prima analisi geomorfologica quantitativa, tesa alla determinazione dell'entità dei processi erosivi in atto nei vari sottobacini del fiume Marecchia è stata da me prodotta recentemente<sup>1</sup>; ad essa si rimanda per gli eventuali approfondimenti.

La base cartografica utilizzata deriva dalle tavolette dell'I.G.M.I. alla scala 1:25.000, essendo queste, nonostante gli aggiornamenti più recenti si riferiscano agli anni '50, le uniche a rappresentare omogeneamente l'intero territorio studiato, il quale ricade, dal punto di vista amministrativo, in tre regioni diverse (Toscana, Marche, Emilia-Romagna) e marginalmente anche nel territorio della Repubblica di S. Marino.

Da queste tavolette sono state elaborate sia la carta altimetrica di riferimento sia quella del reticolo idrografico; su quest'ultima sono state anche cartografate le sorgenti perenni censite sulle medesime.

La valle del fiume Marecchia presenta delle caratteristiche molto particolari che le derivano dalle vicissitudini geologiche e dalla storia tettonica della regione e che la fanno apparire geomorfologicamente molto diversa dalle pur vicine valli del Savio o del Foglia.

<sup>1</sup> M. ZAGHINI - M. BARONI - R. UGOLINI, *Contributo dell'analisi geomorfica quantitativa alla valutazione dell'entità dei processi erosivi nel bacino del Fiume Marecchia*, in *Atti del XXVIII Conv. Naz. Ass. Naz. Cartografia* 84-85, pp. 85-96, Fabriano 1992.

## 2. Collocazione geografica del bacino.

In Fig. 1 viene riportata la collocazione geografica del bacino idrografico del fiume Marecchia in rapporto con quelli limitrofi. Tali bacini sono, per quanto riguarda lo spartiacque appenninico, l'alto bacino del fiume Tevere che ha le sue sorgenti («Vene del Tevere») sulle pendici del monte Fumaiolo (1407 mt), per il tratto Sud gli alti bacini dei fiumi marchigiani Foglia e Metauro e nel tratto mediano dello stesso versante i bacini minori dei torrenti Conca, Marano, Ausa (quest'ultimo è stato artificialmente fatto confluire, a sud-ovest di Rimini, nel fiume Marecchia). A Nord il bacino del fiume Savio, nella parte montana della catena e quello del fiume Uso per il tratto medio-basso.

Si osservi come mentre i fiumi romagnoli e marchigiani presentano un andamento perpendicolare alla catena appenninica, il Tevere e l'Arno, seguano, nel loro tratto iniziale, un percorso parallelo alla catena. Ciò è dovuto al fatto che lo spartiacque appenninico nel tratto rappresentato in Fig. 1, corrisponde al limite tra due aree a stile tettonico del tutto diverse: una soggetta attualmente a processi disgiuntivi per distensione della crosta terrestre, l'altra soggetta a movimenti compressivi. I tratti vallivi longitudinali corrispondono nel primo caso con la direzione appenninica di tali strutture distensive («graben»); il tipo di rete con presenza di valli trasversali coincide invece con l'area delle recenti strutture compressive a pieghe<sup>2</sup>.

Il fiume Marecchia ha le sue sorgenti sulle pendici del monte della Zucca (1263 mt) nell'Appennino Tosco-emiliano in località Pratieghi (871 mt); si sviluppa lungo un percorso di circa 70 Km, di cui solo una ventina a valle della chiusura montana (Ponte Verucchio), con orientamento antiappenninico al pari degli altri fiumi romagnoli ed emiliani per poi sfociare nel Mare Adriatico a Nord di Rimini.

Questa peculiarità è dovuta al carattere di sovrainposizione e di precedenza mantenuto dai maggiori corsi d'acqua del versante Adriatico a seguito degli intensi sollevamenti post-pliocenici della catena<sup>3</sup>. La linea di spartiacque (displuvio) nel tratto appenninico comprende oltre al monte della Zucca, il Poggio dell'Aquila, il passo di Viamaggio, il monte dei Frati (1453 mt) in località Alpe della Luna e il monte Maggiore (1384 mt).

<sup>2</sup> R. MAZZANTI - L. TREVISAN, *Evoluzione della rete idrografica nell'Appennino centro settentrionale*, «Geogr. Fis. Dinam. Quat.», 1 (1978), pp. 55-62.

<sup>3</sup> *Ibid.*



L'intero bacino ha un'estensione, alla chiusura montana (Ponte Verucchio), secondo i dati dell'Ufficio Idrografico, di 524 Km<sup>2</sup> dato molto prossimo a quello dei principali corsi d'acqua romagnoli (Savio Km<sup>2</sup> 639, Ronco Km<sup>2</sup> 606, Montone Km<sup>2</sup> 540, Lamone a Grattacoppa Km<sup>2</sup> 522; i dati si riferiscono, escluso il Lamone, alla chiusura montana).

Le misure da noi effettuate si discostano alquanto dai dati dell'Ufficio Idrografico: dal punto di vista planimetrico il bacino del fiume Marecchia si svilupperebbe, infatti, alla chiusura montana, per circa 462 Km<sup>2</sup>.

Rispetto ai bacini limitrofi presenti più a nord aumenta invece progressivamente il tratto di pianura che i corsi d'acqua devono percorrere prima di sfociare nell'Adriatico.

### 3. *Cenni sui caratteri idrografici del fiume Marecchia, sul regime idrologico e pluviometrico*

Come già detto l'intero bacino ha un'estensione di poco superiore a 460 Km<sup>2</sup> e raggiunge la sua massima altezza all'estremità meridionale dello spartiacque (monte dei Frati 1453 mt) mentre l'altezza media del bacino, alla chiusura montana, è risultata di 615 mt; il rilievo del bacino, a tale chiusura, è pari a 1350 mt.

Il bacino idrografico del Marecchia si sviluppa in direzione NNE, cioè in senso antiappenninico, come gli altri corsi d'acqua romagnoli, perchè su queste direttrici si sono venute formando le principali linee di dislocazione (faglie) nel corso della formazione della dorsale appenninica. Tra queste assumono importanza regionale le linee tettoniche Grosseto-Rimini, segnalate da diversi Autori<sup>5</sup>, e quelle minori del fiume Rubicone e torrente Conca lungo le quali la coltre della Valmarecchia si è sospinta fino al margine Adriatico.

La forma del bacino si presenta molto allungata, con un fattore di forma circa pari a 2, calcolato con la formula dell'American Corps of Engineers (nel caso di bacini molto raccolti tale valore si avvicina ad 1).

Il corso del fiume Marecchia è pressochè costantemente spostato verso Ovest rispetto all'asse geometrico della valle, ad eccezione di un breve tratto situato nella parte montana che risulta spostato ad Est probabilmente per

<sup>4</sup> ZAGHINI - BARONI - UGOLINI, *Contributo all'analisi geomorfica*, cit.

<sup>5</sup> R. GELMINI, *Studio fotogeologico del bacino neogenico senese (Toscana meridionale)*, «Boll. Soc. Geol. It.», 93 (1974), pp. 837-860; A. CASTELLARIN et al., *Analisi strutturale del fronte Appenninico padano*, «Giorn. di Geol.», S. 3<sup>a</sup>, 47/1-2 (1985); A. LAZZAROTTO - F. SANDRELLI, *Studio geologico e morfotettonico dell'area interessata dalla Linea Piombino-Faenza*, ENEL-DCO, 1988.

