

Gli habitat italiani

Quaderni habitat

Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare
Museo Friulano di Storia Naturale - Comune di Udine

coordinatori scientifici

Alessandro Minelli · Sandro Ruffo · Fabio Stoch

comitato di redazione

Aldo Cosentino · Alessandro La Posta · Carlo Morandini · Giuseppe Muscio

"Gli habitat italiani - Espressione della biodiversità"

a cura di Fabio Stoch

testi di

Edoardo Biondi · Ferdinando Boero · Benedetta Brecciaroli · Eugenio Duprè · Lucio Eleuteri ·
Simonetta Frascchetti · Giuseppe Giaccone · Thalassia Giaccone · Alessandro La Posta · Laura Pettiti ·
Fabio Stoch · Nicoletta Tartaglini

con la collaborazione di

Carlo Blasi

illustrazioni di

Alberto Gennari (102, 108, 113, 117, 118, 124, 130, 157, 161, 163, 164, 166, 167, 169, 170, 173, 175, 176)
e Roberto Zanella

progetto grafico di

Furio Colman

foto di

Nevio Agostini 97 · Archivio Museo Friulano di Storia Naturale, 55, 64/1, 64/2, 73, 77, 100, 131/1 · Archivio
Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (Pandaphoto, F. Di Domenico) 174/2 ·
Archivio Naturmedia 69 · Archivio Unione Speleologica Bolognese (E. Altara) 99 · Andrea Artoni 22 · Mauro
Arzillo 187 · Paolo Audisio 58, 59/2 · Flavio Bacchia 174/1, 177 · Pietro Baccino 61 · Carlo Nike Bianchi
159/1 · Edoardo Biondi 47, 48, 49, 59/1, 63, 72, 76/2, 81, 82 · Alessandro Biscaccianti 191 · Ferdinando
Boero 137, 150, 151, 162/2, 171, 183 · Enrico Lana 91 · Francesco Luigi Cinelli 132, 133 · Carlo Corradini
13 · Corrado Venturini 17 · Adalberto D'Andrea 109, 110/1, 110/2, 193 · Vitantonio Dell'Orto 6, 7, 9, 11, 12,
24, 46, 56, 60, 74, 78, 80, 88, 104/1, 104/2, 105, 186, 188, 189, 190, 194 · Helmut Deutsch 127 · Dario
Ersetti 8, 54, 79 · Anna Flagiello 98 · Gabriele Fiumi 121/3 · Fulvio Gasparo 131/2 · Luciano Gaudenzio 122 ·
Giuseppe Giaccone 134 · Google Maps 10, 42 · Giuliano Mainardis 89, 119/2, 121/1 · Giuseppe Muscio
33, 41 · Francesco Orsino 76/1 · Ivo Pecile 44, 52, 62, 66, 67, 68, 70/1, 70/2, 71, 83/1, 83/2, 84, 85, 86,
116, 196 · Giuseppe Lucio Pesce 168 · Arnaldo Piccinini 103, 111 · Marco Relini 185 · Roberto Sauli 112 ·
Pino Sfregola 75 · Margherita Solari 50 · Fabio Stoch 57, 65, 87, 93, 106/1, 106/2, 107, 114, 119/1, 120,
123, 125, 126/1, 126/2, 128, 129, 144, 154, 158/2, 160, 180, 184, 192 · Luca Lapini 116/1 · Antonio Todaro
172/1 · Egidio Trainito 135, 136, 138, 139/1, 139/2, 140, 141, 142, 143, 145, 146, 147, 148, 149, 152, 153,
155, 158/1, 159/2, 162/1, 165/1, 172/2, 178, 181, 182, 197, 43 · Damiano Vagaggini 115/1, 115/2 ·
Augusto Vigna Taglianti 101 · Francesco Zaramella 165/2 · Roberto Zucchini 121/2, 156

©2009 Museo Friulano di Storia Naturale · Udine

Vietata la riproduzione anche parziale dei testi e delle fotografie.

Tutti i diritti sono riservati.

ISBN 88 88192 47 6

ISSN 1724-7209

In copertina: Laguna di Marano con le Alpi Giulie sullo sfondo (Friuli, foto U. Da Pozzo)

QUADERNI HABITAT

Gli habitat italiani

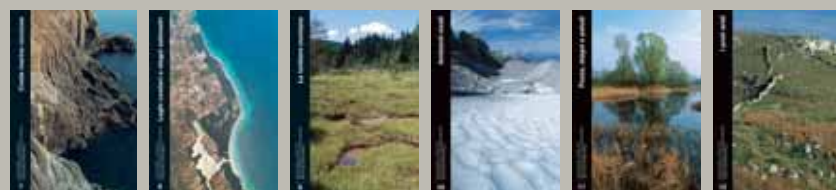
Espressione della biodiversità

MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE
MUSEO FRIULANO DI STORIA NATURALE · COMUNE DI UDINE

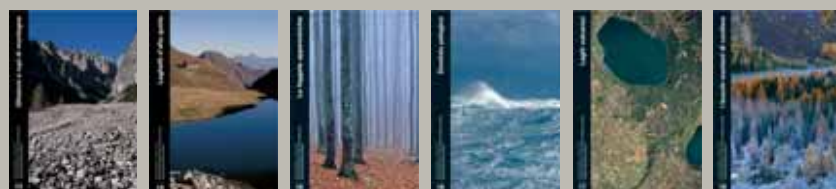
Quaderni habitat



- 1 Grotte e fenomeno carsico
2 Risorgive e fontanili carsici
3 Le foreste della Pianura Padana
4 Dune e spiagge sabbiose
5 Torrenti montani
6 La macchia mediterranea



- 7 Coste marine rocciose
8 Laghi costieri e stagni salmastri
9 Le torbiere montane
10 Ambienti nivali
11 Pozze, stagni e paludi
12 I prati aridi



- 13 Ghiaioni e rupi di montagna
14 Laghetti d'alta quota
15 Le faggete appenniniche
16 Dominio pelagico
17 Laghi vulcanici
18 I boschi montani di conifere



- 19 Praterie a fanerogame marine
20 Le acque sotterranee
21 Fiumi e boschi ripari
22 Biocostruzioni marine
23 Lagune, estuari e delta
24 Gli habitat italiani

Indice

Introduzione	7
Alessandro Minelli · Sandro Ruffo · Fabio Stoch	

Italia: forme e contenuti	11
Corrado Venturini	

Habitat terrestri e d'acqua dolce: vegetazione	47
Edoardo Biondi	

Habitat terrestri e d'acqua dolce: fauna	89
Fabio Stoch	

Habitat marini: vegetazione	133
Thalassia Giaccone · Giuseppe Giaccone	

Habitat marini: fauna ed ecologia	149
Ferdinando Boero · Simonetta Fraschetti	

Conservazione della biodiversità	187
Alessandro La Posta · Eugenio Dupré · Lucio Eleuteri · Laura Pettiti · Benedetta Brecciaroli · Nicoletta Tartaglini	

Bibliografia	195
-------------------------------	-----

Glossario	197
----------------------------	-----

Indice delle specie	199
--------------------------------------	-----

Introduzione

ALESSANDRO MINELLI · SANDRO RUFFO · FABIO STOCH

Allungata per mille chilometri da Nord a Sud, fra l'elevata catena alpina che la separa in modo netto dall'Europa centrale e le acque del Mediterraneo che essa divide in due grandi e ben diversi bacini, l'Italia presenta una ricchezza di situazioni ambientali che non ha paragone nell'intero continente europeo. A ciò contribuiscono in misura determinante anche la Sicilia, la Sardegna, l'Elba e la miriade di piccole isole che la circondano.

Questa ricchezza di situazioni ambientali si rispecchia in primo luogo nella diversità dei tipi di vegetazione, dalle forme più imponenti delle grandi fustaie di abeti e di faggi fino agli aspetti più discreti della vegetazione pioniera sui terreni vulcanici di nuova

formazione o presso il margine dei residui nevai e ghiacciai alpini. Se questa notevole varietà di habitat senz'altro colpisce chi viaggia attraverso il nostro Paese, meno facile da cogliere è la straordinaria diversità delle forme di vita animale. Ciò non dipende solo, o soprattutto, dalla limitata consistenza numerica delle popolazioni, ma è la naturale conseguenza delle modeste dimensioni e delle abitudini elusive che sono proprie della maggior parte delle specie della nostra fauna, soprattutto fra gli invertebrati. Ancor meno accessibile al viaggiatore che non sia dotato di speciali attrezzature è la diversità delle forme di vita che popolano le acque, sia quelle interne (torrenti e fiumi, pozze e laghi, grotte e risorgive), sia quelle marine, che già nell'ambito di una limitata fascia costiera raccolgono un vastissimo campionario dell'intero popolamento vegetale e animale del Mediterraneo.

Le attuali conoscenze sulle forme di vita presenti in Italia, compresi i mari circostanti, sono ancora incomplete. Lo documenta, anno dopo anno, l'incessante aggiungersi di nuove specie all'inventario della flora e della fauna del



Floritura primaverile in un prato da sfalcio



Cascatelle in un torrente montano



La costa del Salento (Puglia)

nostro Paese. E non si tratta solo dei primi ritrovamenti italiani di specie già note in altre parti d'Europa o di specie "aliene" maldestramente introdotte in Italia dall'uomo, ma anche, e di frequente, della scoperta di specie nuove per la Scienza.

È significativo, nell'indicare la necessità di proseguire in questo prezioso sforzo conoscitivo, il fatto che nell'anagrafe della flora e della fauna d'Italia abbiano fatto il loro ingresso, in anni recenti, anche alcune nuove specie di piante appartenenti a generi "popolari", come *Primula* e *Gentiana*. Non meno significativo è il fatto che negli ultimi decenni la lista delle specie italiane di rettili e anfibi sia profondamente cambiata, a seguito di studi approfonditi che hanno

riconosciuto (o, più spesso, rivalutato) come 'specie buone' entità proprie della nostra penisola, o delle sue isole, che in precedenza erano considerate indistinguibili dalle specie affini presenti in altre parti d'Europa.

A dimostrare lo straordinario valore della biodiversità italiana, tuttavia, non sono solo le oltre 57.000 specie animali conosciute, alle quali si sommano circa 6.700 specie di piante vascolari e molte migliaia di specie riferibili agli altri grandi gruppi di organismi viventi, primi fra tutti i funghi e le alghe. Non meno importante è sottolineare l'alta percentuale di specie endemiche, cioè di specie il cui areale naturale non supera i confini del nostro Paese, restando anzi, quasi sempre, confinate in territori circoscritti: molte delle specie di recente riconosciute come nuove per la Scienza hanno un areale di distribuzione che non si estende al di là di un singolo massiccio montuoso o di un singolo bacino fluviale. Per l'intera fauna italiana, il tasso di endemismo è oggi stimato superiore al 10%, un valore che molto probabilmente è destinato a crescere in futuro, con la scoperta di nuove specie ad areale limitato. Per le piante a fiore, la percentuale delle specie endemiche supera il 13%. Queste percentuali, tra le più alte in Europa, sono spiegabili considerando le complesse vicissitudini paleogeografiche che l'Italia ha attraversato in milioni di anni di evoluzione: le specie endemiche rappresentano insostituibili testimonianze di questi antichi eventi e costituiscono uno dei più grandi "musei all'aperto" della storia del nostro Paese.

È facile comprendere il valore di un patrimonio naturale così ricco e diversificato, ma è altrettanto facile comprendere come la sua stessa ricchezza lo

abbia esposto e continui ad esporlo a drammatici rischi di sopravvivenza. Gli habitat e il popolamento vegetale e animale hanno dovuto fare i conti, nei secoli, con una presenza umana che non si è limitata ad alterare il paesaggio per fare spazio alle città e ai coltivi, o ad intaccare i boschi per soddisfare le sue esigenze di legna da ardere o da costruzione, ma si è spesso lasciata andare, soprattutto in un recente passato, ad un'azione distruttiva che ha inciso drammaticamente su ecosistemi fragili come gli ambienti litoranei, le torbiere, le risorgive.

Con la collana "Quaderni Habitat", la Direzione per la Protezione della Natura del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ha voluto promuovere e diffondere la conoscenza delle più significative situazioni ambientali presenti in Italia. Per ciascuna di esse sono stati presentati, in forma monografica, i caratteri fisionomici dell'habitat, inquadrati nelle rispettive situazioni geografiche, geologiche e climatiche, per passare ad una caratterizzazione dei popolamenti vegetali e animali e concludendo con un esame delle alterazioni che l'uomo vi ha portato nel tempo, seguito da un'indicazione delle linee di conservazione e di gestione oggi adottate o almeno auspicabili. La collana si conclude con questo volume, che riepiloga in forma sintetica i lineamenti principali della diversità ambientale dell'Italia, invitando il lettore ad immergersi in questa realtà così ricca di situazioni uniche e di preziose presenze vegetali e animali, per condividere infine la responsabilità di una sua gestione sensibile e consapevole.



Fiume di risorgiva (Sile, Veneto)



Italia: forme e contenuti

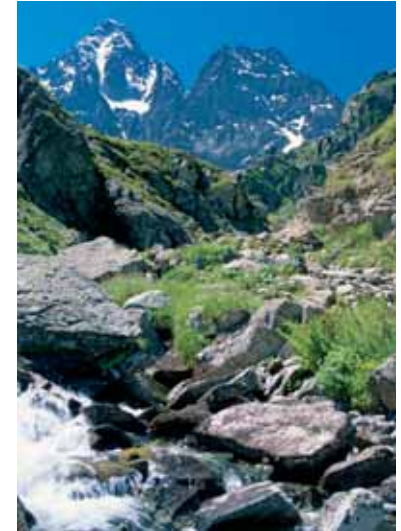
CORRADO VENTURINI

11

■ Un sintetico approccio geologico

La molteplicità dei paesaggi e *habitat* del territorio italiano è la diretta conseguenza non solo dell'orografia, della latitudine e del clima, ma anche della distribuzione dei principali tipi di rocce e sedimenti che contribuiscono a condizionarne la varietà.

In questo capitolo introduttivo si parlerà sinteticamente dell'Italia, della sua evoluzione geologica, delle sue rocce antiche e dei suoi sedimenti recenti, delle loro età, deformazioni e distribuzioni, nonché della mirabile forma della penisola, frutto della combinazione di molteplici eventi dinamici e sedimentari.



Il Monviso e le sorgenti del Po (Piemonte)

■ Il fascino di un profilo

Sono convinto che molti tra voi, raggiunta l'età scolare, siano rimasti piacevolmente stupiti nell'accorgersi che l'Italia, la nostra Italia, è sagomata a perfetto stivale, preciso in ogni particolare. Era l'inizio degli anni '60 e ricordo ancora con quanta enfasi ne ridisegnavo il profilo pensando alle forme anonime degli altri stati europei. La soddisfazione diventò massima quando le mie conoscenze geografiche valicarono l'Europa: indubbiamente il nostro stivale non era secondo a nessuno, a livello mondiale! Allo stupore si era intanto aggiunto l'orgoglio; molto simile a quello che accompagnava i trionfi della squadra del cuore. Alcuni anni più tardi le immagini dallo spazio avrebbero confermato e ribadito il primato estetico dell'Italia sul resto del mondo.

Le sensazioni d'un tempo intanto erano andate svanendo, sostituite da una sottile curiosità. Il perché, come e quando cominciavano a farsi largo chiedendo risposte. Il desiderio di conoscere, come spesso accade, accese una

L'Italia ha raggiunto la propria forma attraverso una successione di eventi geologici spesso spettacolari

passione. La passione, per scelta e volontà, si trasformò prima in studio poi in lavoro. E col lavoro da geologo arrivò infine la possibilità di comprendere la complessa catena di cause ed effetti alla base dell'attuale forma della nostra penisola.

Forma che è funzione diretta dell'evoluzione e distribuzione delle catene montuose e delle piccole e grandi pianure, dei volumi crostali instabili e fratturati e di quelli indeformati e saldi, dei sollevamenti e degli abbassamenti del territorio, delle zone di effusione magmatica e di quelle dove insistono gli accumuli sedimentari, delle rocce coese e dei sedimenti sciolti, delle litologie molto resistenti e di quelle facilmente erodibili, delle incisioni e dei trasporti fluviali, delle esarazioni e dei rimaneggiamenti glaciali.

Tutto questo distribuito non solo nello spazio, ma anche attraverso il tempo, in un avvicinarsi e sostituirsi di ruoli con sceneggiature al limite dell'incredibile che, con inesorabile, lenta determinazione, hanno coinvolto e stravolto quel grande palcoscenico tridimensionale sul quale, oggi, improvvisamente, ci troviamo proiettati. Noi, esseri umani dal duplice ruolo di soggetti ospitati negli ambienti che la geologia ha generato e di agenti modificatori e perturbatori del paesaggio naturale, in molti casi trasformato in paesaggio puramente antropico.

Per cercare di illustrare in poche pagine le complesse tappe geologiche che hanno portato l'Italia, isole comprese, all'odierna forma e assetto geologico, è indispensabile procedere attraverso sintesi ed esemplificazioni. Se il lungo



Il Monte Bianco dalla Val Ferret (Val d'Aosta)

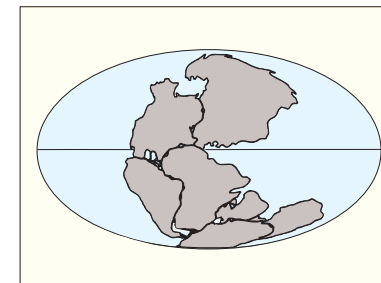
film dell'evoluzione geologica dell'Italia, iniziato da oltre mezzo miliardo di anni, fosse riassunto in un *trailer*, la voce fuori campo - accompagnata da immagini mozzafiato in rapida successione - potrebbe cominciare pressappoco così.

Siamo tornati al lontano Paleozoico, circa mezzo miliardo di anni fa. Per oltre 200 milioni di anni placche litosferiche dalle forme e dimensioni più varie hanno interagito allontanandosi, sfiorandosi, collidendo. Nelle numerose separazioni si generava nuova crosta oceanica, densa e sottile, coperta da oceani in lenta espansione. Nelle fasce di collisione la crosta continentale si ispessiva, leggera ed emersa o appena rivestita da mari poco profondi. Il Paleozoico sta ora volgendo al termine. Ci troviamo tra 250 e 350 milioni di anni dal Presente. È il momento della svolta. Tra i blocchi continentali emersi e mobili prevalgono gli avvicinamenti e con essi le collisioni, in grado di distruggere sistematicamente la crosta oceanica che li separa.

Il mito di tutti i geologi sta diventando realtà: il supercontinente Pangea. Un unico aggregato di placche a crosta continentale emersa, una gigantesca super-isola circondata da acque e crosta oceanica. Pangea, visto dalla Luna, appare come un'enorme bolla ocrea sul fondo azzurro cupo del vasto oceano Pantalassa.

Una patina verde in veloce espansione ne sta conquistando rapidamente la superficie. La grande collisione unificatrice ha generato una serie di catene montuose nelle zone di contatto e sutura tra le placche a crosta continentale. Le catene formano una grande fascia corrugata lunga oltre 5000 km. Sono i rilievi ercinici. Le rocce spinte più in profondità si sono intanto trasformate in rocce metamorfiche.

È da questo istante geologico, circa 300 milioni di anni fa, che la storia del territorio italiano può essere raccontata con ricchezza di particolari. Un'evoluzione incessante guidata da continui mutamenti che hanno impiegato centinaia di milioni di anni per dare forma all'Italia che oggi ci ospita.



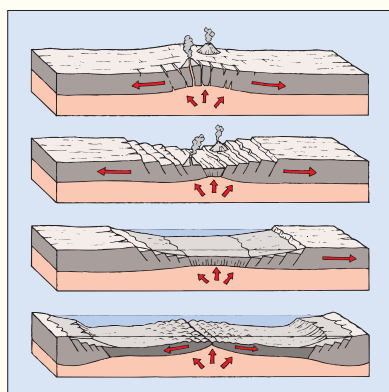
La distribuzione delle terre e dei mari circa 300 milioni di anni fa



Affioramenti di rocce paleozoiche lungo la costa della Sardegna

Troppo spesso le evoluzioni geologiche descritte ad uso dei non geologi danno per acquisiti dei concetti che non appartengono al patrimonio di conoscenze del lettore medio. È bene allora esemplificare alcuni presupposti geologici di base per comprendere meglio i passi che seguiranno.

Tutta la superficie terrestre è scomponibile in placche cosiddette litosferiche. Sono formate dalla crosta e dalla parte più superficiale del mantello. Le principali sono una dozzina e il loro spessore è compreso tra 40 e 200 km al massimo. Il limite tra due placche spesso si incontra in mezzo a un oceano. In tal caso coincide con la *dorsale* (limite costruttivo). È questa una stretta fascia di frattura dei fondali da cui fuoriesce in continuazione magma di origine profonda (astenosfera). Uscendo solidifica ai due margini della zona fratturata formando nuova crosta, densa e perciò ribassata (*crosta oceanica*). I due lembi della frattura sono divaricati e continuamente allontanati, dando la possibilità al fenomeno eruttivo di ripetersi. Le velocità del processo non superano i 10-14 cm all'anno. Praticamente le stesse della crescita di unghie e capelli!



"Gemmazione" di una placca attraverso la nascita (dall'alto verso il basso) di una dorsale

È così che le masse dei continenti (fatte di *crosta continentale*) - che sono in fondo le parti emerse e visibili delle placche - si spostano per migliaia di chilometri. Ricordiamo però che migrano solidalmente alle porzioni di crosta oceanica appoggiate al loro fianco, per noi invisibili sotto la superficie marina, e con le quali formano una placca litosferica unica.

Può essere utile paragonare una grande placca (Pangea, ad esempio) a una spessa lastra di ghiaccio cresciuta sulla superficie di una massa d'acqua marina. Immaginate ora una frattura mediana che la spezzi per tutto il suo spessore: lentamente si formano due distinte porzioni di ghiaccio "continentale" in divaricazione e, ben presto, in allontanamento. Man mano che questo si verifica, sul fondo della neonata fossa centrale (la zona di dorsale mediana) l'acqua gela e forma un livello di ghiaccio nuovo, sottile e - solo per il nostro esempio - più denso di quello dei lastroni in allontanamento.

L'iniziale placca unica si è divisa in due placche distinte, separate da una frattura mediana che non cicatrizza. Da essa si scorge l'acqua che continua a generare nuovo ghiaccio "oceanico", sottile e più denso. Cristallizza continuando ad attaccarsi ai bordi ghiacciati della frattura. Tale tipo di crosta sottile si è inizialmente sviluppata saldandosi alla crosta ghiacciata "continentale", spessa e leggera, con la quale ora costituisce una massa unica. Procederanno solidalmente nel moto di traslazione come porzioni differenti, ma saldamente unite.

Un altro concetto: la *subduzione*. Così come nuova crosta oceanica si genera continuamente dalla fuoriuscita di magma lungo 40.000 km di dorsali terrestri, in altre parti del globo deve esistere antica crosta che in qualche modo affonda nel mantello per ristabilire l'equilibrio. Ciò avviene lungo le fasce di *subduzione* (limite distruttivo). Coincidono con le zone di collisione tra placche. Nello scontro

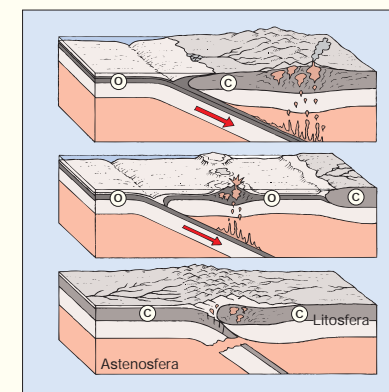
una delle due può venire spinta verso le profondità dove il mantello la assimila.

Se per qualche ragione sotto al ghiaccio dell'esempio le correnti marine cambiano direzione, si interrompe l'allontanamento tra le due "placche" e può persino prodursi convergenza. Nel frattempo sulle due "placche" è nevicato in più riprese. Sopra al ghiaccio "oceanico", sottile (e denso) della zona centrale ribassata, si sono accumulati numerosi strati di neve fresca. Lo stesso è accaduto in molte parti dei lastroni di ghiaccio "continentale".

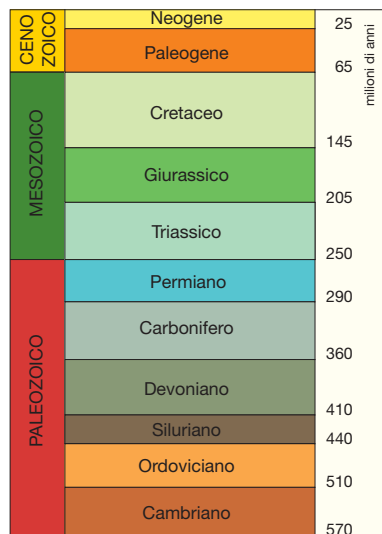
La convergenza in atto ora sta raccorciando le aree e deformando i volumi. Le porzioni di ghiaccio "oceanico" recente e sottile si spezzano facilmente lì dove si saldano a quello "continentale", a causa della differenza di spessore e densità. Si inflettono, inarcano e affondano (subducono), data la loro maggiore densità. Lentamente cominciano a scendere obliquamente sotto la massa di ghiaccio "continentale". Affondano e infine si sciolgono nelle profondità della massa d'acqua. Durante la collisione e subduzione può accadere che le coperture stratificate di neve fresca e leggera, si scollino dal ghiaccio "oceanico" e restino in superficie, spezzandosi e accavallandosi come tegole, o come carte da gioco, contro la massa del ghiaccio "continentale". Gli strati di neve soffice rappresentano i sedimenti, in gran parte argillosi, che nella realtà geologica si accumulano sui fondali oceanici formati da basalti e gabbri. La collisione allora può comprimere, deformare e affastellare i sedimenti oceanici (gli strati nevosi dell'esempio) assieme a una parte del sottostante ghiaccio sottile e denso (le rocce magmatiche basiche), spingendo il tutto ad accavallarsi sul lastrone di ghiaccio "continentale". Questo processo si chiama "obduzione", contemporaneo ma in opposizione a quello di subduzione.

Col procedere della collisione, quanto resta del ghiaccio "oceanico" scompare

in profondità. Quando tutto il ghiaccio "oceanico" con le sue coperture nevose è andato in subduzione (oppure in obduzione) sono di nuovo due masse di ghiaccio "continentale", più spesso e leggero, ad affrontarsi. Il ghiaccio "continentale" e quel po' di ghiaccio "oceanico" obdotto, assieme alle rispettive coperture nevose, formeranno allora una catena orogenetica. Nella realtà una delle due placche si infila e inflette lentamente sotto l'altra affastellando spessori chilometrici di rocce, piegate, spezzate, inarcate, raccorciate ed embricate come "tegole tettoniche". Nelle rappresentazioni in pianta dei sistemi deformati (orogeni) i limiti tra una tegola e l'altra - le superfici di faglia a basso angolo - sono indicati con un simbolo caratteristico: una riga continua con triangoli pieni appoggiati sulla "tegola che sta sopra" e si accavalla su quella sottostante. Dalla collisione tra due placche di ghiaccio "continentali" nasce infine una catena montuosa (orogenesi). Nell'esempio utilizzato è un insieme serrato di tegole embricate di ghiaccio e neve stratificata. Nella nostra realtà è il poderoso volume deformato rappresentato dalla catena alpina e da quella appenninica.



