

Coste marine rocciose

Quaderni habitat

Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio
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

"Coste marine rocciose · La vita fra rocce e salsedine"

a cura di Alessandro Minelli

testi di

Carlo Nike Bianchi · Ferdinando Boero · Luigi Carobene · Giuseppe Carpaneto · Simonetta Fraschetti ·
Carla Morri · Simonetta Peccenini · Margherita Solari

illustrazioni di

Roberto Zanella

progetto grafico di

Furio Colman

foto di

Archivio Circolo Speleologico e Idrologico Friulano 83, 138 · Archivio Unione Speleologica Bolognese
(foto E. Altara) 102 · Roberto Argano 73 · Claudio Aristarchi 33, 35/3, 37/2, 40/1, 43, 46, 49, 53, 58/3 ·
Mauro Arzillo 91, 94, 97, 98, 101/2 · Paolo Audisio 71, 146 · Flavio Bacchia 104, 115, 124, 126, 132/2, 149 ·
Pietro Baccino 34, 35/1, 37/1, 37/3, 38/1, 38/3, 39/3, 40/2, 40/3, 44/1, 44/2, 45/1, 45/2, 47/1, 48/1,
48/3, 48/4, 50, 62, 67/2 · Giuseppina Barberis 41/2, 47/2, 58/1, 58/2 · Enrico Benussi 84, 85 ·
Carlo Nike Bianchi e Carla Morri 109, 111, 112, 116, 118, 119/1, 119/2, 119/3, 120/1, 120/2, 120/3, 121,
123, 125, 130/1, 130/4, 132/1, 133/1 · Ferdinando Boero e Simonetta Fraschetti 106, 113, 117, 119/4,
120/4, 127, 128, 130/2, 130/3, 132/3, 132/4, 133/2 · Eugenio Busetto 59, 63, 64, 65 ·
Luigi Carobene 7, 10, 11/1, 11/2, 12, 27, 28, 29, 69, 108, 141 · Giuseppe Carpaneto 79, 80, 81 ·
Fabio Conti (Archivio Centro Ricerche Floristiche dell'Appennino) 35/2, 48/6 · Adalberto D'Andrea 30, 54 ·
Domingo D'Avenia 42 · Paolo Fabbro 68, 147 · Tiziano Fiorenza 78, 87, 93, 96 · Gianluca Governatori 60 ·
Luca Lapini 82, 86, 101/1 · Daniele Macale 88, 89/1 · Ugo Mellone 6, 9, 22, 32, 137, 142, 144, 145 ·
Luigi Minuto 41/1 · Giuseppe Muscio 20, 75/2, 134, 148 · Francesco Orsino 36, 45/3, 48/2, 51, 67/1 ·
Paolo Paolucci 100/2, 101/1 · Roberto Parodi 90, 99 · Simonetta Peccenini 52 · Paola Sergo 136 ·
Daniela Tinti (Archivio Centro Ricerche Floristiche dell'Appennino), 38/2, 39/1, 39/2, 47/3, 48/5, 56, 57, 66 ·
Paolo Utnar 70 · Augusto Vigna Taglianti 72, 75/1, 76, 77/1, 77/2, 77/3, 89/2, 92, 95

©2004 Museo Friulano di Storia Naturale · Udine

Vietata la riproduzione anche parziale dei testi e delle fotografie.

Tutti i diritti sono riservati.

ISBN 88 88192 12 3

ISSN 1724-7209

In copertina: Strati verticali di arenarie, sentiero delle Cinque Terre, Liguria (foto L. Carobene)

QUADERNI HABITAT

Coste marine rocciose

La vita fra rocce e salsedine

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

Quaderni habitat



1
Grotte e
fenomeno
carsico



2
Risorgive
e fontanili



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

Indice

Introduzione 7

Carlo Nike Bianchi · Ferdinando Boero · Luigi Carobene · Giuseppe Carpaneto ·
Simonetta Fraschetti · Carla Morri · Simonetta Peccenini

Morfologia, processi e dinamica 11

Luigi Carobene

Flora e vegetazione terrestre 33

Simonetta Peccenini

La fauna terrestre 71

Giuseppe Carpaneto

Il popolamento sommerso 105

Carlo Nike Bianchi · Ferdinando Boero · Simonetta Fraschetti · Carla Morri

Aspetti di conservazione e gestione 135

Carlo Nike Bianchi · Ferdinando Boero · Luigi Carobene · Giuseppe Carpaneto ·
Simonetta Fraschetti · Carla Morri · Simonetta Peccenini

Proposte didattiche 141

Margherita Solari

Bibliografia 151

Glossario 153

Indice delle specie 154



Introduzione

C. NIKE BIANCHI · FERDINANDO BOERO · LUIGI CAROBENE · GIUSEPPE CARPANETO · SIMONETTA FRASCHETTI · CARLA MORRI · SIMONETTA PECCENINI

Una linea di costa lunga oltre 7500 km separa il nostro paese dal Mar Mediterraneo, disegnando l'immagine familiare e stilizzata dello stivale che si estende, leggermente obliquo, sullo sfondo azzurro delle carte geografiche e delle foto satellitari. Da Ventimiglia a Trieste, passando per lo stretto di Messina e per Santa Maria di Leuca, le coste italiane interessano quasi tutte le regioni della penisola e contornano le isole, grandi o piccole. Sulle carte geografiche fisiche siamo abituati a vedere le fasce costiere colorate in due modi diversi: alcune sono verdi ed altre marroni, entrambe con toni più o meno scuri: il verde corrisponde alle coste basse e pianeggianti, generalmente sabbiose, il marrone più o meno scuro corrisponde alle coste rilevate, generalmente rocciose. Questa duplice tipologia assegna alle zone costiere una diversa importanza dal punto di vista ecologico, geologico, storico ed economico. Il presente volume si occupa soltanto delle coste rocciose che, come vedremo, si presentano assai diversificate sia in termini geologici che vegetazionali, considerando anche l'uso da parte dell'uomo.

La costa alta è il risultato dell'interazione nel tempo tra una massa d'acqua (in questa sede saranno trattate solamente quelle marine) ed una massa rocciosa (isola o continente).

Entrambe sono soggette a movimenti: la prima è soggetta a variazioni del livello a lungo termine (es. oscillazioni glacioeustatiche) e a breve termine (maree, moto ondoso, sesse, maremoti); la seconda è soggetta, in aree tettonicamente attive, a lenti movimenti verticali; in aree vulcaniche a saltuari e variabili movimenti detti bradisismi. In aree sismiche i movimenti possono essere istantanei e con spostamenti anche superiori al metro; in aree di aggiustamento isostatico si possono produrre invece lenti movimenti verticali di tutto il settore costiero, anche sommerso, ecc. (vedi tabella a pag. 11,



Morfologia tormentata lungo la costa calcarea di Cirella (Calabria): queste forme acuminate si originano in parte per il carsismo, in parte per l'azione dell'acqua salata

Una insenatura lungo la costa rocciosa del Salento (Puglia)

posizione della linea di riva). Detta interazione produce *la morfogenesi* della costa alta; su questa agiscono ovviamente anche i processi esogeni subaerei, indipendenti dai processi marini.

Le coste alte rocciose sono prevalenti rispetto a quelle basse sabbiose o ghiaiose; pertanto esse hanno grande importanza nel caratterizzare gli ambienti costieri. La loro genesi è in generale attribuibile alla risalita del mare olocenico, successiva all'ultima glaciazione; tuttavia molte coste alte sono *ereditate* da precedenti situazioni di alto stazionamento del mare riferibile ad interglaciali più antichi oppure, come nelle coste in abbassamento (di sommersione), da configurazioni morfologiche di origine continentale. A causa delle oscillazioni glacioeustatiche, la costa alta può quindi subire un prevalente modellamento ad opera del mare durante gli interglaciali ed un modellamento subaereo (non marino quindi) durante i periodi glaciali. Da ciò si deduce anche che le variazioni climatiche hanno giocato un ruolo fondamentale nella genesi ed evoluzione delle coste alte rocciose, determinando un'alternanza di situazioni erosive ora marine, ora continentali, che si sono esplesate con modalità differenti. Nell'esaminare una costa alta bisogna tenere ben presente che il suo aspetto attuale è il risultato di una lunghissima evoluzione (migliaia o anche centinaia di migliaia di anni); sarebbe sbagliata quindi una semplice correlazione tra gli aspetti visibili ed i processi attualmente operanti.

Le coste alte sono spesso caratterizzate da pareti rocciose immergenti verso mare con elevate inclinazioni, che a volte raggiungono i 90°; queste sono denominate *falesie*, e si distinguono in attive e inattive. La dinamica costiera che determina la formazione di una falesia è complessa: la complessità del sistema deriva dalle molteplici cause che producono i movimenti della costa e del mezzo acquoso e dall'alto numero di *processi* (sia marini che subaerei) in gioco; questi sono a loro volta condizionati da una vasta gamma di *fattori* (litologia, strutture della roccia, geodinamica dell'area, caratteri fisici delle acque, ecc.) che in pratica concorrono a produrre una serie di *risultati* diversificati da zona a zona. È difficile infatti incontrare due coste alte simili, sia come morfologia, sia come habitat biologico. Più avanti verranno illustrate le principali situazioni morfologiche osservabili: falesie rocciose molto acclivi che arretrano velocemente oppure lentamente; ripidi versanti ricoperti da vegetazione; fondali antistanti profondi oppure caratterizzati dalla presenza di piattaforme di erosione estese e a debole batimetria; coste alte protette dall'azione diretta del mare da accumuli detritici o di frana o da strisce di spiaggia, ecc. Ad essi corrispondono popolamenti animali e vegetali diversificati, sia nell'ambiente emerso sia sott'acqua. In ambiente subaereo più è verticale la falesia e più è ripido il versante, più difficile sarà la colonizzazione da parte della vegetazione. Nei casi limite si osserva quindi la massima specializzazione da parte dei vegetali e l'assenza di quelle specie che hanno maggiori esigenze edafiche e climatiche.



La costa dell'Isola di Marettimo (Sicilia)

I fondi duri sommersi, proseguimento subacqueo delle coste rocciose, ospitano i più spettacolari paesaggi sottomarini. Non a caso, la stragrande maggioranza delle Aree Marine Protette si trova in corrispondenza di coste alte e rocciose. A differenza di quel che succede a terra, dove gli organismi fissi al substrato sono quasi esclusivamente piante, funghi e licheni, le rocce sommerse sono ricoperte da animali e vegetali che, insieme, formano comunità estremamente diversificate.

L'azione erosiva delle onde è spesso incrementata dall'azione di organismi perforanti o, al contrario, può essere mitigata dall'azione di protezione dei biocostruttori, organismi che creano corpi calcarei. Il coralligeno è il più imponente fenomeno di biocostruzione lungo le nostre coste.

La vegetazione e la fauna che colonizzano questi ambienti limite, dove la mancanza di suolo, la salsedine elevata e l'erosione sia marina che eolica dettano legge, sono piuttosto povere e più o meno specializzate. Dappertutto emerge una stretta relazione fra le comunità terrestri e quelle marine, con un continuo flusso di energia fra questi due mondi confinanti. Fattori abiotici come il vento e le onde e fattori biotici come l'attività degli uccelli marini e di altri organismi garantiscono un costante scambio di materia organica fra terraferma e mare.



Morfologia, processi e dinamica

LUIGI CAROBENE

11

Il tema delle coste alte verrà trattato in questa sede in maniera semplice e senza appesantimenti classificativi, ma l'argomento è assai complesso. È importante rendersi conto che lo studio delle coste alte equivale a studiare le superfici costiere (versanti, falesie e fondali marini), ovvero *superfici di erosione* che si sono sviluppate nel tempo come risposta ad una serie di eventi di importanza regionale e globale, riferibili a tettonica, eustatismo e clima. La costa alta è perciò una forma instabile e mutevole del paesaggio, caratterizzata da una estrema varietà di aspetti.

Si dà pertanto una panoramica degli *aspetti morfologici* delle coste alte, per passare poi agli *aspetti dinamici* che controllano lo sviluppo e quindi l'*evoluzione* nel tempo delle falesie.

CAMBIAMENTI DI POSIZIONE DELLA LINEA DI RIVA			
 <div>ENTROTERRA COSTIERO</div>	MOVIMENTI DELLA SUPERFICIE DEI MARI		
	di breve periodo	maree onde maremoti	
	di lungo periodo	eustatismo (di vario tipo) variazione del Geoide	
MOVIMENTI DELLA SUPERFICIE TERRESTRE		 <div>MARE</div>	
veloci (a scala locale)	sismi bradisismi frane		
lenti (a scala regionale)	subsidenza tettonica isostasia		

L'alta falesia dell'Isola di Palmaria (Portovenere, Liguria)



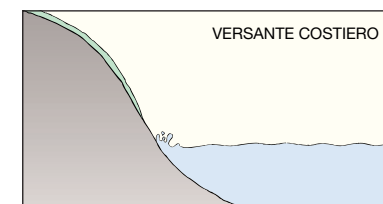
Le alte pareti calcaree, immergenti in acque profonde, arretrano lentamente, soprattutto ad opera degli agenti esogeni; alla base della falesia è sviluppato il solco di battente (Capo Caccia, Sardegna)

■ Tipologia delle coste alte

Le coste alte appaiono con un'infinità di aspetti che non dipendono solamente dalle principali caratteristiche geologiche delle formazioni che costituiscono l'entroterra e dai caratteri climatici e meteomarinari dell'area, ma anche da moltissimi fattori diversi da zona a zona. Gli elementi morfologici da considerare per una descrizione delle superfici emerse (corrispondenti a versanti, scarpate o falesie) sono: *inclinazione, altezza, forma e regolarità* delle superfici.

Le principali morfologie emerse. È possibile schematizzare la varietà delle coste alte in tre morfologie: il versante costiero, il versante-falesia e la falesia.

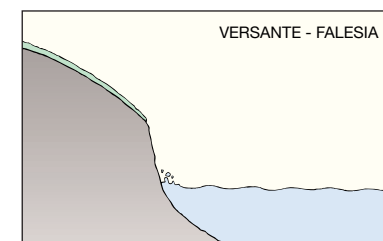
- **Versante costiero.** La costa presenta un versante acclive, generalmente con inclinazione minore di 45° , alto anche centinaia di metri, ricoperto in superficie da detriti e da prodotti dell'alterazione del substrato; è inoltre di solito caratterizzato da un manto vegetale. L'inclinazione del versante dipende dalle proprietà geotecniche della roccia, ma ha grande importanza anche l'entità dell'alterazione; questo tipo di costa è infatti frequente nelle regioni tropicali, dove il clima caldo-umido favorisce un'intensa alterazione chimica. In questi casi il forte disfacimento della roccia non permette la formazione di una ripida falesia, ma dà origine invece ad abbondante detrito che con vari meccanismi (soliflusso, frane) può scendere ai piedi del versante contrastando in tal modo l'azione erosiva del moto ondoso.



Processi: gli effetti dei processi subaerei (alterazione, erosione, ecc.) superano quelli operati dal mare ai piedi del versante

Morfologie: versanti acclivi, alti, ricoperti da detriti, prodotti di alterazione e vegetazione

- **Versante-falesia.** La morfologia della costa è caratterizzata da un profilo composito, in altre parole da un tratto di versante nella parte superiore del profilo costiero e da una falesia nella parte inferiore; i due tratti sono separati da una netta rottura di pendenza. Il versante si è sviluppato per prevalenti processi subaerei di alterazione e di erosione che hanno prodotto abbondante detrito, diminuendo la pendenza del versante stesso. La falesia si è formata

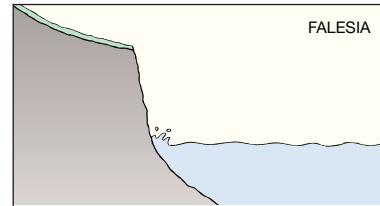


Processi: processi subaerei dominanti lungo il versante; prevalente azione del mare ai piedi della falesia con formazione della piattaforma

Morfologie: versanti coperti da detrito e vegetazione; falesia in roccia che arretra velocemente

invece in conseguenza della risalita olocenica del mare, che ha tagliato la base dei versanti. Questi profili sono frequenti nelle regioni dove l'attività periglaciale è stata intensa e ha modellato i versanti (periodo glaciale); successivamente, durante il periodo interglaciale, il versante si ricopre di vegetazione, mentre l'alto livello eustatico provoca la formazione e l'arretramento delle falesie.

