

*Volume II*

*Strutture dei geosistemi.  
Interdipendenze e diversità regionali*



## Capitolo 4

# *Regioni e paesaggi naturali del geosistema mondiale*

SOMMARIO: 4.1. Le principali regioni biogeografiche. Criteri d'individuazione. – 4.2. Le regioni tropicali umide o con stagioni umide. – 4.3. Le regioni aride tropicali, subtropicali e temperate. – 4.4. Le regioni delle zone temperate. – 4.5. Le regioni dei climi polari o gelidi.

### **4.1. Le principali regioni biogeografiche. Criteri d'individuazione**

La suddivisione dello spazio terrestre in regioni naturali alla quale comunemente ci si riferisce in geografia è quella in grandi regioni fitogeografiche, individuate come le unità spaziali corrispondenti alle principali formazioni vegetali o, come dicono oggi i naturalisti (ecologi e biologi), ai principali *biomi*, i quali sono spesso definiti come comunità biologiche ma, a differenza degli ecosistemi<sup>1</sup>, sono di fatto distinti in base al clima e al tipo di vegetazione ossia con gli stessi criteri con cui si sono tradizionalmente distinte le formazioni vegetali.

La scelta della vegetazione (primo livello trofico) quale elemento di differenziazione dello spazio terrestre in regioni naturali è geograficamente la più utile, volendo evidenziare le differenti condizioni di esistenza e sussistenza delle comunità umane, ed è anche la più appropriata dal momento che, come si è evidenziato nel precedente Volume, la differenziazione spaziale della vegetazione è una sintesi della differenziazione degli elementi principali delle altre sfere della natura<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> Infatti, per gli ecosistemi ci si può riferire, oltre che a formazioni vegetali, a comunità caratterizzate da un certa specie animale e spesso a comunità umane, per evidenziare in questo caso le condizioni e tendenze ecologiche di un dato geosistema, vale a dire lo stato e la dinamica dell'ambiente fisico-biologico di sviluppo della comunità umana considerata – ambiente relativo in primo luogo allo spazio occupato e vissuto dalla stessa comunità ed anche agli spazi esterni che possono influire sulla comunità studiata –.

<sup>2</sup> La preminenza data alla vegetazione nella definizione delle regioni naturali è coerente con una grande tradizione di studi geografici che risale alle *Idee per una geografia delle piante* di

Nella divisione macroregionale che si propone in questo capitolo si considereranno soprattutto i principali fattori climatici della vegetazione: tralasciando la natura dei terreni, fattori indubbiamente importanti, ma che porterebbero a definire un numero eccessivo, non rappresentabile a scala globale, di biomi e quindi di regioni naturali, in genere interne a quelle individuate in base ai soli fattori climatici. Per lo stesso motivo, anche riguardo a questi fattori occorrerà considerare soltanto i principali e, quindi, rappresentare le regioni climatico-vegetali con una mappa semplificata<sup>3</sup>.

Fondamentale in questa prospettiva è partire dalla classificazione dei climi proposta dal climatologo e geografo austriaco Wladimir Köppen nel 1900 e successivamente perfezionata dallo stesso (1918), aggiornata nel 1961 dal meteorologo Rudolf Geiger e ripresa da vari altri studiosi sino al recente aggiornamento (Kottek *et al.*, 2006) che viene qui sostanzialmente riportato nella tabella 4.1<sup>4</sup>, che è parte integrante della legenda della cartina della distribuzione spaziale dei climi di cui alla figura 4.1.

---

Alexander von Humboldt (1807), il primo scienziato europeo ad aver colto l'originalità dei paesaggi naturali delle regioni tropicali e aver fondato un metodo di comparazione dei diversi ecosistemi basato sull'osservazione diretta e sulla misurazione dei fenomeni fisici.