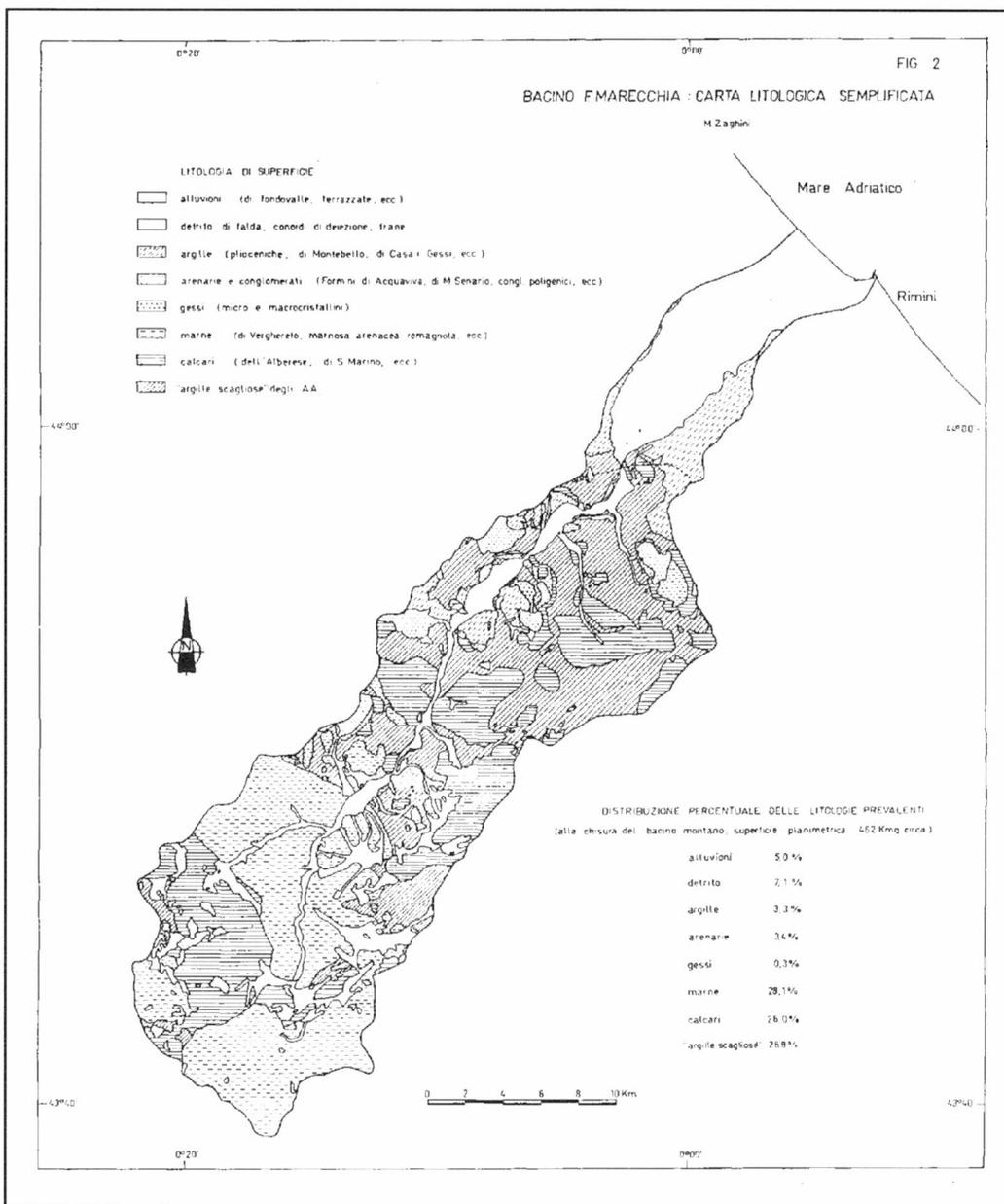


Fig. 2. Carta litologica semplificata del bacino del F. Marecchia

cause di ordine tettonico. Si noti infatti in Fig. 3 come il percorso del fiume, in questo tratto, tenda a seguire il limite esterno dei terreni alloctoni della colata.

Il fiume Marecchia possiede un corso a tratti quasi rettilinei con l'alveo caratterizzato da una distesa di alluvioni ciottolose, solcate da una rete di canali appena incisi che si riscontra anche in alcuni tratti terminali degli affluenti maggiori, caratteristica questa dei corsi d'acqua a regime torrentizio con trasporto di abbondante materiale sul fondo (alveo tipo «braided») (Foto 1).

I principali affluenti sono per la destra idrografica i torrenti Presale, Torbello, Mazzocco e S. Marino; per la sinistra il Senatello.

Per quanto riguarda la permeabilità dei litotipi in affioramento nel bacino, si può dire che la maggior parte di essi è pressochè impermeabile («Argille scagliose», successione pliocenica pedeappennica) o semipermeabile (Formazione «marnoso-arenacea») essendo presenti per oltre il 50% della superficie totale (Fig. 2). Una notevole eccezione è però rappresentata dai litotipi calcarei delle formazioni di S. Marino e del calcare Alberese, aventi un'estensione di circa il 26%, alla chiusura montana, e che essendo fratturati e tettonizzati per le modalità della loro messa in posto, possiedono un'elevata permeabilità secondaria. Essendo però inglobati nelle «Argille scagliose» (impermeabili) che tamponano la circolazione idrica sotterranea non si sviluppano acquiferi di grande estensione ed inoltre vengono impediti gli scambi tra questi e le falde di subalveo.

Al contatto tra queste formazioni si vengono a localizzare numerose emergenze idriche alle quali si farà cenno più avanti.

Per quanto riguarda le caratteristiche climatiche del bacino si è fatto riferimento ai dati illustrati da C. Ciavatta e P.P. Piccari Ricci<sup>6</sup>.

Il clima della Valmarecchia è condizionato sia dalla collocazione geografica al centro della zona temperata settentrionale che dall'orientamento prevalente della valle (NNE-SSO) posta al margine della Pianura Padana. Essa risente del clima continentale di questa e solo marginalmente dell'effetto dell'azione mitigatrice svolta dal Mare Adriatico. Infatti questo mare, chiuso e poco profondo, influenza marginalmente il clima specie della media e alta valle. L'orientamento della valle favorisce inoltre l'ingresso delle correnti fredde dei balcani che danno luogo alla formazioni di corpi nuvolosi e piogge di versante (piogge orografiche).

<sup>6</sup> C. CIAVATTA - P.P. PICCARI RICCI, *Caratteri del territorio*, in *La Valle del Marecchia*, a c. di R. Santolini, Bologna 1988, pp.19-79.

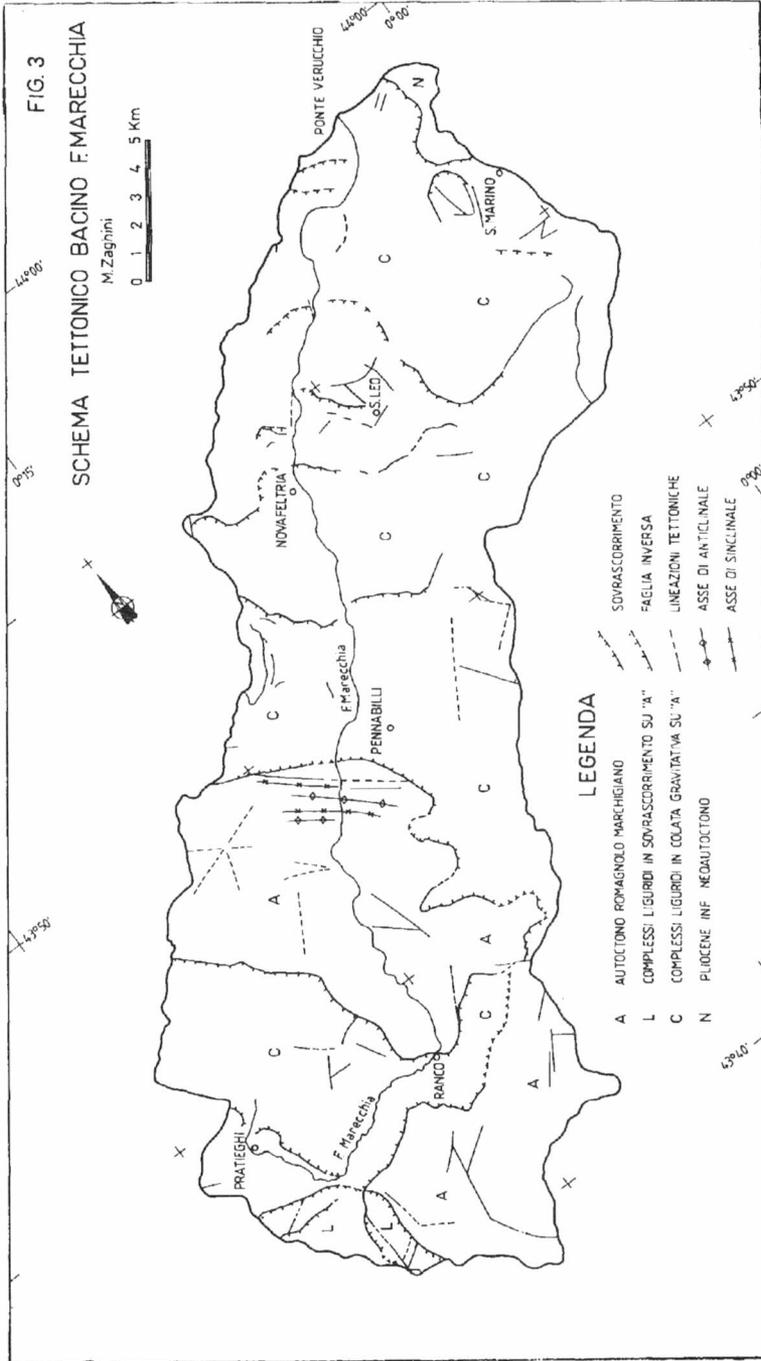


Fig. 3. Carta tettonica semplificata del bacino del F. Marecchia, alla chiusura montana