Processi di subduzione (o: crosta oceanica, c: crosta continentale)



Il tempo geologico: ere e periodi delle successioni più recenti con i relativi limiti in milioni di anni

■ La sfera di Rubik

Il settore circummediterraneo rappresenta una delle aree geologicamente più ingarbugliate - se così si può dire - dell'intero pianeta e l'Italia ne è il fulcro attivo. La complessità nasce dalla coesistenza di condizioni crostali di compressione, distensione, apertura e traslazione che risultano contemporaneamente attive in zone limitrofe e spazi spesso interferenti tra loro. A questo occorre aggiungere la diabolica abitudine che molte tra tali zone hanno di mutare nel tempo il proprio ruolo, da compressivo a distensivo o viceversa. Aggiungiamo poi che il tutto si verifica mentre le singole zone crostali traslano in modo spesso indipendente, seppure logico, muovendosi sulla superficie ter-

restre. Non basta, ci sono altre e non ultime complicazioni. Mentre questo accade alcuni settori sono deformati, sollevati ed erosi, e i loro prodotti si trasferiscono, sotto le più varie forme (ghiaie, sabbie e argille fluviali, ma anche gigantesche frane sottomarine), verso le zone più basse: pianure, delta, mari e oceani. Naturalmente tutto questo avviene mentre le placche si muovono, si scontrano, si distendono o sprofondano, aggiungendo ulteriori variabili a un sistema già molto complesso dove anche il clima impone i propri effetti. Si potrebbe continuare raccontando che nel vasto settore circummediterraneo, oggi come già 300 milioni di anni fa, esistono zone dove si sta generando nuova crosta - ad esempio nelle profondità sottomarine - e altre in cui, al contrario, porzioni di crosta antica sono spinte in profondità a distruggersi per fusione nel sottostante mantello (astenosfera). Altre ancora, in questo stesso istante, si stanno comprimendo e sollevando per poi, tra breve, innescare poderose scosse sismiche. Potete ben vedere che abbiamo a che fare con una sorta di "cubo di Rubik" geologico, anzi di "sfera di Rubik"! La differenza tra la situazione di iniziale Pangea e quella odierna è paragonabile a quella che esiste tra i "cubi di Rubik" ancora esposti in vendita e quelli - sicuramente caotici - abbandonati in fondo ai cassetti di molte delle vostre case. Eppure una differenza sostanziale esiste. Mentre nei "cubi di Rubik" sono le scelte casuali a determinare le infinite configurazioni, nel caso del contesto circummediterraneo tutto risponde a una mirabile catena di cause ed effetti il cui motore va cercato in profondità. In

quei lenti movimenti di denso materiale del mantello allo stato fluido che, in superficie, frammentano, trascinano e modificano le placche, più rigide e fredde (vedi scheda a pagg. 14-15).

Durante un secolo di accelerata attività di indagine e ricerca, gli sforzi sinergici di geologi prima e di geologi e geofisici poi, hanno portato alla comprensione dell'intricato *puzzle* geologico mediterraneo in generale e italiano in particolare. Proveremo a riassumere, in queste poche pagine e nei limiti delle indispensabili semplificazioni, i principali passi evolutivi della storia geologica italiana. Gran parte dei territori che oggi formano l'ossatura dell'Italia sono rocce che un tempo - sotto forma di sedimenti o prodotti magmatici - si accumulavano sui fondali dei mari, da poco a molto

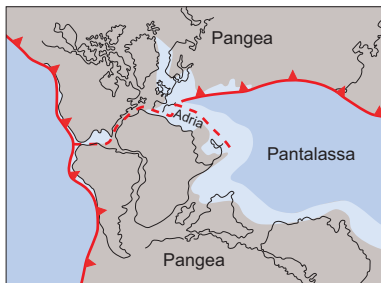
profondi, che hanno anticipato la formazione del Mar Mediterraneo odierno. Quasi sempre le rocce visibili sul territorio sono il riflesso e la conseguenza di una particolare condizione superficiale generata dalla dinamica crostale, ossia dai movimenti delle placche. Anche oggi è la stessa cosa.

Un paragone: un certo tipo di treno serve un territorio. Ha il suo percorso, le proprie fermate, gli orari di transito. Non l'abbiamo mai visto né siamo in grado di attingere informazioni dirette. L'unica possibilità è quella di prendere contatto, all'uscita delle singole stazioni, con i passeggeri. Ma attenzione, essi non ci parleranno mai del treno dal quale sono appena scesi o che dovranno prendere. Si limiteranno a raccontarci di loro e dei motivi per cui hanno scelto quel dato treno. Il resto spetterà a noi. I passeggeri sono le rocce e i sedimenti, il treno (o i treni) sono le placche in movimento.

A questo punto occorre tornare indietro nel tempo, quasi 300 milioni di anni fa, alla stazione di partenza della nostra storia. A quella Pangea e all'ampio golfo tetideo che ne lambiva e arcuava le coste orientali. Da lì risaliremo a grandi passi verso il Presente. Sarà opportuno dividere questa avvincente quanto complessa storia geologica in sette successive tappe evolutive. Sette magnifici momenti geologici i cui effetti - sovrapposti nei volumi rocciosi che rappresentano la materializzazione tridimensionale del tempo - giustificheranno tanto la distribuzione odierna delle rocce, dei rilievi, delle pianure, dei sedimenti e dei mari che circondano l'Italia, quanto la sua caratteristica e particolare forma.



La successione devoniana del Monte Coglians, lato nord (Alpi Carniche, Friuli Venezia Giulia)



Pangea e Pantalassa: due grandi protagonisti per uno scenario crostale che risale a quasi 300 milioni di anni fa

■ Evoluzione geologica dell'Italia

1. La disintegrazione di Pangea e l'Oceano Ligure-Piemontese. Pangea aveva dunque acquistato dignità di superplacca. Questo accadeva circa 300 milioni di anni fa, nel Carbonifero. Fu il risultato di casuali assemblaggi di placche grandi e piccole che, attraverso collisioni reciproche, avevano generato catene montuose nelle rispettive zone di contatto. Il mega-

continente emerso riuniva in un blocco unico Antartide, Australia, India e S-America, saldate solidamente a N-America, Europa e Asia. Tutt'intorno il mare, l'Oceano Pantalassa.

L'ultimo evento collisionale che assemblò Pangea aveva anche generato una vasta fascia montuosa collisionale che, trasversalmente, interessava N-America (Appalachi), Spagna NW, Francia, Germania e Italia (N-Italia, Sardegna e Calabria, che a quei tempi occupavano tutte posizioni molto differenti rispetto alle odierne). Erano i rilievi cosiddetti ercinici (dalle montagne Harz, in Germania). Le successioni sedimentarie di queste aree subirono quasi ovunque deformazioni così intense da essere trasformate in rocce più o meno metamorfiche. Tali rocce, dopo una parziale esumazione ed erosione, formarono un vasto zoccolo di appoggio. Sopra ad esso si accumularono i successivi depositi tardo-carboniferi e, via di seguito, i prodotti permiani e quelli mesozoici.

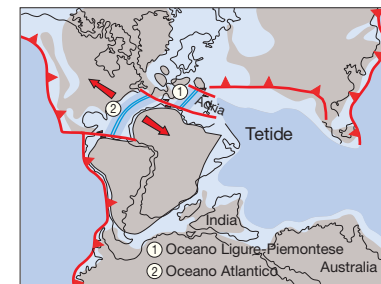
Tra la fine del Paleozoico e l'inizio del Mesozoico, prese forma un grande golfo marino che si allargava verso oriente. Fu l'avvento della Tetide mesozoica. Si affermò penetrando su precedenti aree di pianura, espandendosi verso occidente e meridione. Prevalenti strati calcarei e banchi carbonatici massicci si accumularono in spessori che raggiunsero alcune migliaia di metri. L'ambiente era di mare da basso a scarsamente profondo. Questi depositi, oggi incorporati nell'edificio alpino, caratterizzano vaste porzioni delle Alpi e Prealpi tri-venete (Dolomiti, Carnia e Tarvisiano) e, meno diffusamente, lombarde.

Nel frattempo, nelle aree di Emilia-Romagna, Toscana, Umbria, Marche e Puglia, assieme ai territori oggi occupati dal Mare Adriatico, si erano instaurati ambienti marini evaporitici. In essi si accumulavano depositi salini, solfatici e in parte carbonatici. Il loro aspetto poteva ricordare quello delle odierne coste sahariane occidentali, costellate di vaste lagune interne periodicamente invase dal mare. I depositi di allora, da una decina di milioni di anni incorporati nella catena appenninica, affiorano raramente e in modesti lembi, quantunque siano attestati da numerose trivellazioni profonde.

Al termine del Triassico qualche stretta fascia di mare profondo, localizzata per lo più nelle zone lombarde e liguri, cominciava a preannunciare il deciso cambiamento che di lì a pochi milioni di anni - un attimo in geologia - avrebbe dato una svolta sostanziale all'evoluzione geologica di Pangea in generale, e della futura Italia in particolare.

Quello che per Pangea poteva essere fin qui considerato un valore aggiunto, il mirabile golfo mesozoico della Tetide, nel Giurassico inferiore (circa 200 milioni di anni fa) cominciò a rivelarsi un poderoso grimaldello geologico capace di favorire la disintegrazione del super-continente. Fu proprio nel Giurassico che la generalizzata instabilità crostale, maturata già dal Triassico medio, finì col produrre una serie di giganteschi sforzi tensionali. I suoi effetti si rivelarono disastrosi per la sopravvivenza stessa di Pangea. In superficie, dalla futura Florida fin quasi a Terranova, il territorio iniziò a sprofondare lungo una stretta fascia estesa per migliaia di km. Sarà destinata ad allargarsi senza sosta fino ai giorni nostri, con velocità oggi prossime a 2-3 cm all'anno. Stava nascendo l'Oceano Atlantico centro-settentrionale e con esso il limite tra due nuove placche: da un lato N-America con Eurasia (Laurasia), dall'altro Africa, ancora tutt'uno con S-America, India, Antartide e Australia (Gondwana). Dalla frattura medio-oceanica, orientata circa N-S, effusioni basaltiche sottomarine profonde aggiungevano crosta oceanica di neoformazione, sottile e densa, appoggiandola alle rispettive neonate placche. L'Africa intanto aveva iniziato la propria deriva verso E.

Non fu solo l'Oceano Atlantico centro-settentrionale ad aprirsi e allargarsi. La stessa sorte toccò anche a un altro braccio di mare che rapidamente sviluppò identiche condizioni. Anch'esso produsse una profonda ferita crostale dalla quale prese ad uscire nuova crosta oceanica. A posteriori questo oceano minore fu identificato col nome di Oceano Ligure-Piemontese, in base alla posizione geografica oggi occupata dalle rocce che ne formavano i fondali. Inutile aggiungere che, essendo quest'oceano ormai scomparso da quasi 40 milioni di anni, è stato riconosciuto solo grazie ai suoi caratteristici resti, le tipiche rocce di crosta oceanica che ha prodotto (ofioliti), oggi incorporate nelle catene alpina e appenninica. La nuova situazione finì col delineare due nuove placche crostali (ma sarebbe più corretto chiamarle litosferiche) in allontanamento reciproco. Quella settentrionale, formata da N-America, ancora unita solidamente con Europa e Asia, e quella meridionale, formata da Africa, S-America e ...da un ridotto ma significativo settore denominato Adria. Quest'ultimo era una sorta di protuberanza



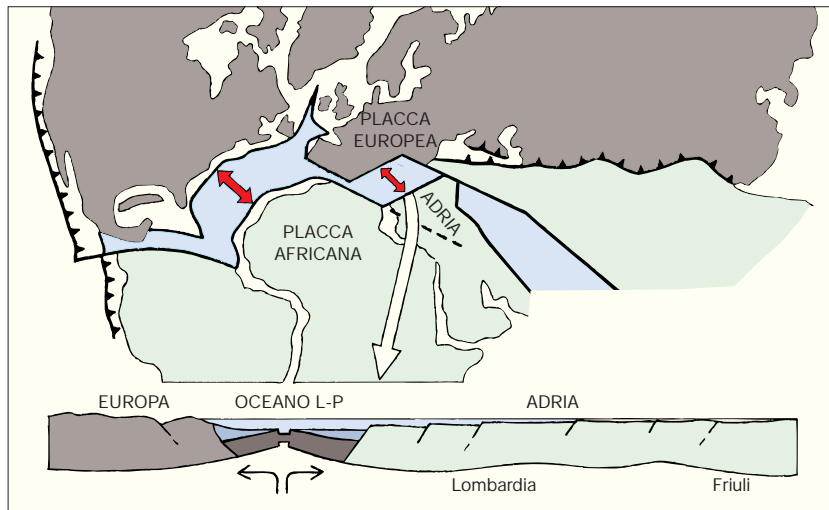
Circa 200 milioni di anni fa si apre l'Oceano Atlantico e con esso la sua versione ridotta: l'Oceano Ligure-Piemontese

settentrionale del continente africano, oppure, come una differente scuola di pensiero propone, una placca di ridotte dimensioni divisa dal blocco africano da estese faglie verticali e un esiguo corridoio marino profondo. In entrambi i casi era caratterizzata dalla medesima crosta continentale dell'Africa.

Comunque la si intenda, protuberanza o microplacca, dal Cretaceo medio in poi, circa 100 milioni di anni fa, il suo ruolo sarà quello di assorbire in prima persona gli urti e le collisioni tra Africa ed Europa. Una specie di cuscinetto che smorza i contrasti fisici tra due giganti geologici. Una sorta di paraurti che carena il lato settentrionale della placca africana e che, in quanto tale, sarà esposto alle potenziali deformazioni, intense e complesse, che non tarderanno a manifestarsi.

Diventa interessante notare anche un aspetto importante per i futuri sviluppi evolutivi. Sardegna e Corsica (insieme a Calabria e Sicilia orientale) non appartenevano ad Adria. Erano solidamente ancorate alla Provenza, circa nella zona tra Nizza e il Golfo del Leone, e facevano parte del margine meridionale della placca euroasiatica. Adria invece stava sull'altro lato, separata da Sardegna e Corsica (e dal loro vasto retroterra) tramite l'Oceano Ligure-Piemontese in fase di progressivo allargamento.

Nel Giurassico-Cretaceo inferiore Adria era un territorio posto a latitudini intertropicali. Risultava pressoché interamente coperto da mari da bassi a variamente profondi. Il suo aspetto poteva ricordare quello dell'attuale area caraibica. I depositi mesozoici accumulati nell'Oceano Ligure-Piemontese e sui territori di



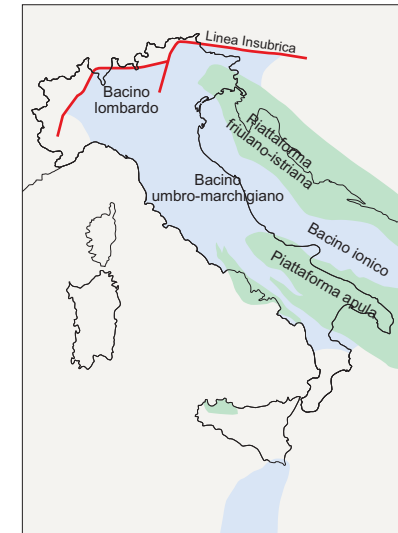
Adria è la propaggine settentrionale della Placca Africana: la sezione evidenzia la separazione dalla Placca Europea con lo sviluppo di nuova crosta oceanica (Oceani Atlantico e Ligure-Piemontese)

Adria andranno a formare, quasi 100 milioni di anni dopo la loro genesi, parte dei rilievi alpini e di quelli appenninici. Intorno a 180 milioni di anni fa si era prodotta la fascia oceanica ligure-piemontese e si andava progressivamente ampliando con fondali che superavano i 2500 m di profondità. Sopra ad essi effusero abbondanti basalti, sotto forma di caratteristiche lave a cuscino, e più in profondità si intrusero i relativi magmi basici (gabbri), dando insieme origine e spessore a nuova crosta oceanica. In aggiunta si accumularono, come rivestimento sedimentario di mare molto profondo, cospicui spessori di argille e selci stratificate (diaspri).

Allontanandosi dalla zona oceanica e muovendosi verso Adria, i suoi territori sottomarini passavano da mediamente

profondi (Lombardia) a decisamente superficiali (Friuli). Attraversando questi ultimi (magari a nuoto, ma le basse isole a sabbia calcarea bianca erano numerose) ci saremmo imbattuti in piane di marea estese per centinaia di km, costellate di basse zone emerse e vegetate. Erano diffuse le lagune tropicali, dove transitavano dinosauri il cui passaggio è testimoniato da frequenti piste impresse nei fanghi calcarei scoperti dalle basse maree. I corrispondenti depositi sono i calcari a grana grossa, massicci e fossiliferi dei banchi organogeni biocostruiti e i calcari in gran parte fangosi e sottilmente stratificati delle lagune. Complessivamente questi depositi hanno formato successioni spesse alcune migliaia di metri. Caratterizzavano in particolare due ampi settori di Adria: il Friuli centro-meridionale, con Veneto meridionale, Venezia Giulia, Istria e fascia croata, e quasi per intero la Puglia e gran parte della Basilicata; li separava un braccio di mare mediamente profondo che occupava l'odierno Mare Adriatico.

Nel Cretaceo inferiore (circa 145-100 milioni di anni fa) Alpi e Appennini erano ancora impossibili da prevedere, anche se gran parte delle rocce destinate a formarne i rispettivi rilievi era già pronta. Le successioni rocciose non lo sapevano ancora, ma si trovavano collocate ai rispettivi blocchi di partenza. Tra poco lo *starter* avrebbe dato il segnale di via. Fino a quel momento si erano mosse al seguito di una *safety car* per un semplice giro di ricognizione. Solo ora la corsa vera e propria avrebbe avuto inizio. Stranamente si sarebbe svolta in ...senso contrario. La danza delle placche stava per cominciare.



Mari mediamente profondi e piattaforme (lagune e scogliere) durante il Mesozoico in Italia



Serpentini del margine appenninico: sono le tracce dell'antico Oceano Ligure-Piemontese (Castello di Roccalanzona, Parma)

2. Nella morsa delle grandi placche (Europa e Africa) nascono le Alpi.

Occorreva adesso, alla fine del Cretaceo inferiore (circa 100 milioni di anni fa), che qualcosa di poderoso accadesse per ottenere i risultati che oggi sono sotto gli occhi di tutti. Qualcosa capace di trasformare un oceano profondo quasi 3000 m - e con esso tutto l'insieme di ambienti marini meno profondi che lo delimitavano e le corrispondenti successioni magmatiche e sedimentarie - in catene montuose alte oltre 4 km. Ancora una volta la regia dei cambiamenti radicali dei nostri territori fu affidata all'Oceano Atlantico. Ad esso sarebbe toccata, seppure indirettamente, la trasformazione della situazione di distensione e apertura in un quadro di compressione e chiusura. A

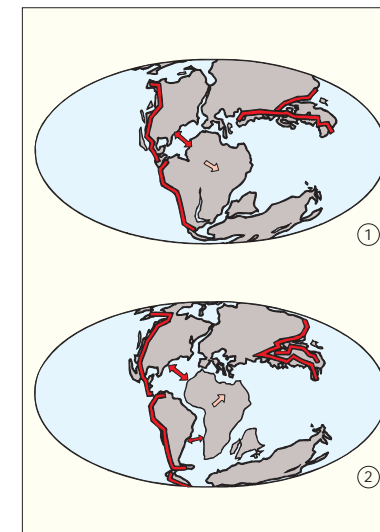
farne le spese, prima di tutti, sarebbe stato quell'Oceano Ligure-Piemontese che ormai sembrava destinato ad ampliarsi indefinitamente, seguendo la stessa sorte privilegiata del coevo Atlantico centro-settentrionale.

Fino a questo momento l'apertura medio-atlantica risultava ancora bloccata all'altezza di Florida e Caraibi. La sua propagazione verso S iniziò circa 130 milioni di anni fa, nel Cretaceo inferiore. Come conseguenza anche S-America e Africa iniziarono a separarsi. Tra loro, con le usuali modalità, cominciò a generarsi nuova crosta oceanica, con un processo che perdura tuttora. Raccontate così le cose non sembrerebbero creare modifiche né tantomeno problemi all'area di Adria. È però sufficiente prendere atto che la nuova apertura crostale non assecondava la traslazione in atto verso E del blocco africano, ma le imprimeva una componente di moto verso NE e N ...per cominciare a preoccuparsi. Fu quello il presupposto che diede il via alla rotta di collisione tra Africa ed Europa. L'effetto più eclatante che ne seguì fu la genesi del corrugamento alpino. Nell'area di Adria e dintorni il regime dinamico si invertì diventando compressivo. Fu come filmare un applauso al rallentatore. Quasi 200 milioni di anni prima, nel Carbonifero, due gigantesche mani rocciose si erano avvicinate fino a impattare, diventando tutt'uno. Poi, dopo la collisione e il primo fragoroso battito, si erano separate allontanandosi. Ora stavano per invertire il movimento e si apprestavano a riunirsi di nuovo. Il momento del secondo applauso sarebbe coinciso con la rinnovata fase di collisione crostale, culminata nella genesi della Catena Alpina.

Osserviamo ora, in estrema sintesi, il succedersi nel tempo e nello spazio dei principali effetti deformativi alpini che poi culminarono, in modo parossistico, a metà del Cenozoico, tra Eocene e Miocene (circa 50-5 milioni di anni fa). Sempre semplificando, possiamo notare che il regime di convergenza crostale cominciò col produrre una estesa ferita lungo il margine SE dell'Oceano Ligure-Piemontese. La sua crosta oceanica, larga ormai fino a 1000 km (!) e composta di rocce magmatiche basiche (gabbri e basalti) con prevalenti coperture sedimentarie argillose e silicee, cominciò a infilarsi obliquamente sotto Adria. Parte delle sue rocce non fu "digerita" in profondità ma, pur subendo intense deformazioni metamorfiche, fu in un certo senso piattata da Adria e strizzata sotto forma di giganteschi trucioli, prima contro e poi sopra il grande blocco europeo in progressivo avvicinamento.

Quello che accadde tra il Cretaceo superiore e il Miocene può forse essere intuito meglio se al blocco continentale europeo sostituiamo idealmente un elenco telefonico (Pagine Gialle, ad esempio) e al blocco africano (in questo caso il promontorio Adria) un secondo, differente e riconoscibile elenco (Pagine Bianche). Tra i due, appoggiati sul pavimento, poniamo un... Tutto-Città: le sue pagine rappresenteranno la sottile crosta oceanica dell'Oceano Ligure-Piemontese.

Togliamo a tutti le copertine per renderli più deformabili. Spingendo le Pagine Bianche di Adria verso le Pagine Gialle di Europa, i fogli superiori di Tutto-Città cominceranno a piegarsi deformandosi con facilità. Finirà che Bianche-Adria si accavallerà, come una gigantesca tegola, sopra Tutto-Oceano, schiacciandone e spiegazzandone intensamente tutte le pagine superiori. Nel frattempo le sue pagine inferiori si infilano sotto Bianche-Adria (subduzione). Quando Tutto-Oceano è completamente schiacciato tra i due elenchi, con le sue pagine inferiori ormai scomparse per subduzione sotto Bianche-Adria, i due elenchi entrano in contatto. A questo punto si assiste alla fase cruciale dello scontro titanico. Bianche-Adria procede a passo di carica (quasi un gladiatore romano contro i G(i)alli d'Europa) tenendo davanti a sé la fascia spiegazzata e ormai super-deformata di Tutto-Oceano come scudo. Nello scontro Bianche-Adria si getta letteralmente su Gialle-Europa e lo travolge. Tra i due blocchi rovesciati a terra, uno



130 milioni di anni fa si apre (2) l'Oceano Atlantico meridionale e l'Africa ruota in senso antiorario

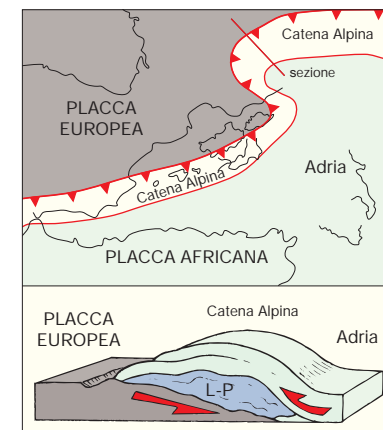


Sass de la Luesa nelle Dolomiti (Trentino-Alto Adige)

accavallato sull'altro, è interposto Tutto-Oceano, in condizioni ormai pietose. È più o meno in questo modo che si generarono la parte centrale e settentrionale della Catena Alpina, le cosiddette Alpi s.s. Nella collisione l'edificio a falde (Bianche-Adria) e il suo scudo (Tutto-Oceano) sono migrati rampando sotto forma di "tegole tettoniche" che lentamente si sono accavallate una sull'altra, come carte da gioco, verso Austria, Svizzera e Francia (Gialle-Europa). I due originari blocchi continentali, i due elenchi del telefono, sono ancora ben distinguibili sul territorio: basta saper leggerne le rispettive pagine! Ancora più evidenti e riconoscibili, grazie alle caratteristiche rocce di fondale

oceanico, sono le pagine di Tutto-Oceano, il fu Ligure-Piemontese. Oggi le sue rocce, metamorfosate durante il processo deformativo alpino, formano la larga fascia che in Italia corrisponde alle Alpi Marittime, tra Genova e Ventimiglia, e che continua poi nell'arco delle Alpi Occidentali (Cozie, Graie, Pennine e Lepontine). La storia deformativa alpina fin qui descritta non può considerarsi conclusa: siamo appena nell'Oligocene (circa 30 milioni di anni fa). La Catena Alpina a falde rampanti verso N e NW si era appena generata grazie alla estesa subduzione verso S (e SE) del blocco europeo che accompagnava la collisione crostale. Non c'era ancora traccia delle Alpi Meridionali, la porzione per così dire "italiana" dell'edificio alpino s.l. Quella parte che tra Lombardia e Friuli è oggi confinata a S della Linea Insubrica, la più antica e importante faglia delle Alpi Meridionali.