- **Falesia.** Il profilo costiero è dominato da ripide pareti rocciose che testimoniano una forte azione del mare al piede delle falesie. Queste sono comunemente intese come pareti in roccia, scoscese, spesso subverticali fino ad aggettanti; la loro altezza è variabile: da pochi metri a centinaia di metri (es. falesie in lava di Tenerife). Esse tagliano rocce e depositi di qualunque natura, da semi-incoerenti (depositi costieri, conoidi, ecc.) a rocce estremamente



Processi: subaerei e marini sulla falesia, con prevalenza dell'azione marina al piede
Morfologie: pareti in roccia, inclinate più di 45°, scoscese, subverticali, aggettanti; arretramento variabile, in funzione della litologia e della profondità dell'acqua

dure e compatte (graniti, calcari, ecc.). Ciò influisce sia sulla loro velocità di arretramento, sia sulla loro forma, verticalità e altezza. La *verticalità* non è una caratteristica costante delle falesie, perché l'azione degli agenti esogeni, se intensa, può diminuirne la pendenza; pertanto le falesie si presentano spesso come "superfici libere" prive di accumulo detritico derivante dall'alterazione, ma quando l'inclinazione non è eccessiva il detrito permane sulla superficie e sulla falesia può svilupparsi la vegetazione. La formazione e l'arretramento delle falesie si devono all'*azione indiretta del mare*, in quanto le onde agiscono solo alla loro base; in realtà l'evoluzione di una falesia è in gran parte causata da crolli e dall'azione erosiva degli agenti esogeni. La *velocità di arretramento* delle falesie è assai variabile, da pochi millimetri a decine di centimetri l'anno, ma può superare anche il metro: nel primo caso la falesia si può definire stabile, e ciò indica che i processi marini e subaerei sono deboli; nel secondo caso la falesia è instabile, e ciò testimonia che gli effetti dell'erosione marina e subaerea sono molto forti.

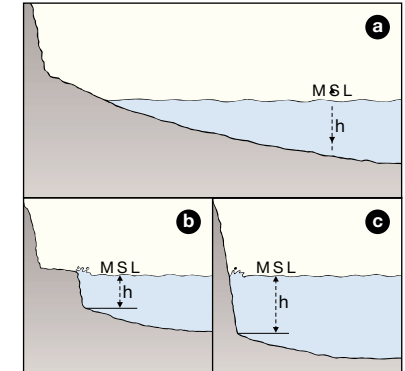
L'*entità degli effetti* dipende molto dai fattori locali, quali la litologia e la struttura della compagine rocciosa e l'esposizione della costa al moto ondoso. La permanenza di una falesia attiva dipende infatti anche dalla capacità del moto ondoso di asportare continuamente tutti i detriti che tendono ad accumularsi alla sua base. Questo *bilancio apporto-asporto* dipende dalle variazioni climatiche, oltre che dalla tettonica e dalle variazioni del livello marino: se l'asporto è maggiore degli apporti, la falesia si mantiene ed anzi arretra; viceversa, si formano alla base accumuli detritici (conoidi) ed anche spiagge, e l'inclinazio-

ne della falesia diminuisce. Le differenze dipendono inoltre dalla latitudine, in quanto è differente l'altezza delle onde; alle alte latitudini i ghiacci possono per un certo periodo dell'anno proteggere le coste. In generale la rimozione del detrito basale dovrebbe essere massima nelle aree temperate e minore in quelle tropicali e polari.

Le principali morfologie sommerse.

Le coste alte rocciose hanno come principale carattere morfologico la *falesia* e l'antistante *piattaforma marina*. In alcune coste, tuttavia, la falesia si raccorda con un fondale profondo e, in questo caso, viene chiamata "falesia immergente" (*Plunging cliff*).

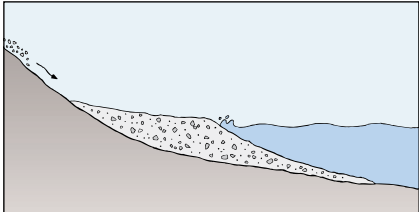
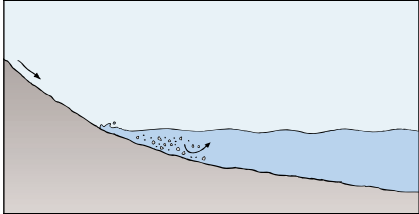
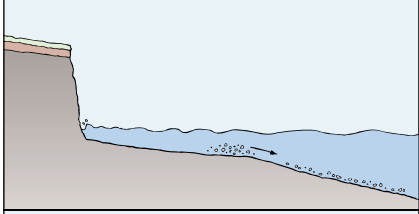
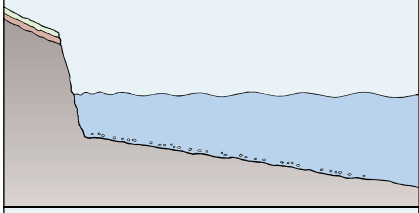
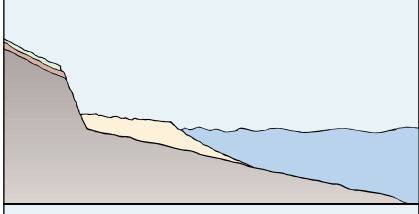
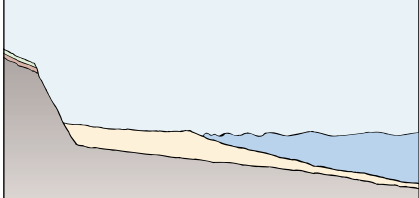
La piattaforma marina è una superficie suborizzontale o leggermente inclinata verso mare (meno di 3°), con larghezza di decine o centinaia di metri; essa è chiamata con vari nomi: piattaforma costiera, sottomarina, di abrasione, di erosione; piattaforma tagliata dalle onde, di tempesta ecc. Qui si è preferito usare il termine generico di "piattaforma marina" o "piattaforma litorale". Nella letteratura inglese recente la piattaforma viene chiamata "*shore platform*". Si presenta con due aspetti principali: Piattaforma di tipo A e Piattaforma di tipo B.



In funzione dei caratteri geografici e della costituzione geologica della costa, oltre che delle caratteristiche meteomarine (MSL = livello medio del mare) e climatiche dell'area in esame, la costa alta rocciosa assume differenti morfologie:
 a. falesia-piattaforma tipo A
 b. falesia-piattaforma tipo B
 c. falesia immergente in acque profonde

- **Piattaforma di tipo A.** È una piattaforma che si immerge dolcemente verso il mare; il raccordo con il piede della falesia può trovarsi a livello dell'alta marea. Essa si forma per un processo continuo di regressione della falesia; la sua larghezza e la sua inclinazione dipendono dalla velocità di arretramento costiero, e quindi in definitiva dalla resistenza all'erosione della falesia e dall'energia delle onde. La piattaforma può raggiungere al largo la profondità di decine di metri.

- **Piattaforma di tipo B.** Si presenta su due livelli, uno superiore di alta marea ed uno inferiore al di sotto del livello di bassa marea. I due tratti di superficie sono separati da un gradino alto alcuni metri; la superficie di alta marea si presenta suborizzontale. Per la genesi di questa superficie superiore appare importante l'alterazione subaerea, ma molti fattori possono influenzarla, ad esempio l'ampiezza delle maree.

	<p>1. Coste alte, senza falesia, protette</p> <p>Processi: versanti soggetti a rimodellamento subaereo, instabili, con discesa del materiale detritico al piede</p> <ul style="list-style-type: none"> - scarsa rimozione dei detriti da parte delle onde - coste riparate dal moto ondoso <p>Morfologie: accumuli di frana, opere antropiche (terrapieni, strade, colmate, ecc.)</p>
	<p>2. Coste alte, senza falesia, non protette</p> <p>Processi: versanti in forte evoluzione, instabili, soggetti a frane, con scarsa copertura vegetale</p> <ul style="list-style-type: none"> - rimozione del materiale franato da parte delle onde e delle correnti lungo la riva <p>Morfologie: fondi detritici</p> <ul style="list-style-type: none"> - eventuali strette spiagge instabili
	<p>3. Falesia attiva, piattaforma, onde frangenti</p> <p>Processi: forte azione delle onde che provoca consistenti arretramenti della falesia</p> <p>Morfologie: falesia subverticale instabile e piattaforma marina (bassi fondali)</p>
	<p>4. Falesia poco attiva, onde riflesse</p> <p>Processi: scarsa erosione della falesia</p> <p>Morfologie: falesie alte e stabili</p> <ul style="list-style-type: none"> - fondali profondi
	<p>5. Falesia protetta, spiaggia, debole sedimentazione</p> <p>Processi: limitata sedimentazione lungo la costa</p> <ul style="list-style-type: none"> - saltuaria erosione della falesia <p>Morfologie: falesia in arretramento limitato</p> <ul style="list-style-type: none"> - spiaggia stretta e instabile - fondale abbastanza profondo
	<p>6. Falesia morta, spiaggia stabile, forte sedimentazione</p> <p>Processi: trasporto e sedimentazione di materiale detritico lungo la costa</p> <ul style="list-style-type: none"> - rimodellamento subaereo di versanti e falesia <p>Morfologie: falesia morta (abbandonata)</p> <ul style="list-style-type: none"> - spiaggia stabile - bassi fondali

Interazione tra processi subaerei e marini. Si possono schematizzare i seguenti casi:

● **Coste alte senza falesia.** Le coste alte caratterizzate da un versante più o meno ripido, ma privo di falesia alla base, possono presentare due aspetti principali.

- Il primo caso, schematizzato nella pagina a fronte (1), rappresenta una costa nella quale il forte rimodellamento subaereo fornisce una grande quantità di detrito alla base del versante, dove si accumula. L'energia delle onde non è in grado di rimuovere completamente tale accumulo, che così nel tempo crea una fascia più o meno larga a protezione del versante stesso dall'azione diretta del mare; il versante tende a stabilizzarsi. Le opere antropiche, quali difese parallele, viali lungomare protetti o altro, possono produrre gli stessi effetti.

- Il secondo caso rappresentato in figura (2) è indicativo invece di una costa dove il materiale detritico proveniente dai versanti (prodotto dai processi subaerei) viene completamente rimosso dall'azione del moto ondoso. La base del versante risente quindi dei processi erosivi marini ed il versante diventa instabile e attivo, ossia si stabilisce un equilibrio dinamico tra evoluzione del versante stesso e rimozione del materiale detritico da parte delle onde e delle correnti costiere.

● **Coste alte con falesia.** Il rapporto erosione/sedimentazione lungo costa ha una grande influenza sull'evoluzione delle falesie, determinando varie situazioni differenti, di cui le principali sono riportate nella figura (3, 4, 5, 6).

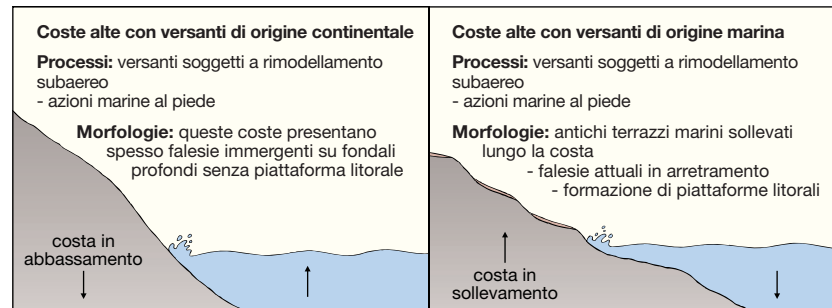
- Nel primo caso è schematizzata la situazione di massima erosione (vedi paragrafo successivo) in cui le onde si frangono a causa dei bassi fondali, sviluppando la massima energia erosiva ai piedi della falesia; in questi casi la falesia arretra velocemente, soprattutto in corrispondenza di rocce poco coerenti facilmente erodibili. L'abbondante materiale detritico viene in gran parte asportato dall'energia delle onde; si formano in tal modo una piattaforma di abrasione ed una falesia subverticale instabile.

- Nel secondo caso il fondale è più profondo e le onde non si frangono, ma arrivano alla parete rocciosa della falesia, riflettendosi. L'azione erosiva risulta così molto ridotta, così come la produzione di detrito, per cui la falesia è attiva ma subisce un arretramento limitato, soprattutto in corrispondenza di rocce dure e compatte.

- Nel terzo caso vi è maggior abbondanza di materiale detritico sotto costa, sia proveniente dall'erosione del versante, sia trasportato dalle correnti lungo riva. Si può formare un limitato accumulo di materiale detritico che origina una stretta spiaggia; la falesia risulta pertanto parzialmente protetta, subendo eventi erosivi solo in occasione di forti mareggiate. Il suo arretramento è saltuario.

- Nel quarto caso l'abbondanza di materiale detritico portato da correnti lungo riva, dai fiumi o proveniente dai versanti origina una spiaggia stabile ed estesa, capace di proteggere la falesia dall'attacco delle onde. La falesia diventa pertanto stabile, ossia inattiva.

● **Coste alte con morfologie ereditate.** L'analisi di una costa alta mette in evidenza i processi attuali e gli effetti che essi producono. Il profilo costiero rivela tuttavia spesso forme e depositi che appartengono a processi antichi. In questi casi è necessario ricostruire la storia geologica della regione al fine di stabilire la successione degli eventi del passato; ciò permette di comprendere in maniera corretta la dinamica costiera attuale. I casi possibili sono ovviamente tanti; nella figura sono esemplificati due casi generali.



- Il primo caso riguarda una costa che viene sommersa a causa del concomitante abbassamento tettonico del settore costiero e dell'innalzamento del livello marino. Si originano in tal modo "coste di sommersione" che presentano *versanti ereditati di origine continentale*; esempi sono le coste a rias e le coste di tipo dalmato. Occorre tener presente che i due movimenti possono essere relativi, non assoluti. Nelle regioni settentrionali occupate dai ghiacci durante l'ultima glaciazione, la risalita glacioeustatica del livello marino (pari a circa 100-120 metri) ha dato origine alle note "coste a fiordi", in coincidenza di valli precedentemente occupate dalle lingue glaciali. In questo caso anche la costa ha subito sollevamento (di tipo isostatico) ma di entità minore di quello eustatico.

- Nel secondo caso prevale invece il sollevamento della costa su quello eustatico, e di conseguenza il profilo costiero presenta *versanti ereditati di origine marina*. Lungo le coste italiane, dove i processi tettonici o isostatici hanno prodotto sollevamenti pari a 0,5-1 mm/anno, i versanti costieri possono presentare più ordini di terrazzi marini fino a centinaia di metri d'altezza sul livello marino attuale: attualmente essi sono soggetti al rimodellamento ad opera dei processi subaerei.

■ Processi marini costieri

La morfogenesi costiera è la conseguenza di un insieme di azioni prodotte da masse d'acqua che si muovono per cause e con modalità diverse.

Di particolare importanza è lo studio delle onde; esse costituiscono certamente il principale "agente morfogenetico", in quanto capaci di trasformare l'energia accumulata in mare aperto in un lavoro di distruzione della costa alta, di trasporto e di sedimentazione dei detriti rocciosi. In questa sede ci si limita a citare (vedi schema in basso) le cause che producono i movimenti e gli spostamenti d'acqua nei mari. I volumi d'acqua che si muovono sono gli *agenti*, che si possono distinguere in base al tipo di movimento. L'acqua in movimento possiede energia cinetica che viene spesa per compiere i processi, ossia un lavoro; questo dipende dalla massa d'acqua e dalla sua velocità e durata nel tempo.

Le azioni dirette e indirette compiute dagli agenti sono i *processi*; essi sono influenzati dai *fattori* che li modificano da luogo a luogo e nel tempo. In tal modo cambiano gli effetti risultanti. Di grande importanza nell'evoluzione delle coste alte è il processo erosivo, che si attua in vari modi (illustrati nello schema sottostante). Il moto ondoso, le correnti e le maree producono i *risultati*, ossia le forme e i depositi che caratterizzano sia le coste alte sia quelle basse.

Essi sono a loro volta condizionati da altri fattori, tra cui di particolare importanza sono i fenomeni trasgressivi e regressivi causati dall'eustatismo, e i movimenti verticali della costa causati da tettonica, isostasia, processi diagenetici e vulcanici.

CAUSE	gradiente barico gradiente termico gradiente di salinità forze gravitazionali terremoti	Forniscono energia potenziale al sistema, provocando il movimento di enormi masse d'acqua
AGENTI	masse di acqua in movimento: moto ondoso correnti maree tsunami	L'agente può essere descritto quantitativamente con parametri caratterizzanti
PROCESSI	erosione trasporto sedimentazione	Producono la morfogenesi costiera con azioni dirette e indirette. Sono controllati da una serie di fattori. ¹ L'erosione si esplica con varie modalità ²
RISULTATI	erosione: coste alte piattaforme marine scogli, faraglioni, archi solchi, grotte forme di corrosione	sedimentazione: spiagge, barre lidi, frecce, tomboli depositi di tempesta
Costituiscono forme e depositi che caratterizzano sia le coste alte che quelle basse. Sono controllati da una serie di fattori ³		

1. caratteri geografici del bacino, orientamento e articolazione della costa, clima, presenza di ghiacciai terrestri e marini, opere antropiche, apporti detritici fluviali, ruolo degli organismi, caratteri geologici delle rocce

2. abrasione, erosione meccanica, cavitazione, dissoluzione, bioerosione, corrosione marina

3. oscillazioni eustatiche, tettonica e dinamica quaternaria, attività vulcanica, processi esogeni subaerei

Abrasiono. Erosione di tipo meccanico causata da urto o sfregamento reciproco dei detriti rocciosi fra se stessi o fra i detriti e la roccia del substrato (effetto raspa). Questa azione può portare ad una *lisciatura* delle superfici costituite da rocce dure (ad es. calcari). L'abrasione è assimilabile alla *corrasione* operata dalle acque correnti in ambiente fluviale e dal vento in ambiente desertico.

