

# Introduzione alla geomorfologia dell'Emilia-Romagna

a cura di Mario Panizza

Parlare di Geomorfologia vuol dire spiegare le forme della superficie della Terra, risalire ai processi che le hanno generate e indicarne la tendenza evolutiva. Le forme del paesaggio fisico sono la conseguenza di due gruppi di forze per lo più antagoniste. Le une sono le *forze endogene*, che hanno origine nell'interno della Terra e che provocano le deformazioni della crosta terrestre: determinano soprattutto i fenomeni di orogenesi e di spostamento delle masse rocciose, spezzandole e piegandole in vario modo, e le manifestazioni vulcaniche. Le altre sono le *forze esogene*, che invece hanno origine all'esterno della Terra, nel sistema solare, e che provocano alcune modificazioni della crosta terrestre: consistono essenzialmente nella forza di gravità e nell'energia solare, che causano un insieme di movimenti sia di tipo vettoriale, convettivo o tangenziale sulle masse solide, liquide o aeriformi presso la superficie di contatto fra la litosfera, da un lato, e l'atmosfera e/o l'idrosfera, dall'altro.

Tutti i paesaggi sono riferibili a queste componenti genetiche: una montagna ha una particolare configurazione perché è il risultato di vicende orogenetiche di milioni e milioni di anni, perché è costituita da rocce più o meno resistenti alle azioni di modellamento della forza di gravità, dell'acqua di ruscellamento, dei ghiacciai e di numerosi altri agenti, nel corso di periodi climatici anche molto diversi l'uno dall'altro. Lo stesso si può dire per una pianura: si sia originata per esempio in una depressione tettonica e sia stata riempita da sedimenti marini, fluviali, lacustri o eolici, attraverso vicende climatiche più o meno complesse. Lo stesso per un'area costiera, di falesia o di spiaggia, di un'isola o di un continente, dei nostri mari o di quelli glaciali o tropicali. In tutti questi paesaggi è possibile discernere le forme in evoluzione, per esempio una frana incipiente, l'ansa in erosione di un fiume o una spiaggia che arretra, da altre relitte, testimonianze di antichi paesaggi, che hanno preceduto quello odierno.

Da qualche migliaio d'anni però e in maniera progressivamente più intensa, è entrata in gioco un'altra componente essenziale del paesaggio: *l'uomo*. Questo è un agente geomorfologico che, a differenza degli altri, non è limitato o localizzato, anzi è sempre meno condizionato dalle variabili ambientali. Inoltre, in confronto con gli altri esseri viventi, ha una grande capacità di spostamento e di adattamento: le sue attività sul paesaggio sono funzione del suo sviluppo tecnologico e sono guidate da necessità economiche, sociali, culturali ecc. L'uomo trasforma, corregge, modifica i processi naturali, accelerandoli o rallentandoli, anche determinando la rottura di certi equilibri, che la natura cercherà di ricostruire in vario modo: tale azione modificatrice è andata assumendo nel tempo e nello spazio modalità via via più intense e complesse.

## L' Appennino emiliano-romagnolo

L' Appennino settentrionale fra il Trebbia e il Sillaro si presenta come una catena assiale con direzione ONO-ESE, dalla quale si diparte "a pettine" una serie di costole montuose trasversali, che degradano irregolarmente verso la pianura padana; queste sono isolate fra loro da corsi d'acqua sub-paralleli: Trebbia, Nure, Taro, Baganza, Parma, Enza, Secchia, Panaro, Reno, Savena e Sillaro.