Lo sviluppo della Catena Alpina s.s., di età cretaceo-eocenica, è più facile da comprendere rispetto all'assetto odierno delle complessive Alpi s.l., comprensive anche delle cosiddette Alpi Meridionali. Questo perché la Catena Alpina di quei tempi si distribuiva in modo molto più regolare rispetto ad oggi. Occupava una fascia larga poco più di un centinaio di km che, giunta a S del territorio ligure occidentale proseguiva con una debole curvatura verso SW lambendo la Corsica, correndo esternamente alla Sardegna, per coinvolgere infine l'Andalusia (S-Spagna). La curvatura era debole perché a quei tempi Corsica e Sardegna risultavano ancora ...letteralmente attaccate alla Francia meridionale. Nel prossimo momento geologico evolutivo saranno proprio Sardegna e Corsica, fin qui ancora saldamente unite tra loro e al continente europeo - del quale formavano il margine occidentale - a rivestire il ruolo di protagonisti.



Questa è la strutturazione della Catena Alpina circa 50 Ma fa, prima che si formassero gli Appennini: la collisione fra Adria ed Europa aveva creato un sandwich con "fette" di Ligure-Piemontese

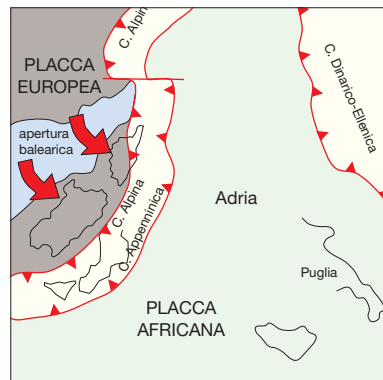
3. La rotazione del blocco sardo-corso e l'apertura del Mar Tirreno.

Nei primi anni '70 era molto diffuso un tipo di "soprammobile dinamico". Era formato da una fila di sfere d'acciaio, una adiacente all'altra e tutte sospese a un filo. Bastava allontanare la prima e poi mollarla per ottenere un effetto a quei tempi stupefacente. Come un pendolo la pallina tornava alla propria posizione iniziale trasmettendo la propria componente di moto all'ultima della fila. Questa, all'urto, schizzava via lasciandoci più che soddisfatti.

Consentitemi l'azzardato paragone crostale: un effetto per certi versi simile iniziò a svilupparsi, circa 30 milioni di anni fa, nella zona tra il margine meridionale europeo e Adria, e risulta tuttora attivo. Fu proprio allora, nell'Oligocene, che sul lato della placca europea si produssero estese fratturazioni e sprofondamenti crostali. Di lì a poco nell'area provenzale un frammento di placca si staccò dal continente andando alla deriva. Comprendevo Sardegna e Corsica, insieme alla porzione di Catena Alpina appena formata che, sviluppata in gran parte sotto il livello marino, ne bordava le coste sud-orientali.

Il movimento di deriva era arcuato: maggiore per la Sardegna e minore per la Corsica. Aveva il suo fulcro circa sul centro della futura Liguria. Il blocco crostale avrebbe costituito una sorta di enorme pendolo geologico destinato a bloccarsi sull'allineamento N-S solo 12 milioni di anni più tardi, dopo una rotazione antioraria di oltre 40°. Il blocco sardo-corso ruotava perché tra esso e la Provenza si stava aprendo e allargando il Bacino algero-provenzale ("apertura balearica"), un settore triangolare in via di sprofondamento e parziale oceanizzazione. Per il settore circum-mediterraneo questo fu l'inizio delle complicazioni che ora si riflettono, a distanza di milioni di anni, su chi cerca di spiegare e su coloro i quali si sforzano di capire.

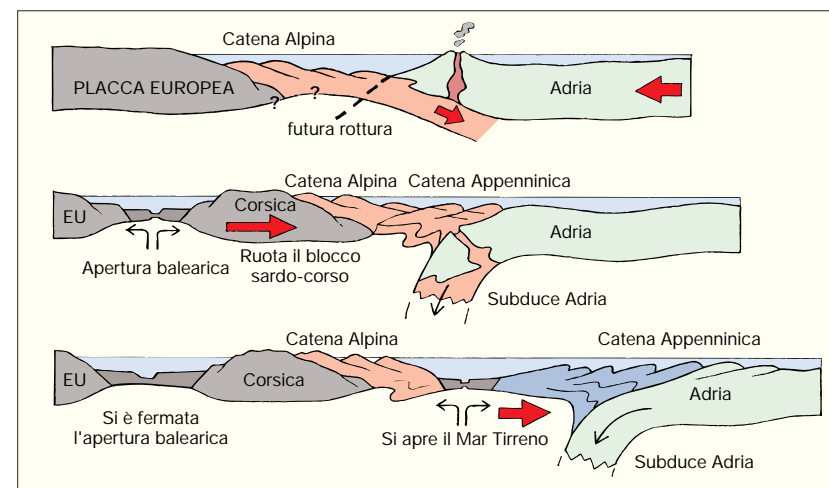
La Catena Alpina cretacio-oligocenica si era dunque accavallata verso NW sulla Corsica mentre, all'altezza della Sardegna, si era sviluppata esternamente ad essa, in massima parte sotto il livello marino. La catena formava tutt'uno con il blocco sardo-corso e con esso cominciò a ruotare in senso antiorario. Un frammento di quella Catena Alpina "sottomarina" formata al largo della Sardegna sarebbe diventato, molti milioni di anni più tardi, l'odierna Calabria (+Sicilia orientale). Tutto questo dopo uno spostamento di oltre un migliaio di km.



La rotazione del blocco sardo-corso dà il "la" alla genesi dei futuri Appennini, inizialmente saldati alle Alpi al largo della Sardegna e della Corsica

A quei tempi, durante la traslazione sardo-corsa (30-18 milioni di anni fa), le prime terre emerse che si incontravano verso oriente erano le aree dei Balcani che, insieme alla Venezia-Giulia, erano in buona parte già state piegate e sollevate. A S della congiungente Genova-Trieste i territori della futura penisola italiana erano ancora tutti sotto il livello del mare. Anzi, alcune tra le successioni sedimentarie che oggi formano le parti esterne dell'Appennino settentrionale dovevano ancora depositarsi! Fu il movimento antiorario del blocco sardo-corso a modificare la situazione, cominciando a predisporre le premesse primordiali per lo sviluppo di uno "stivale italiano", a quei tempi impensabile. Sardegna e Corsica, come una gigantesca ruspa, intanto traslavano comprimendo e affastellando di fronte a loro quanto restava dei depositi di crosta oceanica del fu-Oceano Ligure-Piemontese. Anche lungo il margine sardo-corso, prima della rotazione, la placca europea andava in subduzione affondando verso S (e SE). Le cose cambiarono quando il blocco sardo-corso, staccatosi dalla Provenza, iniziò a traslare con moto antiorario. La subduzione verso S a quel punto si inceppò, disattivandosi. Al suo posto (dato che qualcosa nella collisione con Adria doveva per forza andarsene in profondità!) se ne innescò una in posizione leggermente differente e, cosa importante, inclinata ...in senso opposto.

Questa volta fu Adria, con parte dei fondali oceanici liguri-piemontesi, a inflettersi e infilarsi sotto la Corsica e la Sardegna. La prova di questa inversione nella subduzione la forniscono le diffuse vulcaniti che, proprio durante la rotazione antioraria (30-18 milioni di anni fa, tra Oligocene e Miocene), effusero lungo il margine occidentale della Sardegna. Sono i prodotti di fusione della



Il Mediterraneo, tra 50 e 10 milioni di anni fa, diventa una scacchiera dove i pezzi col tempo aumentano e si muovono reciprocamente



L'apertura del Tirreno settentrionale separò le Alpi dall'embrione degli Appennini, innescando la rotazione antioraria di questi ultimi

crosta che, a causa delle perduranti compressioni crostali, aveva cominciato a sprofondare verso W, infilandosi sotto Sardegna e Corsica.

Come ulteriore conseguenza, sul margine di Adria cominciarono ad accavallarsi, questa volta verso E, enormi trucioli di materiale oceanico (definite dai geologi, e non a caso, Unità Liguri). Era l'abbozzo della Catena Appenninica, per il momento ancora sottomarina. Nel frattempo dai massicci emersi di Sardegna e Corsica (con le loro successioni erciniche e i graniti paleozoici) si stavano originando per erosione sabbie e fanghi che si depositavano verso E formando spesse successioni torbiditiche di mare profondo. Anche queste ultime, col passare del tempo, sarebbero state sollevate e giustapposte sul margine di Adria, contribuendo a formare l'embrione della Catena Appenninica.

Spesso occorre cercare in profondità i processi che governano e regolano quanto avviene in superficie. La subduzione alpina, diretta verso S o SE, nella zona del blocco sardo-corso alla fine aveva cessato di esistere. Contemporaneamente Adria, compressa dalla rotazione crostale di Sardegna e Corsica, aveva iniziato passivamente a flettersi. Il suo margine occidentale cominciava a incurvarsi verso il basso, come un materasso di gommapiuma spinto contro un muro. Di tutto questo per il momento facevano le spese i resti dell'Oceano Ligure-Piemontese, già in parte accavallati "alpinamente" sul margine europeo (Corsica) e ora, con la traslazione del blocco sardo-corso, strizzati "appenninicamente" tra quest'ultimo e Adria. Ed è qui che l'effetto "soprammobile dinamico" entra in scena.

Intorno a 18 milioni di anni fa (Miocene inferiore) il pendolo sardo-corso si bloccò sulla direzione N-S. È tuttora stabile nella medesima posizione, come conferma la pressoché assenza di sismi nel territorio sardo-corso. Circa 20 milioni di anni



fa al largo della Sardegna e della Corsica, in un braccio di mare sempre più stretto e sempre meno profondo, gli Appennini (in gestazione) e le Alpi (già adolescenti) si addossavano gli uni alle altre. Poco dopo (circa 15-10 milioni di anni fa, Miocene medio), l'embrione dell'Appennino settentrionale iniziò a ruotare in senso antiorario riprendendo lo stile di movimento del blocco sardo-corso, ...la sfera d'acciaio ormai immobile. Questa volta la ragione del nuovo moto antiorario va cercata altrove: nello sprofondamento e nell'apertura del Mar Tirreno settentrionale che solo allora iniziava a nascere. Sprofondando ed allargandosi, il Tirreno divise in due porzioni i territori sottomarini appena deformati (Alpi+Appennini). L'embrione di Catena Appenninica corrispondeva alla loro porzione orientale. Il fronte appenninico cominciò a sua volta a traslare. Migrando ruotava progressivamente verso E e NE. Nel suo spostamento e rotazione antioraria avrebbe col tempo incorporato fasce di territorio sempre più ampie ed esterne, trasformandole progressivamente in una vera e propria catena emersa.

Pochi milioni di anni più tardi (circa 4,5 milioni di anni fa) l'apertura crostale tirrenica si sarebbe propagata verso S, generando anche il Tirreno meridionale. Se nel primo caso le distensioni avevano favorito soltanto la messa in posto di piccole masse magmatiche (caratteristico è il plutone granitico dell'Isola d'Elba), nel caso del Tirreno meridionale la distensione fu così pronunciata che i fondali si abbassarono fino a raggiungere profondità prossime a -3500 m. Dalle relative fratture crostali fluirono abbondanti emissioni laviche basaltiche: si stava cominciando a generare nuova crosta oceanica! La distensione e l'apertura del Tirreno, tuttora in atto nel suo settore più meridionale, ebbero dunque effetti multipli e diversificati sullo scenario circum-mediterraneo:

- migrazione centrifuga della deformazione appenninica, che avanzò simultaneamente verso il Po, il Mare Adriatico e il Mar Ionio;
- divisione della Catena Alpina "mediterranea" in segmenti separati da faglie, che nel tempo sono traslati uno rispetto all'altro, anche fino a un migliaio di km, come è avvenuto per la Calabria+Sicilia orientale;
- formazione di nuova crosta oceanica nel Tirreno meridionale a partire da circa 4,5 milioni di anni fa (Pliocene inferiore).

Tutto questo accadeva al centro del Mediterraneo. Nel frattempo Africa ed Europa continuavano imperterrite la loro marcia collisionale. Se inizialmente, quando si era aperto l'Atlantico meridionale, la rotta dell'Africa era verso NE, col tempo era poi virata decisamente a N. Era accaduto a metà del Miocene, circa 15 milioni di anni fa. Intorno a 5 milioni di anni dal Presente il nuovo cambiamento: la direzione di spinta puntò a NNW e tale si è mantenuta fino ai giorni nostri. Anche se nel centro del Mediterraneo si sviluppavano distensioni, oceanizzazioni, rotazioni di blocchi e deformazioni, a livello più generale era l'Africa, con la propria deriva verso settentrione, a condizionare le grandi deformazioni alpine.

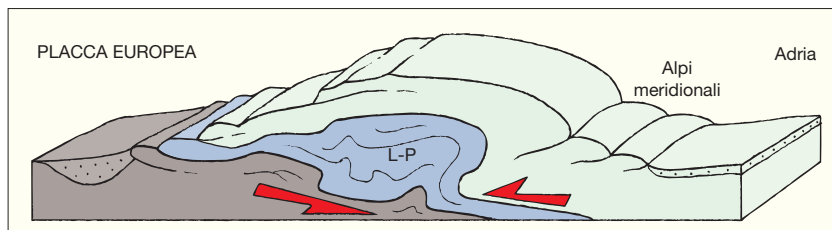
4. Le Alpi Meridionali si sollevano dalla pianura e gli Appennini dal mare.

Tra la fine dell'Eocene e tutto l'Oligocene (circa 35-25 milioni di anni fa) le Alpi s.s. subirono una fase di distensione. Lungo l'estesa Linea Insubrica e nelle sue vicinanze risalirono diffusi, ma localizzati, corpi magmatici associati a espansioni lavici. Si trattava solo di uno di quei momenti di calma che precedono la tempesta. Effettivamente nel successivo Miocene le compressioni crostali ripresero a pieno ritmo in tutto l'arco alpino. Questa volta però fu il territorio italiano, a S della Linea Insubrica, a farne maggiormente le spese. Sotto l'effetto della rinnovata spinta africana le sue successioni rocciose si piegarono e affastellarono, formando una serie di "tegole tettoniche", questa volta rampanti verso S. La nuova serie di embrici tettonici, ognuno spesso da qualche centinaio di metri ad alcuni km, si estendeva in pianta per decine di km. Le "tegole tettoniche" si accavallavano una sull'altra a medio-basso angolo rampando verso le future pianure padana e veneto-friulana, ossia verso la zona indeformata (Adria in questo caso) che, in quanto tale, in gergo geologico è denominata "avampaese".

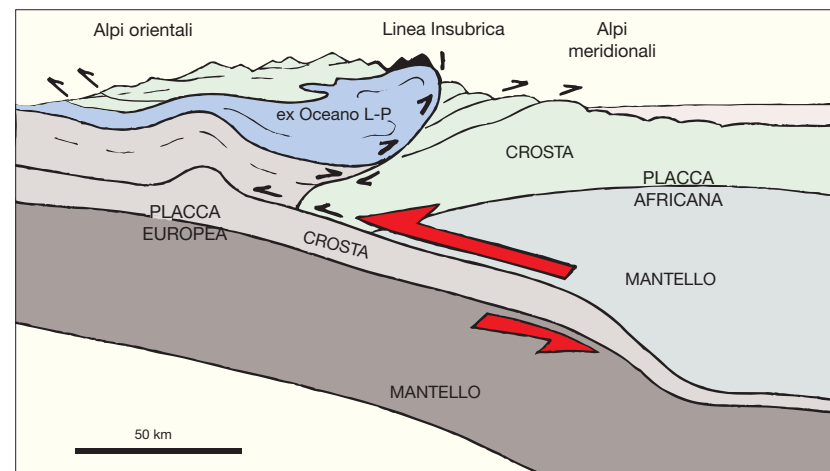
La deformazione finì per raccorciare i territori fino a un terzo della loro estensione originaria. Ne furono inizialmente coinvolte non solo le successioni del tardo Paleozoico e del Mesozoico, prevalentemente calcaree e dolomitiche, ma anche le antiche successioni paleozoiche che ne costituivano il basamento. Erano quasi ovunque formate da rocce metamorfiche, ad esclusione del territorio carnico, capace di conservare intatte le testimonianze fossili di rocce antiche fino a 450 milioni di anni fa.

Salvo locali variazioni, il processo di genesi e sviluppo delle deformazioni era sempre quello: ogni nuova piega e accavallamento nasceva "davanti" ai precedenti, come di norma (salvo eccezioni) avveniva in Appennino. Ogni nuova struttura compressiva che si formava coinvolgeva terreni che fino a un momento prima facevano parte dell' "avampaese", ossia quei territori, con i relativi sedimenti e rocce, ancora indisturbati in quanto esterni alla catena.

La ragione di una deformazione alpina con embrici tettonici (le "tegole") che rampavano verso l'Africa, e non verso l'Europa - come geo-logica vorrebbe per la Catena Alpina - trova ancora una volta la propria giustificazione nelle

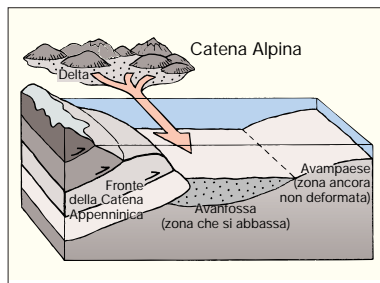


La Catena Alpina si complica; il margine S della grande struttura a sandwich si insacca e affastella: si generano le Alpi Meridionali



Meccanismo di sottoscorimento crostale, attestato dalle recenti "radiografie" crostali profonde, in grado di spiegare la genesi delle Alpi "italiane", geologicamente note come Alpi Meridionali

situazioni profonde. La subduzione del margine europeo continuava (e continua tuttora) a immergere verso S. Si ricordi che il margine africano settentrionale - rappresentato ancora una volta dalle propaggini di Adria - già da parecchi milioni di anni si stava accavallando su quello europeo. Nello scontro aveva formato enormi - ma ancora regolari - "tegole tettoniche" rampanti verso NW e N. I depositi meno rigidi interposti tra i due blocchi continentali, i fondali del fu-Oceano Ligure-Piemontese, ne erano rimasti letteralmente stritolati. Il movimento delle "tegole tettoniche" rampanti verso l'Europa, nel Miocene iniziò a incontrare delle resistenze. Tutto l'insieme delle scaglie tettoniche embricate cominciò allora a subire un ripiegamento che si trasmise in profondità anche ai sedimenti oceanici già strizzati dalle precedenti compressioni. Intanto l'affondo di Adria (il paraurti africano) proseguiva. Il piegamento diede origine a un insaccamento capace di favorire una più incisiva penetrazione del "cuneo Adria". Questa, proprio come un enorme cuneo, prese ad infilarsi sotto la mega-piega, in profondità. Più che un paraurti sembrava il lento procedere del muso di una vecchia Citroën, il glorioso modello "a ferro da stiro" della fine anni '60. Anche la parte meridionale del mega-piegamento, quella rivolta verso la pianura padana per intenderci, in breve cominciò a rompersi in "tegole tettoniche" che questa volta rampavano verso S. Tutto questo accadeva a causa delle resistenze interne che gli ammassi crostali opponevano alla poderosa spinta verso N. Il volume roccioso coinvolto fu immenso: tutte le future Alpi Meridionali. Si trattava di una successione rocciosa spessa quasi 15 km e distribuita su un'area di circa 500x150 km. Negli spostamenti reciproci, i pac-



I depositi di riempimento delle avanfosse appenniniche derivano in massima parte dalle Alpi, sgretolate ed erose dai fiumi alpini

Al margine esterno della Catena Appenninica che stava avanzando, via via che la deformazione si spostava verso NE accadeva qualcosa di molto simile a quanto osservato alcuni milioni di anni prima (Eocene) nella Venezia Giulia, dove aveva preso forma la "Catena Dinarica". Mentre si andava formando la "tegola tettonica" più avanzata del momento, il territorio davanti ad essa si abbassava sensibilmente. L'abbassamento (per subsidenza da carico e concomitante trascinalimento per subduzione) interessava una fascia parallela al settore in sollevamento e larga alcune decine di km. Queste fasce subsidenti - paragonabili nella forma a delle enormi e lunghissime vasche da bagno - sono chiamate dai geologi "avanfosse", ossia depressioni che si producono davanti a una catena in avanzamento (e migrano con essa). Sono generate dal poderoso peso della catena che si sposta e che è in grado di flettere il territorio antistante, nonché dal concomitante incurvamento verso il basso del margine dell'avampaese che va in subduzione sotto la catena.

In Appennino - come era accaduto nella Venezia Giulia milioni di anni prima - si trattava di depressioni marine profonde che, in quanto tali, richiamavano con facilità sedimenti torbiditici. La più nota tra le avanfosse appenniniche fu quella che, durante il Miocene, venne riempita da una successione torbiditica potente fino a 4 km. Più tardi, dato che la catena continuava imperterrita la propria avanzata, finì per essere incorporata nelle deformazioni. La depressione di questa avanfossa correva lungo il margine appenninico di allora, più arretrato tra 50 e 100 km rispetto a quello odierno. Si sviluppava, allungata verso NNW, fin quasi a lambire le Alpi occidentali. Verso meridione, oltre la Romagna, si sfrangiava in entità multiple, sfasate come età, ma con significato geologico simile. La profonda avanfossa marina, generata al fronte dell'Appennino che avanzava, richiamava sabbie e fanghi prodotti dallo smantellamento delle Alpi occidentali.

Doveva essere davvero uno spettacolo particolare per la futura area padana occidentale: i brevi ma poderosi fiumi alpini miocenici convogliavano ghiaie, sabbie e fanghi fino a una serie di delta verosimilmente ubicati tra Milano e Ales-

chi di roccia si serrarono uno sull'altro, raccorciando l'originaria estensione dei depositi che intanto si affastellavano muovendosi lungo superfici di faglia a bassa inclinazione. Avevano preso forma le Alpi Meridionali. Nonostante tutto, la strutturazione delle Alpi Meridionali non è particolarmente complessa se paragonata a quanto, in quello stesso intervallo temporale, stava generandosi lungo il fronte degli Appennini.

sandria. I depositi deltizi sabbiosi frana-
vano poi, periodicamente, verso i fon-
dali meridionali del golfo padano, nella
"grande vasca" appenninica. Gli
ammassi di sabbie scivolavano diretta-
mente dai delta, dove si accumulavano
in grandi quantità, verso le profondità
sottomarine, per trasformarsi poi in
successioni torbiditiche. I processi di
scivolamento erano innescati dalle
ricorrenti scosse sismiche. A quei tem-
pi, intorno a 20-10 milioni di anni fa, la

Catena Appenninica stava cominciando timidamente ad emergere dal mare. Per il momento, immaginando di osservare la situazione dall'alto, avremmo notato solo una ghirlanda di isole allineate in direzione NNW-SSE: le culminazioni delle "tegole tettoniche" più avanzate, ma anche l'embrione del futuro stivale.

I depositi dell'avanfossa, in quanto tali, sono stati in seguito, durante il Pliocene, incorporati nella catena che progradava. Li troviamo oggi a formare ampie fasce di materiali marnoso-arenacei, organizzati nella caratteristica stratificazione piano-parallela e sottile, regolare e continua per spessori ed estensioni immense: i tipici caratteri delle successioni torbiditiche. Nell'ambito della catena odierna occupano circa la parte intermedia con caratteristici paesaggi che si riscontrano nell'alto Appennino Romagnolo, nella Laga marchigiana e, più a S, tra L'Aquila e Frosinone, con zone intercalate tettonicamente tra vaste estensioni di calcari meso-cenozoici. Ancora più a S depositi simili riappaiono in un'ampia zona tra Isernia e Vasto che si restringe attraversando il Molise e si chiude infine in corrispondenza di Melfi (Basilicata). Nel complesso si tratta di una concentrazione di riempimenti di avanfossa di età miocenica che occupa un segmento appenninico esteso per oltre 500 km.

La strutturazione dell'Appennino procedeva incalzante, alternando periodi di stasi ad altri di accelerazione deformativa. Scaglie e trucioli di successioni roc-
ciose, come gigantesche carte da gioco spesse quanto intere montagne, continuavano ad essere affastellati, uno sull'altro, utilizzando il materiale piattato da quanto restava dei fondali oceanici liguri-piemontesi e dalle successioni che formavano Adria, prevalentemente carbonatiche e di età mesozoica. Ne scaturiva una struttura a "tegole tettoniche" nella quale ancor oggi si riconoscono, evidenti, i brandelli dell'antico materiale del fu-Oceano Ligure-Piemontese (ofioliti) assieme alle abbondanti argille oceaniche di un tempo (oggi trasformate in montagne) e quelli, prevalentemente calcarei di piattaforma, sradicati lungo il margine di Adria. Nelle argille oceaniche trasformate nei rilievi appenninici (una massa enorme valutabile in migliaia di km³) non troviamo



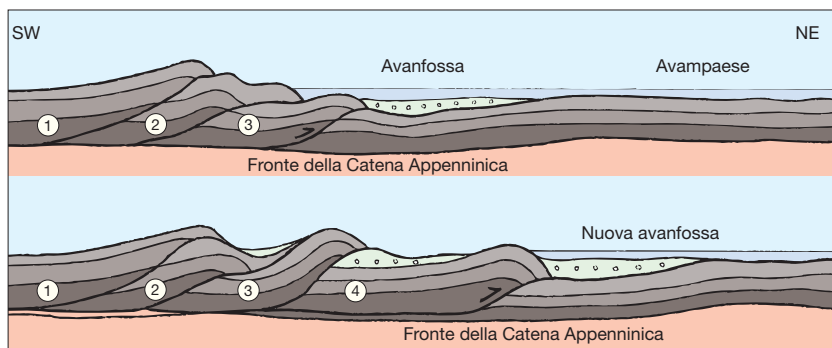
La Formazione Marnoso-Arenacea, successione torbiditica di età miocenica che affiora estesamente nell'Appennino settentrionale

oggi solo brandelli, anche giganteschi, di basalti e gabbri (ofioliti). C'è dell'altro, e quanto segue chiarisce meglio la cosa.

A tal proposito occorre aggiungere che mentre la catena si stava strutturando, ancora in condizioni per gran parte subacquee, c'erano alcuni settori - come quelli appenninici settentrionali e, in parte, centro-meridionali - nei quali abbondavano le argille oceaniche, con all'interno dispersi blocchi e zattere di rocce magmatiche e diaspri (selci). Una volta strizzate, sollevate e sospinte sopra ad Adria, le argille, grazie alla loro plasticità, fluivano in avanti sotto forma di enormi, lentissime colate subacquee. Col tempo avrebbero formato le cosiddette Argille Scagliose. Queste coltri gravitative si spostavano sollecitate dalle spinte compressive. Diventeranno le Unità Liguri della Catena Appenninica, a ricordo di quell'Oceano Ligure-Piemontese che le tenne in gestazione.