Stazione	Altitud. m s.l.m.	Anni di osserv.	Temperature Medie Mensili												Media annua
			gen.	feb.	mar.	apr.	mag.	giu.	lug.	ago.	set.	ott.	nov.	dic.	
Rimini Lido	2	39	3,3	5,2	8,7	12,8	16,9	21,0	23,4	23,1	20,1	15,3	10,0	5,2	13,3
Novafeltria	293	17	2,9	4,2	8,1	12,2	16,0	20,0	22,4	22,6	19,0	14,3	9,5	4,3	13,0
S. Marino	652	54	1,7	2,5	5,7	9,6	13,8	18,3	20,9	20,8	17,0	11,9	7,0	3,0	11,0
Carpegna	748	29	2,1	3,3	6,1	9,6	13,3	17,8	20,3	20,1	17,0	12,4	7,9	3,2	11,1
Verghereto	812	52	1,3	2,4	5,1	9,1	13,0	17,4	20,4	20,2	17,0	11,7	7,1	2,6	9,8

Tab.1. Distribuzione della temperatura (°C) media mensile ed annua per le osservazioni effettuate fino al 1974 (da C. CIAVATTA - P.P. PICCARI RICCI, *Caratteri del territorio, La Valle del Marecchia*, Bologna 1988).

#### – Condizioni termiche

Analizzando i dati delle stazioni meteo di Rimini Lido (2 mt s.l.m.), Novafeltria (293 mt s.l.m.), S.Marino (652 mt s.l.m.) Carpegna (748 mt s.l.m.) e Verghereto (812 mt s.l.m.) si evidenzia come la temperatura media annua oscilla fra i 9,8 °C di Verghereto e i 13,3 °C di Rimini Lido, il mese più freddo è gennaio, quello più caldo è luglio.

L'andamento stagionale delle precipitazioni è tipicamente appenninico, con massimi primaverili e autunnali e con minimi estivi.

La piovosità media dell'intero bacino è di 1083 mm facendo riferimento ai dati di Tab. 2<sup>7</sup>. Complessivamente il volume medio di pioggia risulta essere di circa 500.000.000 mc/annui. Il coefficiente di evapotraspirazione, in media annua, calcolato attraverso la formula di Turc è del 53% assumendo come temperatura media del bacino 11,6°C.

#### 4. Caratteri geologici e tettonici del bacino

Le unità stratigrafiche affioranti nella Valmarecchia sono riassumibili, in base all'entità dei movimenti subiti, in cinque Unità Geologiche distinte: Autoctono, Complessi Liguridi (alloctoni), Semiautoctono, Pliocene intrappenninico (neoautoctono s.l.), Pliocene pedeappenninico (neoautoctono s.s.)<sup>8</sup>. L'Autoctono affiora nella parte alta del bacino sino a Pennabilli (Fig.3):

<sup>7</sup> *Ibid.*

<sup>8</sup> Sono state utilizzate le seguenti «tavolette» I.G.M.I. alla scala 1:25.000: Baldignano, Pieve S. Stefano, Badia T., Sestino, Casteldelci, Pennabilli, Macerata F., Sapigno, Novafeltria, S. Leo, Montegrimano, Montegelli, S. Marino, Montescudo.

Stazione	Quota m s.l.m.	Anni di oss.	Precipitazioni medie mensili												Medie stagionali			Totale annuo piov.		
			gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic	Primav.	Estate	Autunno		Inverno	
Rimini Lido	2	39	56	52	45	52	49	48	53	47	74	82	82	61	146	148	238	169	701	80
Rimini	7	47	51	67	52	51	59	64	35	42	89	89	73	74	162	141	251	192	746	81
S. Arcangelo di Romagna	68	24	65	67	65	75	64	62	77	58	80	92	108	77	204	197	280	209	890	80
Novafeltria	293	51	77	76	76	85	73	64	58	49	91	105	110	108	234	172	306	261	973	88
Verucchio	332	42	71	75	68	76	75	69	51	41	99	107	102	99	219	161	308	245	953	71
Montemaggio	512	27	96	94	79	79	82	75	49	49	116	125	114	123	240	173	355	313	1081	76
Pennabilli	600	29	85	94	89	88	84	77	49	49	90	120	127	115	261	175	337	294	1067	85
Castelcelci	605	25	91	101	96	89	100	78	43	48	96	137	125	125	285	169	358	317	1129	88
S. Leo	639	25	88	103	82	79	87	76	42	53	114	131	123	138	248	171	368	329	1116	78
S. Marino	652	42	65	71	64	80	75	65	53	50	101	96	99	82	219	168	296	218	901	89
Carpegna	748	49	94	90	92	105	96	73	60	56	104	118	139	119	293	189	361	303	1146	88
Badia Tedalda	756	28	100	119	114	101	110	71	37	47	102	137	157	137	325	155	396	356	1232	104
Miratoio	821	27	112	129	115	109	110	88	55	64	126	150	150	153	334	207	426	394	1361	95
Pratiglihi	863	22	116	141	142	121	115	92	47	52	120	173	174	193	378	191	467	450	1486	111
Viamaggio	867	22	116	129	145	138	128	94	41	49	121	151	159	178	411	184	431	423	1449	105

Tab. 2. Precipitazioni medie mensili, medie stagionali, totali annui e giorni piovosi per tutti i rilievi effettuati fino al 1974 (valori espressi in mm.). (Da C. CIAVATTA - P.P. PICCARI RICCI, *Caratteri del territorio, La Valle del Marecchia*, Bologna 1988).

esso è in gran parte caratterizzato dalla formazione «Marnoso-arenacea» (Langhiano-Tortoniano) presente in alternanze di tipo fliscioide. Si tratta, in estrema sintesi, di sedimenti ritmici alternati di strati di arenarie e marne caratteristici di depositi da correnti torbide. Lo stile tettonico è quello a pieghe con ampie superfici di curvatura e faglie con orientamento appenninico (direzione NO-SE).

I Complessi Liguridi alloctoni affiorano nel tratto alto e medio della valle da Pennabilli sino poco oltre Ponte Verucchio: costituiscono la cosiddetta «colata gravitativa» della Valmarecchia<sup>9</sup> inserita entro il Pliocene inferiore (ultima fase del movimento), rappresentata dalle «argille scagliose» (complesso caotico in s.s.) e da estese placche della formazione dell'Alberese. Questo Complesso si presenta sotto forma di mélange di più formazioni di età Cretaceo-Eocenica costituenti la parte inferiore dell'alloctono («argille scagliose» degli AA.); in esso le originarie successioni stratigrafiche hanno subito, in seguito a movimenti tettonici e gravitativi, un completo scompaginamento.

Al tetto, e inglobati nell'alloctono (cosidetto indifferenziato) sono collocati gli estesi «lombi esotici» dell'Alberese distribuiti su vaste aree delle settore orientale della media Valmarecchia (monte Canale, monte Carpegna, monte Palazzolo, Serra di Maiolo (Foto 2), Sartiano-Torricella, Madonna di Pugliano) ed anche dell'alta valle (monte Senatello, monte Botolino, monte Faggiola). Si tratta per lo più di rocce calcareo-marnose (Eocene inf.) presenti in grandi blocchi compatti.