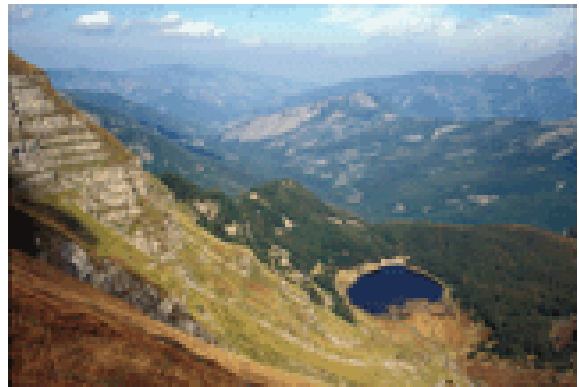
Una peculiarità della zona assiale dell'Appennino emiliano è che le vette più elevate (Alpe di Succiso, 2017 m, Cusna, 2120 m, e Cimone, 2165 m) non coincidono con lo spartiacque tosco-emiliano, ma si trovano spostate più a nord. Ciò è da mettere in relazione con un più accentuato sollevamento orogenetico della catena sul versante settentrionale, nel momento in cui la linea di spartiacque con quello meridionale era già definita. Un'altra conseguenza di questo fenomeno è

stato lo sviluppo di testate vallive sub-parallele al crinale (per esempio quella dell'Ozola), raccordantesi con i corsi d'acqua prima citati attraverso processi di cattura.

Un'altra caratteristica della regione sommitale dell' Appennino emiliano sono le testimonianze di un antico modellamento glaciale: circhi, valli, archi morenici, rocce montonate ecc. Tutto un insieme di forme relitte riferibili a un ambiente morfoclimatico ben diverso da quello attuale, quando alle testate delle valli erano insediati numerosi ghiacciai e alcuni di questi spingevano le loro lingue alquanto a valle, per esempio in corrispondenza degli attuali paesi di Corniglio, di Febbio e di S. Anna Pelago. Ciò è avvenuto nel corso dell'ultima grande glaciazione, che ha interessato soprattutto l'emisfero

settentrionale, tra circa 75.000 e 10.000 anni fa. Queste forme relitte hanno potuto ben conservarsi specialmente in aree delle alte valli del Nure e del Ceno e di quelle fra i monti Orsaro e Corno alle Scale, grazie principalmente alla loro costituzione geologica, sufficientemente resistente ai successivi processi di erosione. Da notare che questi caratteri litologici, a rocce di costituzione prevalentemente arenacea, determinano a luoghi solchi incassati e profondi d'incisione torrentizia, come nelle alte valli del Secchia, del Fellicarolo e del Dardagna.

Nell' alto Appennino emiliano sono frequenti piccoli laghi, gran parte dei quali di origine glaciale, impostati cioè in conche di circo o sbarrati da archetti morenici: fra di essi si possono ricordare il lago Nero (in provincia di Piacenza), il lago Santo (in provincia di Parma), il lago Cerretano (in provincia di Reggio Emilia) e il lago Baccio (in provincia di Modena) (fig. 1).



*Fig. 1 – Il lago Baccio, sede di un antico ghiacciaio, sul versante settentrionale del Rondinaio (Appennino modenese)*

Altri specchi lacustri hanno genesi più complesse, come il lago Santo modenese, originatosi in corrispondenza di una dislocazione tettonica e rimodellato da processi di esarazione glaciale, oppure il lago di Pratignano, che occupa una depressione gravitativa di vetta.

Altre forme d'alta montagna in parte relitte e in parte attive sono le falde di detrito, che si formano ai piedi delle pareti rocciose, per l' accumulo di detriti provenienti da processi di frantumazione della roccia ad opera di azioni di gelo-disgelo. Una tipica forma relitta di un accumulo di detriti da gelifrazione, messi in posto da processi di ruscellamento nivale, è ben visibile sul versante meridionale del monte Prampa, nell' Appennino reggiano, preservata dai successivi fenomeni di erosione grazie a una favorevole situazione geomorfologica (fig. 2).



*Fig. 2 – I depositi “periglaciali” del M. Prampa, che testimoniano un ambiente morfoclimatico più rigido di quello attuale (App. reggiano).*

La zona di alta montagna si rastrema verso l'Appennino romagnolo e confina verso settentrione con una fascia di media montagna, corrispondente più o meno all'area di affioramento delle cosiddette "Argille scagliose". Con questo termine, scientificamente in disuso, ma consolidato nell'uso corrente, viene indicato un insieme di formazioni eterogenee e caotiche, a prevalente componente argillosa; a queste si frappongono o sovrappongono formazioni rocciose generalmente più compatte: blocchi arenaceo-marnosi, placche calcareo-arenacee, frammenti di rocce eruttive ecc. La morfologia selettiva che ne deriva è in prevalenza costituita da groppe arrotondate e monotone e da versanti a modesta acclività, interrotti da piastroni massicci e isolati da ripide pareti, come la Pietra di Bismantova (nel Reggiano), oppure da spuntoni o scogli rocciosi, come il Monte Nero (nel Parmense) o il Sasso Tignoso (nel Modenese), oppure da guglie affilate, come i Sassi di Rocca Malatina (nel Modenese) (fig. 3).