Erosione meccanica delle onde.

Effetto delle *azioni fisiche* in genere, ed in particolare della forza d'urto delle onde sulle pareti della falesia e sui bassi fondali. Ciò può portare alla rottura e alla frammentazione (disgregazione) della roccia e alla conseguente *escavazione* e *rimozione* di materiale detritico: con questa voce s'intende l'azione di asporto e d'allontanamento dei frammenti rocciosi causata dall'urto della massa d'acqua delle onde. È assimilabile all'azione di *quarrying* (erosione a blocchi) compiuta dalle lingue glaciali.

Cavitazione. Fenomeno per cui le bolle d'aria (vapor d'acqua) formatesi con la turbolenza del moto ondoso (nella zona di frangenza delle onde) "implodono" (collassano) a causa dell'aumento di pressione che si verifica con gli urti dell'acqua contro le pareti rocciose. Le bolle (cavità) presenti nell'acqua si dissolvono rapidamente con rumore e con effetti meccanici.

Dissoluzione. Azione dell'acqua su rocce solubili (ad es. calcari e gessi), che porta alla loro suddivisione in ioni.

Bioerosione. Azioni bio-chimiche o bio-meccaniche prodotte direttamente o indirettamente da organismi. Nella zona intertidale bivalvi, gasteropodi, balani, alghe, spugne, vermeti, ricci, ecc. contribuiscono all'erosione della

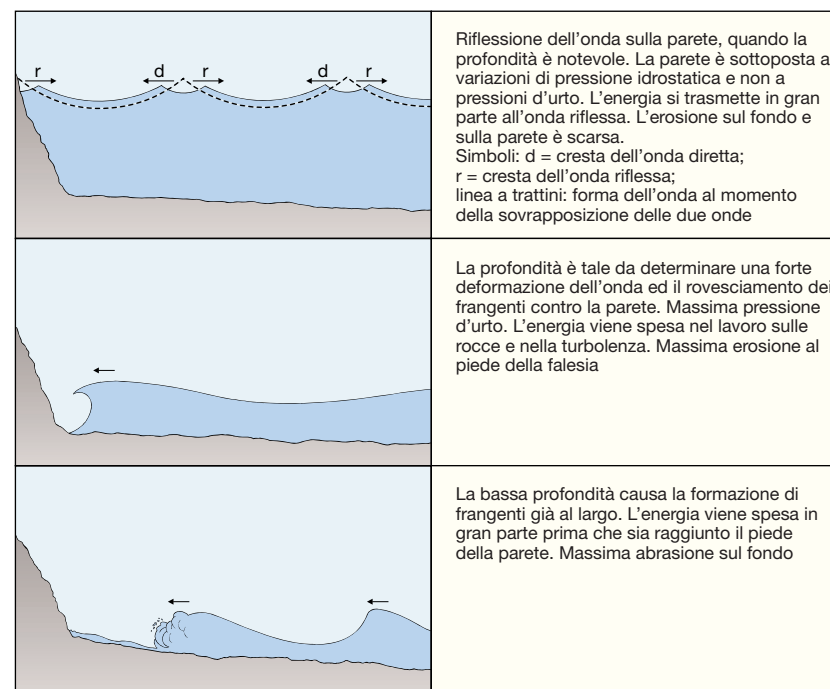


La falesia su cui sorge Vieste (Gargano, Puglia)

roccia, con azioni di perforazione (es. litodomi), di raschiamento, di sradicamento e di sgretolamento.

Corrosione marina. Complesso di azioni prevalentemente chimiche che portano ad un progressivo disfacimento superficiale della roccia, compresi i detriti (soluzione, idrolisi, idratazione, carbonatazione, ossidazione). Nel caso specifico il *disfacimento* della roccia è favorito dall'alternanza di fasi di sommersione (umidificazione) e di emersione (disseccamento) legate alle maree o alle mareggiate (azioni dirette). Esso è causato inoltre (azioni indirette) dagli spruzzi portati in alto dal vento sulla parete della falesia. La corrosione si esplica quindi sia nella zona intertidale, sia per alcuni metri nella zona sovrastante non interessata direttamente dalle onde, dove lo *spray* salato può provocare sulla parete della falesia *aloclastismo* e alterazione in genere; in climi freddi anche *crioclastismo* (azione meccanica).

● La trasformazione dell'onda. Nel momento in cui le onde arrivano in acque basse, in altre parole quando la semi lunghezza d'onda supera il valore della profondità, esse si deformano: aumentano l'altezza e la ripidità dell'onda, diminuiscono la loro lunghezza e la velocità, mentre il periodo non cambia. Ad una determinata profondità, detta "profondità di frangenza", le onde si rompono e la loro cresta si rovescia in avanti. Le onde, che in acque profonde avevano un movimento oscillatorio, diventano così traslative e la massa d'acqua può compiere un lavoro sia sul fondo, sia nell'urto contro la parete del versante; è necessario inoltre che l'onda superi determinati valori di altezza (valore critico) affinché si manifestino gli effetti erosivi. La figura sottostante evidenzia l'importanza della profondità del fondale nella trasformazione di un'onda che si approssima alla falesia; l'interferenza delle onde sul fondo provoca anche l'importante fenomeno della *diffrazione*. Infatti, lungo le coste che hanno un andamento irregolare e frastagliato, il moto ondoso tende a concentrare la sua energia sulle parti "sporgenti" (promontori) e quindi ad erodere, mentre lungo i tratti "rientranti" (baie, insenature) tende a depositare i detriti, alimentando le spiagge.



Effetti diversi di un'onda contro una parete verticale in diverse condizioni di profondità

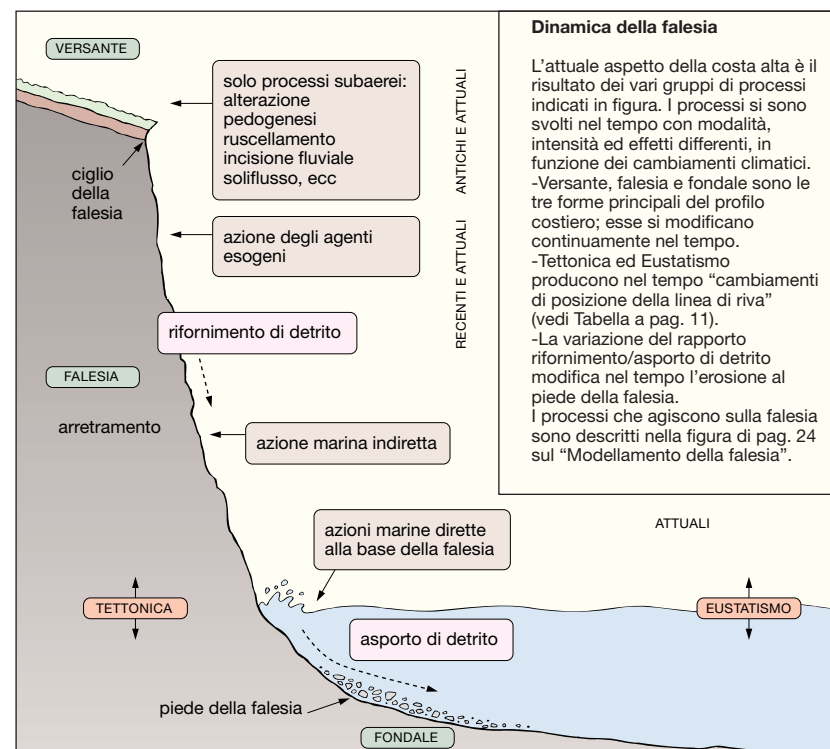


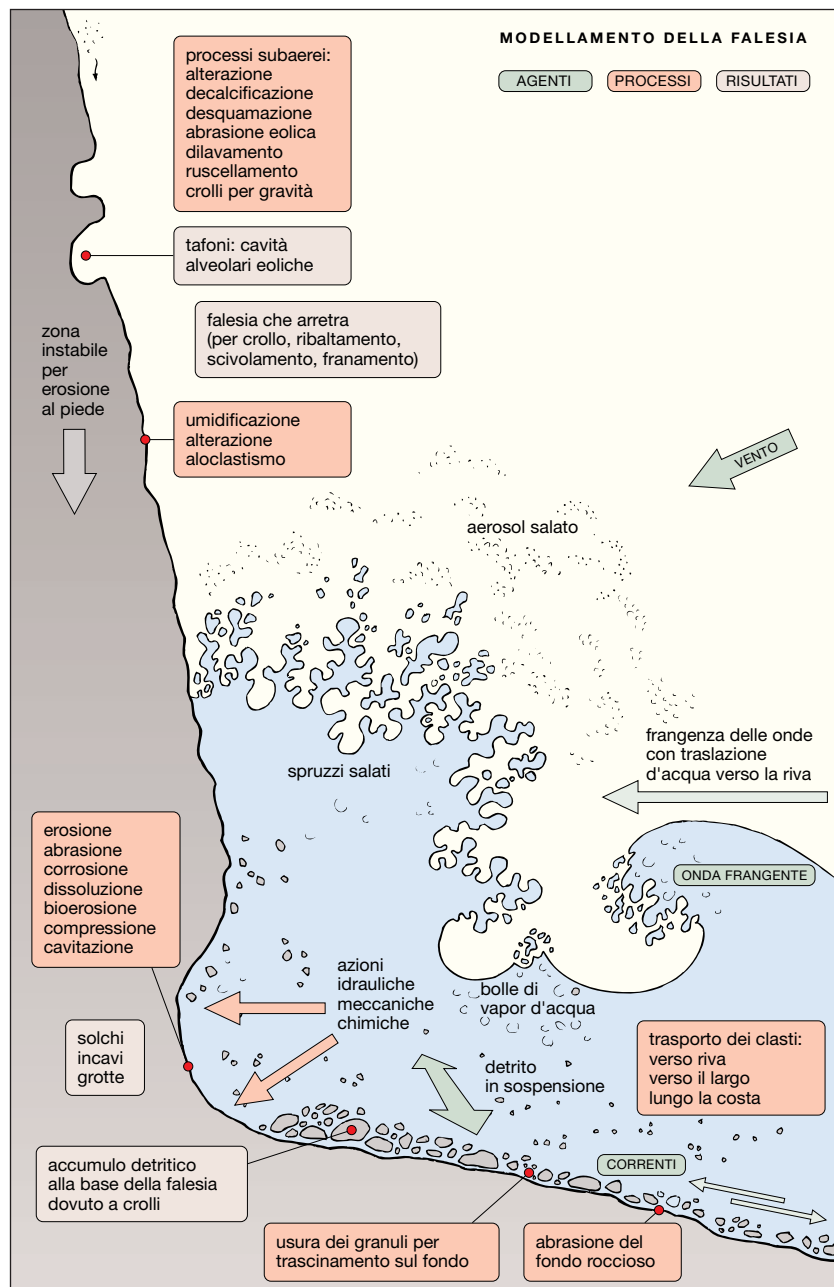
La costa alta presso San Cesareo (Salento, Puglia)

■ Dinamica della falesia

I versanti e le falesie che caratterizzano le coste alte sono destinati a mutare nel tempo. Le trasformazioni sono in parte continue e lente, in parte discontinue e veloci; è pertanto necessario parlare di *velocità media* delle trasformazioni, che andrà calcolata su tempi lunghi (meglio se superiori a 50 anni). Anche questi valori medi, che noi possiamo calcolare oggi in base all'analisi di carte topografiche e batimetriche e dal confronto di fotografie scattate in anni diversi, sono comunque destinati a mutare a causa delle variazioni del clima, ben documentate dagli studi di paleoclimatologia.

C'è inoltre da considerare che muta nel tempo anche "il punto d'attacco" del moto ondoso sulla costa, a causa dei movimenti verticali di natura tettonica del settore costiero emerso e delle oscillazioni del livello marino di natura essenzialmente glacioeustatica; varia cioè la linea di riva (vedi figura sottostante). Quanto detto definisce "la dinamica della falesia" e della costa alta in generale, che viene visualizzata schematicamente in figura.





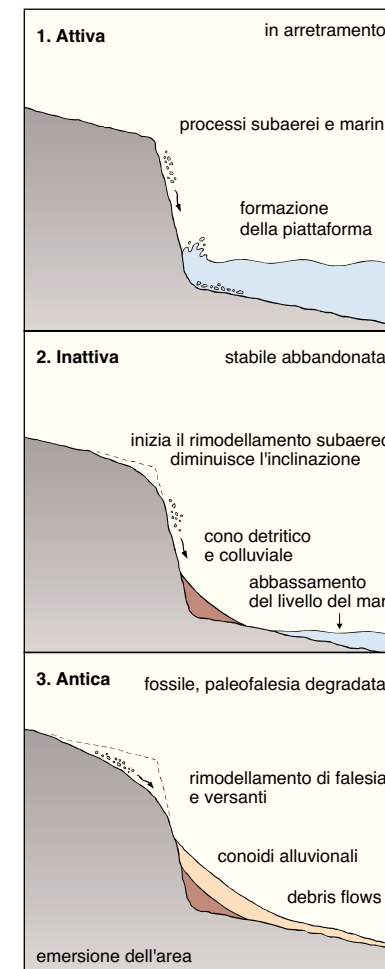
Evoluzione delle falesie. Gli studi compiuti sulle falesie hanno permesso di riconoscere la loro evoluzione nel tempo, che è schematizzabile in tre stadi di sviluppo fondamentali: falesie attive, falesie inattive, fossili (vedi figura a fianco).

- La falesia attiva presenta la roccia esposta soggetta all'attacco dei processi subaerei e marini; essa pertanto arretra continuamente nel tempo, fornendo materiale detritico all'ambiente marino. L'inclinazione della parete riflette il grado di omogeneità della compagine rocciosa e la variabilità del rapporto tra erosione subaerea ed erosione marina.

- La falesia inattiva ha la sua base ricoperta (e quindi protetta) da depositi di piede di versante (falde detritiche, coni colluviali, frane) per cui non è più soggetta all'erosione marina. L'inclinazione della parete tende in generale a diminuire e il suo ciglio superiore ad arrotondarsi. Questa situazione si verifica sia per abbassamento del livello marino, sia per progradazione della linea di riva in presenza di forti apporti clastici terrigeni.

- La falesia fossile infine è stata definitivamente abbandonata dai processi marini costieri (a causa ad es. di un sollevamento tettonico o di un abbassamento eustatico) e pertanto è soggetta già da tempo all'erosione e al rimodellamento subaereo. I corsi d'acqua la incidono e tendono a depositare alla sua base conoidi alluvionali.

I fattori principali che controllano questi aspetti sono quindi i movimenti tettonici verticali, l'eustatismo, le variazioni climatiche e, localmente, anche le attività umane.



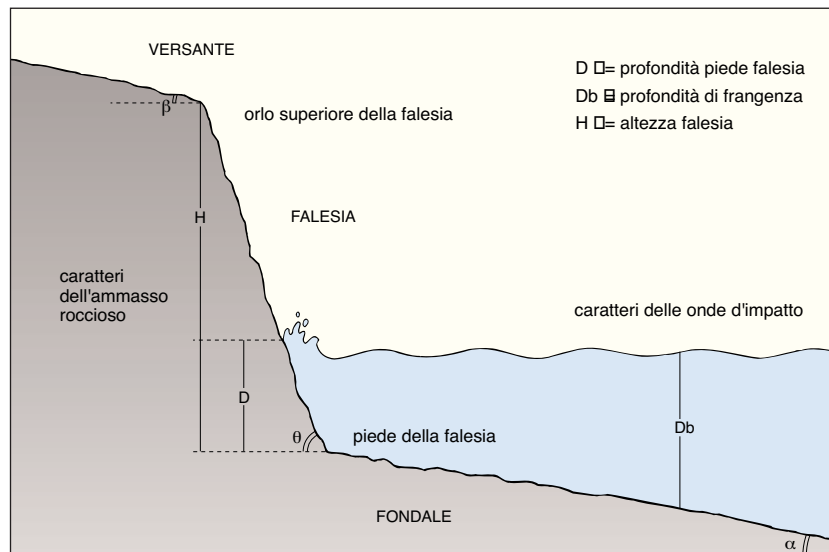
Stabilità delle falesie. La dinamica della falesia può produrre in molti casi situazioni d'instabilità e di pericolo. È necessario comprendere pertanto quali siano i parametri in gioco e le reali possibilità di crolli, e che interventi sia possibile effettuare. La figura in basso schematizza una situazione molto semplice: una falesia di altezza H compresa tra la superficie di un versante e la superficie di un fondale.

Prendendo in esame alcuni parametri geometrici (angoli, profondità, altezze), alcuni parametri geotecnici dell'ammasso roccioso e alcune caratteristiche delle onde, è possibile definire la stabilità della falesia mediante due indici: indice di stabilità (I_s) e indice di frangenza (I_b).

Se $I_s=1$ (circa) la falesia è instabile; l'arretramento è forte e vi è pericolo di frane.