Il Semiautoctono è costituito da una successione di formazioni di età comprese fra il Miocene medio-inf. ed il Miocene sup. (Messiniano) collocate al tetto dei Complessi Liguridi. La denominazione di semiautoctono miocenico dato a questa unità deriva dal fatto che le formazioni ad essa appartenenti si sono depositate sull'alloctono ed in seguito sono anch'esse traslate.

A questa Unità appartengono formazioni quali:

– Formazione di S. Marino costituita da un potente pacco di calcari arenacei a briozoi. Lombi esotici di questa formazione sono disseminati in tutto il tratto mediano del bacino, dalla rupe del monte Titano, che ne rappresenta l'affioramento più esteso, alle placche di Montemaggio, Verucchio, Montebello, Torriana, Pennabilli, Miratoio, Sasso Simone e Simoncello.

<sup>9</sup>G. RUGGERI, *Gli esotici neogenici della colata gravitativa della Val Marecchia*, «Giorn. di Geologia», S. 2<sup>a</sup>, 32 (1958).





Foto 1. Il Marecchia visto da Montebello (foto Riccaldo Ugolini)



Foto 2. La Rocca di Maioretto con tipiche forme d'erosione a calanchi alla base (foto Daniele Albini)

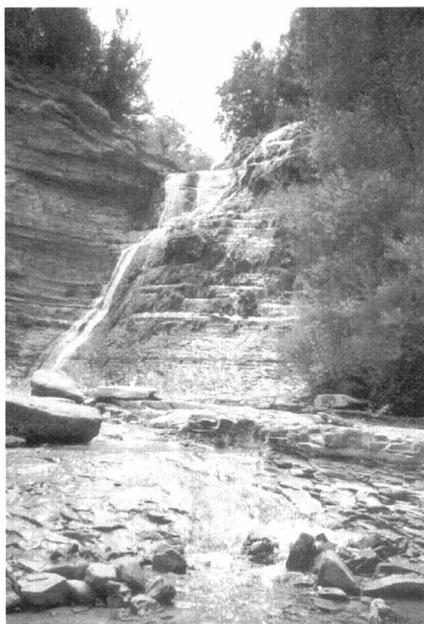


Foto 3. La cascata del Presale nell'alta Valmarecchia (foto Daniele Albini)

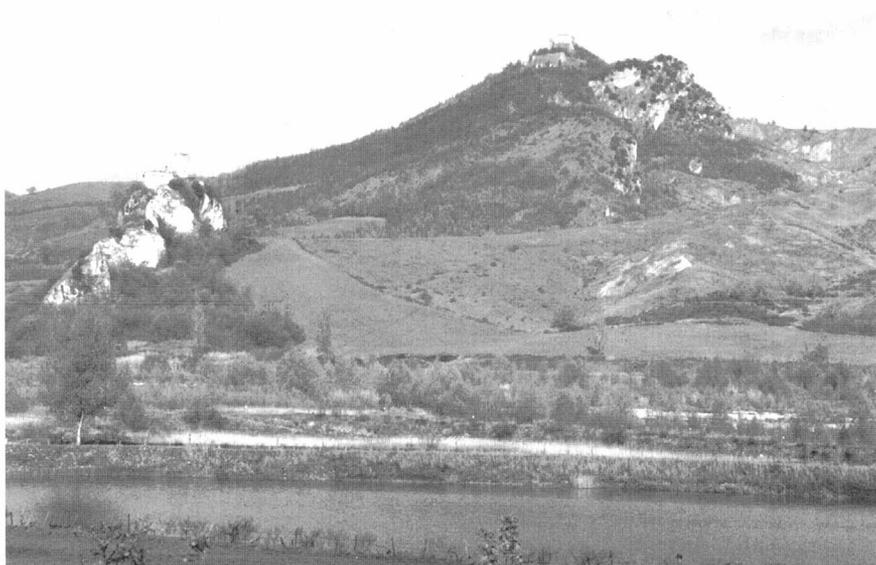


Foto 4. Madonna di Saiano e Montebello (foto Daniele Albini)

– Argille di Montebello (Serravalliano-Tortoniano): argille plumbee con rare e sottili intercalazioni di calcari pelagici bianchi; affiorano di fronte all’abitato di Pietracuta in sinistra idrografica del fiume Marecchia.

– Formazione di Acquaviva (Tortoniano sup.): si tratta di una potente successione che passa da componenti sabbioso-conglomeratiche ad altre sabbioso-argillose. Affiora all’altezza di Ponte S. M. Maddalena su entrambi i lati e sulle pendici occidentali del monte Titano.

– Argille di Casa i Gessi (Messiniano inf.): argille siltose grigie affioranti sul versante destro del fiume, immediatamente a monte di Ponte S. M. Maddalena.

– «Gessi» (Messiniano): formazione costituita da gessi alabastrini bianchi o grigiastri, presente nel bacino del fiume Marecchia in piccoli lembi, a nord dell’abitato di Secchiano in località Legnanone e tra Torriana e Montebello. Nella prima di questa località il Rio Strazzano scorrendo sui gessi microcristallini affioranti in un piccolo lembo presente in destra idrografica del Marecchia, tra il Rio Maggio e Ponte S. M. Maddalena, ha dato origine in questi ultimi decenni ad un interessante fenomeno di carsismo (presenza di valle morta e percorso ipogeo del corso d’acqua ).

### *Pliocene intrappenninico*

Rappresenta una successione stratigrafica caratterizzata dal punto di vista strutturale da traslazioni notevolmente inferiori rispetto al semiautoctono e limitate all’interno del bacino di sedimentazione; viene anche definito da alcuni Autori con il termine di neoautoctono s.l.

La successione affiora principalmente nel tratto collinare e sul versante occidentale tra Novafeltria e Torriana ed è costituita da due formazioni parzialmente eteropiche: argille sabbiose grigie che passano lateralmente e verso l’alto a conglomerati poligenici, molasse e sabbie (Pliocene inf.).

### *Pliocene pedeappenninico*

Affiora allo sbocco della zona pedecollinare, al margine dell’abitato di Verucchio.

Questa unità strutturale, che comprende tutto il Pliocene, è rappresentata da una serie stratigrafica in giacitura trasgressiva sui terreni «liguridi» ed è costituita da litofacies che comprendono componenti fini (pelitiche) (Pliocene inf. e medio) sino a componenti grossolane (sabbie e conglomerati del Pliocene sup.).

Le vicende geologiche connesse con il sollevamento della catena appenninica ed in particolare il progressivo spostamento verso est del fronte

FIG. 5

CURVA IPSOGRAFICA BACINO F. MARECCHIA  
(alla chiusura montana)