A complicare ulteriormente le cose spesso accadeva dell'altro. Sulla superficie delle gigantesche colate, che oltre a muoversi per compressione verso NE, scivolavano gravitativamente, potevano accumularsi centinaia di metri di sedimenti stratificati, spesso di mare basso. I movimenti tettonici poi coinvolgevano anche le nuove successioni (chiamate Unità Epiliguri, perché formate appunto sulla superficie di quelle Liguri) che cominciavano a viaggiare, sostenute - in modo molto precario - dalle sottostanti argille. Questo ne causava spesso la disarticolazione in enormi zatteroni rocciosi che traslavano galleggiando sulla massa argillosa. La Rupe di Bismantova, ma anche il ripido rilievo roccioso che forma gran parte della Repubblica di San Marino e il vicino scosceso San Leo, sono tutte "zattere" esemplificative di tali processi.

Quanto fin qui appreso sull'Appennino e sul modo di strutturarsi delle sue successioni rocciose è solo una piccola parte della complessa evoluzione che contraddistingue questa catena. Descriverne per sommi capi i caratteri e cercare di comprendere le ragioni del loro sviluppo e distribuzione, sia nel tempo sia nello spazio, completerà il complicato ma affascinante *puzzle* geologico italiano.



La Catena Appenninica settentrionale e centrale è un *bulldozer* che avanza verso NE

5. Gli Appennini: una gigantesca Ola.

Nel Pliocene (circa 5-2 milioni di anni fa) la Catena Appenninica settentrionale subisce un'accelerazione deformativa. Per visualizzare quello che accadde immaginiamo l'orogenesi come un'onda perturbante, gigantesca, lentissima, che attraversa la massa delle successioni rocciose, inarcandole e affastellandole al proprio passaggio.

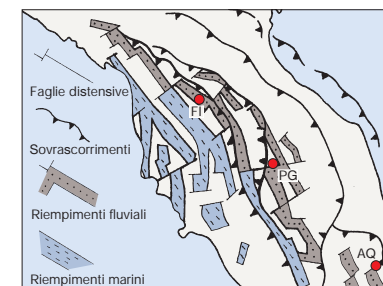
In Appennino la cresta dell'onda, con il suo ripido fronte deformato, si spostava progressivamente verso NE, accompa-

gnata dall'ormai nota rotazione antioraria. Come in un'onda, in cui la massa d'acqua, passata la cresta, si deprime abbassandosi, così anche nella realtà appenninica dietro alla parte frontale della catena si generarono diffuse distensioni. Durante il Pliocene inferiore nell'Appennino settentrionale il fronte della deformazione stava rapidamente avanzando verso le posizioni attuali. Nel tardo Miocene, sul retro della catena avanzante, l'intera Toscana aveva già subito generalizzati abbassamenti attivi su grandi aree rettangolari delimitate da faglie distensive. Nel Pliocene inferiore fu l'adiacente Umbria a subire la stessa sorte perché la fascia in distensione si spostava solidalmente con l'avanzamento del fronte della catena: come una gigantesca Ola.

Le depressioni toscane furono colmate da sedimenti di mare basso, quelle umbre e abruzzesi, più interne, da depositi fluvio-lacustri. In entrambi i casi i riempimenti (sabbie, limi, ghiaie) hanno lasciato il segno tangibile della loro presenza, tenendo conto che in Toscana e Umbria occupano quasi un terzo del complessivo territorio che ancor oggi conserva la morfologia sub-pianeggiante di un tempo.

Oggi il fronte in compressione, che nel tempo ha continuato a spostarsi verso NE, si è attestato a ridosso della pianura padana (e fin sotto la pianura stessa!). Nel frattempo le distensioni tipiche delle fasce di "retro-catena" si sono spostate parallelamente all'avanzare del fronte deformato. Sono ormai presenti anche nelle aree prossime al crinale morfologico dell'Appennino settentrionale (zona del Mugello). L'effetto Ola sta proseguendo senza soste, come dimostrano i recenti terremoti "distensivi" della zona aquilana.

Come se non bastasse, a complicare il quadro generale dell'evoluzione appenninica, gli ultimi 600.000 anni del Miocene (da 5.9 a 5.3 milioni di anni fa) avevano visto il Mediterraneo andare prima ripetutamente in secca e poi trasformarsi in una sorta di grande lago. Il clima tendenzialmente arido aveva favorito la deposizione di sali - in gran parte solfati (gessi) - nei laghi evapori-



Le ampie distensioni tettoniche delle porzioni interne della Catena Appenninica sono alla base dei paesaggi toscani e umbri, caratterizzati da strette fasce piatte alternate ad aree montuose

tici attivi durante la prima fase. I depositi gessosi, con spessori intorno a 150 m, si rinvenivano ancora in alcune zone appenniniche (Romagna, Marche, Calabria e Sicilia) e oggi fanno parte dei rilievi della Catena Appenninica. Nel Pliocene inferiore, con l'apertura dello Stretto di Gibilterra, sollecitata da distensioni tettoniche, il settore circum-mediterraneo tornò rapidamente alle abituali condizioni marine. Tra la Catena Alpina (Alpi Meridionali) e quella appenninica ormai ben strutturate, si apriva il grande Golfo Padano pliocenico, fotocopia sottomarina della futura Pianura Padana.

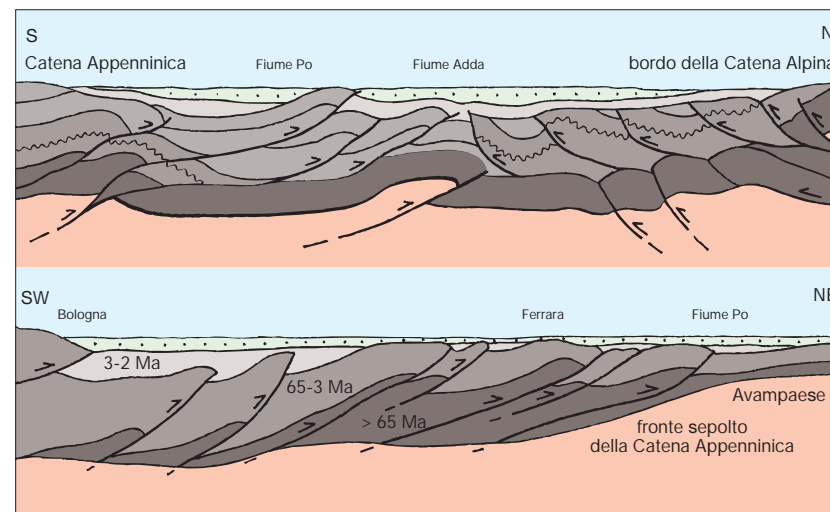
Nelle sue zone profonde si depositarono elevati spessori di argille plioceniche prodotte dall'alterazione dei settori emersi. Procedendo verso le coste, sia appenniniche sia alpine, i depositi fini lasciavano il posto alle sabbie e ghiaie di ambiente deltizio e costiero. I fronti deformati delle Alpi Meridionali e degli Appennini continuavano intanto ad avanzare, a fasi alterne, verso il Po e verso il Mare Adriatico. Quest'ultimo, grazie alla surrezione ed emersione appenninica, cominciava ad assumere dignità di mare indipendente.

Nelle zone più settentrionali dell'Appennino la deformazione, con le proprie "tegole tettoniche" più esterne, aveva ormai raggiunto la zona di Torino, impattando con le deformazioni delle Alpi Meridionali, ormai sensibilmente rallentate nella loro progressione verso S. Stessa cosa accadeva nel settore di Piacenza, oggi coperto dalle alluvioni padane. In entrambe le zone, a bassa profondità sotto la superficie della pianura, i profili sismici - una sorta di radiografia geologica - hanno messo in evidenza lo scontro fra i due sistemi di strutture, alpine ed appenniniche.

C'è da aggiungere che in Emilia Romagna il fronte appenninico più esterno non coincide con il limite tra pianura e rilievi ma si spinge - difficile da credere senza le prove delle prospezioni sismiche - fino sotto le zone di pianura, oltre Pavia, Parma, Reggio, Modena e, addirittura, Ferrara e Ravenna. Presso Ferrara solo 50 m di alluvioni padane coprono le "tegole tettoniche" più avanzate dell'intero settore appenninico emiliano-romagnolo! Sono strutture oggi sepolte dalle alluvioni, ma che danno spesso deboli segnali di riattivazione, come attestano le basse, ma ricorrenti, scosse sismiche con ipocentri sotto la pianura, davanti a Reggio e Modena. Sono situati lungo le



Il ritorno del Mediterraneo, ad inizio Pliocene (5,3 milioni di anni fa), coincide con il primo abbozzo di "stivale" italiano (beige: terre emerse)



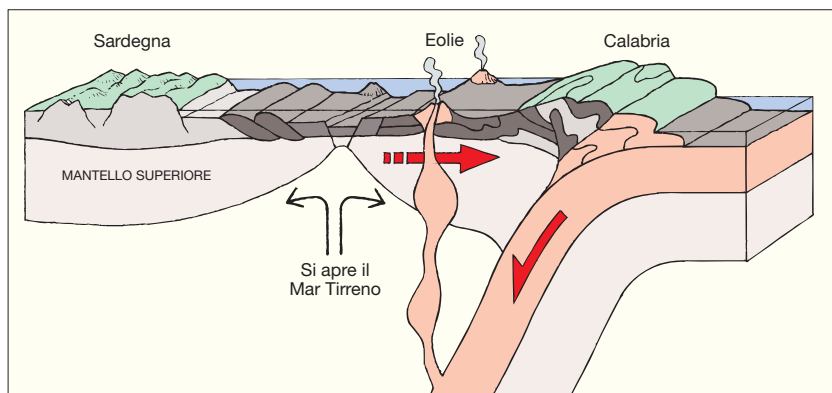
Alpi e Appennini sono ormai in contatto sotto la sottile Pianura Padana occidentale (in alto); invece sotto Ferrara una sottile Pianura Padana copre la parte più avanzata della Catena Appenninica (in basso)

faglie che delimitano le più avanzate tra le "tegole tettoniche" affastellate nel Pliocene medio-superiore.

È anche interessante notare, spostandosi verso S, che nel settore marchigiano le deformazioni più avanzate non si collocano lungo il limite costiero, ma direttamente in mare, almeno una trentina di km al largo. Scendendo ancor più a S, al contrario, il fronte deformativo più esterno ritorna progressivamente nell'entroterra, finendo per attestarsi tra Basilicata e Puglia, lungo il solco bradanico. Il territorio pugliese, assieme a gran parte dei fondali adriatici, all'Istria, alle antiche rocce coperte dalla pianura friulano-veneta, con i rilievi euganei e i Monti Lessini, di origine magmatica, e a una striscia di rocce sepolte sotto la Pianura Padana centro-orientale, costituiscono la porzione ancora indeformata di Adria, o placca Apula, come viene altrimenti chiamata.

Interessante è anche la condizione della Puglia, che con i suoi 5000 m di successioni rocciose, poggianti su un basamento metamorfico antichissimo e culminanti con calcari giurassico-cretacici, rappresenta la porzione italiana più orientale di Adria. Una porzione ancora indeformata e pertanto da considerare quale "avampaese" della Catena Appenninica, ossia la zona (paese) che sta davanti alla catena avanzante. La regione è stretta da un lato dall'Appennino che avanza e simmetricamente, dall'altro, dalla Catena Dinarico-Ellenica.

Nel frattempo anche il piede dello stivale stava sistemandosi nel posto giusto. Il ruolo era ritagliato apposta per la Calabria, frammento di Catena Alpina



La Calabria passata ai raggi X chiarisce meglio la sua evoluzione geologica

un tempo affiancata a ridosso della Sardegna. Poi, con l'apertura del Mar Tirreno meridionale (iniziata circa 6 milioni di anni fa), era stata spinta lontano, verso il meridione della penisola. Il suo tragitto - centrifugo rispetto all'apertura tirrenica - finì col sovrapporre nuove deformazioni alle rocce del blocco calabro in movimento. Si generarono in tal modo molte strutture deformative tipicamente appenniniche: "tegole tettoniche" rampanti verso la placca africana. Non erano le sole deformazioni ad interessare la massa crostale calabra. Nel viaggio di trasferimento gli effetti appenninici si erano progressivamente sovrapposti a quelli alpini: strutture rampanti all'opposto, verso la placca europea.

Queste erano state ereditate prima ancora che avesse inizio la rotazione del blocco sardo-corso, durante la fase iniziale del *serrage* tra Africa ed Europa, nel lontano Cretaceo. Se poi a tutto questo si aggiunge che le antiche successioni paleozoiche formanti la gran parte dei rilievi calabri, prima di essere deformate dalle spinte appenniniche, e prima ancora di aver subito quelle alpine, avevano anche sopportato quelle erciniche, attive circa 300 milioni di anni fa e responsabili di un vistoso metamorfismo... allora tutto questo ci porta a considerare l'alto prezzo pagato (in termini di *stress* geologico) per avere uno stivale perfetto in ogni sua parte.

La Calabria, non paga dello sforzo compiuto e dei danni riportati nel proprio movimento, si trascinò appresso anche la Sicilia NE (Monti Peloritani), accomunata da identiche vicissitudini geologiche.

Da notare che sia lungo il fronte deformativo bradanico (tra Basilicata e Puglia) sia lungo il fronte ibleo, si sono formate delle avanfosse, tuttora presenti, dovute non solo al carico delle "tegole tettoniche" in avanzamento, ma anche all'incurvamento verso il basso dalla placca in subduzione.

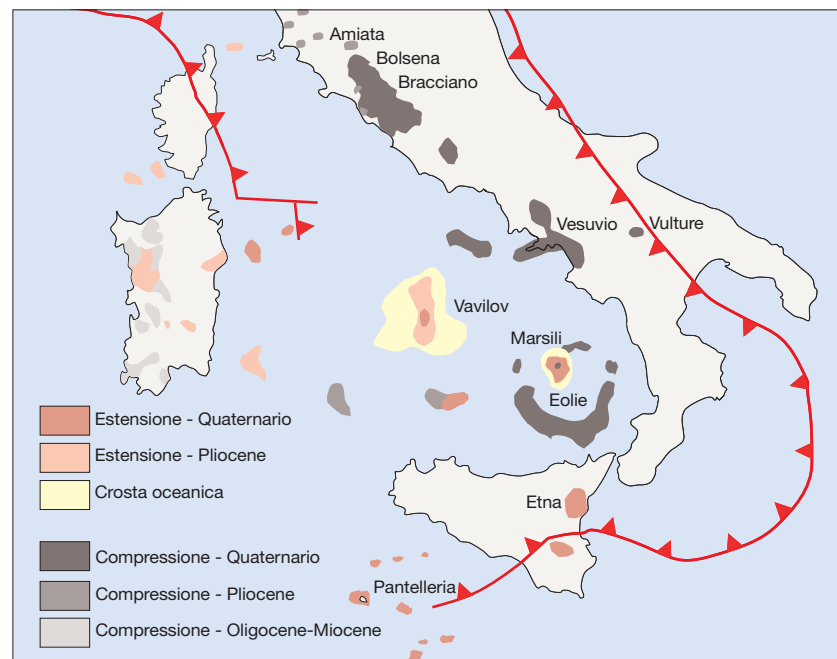


Sintesi geologica d'Italia che evidenzia i movimenti centrifughi, responsabili della formazione della Catena Appenninica e a loro volta causati dall'apertura (e "oceanizzazione") del Mar Tirreno

6. Subduzioni, oceanizzazioni e vulcanismo: un viaggio tra cause ed effetti.

Il panorama geologico italiano, affrontato e fin qui descritto seguendo l'avvicinarsi dei grandi processi geodinamici che ne hanno guidato l'evoluzione, seppur trattato in modo molto sintetico, non può ritenersi completo senza aver preso in considerazione gli effetti del vulcanismo recente. I prodotti vulcanici, oltre a coprire estesi territori con depositi lavici e piroclastici (lapilli e ceneri), si dimostrano particolarmente interessanti in quanto suggeriscono, a seconda del proprio chimismo, la condizione geodinamica alla base del proprio sviluppo (ad es. estensione e oceanizzazione, compressione e subduzione,...).

Un rapido sguardo a una carta geologica d'Italia consente d'individuare, oltre ai più noti Etna e Vesuvio, altri centri eruttivi, in gran parte estinti. Spesso hanno dato luogo a consistenti espandimenti lavici e piroclastici. Basta scendere lungo il margine occidentale della penisola, dalla bassa Toscana col M. Amiata, al Lazio, dove i laghi di Bolsena, Vico, Bracciano, Nemi e Albano ricordano le numerose caldere vulcaniche da collasso trasformate in invasi lacustri naturali. Più giù si incontrano le Isole Ponziane e Ventotene, situate di fronte al M. Circeo e al Golfo di Gaeta. Ancora più a S ci si addentra nel distretto vulcanico vesuviano con, oltre al cono principale, l'Isola d'Ischia e i Campi Flegrei.



Vulcanismo cenozoico: ogni deposito è in quel luogo e ha quell'età per una precisa ragione geologica



Manifestazioni vulcaniche attive nella Solfatara di Pozzuoli (Campania)

Nel loro insieme tutti questi apparati hanno formato una fascia più o meno continua di prodotti eruttivi che si allunga, in direzione appenninica, per ben 400 km, con larghezza intorno a 40 km. La massima parte degli apparati ha un'età inferiore a 2 milioni di anni (Pleistocene). È interessante notare che questo tipo di eruzioni è direttamente correlabile con la subduzione di Adria sotto la Catena Appenninica. La placca Adria, che risulta incurvarsi passivamente, sollecitata dallo spostamento verso NE degli Appennini, si è flessa ad alto angolo raggiungendo profondità e temperature che ne hanno causato la parziale fusione. I fusi, più leggeri, sono riusciti a farsi strada risalendo lungo le numerose faglie di distensione che interessano la parte interna e più antica della catena. Ne sono scaturite le tipiche eruzioni esplosive, caratteristiche di magmi prodotti in contesti di subduzione quando è coinvolta la crosta continentale.

Procedendo ancora più a S, il successivo distretto vulcanico che si intercetta è quello delle Isole Eolie. Ospitano Stromboli, l'unico vulcano italiano in costante attività. In apparenza formano una manciata di scogli vulcanici volumetricamente molto ridotti. Al contrario, valutando anche l'estensione sottomarina dei prodotti emessi, ci si rende conto che complessivamente occupano un settore ampio circa 4000 km². Un'area più vasta della Valle d'Aosta. Anche la genesi delle Isole Eolie è collegata a un processo di subduzione crostale con relativa fusione profonda e risalita di prodotti altamente esplosivi. Questa volta, ad infilarci in profondità e a subire i processi di fusione, sono i fondali del Mar Jonio. Fondali che, si potrebbe aggiungere, sono formati da una delle più antiche cro-

ste oceaniche del mondo, antica quasi 180 milioni di anni. La ragione di questa subduzione va cercata non solo nei movimenti della Calabria, che l'apertura del Tirreno meridionale continua a spingere verso SE contro e sopra i fondali jonici, ma anche in quella deriva verso NNW che caratterizza lo spostamento della placca africana e delle sue dirette... protuberanze adriatiche. Concludono il panorama vulcanico siciliano i prodotti dell'Etna, di Ustica, posta di fronte a Palermo, di Pantelleria e delle Isole Pelagie (Linosa e Lampedusa), a S di Trapani. Sono tutte effusioni basiche recenti accomunate da un regime di estensione crostale, comune tanto allo Stretto di Messina quanto al Canale di Sicilia, tratto di mare tra l'isola e la Tunisia. Sono distensioni interpretate come effetto secondario del trascinamento della crosta jonica che subduce sotto l'arco calabro. Inoltre, non vanno trascurati i vasti espandimenti lavici del Mar Tirreno meridionale, seppure nessuno tra questi emerga come isola. Essi, dai 6 milioni di anni fa in poi, hanno generato vere e proprie montagne sottomarine che in alcuni casi (come i Monti Vavilov e Marsili) si elevano dai fondali da 2 a 3 km, spingendosi a poche centinaia di metri dalla superficie marina. La mole del ripido cono del Monte Vavilov - 200 km al largo di Napoli ed Ischia - caratterizza un'area sottomarina formata esclusivamente da prodotti vulcanici di contesto estensionale che stanno generando nuova crosta oceanica. Invece il Monte Marsili, tuttora in attività al largo delle coste cilentane, con le sue propaggini orientali mostra prodotti vulcanici variabili, correlabili alternativamente con la risalita di fusi ora connessi a processi di estensione crostale (con oceanizzazione) ora a quelli della subduzione di Adria.



Il vulcano di Stromboli (Isole Eolie, Sicilia)

Concludendo la rassegna dedicata al vulcanismo recente e al suo significato geodinamico non si può trascurare la Sardegna, ricca in prodotti effusivi cenozoici, emessi negli ultimi 40 milioni di anni. Si affiancano ai diffusi graniti di età paleozoica i quali caratterizzano in special modo il quadrante NE dell'isola. Anche in questo caso attraverso il chimismo e i caratteri dei prodotti effusivi cenozoici si possono ricostruire i principali processi geodinamici che li hanno prodotti. Ad esempio le vulcaniti effuse tra 30 e 18 milioni di anni fa (Oligocene e Miocene), distribuite lungo la metà occidentale della Sardegna, sono state messe in posto, come già sottolineato (vedi pag. 26), durante la rotazione del blocco sardo-corso. Costituiscono i prodotti di fusione e risalita magmatica derivati dallo scontro con il margine della placca Adria, in subduzione verso W, che si infletteva sotto la Sardegna stessa. Nel medesimo momento geologico, come si ricorderà, al largo del blocco sardo-corso prendeva forma l'embrione sottomarino della Catena Appenninica, dovuta alla compressione esercitata dalla rotazione crostale.

In Sardegna l'altro ciclo di effusioni degne di nota è stato di età pliocenico-quadernaria (5 milioni di anni fa - Presente). I suoi prodotti più recenti datano a soli 100.000 anni fa. Sono distribuiti a macchia di leopardo, concentrati in prevalenza nella fascia centrale e NW dell'isola. Con i loro ampi espandimenti basaltici rappresentano il prodotto di una estensione connessa al generalizzato processo di apertura crostale tuttora in atto che ha il proprio fulcro attivo nell'area del Mar Tirreno meridionale e ha esteso i propri riflessi fino alle aree sarde.



Campo di lava alle pendici occidentali dell'Etna (Sicilia)



Il ghiacciaio dell'Ortles (Trentino-Alto Adige)

7. Ghiacciai e fiumi, pianure e delta: contenuti e forme modellano l'Italia.

Abbiamo seguito il lento e complesso dipanarsi di eventi deposizionali e deformativi. Abbiamo attraversato a grandi passi la storia geologica d'Italia, iniziata oltre mezzo miliardo di anni fa. Italia che è racchiusa e protetta dalla Catena Alpina ed è cresciuta e si è ampliata grazie a quella Appenninica. Archi montuosi che, durante la loro lenta surrezione, davano origine a nuovi materiali. In Italia ci sono aree, poco più del 20% sul totale dei territori emersi,

formate da sedimenti ancora sciolti, non deformati e generalmente recenti. Sono le aree di pianura, prodotte dall'accumulo di sedimenti fluviali, fluvio-glaciali, ma anche, in subordine, deltizi e litorali. La vasta Pianura Padana, incluse le sue propaggini veneto-friulana e romagnola, si estende per quasi 50.000 km² su un totale di circa 65.000 km² raggiunto complessivamente dalle pianure italiane.

La Pianura Padana può essere intesa alternativamente come contenitore di sedimenti, oppure come semplice forma superficiale acquisita attraverso le deposizioni più recenti. Nel primo caso è ancora la storia geologica dell'Italia a fornirci le indicazioni utili a comprenderne il riempimento. La fascia padana appartiene per gran parte al settore indeformato di Adria e ne costituisce la porzione più settentrionale. Geologicamente è serrata dall'avanzamento verso S delle Alpi Meridionali e verso NNE dell'Appennino settentrionale. Le due catene da qualche milione di anni hanno esercitato, e stanno esercitando tuttora, un carico non indifferente sui rispettivi bordi di Adria, provocandone la flessione.

Recuperando il concetto di "avanfossa" (vedi a pag. 32), la zona padana può essere considerata al tempo stesso tanto l'avanfossa delle Alpi Meridionali quanto degli Appennini. Valutando lo spessore dei sedimenti che dal Pliocene in poi l'hanno colmata, marini prima e continentali in seguito, emerge una sensibile differenza di spessore tra quelli accumulati verso il fronte appenninico e quelli appoggiati sull'opposto fronte alpino. Misurano meno di 1000 m quelli sul lato alpino, tra 3000 e 7000 m (!) di spessore quelli sul lato appenninico. Per trovare a ridosso delle Alpi spessori comparabili ai valori appenninici è necessario spostarsi sul lato opposto della catena, in Svizzera e Germania. Lì, lungo il fronte deformativo alpino più esterno, riescono a raggiungere anche 4000 m (dall'Oligocene). Il motivo dei sottili spessori misurati lungo il fronte alpino italiano (Alpi Meridionali) è dovuto al fatto che in quella zona... non c'è subduzione verso N. Di conseguenza manca il trascinarsi verso il basso

della placca e senza questo meccanismo il solo effetto da carico nella zona di "avanfossa" ha prodotto una flessione crostale sensibilmente inferiore.

Considerando invece la Pianura Padana semplicemente come una "forma" occorre concentrarsi sui suoi apporti più recenti, circa l'ultimo centinaio di metri. La loro analisi ci rivela la poderosa e incessante erosione delle acque superficiali operata su Alpi e Appennini durante il Pleistocene superiore (gli ultimi 100.000 anni circa), ma anche, avvicinandoci ai rilievi alpini, il contributo fornito dai ghiacci dell'ultima e più intensa tra le glaciazioni alpine, quella würmiana. Depositi fluvio-glaciali scaturivano dalle rispettive lingue glaciali attraversando i grandi apparati morenici che ancora costellano il limite interno dell'alta pianura: gli anfiteatri della Dora Riparia, di Ivrea, dei Laghi Maggiore, di Lugano, di Como, d'Iseo, di Garda, del Piave e del Tagliamento.