*Fig. 3 – I Sassi di Rocca Malatina, esempio di morfoselezione (medio Appennino modenese)*

Sulla sommità di alcune di queste groppe rocciose sono stati edificati alcuni castelli medioevali, come quello di Bardi (in provincia di Parma) (fig. 4) o quello di Rossena (in provincia di Reggio Emilia).



*Fig. 4 – Il castello di Bardi, arroccato su uno spuntone ofiolitico (Appennino parmense)*

Ancora a processi di morfoselezione fra rocce più e meno resistenti sono riferibili i Salti del Diavolo, che in forma di una lama di sega, lunga circa cinque chilometri e quasi rettilinea, taglia trasversalmente la val Baganza, nel Parmense. Anche il Ponte d'Ercole, situato presso Lama Mocogno, nel Modenese, è legato prevalentemente a questi processi, che ne hanno fatto un'arcata naturale di una trentina di metri (fig. 5).



*Fig. 5 – Il Ponte Ercole o del Diavolo, nell'Appennino modenese*

Una peculiarità sfavorevole del medio Appennino è la frequenza nello spazio e nel tempo dei fenomeni di frana: buona parte dei versanti è coinvolta in processi di scivolamento, demolizione o smottamento del materiale roccioso. Ciò è connesso con la natura prevalentemente argillosa delle rocce, con la loro frammentazione o disposizione tettoniche e con le caratteristiche del clima.

La tipologia più frequente dei fenomeni franosi è quella delle colate di terra: la roccia argillosa s'imbeve d'acqua piovana o di sorgiva, fino a plasticizzarsi o a liquefarsi, trasformandosi in lingue di detrito o di fango lunghe anche alcuni chilometri. Questi fenomeni hanno a più riprese minacciato, danneggiato o distrutto centri abitati e, ancor più di frequente, asportato, deformato o sepolto tratti di vie di comunicazione; a luoghi sono arrivati al fondovalle, talora sbarrando corsi d'acqua e anche provocando la nascita di laghetti, come quello di Cerredolo, nel Reggiano.

Un'altra morfologia particolare, che si riscontra nell' Appennino e che presenta caratteristiche abbastanza singolari, è quella carsica. I calcari e con essi a luoghi anche altri litotipi, come i gessi, le calcareniti ecc., hanno la proprietà di essere intaccati dall'acqua, subire una certa trasformazione chimica e divenire in parte idrosolubili: si generano così particolari forme di erosione sulla superficie del terreno (campi carreggiati, doline ecc.), lungo fessure che conducono l'acqua all'interno della roccia (inghiottitoi) ed entro cavità sotterranee (grotte). Di contro, per fenomeni di precipitazione chimica, hanno luogo processi di deposito con forme caratteristiche (stalattiti e stalagmiti e travertini).

Queste morfologie sono diffuse nei gessi triassici della valle del Secchia (in provincia di Reggio Emilia), rappresentate da doline, inghiottitoi e solchi di erosione e soprattutto dalla ricca risorgenza carsica di Poiano. Nelle rocce calcareo-arenacee mioceniche, come presso Pavullo nel Frignano, si riscontra un carsismo meno sviluppato, con depressioni doliniformi, trincee, grotte e avvallamenti, condizionati anche da fenomeni tettonici e gravitativi. Nei gessi messiniani del Reggiano, ma soprattutto in quelli del Bolognese si rilevano imponenti forme carsiche, come le grandi e profonde doline della Spipola e della Gaibola e le grotte Novella e Buco delle Candele, nei pressi di Croara e di Farneto.