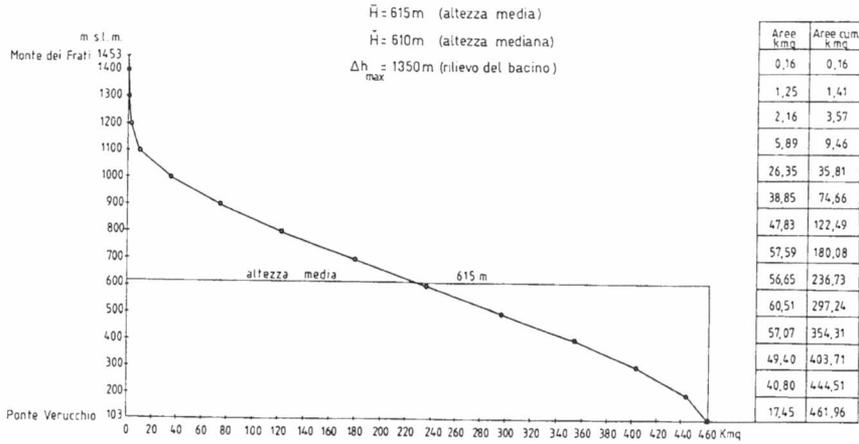


Fig. 5. Curva ipsografica del bacino del F. Marecchia alla chiusura montana

FIG. 6

CURVE IPSOGRAFICHE BACINI DI 5° ORDINE

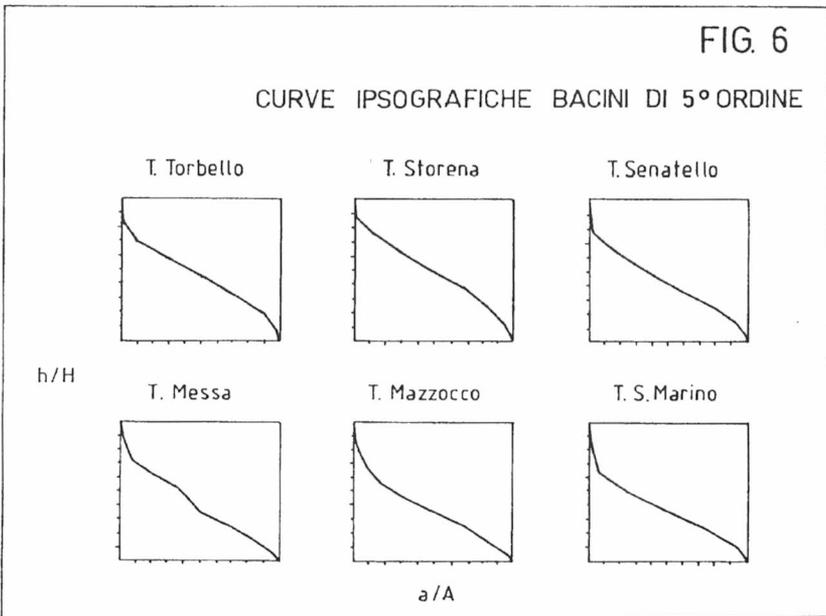


Fig. 6. Curve ipsografiche dei Torrenti Torbello, Storena, Senatello, Messa, Mazzocco, S. Marino

deformativo-avanfossa hanno prodotto, durante queste fasi, dei sistemi di faglie trascorrenti a direzione trasversale rispetto alla catena. Uno di questi (linea Grosseto-Valmarecchia) è probabilmente responsabile della formazione di un golfo, profondo almeno 25-30 Km, trasversale rispetto alla catena influenzante la sedimentazione della successione umbro-marchigiana-romagnola a partire dal Tortoniano fino al Pliocene inf.<sup>10</sup>. È durante questo periodo di tempo che si verifica l'importante fase tettonica che porta alla messa in posto della coltre nell'area della Valmarecchia ed il definitivo assetto degli elementi strutturali.

La causa del movimento veniva individuata, in passato, con la formazione di fosse subsidenti che avrebbero prodotto quei piani inclinati lungo i quali sarebbero «scivolate» le coltri (tettonica passiva). Molti studiosi propendono oggi per una tettonica di tipo attivo: in altre parole le coltri sarebbero state spinte da tergo «accavallandosi» tra loro e con i terreni rimasti in posto. L'ispessimento della crosta e l'aumento di peso sarebbe all'origine della subsidenza (tettonica di embricazione).

##### 5. *Caratteri geomorfologici*

Il bacino del fiume Marecchia presenta dal punto di vista geomorfologico delle caratteristiche peculiari che derivano in gran parte dalla particolare storia geologica della valle cui si è fatto riferimento nei paragrafi precedenti. I fattori geologici e strutturali paiono essere i principali responsabili delle forme del rilievo più che i fattori morfogenetici generali (clima, vegetazione, idrografia ecc.).

In particolare l'avanzata della «Coltre della Valmarecchia», lungo la linea tettonica Grosseto-Rimini, sino a quasi il margine adriatico rende il paesaggio della Valmarecchia molto diverso rispetto a quello dei fiumi romagnoli (Savio, Bidente, Rabbi, Montone) e marchigiani (Foglia, Metauro).

In Valmarecchia su base geomorfologica si possono distinguere tre distinte unità:

– Tratto montano sino a Pennabilli caratterizzato dall'affiorare della Formazione «marnoso-arenacea». In corrispondenza dell'affiorare di questa formazione la valle si restringe molto data la resistenza all'erosione offerta da questi materiali. Trasversalmente la valle mostra una tipica forma a «V»; in questo tratto la Valmarecchia si presenta simile, dal punto di vista geomorfologico, alle contigue valli dei fiumi emiliano-romagnoli (Savio, Bidente, Rabbi, Montone, Lamone, Senio) (Foto 3).

<sup>10</sup> S. CONTI, *Geologia dell'Appennino Marchigiano-Romagnolo tra le valli del Savio e del Conca*, «Boll. Soc. Geol. It.» 108 (1989), pp. 453-490.



– Tratto medio-basso della valle da Pennabilli sino a Ponte Verucchio, caratterizzato dall'affiorare delle «argille scagliose» e di grossi lembi esotici calcarei (Formazioni dell'Alberese e di S. Marino). Il paesaggio si presenta sotto forma di rilievi abrupti e morfologie dolci: i primi corrispondono alle rupi calcaree, i secondi con i terreni argillosi (Foto 4). Alla base delle rupi è facile rinvenire detrito di falda, conoidi di deiezione e a volte grossi blocchi staccatisi dalle pareti a seguito allo scalzamento al piede delle stesse (frane di crollo). Le «argille scagliose» spesso danno origine alle tipiche forme d'erosione a calanchi e a movimenti di massa (scoscendimenti, colate di fango ecc.) (Foto 5). Lungo il fondovalle del Marecchia si alternano, invece, «nodi» o «strette» e ampie «varici»: i primi sono collocati in corrispondenza dell'affioramento di litotipi difficilmente erodibili, le seconde in corrispondenza dei depositi prevalentemente argillosi. I nodi principali sono nell'ordine: Ponte Verucchio, Ponte S.M. Maddalena (Foto 6), Ponte Molino Baffoni. Tra questi nodi il Marecchia forma ampie valli sovralluvionate in quanto essi costituiscono, per il corso d'acqua, dei livelli di base locali (quindi si verifica deposito di materiale alluvionale a monte degli stessi ed erosione a valle) (Foto 7).

– Tratto a valle di Ponte Verucchio, caratterizzato dall'affiorare del Pliocene intrappenninico e delle alluvioni terrazzate del conoide fluviale (Foto 8). La morfologia è quella tipica della collina romagnola con le dorsali che in destra orografica scendono dal colle di S. Ermete verso Vergiano-Spadarolo e il colle di S. Fortunato mentre in sinistra dal Trebbio di Poggio Berni sino al colle Giove su cui sorge il vecchio borgo di Santarcangelo di R.

### 5.1. *Carta altimetrica*

In Fig. 4 viene riportata la carta altimetrica derivata dalle tavolette I.G.M.I. alla scala originaria 1:25.000 nella quale sono riportate le sole isoipse con equidistanza 100 mt. Si osservi come le maggiori altezze si distribuiscono per lo più lungo il margine sudorientale dello spartiacque (monte dei Frati 1453 mt, Simoncello 1221 mt, Carpegna 1415 mt, monte S. Marco 1123 mt) e occidentale (monte della Zucca 1263 mt, Poggio dei tre Vescovi 1127 mt, monte Aquilone 1335 mt) corrispondenti ad estesi affioramenti di litotipi difficilmente erodibili («Marnoso-arenacea», calcari della Formazione di S. Marino, e dell'Alberese).

All'interno del bacino troviamo rilievi che superano i 1000 mt di altezza nella parte mediana della valle compresa tra il Poggio dei tre Vescovi, la Montagna (1154 mt) e il Monte Botolino (1105 mt). Dal versante occidentale di tali rilievi trae origine il fiume Marecchia mentre da quello orientale il



Foto 5. Sasso Simone e Simoncello con in primo piano le tipiche forme d'erosione a calanchi (foto Daniele Albini).