Se $I_s=0$ (circa) la falesia è stabile; l'arretramento è scarso e quindi non sussistono situazioni di pericolo. Considerando l'indice di frangenza, i casi sono:

$I_b=1$, che corrisponde a massime pressioni dell'onda sulla falesia; ciò comporta erosione, cavitazione, assenza di spiaggia, formazione della piattaforma marina. $I_b>1$, corrispondente a scarsa o nulla erosione meccanica. Le onde vengono riflesse sulla falesia, che subisce solamente variazioni di pressione idrostatica. $I_b=0$ corrisponde ad una falesia protetta.



Elementi geotecnici e geometrici di una falesia. Tenendo conto solamente degli aspetti geometrici della falesia, della natura delle onde e delle caratteristiche meccaniche dell'ammasso roccioso, la stabilità di una falesia si può definire mediante due indici: di stabilità ($I_s = H/H_c$) e di frangenza ($I_b = D/Db$). L'ammasso roccioso è caratterizzato, inoltre, da: c' = coesione; φ = angolo di attrito interno; γ = peso specifico della roccia. Le onde d'impatto sono caratterizzate da: direzione; altezza al largo H_o ; lunghezza al largo L_o . L'altezza critica H_c dipende dai parametri della roccia e dalla inclinazione della falesia.

Nella realtà si possono presentare casi assai complessi e molto diversi tra loro, che non riguardano solamente la falesia ma anche il versante-falesia o il versante.

Queste situazioni richiedono, quindi, indagini geologiche specialistiche particolarmente sui seguenti punti:

- struttura dell'ammasso roccioso alle spalle della falesia, anche per profondità di centinaia di metri o chilometri;
- tettonica quaternaria;
- studio stratigrafico dettagliato, per comprendere la geometria della stratificazione e i cambiamenti litologici; in particolare la sovrapposizione di corpi rocciosi a diversa deformabilità e a diversa erodibilità; la giacitura della superficie di separazione tra i due corpi;
- analisi dell'alterazione della roccia e della permeabilità;
- valutazione dello stato di copertura vegetale e della infiltrazione dell'acqua nel sottosuolo;
- ricerche morfologiche per riconoscere rotture superficiali del terreno che testimoniano movimenti rotazionali del substrato o movimenti gravitativi profondi innescati dal taglio della falesia.



Solco di battente attuale nei calcari del Giurassico di Maladroxia (Sardegna)

Solco marino (o solco di battente). Incavo orizzontale scavato nella parete della falesia in corrispondenza del livello del mare. La forma dell'incavo è simmetrica o, più spesso, asimmetrica; la base è spesso piana, la volta è a iperbole. La geometria e le dimensioni del solco dipendono dal tipo di falesia, dalla litologia della roccia, dall'ampiezza delle maree, dall'energia delle onde e dal materiale detritico in sospensione nell'acqua. Generalmente i solchi sono sviluppati su falesie calcaree, sulle quali è talvolta possibile osservare anche solchi di battente "fossili", posti a parecchi metri sul livello attuale del mare. Si possono formare per dissoluzione, bioerosione e abrasione.

Grotte marine. Cavità che a volte caratterizzano le pareti delle falesie e che sono state scavate dal mare in corrispondenza di zone di fratturazione della roccia, di faglie o di strati più erodibili; la grotta marina si può impostare anche su preesi-



Grotte marine condizionate, nel loro sviluppo, da fratture nei calcari mesozoici (Sardegna)

stenti cavità carsiche ipogee. Le dimensioni e la forma delle grotte dipendono dai caratteri sopra elencati, ma anche dalle variazioni eustatiche del livello marino; lo sviluppo della cavità è in questo caso polifasico e testimonia lassi di tempo anche di centinaia di migliaia di anni. Gli antichi livelli marini all'interno delle grotte hanno prodotto, in rocce calcaree, tipiche "scanalature marine parietali interne", formatesi in gran parte per l'attività perforatrice dei litodomi. Anche le grotte marine, come i solchi, sono più frequenti in rocce calcaree, compatte e resistenti; ciò testimonia l'importanza dei processi chimici e della bioerosione.

Rampa. È una forma a volte presente alla base di falesie in arretramento; è rappresentata da un piano inclinato verso mare (una specie di scivolo) che ricorda la parete della falesia con la superficie poco inclinata dell'antistante piattaforma marina. Si forma per l'azione abrasiva delle onde ricche di detrito (rampe di abrasione).

Arco naturale. Passaggio formato dalle onde in corrispondenza di sporgenze rocciose (piccoli promontori) di una costa alta. Si forma lungo piani di erosione preferenziale, quali strati o fratture; la cavità erosiva tende poi nel tempo ad assumere la forma più stabile ad arco. Gli archi, soprattutto se formati in rocce erodibili, sono forme effimere del paesaggio costiero.

Faraglione. Isolotto di forma colonnare, isolato o associato a forme simili, presente lungo coste a falesia a non grande distanza da riva. Costituisce un relitto della costa rocciosa che è arretrata nel tempo per erosione marina. La genesi dei faraglioni è favorita dalla presenza di faglie o sistemi di fratture, lungo le quali si produce l'erosione e quindi la separazione dalla terraferma.

Scoglio. Corpo roccioso, emergente per pochi metri dal mare, degradato intensamente dall'azione delle onde e dall'alterazione. Può trattarsi di emergenze rocciose, relitti dell'arretramento costiero, oppure massi franati disancorati dal fondo.

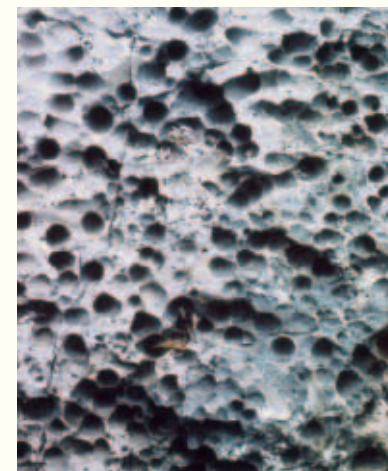
Bastioni rocciosi. Dorsali lunghe e strette, alte pochi metri sul livello mare, formate dall'erosione selettiva operata dal moto ondoso e disposte in prevalenza al limite, verso mare, di piattaforme marine. La loro genesi è favorita dalla presenza di strati inclinati più resistenti e da sistemi di fratture. L'andamento approssimativamente parallelo alla costa modifica l'azione delle onde ed i flussi di corrente.

Marmitte di erosione. Si formano generalmente sulle superfici delle piattaforme per azione delle onde su ciottoli intrappolati in irregolarità del fondo. Il ciottolo, mosso in continuazione dal moto ondoso, scava per abrasione una cavità circolare e nel contempo si arrotonda. Le dimensioni sono variabili, con diametri fino a 1-2 metri.

Vaschetta. Cavità profonda pochi cm o dm, larga anche parecchi dm, con fondo piatto avente diametro maggiore di quello dell'apertura. Si amplia per processi chimici e biochimici, favoriti da ristagni d'acqua.

Fungo. Forma rilevata con gambo stretto che sostiene un cappello globoso; l'altezza può raggiungere alcuni dm. I funghi possono formarsi nella fascia intertidale della piattaforma.

Pinnacolo. È formato da creste rocciose caratterizzate da superfici irregolari e frastagliate, taglienti ed appuntite, ricche di alveoli. Si forma per corrosione dovuta agli spruzzi d'acqua salata e alle



Calcare forato dai litodomi (Sardegna)

piogge, nella zona al di sopra del livello di alta marea.

Alveolo. Piccola cavità di forma semisferica o quasi sferica, con diametro solitamente inferiore al centimetro. Caratterizza le superfici di pinnacoli e vaschette.

Trottoir. Stretta piattaforma a volte presente nella zona intertidale, compresa tra la linea di riva ed il mare. Si distinguono: 1) il *trottoir di corrosione*, che consiste in una superficie piatta, orizzontale, a livello dell'alta marea, tagliata nella roccia del substrato e terminante verso mare con una mensola organogena intertidale; 2) il *trottoir biocostruito*, che corrisponde invece alla superficie superiore, piatta, di un corpo organogeno (a vermeti, serpulidi ed alghe calcaree) generalmente a livello della bassa marea o del livello medio del mare. A volte il bioherma ricopre con spessori centimetrici il trottoir di corrosione. La cornice organogena può protendersi in mare per un metro ed oltre.

■ Aspetti caratteristici delle coste rocciose

Le coste rocciose presentano a volte particolari forme di erosione o depositi caratteristici; essi sono in relazione con i processi costieri, con il livello del mare e le sue variazioni, con la litologia della roccia, con l'attività di determinati organismi, con l'arretramento della falesia e con le condizioni climatiche.

Forme maggiori. Il passaggio tra piattaforma e falesia è a volte marcato (particolarmente in rocce carbonatiche) da un *solco di battente*, indicativo di un periodo di stazionamento marino; in determinate situazioni strutturali si sviluppano incavi profondi anche decine di metri, detti *grotte marine*. Con il variare relativo del livello del mare, queste possono ampliarsi fino ad assumere altezze di decine di metri.

Tra la falesia e la piattaforma può formarsi una *rampa*, superficie di forma leggermente concava. In altri casi, e in particolari condizioni climatiche, il passag-

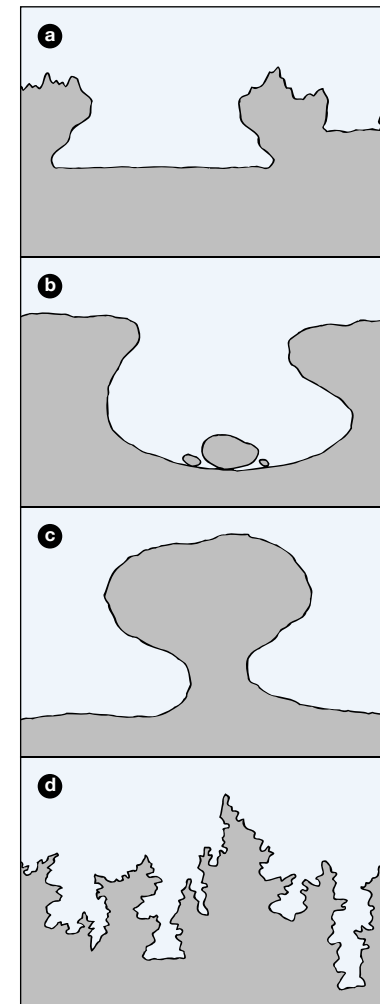


L'arco naturale di Capo Palinuro (Campania)

gio tra la falesia ed il mare è marcato dalla presenza di una stretta superficie suborizzontale (marciapiede, mensola, cornice) di origine prevalentemente organogena. L'area antistante la falesia può essere caratterizzata dalla presenza di *faraglioni*, *scogli* ed *archi*, che testimoniano la dinamica dell'ambiente costiero e l'arretramento della falesia in particolare. La piattaforma marina è in certi casi limitata al bordo esterno da un *bastione* roccioso.

Forme minori, di erosione carsica. Si rinvencono lungo determinate coste alte su rocce carbonatiche (calcari, calcareniti o sabbie a cemento carbonatico). Sono prodotte dall'azione meccanica del moto ondoso ma, soprattutto, da azioni di corrosione marina favorita dall'alternarsi di fasi di emersione e sommersione, oltre che da ristagni di materiale vegetale entro incavi della roccia. La macerazione della sostanza organica acidifica l'acqua favorendo la solubilità del carbonato di calcio. Anche gli organismi contribuiscono all'attività erosiva, provocando piccoli incavi (alveoli ad esempio) sulle pareti rocciose.

Un fattore importante di controllo e sviluppo di queste forme è sicuramente il clima. Le ricerche effettuate hanno evidenziato una zonazione di forme da terra verso mare, con *bitorzoli*, *vaschette*, *pinnacoli con alveoli* sulle superfici sovrastanti le falesie (alte pochi metri); *alveoli*, *nicchie di organismi* e *vaschette* sulla falesia; *marmitte* e *solchi di battente* al piede delle falesie; *funghi* e *vaschette asimmetriche* sulla piattaforma di abrasione.



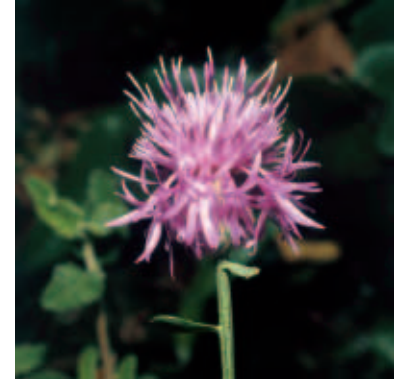
Sono rappresentati alcuni aspetti di forme erosive rinvenibili nella fascia costiera tra l'alta e la bassa marea, o nella zona immediatamente più alta che risente delle mareggiate e degli spruzzi di acqua salata. L'aspetto può cambiare in funzione della posizione, delle maree, del tipo di roccia. **a.** Vaschette di corrosione (processi biochimici, con soluzione del carbonato di calcio, per ristagni d'acqua all'interno); **b.** marmitta (processo di abrasione ad opera di ciottoli); **c.** fungo (processo di abrasione prevalente ad opera delle onde); **d.** pinnacoli (processi di corrosione, bioerosione e dissoluzione)

Flora e vegetazione terrestre

SIMONETTA PECCENINI

■ Le condizioni di vita

Sulle rupi e sui pendii detritici litoranei soggetti all'azione diretta della salsedine marina il limite principale per la vita delle piante è costituito dall'alta concentrazione di sale nel terreno. Le piante che sopportano o addirittura gradiscono un'alta concentrazione salina sono dette alofile. Esse spesso presentano tessuti acquiferi, con cellule ricche di mucillagini che trattengono l'acqua. Anche specie non esclusive di questo ambiente, quando vi crescono, sviluppano questi caratteri. Il fiordaliso



Fiordaliso tirrenico (*Centaurea aplolepa ligustica*)

tirrenico (*Centaurea aplolepa ligustica*) quando colonizza le rocce battute dalla salsedine si trasforma in una specie di pianta grassa: le foglie diventano spesse e carnose, il parenchima si rigonfia d'acqua e le pareti esterne dell'epidermide si ispessiscono. Se non esistessero i termini di passaggio fra queste forme alofile e quelle a struttura normale, si potrebbe addirittura pensare a specie diverse.

Sulle rocce un secondo fattore limitante è rappresentato dalla scarsità di substrato, accumulato solo in poche fessure. Quindi possiamo trovare solo le casmofite, piante adattate a vivere nelle fessure delle rupi.

Spesso la forte insolazione e la presenza della salsedine determinano anche condizioni di aridità, per cui le specie presentano adattamenti xerofili (dal greco *xeròs* = secco, asciutto, arido) quali per esempio foglie di dimensioni ridotte e ricoperte di peli o di cere per limitare la traspirazione.

Nei pendii detritici il substrato è incoerente e le frane rappresentano un grosso limite al ricoprimento vegetale. In queste condizioni solo specie dotate di un potente apparato radicale possono colonizzare i detriti franosi.

La distribuzione della vegetazione è regolata anche da fenomeni atmosferici, tra i quali il vento è uno dei più importanti. La vegetazione che ne risulta è costituita soprattutto da camefite, ossia piccole piante legnose spesso pro-

La costa rocciosa presso Santa Cesarea (Salento, Puglia)





Finocchio marino (*Crithmum maritimum*)

strate o pulvinate (a cuscinetto), appiattite sulle rocce, così da opporre una resistenza minima ai forti venti di mare. Vicino al mare quindi la flora è costituita spesso da specie appartenenti, contemporaneamente, a tutte queste categorie: casmofite alofile, xerofile, camefite pulvinate o prostrate.

Le specie resistenti alla salsedine, che scendono più in basso verso il mare, insinuandosi nelle fessure della roccia o consolidando i detriti franosi, sono il finocchio marino (*Crithmum maritimum*) e le statici (*Limonium* spp.), accompagnate da poche altre specie, ma più ci si allontana dal mare, più aumenta la varietà delle specie presenti.

■ La flora

Passiamo quindi sistematicamente in rassegna le specie più interessanti o più frequenti sulle coste rocciose italiane.

Appartengono alle conifere il pino d'Aleppo (*Pinus halepensis*), dalla chioma leggera e la corteccia chiara, e il pino marittimo (*Pinus pinaster*), con gli aghi più rigidi, il ginepro rosso (*Juniperus oxycedrus*), con gli aghi pungenti e le bacche rosse, e il ginepro fenicio (*Juniperus phoenicea*), coi rami ricoperti da foglioline squamiformi embricate.

La canforata (*Camphorosma monspeliaca*), piccola camefita legnosa alla base, con fusti prostrato-ascendenti portando foglie lineari sottili e spighe di glomeruli di fiori molto piccoli, si spinge anche all'interno in luoghi argillosi subsalsi.