Il settore dell' Appennino emiliano che si raccorda con la Pianura Padana è prevalentemente costituito da argille plio-pleistoceniche. Questa fascia pedeappenninica è caratterizzata per lo più da un paesaggio a rada vegetazione cespugliosa ed erbacea, intagliato qua e là da calanchi. Si tratta di un insieme di vallecole scavate in solchi molto ramificati e separate da creste in forma di lama, che costituisce un fenomeno di degradazione particolarmente rovinoso e difficilmente contrastabile. Dal Piacentino al Bolognese e più oltre anche in Romagna sono molto diffuse queste forme di erosione: Castel' Arquato, Salsomaggiore, Quattro Castella, Vignola ecc.

Un fenomeno geologico che determina una singolare morfologia è quello delle salse o vulcanelli di fango. Molto note sono quelle di Nirano, nel Modenese (fig. 6).

Sono provocate dalla risalita in superficie, attraverso profondi condotti, di idrocarburi misti ad acqua molto salata, che determinano la liquefazione dell'argilla: si formano così dei piccoli coni, a lato dei quali si accumula progressivamente materiale fangoso, mentre tutta l'area tende via via ad infossarsi per la progressiva consunzione della roccia argillosa.

I corsi d'acqua che attraversano la fascia marginale dell' Appennino, prima di immettersi nella pianura, presentano un tipico letto a rete di canali convergenti, divergenti, intrecciati fra loro e separati da isole e barre. Questa morfologia fluviale ha un percorso facilmente variabile, in



*Fig. 6 – Le “Salse di Nirano”, nel basso Appennino modenese*

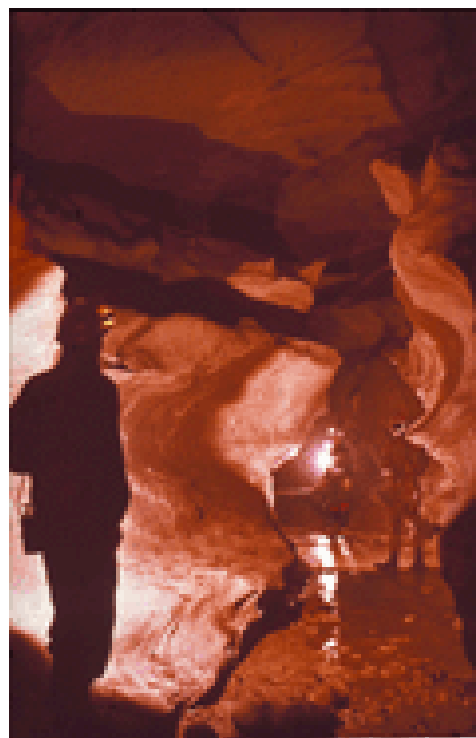
conseguenza soprattutto degli episodi di piena, quando le isole e le barre vengono sommerse, gli argini vengono scalzati ed erosi e tratti di alveo colmati da materiale alluvionale.

L'Appennino romagnolo presenta un paesaggio molto più uniforme di quello emiliano, connesso essenzialmente alla natura geologica del terreno. Qui infatti prevale una litologia ad alternanze di strati arenacei, più coerenti, e di livelli marnosi, più erodibili: questa formazione è nota appunto come "Marnoso-arenacea". Soltanto la fascia pedemontana, affacciatesi sulla costiera romagnola, è costituita da rocce argillose, più o meno analoghe a quelle affioranti al margine dell' Appennino emiliano. Fra le due formazioni se ne interpone una di natura gessosa, che taglia trasversalmente le vallate appenniniche: essa prende il nome di "Vena del gesso".