<sup>3</sup> Le discordanze che si possono riscontrare tra i limiti delle regioni delle principali forme della vegetazione e quelli delle regioni dei principali tipi di clima – tralasciando ovviamente le ben evidenti discordanze tra le loro rappresentazioni cartografiche, da parte dei diversi geografi – è da tener presente non tanto le già ricordate differenze dei suoli che, all'interno di una stessa grande regione climatica, definiscono distinte regioni botaniche, quanto le variabili, sia climatiche che botaniche, assunte nelle classificazioni. Riguardo alle variabili climatiche, basti ricordare che esiste la possibilità di compensi tra i diversi elementi climatici che influiscono sulla vegetazione: ad esempio, l'umidità atmosferica e le nebbie possono sostituire in parte le precipitazioni, il vento può avere effetti simili ad un aumento delle temperature sull'umidità dei terreni ed anche la luminosità ha effetti analoghi. Riguardo alle variabili botaniche, la loro scelta può essere anche più rilevante nel determinare la discordanza tra i due ordini di regioni perché, fermi restando i vincoli climatici, la loro diffusione dipende dalla storia del popolamento vegetale: dal fatto che alcune specie sono divenute presto dominanti in una data regione escludendo la diffusione di altre.

<sup>4</sup> L'aggiornamento della mappa di Köppen (1900), come integrata con il contributo di Geiger (1961) si basa su serie di dati del periodo 1951-2000, forniti: a) per le temperature dalla Climatic Research Unit (CRU) della University of East Anglia, b) per le precipitazioni dal Global Precipitation Climatology Centre con sede presso il Servizio Meteorologico della Germania. Nella tabella della classificazione si è aggiunta la terminologia tradizionale, entrata nell'uso comune e che si trova in altri testi. Nella tabella ai principali tipi di clima, definiti dalle prime due lettere della classificazione Köppen-Geiger, si è aggiunta per i climi aridi una terza lettera: h per indicare climi di basse latitudini, ossia caldi, e la k per climi (delle medie latitudini, continentali e quindi freddi d'inverno) che oltre ad una media annua inferiore a 18° hanno almeno un mese con temperatura media al di sotto di 0°C.

Questa classificazione, infatti, tiene conto della distribuzione geografica delle specie vegetali e quindi delle loro esigenze climatiche. Per questa ragione, essa non assume solo indicatori delle temperature e delle precipitazioni, in complesso e nella loro ripartizione nel corso dell'anno, ma tiene conto anche dell'evapotraspirazione, poiché delle precipitazioni quel che conta per gli organismi viventi è l'umidità che resta; la classificazione introduce al riguardo una *soglia di aridità*, utilizzandola per definire soprattutto i climi aridi. Tale soglia,  $P_{th}$  espressa in mm, dipende dalla temperatura media annua e dal ciclo annuale delle precipitazioni<sup>5</sup>.

Molti geografi hanno utilizzato e adattato i tipi principali della classificazione del Köppen, aggregandoli o suddividendoli in sottotipi e varianti, in modo da renderli coincidenti con le formazioni vegetali o biomi o paesaggi come da essi identificate. Basti ricordare la nota opera dell'italiano Renato Biasutti (1962) sul paesaggio terrestre, la quale ancor oggi costituisce un riferimento essenziale per la descrizione regionale del mondo e alla quale soprattutto si farà più avanti riferimento per evidenziare le differenze di vegetazione tra le varie regioni climatiche.

È utile confrontare le regioni naturali identificate con la rappresentazione spaziale dei principali tipi di clima e di vegetazione con quelle che si possono ottenere con un altro più recente approccio all'analisi del clima e della vegetazione: un approccio ecologico che, come si è già accennato, vede l'ambiente naturale ed i suoi attributi nella loro capacità di produrre materia organica o *biomassa*. Quest'approccio quantitativo – avviato dai contributi dell'ecologo tedesco Helmut Lieth (1925-2015)<sup>6</sup> – non fornisce solo altre utili informazioni sui biomi terrestri, ma è complementare all'approccio qualitativo, che ne considera le specie caratterizzanti; e può anche essere utile in particolare per distinguere le formazioni vegetali e delimitarne le regioni, tra le quali spesso non si ha un confine netto e la distinzione paesaggistica ed ecologica può riguardare la consistenza delle piante e la loro organizzazione in comunità, piuttosto che le specie di piante caratterizzanti.

---

<sup>5</sup>  $P_{th}$  è calcolata come segue: la temperatura media annua in °C ( $T_{ann}$ ) viene moltiplicata per 2 ( $2T_{ann}$ ) e al risultato si aggiunge: 28, se almeno 2/3 delle precipitazioni annuali avvengono nel semestre estivo (da aprile a settembre nell'Emisfero settentrionale, da ottobre a marzo in quello meridionale); 0 se almeno 2/3 delle precipitazioni annuali avvengono nel semestre invernale; 14 in altri casi.