La famiglia delle cariofillacee è molto ben rappresentata sulle coste rocciose, ad esempio dalla paronichia capitata (*Paronychia capitata*), in Liguria occidentale e in Sicilia, o dalla spergularia a radice robusta (*Spergularia macrorhiza*), endemica delle rupi di Sardegna e Corsica. Vi sono poi le silene che hanno una fioritura un po' più vistosa. La silene nodulosa (*Silene nodulosa*), dai petali bianco-rosei, è endemica delle rupi di Sardegna e Corsica; la silene fruticosa (*Silene fruticosa*), dai fiori rosei, vive in Sicilia sulle rupi calcaree; la silene rigonfia (*Silene vulgaris* ssp. *angustifolia*), sottospecie legata alle scogliere e ai luoghi aridi presso il mare di quasi tutte le coste italiane, ha fiori bianchi con caratteristico calice rigonfio e foglie opposte, carnose e glauche; la silene a foglie di Sedum (*Silene sedoides*), annua, con minuscoli fiori bianco-rosei portati da fusticini pubescenti e spesso arrossati, vive in Toscana, Puglia, Sicilia e Sardegna. Le fessure delle rupi costiere ospitano bellissime fioriture di varie specie di garofani selvatici: il garofano di Balbis (*Dianthus balbisii*) in Liguria, il garofano rupicolo (*Dianthus rupicola*) in Italia meridionale e in Sicilia. Quest'ultima specie è una pianta perenne, con foglie verde glauco, carnosette, coriacee, saldate alla base, lineari ed acute e fiori rosei riuniti in densi mazzetti. È una camefita suffruticosa a fioritura estiva, si trova in Cilento, Calabria meridionale e Sicilia; casmofita mesofila e termofila, vive, come suggerisce il suo nome, sulle pareti delle rupi calcaree e talora anche sui vecchi



Paronichia capitata (*Paronychia capitata*)



Silene a foglie di Sedum (*Silene sedoides*)



Garofano di Balbis (*Dianthus balbisii*)



Cappero comune (*Capparis spinosa*)

muri, come quelli del castello di Milazzo. Sembra che da esso derivi il garofano comunemente coltivato nelle serre della Riviera Ligure.

Solo sulle rupi marittime della Sardegna e di Lampedusa possiamo trovare l'erba di S. Giovanni egiziana (*Hypericum aegypticum*), piccolo arbusto legnoso stenomediterraneo; molto diffusi invece, sui vecchi muri e sulle rupi calcaree, sono i capperi. Il cappero comune (*Capparis spinosa*) vive in tutta la penisola, mentre il cappero peloso (*Capparis ovata*) è limitato all'Italia meridionale, dalla Calabria al Gargano, e alla Sicilia. Tutti li conosciamo come saporito condimento, ricavato dai boccioli ancora chiusi o dai giovani frutti di questi arbusti con rami scandenti. I fiori dei capperi, molto vistosi, bianchi, grandi, con stami lunghi e numerosi, sbocciano in primavera-estate. Le foglie sono rotondeggianti, con lungo picciolo, e caduche.

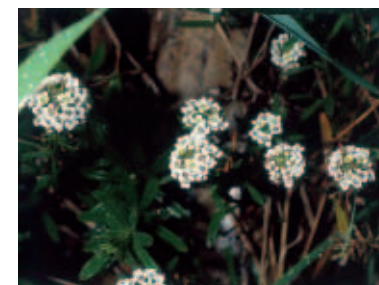
Vi è poi una lunga serie di crucifere. La violaciocca rossa (*Matthiola incana*), crucifera a distribuzione stenomediterranea, dai fiori di colore rosso-violetto o bianco, si trova sulle rupi di tutte le coste rocciose della penisola, dalla Liguria al Conero, mentre la malcolmia flessuosa (*Malcolmia flexuosa*) vive solo alle Tremiti. La vesicaria minore (*Alyssoides sinuata*) e l'alisso di Leuca (*Alyssum leucadeum*), camefite grigio-tomentose con ricche infiorescenze gialle, sono specie anfiadriatiche, ossia presenti su entrambe le sponde dell'Adriatico; sono diffuse anche in Dalmazia, ma confinate in Italia solo sulle rupi calcaree del Gargano e delle Murge la prima e presso Otranto, Gallipoli, Castro e alle Isole Tremiti la seconda.

L'alisso comune (*Lobularia maritima*), dalle infiorescenze bianche o, più raramente, roseo-violacee, che esalano un gradevole profumo di miele, lo troviamo invece ovunque in Italia, sia presso il mare che negli incolti aridi e sui muri. L'iberide florida (*Iberis semperflorens*) forma cespugli sempreverdi emisferici, con rami robusti e legnosi, ricoperti dalle cicatrici delle foglie cadute. Le foglie glabre, carnose, intere, cuneato-spatolate, brevemente picciolate, sono del tutto occultate dalla ricca infiorescenza formata da un compatto corimbo ombrelliforme. I fiori odorosi hanno una corolla irregolare, con i due petali esterni tre volte più grandi degli altri, spatolati, bruscamente contratti nell'unghia basale, candidi o più raramente rosei. È una camefita suffruticosa che fiorisce in pieno inverno, formando sulle pareti rocciose dei bellissimi pulvini candidi. La specie è endemica ed ha una distribuzione molto simile a quella del garofano rupicolo (in Campania a Capo Palinuro, in Sicilia e presso l'isola di Zembra nel golfo di Tunisi). È una casmofita meso-xerofila delle rupi calcaree, presente dal livello del mare fino a 1400 metri.

Il cavolo delle rupi (*Brassica oleracea* ssp. *robertiana*), antenato spontaneo del cavolo che si coltiva come ortaggio, è un'entità endemica del Mediterraneo nord-occidentale, con un areale che si estende dalla Catalogna al promontorio del Conero presso Ancona. Gli si affiancano altri cavoli costieri rupicoli - cavolo delle Egadi (*Brassica macrocarpa*), cavolo di Trapani (*Brassica drepanensis*), cavolo biancastro



Violaciocca rossa (*Matthiola incana*)



Alisso comune (*Lobularia maritima*)



Cavolo delle rupi
(*Brassica oleracea* ssp. *robertiana*)

Carrubazzo (*Anagyris foetida*)Ginestrino delle scogliere (*Lotus cytoides*)Barba di Giove (*Anthyllis barba-jovis*)

(*Brassica incana*), cavolo di Sardegna (*Brassica insularis*) - con areali molto più ridotti. È una pianta perenne con fusto e rami legnosi alla base, erbacei nelle parti apicali. Le foglie basali sono ampie, lirate, con orecchiette basali lievemente amplessicauli e margini fogliari irregolarmente crenati. L'infiorescenza è costituita da un ricco racemo di fiori con petali gialli. È una camefita suffruticosa con apparato vegetativo vigoroso e una vistosa fioritura che ha luogo tra febbraio e aprile. È altresì una casmofita mesofila e termofila, propria di stazioni calcaree costiere e interne.

Nelle zone costiere del settore calcareo centro-occidentale della Sardegna, tra Baunei e Dorgali, è stata recentemente scoperta una specie nuova di cavolo, descritta col nome scientifico di *Brassica tyrrhena*. Cresce nelle fessure delle rupi calcaree soleggiate, dal livello del mare fino a circa 500 m, e fiorisce in febbraio-marzo con una ricca pannocchia di fiori gialli e profumati.

Nelle regioni tirreniche e meridionali nella macchia più termofila troviamo il carrubo (*Ceratonia siliqua*), albero o arbusto dalle belle foglie coriacee, lucide, paripennate. I suoi lunghi legumi color cuoio contengono una polpa commestibile zuccherina e semi durissimi che nell'antichità venivano usati come unità di misura di peso per l'oro; dal nome arabo del carrubo deriva infatti il termine carato.

Nei mesi invernali e primaverili fiorisce e fruttifica il carrubazzo (*Anagyris foetida*), arbusto eliofilo e termofilo dalle foglie caduche trifogliate e dai fiori gial-

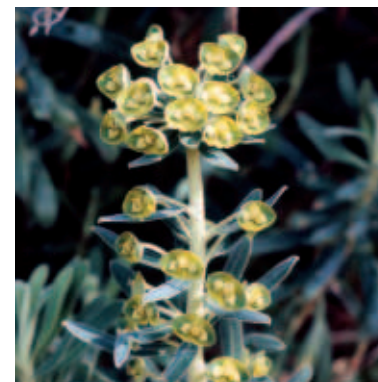
li. È sporadico lungo le coste italiane dalla Liguria alle Marche e nelle isole.

Nelle macchie costiere abbiamo citisi e ginestre, arbusti con foglie trifogliate e fiori gialli a corolla papilionacea.

Fra le più localizzate vi sono il citiso delle Eolie (*Cytisus aeolicus*), endemico dell'arcipelago omonimo, la ginestra della Nurra (*Genista acanthoclada* ssp. *sardoa*), endemica della Sardegna settentrionale, la ginestra di Corsica (*Genista corsica*), di Corsica e Sardegna, la ginestra di Moris (*Genista morisii*), endemica della Sardegna meridionale e la ginestra del Cilento (*Genista cilentina*), delle coste tirreniche campane e siciliane.

Il ginestrino delle scogliere (*Lotus cytoides*), con la base legnosa, le foglie trifogliate più o meno peloso-argentee e i fiori giallo-oro, ricopre gli scogli o spunta dalle fessure delle rupi delle coste tirreniche e pugliesi. Nelle fessure delle rupi costiere più elevate, non interessate direttamente dagli spruzzi marini, possiamo trovare la barba di Giove (*Anthyllis barba-jovis*), slanciato arbusto dalle foglie cenerine e dai fiori bianchi, la coronilla di Valenza (*Coronilla valentina*) e la coronilla giunchiforme (*Coronilla juncea*).

Sulle rupi troviamo anche l'euforbia arborea (*Euphorbia dendroides*), cespuglio o alberello dal glauco fogliame che si arrossa prima di cadere, all'arrivo dell'estate. Anche l'euforbia cespugliosa (*Euphorbia characias*) è un arbusto di notevoli dimensioni; la troviamo nelle macchie e nelle garighe costiere della penisola e sulle isole, mentre nel Triestino, al Conero e pres-

Coronilla di Valenza (*Coronilla valentina*)Euforbia arborea (*Euphorbia dendroides*)Euforbia cespugliosa (*Euphorbia characias*)

Ruta d'Aleppo (*Ruta chalepensis*)Malvone maggiore (*Lavatera arborea*)Malvone delle rupi (*Lavatera maritima*)

so Ventimiglia troviamo l'euforbia adriatica (*Euphorbia wulfenii*), con le brattee dell'infiorescenza completamente saldate ad imbuto.

I densi pulvini dell'euforbia fragolina (*Euphorbia fragifera*) dei ghiaioni calcarei dell'Istria, l'euforbia di Bivona (*Euphorbia bivonae*) delle rupi marittime siciliane, l'euforbia delle scogliere (*Euphorbia pinea*) coi rami erbacei, l'euforbia spinosa (*Euphorbia spinosa*) che colonizza con i suoi pulvini spinosi rupi e ghiaioni costieri di tutta la penisola e della Sardegna, la pitiusa (*Euphorbia pithyusa*), piccolo cespuglio legnoso alla base con fitte foglie ovali, come tutte le euforbie contengono un lattice bianco velenoso.

In tutte le garighe costiere troviamo l'aromatica ruta d'Aleppo (*Ruta chalepensis*) e sulle rupi granitiche sarde l'endemica ruta corsa (*Ruta corsica*).

La timelea tricocca (*Cneorum tricoccon*), arbusto dai fiorellini gialli a tre petali, è limitata a poche località delle coste tirreniche settentrionali e sarde.

Nei mesi primaverili ed estivi si possono ammirare le rigogliose fioriture delle malvacee: il malvone maggiore (*Lavatera arborea*), spontaneo sulle rupi marittime dell'Italia meridionale e delle isole ed inselvatichito presso gli orti, dai fiori porporini, il malvone delle rupi (*Lavatera maritima*), sulle falesie calcaree della Liguria occidentale, della Sardegna e dell'isola di Gorgona, dalle foglie grigio-tomentose e dai grandi fiori rosei, il malvone perenne (*Lavatera olbia*), sulle coste occidentali della penisola in Puglia e sulle isole.

Gli arbusti contorti della dafne sericea

(*Daphne sericea*), dai fiorellini bianchi, crescono sulle rupi calcaree da Piombino alle Tremiti; lo spazzaforno (*Thymelaea hirsuta*), con i rami completamente avvolti dalle foglioline embricate e i fiori gialli, vive nelle garighe rupestri delle coste occidentali della penisola e delle isole mentre la timelea tartonraira (*Thymelaea tartonraira*) si trova solo in Campania, Sicilia e Sardegna.

Sulle rupi di Capo Mannu, in Sardegna, vive la rarissima viola cespugliosa (*Viola arborescens*), specie stenomediterranea con i fusti legnosi e i fiori bianchi, azzurri o violetti.

Le vistose, ma effimere fioriture delle cistacee a petali gialli allietano falesie e garighe: il cisto giallo (*Halimium halimifolium*) dalla Toscana al Molise e in Sardegna, l'eliantemo a testa di gatto (*Helianthemum caput-felis*) a Capo Mannu in Sardegna, l'eliantemo jonico (*Helianthemum jonium*), endemico, dalla Romagna alla Basilicata, la fumana d'Arabia (*Fumana arabica*) dalla Toscana alla Puglia e in Sicilia e Sardegna, come la fumana vischiosa (*Fumana thymifolia*) e la fumana capillare (*Fumana laevipes*), presenti però anche nel territorio ligure.

Le scogliere con pozze di acqua salata sono colonizzate dai cespuglietti striscianti di franchenia legnosa (*Frankenia laevis*) e franchenia pelosa (*Frankenia hirsuta*).

Il finocchio marino è un'ombrellifera perenne, legnosa alla base, con fusti e foglie carnosì, glabra, glauca, molto ramificata, che alla fine dell'estate si ricopre di ampie ombrelle giallastre formate da piccoli fiori; il suo frutto maturo a settembre.

La famiglia delle ombrellifere è caratteristica per la presenza di particolari sostanze aromatiche, spesso utilizzate nell'alimentazione; anche le carnosie foglie del finocchio marino sono conservate sotto aceto e utilizzate per aromatizzare le insalate. È una specie rupicola litoranea, che cresce soprattutto lungo le coste rocciose, sulle scogliere, ma si adatta a vivere anche sugli sfatic-

Spazzaforno (*Thymelaea hirsuta*)Franchenia legnosa (*Frankenia laevis*)



Primula di Palinuro (*Primula palinuri*)

ci, fra i ciottoli, sulle sabbie consolidate e perfino sulle massicciate della ferrovia. Assieme ad altre piante alofile forma una caratteristica associazione, distribuita sulla fascia costiera battuta dai marosi. Il suo areale comprende le coste del Mediterraneo, dell'Atlantico, delle isole Canarie e si estende sino al Mar Nero.

La carota delle scogliere (*Daucus ginegidium*) in giugno lascia dondolare alle brezze marine larghe ombrelle bianche su lunghi scapi circondati da foglie divise in segmenti, leggere come pizzi. Le bianche ombrelle della finocchiella di Boccone (*Seseli bocconii*), pianta perenne, ramosa, glauca, legnosa alla base, con foglie a lacinie lanceolate o lineari di colore verde-

azzurro, fioriscono sulle falesie calcaree di Sicilia e Sardegna, mentre la finocchiella mediterranea (*Seseli tortuosum*) si trova anche su rupi e garighe costiere della penisola.

La rarissima finocchiella di Lucania (*Portenschlagiella ramosissima*), dalle foglie a segmenti lineari e fiori gialli in ombrelle composte, vive solo sulle rupi calcaree del monte Bulgheria presso Sapri. Fra le ombrellifere troviamo ancora l'atamanta macedone (*Athamanta macedonica*), l'atamanta siciliana (*Athamanta sicula*), alcuni bupleuri (*Bupleurum elatum*, *B. dianthifolium*, *B. fruticosum*), la trinia glauca (*Trinia glauca*), ecc.

Le eriche più termofile (*Erica sicula* ed *E. terminalis*) colonizzano rispettivamente le rupi calcaree aridissime della Sicilia e quelle ombrose e umide della Campania e della Sardegna.

Sulle rupi di Capo Palinuro ammiriamo, da febbraio ad aprile, la rigogliosa fioritura della primula di Palinuro (*Primula palinuri*). È una specie molto rara, localizzata su poche rupi costiere calcaree, esposte a Nord, fra Capo Palinuro e Scalea. Ha portamento suffruticoso, con fusto legnoso e foglie carnosette, vischiose, con margine dentato; i fiori gialli, disposti in ombrelle, hanno un calice campanulato bianco e farinoso.

Le rubiacee più interessanti sono la putoria calabrese (*Putoria calabrica*), la crucianella maltese (*Crucianella rupestris*), alcune asperule (*Asperula crassifolia*, *A. garganica*, *A. rupestris*), il caglio minuscolo (*Galium minutulum*) e l'erba-croce ispida (*Valantia hispida*).

L'ambiente ideale per la vita della maggior parte delle felci è quello umido e ombroso del sottobosco, ma alcune specie vegetano invece sulle rupi costiere, accantonate in habitat particolari.