Foto 6. Ponte S.M. Maddalena: breve tratto in cui è ancora possibile osservare l'aspetto originario dell'alveo con grossi massi franati dalle pandici (foto Daniele Albini)



Foto 7. Alluvionamento del Marecchia a monte di Ponte Verucchio: sullo sfondo Torriana (foto Daniele Albini)



Foto 8. Ponte Verucchio: si osservi la 'spalla' del vecchio ponte crollato, la traversa in alveo e sullo sfondo S. Marino con la tipica 'vergenza' verso mare (foto Daniele Albini)

torrente Senatello (principale affluente di sinistra). La disposizione est-ovest di tali rilievi fa sì che il fiume Marecchia nel suo tratto iniziale (in prossimità dell'abitato di Pratieghi) scorra da nord verso sud sino all'abitato di Caprile.

L'andamento altimetrico della media e basa valle occupato da estesi lembi della coltre è caratterizzato dalla corrispondenza dei maggiori rilievi con gli affioramenti degli esotici calcarei (Miratoio, Simoncello, Pennabilli, Serra di Maiolo, S. Leo, Monte Copiolo, Montemaggio, S. Marino). Tali rilievi assumono spesso la tipica vergenza verso mare a testimonianza del movimento cui sono stati sottoposti (Foto 9).

### 5.2. *Le curve ipsometriche*

A completamento dell'analisi altimetrica discussa al paragrafo precedente sono state elaborate le curve ipsometriche relative all'intero bacino del fiume Marecchia (Fig. 5) ed ai bacini del 5° ordine (Fig. 6) queste ultime elaborate secondo il metodo percentuale proposto da A.N. Strahler<sup>11</sup>. L'esame di queste curve consente di valutare lo stadio evolutivo di un bacino: infatti una convessità rivolta verso l'alto può essere riferita a bacini che si trovano in una fase giovanile dell'evoluzione, mentre le concavità sono indicative di bacini più maturi. Vi sono poi curve caratterizzate dalla presenza di uno o più flessi che separano tratti ad andamento nettamente diversificato: ciò può essere correlato con inomogeneità litologiche o strutturali del bacino.

La curva ipsometrica relativa all'intero bacino del fiume Marecchia (Fig. 5) mostra un andamento tendenzialmente concavo piuttosto regolare (assenza di flessure pronunciate) nella parte alta cui fa seguito, nella parte medio-bassa, una marcata convessità. Complessivamente la curva può essere correlata ad uno stadio evolutivo piuttosto avanzato sebbene non completamente maturo, mentre la concavità di cui sopra probabilmente è riferibile a fenomeni di ringiovanimento che hanno interessato il bacino.

L'altezza media dell'intero bacino, riferita alla chiusura montana, è risultata di 615 mt (Fig. 5); il rilievo del bacino, cioè la differenza tra la quota più elevata dello spartiacque e quella della sezione di chiusura, risulta prossima a 1350 mt.

In Fig. 6 sono riportate le curve ipsometriche relative ai corsi d'acqua del 5° ordine (ad eccezione del torrente Presale per il quale sono state elaborate curve relative ai soli bacini parziali, qui non riportate) e precisamente:

<sup>11</sup> A. N. STRAHLER, *Hypsometric (area-altitude) analysis of erosion topograph*, «Geol. Soc. Am. Bull.» 63 (1952), pp. 1117-1142.

torrente Torbello, torrente Storena, torrente Senatello, torrente Messa, torrente Mazzocco, torrente S. Marino. Si osservi come tutte presentino nel loro tratto finale una pronunciata convessità verso l'alto, carattere distintivo di bacini ancora in una fase giovanile della loro evoluzione. Tale convessità è accentuata nel caso dei bacini del torrente Torbello, torrente Storena e torrente Senatello; poco pronunciata nel caso del torrente S. Marino e soprattutto del torrente Mazzocco. Nel caso poi del torrente Messa la curva presenta più flessi attribuibili ad inomogeneità litologiche presenti all'interno del bacino.

### 5.3. *Tempi di corrivazione*

Le curve ipsografiche riportate nelle Figg. 6-7 forniscono elementi utili per potere calcolare i tempi di corrivazione dei corsi d'acqua cui si riferiscono, cioè il tempo che le acque di afflusso meteorico impiegano per raggiungere la sezione considerata partendo dai punti più lontani del bacino. Questo tempo è quindi, per ogni tipo di bacino a parità di condizioni dell'evento piovoso, una costante dipendente dalla natura dei terreni, dalla morfologia e pendenza del bacino, dalla vegetazione.

Tra le formule utilizzate per il calcolo del tempo di corrivazione, molto utilizzata, specie per i bacini montani, è quella del Giandotti:

$$t_c = \frac{4\sqrt{A} + 1,5}{0,8\sqrt{Hm}} L \quad (\text{in ore})$$

dove A è la superficie del bacino in Km<sup>2</sup>, L la lunghezza dell'asta principale in Km, Hm che rappresenta l'acclività delle pendici, è l'altitudine media del bacino (in mt) rispetto alla sezione considerata.

Tale formula applicata all'intero bacino del fiume Marecchia porta a valutare alla chiusura montana dello stesso (Ponte Verucchio) un tempo di corrivazione pari a circa otto ore.

### 5.4. *Le sezioni vallive trasversali*

In Fig. 7 vengono riportate sei sezioni vallive trasversali la cui traccia in pianta è riportata in Fig. 4.

Si osservi come nella parte alta della valle (sez. n. 1) il fiume Marecchia scorra spostato verso la sua destra idrografica per poi passare in modo sempre più pronunciato verso la sinistra (sezioni 2-3-4-5-6) consentendo un maggior sviluppo agli affluenti di destra (torrenti Presale, Torbello, Messa, Prena, Mazzocco, S. Marino).

FIG. 8  
 BACINO IMBRIFFERO E RETICOLATO IDROGRAFICO  
 FIUME MARECCHIA ALLA CHIUSURA MONTANA  
 M. Zagoni

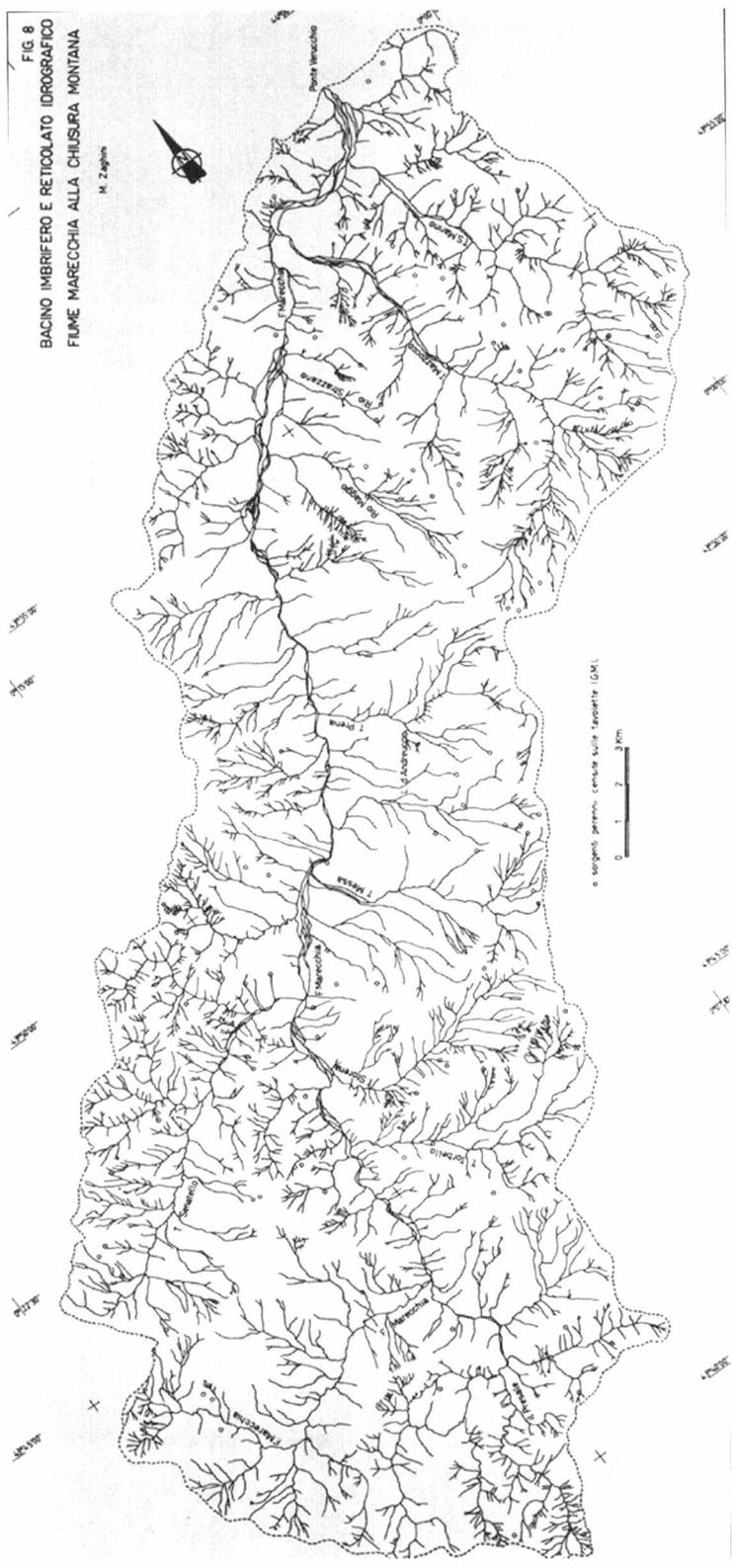


Fig. 8. Reticolato idrografico del bacino del F. Marecchia, alla chiusura montana