Al confine sud-orientale, nella val Marecchia, affiorano le già citate "Argille scagliose", con caratteristiche più o meno analoghe di quelle emiliane; anche qui ad esse sono sovrapposti o inglobati placche e pezzame di rocce di varia origine e litologia. Nel suo insieme l' Appennino romagnolo, dal crinale alla "Vena del gesso" e a esclusione della val Marecchia, è costituito da dorsali sottili e sub-parallele degradanti verso la piana costiera e irregolarmente ondulate. Esse sono separate da una serie di corsi d'acqua sub-paralleli, che si dirigono verso nord-est, in parte confluendo nel Reno, come il Sillaro, il Santerno e il Senio, e in parte sfociando nel mare Adriatico, come il Lamone, il Montone col Ronco e il Savio. Le valli corrispondenti, soprattutto nel settore ad altitudine più elevata, si presentano strette e a luoghi dissimetriche, con minori acclività dei versanti ove questi sono orientati nello stesso verso degli strati della "Marnoso-arenacea". Questa a tratti affiora in tutta evidenza, messa a nudo da estesi processi di incisione torrentizia e di morfoselezione, come presso il passo dei Mandrioli. Gli stessi processi modellano pronunciate forme di erosione: profonde gole, alte cascate e meandri incassati. Ove affiora la già citata "Vena del gesso", si è sagomato un costone, immergente regolarmente verso la pianura, ripido verso monte e blando verso valle. Come nell'Appennino bolognese, la roccia appare forgiata dal carsismo: doline, grotte, inghiottitoi e vallecole cieche.

Molto caratteristica è la valle chiusa terminale dei torrenti Stella e Basino, ove è scavata una cavità profonda quasi 250 metri (fig. 7): fra quelle conosciute, essa costituisce la grotta in gesso più profonda del mondo.

Le medie valli fluviali e soprattutto la fascia bordiera delle colline mostrano una serie di superfici pianeggianti in forma di estese terrazze, in più ordini elevati da pochi ad alcune decine di metri sulla pianura. Costituite da sedimenti fluviali e marini, esse indicano antichi processi di sedimentazione che coltavano letti fluviali, producevano conoidi alluvionali e formavano spiagge marine; si tratta dunque di forme relitte, che testimoniano un livello del mare più elevato di quello attuale. Un successivo e progressivo abbassamento di questo ha causato l'isolamento di tali superfici di accumulo detritico, la loro dissezione e il loro terrazzamento.



*Fig. 7 – La grotta del rio Basino, in Romagna. (Foto gentilmente concessa da P. Forti)*

## **La pianura e la costa**

La pianura emiliano-romagnola è poco elevata, quasi tutta al di sotto dei 100 metri s.l.m. e molto uniforme. Dal margine appenninico al Po si può distinguere una parte più interna, che declina abbastanza sensibilmente, con debolissime convessità trasversali, e una parte estremamente piatta, che si raccorda con il Po, il suo delta e il mare Adriatico.

La sua origine è lunga e complessa, le vicende della sua evoluzione sono state ricostruite sia attraverso indagini dettagliate della sua superficie, sia con l'acquisizione di dati a diversa profondità nel suo sottosuolo. Le prime consistono soprattutto in ricerche e misure morfologiche e topografiche del microrilievo, in analisi granulometriche e sedimentologiche, in interpretazioni di fotografie aeree e di immagini da satellite. I secondi derivano sia da perforazioni dirette e dagli studi sui relativi carotaggi, sia da misure indirette di tipo sismico, elettrico e gravimetrico, gran parte delle quali effettuate soprattutto per ricerche di idrocarburi.

Dal punto di vista geologico, si tratta di una depressione tettonica, formatasi fra le Alpi e gli Appennini, quando queste si sollevarono ed emersero dal mare in seguito a fenomeni orogenetici. Successivamente è stata colmata da depositi marini e alluvionali, con vicende varie e più o meno complesse.

In superficie affiorano in modo uniforme depositi alluvionali, che tuttavia presentano granulometrie diversificate, in genere più ghiaiose verso il margine appenninico e via via più fini, fino ai limi e alle argille, verso il mare. Più in profondità, questi sedimenti continuano per varie decine di metri, ma con spessori anche notevolmente diversi da luogo a luogo e in corpi prevalentemente lentiformi. Successivamente si rinvencono depositi marini, sia di spiaggia che di mare profondo, e infine la roccia vera e propria, variamente deformata e fratturata.