La felce bulbifera (*Woodwardia radicans*) vive in forre umide e grotte nella zona mediterranea. Ha un areale boreo-subtropicale, ma la sua distribuzione in Italia è limitata a poche località dell'Isola d'Ischia, della penisola di Sorrento, della Calabria e della Sicilia. Il suo nome deriva dal fatto che dalla rachide delle sue lunghe fronde si possono originare nuove plantule, quando le fronde vengano a contatto con un po' di terriccio. Questo fatto si verifica nell'atmosfera umida e in penombra delle forre e dei burroni dove essa cresce rigogliosa insieme ad altre felci meno rare, come accadeva nella flora dell'era terziaria, di cui la felce bulbifera è un relitto.

La felce tirrenica (*Dryopteris tyrrhena*) ha una distribuzione più limitata: è nota infatti solo del Mediterraneo occidentale in poche località della Spagna meridionale, della Francia meridionale, della Liguria, della Sardegna, della Corsica e dell'Arcipelago Toscano. Vive nelle fessure delle rupi, negli anfratti rocciosi, alla base delle rupi, anche sui muri a secco, ma solo su substrato siliceo. È molto simile alla comune felce maschio, ma le sue fronde sono più triangolari e con sori (gruppi di sporangi ossia contenitori di spore) più piccoli.

Anche la felcetta di Madera (*Cheilanthes maderensis*) preferisce i substrati silicei. La possiamo trovare nelle fessure delle rupi, su detriti minuti e su muri a secco, qua e là in Liguria, nell'Arcipelago Toscano a Capraia, sul Vesuvio, in Sicilia, sull'isoletta di Alicudi, a Pantelleria e in Sardegna. Presenta piccole fronde di consistenza coriacea con i lembi terminali ripiegati sulla

pagina inferiore a ricoprire i sori che sono marginali.

Sulle rupi assolate calcaree o vulcaniche di Acquafrèdda, tra Sapri e Maratea, presso Gallipoli, in Sicilia, a Lino-sa, a Pantelleria e in varie località della Sardegna meridionale troviamo invece la felcetta catanese (*Cheilanthes vel-lea*). Le sue fronde, a segmenti ripetutamente divisi, a contorno lineare-lanceolato, munite di un breve picciolo, hanno la pagina inferiore completamente ricoperta da squame che formano un feltro color ruggine che copre anche i sori.

L'asplenio ghiandoloso (*Asplenium petraeae*), una piccola felce dalle fronde pennate, gracili e delicate dal contorno lanceolato, è caratterizzato dal fatto di essere completamente ricoperto di peli ghiandolari. Anch'esso vive nelle fessure delle rupi e su detriti grossolani, su rocce calcaree. È una specie a distribuzione mediterranea; in Italia si trova solo in Liguria, Campania meridionale, tra Sapri e Maratea, in Sicilia e in Sardegna orientale. La specie è dedicata al famoso poeta e umanista Francesco Petrarca, perché venne raccolta e descritta per la prima volta in Francia presso le "chiare fresche dolci acque", da lui celebrate, di Vaucluse.



Felcetta di Madera (*Cheilanthes maderensis*)

Convolvolo savonese (*Convolvulus sabatius*)Camedrio femmina (*Teucrium fruticans*)

Il convolvolo turco (*Convolvulus cneorum*) è un arbusto alto fino a 30 cm con i fusti argentati per la fitta peluria setosa che li avvolge, densamente fogliosi specialmente sui rami sterili. Anche le foglie, lanceolato-spatolate, acute, con margine intero e brevemente picciolate, sono bianco-tomentose per i fitti peli che le ricoprono. I fiori, numerosi all'apice dei rami, presentano un calice villosa con denti rigidi e acuti e una corolla bianca con striature lilla, inizialmente contorta, poi, a completa apertura, conico-campanulata. È una camefita fruticosa a fioritura primaverile (aprile-maggio). La sua distribuzione è rappresentata da un areale frammentario e relitto comprendente la Dalmazia, l'Albania, l'Italia centro-meridionale e la Sicilia. La sua presenza in Italia è limitata alle coste tirreniche (Massa Marittima, M. Argentario, Gaeta, Penisola Sorrentina, Capri, nel palermitano a Monte Catalano, Monte Pellegrino, Monte Gallo e nel trapanese a M. Cofano e a Capo San Vito). È una casmofita termo-xerofila ed eliofila delle rupi calcaree sino a circa 700 m.

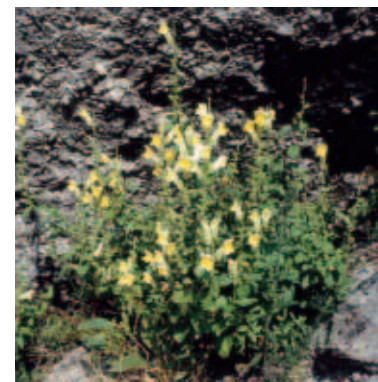
Ancora più raro è il convolvolo savonese (*Convolvulus sabatius*), endemico della Liguria, che ha le corolle azzurro-violacee, gialle nella parte più interna. Il nome scientifico deriva dall'antico nome di Savona: *Vada Sabatia*. Allo stato spontaneo si trova solo al Capo di Noli, presso Savona, sulle inaccessibili rupi dolomitiche a picco sul mare. Per la vistosa fioritura, viene spesso coltivato nei giardini e tende ad inselvatichirsi nei pressi di questi anche in Puglia e in Sicilia.

Fra le labiate ricordiamo il camedrio femmina (*Teucrium fruticans*), il camedrio doppio (*Teucrium flavum*), il camedrio maro (*Teucrium marum*), il tè siciliano (*Prasium majus*), la stregonia appiccicosa (*Stachys glutinosa*), la santoreggia sarda (*Satureja thymbra*), le micromerie (*Micromeria filiformis*, *M. microphylla*, *M. nervosa*, *M. graeca*, *M. canescens*, *M. cosentina*, *M. fruticulosa*) e il timo striato (*Thymus striatus*).

Il giusquiamo bianco (*Hyoscyamus albus*), solanacea velenosa dalle corolle gialline, campanulate, disposte in spighe, è debolmente nitrofilo, si trova perciò comunemente sulle rupi e sui muri soprattutto ove nidificano i gabbiani o stazionano i bagnanti.

Alle scrofulariacee appartengono, oltre alla scrofularia fruticosa (*Scrophularia frutescens*), anche le bocche di leone, che per le loro colorate infiorescenze vengono spesso coltivate come piante ornamentali. La bocca di leone gialla (*Antirrhinum latifolium*) vive sulle coste liguri, toscane e laziali, la bocca di leone comune (*Antirrhinum majus*) ovunque, spesso sfuggita dai giardini, la bocca di leone cespugliosa (*Antirrhinum tortuosum*) e la bocca di leone siciliana (*Antirrhinum siculum*) sul versante tirrenico dal Lazio alla Calabria e in Sicilia. Sono piante erbacee perenni, cespugliose, legnose alla base, con fusti eretti, foglie lineari o ellittiche, opposte in basso, alterne nella parte superiore; la corolla irregolare, giallopallida, rosa o rosso porpora, a seconda delle specie, ha la caratteristica forma che dà il nome volgare alla pianta, il frutto è una capsula. La bocca di leone fiorisce e fruttifica quasi tutto l'anno.

Su rupi e muri della penisola e della Sicilia troviamo la linaria purpurea (*Linaria purpurea*), mentre la linaria della Capraia (*Linaria capraia*) è endemica dell'Arcipelago Toscano. Il ciombolino siciliano (*Cymbalaria pubescens*) è endemico della Sicilia, mentre il ciombolino tirrenico (*Cymbalaria pilosa*) si trova sulle rupi costiere dal Circeo alla Calabria.

Tè siciliano (*Prasium majus*)Giusquiamo bianco (*Hyoscyamus albus*)Bocca di leone gialla (*Antirrhinum latifolium*)



La campanula di Savona (*Campanula sabatia*)

Sulle scogliere salmastre vive il coronopio (*Plantago coronopus*), con rosette di foglie laciniate e carnosette. Ovunque troviamo la valeriana rossa (*Centranthus ruber*), mentre sono rare la vedovina delle scogliere (*Scabiosa cretica*), di Calabria e Sicilia, e la vedovina trapanese (*Scabiosa limonifolia*), endemica siciliana.

Il trachelio lanceolato (*Trachelium lanceolatum*), dai bei corimbi di fiori violacei, è endemico delle rupi ombrose siciliane. La campanula di Savona (*Campanula sabatia*), endemica dei calcari della Liguria occidentale, vive nelle garighe costiere. Sulle falesie calcaree ci sono campanule endemiche con foglioline cordate o reniformi e cascate di fiori stellati azzurri: la campanula a foglie uguali (*Campanula isophylla*) endemica dei calcari della Liguria occidentale, la campanula del Gargano (*Campanula garganica*) endemica del Gargano, la campanula napoletana (*Campanula fragilis*) endemica dell'Italia meridionale; allo stesso gruppo di specie appartiene anche la campanula pugliese (*Campanula versicolor*), della Puglia e della Grecia.

Sulle rupi costiere delle isole vi sono anche graziose pratoline, dai capolini coi fiori centrali gialli, circondati da quelli ligulati bianchi o rosati: la pratolina minima (*Bellium minutum*), di Pantelleria, Linosa e Lampedusa, è annua, mentre la pratolina spatolata (*Bellium bellidioides*) e la pratolina delle scogliere (*Bellium crassifolium*), perenni, si trovano in Sardegna.

Rupi, muri e garighe ospitano i pulvini grigiastri degli scuderi (*Phagnalon sordidum*).



Campanula a foglie uguali (*Campanula isophylla*)



Campanula napoletana (*Campanula fragilis*)



Scuderi (*Phagnalon sordidum*)

Perpetuini (*Helichrysum stoechas*)Asterisco marittimo (*Asteriscus maritimus*)Cineraria (*Senecio cineraria*)Fiordaliso di Porto Venere (*Centaurea veneris*)Fiordaliso garganico (*Centaurea subtilis*)Fiordaliso delle Tremiti (*Centaurea diomedea*)

didum, *P. rupestre* e *P. saxatile*) e le vistose fioriture gialle dei perpetuini (*Helichrysum stoechas*, *H. saxatile*, *H. rupestre* ed *H. siculum*).

L'asterisco marittimo (*Asteriscus maritimus*), dai fitti cespuglietti con fusti pelosi e foglie spatolate, si copre in primavera di appariscenti infiorescenze gialle. Spesso si trovano anche i vistosi cespugli delle cinerarie (*Senecio cineraria* e *Senecio bicolor*), con i rami e le foglie coperti da un feltro di peli bianchi e lanosi, le foglie incise fino alla nervatura centrale e corimbi di capolini gialli con brattee lanuginose bianche.

Il senecio costiero (*Senecio leucanthemifolius*) è una piccola pianta annua con fiori gialli che sbocciano in inverno.

Il fiordaliso delle scogliere (*Centaurea cineraria*) con gli affini fiordaliso della Capraia (*Centaurea gymnocarpa*), fiordaliso di Porto Venere (*Centaurea veneris*), fiordaliso delle Eolie (*Centaurea aeolica*), fiordaliso di Leuca (*Centaurea leucadea*) e fiordaliso di Ucria (*Centaurea ucriae*), della Sicilia occidentale, forma un ciclo di specie endemiche, casmofite, meso-xerofile ed eliofile, delle rupi calcaree litoranee e sublitoranee.

Sono piante perenni, cinerine, tomentose, con fusti eretti, lignificati alla base, foglie divise in lacinie, fiori rosei o purpurei, in capolini. Sono camefite suffruticose a fioritura estiva. Sulle rupi calcaree vi sono anche altri fiordalisi, come quello di Taormina (*Centaurea tauromenitana*), endemico della Sicilia orientale, quello spinoso (*Centaurea horrida*), endemico della Sardegna settentrionale, quello di Oliena (*Centaurea filiformis*), endemico della Sardegna orientale, quello tirrenico (*Centaurea aplolepa ligustica*), endemico delle coste liguri e toscane, quello del Carso (*Centaurea kartschiana*), endemico del Carso, quello garganico (*Centaurea subtilis*), endemico della Puglia e della Basilicata, quello di Parlatore (*Centaurea parlatoris*), endemico della Sicilia, quello di Tenore (*Centaurea tenorei*), endemico della penisola sorrentina e quello delle Tremiti (*Centaurea diomedea*), endemico delle Tremiti.

Troviamo anche qualche cicoriacea come la costolina levigata (*Hypochoeris laevigata*), la cicerbita marina (*Sonchus asper* ssp. *nymanii*), pianta biennale o perennante con foglie glauche spinulose, e larghi capolini gialli, la caccialepre (*Reichardia picroides*), con fiori gialli e foglie verdi soffuse di rosso e di azzurro, la cicoria spinosa (*Cichorium spinosum*), arbusto emisferico dai fiori azzur-

Caccialepre (*Reichardia picroides*)



Giaggiolo tirrenico (*Iris chamaeiris*)

ri, il radichchio di scogliera (*Hyoseris taurina*), il radichchio selvatico (*Hyoseris radiata*) e il radichchio spagnolo (*Hyoseris baetica*).

Fra le iridacee abbiamo diversi giaggioli endemici o stenomediterranei, con ecologia eliofila termo-xerofila, che colonizzano litosuoli calcarei e garighe: il giaggiolo tirrenico (*Iris chamaeiris*) sulla costa occidentale, il giaggiolo salentino (*Iris revoluta*) in Puglia, il giaggiolo di Todaro (*Iris todaroana*) in Sicilia e all'Isola di San Pietro e il giaggiolo siciliano (*Iris pseudopumila*) in Puglia e Sicilia. Quest'ultimo è una pianta perenne con un breve rizoma orizzontale, fusti cilindrici, ricoperti dalle basi guainanti delle foglie. I fiori solitari, odorosi, gialli bordati di viola o viceversa, sono avvolti da una spatula membranosa; le lacinie spatolate hanno una densa linea di peli centrale (barba), le tre esterne sono rivolte all'infuori e in basso, le tre interne convergenti a cappuccio; le foglie sono glauche, lanceolate, acute. È una geofita rizomatosa, con foglie persistenti e fioritura primaverile.

Graminacee come la logliarella ricurva (*Parapholis incurva*), l'erba cavallina (*Lepturus incurvatus*), l'erba mazzolina (*Dactylis glomerata* ssp. *hispanica*), la lamarckia (*Lamarckia aurea*), il logliarello (*Catapodium maritimum*) e il miglio azzurrino (*Oryzopsis coerulescens*) sono frequenti lungo i litorali rupestri. La palma nana (*Chamaerops humilis*), piccola palma dalle foglie a ventaglio, è l'unica specie della famiglia delle palme che viva spontaneamente in Italia; la possiamo trovare sulle falesie soprattutto calcaree e nelle macchie più termofile.

Questa panoramica a volo d'uccello sulle specie più significative della flora delle coste rocciose ci ha mostrato come essa sia ricca in senso assoluto e, in



Palma nana (*Chamaerops humilis*)

particolare, di endemiti. Viene spontaneo domandarsi il perché. La risposta, come succede sempre parlando di fenomeni biologici, è complicata perché sono implicati numerosi fattori che interagiscono fra loro. Uno dei più considerevoli è la storia del popolamento vegetale che, con alterne vicende, ha interessato il nostro paese. È probabile che all'inizio dell'era terziaria vi fosse una vegetazione di tipo tropicale, con gigantesche felci arboree e palme lussureggianti, ma ad essa se ne è sostituita una subtropicale, con allori e magnolie, quando le mutate condizioni climatiche hanno fatto migrare più a sud quella di tipo tropicale. Quindi durante il Pliocene è subentrata una vegetazione sempreverde xerofila più simile a quella attuale. La varietà di ambienti limite che si riscontrano lungo le coste rocciose ha rappresentato stazioni di rifugio per molte specie di queste flore che si sono succedute nel tempo. Un classico esempio ci è fornito dalla palma nana.

I collegamenti tra le terre emerse furono diversi dagli attuali sia nel terziario che durante il quaternario; questo fatto permette di spiegare l'esistenza di areali disgiunti quali quello anfiadriatico dell'alisso di Leuca o quello mediterraneo occidentale della viola cespugliosa, presente in Francia, nella penisola iberica, nelle Isole Baleari e in Sardegna.

Il frazionamento dell'areale di specie ad ampia distribuzione ha determinato la formazione di nuove specie ad areale ridotto a partire dalle popolazioni isolate della specie madre; per esempio la campanula a foglie uguali, la campanula del Gargano, la campanula napoletana e la campanula pugliese appartengono allo stesso gruppo di specie originatesi da un antenato comune.

Le condizioni ecologiche che caratterizzano gli habitat delle coste rocciose possono permettere la vita di piante originarie di altri paesi con climi simili che per vari motivi sono state consciamente o inconsciamente portate nella zona dall'uomo: sono le specie esotiche. Ovviamente si tratta di piante adatte a climi mediterranei o tropicali e la loro provenienza è la più varia: Sudafrica, America centrale e meridionale, Asia minore, etc. Molte di queste piante sono succulente, le cosiddette piante grasse, che hanno, nelle loro cellule, abbondanti mucillagini atte a trattenere i liquidi, che scarseggiano nel loro ambiente.