A causa del sensibile calo del livello marino (-130 m) indotto dalla ritenzione delle precipitazioni sotto forma di ghiaccio, gli apporti fluvio-glaciali e fluviali dell'epoca si spinsero a coprire tutto l'alto Mare Adriatico, trasformato per l'occasione in piana alluvionale. Durante l'ultima fase glaciale e fino all'acme della grande deglaciazione alpina, circa 20.000 anni fa (Pleistocene superiore), il Po confluiva nel Tagliamento e insieme formavano un delta con la linea di costa attestata appena a N della congiungente Pescara-Spalato. A motivo del drastico calo del livello marino, l'intero profilo della penisola faticosamente costruito in forma di perfetto stivale, e per di più conseguito solo poche centinaia di migliaia d'anni fa, ne risultò burlescamente stravolto, gonfiato a dismisura, forse irrimediabilmente

compromesso nella sua essenza. Fu la deglaciazione a mettere di nuovo le cose al posto giusto, ridimensionando gli eccessi. Da quel momento, e per i successivi 20.000 anni, i fiumi da una parte, le mareggiate dall'altra, aggiustarono il tiro. Aggiungendo, togliendo, limando e rifinando le coste dell'Italia e con esse il suo magico profilo.

Con poco sforzo aggiunto - il sollevamento marino aveva già fornito il contributo principale - tutto tornò a posto con l'avvento dell'Uomo moderno. E con esso di quello dell'era della cartografia, delle riprese satellitari e della geologia che avrebbero celebrato in maniera adeguata e degna le forme, i contenuti e l'evoluzione di questa nostra, per certi versi unica, irripetibile Italia.



L'Italia durante le fasi glaciali quaternarie (l'ultimo acme si verifica circa 20.000 anni fa; beige: terre emerse)



Habitat terrestri e d'acqua dolce: vegetazione

EDOARDO BIONDI

47

■ Flora e vegetazione

Mediante i concetti di flora e di vegetazione i botanici interpretano la copertura vegetale della Terra o di una sua parte. Flora e vegetazione sono oggetto di studio di una disciplina antica, poco divulgata a livello popolare: la geobotanica, che studia la relazione tra la vita vegetale e l'ambiente, i cui principali obiettivi sono l'analisi della biodiversità vegetale a tutti i livelli e degli habitat. Rientra inoltre nel campo della geobotanica la

realizzazione di macro- e micro-modelli vegetazionali, bioclimatici e biogeografici funzionali, con capacità predittiva, di semplice impiego e di utilità pratica, anche con lo scopo di progettare un'adeguata gestione e conservazione dell'ambiente. Per raggiungere questi scopi la geobotanica si articola in diverse parti: floristica, biogeografica o corologica, bioclimatologica e vegetazionale o fitosociologica.

La flora viene definita dall'insieme delle entità vegetali (specie, sottospecie e varietà) che si rinvencono in un certo territorio, nel quale vi si riproducono naturalmente. Il concetto di flora è legato oltre che ad un'area geografica anche ad un preciso periodo in quanto la sua composizione varia nel tempo, sia per cause naturali che antropiche (introduzioni di specie esotiche o alterazione di specie e di ambienti). La vegetazione è invece concettualmente interpretabile come l'integrazione delle piante nei diversi ambienti nei quali si riuniscono, in funzione dei fattori ecologici ed antropici che li caratterizzano, originando comunità vegetali diverse. Pertanto, mentre la flora esprime l'aspetto qualitativo del manto vegetale della zona geografica considerata, la vegetazione ne rappresenta l'aspetto quantitativo e associativo, costituito da boschi, pascoli, ecc.

La flora e la vegetazione di un territorio sono inoltre espressione indiretta della diversità ambientale in quanto i territori caratterizzati da elevate varia-



Adonide gialla (*Adonis vernalis*)



Anemone dell'Appennino (*Anemone apennina*)

zioni di condizioni del suolo e del clima hanno una flora particolarmente ricca che darà origine anche ad aspetti vegetazionali diversi; per contro, quelli uniformi, costituiti, ad esempio, da monotone pianure, presentano flore e tipi di vegetazione assai più poveri.

Nel confrontare l'importanza di flore riferite ad ambiti geografici diversi è significativo considerare la loro ricchezza in termini relativi più che assoluti, utilizzando l'indice di diversità floristica, espresso dal rapporto tra la superficie del territorio (in km²) e il numero delle entità presenti.

La Flora è quindi l'elenco di tutte le entità (specie e sottospecie) note per l'area geografica considerata, indicate con il proprio binomio o trinomio scientifico. A tale elenco può essere associata la chiave analitica dicotomica che permette l'individuazione delle singole entità e la loro descrizione. Così è ad esempio costituita la "Flora d'Italia" di Pignatti, pubblicata nel 1982 o quella precedente del nostro territorio nazionale di Adriano Fiori (1923-1929).

Negli ultimi anni sono inoltre comparse le cosiddette *checklist*, elenchi ragionati di entità nelle quali al nome scientifico possono venir aggiunti alcuni semplici riferimenti come l'elemento corologico e la forma biologica. In base alla recente Checklist d'Italia, edita nel 2005, la nostra flora conta ben 7634 entità delle quali 136 appartengono alle pteridofite, 34 alle gimnosperme e 7464 alle angiosperme. Tale ricco patrimonio floristico è variamente rappresentato dalle flore delle diverse regioni italiane, tra le quali le più ricche sono quelle che esprimono la maggiore diversità ambientale: Piemonte (3510), Toscana (3435), Friuli Venezia Giulia (3335), Veneto (3295), Abruzzo (3232), Lazio (3228).

Il "valore" della ricchezza floristica, oltre che dai fattori naturali e antropici, dipende dalle conoscenze, più o meno approfondite, che si hanno dei territori regionali per cui non necessariamente la classifica indicata esprime la reale diversità floristica a livello regionale. Purtroppo mentre in molti altri paesi si valorizzano gli studi floristici, in Italia la formazione dei giovani laureati in questo settore è sempre più carente. Si sta così perdendo una lunga tradizione e si determina un forte rallentamento nell'ampliamento delle conoscenze sulla flora italiana che, in base a quanto emerso dalla recente revisione sullo stato delle conoscenze, è ancora scarsa in molte importanti aree del territorio nazionale che rientrano nelle categorie "pressoché sconosciute" o con "conoscenza generica appena informativa".

■ Gli habitat vegetazionali

La Direttiva Habitat (92/43/CEE) ha segnato una decisiva svolta nelle prospettive di salvaguardia della biodiversità dei territori dell'Unione Europea, soprattutto perché individua come soggetti per la conservazione non solo le specie animali e vegetali (elencate nell'allegato II), ma anche gli ecosistemi, identificabili attraverso gli habitat (allegato I). Gli habitat sono definiti come "zone terrestri o acquatiche che si distinguono grazie alle loro caratteristiche geografiche, abiotiche e biotiche, interamente naturali o seminaturali". Viene dato così senso compiuto alla conservazione delle specie, in quanto vengono salvaguardate attraverso la gestione degli ecosistemi in cui vivono. La Direttiva riconosce inoltre la categoria di habitat prioritari (indicati con un asterisco nell'allegato I), per indicare quelli ritenuti gravemente minacciati di estinzione nel territorio della Comunità Europea. Una commissione di esperti ha definito il "Manuale interpretativo degli habitat dell'Unione Europea", il documento di riferimento scientifico per l'applicazione della Direttiva. Gli habitat sono riuniti in 9 macrocategorie: habitat costieri e vegetazione alofitiche; dune marittime e interne; habitat d'acqua dolce; lande e arbusteti temperati; macchie e boscaglie di sclerofille (matorral); formazioni erbose naturali e seminaturali; torbiere alte, torbiere basse e paludi basse; habitat rocciosi e grotte; foreste. Considerata l'importanza che la Direttiva Habitat ha acquisito in Europa, si ritiene utile seguire lo schema dell'allegato I in questa breve descrizione degli habitat terrestri e delle acque interne italiane.



Faggeta (Prati di Tivo, Abruzzo)

Il clima, inteso come la risultante delle condizioni meteorologiche medie in un dato luogo, influenza gli esseri viventi costituendo uno dei fattori determinanti la loro distribuzione sulla Terra.

Nel 1807, nel "Saggio sulla geografia delle piante", Von Humboldt riconosce per la prima volta che i vegetali si associano in funzione delle loro esigenze fisiologiche e quindi che le comunità di piante che danno origine ai diversi tipi di vegetazione sono fortemente condizionati nella loro distribuzione dai climi. Nasce così la bioclimatologia, la scienza che studia i climi in rapporto alla distribuzione degli organismi, detta fitoclimatologia quando si occupa specificamente del rapporto tra clima e piante. Sono stati così proposti sistemi di classificazione dei bioclimi basati sull'applicazione di parametri ed indici diversi, ottenendo come risultato differenti interpretazioni bioclimatiche.

Ricerche serrate condotte negli ultimi quindici anni dalla scuola spagnola di fitosociologia, hanno prodotto una classificazione del bioclisma della Terra, fondata su indici e parametri bioclimatici che prevede queste categorie: *macrobioclimi*, *bioclimi*, *varianti bioclimatiche*, *piani bioclimatici* e *orizzonti bioclimatici*. I cinque macrobioclimi riconosciuti sono: tropicale, mediterraneo, temperato, boreale e polare. Di questi nel nostro territorio si riconoscono solo il mediterraneo ed il temperato.

La ricerca del limite tra questi macrobioclimi lungo la penisola italiana ha nel tempo interessato molti ricercatori che hanno fornito interpretazioni tra loro molto diverse: la nostra penisola costituisce, infatti, una sorta di lungo e stretto ponte tra l'Europa e l'Africa, lungo il quale si opera la transizione tra aree attribuibili al macrobioclisma temperato e mediterraneo. Il concetto di mediterraneità, così come definito dalla scuola spagnola, prevede, esternamente ai tropici, un periodo di aridità estiva di almeno due mesi consecutivi: mese arido è quello in cui le precipita-



Macchia mediterranea a timo ed elicriso

zioni medie mensili sono inferiori, in termini numerici, al doppio delle temperature medie mensili. In base alla quantità di precipitazioni, la struttura della vegetazione potenziale mediterranea corrisponde a tipi molto diversi: boschi chiusi sempreverdi o decidui, boschi aperti, arbusteti, formazioni aperte semidesertiche, formazioni desertiche o iperdesertiche.

Altro fondamentale elemento di questa classificazione è l'aver abbandonato il concetto di bioclisma delle alte montagne (oroclima) come categoria o zona bioclimatica separata, in quanto strettamente correlato con quello delle aree pedemontane. Rispetto a queste variano infatti le temperature e le precipitazioni, espressione della zonazione verticale della flora e della vegetazione ed indicata dai piani bioclimatici che si susseguono in senso altitudinale.

Nello studio per la definizione delle tipologie del Fitoclima d'Italia, recentemente realizzato nell'ambito delle ricerche finanziate dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, sono stati rielaborati i dati mensili di temperatura massima e minima dell'aria e di piovosità per il trentennio 1955-85, relativi a 400 stazioni termopluviometriche, individuando così 28 classi climatiche. Una volta attribuite le singole stazioni alle classi, è stato possibile realizzare la Cartografia del Fitoclima d'Italia.

In base a questa carta il macrobioclisma mediterraneo si estende su tutto il versante tirrenico, ad esclusione di parte della Riviera Ligure di Levante, comprende le grandi e piccole isole e risale il versante ionico e quindi l'adriatico fino a Pescara. È comunque evidente che lungo la costa adriatica fino al Monte Conero le condizioni di mediterraneità si estendono in una stretta fascia che raggiunge il versante meridionale del Promontorio. Il macrobioclisma temperato è invece essenzialmente localizzato nell'Italia settentrionale e lungo l'Appennino oltre che nelle zone più elevate delle grandi isole. Una cartografia sintetica (basata sull'Indice di Continentalità) ha permesso di ottenere 9 principali bioclimi:

Clima temperato oceanico presente nelle Alpi, lungo le alte quote dell'Appennino e in Sicilia altomontana.

Clima temperato semicontinentale presente nelle vallate alpine e nelle vallate interne dell'Appennino centro-settentrionale del settore adriatico.

Clima temperato oceanico-semicontinentale presente nelle Prealpi centrali e orientali, in aree collinari del medio Adriatico e nelle valli interne dell'Appennino fino alla Basilicata con esposizione tirrenica, con locali presenze in Sardegna.

Clima temperato subcontinentale tipico della Pianura Padana dal Piemonte alla foce del Po.

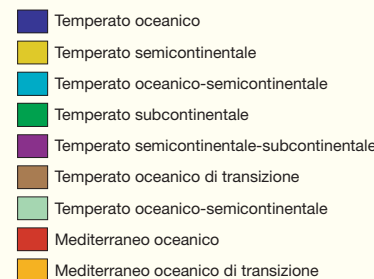
Clima temperato semicontinentale-subcontinentale localizzato a Sud del Po, nelle valli moreniche prealpine centrali e nelle pianure alluvionali orientali dell'Italia settentrionale.

Clima temperato oceanico di transizione presente nelle valli dell'Antiappennino tirrenico e ionico con significative presenze nelle grandi isole.

Clima temperato oceanico-semicontinentale di transizione localizzato prevalentemente nelle pianure e nei primi contrafforti collinari del medio e basso Adriatico e Ionio; presenze significative si hanno anche nelle zone interne delle Madonie e in alcune aree della Sardegna.

Clima mediterraneo oceanico contornante tutta l'Italia peninsulare dalla Liguria all'Abruzzo e estendentesi lungo le coste delle grandi isole.

Clima mediterraneo oceanico di transizione localizzato lungo le coste del medio e alto Tirreno, più frammentato nel basso Tirreno e in Sicilia, con una presenza importante nelle pianure interne e nei primi contrafforti della Sardegna.



Il paesaggio viene concepito come insieme di ecosistemi interagenti tra loro che si ripetono in condizioni simili: è pertanto la risultante dell'eco-mosaico, in cui *patch* diverse, considerate come spazi delimitati da propri caratteri, costituiscono un sistema complesso, in cui le componenti fisiche e biologiche di base sono state trasformate dalle attività umane.

Il paesaggio, come avvertito già da Giacomo Leopardi, è quindi profondamente "umanizzato"; ne deriva pertanto che nella sua analisi non è possibile tralasciare l'uomo che non deve pertanto essere visto come un invasore. Attraverso la vegetazione e le sue trasformazioni il fitosociologo riconosce, qualifica e quantifica l'intervento dell'uomo e la sua incidenza sulle caratteristiche naturali dei paesaggi. È quindi fondamentale la conoscenza delle potenzialità dei territori per la comprensione dei percorsi dinamici degli ecosistemi, sotto l'influenza delle attività antropiche per monitorarne, attraverso la vegetazione, la loro incidenza. La fitosociologia del paesaggio è quindi una scienza fondata sul presupposto che le associazioni vegetali sono validi bioindicatori. Tra le associazioni si possono instaurare rapporti diversi, che sono di tipo dinamico (quando rappresentano tappe successive di uno stesso processo evolutivo o regressivo definito dalla serie di vegetazione o *sigmetum*) o semplicemente di contatto (catenali). Nella serie di vegetazione una associazione vegetale si trasforma in un'altra: un'associazione di pascolo per abbandono si trasforma in una di arbusti, che a sua volta evolverà in una forestale.

La serie di vegetazione è costituita dall'insieme di tutte le associazioni (comunità) legate da rapporti dinamici, che si rinvengono in un territorio con le stesse potenzialità vegetazionali detto *tessella* o *tessera*: l'unità biogeografico-ambientale di base del mosaico.



Il mosaico del paesaggio dolomitico

Nella serie di vegetazione il numero di associazioni che la costituiscono può variare notevolmente sia per condizioni naturali che per effetto dell'uso del territorio. Si possono riconoscere comunità più o meno naturali come i boschi, comunità semi naturali stabili come le praterie perenni che si mantengono con le stesse caratteristiche finché vengono gestite con le stesse modalità e comunità semi naturali instabili o di breve durata e rapida evoluzione come la vegetazione infestante i campi.

Gran parte del dinamismo evolutivo vegetazionale è legato all'abbandono delle attività agricole e forestali. Il processo dinamico prende origine dall'ecotono (spazio di transizione) tra foresta e pascolo, che è occupato da una intricata vegetazione di arbusti e liane, a sua volta preceduto da formazioni erbacee. Entrambe queste fitocenosi si espandono, quando le attività antropiche vengono a cessare, invadendo la prateria.

Nella fitosociologia del paesaggio la serie di vegetazione ha lo stesso ruolo dell'associazione nella fitosociologia classica.

Si deve inoltre distinguere tra serie climatica o climatofila, che si sviluppa sul suolo che usufruisce solo dell'acqua delle precipitazioni, dalle serie edafile, come la serie edaioigrofila, dei terreni che beneficiano di un maggiore apporto

di acqua, o la serie edafoxerofila, presente in situazioni di particolare aridità rispetto alle condizioni medie del luogo. Il modello è quello semplice di una valle nella quale sui versanti che la delimitano si rinvengono la serie climatofila, mentre nelle zone dove il suolo è povero o è stato eroso scoprendo la roccia si impianta la serie edafoxerofila; per contro nella zona centrale, quella del fondovalle, dove scorrono i corsi d'acqua e dove comunque il substrato è più umido rispetto agli altri luoghi del sistema, si rinvengono la serie edaioigrofila. Questo tipo di analisi porta alla definizione di un'unità di paesaggio denominata *geosigmetum* o geoserie, costituita da un sistema integrato di serie di vegetazione che si ripete in un settore di territorio con le stesse caratteristiche edafiche e climatiche, quali possono essere una vallata o una montagna o un tratto di costa.

Serie e geoserie di vegetazione sono modelli con i quali è possibile integrare aspetti ambientali diversi, in prima analisi quelli fisiografici quali caratteristiche geomorfologiche, natura delle rocce, esposizione, inclinazione, altitudine e caratteristiche dei suoli. Sono metodologie integrate che portano alla definizione di schemi dinamici che rappresentano un modo complesso e multidimensionale di studiare il paesaggio vegetale, attraverso elementi completamente interagenti tra loro.

La Carta della Vegetazione d'Italia è una raccolta monografica realizzata da un elevato numero di ricercatori (oltre 100) che hanno fornito il loro contributo a livello regionale, utilizzando tutti la stessa metodologia per la classificazione gerarchica del territorio. In questa, nella definizione degli ambiti omogenei a piccola scala, è stato previsto un processo deduttivo di sovrapposizione di

cartografie tematiche: climatiche, litologiche e morfologiche.

Questo processo ha portato ad individuare ambiti omogenei per caratteri fisici (le tessere) ai quali si associano serie di vegetazione legate a ben individuate tappe mature. Si tratta infatti di ambiti al cui interno si realizzano le eterogeneità proprie delle serie di vegetazione a cui appartengono. Al processo deduttivo delle sovrapposizioni cartografiche si integra quindi quello induttivo che porta a riconoscere e a definire i singoli modelli ecologici (associazioni vegetali) in modo da raccogliere nel suo insieme l'informazione floristica, ecologica e biogeografia.

Il progetto di Carta della Vegetazione d'Italia (scala 1:250.000), finanziato dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, conta 258 serie forestali di cui il 92% endemiche del territorio nazionale, 23 serie

di arbusteto, 15 serie erbacee e camefitiche (alpine e oromediterranee), 4 serie idrofite e acquatiche e 4 serie psammofile costiere.



Gli habitat costieri. In Italia gli ambienti marini e costieri rivestono notevole importanza in quanto il nostro territorio è interessato da oltre 7300 km di coste, il 60% delle quali sono basse, di tipo sedimentario, mentre la parte restante è data da coste rocciose, per lo più alte, a falesia ed in minor misura piatte e poco elevate. Tale imponente sviluppo costiero avviene prevalentemente nell'area macrobioclimatica di tipo mediterraneo, tranne che nei settori peninsulari settentrionali di una parte della zona tirrenica settentrionale e di quella nord-adriatica. Nella prima l'arco ligure di levante costituisce una interruzione dell'area a macrobioclima mediterraneo che poi riprende in quella di ponente. Ben più estesa è invece la zona a macrobioclima temperato che interessa il versante adriatico italiano in cui la zona a macrobioclima mediterraneo si arresta all'altezza di Pescara per poi proseguire con una stretta fascia che via via si assottiglia sino al promontorio del Conero. A queste peculiari condizioni bioclimatiche se ne assommano altre, come quelle geologiche, geomorfologiche e sedimentologiche che, nel loro insieme, creano una eccezionale varietà ambientale, realizzando anche in siti estremamente limitati microhabitat di notevole rilevanza per le varietà di piante ed animali (Habitat 1130 "Estuari"). Purtroppo la fascia costiera è anche la parte del territorio nazionale che è stata maggiormente antropizzata, con un'elevata pressione di tipo urbanistico-infrastrutturale, industriale e turistico-balneare, che ha prodotto effetti assolutamente devastanti sui delicati equilibri che condizionano l'ecologia dei

sistemi costieri. Tra gli ambienti più devastati e artificializzati del nostro territorio costiero vanno annoverate le foci dei fiumi, costituite da una notevole varietà di ambienti determinata principalmente dalla commistione tra acque dolci e acque salate e dalla sedimentazione del materiale trasportato dai fiumi stessi, che comporta la formazione di substrati sabbiosi, limosi o ghiaiosi che determinano talora la costituzione di vaste aree intertidali.



Foce fluviale (costa adriatica della Puglia)

La vegetazione cormofitica è talora assente in tali zone, in rapporto con la qualità dei sedimenti e la frequenza delle maree, o presente con notevole eterogeneità, in funzione dei diversi gradienti ecologici che entrano in gioco. Si passa dalle formazioni prettamente marine, come quelle a *Zostera noltii*, a quelle che si sviluppano nelle lagune salmastre, come il *Ruppium maritimum*, o a formazioni ancora maggiormente alofile a salicornie, annuali e/o perenni, e a spartina marittima. Le lagune costiere

(Habitat 1150* "Lagune costiere") sono caratterizzate da acque lentiche, salse o salmastre, poco profonde con notevoli variazioni stagionali di salinità e di profondità delle acque. Le zone salmastre con terreno di tipo limoso-argilloso, inondate durante l'inverno e che in estate disseccano completamente lasciando il substrato ricoperto dal sale, sono prevalentemente colonizzate dalla vegetazione alofila costituita da comunità di piante annuali o perenni (Habitat 1310 "Vegetazione pioniera a *Salicornia* e altre specie annuali delle zone fangose e sabbiose"). Si tratta per lo più di tipologie vegetazionali paucispecifiche, data l'elevata specializzazione raggiunta da queste piante, che riescono a vivere su terreni salati dei quali indicano, con la loro presenza, i diversi livelli di salinità. Le salicornie annuali appartengono tutte al genere *Salicornia*, in senso stretto;



Salicornia veneta

tra queste in Italia si rinvencono specie diploidi e tetraploidi. Tra le diploidi si riconosce in Italia solamente *Salicornia patula* la quale forma comunità riferite all'associazione *Suaedo-Salicornietum patulae*, che si sviluppano in posizione più elevata rispetto alle tipologie vegetazionali formate dalle salicornie

tetraploidi e quindi su substrati che disseccano più rapidamente e sono pertanto maggiormente salati. Tra le salicornie tetraploidi, la specie più comune è *S. emerici*, rinvenibile nelle vasche delle saline, nelle depressioni naturali con acqua stagnante anche in autunno e nelle lagune aperte al mare. Al gruppo delle tetraploidi appartiene anche *Salicornia veneta*, presente nell'Adriatico settentrionale, ritenuta endemica di quest'area geografica prima che venisse ritrovata in due località della Sardegna e a Sud del promontorio del Gargano. Da ultimo, anche *S. dolichostachya* è pianta tetraploide, a prevalente distribuzione atlantica, rinvenuta in Italia al Parco del Circeo, nello stagno di Santa Gilla di Cagliari e recentemente anche nella Foce del Candelaro (Gargano). Tra le salicornie perenni rinvenibili in Italia, *salicornia fruticosa* (*Sarcocornia fruticosa*) e *salicornia glauca* (*Arthrocnemum macrostachyum*), nonostante siano da considerare in fortissima rarefazione, sono ancora presenti in diverse località mentre notevolmente più rara è la salicornia strobilacea (*Halocnemum strobilaceum*), della quale si conoscono solo quattro stazioni: Stagno di Santa Gilla (Sardegna), Foce dell'Ombro (Toscana), Sacca di Bellocchio e Salina di Comacchio (Emilia Romagna). Nell'Adriatico settentrionale si rinviene *Spartina maritima*, pianta atlantica che penetra nel Mediterraneo solamente in quest'area geografica in quanto soggetta a marcate oscillazioni di marea (anche oltre un metro di escursione). Si costituiscono così le praterie a *Spartina maritima* in cui compaiono *Limonium narbonense* e *Puccinellia festuciformis* ssp. *festuciformis*, ritenute entrambe differenziali delle fitocenosi adriatiche [Habitat 1320 "Prati di *Spartina* (*Spatinion maritima*)"].

Nelle aree più interne con ridotta presenza di sale si assiste alla comparsa di giuncheti che segnano la transizione verso le formazioni igrofile dulciaquicole [Habitat 1410 "Pascoli inondatai mediterranei (*Juncetalia maritimi*)"]. Partendo dalle aree più prossime alla costa il giunco di mare (*Juncus maritimus*) forma fitocenosi quasi pure o infiltrate, nelle zone più salate, dalle salicornie perenni mentre in quelle più interne, con substrato poco umido e con ridotta salinità, si associa con *Plantago crassifolia*, *Carex extensa*, *Agropyron elongatum* e *Juncus acutus* che tende a divenire dominante. A queste formazioni seguono quelle indicanti l'ingresso di acqua dolce, caratterizzate da comunità di graminacee o di ciperacee di grande taglia come la canna del Po (*Eriophorum ravennae*), la cannuccia di palude (*Phragmites australis*) e il falasco (*Cladium mariscus*) che dominano comunità da dulciaquicole a subalofite. La liscia marittima (*Bolboschoenus maritimus*) si

rinviene soprattutto lungo le rive dei fiumi, frequentemente associata alla cannuccia di palude, mentre in prossimità della foce, nelle zone con acque salmastre, si presenta in popolamenti paucispecifici, costituiti da formazioni dense di individui che presentano l'infiorescenza contratta (*Bolboschoenus maritimus* f. *compactus*) ritenuta dalla maggior parte dei floristi insignificante, in quanto riconducibile a stadi individuali, da considerare però come utile bioindicatore.

Gli habitat delle dune marittime e interne.