La geometria delle deformazioni delle rocce più antiche indica che queste hanno subito traslazioni da ovest verso est, in altre parole che esse provengono dall' Appennino e che quindi ne costituiscono una parte sepolta. Al di sopra di esse, le rocce più recenti sono rappresentate da accumuli detritici disordinati e caotici, in quello che era un golfo marino in subsidenza, vale a dire in progressivo sprofondamento tettonico, per un periodo da circa 5 milioni a 500.000 anni fa. Gli ultimi depositi marini sono di tipo sabbioso, di spiaggia, a testimonianza del graduale colmamento del bacino. Segue una fase di erosione che indica la completa emersione della regione e infine una nuova fase di accumulo, di tipo prevalentemente fluviale. Questa tuttavia non è stata uniforme, non soltanto in termini di sedimenti a granulometrie diverse nello spazio e nel tempo, ma anche con stasi, riprese o addirittura erosioni. Le cause sono state varie: i mutamenti climatici, con variazioni nella quantità, nell'intensità, nella distribuzione e nella tipologia delle precipitazioni, quindi del rapporto erosione/sedimentazione e perciò dell'apporto dei detriti dai rilievi appenninici. Un'altra circostanza è stata l'alternanza di periodi glaciali e interglaciali, con conseguenti abbassamenti e innalzamenti eustatici del livello del mare e quindi della linea di costa dell' Adriatico. Un'ulteriore causa è stata la subsidenza, con episodi più o meno sostenuti, ma anche con periodi di stasi o addirittura, in alcuni tratti, di sollevamento.

L'osservazione dettagliata del terreno, soprattutto con l'impiego di foto aeree, ha permesso l'identificazione e l'interpretazione di forme relitte, non rilevabili sulle carte topografiche e non riconoscibili sui posto, perché mascherate dalla vegetazione o dalle opere antropiche o perché parzialmente erose o sepolte. L'attribuzione di esse ai vari apparati fluviali, deltizi o litorali, attraverso analisi sedimentologiche, e la loro definizione cronologica, per mezzo di datazioni assolute o di correlazioni preistoriche e storiche, ha permesso di ottenere un quadro esauriente dell'

evoluzione geomorfologica recente del territorio pianiziale e costiero della regione emiliano-romagnola (fig. 8).



*Fig. 8 – Stralcio della “Carta geomorfologica della pianura padana” (MURST, 1977), fra Ferrara e Modena: sono evidenziati, i paleoalvei, le aree depresse (“valli”) e le brecce di rotta negli argini*



*Fig. 9 - Stralcio della “Carta geomorfologica della pianura padana” (MURST, 1977), fra il Delta del Po e Ravenna: sono evidenziati gli antichi cordoni litoranei e i paleodelta*

Le forme relitte riconosciute e studiate sono soprattutto paleoalvei, paleo “valli”, paleodune e paleodelta. I primi si riferiscono a letti o argini fluviali non più attivi, individuabili, ove non corrispondenti a dei dossi, attraverso variazioni morfologiche o cromatiche del terreno. Le seconde rappresentano aree depresse collegabili ad antiche conche di decantazione di piene o ad aree golenali. Le paleodune raffigurano antichi cordoni litorali, costruiti dal vento a ridosso di paleospiagge: testimoniano perciò

le varie posizioni nel tempo della linea di riva. I paleodelta sono documentati dagli allineamenti dei paleoalvei e delle paleodune: i primi sub-paralleli ai corsi d'acqua, le seconde al litorale (fig. 9).

Anche nell' area pianiziale e litorale sono numerose le forme connesse all'attività dell'uomo: dagli insediamenti preistorici, come le terramare, via via alle inurbazioni e alle centuariazioni romane, alle canalizzazioni e alle deviazioni dei corsi d' acqua, alla rettificazione dei litorali, alla costruzione di moderni insediamenti e infrastrutture, alle attività estrattive di materiale inerte o di idrocarburi e ad altre ancora.

In generale, le vicende e quindi le caratteristiche geomorfologiche della pianura emiliano-romagnola sono strettamente legate all'evoluzione del Po, del suo delta e della costa adriatica.