Una delle più note è l'agave (*Agave americana*), originaria, come dice il nome scientifico, dell'America centrale. È stata introdotta in Italia nel XVI secolo in Toscana e da lì si è diffusa in tutto il Mediterraneo, tanto da caratterizzarne il paesaggio. Si propaga abbondantemente per via vegetativa, ma produce anche numerosi semi prima di morire. È infatti una pianta monocarpica, che fiorisce cioè una sola volta nella vita, fruttifica e poi muore. Le sue lunghe foglie rigide e spinose circondano uno scapo, cioè un fusto privo di foglie, lungo, alla fioritura, anche alcuni metri, che porta all'apice una pannocchia di fiori giallo-verdastri. Simile all'agave, ma più piccola e meno diffusa, è l'aloë (*Aloe barbadensis*), pianta legnosa con foglie succulente ed ensiformi, cioè a forma di spada, dentate sul bordo, con al centro uno scapo che reca parecchi fiori gialli campanulati. L'introduzione in Europa dell'aloë ha una lunga storia, infatti questa pianta è originaria dell'Africa orientale, dell'Arabia e dell'India. In seguito è stata coltivata nei Caraibi, dove si è inselvatichita, e da lì introdotta in Europa con il nome di "*barbadensis*", che fa presumere che le Isole Barbados siano la sua terra d'origine. Sulle rupi costiere della Liguria, della Campania, della Calabria e della Sicilia, nei pressi dei



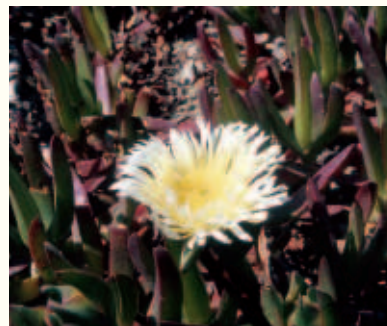
Agave (*Agave americana*)

giardini sono presenti anche altre specie di aloë, alcune delle quali hanno interessanti proprietà medicinali e vengono usate anche come antitumorali.

Un'altra specie esotica che caratterizza ormai il paesaggio mediterraneo è il fico d'India (*Opuntia ficus-indica*). È una cactacea proveniente dall'America centrale, introdotta in Europa già da Cristoforo Colombo e da allora coltivata per i frutti commestibili e per farne siepi impenetrabili. Infatti i suoi fusti articolati in segmenti succulenti e appiattiti, detti cladodi, sono ricoperti di spine.

I fichi degli Ottentotti (*Carpobrotus acinaciformis* e *C. edulis*) provengono invece dal Sudafrica e trovano sulle nostre coste condizioni climatiche tali da renderli addirittura invadenti. Hanno lunghi fusti striscianti con foglie opposte succulente, a sezione triangolare, e grandi fiori rosso porpora nella prima specie e gialli o rossi nella seconda.

Anche l'acetosella gialla (*Oxalis pes-caprae*) proviene dal Sudafrica, si è ampiamente diffusa nel Mediterraneo negli ultimi due secoli ed è ora frequentissima negli oliveti, negli agrumeti, negli incolti e lungo le vie. In Italia si propaga per mezzo di bulbilli, mentre nel paese di origine presenta anche la normale riproduzione sessuale. La sua fioritura, inver-



Fico degli Ottentotti edule (*Carpobrotus edulis*)

nale-primaverile, è spettacolare per la sua abbondanza e per il colore giallo citrino dei fiori. Durante l'estate le foglie, trifogliate e ricche di acido ossalico, secano completamente, così come gli steli. L'erba cristallina cordifolia (*Aptenia cordifolia*) proviene dal Sudafrica ed è coltivata nei giardini sul mare. Da questi sfugge frequentemente e va a ricoprire scogliere, rocce e vecchi muri con le sue foglioline succulente cuoriformi e i suoi piccoli fiori porporini che sbocciano tutto l'anno.

Anche alcuni seneci (*Senecio angulatus* e *S. mikanioides*) provengono dal Sudafrica. Entrambe le specie sono importanti come ornamentali perché fioriscono in novembre e dicembre. *S. angulatus*, molto più diffuso dell'altra specie, è spontaneamente diffuso qua e là su rupi, muri e pendii assolati di tutte le coste tirreniche, ioniche e adriatiche meridionali. Si tratta di piante lianose con capolini di fiori gialli disposti in corimbi e foglie carnosette che ricordano un poco quelle dell'edera. Il ricino (*Ricinus communis*) è stato coltivato invece fin dall'antichità per ricavare l'olio dai suoi semi e dalle colture si è ampiamente diffuso negli ambienti più antropizzati. È un'euforbiacea proveniente dalla fascia tropicale del vecchio mondo. Presenta grandi foglie peltate, cioè rotondeggianti col picciolo inserito all'in-

terno della lamina, con numerosi lobi seghettati e un fusto erbaceo o arboreo che raggiunge anche diversi metri di altezza, ove le condizioni climatiche lo permettano, come in Sicilia.

Spesso a valle delle strade si trovano discariche di materiali di rifiuto proveniente da giardini, a volte letteralmente ricoperte dalla fioritura gialla, aranciata o rossastra del nasturzio o cappuccina (*Tropaeolum majus*). È una pianta annua, con fusti rampicanti e foglie peltate subrotonde, originaria dell'America meridionale. Viene comunemente coltivata come ricadente in balconi e giardini e i suoi semi rugosi e grigiastri germinano molto facilmente e si diffondono nell'ambiente circostante.

Il tabacco glauco (*Nicotiana glauca*) è un alberello dal fogliame glauco e dai fiori tubulosi gialli che sbocciano tutto l'anno. Proviene dall'America meridionale, è coltivato come pianta ornamentale e si è inselvatichito su rupi, vecchi muri e macerie nei pressi dei giardini lungo le coste di tutta la penisola e delle isole.

Molto più rara è la vigandia (*Wigandia caracasana*), la cui naturalizzazione è limitata a scarpate e incolti della Sicilia e della Riviera Ligure di Ponente. È un arbusto che proviene dall'America centro-meridionale (dal Messico al Venezuela e alla Colombia) ed è coltivato come pianta ornamentale per le cime dicotome dai graziosi fiorellini bianco-lilacini e per le grandi foglie con la pagina inferiore pelosa giallastra.

L'erba medica arborea (*Medicago arborea*) è di dubbio indigeno in Italia, mentre è sicuramente spontanea in Grecia ed in Asia minore. Studi sulla sua distribuzione sembrano dimostrare la corrispondenza delle sue stazioni con le antiche colonie greche, quindi, anche volendola considerare una specie esotica, risulta di introduzione piuttosto antica. È un arbusto alto fino a 4 metri, con foglie trifogliate, argentee e pelose e fiori gialli.



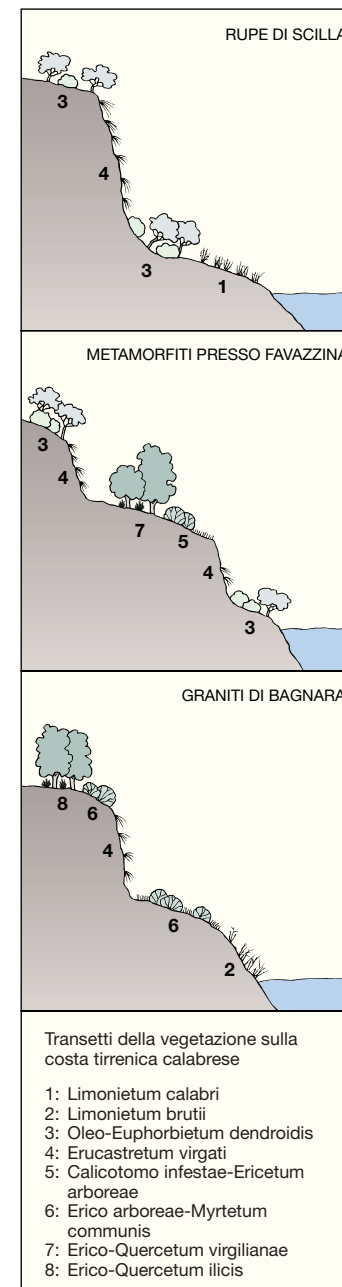
Inula crithmoides sulle rocce carbonatiche del Cilento (Campania)

■ La vegetazione

I terreni nudi vengono colonizzati dalle specie dette pioniere, che hanno scarse esigenze ma sono poco competitive, e vengono via via sostituite da specie più esigenti a mano a mano che si crea un substrato sufficiente. Nel caso delle rupi, costiere e non, questo non avviene: la vegetazione “pioniera” è stabile nel tempo perché non si può avere una variazione di condizioni ambientali tale da permettere, per esempio, l'insediamento di una macchia o anche solo di una gariga. Macchia e gariga sono rappresentate da qualche avamposto che sfrutta fessure o tasche nella roccia in cui si possa avere accumulo di terriccio. Il risultato è un mosaico di frammenti di associazioni vegetali che si succedono e si alternano nello spazio.

L'aspetto delle rupi litoranee è quindi caratterizzato da vaste superfici di roccia completamente nuda, alternata a festoni di vegetazione che ripetono quasi esattamente l'andamento delle fratture o della stratificazione della roccia. Quando invece di una falesia si ha un pendio detritico, la vegetazione è sparsa e ricopre irregolarmente la superficie, compatibilmente con la maggiore o minore pendenza e stabilità del terreno.

Le caratteristiche litologiche e geomorfologiche delle falesie, la loro esposizione, il tipo di degradazione e la micromorfologia, la possibilità di accumulo di detriti e di suolo condizionano l'instaurarsi della vegetazione. La falesia è quindi un insieme di microhabitat variamente condizionati dai fattori ecologici che vengono evidenziati dalla presenza delle diverse comunità vegetali.



Enula bacicci (*Inula crithmoides*)

■ Vegetazione rupestre alofila

La vegetazione rupestre e alofila che si insedia sulle falesie più esposte agli spruzzi d'acqua marina si chiama Critmo-Limonieto, dal nome delle piante che la caratterizzano. Infatti è costituita essenzialmente da finocchio marino e da specie diverse di statiche.

Il suo sviluppo spaziale è determinato dalla morfologia delle coste. Infatti la fascia alofila è più sviluppata ove i pendii digradano più dolcemente verso il mare o lungo le rupi esposte ai venti dominanti.

Le specie caratteristiche della vegetazione alofila rupicola costiera a finocchio marino e statiche sono l'aglio delle isole (*Allium commutatum*), la carota delle scogliere, il ginestrino delle scogliere, la caccialepre, il grespino spinoso (*Sonchus asper*), l'enula bacicci (*Inula crithmoides*) e la cineraria.

Questa vegetazione, frequente sui litorali rocciosi del Mediterraneo, mostra una struttura aperta e molto discontinua, ed è caratterizzata dalla dominanza di piccole specie legnose. La maggior parte di queste piante sono molto specializzate in quanto legate ad una notevole salinità del suolo.

Aglio delle isole (*Allium commutatum*)

■ Vegetazione annuale alofila

Sui piccoli ripiani delle falesie direttamente raggiunte dall'aerosol marino si rinvencono associazioni di specie annue dalla classe *Saginetea maritimae*, che si sviluppano su substrati detritici poco spessi, in mosaico con le comunità rupestri alofile o con le garighe litorali. Questi pratelli sono caratterizzati dalla presenza di sagina marittima (*Sagina maritima*), logliarello, logliarella ricurva (*Parapholis incurva*) e coronopo.

■ Vegetazione rupestre subalofila

Le zone più elevate delle falesie sono raggiunte da vento meno carico di acqua marina, per cui la vegetazione che le colonizza perde progressivamente il suo carattere alofilo. Altrettanto succede, in genere, procedendo verso l'interno. Nelle stazioni meno acclivi si possono formare macchie dei *Pistacio-Rhamnetalia alaterni*, mentre sulle falesie esse sono sostituite da aspetti frammentari e casmofili di questa classe.

Con i loro piccoli pulvini rotondeggianti, le statici caratterizzano le zone rocciose costiere. Sono piante erbacee annuali o perenni, arbustive o suffrutescenti, con base legnosa e rosette di foglie coriacee da cui partono scapi terminanti con infiorescenze formate da spighe unilaterali di piccoli fiori azzurri, circondati da brattee di consistenza cartacea. I loro frutti sono dei piccoli acheni.

Sono diffusi nelle zone costiere di tutto il mondo, ma in genere hanno una distribuzione estremamente localizzata, talvolta puntiforme. Si tratta spesso di endemiti che, per il loro significato ecologico e fitogeografico, assumono il ruolo di specie caratteristiche di associazioni vegetali. In pratica si può quasi dire che ogni scoglio ospiti una specie di statica particolare che vive solo lì!

Questo succede perché molte specie di questo genere hanno un tipo di riproduzione, detta apomittica, in cui si ha lo sviluppo degli embrioni senza fecondazione, per cui si ottengono popolazioni formate da individui uguali tra loro, ma diversi, anche se leggermente, da quelli di altre popolazioni.

La statica sinuata (*Limonium sinuatum*) cresce sulle sabbie, in mezzo alle rocce, nei prati sassosi e nelle zone salmastre delle lagune in Calabria, Sicilia e Sardegna.

La pianta, con rami alati, foglie sinuate, calice persistente azzurro-violetto intenso e corolla bianco-giallastra, poco appariscente, è coltivata come pianta ornamentale e commercializzata per realizzare composizioni di fiori secchi. Infatti le infiorescenze hanno i calici persistenti, che mantengono a lungo il loro intenso colore. Vengono spesso vendute con un colore diverso da quello naturale e che si ottiene attraverso l'immersione in apposite sostanze coloranti.



Statica salernitana (*Limonium remotispiculum*)



Statica ligure (*Limonium cordatum*)



Statica sinuata (*Limonium sinuatum*)

Nella zona di cerniera tra la vegetazione alofila della falesia e quella della macchia o dei suoi aspetti sostitutivi, si sviluppa una gariga caratterizzata da piante legnose a pulvino alotolleranti.

Le formazioni più mature e più debolmente alofile che s'insediano nei tratti più distanti dalla battigia, ma sempre legati a stazioni rocciose più o meno inclinate, raramente verticali, sono caratterizzate da spazzaforno, timelea taronraira, barba di Giove, cineraria, elicriso, etc.

■ Vegetazione rupestre non alofila

Sulle falesie troviamo formazioni rupestri casmofile termofile degli *Asplenietalia glandulosi* con asplenio ghiandoloso, camedrio doppio, malvone delle rupi, bocche di leone, scuderi, valeriana rossa e miglio azzurrino.

Su pareti rocciose naturali, ma fortemente influenzate dall'attività antropica, troviamo associazioni della classe *Parietarietea judaicae*, che si sviluppa anche sui muri.

Le specie sinantropiche (legate all'attività dell'uomo) e nitrofile che le caratterizzano sono di volta in volta giusquiamo bianco, cappero, valeriana rossa, fico (*Ficus carica*), violaciocca rossa, caccialepre, bocche di leone, ombelichi di Venere, violaciocca (*Erysimum cheiri*), radichio selvatico, cedracca (*Ceterach officinarum*) e ciomolino (*Cymbalaria muralis*).

Naturalmente anche qui possiamo trovare frammenti di gariga, di macchia ad euforbia arborea e oleastro, di ampeledesmeto, di cisteto, di macchia di leccio o di erica e mirto e, soprattutto, di pineta.

Sebbene le pinete a pino d'Aleppo di maggiore estensione siano derivate da antichi rimboschimenti, le comunità che si sviluppano sui pendii costieri possono essere considerate nella maggior parte dei casi come naturali.

Il pino si mescola con specie arbustive quali alaterno, lentisco e ginepro, costituendo una macchia eliofila con struttura naturale. Sui versanti tirrenici settentrionali, sardi e di Pantelleria è spontanea la presenza di pinete di pino marittimo, notevolmente ampliata a scopi forestali.



Violaciocca (*Erysimum cheiri*)



Vegetazione lungo le coste dell'Isola di Ponza (Lazio)

■ Vegetazione igrofila

In corrispondenza di corsi d'acqua, sorgenti e stillicidi, anche a pochi metri dal mare, si verificano le condizioni particolari che consentono l'instaurarsi di una vegetazione igrofila degli *Adiantetea*. Essa è caratterizzata da capelvenere (*Adiantum capillus-veneris*), lino d'acqua (*Samolus valerandi*), epatiche e muschi, con giunco nero (*Schoenus nigricans*) e altri giunchi.

■ Una panoramica delle coste rocciose italiane

Partiamo dalla costa ligure in un immaginario periplo della penisola italiana, alla scoperta della vegetazione delle coste rocciose.

In Liguria la vicinanza della catena montuosa alla linea di costa costituisce un'ottima protezione contro i venti freddi settentrionali, determinando il caratteristico clima mite delle riviere liguri, ma riduce ad una fascia molto stretta la vegetazione costiera.