Per comprendere le caratteristiche ecologiche delle spiagge è necessario interpretare i fenomeni biologici ed i gradienti ecologici su tutta la costa, evitando la separazione, artificiosa, tra ambiente sommerso ed emerso. Moltissimi dei fattori che riguardano la stabilità geomorfologica o la diffusione di comunità nel tratto emerso della spiaggia dipendono da fenomeni che trovano la loro origine in mare. La parte sommersa



Dune sabbiose (Puglia)

delle spiagge è caratterizzata da praterie di fanerogame marine, purtroppo in grave rarefazione, che svolgono un ruolo estremamente importante, oltre che come costruttrici di ecosistemi, anche per la stabilizzazione dei fondali. Tali comunità hanno infatti il compito di ridurre gli effetti dovuti al moto ondoso attraverso la massa costituita dal fitto fogliame, attenuando l'erosione e favorendo l'accumulo della sabbia per mezzo di un cospicuo apparato che si sviluppa all'interno del substrato costituente i fondali [Habitat 1120* "Praterie di Posidonia (*Posidonia oceanica*)"]. Così la posidonia, potendo accrescere il proprio rizoma sia in direzione orizzontale che verticale, riesce a contrastare il progressivo insabbiamento originando nel tempo delle formazioni a "terrazzo", dette in francese *matte*, le quali contrastano i processi di erosione dei fondali. Dalla sfibratura delle foglie di posidonia spiaggiate, dovuta al movimento delle onde, si originano caratteristici corpi sferici detti "palle di

mare" o egagropile. Inoltre nelle anse costiere antistanti i fondali con praterie sommerse di posidonia, si concentrano grandi quantità di foglie le quali costituiscono le *banquette*, veri e talora enormi depositi maleodoranti di sostanza organica in lenta putrefazione, mal visti dai bagnanti. Anche le altre fanerogame che originano praterie sottomarine (*Cymodocea nodosa*, *Zostera noltii* e *Z. marina*) svolgono un ruolo fondamentale nella stabilizzazione dei fondali trovando le loro migliori condizioni in situazioni diverse per qualità granulometrica e di profondità delle acque. La parte emersa della spiaggia con le sue dune rappresenta un insieme di microambienti particolarmente inospitali per la vita vegetale. Il vento rende mobile la sabbia causando erosione, nebulizza l'acqua marina ed agisce inoltre sull'economia idrica interferendo sulla disponibilità di acqua per le piante. Le specie che colonizzano queste aree costiere sono pertanto notevolmente



Banquette a posidonia ed altri vegetali spiaggiate (Lazio)

specializzate per occupare precise nicchie ecologiche, spesso estremamente limitate in quanto i gradienti dei più importanti fattori ecologici subiscono significative variazioni nello spazio di pochi metri. Nei litorali sabbiosi emersi il substrato, nella zona regolarmente raggiunta dalle onde, non presenta forme di vita vegetale superiore (zona afitoica). Il materiale organico portato dalle onde si deposita sulla spiaggia e si decompone liberando le sostanze che arricchiscono poi il substrato sabbioso. Si sviluppano qui le comunità annuali alo-nitrofile, (Habitat 1210 "Vegetazione annua delle linee di deposito marine") tra le quali la più comune, in gran parte del Mediterraneo, è l'associazione *Salsola kali-Cakile maritima*, costituita principalmente dal cavastrello (*Cakile maritima*), dalla salso



Cavastrello (*Cakile maritima*)

erbacali (*Salsola kali*), dalla portulaca marina (*Euphorbia peplis*) e dal poligono marittimo (*Polygonum maritimum*). Nelle aree poco più interne della spiaggia compaiono i primi accumuli di sabbia, le cosiddette dune embrionali (Habitat 2110 "Dune embrionali mobili"), ancora soggette al rimaneggiamento causato dall'azione del vento e occasionalmente raggiunte dagli spruzzi dell'acqua marina. Le dune embrionali si originano soprattutto per la presenza della gramigna delle spiagge (*Agropyron juncea* ssp. *mediterraneum*=*Elytrigia juncea* ssp.

juncea=*Elymus farctus* ssp. *farctus*), vera pianta psammofila, con adattamenti che le consentono di sopportare, o meglio, di opporsi, all'accumulo della sabbia trasportata dal vento. La parte aerea di questa pianta risulta poco voluminosa rispetto a quella ipogea, che ha rizomi notevolmente ramificati, tanto da creare un groviglio fittissimo, dal quale si dipartono numerose radici, capace di trattenere fortemente la sabbia. L'associazione vegetale cui dà origine sulla maggior parte delle spiagge italiane è l'*Echinophoro spinosae-Elymetum farcti*, cui partecipa anche un'altra gramigna delle spiagge, *Sporobolus pungens*, graminacea strisciante presente al piede delle dune embrionali, in aree raggiunte sporadicamente dall'acqua marina. Altre specie che determinano il formarsi di questi primi accumuli di sabbia sono il finocchio litorale spinoso (*Echinophora spinosa*), la santolina delle spiagge (*Otanthus maritimum*), l'erba medica marina (*Medicago marina*), la soldanella di mare (*Calystegia soldanella*) e il cardo delle spiagge (*Eryngium maritimum*). La vegetazione delle dune embrionali della Sardegna è invece attribuita all'associazione *Silene corsica-Elytrigetum juncea*, con l'endemita sardo-corsa *Silene corsica*, specie psammofila con foglie crassulente e ricche di peli che catturano i granelli di sabbia. Sulle ben più elevate dune mobili [Habitat 2120 "Dune mobili del cordone litorale con presenza di *Ammophila arenaria* (dune bianche)"] che seguono quelle embrionali verso entroterra, la vegetazione è dominata dallo sparto pungente (*Ammophila arenaria* ssp. *arundinacea*), graminacea psammofila, con infiorescenza piumosa, ben adattata a contrastare efficacemente l'azione del vento e l'insabbiamento grazie a rizomi resistenti che si sviluppano con meccanismi simili a quelli della gramigna delle spiagge.

L'associazione più diffusa in Italia è l'*Echinophoro spinosae-Ammophiletum arundinaceae* alla cui costituzione partecipano: il finocchio litorale spinoso, il cardo delle spiagge, l'euforbia marittima (*Euphorbia paralias*) e il giglio delle spiagge (*Pancratium maritimum*). Anche per la vegetazione delle dune mobili, sulle coste sarde si realizza la vicarianza rispetto alla penisola con l'associazione a *Silene corsica* (*Silene corsicae-Ammophiletum arundinaceae*). Nel versante continentale della duna le condizioni di vita cambiano notevolmente in quanto si realizzano microambienti protetti dai venti salsi e quindi con sabbia meno mobile e pertanto più favorevoli per la vita vegetale. È questa la zona dei sistemi di dune semi-fisse, maggiormente stabilizzate, colonizzate da piccoli arbusti, le camefite, tra le quali, nelle aree a bioclina mediterraneo, la più frequente è la crucianella di mare (*Crucianella maritima*) (Habitat 2210 "Dune fisse del litorale del *Crucianellion maritimae*") cui si associano comunemente: il perpetuo profumato (*Helichrysum stoechas*), il perpetuo d'Italia (*H. italicum*) o il ginestrino delle spiagge (*Lotus cytisoides*) e talora il timo arbustivo (*Coridothymus capitatus*). In Sardegna, Sicilia e Calabria compare



Formazioni di gariga e macchie di ginepro coccolone sulle dune di Pisciñas (Sardegna)

anche l'efedra distachia (*Ephedra distachya*), mentre solo nella prima si rinvengono la scrofularia delle spiagge

(*Scrophularia ramosissima*) e lo spillone delle spiagge (*Armeria pungens*). Aspetti di vegetazione terofitica fortemente diversificati si insinuano tra quelli della vegetazione psammofila perenne, dando origine ad un eccezionale mosaico. Questa fugace vegetazione costituita da minuscole piante rientra, con quella che colonizza le radure di macchie e garighe, nella classe *Tuberiaretetea*, nell'ambito della quale la vegetazione effimera dunale si fa riferire all'ordine *Malcolmietalia* (Habitat 2230 "Dune con prati dei *Malcolmietalia*") che si presenta ricca in specie tra cui oltre a *Malcolmia ramosissima* e *Maresia nana* numerose specie dei generi *Cutandia*, *Matthiola*, *Silene* e *Ononis*. La zona della



Ononide screziata (*Ononis variegata*)

cosiddetta "duna grigia" occupata dalla vegetazione camefitica dell'alleanza *Crucianellion maritimae* e mosaicata con quella terofitica dell'ordine *Malcolmietalia*, è situata nel segmento dunale che più facilmente è alterato dall'attività antropica. Per questo motivo si assiste in Italia, come in tutto il Mediterraneo, alla forte riduzione delle sue caratteristiche floristiche e talvolta alla completa distruzione, conseguenza del rimodellamento meccanico dei sistemi dunali, realizzato a fini turistico-balneari o per l'impianto, del tutto improprio e quanto mai inopportuno, di specie esotiche arbustive e arboree. L'ulteriore consolidamento della duna porta più internamente alla costituzione di

macchie a ginepri proprie delle zone costiere (Habitat 2250* "Dune costiere con *Juniperus* spp."). Tra questi il ginepro coccolone (*Juniperus oxycedrus* ssp. *macrocarpa*), dai grossi galbuli sferici rosso-aranciati detti appunto "coccole", domina la macchia, colonizzando il versante a mare delle dune costiere italiane a bioclima mediterraneo. Sul versante interno delle dune mediterranee tende invece a dominare la macchia il ginepro turbinato (*Juniperus phoenicia* ssp. *turbinata*), un ginepro fenicio con galbuli più grandi ed ovoidali. Questa macchia in Sardegna e Sicilia, nelle stazioni più interne e distanti dal mare, viene sostituita da un tipo più evoluto e raro a quercia spinosa (*Quercus calliprinos*). Nelle coste nord-adriatiche a bioclima temperato, vi è una macchia a ginepro comune (*Juniperus communis*) con olivello spinoso (*Hippophae rhamnoides* ssp. *fluvialis*) dell'associazione endemica *Junipero communis-Hippophaetum fluvialitis* (Habitat 2160* "Dune con

presenza di *Hippophae rhamnoides*"), che si installa sul versante continentale dei cordoni dunali o nelle depressioni interdunali più distanti dal mare, nel litorale compreso tra Venezia e Ravenna. Sulle dune si possono rinvenire inoltre pinete costituite da pini termofili mediterranei (*Pinus halepensis*, *P. pinea* e *P. pinaster*) che occupano il settore più interno e stabile del sistema dunale. Sono formazioni raramente naturali, come alcune reliquie della Sardegna e della Sicilia, mentre più spesso sono completamente artificiali e ciò nonostante vengono considerate dalla Direttiva Habitat meritevoli di conservazione, qualora però siano posizionate nella zona del climax della lecceta (Habitat 2270 "Dune con foreste di *Pinus pinea* e/o *Pinus pinaster*"). Alle pinete da rimboschimento, ovunque presenti lungo le coste basse sabbiose della penisola e delle maggiori isole italiane, non va infatti necessariamente riconosciuto, in termini ecologici e di protezione degli habitat, un effetto positivo



La Pineta Granducale (Toscana) è frutto del rimboschimento a *Pinus pinea* lungo la costa tirrenica

in quanto spesso hanno accelerato i processi erosivi più che rallentarli. La salvaguardia dei rimboschimenti su sabbia dovrebbe pertanto riguardare solamente gli impianti realizzati in base a quanto previsto dalla Direttiva Habitat escludendo quindi dalla tutela tutti quelli effettuati, inopportuno, in posizione più avanzata nella successione dunale con potenzialità per formazioni tipicamente psammofile. Nella gestione delle pinete litoranee ben impiantate è necessario assicurare il giusto equilibrio tra presenza di pini e quella di specie naturali che si legano alle potenzialità del sito.

Gli habitat delle scogliere marittime e delle spiagge ghiaiose. Le coste rocciose sono insieme di ambienti particolarmente ostili per la vita vegetale che vengono comunque colonizzati sfruttando nicchie ecologiche seppure notevolmente limitate. La parte più prossima al mare, solitamente non è colonizzata da vegetali superiori ma da alghe, in quanto raggiunta di frequente dalle onde, mentre nella zona di battigia immediatamente soprastante, raggiunta dagli spruzzi e costantemente battuta dall'aerosol marino, si impianta la prima vegetazione pioniera, di tipo casmofitico e alo-rupicolo, costituita per lo più dal finocchio di mare (*Crithmum*



Finocchio di mare (*Crithmum maritimum*)

maritimum) e da specie endemiche e microendemiche del genere *Limonium*, la

cui forte diversità è legata a meccanismi di riproduzione asessuata (apomissia) e alla bassa dispersione dei propaguli (Habitat 1240 "Scogliere con vegetazione delle coste mediterranee con *Limonium* spp. endemici"). Se la falesia è elevata o cambia l'esposizione rispetto ai venti marini, sulla stessa si verifica la riduzione, più o meno graduale, del gradiente di salinità a cui si lega la comparsa di una vegetazione intermedia, sempre rupicola ma costituita da piante alofile più o meno facoltative (le alo-tolleranti), che danno origine a tipologie di vegetazione riunite nell'alleanza *Anthyllidion barbae-jovis*, il cui nome deriva dalla barba di Giove (*Anthyllis barba-jovis*), arbusto di oltre un metro dai bellissimi fiori bianchi. Nella parte sommitale della falesia, dove la pendenza della costa si riduce, si riviene la vegetazione di gariga camefitica che si sviluppa su suolo iniziale, con formazioni dominate da entità diverse di perpetuini (*Helichrysum italicum*, *H. italicum* ssp. *microphyllum*, *H. stoechas*, *H. siculum*, *H. rupestre*). Fa parte di queste formazioni anche la vegetazione particolarmente diffusa sui graniti della Sardegna settentrionale ad eufobia delle Baleari (*Euphorbia pithyusa*) (Habitat 5320 "Formazioni basse di eufobie vicino alle scogliere"). Più internamente queste tipologie vegetazionali vengono sostituite da altre, affrancate dall'aerosol marino, che si sviluppano su suolo via via più evoluto e rappresentate da varie tipologie di macchia mediterranea o da garighe secondarie, di sostituzione post-incendio delle stesse. Sulle coste rocciose e in quelle sabbiose, si possono sviluppare specie esotiche tra le quali alcune sono fortemente invasive e dalle stupende fioriture come quelle del fico degli Ottentotti (*Carpobrotus acinaciformis*), specie sud-africana con foglie crassulente, ricche di parenchima acquifero nel quale viene immagazzinata una grossa quantità di acqua.



Corso d'acqua alpino con alveo incassato (Torrente Arzino, Prealpi Carniche, Friuli Venezia Giulia)

Gli habitat d'acqua dolce. In un fiume si individuano numerose fitocenosi che permettono di esaltare l'alto grado di specializzazione ecologica raggiunto dalle piante in questi ambienti. Nella zona della sorgente e dell'alto corso sono presenti pochi vegetali superiori in quanto prevalgono le alghe e i muschi che si attaccano alle pietre e ai grossi massi. L'alveo incassato nella roccia non consente lo sviluppo della vegetazione ripariale per la ridotta presenza di depositi alluvionali mentre salici arbustivi, pionieri, si accrescono tra i massi dei greti ghiaioso-sabbiosi dei torrenti e dei fiumi a regime torrentizio. Sulle Alpi e sugli Appennini centro-settentrionali, questa vegetazione è dominata dai salici arbustivi pionieri, tra i quali il più comune e spesso dominante è *Salix eleagnos* (Habitat 3240 "Fiumi alpini con vegetazione riparia legnosa a *Salix eleagnos*").

Tale fitocenosi si trova sporadicamente a contatto, su substrato limoso-fangoso, con la rara tamerice alpina (*Myricaria germanica*) che dà origine insieme a popolazioni giovanili di *Salix eleagnos* a comunità riferite all'associazione *Salici-Myricarietum germanicae* (Habitat 3230 "Fiumi alpini con vegetazione riparia legnosa a *Myricaria germanica*").

Tra gli arbusti, è inoltre possibile rinvenire, in aree limitate delle stesse zone, l'olivello spinoso che va a caratterizzare l'habitat nelle sue facies più aride. I depositi alluvionali, formati nel tempo a seguito del trasporto del materiale eroso dal fiume, si presentano organizzati in terrazzi degradanti verso l'attuale alveo e costituiti da formazioni ghiaiose, ghiaioso-sabbiose e ghiaioso-argillose con intercalazioni di lenti sabbiose e argilloso-limose.

I boschi ripariali che colonizzano i terrazzi più recenti sono individuabili come fitocenosi potenziali con caratteristiche ecologiche molto diverse alle quali va riconosciuta un'impotenza strategica nella

conservazione della biodiversità che deve prevederne la salvaguardia e la loro ricostituzione nel tempo [Habitat 91E0 "Foreste alluvionali di *Alnus glutinosa* e *Fraxinus excelsior* (*Alno-Padion*, *Alnion incanae*, *Salicion albae*)"]. La vegetazione che si sviluppa sul terrazzo attuale, il più prossimo al fiume, con substrato prevalentemente sabbioso o sabbioso-ciottoloso, è dominato dal salice bianco (*Salix alba*). È questo un bosco che riesce



Il salice bianco (*Salix alba*) domina la vegetazione dei terrazzi fluviali attuali

a sopportare a lungo le piene del fiume, però in acque non stagnanti, su suoli idromorfi, pressoché privi di humus, a causa delle successive deposizioni di materiale alluvionale che ne bloccano l'evoluzione pedogenetica. I boschi di salice bianco hanno un evidente carattere pioniero soprattutto per la disseminazione che è di tipo anemocoro e per la forte capacità di rigenerazione vegetativa della specie edificatrice. Tali boschi sono stati attribuiti in gran parte dell'Europa centrale e meridionale all'associazione *Salicetum albae* che comprende anche le analoghe fitocenosi dell'Italia settentrionale. Nell'Italia centrale l'associazione viene vicariata dal *Rubus ulmifolii-Salicetum albae* che si differenzia per la presenza di un buon contingente di specie a distribuzione mediterranea ed euromediterranea mentre nell'Italia meridionale in questi boschi è presente il salice pedicellato

(*Salix pedicellata*), a portamento arbustivo (alto al massimo 8 m), che caratterizza l'associazione *Salicetum albae-pedicellatae* (Habitat 92A0 "Foreste a galleria di *Salix alba* e *Populus alba*"). Ai saliceti, localizzati sui terrazzi leggermente più elevati dei fiumi, fanno seguito le ontanete di ontano nero (*Alnus glutinosa*) diffuse in Italia lungo la catena



Ontano nero (*Alnus glutinosa*)

appenninica con l'associazione *Aro italici-Alnetum glutinosae* la quale è sostituita nell'Appennino meridionale dall'associazione vicariante *Euphorbio-Alnetum glutinosae*. I pioppeti a pioppo bianco (*Populus alba*), dell'associazione *Populetum albae* occupano i terrazzi più alti rispetto ai saliceti, dove le ondate di piena arrivano più raramente e per brevi periodi e dove la falda freatica non è mai affiorante. Questa comunità, che si localizza solitamente nei tratti medi e inferiori dei fiumi, è stata notevolmente danneggiata dalle attività antropiche ed è oggi pertanto scarsamente presente nell'Italia settentrionale. L'associazione *Salici albae-Populetum nigrae* inquadra invece un consorzio forestale caratterizzato da pioppo nero (*Populus nigra*) e salice bianco che colonizza i terrazzi recenti che attingono dalla falda freatica del corso d'acqua, su substrato calcareo, conosciuto per alcune aree dell'Italia settentrionale. Pioppeti con carattere

pioniero, su substrati misti ad alta componente ciottolosa, a prevalenza di pioppo nero e con pioppo canescente (*Populus canescens*) sono stati rinvenuti nel meridione d'Italia ed attribuiti all'associazione *Roso sempervirentis-Populetum nigrae*. Particolarmente raro è il bosco ripariale a dominanza di platano orientale (*Platanus orientalis*), principalmente distribuito sulle sponde dei fiumi greci e che da noi assume un importante significato biogeografico. Si rinviene lungo i corsi d'acqua perenni che scorrono in valli strette incassate nella Sicilia nord-orientale, nella pre-Sila catanzarese (Calabria orientale) e nel Cilento (Campania) [Habitat 92C0 "Foreste di *Platanus orientalis* e *Liquidambar orientalis* (*Platanion orientalis*)"]. Residuali in alcune aree alluvionali sono inoltre i boschi meso-igrofilici planiziali a frassino meridionale (*Fraxinus oxycarpa* ssp.



Frassino meridionale (*Fraxinus o. angustifolia*)

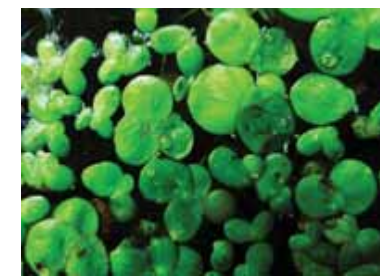
angustifolia) che tendono stagionalmente ad impaludarsi a causa della falda idrica elevata. Di queste rare formazioni sono state descritte alcune associazioni presenti in diverse località della penisola italiana e nel Friuli Venezia Giulia. Il letto dei fiumi nelle zone pianeggianti della Pianura Padana e della parte settentrionale della penisola italiana, quando presentano un substrato limoso-ciottoloso di notevole consistenza, del tipo *braided* (cioè caratterizzato da canali

di magra larghi e poco profondi, separati da isole ghiaiose, configurazione soggetta a nette trasformazioni nei periodi di piena), presentano una vegetazione che è stata riferita all'associazione *Polygono lapathifolii-Xanthietum italici*. Si tratta di un tipo di vegetazione nitrofila, legata al forte carico di inquinanti organici che usualmente interessa i corsi d'acqua, la quale si rende evidente nel periodo estivo-autunnale, corrispondente a quello di massima magra del fiume. Sui substrati fangoso-limosi, inondati per lunghi periodi dell'anno, in autunno compaiono dense formazioni igro-nitrofile, attribuibili per gran parte all'associazione *Bident-Polygonetum mitis* mentre lungo le sponde dominano dense popolazioni, parzialmente sommerse, a crescita d'acqua (dell'associazione *Nasturtietum officinalis*) cui segue, in posizione più arretrata, la vegetazione a sedano d'acqua (*Helosciadetum nodiflori*), la quale spesso riesce a colonizzare completamente il letto dei canali e dei piccoli corsi d'acqua, affluenti del fiume principale (Habitat 3270 "Fiumi con argini melmosi con vegetazione del *Chenopodium rubri* p.p. e *Bidention* p.p."). I corsi d'acqua a carattere torrentizio delle regioni meridionali italiane presentano sovente ampi greti ciottolosi denominati in Calabria e Sicilia fiumare, ma presenti, con analoghe forme, anche in altre regioni come la Sardegna o la Toscana. Nei letti di magra di questi torrenti si sviluppa una vegetazione camefitica che interessa i greti ciottolosi, solo raramente raggiunti da eccezionali piene. Tra le piante colonizzatrici si rinvergono specie del genere *Helichrysum* (*H. italicum*, *H. stoechas*), *Artemisia* (*A. campestris*, *A. variabilis*, *A. alba*) e *Santolina* (*S. insularis*, *S. etrusca*). Le fitocenosi cui danno origine sono state attribuite nelle varie zone fitogeografiche a diverse

associazioni diffuse dalla Pianura Padana alla Sicilia (Habitat 3250 "Fiumi mediterranei a flusso permanente con *Glaucium flavum*").

Nelle anse fluviali che rimangono isolate durante i periodi di magra, così come negli stagni e nelle pozze con acque più o meno profonde, si rinvergono formazioni idrofittiche natanti e/o sommerse, ma radicanti.

Tra le prime si possono ricordare le paucispecifiche a lenticchie d'acqua delle associazioni *Lemnetum minoris* e



Lenticchia d'acqua (*Lemna minor*)

Lemnetum gibbae. Le idrofite sommerse costituiscono generalmente fitocenosi monospecifiche, talvolta compenstrate tra loro, tra le quali si ricordano quelle a brasca comune e delle lagune (*Potamogeton natans* e *P. pectinatus*) che sono maggiormente legate alle acque stagnanti mentre la brasca nodosa e la palermitana (*P. nodosus* e *P. pusillus*), sono frequenti in quelle moderatamente correnti. Ai margini delle anse fluviali e delle pozze, come lungo le sponde dei canali e dei corsi d'acqua, sono frequenti formazioni di elofite di grande taglia come le lische (*Thypha latifolia*, *T. angustifolia*, *Schoenoplectus lacustris* e *S. tabernaemontani*) mentre nelle zone più vicine alle rive, soprattutto in prossimità delle foci divengono dominanti le formazioni a cannuccia di palude (*Phragmites australis*).

Gli habitat di torbiera. Le torbiere sono zone umide di eccezionale rilevanza ambientale con vegetazione formata in prevalenza da sfagni e muschi e in cui si accumulano nel tempo notevoli quantità di torba, sostanza organica morta legata all'attività vitale della torbiera, che è definita attiva quando il processo di produzione della torba è in atto mentre è morta quando tale processo è terminato. Le torbiere sono tradizionalmente suddivise in alte, basse e di transizione. Nelle torbiere alte gli sfagni costituiscono la massa della vegetazione. Queste briofite hanno la capacità di modificare profondamente il substrato in cui vivono in quanto si accrescono nella parte apicale mentre in quella basale, più vecchia, la pianta muore progressivamente, decomponendosi con difficoltà per l'ambiente anaerobico. In tal modo si origina la torba che accumulandosi progressivamente nel tempo trasporta sempre più in alto lo strato vitale degli sfagni che supera così

il livello del piano idrografico del bacino. In queste condizioni la sopravvivenza della parte attiva degli sfagni si mantiene per la presenza dell'acqua meteorica, non potendo assorbire in maniera significativa quella della falda. Le torbiere basse o piane sono per contro alimentate da acque di risorgiva e la vegetazione è prevalentemente formata da piante superiori quali ciperacee e graminacee. Le torbiere di transizione presentano invece caratteristiche intermedie tra i due tipi in quanto formate da uno strato di sfagni e da altre specie delle torbiere alte insieme a piante superiori. L'Habitat 7110* "Torbiera alte attive" si riferisce quindi alle torbiere ricche di sfagni per lo più rappresentati da: *Sphagnum magellanicum*, *S. imbricatum* e *S. fuscum* ai quali si associano specie diverse di carici come *Carex nigra* (= *C. fusca*), *C. limosa*, *C. echinata*, *C. pauciflora*. Numerose sono anche le cosiddette piante carnivore del genere

Drosera (*D. anglica*, *D. intermedia*, *D. x obovata*) e del genere *Utricularia* (*U. intermedia*, *U. minor*, *U. ochroleuca*). La vegetazione delle torbiere alte dell'ordine *Sphagnetalia medii* costituisce mosaici con quelle di transizione, dell'ordine *Scheuchzerietalia palustris* (Habitat 7140 "Torbiera di transizione e instabili") e con le torbiere basse dell'ordine *Caricetalia fuscae* [Habitat 7130 "Torbiera di copertura" (* solo se attive)]. Nell'insieme delle torbiere a sfagni si rinvengono frequentemente aree di degradazione dovute sia all'attività antropica che a condizioni naturali. In queste aree degradate si insinua una vegetazione pioniera che dà origine a praterie di ciperacee tra le quali le più comuni sono quelle del genere *Rhynchospora* (*R. alba* e *R. fusca*) e a cui partecipano altre specie come quelle già ricordate del genere *Drosera* (Habitat 7150 "Depressioni su substrati torbosi dell'alleanza *Rhynchosporion*"). La maggior parte delle torbiere a sfagni italiane sono distribuite sulle Alpi e in misura assai ridotta sull'Appennino settentrionale. In Italia centro meridionale e nelle isole le torbiere a sfagni sono rarissime e spesso rappresentate da popolamenti di sfagni molto impoveriti, come le stazioni di sfagni del Monte Limbara in Sardegna o delle Madonie in Sicilia. Le principali minacce che si attuano contro le torbiere riguardano la variazione del loro bilancio idrico, sia attraverso le opere di bonifica che di escavazione per l'estrazione della torba e, talora, per la costituzione di piccoli laghi. Assai spesso purtroppo questi ultimi vengono realizzati in aree protette, in applicazione di una non chiara interpretazione del concetto di salvaguardia ambientale, al fine di favorire la presenza di popolamenti di anatidi assai spesso costituiti da specie ampiamente distribuite nel mondo.