Durante l'ultima glaciazione, fra circa 75.000 e 10.000 anni fa, il livello dei mari sulla Terra aveva subito un fenomeno di "regressione", in conseguenza dell'immagazzinamento di acqua sotto forma di ghiaccio nei continenti; anche il mare Adriatico è stato sottoposto a questo processo, cosicché la sua linea di riva settentrionale si è venuta a trovare molto più spostata verso sud, all' altezza più o meno di S. Benedetto del Tronto. Nella Pianura Padana, nel frattempo, si andava accumulando una gran quantità di detriti, provenienti sia dal settore alpino, trasportati dai ghiacciai e dai loro scaricatori, sia da quello appenninico, prodotti soprattutto da processi "periglaciali" su rocce facilmente erodibili e mal protette da una scarsa vegetazione.

Alla fine dell'ultima glaciazione si è verificato un innalzamento del livello del mare, in conseguenza della fusione generalizzata dei ghiacciai. Questa "trasgressione", di entità intorno al centinaio di metri in altezza, è nota come "flandriana" o "versiliana" ed ha avuto il suo massimo circa 6.000 anni fa, in concomitanza con il cosiddetto "optimum climatico" dell'Olocene. Allora il litorale adriatico si trovava alcune decine di chilometri più a ovest dell' attuale, più o meno lungo una linea concava fra Adria e Ravenna. Nel contempo il Po aveva un percorso situato molto più a sud di quello odierno. Da allora in poi la linea di riva si è progressivamente spostata verso oriente, sia a causa di un lieve abbassamento del livello del mare, ma soprattutto per la progressione del delta in

conseguenza del continuo accumulo di detriti trasportati dal Po e dai suoi affluenti; questo invece è via via migrato verso nord, in conseguenza principalmente di un maggior apporto detritico dei tributari appenninici.

Nell'età del Bronzo e fino a circa il X secolo avanti Cristo, il Po, all' altezza di Guastalla, era diviso in due rami: uno più a nord si dirigeva verso Adria e l'altro verso Spina. I suoi affluenti di destra presentavano anch' essi tracciati diversi da quelli odierni: alcuni più spostati verso est, come il Crostolo, altri più a ovest, come il Secchia, altri invece confluivano nel Po, come il Reno. La corrispondente linea di riva adriatica era situata più o meno lungo la direttrice delle odierne località di Chioggia, Contarina, Codigoro, Spina e Ravenna.

Nell' VIII secolo avanti Cristo il Po rompe nei pressi di Guastalla e di qui si sposta più a nord. Successivamente e nel tratto più a est il Po di Adria regredisce sensibilmente, mentre quello di Spina assume un maggiore sviluppo, così come un altro ramo, quello di Volano, da Ferrara a Codigoro. In epoca romana il Po di Adria si deteriora ulteriormente, anche il Po di Volano diventa meno attivo, mentre si sviluppa maggiormente quello di Spina, con la conseguenza di isolare sempre di più questa città dal mare. Gli affluenti appenninici del Po, a parte il Secchia, avevano in questo periodo un andamento più orientale rispetto a quello odierno.

Durante il Medioevo, nella pianura emiliana, il Po tende ancora a spostarsi verso nord, occupando nuovi tracciati, dando luogo a una situazione di disordine idrografico generalizzato. Intorno alla seconda metà del XII secolo il Po rompe a Luzzara e a Ficarolo, abbandonando il tracciato Luzzara-Suzzara-Gonzaga-Quistello e assumendo un andamento più simile a quello odierno. Tuttavia il ramo del Po di Ferrara rimase attivo fin verso la fine del XVI secolo, quando il tratto a nord di Bondeno venne occupato dal Panaro. Nell'area deltizia il Po di Adria viene definitivamente abbandonato, mentre si assiste a un grande sviluppo del ramo di Volano e all'attivazione di un nuovo tracciato terminale, il Po di Primaro, a sud di Spina.

Verso la fine del XVII secolo, i rami deltizi principali del Po, a est di Ferrara, sono tre: il Po Grande, che da Ficarolo si dirige verso Adria, il Po di Volano, che da Ferrara si dirige verso Codigoro, e il Po di Primaro, che passa a sud delle valli di Comacchio.