Delle sezioni rappresentate solo la sezione n. 4 mostra possedere un tipico profilo a «V»: ciò è dovuto al fatto che lungo questa sezione affiora in massima parte lo stesso litotipo (calcari della Formazione dell'Alberese).

Le sezioni n. 5-6, che si riferiscono alla parte medio-bassa del bacino caratterizzata dall'affiorare dei terreni della coltre, evidenziano il formarsi di «nodi» e «varici» che il fiume forma attraversando i litotipi più difficilmente erodibili (sez. n. 5 esempio di «varice»; sez. n. 6 esempio di «nodo»).

## 6. *Il reticolato idrografico*

Il reticolato idrografico del bacino del fiume Marecchia riportato in Fig. 8 è stato desunto dall'andamento della rete idrografica così come riportata nelle tavolette I.G.M.I. alla scala 1:25.000 interessanti il bacino<sup>12</sup>. Nella stessa figura sono state anche riportate le ubicazioni delle sorgenti perenni censite sulle medesime tavolette.

### 6.1. *Il drenaggio superficiale (pattern)*

L'andamento della rete idrografica, sotto forma di disegni geometrici che si ripetono con maggiore o minore frequenza in una determinata area viene chiamato «pattern» (o pattern del drenaggio) (Foto 10). Il tipo di «pattern» presente in una determinata zona del bacino è chiaramente in funzione del tipo di roccia affiorante, delle sue proprietà fisiche (compattezza, durezza, permeabilità e solubilità), nonché della morfologia e della tettonica esistente in quella zona. Ne consegue che identiche caratteristiche di densità della rete drenante, di «pattern» e di orientamento, indicano, in via generale, materiali simili e condizioni tettoniche analoghe<sup>13</sup>. Di qui l'importanza dell'analisi dei principali tipi di «pattern».

Per quanto riguarda il bacino del fiume Marecchia il «pattern» di drenaggio varia da dentritico a subdentritico nel tratto montano della valle corrispondente agli estesi affioramenti della Formazione «marnoso-arenacea» (bacini dei torrenti Presale, Senatello, Torbello e Storena); si tratta di un «pattern» di erosione che si sviluppa in tutte le direzioni e consiste di un corso principale o collettore che si suddivide, man mano che ci si sposta verso monte, in rami sempre minori.

<sup>12</sup> Sono state utilizzate le seguenti «tavolette» I.G.M.I. alla scala 1:25.000: Baldignano, Pieve S. Stefano, Badia T., Sestino, Casteldelci, Pennabilli, Macerata F., Sapiigno, Novafeltria, S. Leo, Montegrimano, Montegelli, S. Marino, Montescudo.

<sup>13</sup> E. AMADESI, *Fotointerpretazione e aerofotogrammetria*, Bologna 1975, pp. 38-51.



Foto 9. S. Marino e Torriana visti da Ciola Corniale mostranti la tipica vergenza verso mare (foto Daniele Albini)



Foto 10. Celle idrografiche incise in terreni argillosi a monte di S. Marino (foto Daniele Albini)

Nel tratto medio-basso della valle, ove affiorano le «argille scagliose» il «pattern» mostra un tipico andamento piumato oppure pettinato. Il primo è caratterizzato dall'aver tributari principali ben sviluppati in larghezza e ramificazioni brevi e dense. Nel secondo caso si hanno dei canali profondamente incisi secondo una tipica sezione ad «U» ben distanziati l'uno dall'altro, ognuno dei quali presenta tributari molto corti e densi.

Entrambi tali tipi di «pattern» si possono osservare nei bacini dei torrenti Torbellino, Mazzocco, S. Marino e in quelli minori del fosso della Rocca, affluente in riva sinistra del fiume Marecchia e del fosso Cacarello, affluente in riva sinistra del rio Maggio.

Infine il «pattern» subparallelo e angolato si rinviene in corrispondenza dell'affiorare degli esotici calcarei (Formazioni dell'Alberese e di S. Marino). Risulta caratterizzato dall'aver i rami tributari paralleli fra loro e subparalleli al loro collettore. Il «pattern» angolato differisce dal «pattern» parallelo, cui risulta molto simile, per il fatto che è legato alle maggiori dislocazioni della zona. Esempi di «pattern» subparallelo si rinvengono nei bacini dei torrenti Messa, rio Cavo, e torrente Prena; il tratto iniziale di quest'ultimo mostra un tipico andamento angolato da mettere in relazione con dislocazioni tettoniche.

### 6.2. *L'organizzazione del reticolato fluviale*

Suddividendo il reticolato fluviale riportato in Fig. 8 in singoli tratti ordinati secondo una scala gerarchica di grandezze, assegnando una serie ordinata di numeri in cui ogni ramo elementare (senza affluenti) è designato come segmento del 1° ordine; alla confluenza di due segmenti di 1° ordine si origina un corso d'acqua di 2° ordine che si sviluppa sino al punto in cui incontra un altro corso d'acqua del 2° ordine, dopo di che ha inizio un segmento del 3° ordine e così via<sup>14</sup>. Procedendo secondo la metodologia descritta sono stati censiti tutti i segmenti fluviali presenti sino alla chiusura montana del bacino e le loro lunghezze relative.

Riportando questi dati sui due grafici di Fig. 9 in cui sugli assi delle ordinate (in scala logaritmica) sono posti i numeri dei corsi d'acqua e la lunghezza media dei segmenti di ciascun ordine (cumulativa) si noti come in entrambi i casi le sequenze diano origine a regressioni lineari di forma esponenziale (negativa nel primo caso e positiva nel secondo) in accordo con quanto postulato dal famoso ingegnere idraulico americano R.E. Horton nelle

<sup>14</sup> STRAHLER, *Geografia Fisica*, Padova. 1990, pp. 423-435.

sue leggi dei numeri e delle lunghezze dei corsi d'acqua<sup>15</sup>. L'asta principale del fiume Marecchia risulta, dal punto di vista gerarchico secondo la metodologia descritta e nei limiti di dettaglio offerto dalle tavolette I.G.M.I. alla scala 1:25.000, di 6° ordine.

### 6.3. *Le sorgenti*

Nella Fig. 8 oltre al reticolato idrografico superficiale, viene riportata la distribuzione delle sorgenti perenni censite sulle tavolette I.G.M.I. utilizzate per l'analisi dell'idrografia e dell'altimetria. Risultano cartografate 111 sorgenti perenni di cui solo 12 sono state censite, sulle tavolette, con il relativo toponimo.

Per quanto riguarda la loro distribuzione si noti come esse siano più diffuse nella parte media e bassa valle in cui prevalgono i terreni della «Coltre della Valmarecchia» (da Pennabilli a Ponte Verucchio); nelle tavolette Pennabilli, S.Leo, S.Marino risultano censite rispettivamente 30, 35, 14 sorgenti perenni.

Molto meno diffuse risultano le sorgenti nell'alta valle; nelle tavolette Baldignano, Badia T., Sestino, Casteldelci risultano censite rispettivamente 1, 6, 4, 16 sorgenti perenni.