Praterie naturali e semi-naturali, ghiaioni e pareti rocciose. Nelle aree più elevate delle montagne le piante riducono progressivamente la loro taglia e gli alberi non riescono a salirvi per il rigore del clima, inadatto per produrre una rilevante biomassa come quella arborea in quanto la stagione ottimale per la fotosintesi si accorcia considerevolmente. Si passa così dalla vegetazione forestale a quella degli arbusti contorti di buona parte del piano subalpino a quella delle praterie primarie del piano alpino. Più in alto la vegetazione diviene assolutamente sporadica per poi scomparire completamente nel deserto nivale. È questo il regno delle crittogame, ovvero delle piante a minore organizzazione strutturale, dove si incontrano le più straordinarie forme di vita, quella associativa dei licheni, organismi simbiotici che riescono a produrre sostanza organica anche a temperature estremamente basse, di decine di gradi sotto lo zero. In realtà anche in queste zone, costituite da pietraie e rocce che si alternano ad aree in cui il ghiaccio si mantiene per tutto l'anno, in condizioni sicuramente al limite per la vita, resistono alcune cormofite particolarmente adattate. Tra queste il ranuncolo glaciale (*Ranunculus glacialis*), la specie che in



Ranuncolo glaciale (*Ranunculus glacialis*)

Europa raggiunge le quote più elevate, si rinviene sulle Alpi anche italiane dove



Torbiera (Valle Aurina, Trentino-Alto Adige)

sale ben oltre i 4000 m (4200 m sul Cervino) ed è presente sulle maggiori cime della catena, in ambienti in cui si considera che la stagione adeguata per il suo sviluppo vegetativo si riduca ad appena tre mesi. Periodo brevissimo nel quale tra l'altro il tempo non si mantiene costante, variando considerevolmente e interrompendo più volte le condizioni favorevoli. Per superare queste difficoltà le piante adattate a tali ambienti hanno una maggiore efficienza fotosintetica e si collocano nelle situazioni morfologiche che possono creare le condizioni microclimatiche più calde. Oltre al ranuncolo glaciale, sulle Alpi si possono rinvenire altre specie quali il millefoglio del calcare (*Achillea atrata*) o il millefoglio nano (*A. nana*), l'androsace alpina (*Androsace alpina*), endemica alpica, o l'androsace di Vandelli (*A. vandellii*) sostituita, nel piano nivale del Gran Sasso e della Majella, dall'androsace degli Abruzzi (*A. mathildae*). Un'altra endemica centro appenninica, la piverina

di Thomas (*Cerastium thomasi*) insieme alla draba di Bertoloni (*Draba aspera*) e all'arabetta alpina (*Arabis alpina* ssp. *alpina*), colonizza la vetta più elevata dell'Appennino - il Corno Grande (2912 m) nel massiccio del Gran Sasso d'Italia - costituendo l'associazione *Arabico alpinae-Cerastietum thomasi*. La vegetazione del piano alpino è anch'essa fortemente condizionata dalle situazioni climatiche avverse che la costringono a localizzarsi principalmente nelle depressioni geomorfologiche, le cosiddette vallette nivali, dove trova anche le migliori condizioni edafiche. La permanenza più prolungata della neve in queste zone concave favorisce la sopravvivenza delle piante in quanto le protegge dai forti abbassamenti termici, fungendo in parte da isolante termico; inoltre la sua lenta fusione determina condizioni diverse in relazione ai gradienti dei principali fattori ecologici. In questi ambiti si rinvencono gli straordinari salici nani come il salice erbaceo (*Salix*



Ghiaione in parte stabilizzato dalla vegetazione (Val Venosta, Trentino-Alto Adige)

herbacea) piccolo arbusto con fusti striscianti e in parte sotterranei, elemento artico-alpino, in Italia presente sulle Alpi e nell'Appennino centrale (dai Monti della Laga, al Gran Sasso, alla Majella). Sulle Alpi la vegetazione cui dà origine è stata indicata come *Salicetum herbaceae*, vicariata al Gran Sasso d'Italia dall'*Armerio majellensis-Salicetum herbaceae*, della quale sono differenziali: *Armeria majellensis*, *Carex kitaibeliana* e *Gnaphalium hoppeanum* ssp. *majellensis*. All'associazione *Carici kitaibelianae-Salicetum retusae* è stata invece attribuita, sempre al Gran Sasso, la vegetazione a salice retuso (*Salix retusa*), un altro salice con rami in parte prostrati, formanti un denso tappeto sulle aree più umide dei versanti. La Direttiva Habitat non prevede uno specifico habitat per tali formazioni che possono essere incluse nell'Habitat 6170 "Formazioni erbose calcicole alpine e subalpine". Sulle pareti rocciose più o meno verticali vive una notevole quantità di piante adattate alle diverse microcondizioni; si tratta principalmente di casmofite, che sviluppano il loro apparato radicale nelle fessure delle rocce. Sono invece definite comofite se colonizzano la roccia nuda, ma necessitano di una minima quantità di terra che può trovarsi depositata sulle microemergenze delle rocce (esocomofite) o nelle fessure più o meno ampie delle stesse (casmocomofite). Infine le vere litofite sono solo le piante che vivono sulla nuda roccia, quali alghe, muschi e licheni. La parte più vistosa ed attraente della vegetazione delle rupi di alta montagna è legata all'ordine *Potentilletalia caulescentis* che riunisce le comunità casmofitiche delle fessure delle pareti calcaree o molto ricche in basi, nelle regioni a macrobioclima temperato e mediterraneo. Di tale ordine sulle Alpi sono diffuse le comunità che vengono riunite nell'alleanza *Potentillion*

caulescentis, in cui si rinvencono specie tra le più belle e significative degli endemiti alpici mentre le comunità che colonizzano le pareti rocciose delle Alpi Marittime e delle Alpi Apuane vengono riferite dell'alleanza *Saxifragion lingulatae*. Lungo il resto della catena appenninica calcarea, sino alla Sicilia, si sviluppano le comunità dell'alleanza *Saxifragion australis*, vicariante il *Potentillion caulescentis* delle Alpi. La comunità delle pareti calcifughe afferiscono all'ordine *Androsacetalia vandellii* che colonizzano le rocce non carbonatiche con le alleanze *Androsacion vandellii* delle rocce



Androsace di Vandelli (*Androsace vandellii*)

silicatiche delle Alpi e *Asplenion serpentini* delle pareti serpentinicole. In ambito mediterraneo l'ordine *Asplenetalia glandulosi* comprende le comunità di vegetazione casmofitica delle rupi calcaree afferenti all'alleanza *Asplenion glandulosi* a distribuzione mediterranea, diffusa nella parte nord-occidentale della regione mediterranea e presente in Italia solo nelle aree sommitali della Sardegna. In quest'isola sono inoltre importanti le comunità del *Centaureo filiformi-Micromerion cordatae* delle montagne calcaree del settore centrale mentre le numerose associazioni rilevate nella parte meridionale della penisola italiana, lungo le coste tirreniche e i versanti ionici della Calabria oltre che

in Sicilia, appartengono all'alleanza calcicola *Dianthion rupicolae*. All'ordine *Centaureo-Campanuletalia* e all'alleanza *Centaureo kartschianae-Campanulion pyramidalis* vanno per contro riferite le comunità a distribuzione anfiadriatica presenti in Italia nella regione carsica. Per quelle garganiche è stata invece riconosciuta l'alleanza endemica *Asperulion garganicae*. La vegetazione delle rupi calcaree viene riferita all'Habitat 8210 "Pareti rocciose calcaree con vegetazione casmofitica" mentre quella delle rocce silicee viene inclusa nell'Habitat 8220 "Pareti rocciose silicee con vegetazione casmofitica". Le conoidi di deiezione, alla base delle pareti rocciose, vengono anch'esse colonizzate da piante specializzate che, a tappe successive, riescono a fermare i clasti e a renderli via via più stabili. Sui ghiaioni calcarei la vegetazione trova maggiori difficoltà ad attecchire in quelli con grosse pezzature. Anche in questo caso si rinvergono piante ben adattate tra le quali l'erba storna rotundifolia (*Thlaspi rotundifolium*) che da il nome



Erba storna rotundifolia (*Thlaspi rotundifolium*)

alla classe *Thlaspietea rotundifolii* alla quale afferiscono le comunità dei ghiaioni calcarei sia delle Alpi sia degli Appennini. Nelle montagne silicatiche i ghiaioni sono molto più stabili, ma anch'essi interessati dalla presenza di una flora specializzata [Habitat 8120

"Ghiaioni calcarei e scistocalcarei montani e alpini (*Thlaspietea rotundifolii*)"]. Piante stolonifere, per lo più graminacee e ciperacee, riescono a determinare la definitiva stabilità delle conoidi calcaree e dolomitiche, dando origine a prati a sesleria calcarea (*Sesleria caerulea*) e a carice sempreverde (*Carex sempervirens*) le quali nelle prime fasi di colonizzazione formano zolle erbose che poi si chiudono in pascoli densi e ricchi di specie ricoprenti le zone più assolate e calde, dal piano orotemperato al criorotemperato, con l'associazione *Seslerio-Semperviretum*. È una delle più importanti formazioni pascolive primarie delle Alpi che si presenta in aspetti diversi in rapporto alle fasi di sviluppo e nel quale si rinvergono la pulsatilla delle Alpi (*Pulsatilla alpina*), l'anemone narcissino (*Anemone narcissiflora*), la biscutella montanina (*Biscutella laevigata*) oltre ad altre numerose e tipiche specie delle praterie alpine tra le quali va ricordata la stessa stella alpina (*Leontopodium alpinum*), il simbolo della flora delle Alpi.



Stella alpina (*Leontopodium alpinum*)

Alle quote maggiori e sulle vette si sviluppano i firmeti del *Caricetum firmae*, vegetazione pioniera, resistente al freddo e al gelo, dal caratteristico aspetto di prato a pulvini che si incontra tra 2000 e 3000 m di altitudine. Nell'affermazione di questo pascolo giocano un ruolo

fondamentale le specie pioniere come la sassifraga verde azzurra (*Saxifraga caesia*) che insieme alla carice rigida (*Carex firma*) costituiscono la base di queste formazioni a cuscino, a cui si associano i vigorosi salici nani (*Salix retusa* e *S. reticulata*) che collegano tra loro le zolle stabilizzandole. Un ruolo particolare giocano inoltre nell'affermazione del firmeto i popolamenti più o meno stabili di camedrio alpino (*Dryas octopetala*) che



Camedrio alpino (*Dryas octopetala*)

colonizzano le radure dando origine ad una prima formazione che evolve ulteriormente con l'ingressione di cappellini delle Alpi (*Agrostis alpina*). Sulle zone pianeggianti, con suolo più profondo, si sviluppano le formazioni continue della ciperacea elina (*Kobresia myosuroides*=*Elyna myosuroides* = *E. bellardii*), pianta di origine asiatica che durante le glaciazioni si è diffusa, insieme ad un gruppo di specie simili, nell'Antartide e nelle montagne europee. L'elina dà origine agli elineti, praterie steppiche, dal colore bruneggiante che ricoprono terreni ben evoluti, nelle posizioni morfologiche pianeggianti o comunque meno acclivi rispetto a quelle in cui si sviluppano i seslerieti e i curvuleti. Nell'Appennino centrale gli elineti del piano criorotemperato sono stati riferiti all'associazione *Leontopodium nivalis-Elynetum myosuroidis* in cui

sono presenti oltre alla stella alpina dell'Appennino (*Leontopodium nivale*), specie subendemica dell'Appennino centrale e del Montenegro, anche la silene a cuscinetto (*Silene acaulis* ssp. *bryoides*), la cespica dell'Epiro (*Erigeron epiroticus*) e la genziana delle nevi (*Gentiana nivalis*).

Nelle montagne silicatiche le praterie primarie sono per lo più nardeti, pascoli magri, acidofili, a nardo (*Nardus stricta*), graminacea cespitosa con spighe unilaterali molto caratteristiche, di colore violaceo scuro. Floristicamente queste praterie sono più povere delle precedenti e meno importanti in termini pastorali poichè il nardo non è appetito dal bestiame bovino.

Sulle Alpi, alle quote indicate, si rinvergono principalmente due tipi di nardeto: il *Curvulo-Nardetum* tra 2200 e 2500 m di quota che costituisce un aspetto di transizione con il *Curvuletum* nel quale si evidenzia la commistione di specie di questa associazione con quelle dell'*Aveno-Nardetum* delle quote inferiori (1800-2000 m), il più ricco di specie, tra le quali prevalgono le artico-alpine. Scendendo si incontrano i nardeti prevalentemente secondari in connessione con le praterie da sfalcio delle zone subpianeggianti. L'associazione più diffusa sulle Alpi e nell'Appennino settentrionale è il *Geo montani-Nardetum strictae* che inquadra una prateria continua di stazioni pianeggianti o debolmente acclivi derivante dalla distruzione della faggeta e per successivo pascolamento. Tali nardeti vengono riferiti all'alleanza *Nardion strictae* che, nell'Appennino centrale, viene vicariata dal *Ranunculo pollinensis-Nardion strictae* differenziata da un buon contingente di entità endemiche tra cui il ranuncolo del Pollino (*Ranunculus pollinensis*) e l'erba lucciola italiana (*Luzula italica*=*L. spicata* ssp. *italica*).

Questi nardeti sono frequenti e talora anche estesi in condizioni geolitologiche adatte come sui Monti della Laga mentre sui rilievi calcarei dell'Appennino centrale la loro distribuzione si lega a particolari condizioni geomorfologiche come il fondo di doline, zone pianeggianti con suolo profondo e lisciviato e pertanto con pH acido (Habitat 6230* "Formazioni erbose a *Nardus*, ricche di specie, su substrato siliceo delle zone montane (e delle zone submontane dell'Europa continentale)". Le praterie secondarie più diffuse in Italia appartengono alla classe *Festuco-Brometea* che raggruppa la vegetazione prevalentemente emicriptofitica e mesoxerofitica, dei substrati ricchi in basi con suoli generalmente profondi, rinvenibili nella regione eurosiberiana e in quella mediterranea, però nelle stazioni umide-subumide o comunque con suoli profondi e quindi con maggiore capacità di ritenzione idrica. La classe presenta tre distinti ordini: *Festucetalia vallesiacae*, *Scorzonero-*

Chrysopogonetalia e *Brometalia erecti*. Le praterie dell'ordine *Festucetalia vallesiacae* sono steppiche, spesso arricchite in camefite e specie arbustive, sviluppate su suoli molto superficiali con humus sottile, spesso in corrispondenza di stazioni ventose ed esposte, delle vallate alpine a clima continentale (Habitat 6240* "Formazioni erbose steppiche sub-pannoniche"). Quelle dell'ordine *Scorzonero-Chrysopogonetalia* sono formazioni xeriche, presenti in Italia nel settore nord-orientale del Friuli e lungo il bordo meridionale delle Alpi, fino al Lago di Garda (*Scorzonnerion villosae* e *Saturejion subspicatae*) e nel settore sud-orientale della penisola, nel Gargano e alta Murgia (*Hippocrepido glaucae-Stipion austroitalicae*). Le comunità più mesofile delle praterie dell'ordine *Brometalia erecti* rientrano nell'alleanza *Bromion erecti* con i pascoli meso-eutrofici di graminacee che si sviluppano su suoli profondi non idromorfi, del piano bioclimatico



Area soggetta a pascolo

mesotemperato e supratemperato delle Alpi e degli Appennini, in quest'ultima catena presente nella suballeanza *Polygalo mediterraneae-Bromion erecti*, con optimum nell'Italia centrale. La vegetazione a maggiore biodiversità è però quella costituita da praterie da xerofile a semimesofile che afferiscono all'alleanza *Phleo ambigu-Bromion erecti* endemica dell'Appennino calcareo e delle Madonie. Di questa si riconoscono tre suballeanze: *Phleo ambigu-Bromion erecti*, la tipica, ampiamente diffusa nei piani bioclimatici mesotemperato e meso-submediterraneo dell'Appennino centrale, *Brachypodenion genuensis*, delle praterie presenti nel piano bioclimatico supratemperato con penetrazioni in quello orotemperato dell'Appennino centro-settentrionale e *Sideridenion italicae* di quelle diffuse nei piani bioclimatici supramediterraneo e submediterraneo dell'Appennino centro-meridionale.

La Direttiva Habitat vuole salvaguardare anche la biodiversità indotta dall'opera millenaria dell'uomo che, mediante le tradizionali gestioni agro-silvo-pastorali, ha generato una straordinaria varietà di ambienti con la conseguente forte espansione della nicchia ecologica di molte specie. Ne sono l'esempio i popolamenti di orchidacee che hanno trovato nelle praterie secondarie la possibilità di diffondersi in modo straordinario in quanto possiamo presumere che in condizioni naturali le stesse avrebbero trovato il loro habitat solo sulle cenge erbacee naturali delle zone rupestri. È necessario pertanto trovare forme di compatibile coesistenza dell'uomo con il proprio ambiente. Nella fattispecie la cessazione dell'utilizzo su vaste aree delle praterie secondarie, ha determinato l'avvio di spontanei processi di recupero della vegetazione che porterà, attraverso la

costituzione di arbusteti e di formazioni preforestali, al ritorno del bosco. Si perderà così un patrimonio di biodiversità determinata dall'uomo che la stessa Direttiva intende salvaguardare con l'Habitat 6210 "Praterie semi-naturali aride e facies arbustive su substrati calcarei (*Festuco-Brometea*) (*siti



Orchidea screziata (*Orchis tridentata*), presente nelle praterie aride

importanti di orchidee)". L'asterisco indicante la priorità dell'habitat è posto in riferimento alle orchidee in quanto rientrano in questa categoria solo quei siti che ospitano un ricco corteggio di tali specie o anche una sola popolazione di queste, considerata però importante a livello comunitario. La sopravvivenza di queste belle piante è infatti dovuta all'elevato grado di specializzazione da loro raggiunto che si basa sulla simbiosi con funghi micorrizici e l'intensa collaborazione con insetti pronubi. Tale insieme di condizioni biologiche crea estrema precarietà per cui le popolazioni di orchidacee tendono a rarefarsi e a scomparire. La conservazione delle stesse richiede un'accurata gestione del territorio che prevede interventi volti a contrastare i processi di naturale recupero della vegetazione arbustiva e arborea sulle praterie non più utilizzate, usando le tecniche delle tradizionali pratiche agro-pastorali, riguardanti principalmente il pascolamento e/o la fienagione.



Il Bosco della Zelata nel Parco del Ticino (Lombardia)

Foreste, boschi e macchie. La foresta vergine che ancora in epoca romana ricopriva vaste porzioni del territorio italico è stata variamente trasformata nel corso dei secoli e ha subito profonde riduzioni anche in rapporto alle vicende demografiche e alle condizioni socio-economiche. Volendo far riferimento solo al periodo post-unitario, legato al reale sviluppo industriale italiano, si vede come nell'Italia settentrionale siano state abbattute elevatissime superfici boschive per ottenere terre coltivabili. Scompaiono così le ultime grandi foreste planiziarie della Pianura Padana e gran parte di quelle collinari.

Nel Mezzogiorno le aree di latifondo improduttivo sono state espropriate e vendute a privati. In pochi anni un'area corrispondente ad un terzo della superficie globale del paese è stata adibita ad usi produttivi, di tipo agricolo. Lo sviluppo della linea ferrata determina un'ingente richiesta di legname per le traversine con conseguente forte riduzione delle fustaie, soprattutto di querce. Conseguenza di questi interventi è il degrado del territorio con un dissesto idrogeologico tra i più forti mai registrati. Si ritiene così necessario agli inizi del '900 avviare campagne di rimboschimento e promulgare leggi per la tutela del patrimonio forestale. È del 1923 la legge forestale (n. 2367) volta alla protezione del patrimonio idrogeologico, capace di determinare una svolta fondamentale nella gestione del bosco e di imporre una serie di limitazioni e controlli che risulteranno estremamente utili. Il maggior recupero del bosco avverrà però a partire dagli anni '50 del secolo scorso, quando vaste superfici del nostro territorio montano saranno abbandonate. In queste condizioni si registra una vera e propria esplosione del verde, in quanto il bosco recupera autonomamente raggiungendo dimensioni via via sempre più rilevanti.

Cresce nel frattempo anche nella popolazione la sensibilità per le problematiche connesse con la conservazione dell'ambiente e si riduce la speculazione sulle aree naturali mentre l'esodo dalla montagna verso la costa determina un incremento insopportabile dell'urbanizzazione in queste zone. La situazione attuale del nostro Paese evidenzia comunque una consistente copertura forestale, di ben 8675 ha, corrispondente al 28,8% del territorio nazionale, costituita da 6436 ha di boschi (2577 ha di foresta montana e 858 ha di bosco comune) e 2240 ha di arbusti, boscaglia e macchia mediterranea.



Leccio (*Quercus ilex*)

Se tale copertura forestale viene però rapportata alla popolazione, ne risulta una media per abitante inferiore ai 2000 m², da considerare insufficiente, soprattutto nelle regioni meridionali in cui tale valore scende sensibilmente. Si ritiene quindi assolutamente necessario permettere l'espansione del bosco e nel contempo migliorare la gestione forestale, rendendola attenta e capace di esaltarne, oltre alle funzioni economiche, anche quelle di difesa ambientale e di conservazione dell'alto valore di biodiversità che potenzialmente esprime. In poche parole è necessario realizzare scelte selvicolturali che facciano riferimento alle concezioni della "selvicoltura sistemica" in base alla quale

la gestione forestale vuole assicurare, prioritariamente, la perpetuità del bosco e garantirne la funzionalità biologica e quindi la sua biodiversità.

La vegetazione boschiva nel bioclina mediterraneo italiano è rappresentata dalle formazioni arbustive e arboree della classe *Quercetea ilicis* che interessano sia le zone calde ed aride del piano termomediterraneo, sia le più fresche ed umide del meso-mediterraneo. Nel primo prevalgono le formazioni sclerofilliche di macchia, anche primaria, dell'ordine *Pistacio-Rhamnetalia alaterni* con le alleanze: *Oleo-Ceratonion*, della vegetazione che occupa i terreni più o meno evoluti e *Juniperion turbinatae*, per quella che si impianta sui terreni sabbiosi. Solo nelle isole siciliane, del canale di Sicilia, si rinviene l'alleanza a prevalente distribuzione nord-africana del *Periplocion angustifoliae*. L'alleanza *Oleo-Ceratonion*, comprende boscaglie e macchie termoxerofile, costituite da specie termomediterranee in cui compaiono l'olivo selvatico o olivastro (*Olea europaea* var. *sylvestris*), il carrubo (*Ceratonia siliqua*) anche il lentisco (*Pistacia lentiscus*), la palma nana (*Chamaerops humilis*),



Palma nana (*Chamaerops humilis*)

l'alaterno (*Rhamnus alaternus*), il siciliano (*Prasium majus*), l'asparago bianco (*Asparagus albus*) e l'euforbia arborea (*Euphorbia dendroidea*). Alle caratteristiche dell'alleanza *Juniperion*

turbinatae si è già fatto cenno mentre l'alleanza *Periplocion angustifoliae* è differenziata da specie rare in Italia quali la periploca minore (*Periploca laevigata* ssp. *angustifolia*) rinvenuta solo nelle isole del Canale di Sicilia e l'efedra fragile



Efedra fragile (*Ephedra fragilis*)

(*Ephedra fragilis*) (Habitat 9320 "Foreste di *Olea* e *Ceratonia*").

Le leccete, ampiamente distribuite sulla penisola e sulle maggiori isole, occupano i terreni delle province biogeografiche Italo-Tirrenica, Appennino-Balcanica e Adriatica svolgendo un ruolo di cerniera tra l'area tirrenica a occidente e quella adriatica a oriente. La loro composizione floristica evidenzia tali condizioni biogeografiche in quanto si presentano ricche di specie a prevalente distribuzione orientale, con qualche infiltrazione di tipo occidentale, soprattutto delimitata all'arco ligure e alla Sardegna. In base alle più recenti revisioni sintassonomiche, le leccete italiane vengono riferite all'alleanza del *Fraxino orni-Quercion ilicis* della quale vengono riconosciute due suballeanze: *Fraxino orni-Quercenion ilicis*, dei territori peninsulari e siciliani, e *Clematido cirrhosae-Quercenion ilicis*, a distribuzione sardo-corsa (Habitat 9340 "Foreste di *Quercus ilex* e *Quercus rotundifolia*"). I boschi attribuiti a questa alleanza contengono una consistente varietà di arbusti sempreverdi quali le filliree (*Phillyrea media*, *P. latifolia*, *P.*

angustifolia), il laurotino (*Viburnum tinus*), il terebinto (*Pistacia terebinthus*), il mirto (*Myrtus communis*). Diffuse sono pure le liane come lo stracciabraghe (*Smilax aspera*), la robbia (*Rubia peregrina* var. *longifolia*), le clematidi (*Clematis flammula* e *C. cirrhosa*). Oltre a queste specie che tipicamente si rinvencono ovunque lungo le coste del Mediterraneo, nelle leccete dell'alleanza italo-illirica è costantemente presente l'orniello (*Fraxinus ornus*) ed è frequente l'alloro (*Laurus nobilis*).