L'ultimo significativo episodio di modificazione fluviale è quello del Reno alla Panfilia, quando nel XVIII secolo, dopo numerose rotte, fu fatto deviare artificialmente verso est, direttamente verso il mare, facendolo scorrere nel Po di Primaro. Nello stesso periodo si esaurisce l'attività del Po di Volano. Questi episodi condizionano anche parte dell'idrografia romagnola.

Dopo la grande piena del 1872, nella parte terminale del delta, il ramo più importante del Po diviene quello della Pila, a est di Porto Tolle, che fin verso gli anni Trenta ha creato un accumulo detritico di qualche chilometro a spese dell'Adriatico.

Successivamente la situazione si è invertita, non soltanto per il delta, ma anche per tutta la costiera romagnola. Tra le varie cause di questo fenomeno, due appaiono le più importanti ed entrambe imputabili all'uomo: la subsidenza e la diminuzione del carico solido fluviale.

Per subsidenza si intende un lento e graduale abbassamento della crosta terrestre, per cause sia di ordine naturale (geologico), sia di tipo indotto (antropico). Quella che si è verificata nell'area padana e che in alcuni casi ha raggiunto l'entità di 20 cm all'anno di abbassamento del suolo, è stata determinata da un eccessivo sfruttamento delle falde idriche e dall'estrazione dal sottosuolo di acque metanifere, con conseguente costipamento e addensamento del terreno che le conteneva.

La diminuzione del carico solido del Po, dei suoi affluenti e dei torrenti romagnoli è stata determinata sia dalla costruzione di briglie di consolidamento e di trattenuta e di casse di espansione per la difesa idrogeologica dei bacini montani, sia dall'attività di estrazione di ghiaie e sabbie dagli alvei fluviali: nel primo caso il materiale che sarebbe dovuto arrivare al mare è in parte trattenuto a monte, nel secondo caso è irreversibilmente sottratto al ciclo naturale.

L'asportazione di materiale dagli alvei, in particolare, può provocare una serie di molteplici conseguenze a breve e a lungo termine. Fra queste, presso le foci fluviali ed i litorali limitrofi si può verificare un minor apporto di detrito grossolano, con conseguente diminuzione del rifornimento di materiale alle spiagge, con il risultato quindi di un loro arretramento. Per ostacolare questo fenomeno, di fronte a molti tratti della costa romagnola sono state costruite delle barriere frangiflutto: queste, soprattutto attraverso il processo della rifrazione delle onde, hanno la funzione di favorire un ripascimento del materiale lungo le spiagge; a volte però, limitando il moto ondoso presso il litorale, possono ostacolare l'evacuazione verso il largo di sostanze chimiche e organiche inquinanti (fig. 10).



*Fig. 10 – Tratto di costa romagnola in erosione, presso Rimini, difesa da scogliere frangiflutto. Queste, limitando il moto ondoso presso il litorale, possono impedire l'evacuazione verso il largo di sostanze inquinanti, con grave rischio per i bagnanti*

Un altro elemento perturbante nella pianura padana è costituito dalle esondazioni del Po e dei suoi affluenti, che determinano episodi più o meno gravi di rischio per persone o cose. Il più grave in tempi recenti è stato quando il Po ruppe e straripò in più punti tra il 15 e il 18 novembre 1951: 100.000 ettari di terreno coltivato furono sommersi, ci furono un centinaio di morti, quasi un migliaio di case distrutte, 50 ponti crollati e 160.000 profughi. Successivamente si sono verificati altri episodi più o meno catastrofici e più o meno vasti, dall'alluvione del 3 e 4 novembre 1966, che coinvolse molte parti del territorio emiliano romagnolo, ad altri come l'alluvione del Panaro del 10 novembre 1982 (fig. 11).

#### **Per la bibliografia vedi:**

- Panizza M. (1998), Breve storia geomorfologica della Regione Emilia-Romagna, p. 190-200; In: "Margini regionali" a cura di W. Brunelli, F. Angeli Ed., Milano, 247 pp.;

- inoltre quella degli autori ivi citati.



*Fig. 11 – Tratto di pianura padana sommerso dall'alluvione del Panaro del 10 dicembre 1982, a ovest di Finale Emilia*