Tale vegetazione è notevolmente impoverita rispetto a quella tipica precedentemente descritta. In alcuni casi si trova solo qualche specie di quelle che normalmente costituiscono il critmo-limonieto: la presenza più costante è quella del finocchio marino. Ma in alcuni promontori alla vegetazione costiera succedono, salendo e allontanandosi dal mare, gariga, macchia mediterranea, lecceta, pineta o praterie.

Possiamo ammirare belle falesie calcaree presso i Balzi Rossi e sul Capo Mortola. Qui, fra il mare e il Giardino Botanico Hanbury, i calcari ricchi di nummuliti ospitano, oltre al finocchio marino, alla cineraria e alla logliarella ricurva, la prima delle tante statiche che incontreremo sulle scogliere della penisola: *Limonium cordatum*. Questa graziosa piantina, con dense rosette di foglie spatolate e aeree spighe di fiorellini azzurri, si trova solo sugli scogli della Liguria e della Francia meridionale.

A Finale Ligure, la costa fra il Promontorio della Caprazoppa e il Capo di Vado presenta una vegetazione interessante che si raccorda a stadi più evoluti nell'interno. La natura calcarea del substrato, la scarsità di piogge estive, l'esposizione, l'intensità di illuminazione e l'azione dei venti di libeccio e scirocco rendono questi ambienti adatti ad ospitare la flora mediterranea più termofila e xerofila. Notevoli esempi sono la campanula a foglie uguali e il convolvolo savonese.

Sul promontorio di Bergoggi le rupi di dolomia presentano il critmo-limonieto, con statiche liguri, finocchio marino e grespino spinoso, nella zona più esposta all'azione marina; allontanandosi dal mare, a queste specie si aggiungono cineraria e violaciocca, che predominano sulla testa della falesia. Dove si accumula un po' di suolo, questo è ricco di sale marino e di nitrati di origine animale, per cui vi si insediano specie nitrofile che sopportano la salsedine quali spergularia



Sassifraga spatolata (*Saxifraga cochlearis*)

Magra. Su queste rupi possiamo ammirare le glauche foglie del cavolo delle rupi e gli emisferici cespugli dell'euforbia arborea, pianta che riesce a vivere in ambienti rupestri assolati e aridissimi, perché in estate perde le foglie, cioè le superfici traspiranti.

Il Promontorio di Portofino, formato da uno zoccolo di calcare marnoso sormontato nelle pendici meridionali da un potente strato di conglomerato, presenta numerosi contrafforti e costoni che discendono precipiti nel mare, determinando numerose insenature e calette.

Altitudine, esposizione, substrato e umidità del suolo si combinano nei modi più svariati, dando vita a piccole piane erbose fiorite di anemoni, primule, pulmonarie e orchidee, oppure ricche della flora mediterranea precoce; a ripidi pendii ricoperti di macchia impenetrabile oppure di profumata gariga; a rupi verticali inaccessibili colonizzate solo da qualche arbusto ed a crinali battuti dal vento, bruciati dal sole o dalla salsedine. Sulle rupi ombrose dei versanti sud-occidentale e settentrionale troviamo la sassifraga spatolata (*Saxifraga cochlearis*), che vive solo qui e sulle Alpi Marittime. Dove affiora il conglomerato, presso il mare, vi sono interessanti popolamenti rupicolo-alofili di finocchio marino, carota selvatica marina, statice, loggiarello marino e ginestrino marino. Le rupi a maggiore altitudine sono invece colonizzate soprattutto da euforbia spinosa, borragina cinerea e dalla palma nana che ha qui la sua stazione più settentrionale.

A Portovenere, sulle falesie costiere troviamo formazioni a finocchio marino, arricchite più in alto da elicriso e garofano selvatico, soprattutto in corrispon-

(*Spergularia media*), farinello (*Chenopodium album*) e mordigallina (*Anagallis arvensis*). Le parti sommitali della falesia hanno ancora una vegetazione alofila con il finocchio marino e la cineraria, che sfuma in una gariga con garofano selvatico (*Dianthus sylvestris*), spazzaforno, coris (*Coris monspeliensis*), festuca glauca (*Festuca gracillior*), a cui poi segue la macchia pettinata ad alaterno e lentisco.

Nella Liguria orientale il rilievo è ancora più vicino al mare, determinando una costa più alta e rocciosa, quindi meno alterata, soprattutto in corrispondenza dei promontori di Portofino, Punta Manara, Punta Baffe, Punta Mesco, lungo le Cinque Terre, sul Promontorio di Portovenere e fra Lerici e Bocca di

denza delle cenge che permettono l'accumulo di suolo; rinveniamo poi associazioni rupestri con cavolo e fiordaliso di Porto Venere (che vive solo su questo promontorio e sulle vicine isolette di Palmaria, Tino e Tinetto) e frammenti di formazioni ad euforbia arborea, a ginepro e pino d'Aleppo, ampelodesmeti, cistetì, garighe e macchia a lentisco, alaterno, erica arborea e corbezzolo.

Una statice particolare (*Limonium multiforme*), insieme ad altre specie del critmo-limonieto, colonizza le scogliere toscane di Ardenza, Antignano, Calafuria, Romito, Castiglione, Baratti, Cala Moresca, Punta Ala, Talamone, Porto Santo Stefano, Port'Ercole ed Ansedonia. Sulle rupi più alte sul mare troviamo invece, sul Promontorio di Piombino, all'Uccellina e all'Argentario, la palma nana, relitto di flore più calde che sopravvive nelle fessure delle rocce insieme a cineraria, barba di Giove, ginepro fenicio ed euforbia arborea.

Il promontorio del Circeo, inserito nel Parco nazionale omonimo, è un massiccio calcareo costituito di calcari cristallini, calcari marnosi e bianchi selciferi, marne, arenarie e argille scagliose. Sulla falesia in cui si aprono le grotte abitate dall'uomo preistorico si sviluppa una vegetazione rupestre di cui gli elementi più salienti sono l'endemico fiordaliso di Circe, la palma nana, la barba di Giove e il ginepro fenicio. Alla base della falesia, dove giungono gli spruzzi del mare, si ritrova il critmo-limonieto con la statice di Circe, il finocchio marino, il ginestrino marino, la carota selvatica marina, la cicerbita marina, l'erba mazzolina, la cacciapre e il senecio costiero.



Pini d'Aleppo sulla falesia di conglomerato sul Monte di Portofino (Liguria)

Dopo la penisola rocciosa su cui sorge Gaeta, dove è confinata una statica endemica (*Limonium amynclaeum*) che vive solo qui, a Sperlonga e a Terracina, troviamo la costa alta e rocciosa in corrispondenza dei Campi Flegrei e della Penisola Sorrentina, che racchiudono il Golfo di Napoli.

Qui troviamo, o meglio potremmo trovare, ben quattro diverse specie di statiche: sulle rocce vulcaniche di Capri, Posillipo, Gaiola e Sorrento c'è *Limonium johannis*, dedicato al botanico Giovanni Gussone; sulle inaccessibili rocce calcaree fra Castellammare di Stabia e Vico Equense cresce *Limonium tenoreanum*, dedicato al botanico napoletano Michele Tenore; al Belvedere, vicino a Castellammare, una volta c'era anche la statica di Ischia (*Limonium inarimense*), ma ora la stazione è stata presumibilmente distrutta dalla pesante antropizzazione della costa partenopea; sulle rocce calcaree della penisola di Sorrento si trova invece la statica salernitana (*Limonium remotispiculum*), che si rinviene anche nel Salernitano e in Calabria fino al Golfo di Policastro.

Le rupi più alte della Penisola Sorrentina ospitano l'endemica vedovella napoletana (*Globularia neapolitana*), piantina strisciante dai bei capolini azzurri che forma densi cuscinetti sulle rocce calcaree. Si succedono alte falesie e ripe scoscese lungo tutto il Cilento, il Golfo di Policastro e la costa calabrese.

Nel Cilento, insieme alla primula di Palinuro possiamo trovare altre specie rupestri rare, come il garofano rupicolo e la iberide florida, piccoli cespugli



Falesia calcarea a Capri: solo nelle fessure e nelle tasche di terra si ritrova vegetazione rupicola

emisferici che portano corimbi di fiorellini bianco-candidi per tutto l'inverno, e a Marina di Ascea, Marina di Pisciotta e Caprioli anche la ginestra a foglie di efedra, coi rami nudi come un'efedra e i fiori gialli, che si trova solo nelle tre località citate e nelle isole tirreniche (Sicilia, Sardegna, Corsica e Isole Ponziane).

La costa del Salento è caratterizzata da una breve scarpata rocciosa dove, dal livello delle normali maree fino a 6-8 m, sia su parete rocciosa più o meno ripida, sia su costa rocciosa pianeggiante, da Porto Cesareo a Otranto, cresce la statica pugliese (*Limonium japygicum*), endemita salentino.

Sulle alte falesie calcaree del Capo di Leuca troviamo gioielli floristici come la campanula variopinta (*Campanula versicolor*), specie anfiadriatica, cioè distribuita su entrambe le sponde adriatiche, che a fine agosto porta una ricca infiorescenza di corolle azzurre con macchie più scure verso il centro; rinveniamo l'alisso di Leuca (*Alyssum leucadeum*), a marzo coperto di fiorellini gialli, e il fiordaliso di Leuca, endemico del Capo di Leuca.

La costa adriatica è spesso molto antropizzata e le formazioni alofile rupicole sono ridotte a sporadiche presenze; la sua uniformità è interrotta dai promontori rocciosi del Gargano e del Conero.

Il promontorio del Gargano protende verso il mare coste alte e ripide, alternate a brevissimi tratti di spiaggia con dune; esso è collegato alle coste dalmate



Euforbia arborea e fico d'India lungo la costa calabra



Enula candida (*Inula verbascifolia*)

da affinità geologiche, ambientali, floristiche e faunistiche. Il tratto di costa tra Mattinata e Peschici è costituito da un'alta falesia di calcari con anfratti, insenature, spiaggette, faraglioni e grotte. Qui troviamo il ginepro fenicio, la barba di Giove e, più vicino al mare, nella zona degli spruzzi, le specie del critmo-limonieto.

Sulle rupi più soleggiate troviamo la enula candida (*Inula verbascifolia*), anch'essa a distribuzione anfiadriatica, completamente ricoperta da una pelosità bianco-lanosa, con fiori gialli in capolini circondati da squame candide. Sulle rocce e i vecchi muri meno assolati, a Peschici, Rodi Garganico, Cagnano, Monte S. Angelo, Mattinata, troviamo invece la bella campanula del

Gargano (*Campanula garganica*), endemica del promontorio, come suggerisce il nome specifico. Le sue rosette di foglie crenato-seghettate portano all'ascella fusti fioriferi ricchi di corolle stellate di colore azzurro-violetto pallido, a volte bianche.

Il Monte Conero presenta coste alte di vario tipo litologico. La falesia marnoso-arenacea, formata da strati con una buona percentuale di argille, interessata da ricorrenti fenomeni di frana, ospita una vegetazione dominata dalla piccola canna del Reno (*Arundo pliniana*) che consolida il pendio ricoprendolo con il denso intreccio formato dai suoi rizomi e dalle sue radici.

Le formazioni rocciose calcaree prossime al mare o i detriti occupanti la stessa posizione ecologica sono caratterizzati da una vegetazione tipicamente alofila con finocchio marino, caccialepre e cavolo selvatico. I macereti che derivano dalla disgregazione delle pareti rocciose soprastanti vengono colonizzati da cefalaria a fiore bianco (*Cephalaria leucantha*), caglio a foglie lucide (*Galium lucidum*), robbia selvatica (*Rubia peregrina*) e, se sono interessati dagli spruzzi marini, anche da finocchio marino.

Su alcune pareti rocciose si trovano euforbia arborea e violaciocca rossa; dove i macereti sono più stabili si possono insediare saracchi (*Ampelodesmus mauritanicus*), ginestra di Spagna (*Spartium junceum*) e coronilla di Valenza (*Coronilla valentina*).

La costa è alta e rocciosa fra Duino e il confine con la Slovenia. Sulle rupi calcaree della costiera Triestina il critmo-limonieto è più povero di specie carat-

Le piante "grasse" spontanee

Simonetta Peccenini

Famiglie come le aizoacee, le crassulacee, le sassifragacee presentano adattamenti xerofitici e alofitici che permettono la vita in ambienti assolutamente inospitali per altre specie, perciò sono presenti con diverse specie sulle rupi costiere.

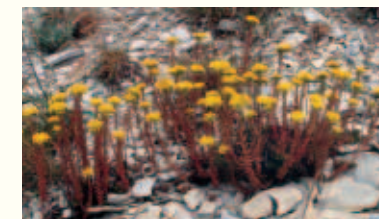
Le più rappresentate sono le crassulacee. Vi sono borracine perenni, come la borracina maggiore (*Sedum telephium*) dai fiori purpurei, la borracina massima (*Sedum maximum*) dai fiori bianco-verdastri, la borracina di Nizza (*Sedum sediforme*) e la borracina biancastra (*Sedum anopetalum*) dai fiori biancastri, la borracina rupestre (*Sedum rupestre*) e la borracina guainata (*Sedum tenuifolium*) dai fiori gialli, e borracine annue (*Sedum stellatum*, *S. litoreum*, *S. caespitosum*, *S. andegavense* e *S. caeruleum*). Queste ultime sono piante estremamente effimere, che in aprile e maggio ricoprono di fiorellini le fessure delle aride rupi su cui vivono, fruttificano e seccano ai primi calori estivi. La borracina d'Angiò e la borracina azzurra sono calcifughe, quindi vivono su rupi e muri silicei o su terre rosse acide, mentre la borracina cespugliosa preferisce rocce calcaree.

Tre specie di ombelico di Venere (*Umbilicus rupestris*, *U. erectus*, *U. horizontalis*) si alternano lungo le coste italiane sulle rupi umide e stillicidiose e sui vecchi muri. Il più comune è il primo, mentre il più raro è il secondo, l'ombelico di Venere reniforme: è, questa, una specie del Mediterraneo orientale che in Italia si ritrova solo sul Gargano e sulla Sila. Tutti e tre hanno foglie carnose, rotondeggianti, peltate, disposte intorno a uno scapo che porta all'apice un grappolo di fiorellini giallastri, eretti, patenti o penduli a seconda delle specie.

Le sassifragacee sono piante generalmente più diffuse in montagna, ma la sassifraga spatolata (*Saxifraga cochlea-*

ris), endemica delle Alpi Marittime, cresce anche sulle rupi di conglomerato esposte a NW del Promontorio di Portofino. Le sue foglioline, a forma di cucchiaino come suggerisce il nome latino, hanno sui margini dei puntini bianchi. Sono incrostazioni calcaree dovute alla fuoriuscita da appositi pori detti idatodi, e alla conseguente evaporazione, di acqua ricca di carbonato di calcio.

Le aizoacee sono rappresentate dagli esotici fichi degli Ottentotti e da due rare specie di erba cristallina (*Mesembryanthemum nodiflorum* e *M. crystallinum*). Quest'ultime sono alofite annue di piccole dimensioni, con fusti striscianti e foglie grasse, lineari la prima, ovali la seconda. La loro distribuzione è piuttosto curiosa perché interessa, oltre il bacino del Mediterraneo, il Sudafrica e, per la seconda, anche l'Australia.



Borracina rupestre (*Sedum rupestre*)



Ombelico di venere (*Umbilicus rupestris*)



Lo sperone roccioso del Monte Conero (Marche) interrompe la lunga sequenza di lidi sabbiosi adriatici

teristiche, a volte limitato alla sola presenza del finocchio marino. Ma troviamo altre specie rupicole interessanti, come il fiordaliso del Carso, endemico, diffuso sulle rupi calcaree presso il mare fino a 50 metri di altezza a Duino e Sistiana. Qui si possono osservare anche le piumose infiorescenze a pannocchia del sommacco selvatico (*Cotinus coggygria*).

In Sicilia sono notevoli le comunità rupestri della Riserva dello Zingaro nel Trapanese. Abbiamo critmo-limonieti caratterizzati da *Limonium flagellare*, con finocchio marino, logliarello, carota delle scogliere, radicchio spagnolo, ginestrino delle scogliere, caccialepre, enula baccici, violaciocca, e associazioni rupestri del *Dianthion rupicolae* con garofano rupicolo, statice di Todaro (*Limonium todaroanum*), finocchiella di Boccone, iberide florida, e del *Lomeosio creticae*-*Centaureetum ucrae* con elicriso rupestre, fiordaliso di Ucria e convolvolo turco.

Le falesie calcaree o granitiche della Sardegna presentano, nella porzione più esposta al mare, critmo-limonieti con diverse statici endemiche, franchenia legnosa e canforata. Sui settori più elevati delle falesie si sviluppano poi associazioni rupicole ricche di specie endemiche come la finocchiella di Boccone e il cavolo di Sardegna o, nella zona della Nurra, frammenti di gariga con fiordaliso spinoso.



Costa con fondali profondi in roccia granitica, molto dura e resistente (Sardegna settentrionale)