Alloro (*Laurus nobilis*)

L'ingressione di altre essenze arboree è inoltre indicativa della maggiore mesofilia di alcune associazioni, tra queste sono particolarmente significative: il carpino nero (*Ostrya carpinifolia*) e l'acero di Ungheria (*Acer obtusatum*) oltre alle querce semidecidue submediterranee o mediterranee come la quercia di Virgilio (*Quercus virgiliana*) e quella di Dalechamp (*Q. dalechampii*). Nel sottobosco sono inoltre generalmente presenti il ciclamino primaverile (*Cyclamen repandum*) prevalente nei territori tirrenici mentre il ciclamino napoletano (*C. hederifolium*) è diffuso nel settore orientale della penisola e in Sicilia. In Sicilia si rinvencono associazioni termofile, calcicole, differenziate da un elevato numero di specie dell'ordine *Pistacio-Rhamnetalia alaterni*, tra cui: la palma nana, l'olivastro, l'euforbia arborea e il camedrio femmina (*Teucrium fruticans*). Le leccete

sarde presentano un buon contingente di specie differenziali come il gigaro sardocorso (*Arum pictum* ssp. *pictum*), l'ellevoro corsico (*Helleborus lividus* ssp. *corsicus*), la digitale rossa (*Digitalis purpurea* var. *gyspergerae*) e la peonia di Moris (*Paeonia morisii*).

I boschi di caducifoglie, mesofili e xerofili, delle zone a macrobioclina temperato sono riferiti alla classe *Quercio-Fagetea* e sono distribuiti nei piani bioclimatici mesotemperato e supratemperato con penetrazione nelle zone a macrobioclina mediterraneo. Tali boschi sono stati oggetto negli ultimi anni di notevoli ed approfonditi studi, soprattutto nelle aree peninsulari ed insulari e con particolare interesse per la vasta gamma dei boschi che rientrano nell'ordine *Quercetalia pubescentis*. Sono fitocenosi forestali miste di latifoglie termofile di elevata biodiversità che evidenziano uno stretto legame floristico con analoghe formazioni forestali presenti nella penisola balcanica. Tali forti analogie hanno portato a riconoscere per gran parte del nostro territorio peninsulare, ad eccezione di quello più meridionale, l'alleanza balcanica del *Carpinion orientalis*, così chiamata per la presenza della carpinella (*Carpinus orientalis*). I querceti dominati dalle specie del gruppo *Quercus pubescens* s.l. hanno una consistente diffusione in Italia, tra questi quelli submediterranei con la quercia di Virgilio, talora commisti a *Q. pubescens* s.str. e alla quercia di Dalechamp sono stati recentemente individuati anche in alcune regioni centro-meridionali della penisola, dalla Toscana al Molise, nel cui contesto paesaggistico si inseriscono come formazioni edafo-xerofile. Nelle regioni centrali, dove l'Appennino si presenta scisso in dorsali calcaree, le zone più interne sub-continentali sono interessate anch'esse dalla presenza di querceti di roverella, però con una flora



Faggeta (Forca d'Acero, Abruzzo)

diversa che ne ha permesso il riferimento ad associazioni autonome. Solo recentemente la Direttiva Habitat ha preso in considerazione i querceti del gruppo della roverella, in seguito all'ingresso nell'Unione Europea di Romania e Bulgaria, proponendoli, giustamente, come habitat prioritari (Habitat 91AA* "Boschi orientali di quercia bianca").

I querceti mediterranei e submediterranei sono infatti fortemente degradati dal pascolo e dal prelievo eccessivo di legname e quindi necessitano di una oculata gestione, al fine di poter recuperare le loro caratteristiche forestali. Anche i boschi decidui a dominanza di cerro (*Quercus cerris*) e talvolta con farnetto (*Quercus frainetto*), come quelli di roverella, si rinvergono su vaste superfici delle penisole balcanica e italiana (Habitat 9280 "Boschi di *Quercus frainetto*"). Questi in Italia vengono riferiti all'alleanza endemica dell'Appennino centro-meridionale *Teucrio siculi-Quercion cerridis* che racchiude diverse associazioni diffuse nell'area collinare, appenninica e subcostiera, su substrati arenacei e marnoso-arenacei e talora anche trachitici. Caratteristiche ecologiche simili alle cerrete sono anche quelle dei boschi a prevalenza di farnetto nel cui contesto il cerro è normalmente presente. Il farnetto, rinvenibile in diverse località dell'Italia centro-meridionale a prevalente gravitazione tirrenica, dalla Toscana alla Calabria, è presente con diverse associazioni forestali. Completano il quadro dei boschi di latifoglie collinari e montani quelli riuniti nell'alleanza *Pino calabricae-Quercion congestae* dell'estrema propaggine meridionale della penisola italiana, di Sicilia e Sardegna. In Puglia, considerata la regione delle querce per la ricchezza di specie di questo genere, se ne rinvergono due con areale prevalentemente orientale;

si tratta del fragno (*Quercus trojana*) e della vallonea (*Quercus macrolepis*).

Quercia vallonea (*Quercus macrolepis*)

Q. ithaburensis ssp. *macrolepis*).

La prima è strettamente legata ai territori delle Murge che comprendono la Puglia centro-occidentale e la parte meridionale della Basilicata con la Murgia materana (Habitat 9250 "Querceti a *Quercus trojana*").

La vallonea in Italia costituisce invece un piccolo nucleo boschivo, monospecifico, purtroppo molto alterato, in località Tricase, nella penisola salentina (Puglia), mentre in altre stazioni della stessa zona entra sporadicamente nella composizione della lecceta (Habitat 9350 "Foreste di *Quercus macrolepis*").

Sulle Alpi orientali, dal Friuli Venezia Giulia al settore orientale della Lombardia, si rinvergono faggete che sono state riferite all'alleanza illirico-appenninica dell'*Aremonio-Fagion* distinguendole in diverse suballeanze [Habitat 91K0 "Foreste illiriche di *Fagus sylvatica* (*Aremonio-Fagion*)"].

Queste, nel settore appenninico centro-settentrionale, sono inquadrare nella suballeanza *Cardamino kitaibellii-Fagenion sylvaticae* che raggiunge i rilievi calcarei dell'Appennino abruzzese.

Le faggete appenniniche ai fini della Direttiva Habitat sono considerate importanti in quanto presentano agrifoglio

(*Ilex aquifolium*) e tasso (*Taxus baccata*). Le faggete dell'Italia meridionale sono state attribuite all'alleanza endemica *Geranio versicoloris-Fagion* della quale si riconoscono due suballeanze che vanno a distinguere i contesti bioclimatici del piano mesotemperato inferiore e superiore. Al primo si lega la suballeanza *Doronico orientalis-Fagenion*, che inquadra anche le faggete della Foresta Umbra, eccezionale area forestata del Gargano. Nell'altra la suballeanza *Lamio flexuosi-Fagenion* in cui si collocano le faggete microterme dell'Appennino meridionale della Calabria e dei rilievi molisani (Habitat, 9210* "Faggeti degli Appennini con *Taxus e Ilex*"). Un habitat di particolare interesse per l'Appennino è il 9220* ("Faggeti degli Appennini con *Abies alba* e faggete con *Abies nebrodensis*") nonostante sia stato definito in forma eterogenea in quanto unisce popolamenti relittuali di abete dei Nebrodi con formazioni miste di faggio e abete bianco, molto più estese e ben

strutturate, che interessano vaste superfici dell'Appennino. Quest'ultimo aspetto dell'habitat lo possiamo riconoscere, seppure con presenza frammentata, nell'Appennino toscano-emiliano, sull'Aspromonte, in aree a macrobioclima temperato con termotipo supratemperato, o più raramente mesotemperato. In questi boschi si rinviene, almeno nella parte meridionale dell'Appennino, una sottopiede endemica di abete bianco (*Abies alba* ssp. *apennina*). Ricco è inoltre il contingente di specie orofile, da considerarsi, per lo più, come relitto di una flora terziaria che, dopo le glaciazioni, è rimasta accantonata su queste montagne mediterranee. Notevole interesse hanno inoltre nell'Appennino meridionale i boschi di abete bianco (Habitat 9510* "Foreste sud-appenniniche di *Abies alba*") che sono localizzati in aree montane all'interno della fascia potenzialmente occupata dalle faggete del *Geranio*



Il bosco di Montepiano (Basilicata) con agrifoglio (*Ilex aquifolium*)

versicoloris-Fagion. I boschi di Abete bianco della Calabria sono stati ascritti a due distinte associazioni. Lo *Junipero hemisphaericae-Abietetum apenninae*, localizzato su dossi, costoni rocciosi e su versanti acclivi a quote comprese tra 1400-1800 m, è un'abetina con strato arboreo aperto ed uno arbustivo denso caratterizzato dalla



Uva ursina (*Arctostaphylos uva-ursi*)

presenza del ginepro emisferico (*Juniperus hemisphaerica*). La seconda associazione, il *Monotrope-Abietetum apenninae* è presente sui versanti molto scoscesi esposti prevalentemente a settentrione, presenta uno strato arboreo più denso e un corteggio floristico più ricco di specie nemorali. Le abetine del Molise sono state riferite al *Pulmonario apenninae-Abietetum albae*, mentre quelle d'Abruzzo (Monti della Laga) sono state inquadrare nell'associazione *Cirsio erisithalis-Abietetum albae*. Sulle Alpi le faggete che non rientrano nell'alleanza tipicamente orientale *Aremonio-Fagion*, sono sia ad influenza settentrionale, interessando le zone centro-europee e quindi il versante settentrionale delle Alpi, sia a influenza atlantica e con distribuzione occidentale.

Alle prime che sono le più frequenti, fanno capo le faggete delle alleanze neutrofile dell'*Asperulo-Fagion* e del *Fagion sylvaticae* oltre a quelle acidofile del *Luzulo-Fagion*. Le formazioni atlantiche vanno invece riferite alla suballeanza *Illici-Fagenion* del *Luzulo-Fagion*. All'*Asperulo-Fagion*, ed in particolare all'associazione *Asperulo-Fagetum*, si riferiscono le faggete, pure o miste, per lo più neutrofile, spesso con abete rosso e bianco, dei piani bioclimatici da mesotemperato a supratemperato superiore. Presentano un'elevata diversità floristica nel sottobosco (Habitat 9130 "Faggeti dell'*Asperulo-Fagetum*"). Le faggete termofile dei settori collinari e submontani delle Alpi meridionali vengono riferite invece alla suballeanza *Cephalanthero-Fagenion* del *Fagion sylvaticae*. Si tratta di faggete rupestri che si sviluppano su suoli limitati e che presentano un sottobosco ricco in cui è possibile rinvenire *Ostrya carpinifolia*, *Quercus pubescens*, *Fraxinus ornus*, *Buxus sempervirens*, numerose carici e orchidacee nemorali (Habitat 9150 "Faggeti calcicoli dell'Europa centrale del *Cephalanthero-Fagion*"). I faggeti subalpini, con acero di monte (*Acer pseudoplatanus*) e localmente anche con il larice, talvolta a portamento arbustivo e localizzati presso il limite superiore del bosco, vengono riferiti alla suballeanza *Acerenion pseudo platani*, del *Fagion sylvaticae* (Habitat 9140 "Faggeti subalpini dell'Europa centrale con *Acer e Rumex arifolius*"). Le faggete acidofile centro-europee appartengono all'alleanza *Luzulo-Fagion* e in particolare all'associazione *Luzulo-Fagetum*. Si tratta di faggete, pure o miste, talvolta con conifere (*Abies alba*, *Picea abies*, *Pinus sylvestris*) proprie dei substrati silicatici del piano bioclimatico mesotemperato, con: *Luzula luzuloides*,

Polytrichum formosum, *Deschampsia flexuosa* e *Vaccinium myrtillus* (Habitat 9110 "Faggeti del *Luzulo-Fagetum*"). Da ultimo le faggete sempre acidofile, però ad influenza atlantica, della suballeanza *Illici-Fagenion* del *Fagion sylvaticae*, sono date da faggete che si sviluppano su suoli fortemente acidi nel piano bioclimatico supratemperato, delle Alpi occidentali, dove talvolta entrano in contatto con formazioni miste con *Quercus robur* che può pure divenire prevalente nel piano bioclimatico mesotemperato e sono attribuibili all'alleanza *Quercion roboris* dell'ordine *Quercetalia roboris* [Habitat 9120 "Faggeti acidofili atlantici con sottobosco di *Ilex* e a volte di *Taxus* (*Quercion roboripetraeae* o *Illici-Fagenion*)"]. Il legame fitogeografico dei boschi mesofili italiani con quelli balcanici, si ripropone anche per le formazioni forestali edafomesofile a dominanza di farnia (*Quercus robur*) o di carpino bianco (*Carpinus betulus*) o ancora di cerro del piano bioclimatico mesotemperato superiore o supratemperato inferiore, su suoli neutri o debolmente acidi, profondi e humici delle stazioni pianeggianti. Dal punto di vista fitosociologico queste cenosi vengono attribuite all'alleanza *Erythronio dentis-canis-Carpinion betuli* (Habitat 91L0 "Querceti di rovere illirici (*Erythronio-Carpinion*)", della quale in Italia si individuano le suballeanze: *Asparago tenuifolii-Carpinenion betuli* per il distretto Padano e *Pulmonario apenninae-Carpinenion betuli* per quello appenninico centro-settentrionale che viene vicariata in quello meridionale dall'alleanza *Physospermo verticillati-Quercion cerridis*, in cui rientrano le cerrete mesofile di versante, gli acereti ad acero meridionale (*Acer obtusatum* ssp. *neapolitanum*) e i carpineti a carpino bianco. Analoghe motivazioni fitogeografiche si possono avanzare per le formazioni di

forra dell'alleanza *Tilio-Acerion* cui appartengono i boschi di latifoglie che si rinvengono nelle forre o nei fondovalle, in corrispondenza di macereti e depositi colluviali di materiale grossolano con tiglio (*Tilia platyphyllos*), acero di monte (*Acer pseudoplatanus*), olmo montano (*Ulmus glabra*) e molte altre specie tra le quali nel sottobosco e sulle pareti delle forre numerose felci (*Phyllitis scolopendrium*, *Polystichum aculeatum*,



Lingua cervina (*Phyllitis scolopendrium*)

P. braunii e *P. setiferum*). In Italia l'habitat si presenta sia nei territori dell'arco alpino, dove è presente con la maggiore densità, che nel resto della penisola in condizioni fortemente relittuali. (Habitat 9180* "Foreste di versanti, ghiaioni e valloni del *Tilio-Acerion*"). Per la parte meridionale della penisola è stata recentemente proposta l'alleanza *Lauro nobilis-Tilion platyphylli* che vicaria il *Tilio-Acerion* nel mezzogiorno d'Italia e in cui oltre al tiglio e all'olmo montano si rinvengono l'alloro e l'iris puzzolente (*Iris phoetidissima*) e numerose specie mediterranee. Nelle zone più aride delle montagne italiane, soprattutto sulle Alpi, ma anche negli Appennini, sono presenti boschi di conifere, in parte naturali, spesso di difficile riconoscimento in quanto l'uomo ha proiettato questi boschi ben fuori delle loro potenzialità perché importanti in termini economici o per recuperare rapidamente una copertura forestale su

versanti estremamente degradati, sui quali le rustiche conifere si possono rapidamente sviluppare. Sulle Alpi il bosco di conifere di maggiore diffusione e attrazione, anche paesaggistica, è costituito dalla pecceta, il bosco di abete rosso (*Picea abies*) che ricopre interi



Abete rosso (*Picea abies*)

versanti vallivi, sia sui substrati carbonatici che silicatici, in formazioni pure o miste con altre conifere e/o con il faggio [Habitat 9410 "Foreste acidofile montane e alpine di *Picea* (*Vaccinio-Piceetea*)"]. La sua fascia altitudinale elettiva è il piano subalpino (*Piceetum subalpinum*) in cui il peccio raggiunge circa 2000-2300 m di quota e si consocia spesso con il larice (*Larix decidua*). Nelle zone in cui il bosco è più aperto vi si rinviene il rododendro rosso (*Rhododendron ferrugineum*)



Rododendro (*Rhododendron ferrugineum*)

o il lampone (*Rubus idaeus*). Tra le curiosità floristiche è possibile ricordare la linnea

(*Linnea borealis*), dedicata al maestro della sistematica, Carlo Linneo. Più povero è il sottobosco della pecceta che occupa il piano montano (*Piceetum montanum*) delle valli esterne, esalpiche, in cui il peccio scende di quota, sino a raggiungere i 900 m (300 m come individui isolati di peccio) ove entra in contatto con abetine di abete bianco e faggete. La pecceta montana è spesso interessata dalla presenza, nel sottobosco, di specie legnose che appartengono al corteggio della faggeta, testimoniando come in queste aree siano state anticamente impiantate nell'area potenziale per questa formazione forestale. Procedendo da Est verso Ovest lungo la catena alpina, la fascia occupata dalle peccete tende sempre più a restringersi in quanto l'abete rosso è un albero che preferisce il clima continentale: così nelle Alpi Occidentali ed in particolare in Piemonte, sono presenti allo stato puro solo nell'Ossolano mentre in altre località il peccio si rinviene all'interno di abetine di abete bianco. Le peccete nel loro insieme costituiscono l'habitat più importante e diffuso delle Alpi dov'è in forte espansione in quanto occupa progressivamente le aree abbandonate delle praterie secondarie. Un piccolo resto di pecceta naturale, di rilevantissimo significato fitogeografico e in particolare paleogeografico, si rinviene anche sull'Appennino, nella zona dell'Abetone, nell'alta Valle del Sestaione, in Toscana. L'abete rosso, come dimostrato da Chiarugi con le sue ricerche, durante la glaciazione würmiana raggiunse il litorale toscano e quindi con il successivo ritiro dei ghiacciai si è potuto conservare solo nei settori più elevati dell'Appennino settentrionale. Il bosco residuale presente all'Abetone, nel cosiddetto Pigelletum Chiarugi, in cui *Picea excelsa* si mescola al faggio (genericamente attribuiti all'associazione *Piceetum subalpinum* nella subass. *myrtilletosum*), rappresenta quindi una testimonianza eccezionale



Bosco di conifere con larice (*Larix decidua*) nelle Alpi Giulie (Sella Biellga, Friuli Venezia Giulia)

che richiede un'assoluta tutela. Un'altra foresta di conifere particolarmente legata all'ambiente alpino è il lariceto, espressione più tipica di questa catena montuosa in quanto il larice (*Larix decidua*) vi concentra praticamente l'intero suo areale, ad eccezione di poche aree disgiunte dei Carpazi e della Polonia (Habitat 9420 "Foreste alpine di *Larix decidua* e/o *Pinus cembra*"). Il larice, specie microterma ed eliofila, si distribuisce nelle aree più elevate raggiungibili dalla vegetazione forestale alpina, dove colonizza le stazioni rupestri nelle zone della catena con clima di tipo continentale, tra 800 e 2600 m nelle Alpi occidentali e da 900 a 1900 m nelle Alpi orientali. I lariceti costituiscono dei tipi di bosco a struttura più o meno aperta, propria del piano subalpino, dove spesso si consociano, nelle forme più evolute, con il pino cembro (*Pinus cembra*) costituendo l'associazione *Larici-Cembretum* (*Vaccinio-Piceetalia*). Lariceti puri, naturali, sono piuttosto rari e rinvenibili in ambienti inhospitali, a colonizzare ghiaioni e greti ciottolosi dei torrenti. La maggior parte dei lariceti è fortemente condizionata dall'attività dell'uomo allevatore che li mantiene in forma rada per favorire il pascolo del bestiame. Sono i cosiddetti "paesaggi a parco" in cui il lariceto ospita una prateria a trifoglio alpino (*Trifolium alpinum*) o a nardo (*Nardus stricta*) negli aspetti di degrado. Anche il cembro può dare origine a questo paesaggio, però in aspetti decisamente più limitati, qualora le due essenze si consocino, originando boschi più densi, che su terreni silicicoli presentano nel sottobosco il rododendro rosso, il mirtillo nero e la luzula bianca e che, nelle Alpi occidentali, si consocia con il pino uncinato (*Pinus uncinata* = *P. montana*). Nelle Alpi centro-orientali, i larici-cembreti subalpini e montani, talora con abete rosso, si rinvencono anche

su substrati calcarei e ospitano nel sottobosco *Rhododendron hirsutum*, *Erica herbacea*, *Pinus mugo* e *Polygala chamaebuxus*. Soprattutto il larice, ma



Poligala falso-bosso (*Polygala chamaebuxus*)

anche il cembro, come visto per il peccio, colonizza abbastanza rapidamente le praterie abbandonate determinando un consistente incremento delle aree forestate delle regioni alpine. Tale naturale processo dinamico non è sempre positivo perchè la diversità fitocenotica delle aree montane tende così a contrarsi, talora anche fortemente e rapidamente, perchè gli ambienti secondari prativi, a forte determinismo antropico, sono, come già osservato, importanti serbatoi di biodiversità. Il pino uncinato si presenta in vari aspetti che sono stati nel tempo attribuiti a specie diverse, sulla base di caratteri morfologici ai quali corrispondono anche condizioni ecologiche. Di queste nel territorio italiano ne sono state riconosciute due: il pino uncinato (*Pinus uncinata*) a portamento arboreo, alto sino a 10 m con strobili conici e scudetto asimmetrico (distribuito nelle Alpi occidentali e nell'Appennino settentrionale) e il pino mugo (*Pinus mugo*) a portamento arbustivo-prostrato, alto sino a 5 m, con strobili più brevi rotondeggianti, e scudetto simmetrico, presente soprattutto nelle Alpi orientali e centrali oltre che nelle Alpi Marittime

e nell'Appennino centro-meridionale. La Direttiva Habitat fa riferimento in particolare alla specie *Pinus uncinata* con l'Habitat 9430 ["Foreste montane e subalpine di *Pinus uncinata*" (* su substrato gessoso o calcareo)] e alla salvaguardia dei due tipi di boschi a cui dà origine: uno mesofilo a *Rhododendron ferrugineum* delle Alpi occidentali esterne, su suoli silicei o decalcificati dell'orizzonte subalpino (*Rhododendro-Vaccinion*) e l'altro, tendenzialmente xerofilo delle Alpi interne o dei versanti assolati delle Alpi occidentali periferiche, in cui *Rhododendron ferrugineum* è assente o raro (*Ononido-Pinion*). Le comunità dell'Appennino nordoccidentale sono invece riferibili all'alleanza *Seslerio caeruleae-Pinion uncinatae* (*Piceetalia excelsae*). Le mughete a pino mugo (*Pinus mugo*) costituiscono comunità tra le più caratteristiche dei detritici calcarei del paesaggio subalpino delle Dolomiti e delle Alpi sud-orientali rinvenibili però anche a

quote più basse, spesso in prossimità dei torrenti. Il pino mugo è naturalmente presente anche nell'Appennino abruzzese-molisano dove dà origine a comunità relitte, pioniere, sui Monti del Parco Nazionale d'Abruzzo, Lazio e Molise, su versanti acclivi assolati del piano orotemperato, tra 1800 e 2000 m di quota e su quelli del piano bioclimatico criorotemperato, fino a 2500 m di quota, sui Monti del Parco Nazionale d'Abruzzo, Lazio e Molise e su quelli della Majella [Habitat 4070* "Boscaglie di *Pinus mugo* e *Rhododendron hirsutum* (*Mugo-Rhododendretum hirsut*)"]. Le pinete di pino nero (*Pinus nigra*) sono molto comuni in Italia, ma si tratta soprattutto di rimboschimenti che ricoprono i versanti montani delle Alpi e degli Appennini; per contro i boschi naturali di questa specie sono piuttosto rari nel nostro paese dove si localizzano in aree geografiche limitate. Sulle Alpi orientali sono presenti pinete termofile di pino nero (*Pinus nigra* ssp. *nigra*) sui



Mughete a pino mugo (*Pinus mugo*) nelle Alpi Carniche (Friuli Venezia Giulia)

calcari dolomitici mentre in analoghi substrati sui Monti del Parco d'Abruzzo, è rinvenibile la varietà italiana della stessa specie. Nell'Italia meridionale per contro è invece presente il pino laricio calabrese (*Pinus nigra* ssp. *calabrica*), che si rinviene sempre sui substrati acidi, in Calabria (Sila e Aspromonte) e in Sicilia, sull'Etna (Habitat 9530 "Pinete sub-mediterranee di pini neri endemici"). Sul monte Pollino e in alcune cime del suo gruppo, si rinvergono boschi a pino loricato (*Pinus leucodermis*= *P. heldreichii* ssp. *leucodermis*) che sono



Pino loricato (*Pinus leucodermis*)

distribuite nella fascia della faggeta tra 1000 e 1400 m di altitudine, dove formano pinete di tipo relittuale. Queste si presentano come boschi aperti, monospecifici nello strato arboreo mentre in quello arbustivo, decisamente più ricco, è abbondante il ginepro emisferico (*Juniperus hemisphaerica*) mentre è più raro il ginepro nano (*J. communis* ssp. *nana*) (Habitat 95A0 "Pinete alto oromediterranee"). Al limite superiore delle faggete, fino a circa 2000 m, si rinvergono ancora esemplari, talora plurisecolari e molto spettacolari, di pino loricato, però in formazione con il ginepro alpino, interpretabile come durevole, incapaci cioè di evolvere per le particolari condizioni ambientali stazionali. In Sicilia, sulle Madonie, è invece

presente la vegetazione relitta, notevolmente rara e localizzata, di abete dei Nebrodi (*Abies nebrodensis*), la cui popolazione attuale è costituita da 30 individui adulti, dei quali 24 sessualmente maturi, e da 80 giovani piantine che ne costituiscono la rinnovazione naturale. A questa popolazione si legano il faggio e gli arbusti di ginepro emisferico che danno origine a una vegetazione rada che si sviluppa tra 1360 e 1690 m, in un'area a bioclina da supra- ad oro-mediterraneo ed è interessata da ricorrenti fenomeni di nebbie, la quale è stata riferita all'associazione *Junipero hemisphaericae-Abietetum nebrodensis* della classe *Pino-Juniperetea* (Habitat 9220* "Faggeti degli Appennini con *Abies alba* e faggeti con *Abies nebrodensis*"). La classe *Pino-Juniperetea* con il nome ben indica la vegetazione costituita da gimnosperme, che si estendeva un tempo su vaste superfici delle alte montagne mediterranee e più in generale sud-europee dove è stata pressoché distrutta dalle attività pastorali. A questa vegetazione partecipano, soprattutto nell'area occidentale del bacino del Mediterraneo (nord-Africa, penisola iberica, Corsica e Alpi occidentali) le formazioni a ginepro turifero (*Juniperus thurifera*) presenti nel territorio italiano con due stazioni, in località Valdieri (Val Gesso) e Moiola (Valle Stura). Si tratta, molto presumibilmente, di stazioni di rifugio glaciale, pre-würmiane, anche in base alla presenza di numerose entità endemiche rupicole che si rinvergono nella vegetazione alla cui costituzione partecipa principalmente il ginepro fenicio (*Juniperus phoenicea* ssp. *phoenicea*), ben distinto, anche se molti tassonomi non lo riconoscono, dal ginepro turbinato (*J. turbinata*) dei litorali mediterranei (Habitat 9560 "Foreste mediterranee endemiche di *Juniperus* spp.").