Circa la loro origine esse si possono far rientrare in tre categorie principali: 1) sorgenti di emergenza da masse litoidi; 2) sorgenti di terrazzo (vallive); 3) sorgenti di strato<sup>16</sup>. Le più diffuse risultano le sorgenti di emergenza da masse litoidi. Esse paiono connesse con la notevole permeabilità secondaria dei litotipi calcarei della coltre (Formazioni di S. Marino e dell'Alberese) notevolmente tettonizzati e fratturati per la modalità della loro messa in posto e nei quali la circolazione idrica viene tamponata in profondità dal substrato impermeabile costituito dalle «argille scagliose». Ne derivano localizzazioni frequenti di emergenze idriche di una certa importanza specie se i lembi esotici possiedono una notevole estensione.

<sup>15</sup> La legge dei numeri dei corsi d'acqua può essere così formulata: «in un dato bacino idrografico i numeri che esprimono la quantità dei segmenti fluviali di ciascun ordine tendono a formare una sequenza geometrica, a partire da un dato segmento d'ordine superiore ed a crescere secondo un rapporto costante di biforcazione». Quella delle lunghezze si può così enunciare: «le lunghezze cumulative dei segmenti fluviali dei vari ordini in successione tendono a formare una serie geometrica in cui il primo termine è la lunghezza media dei segmenti del 1° ordine, che cresce secondo un rapporto di lunghezze costante». R. E. HORTON, *Erosional development of streams and their drainage basins: hydrophysical approach to quantitative morphology*, «Geol. Soc. Am. Bull.», 56 (1945), pp. 275-370.

<sup>16</sup> M. GORTANI, *Compendio di Geologia*, Udine 1959, II, pp. 256-303.

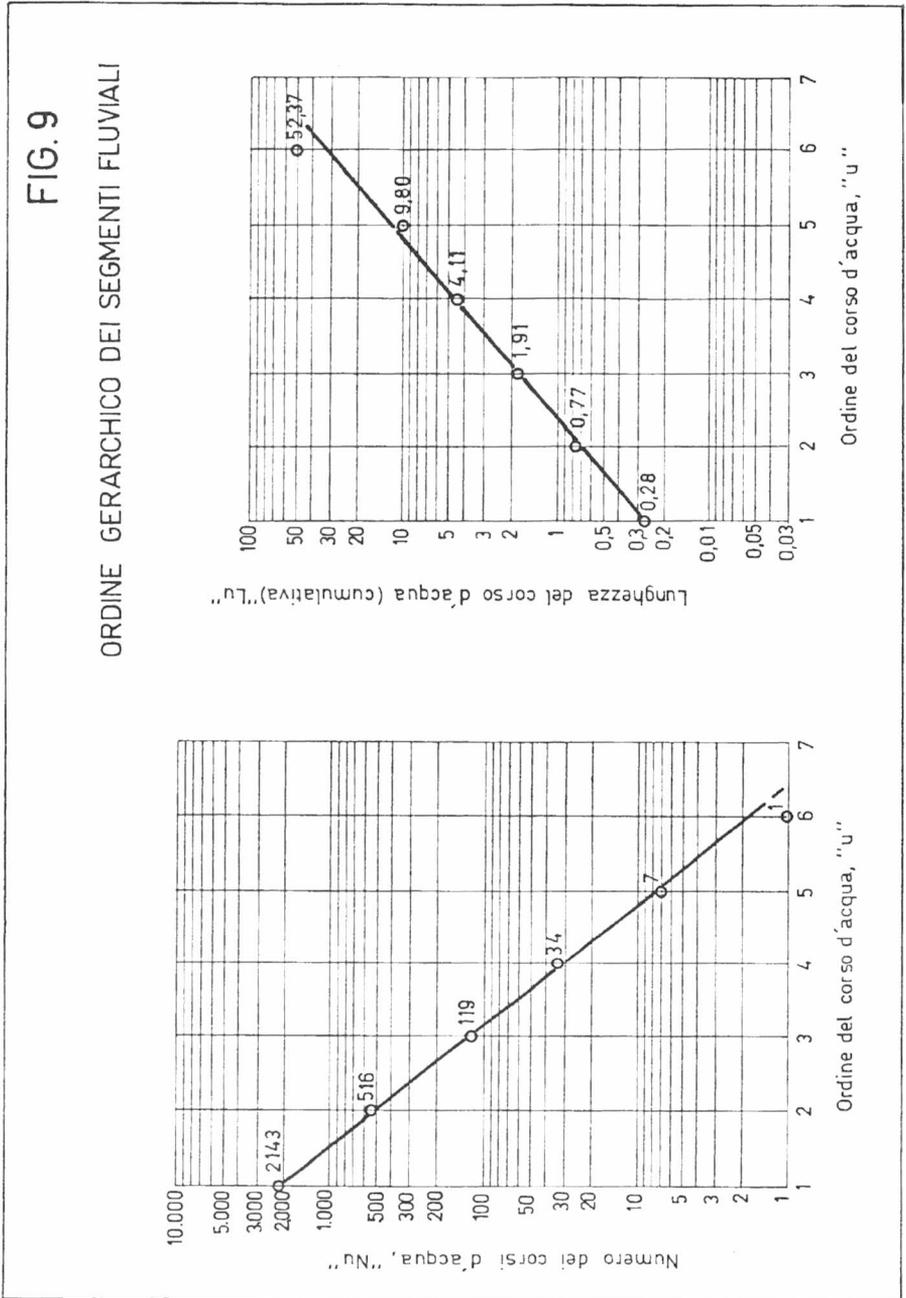


Fig. 9. Ordine gerarchico dei segmenti fluviali

Particolarmente ricchi di tali tipi di sorgenti risultano i bacini dei torrenti Mazzocco e S. Marino (es. Fonte dei Pianelli, Sorgente Metella, Fonte dei Ladri, Fonte Acquaviva per il bacino del torrente Mazzocco; sorgenti della Valle S. Anastasio e sorgente Gorgascura per il bacino del torrente S. Marino. I toponimi sono quelli riportati sulle tavolette I.G.M.I.).

Nella parte alta della valle caratterizzata dall'affiorare dei terreni appartenenti alla Formazione «marnoso-arenacea» sono diffuse, per lo più, sorgenti di strato s.l. La loro origine è da mettere in relazione con la diversa permeabilità dei litotipi in affioramento e col loro grado di fratturazione.

Lungo tutto il fondovalle del Marecchia sono poi diffuse le sorgenti di emergenza sia di terrazzo (legate alla diversa permeabilità dei depositi alluvionali) che di troncamento. Le sorgenti di terrazzo figurano in genere allineate lungo il fondovalle del Marecchia.

## 7. Conclusioni

Nella presente nota si è cercato di precisare i lineamenti geomorfologici ed idrografici generali del bacino del fiume Marecchia in ciò integrando una mia precedente pubblicazione<sup>17</sup> nella quale venivano fornite valutazioni di carattere quantitativo sui processi erosivi in corso nei vari sottobacini fluviali.

Studi a carattere geomorfologico sull'intero bacino idrografico sono risultati assai scarsi per cui questa nota vuole, anche se in maniera generale e preliminare, contribuire ad avviare lavori sistematici in questa direzione.

Si fa presente che con la recente legge n. 183 del 18 maggio 1989 «Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo» il bacino del fiume Marecchia, all'art. 15, è stato inserito tra i bacini di rilievo interregionale ed alle regioni interessate (Toscana, Marche, Emilia-Romagna) sono state trasferite le funzioni amministrative relative alle opere idrauliche e delegate le funzioni relative alle risorse idriche. La medesima legge prevede poi l'istituzione della cosiddetta «autorità di bacino» cui spetta il compito di coordinare tutti gli interventi che ricadono entro l'intero bacino idrografico (sia sulla rete idrografica che sui versanti) ribaltando così il vecchio modo di procedere caratterizzato spesso da interventi (costruzione di briglie e traverse, difese spondali, rettificazioni dei percorsi, escavazione di inertici) difficilmente integrabili nel contesto complessivo del bacino.

<sup>17</sup> ZAGHINI ET ALII, *Contributo all'analisi geomorfica*, cit.