<sup>6</sup> Vedi Mochtchenko (2004), anche in [www.tropecol.com/pdf/open/PDF\\_45\\_1/45101.pdf](http://www.tropecol.com/pdf/open/PDF_45_1/45101.pdf).

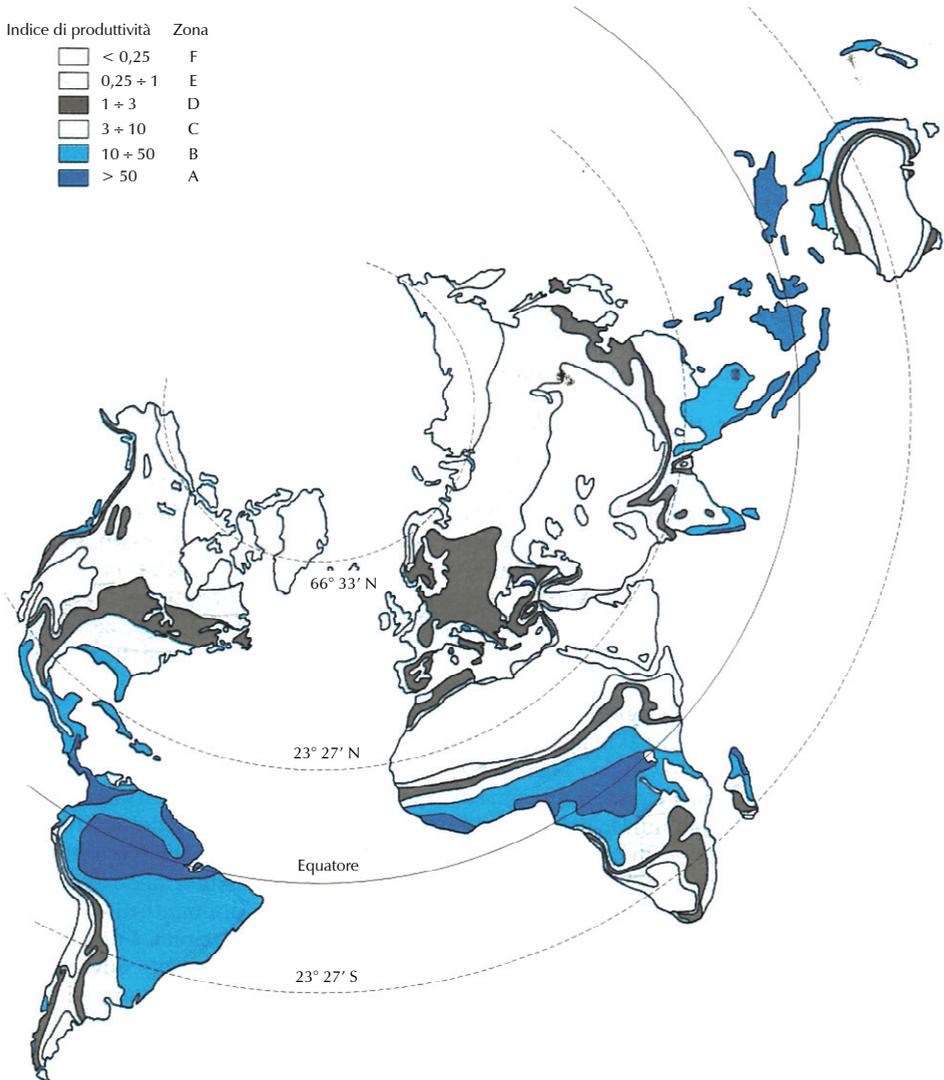
Tabella 4.1. – *Classificazione dei climi, secondo Köppen e successive integrazioni*

<i>Tipo</i>	<i>Descrizione</i>	<i>Criteri</i>
<b>A</b>	<b>Climi tropicali umidi o con stagione umida</b>	$T_{\min} \geq +18^{\circ}\text{C}$
Af	c. equatoriale o tropicale umido, delle foreste pluviali sempreverdi, piovoso tutto l'anno	$P_{\min} \geq 60 \text{ mm}$
Am	c. semi-equatoriale (o equatoriale monsonico), con una stagione asciutta e con foreste tropicali caducifoglie	$P_{\min} < 60 \text{ mm}$ in inverno $P_{\text{ann}} \geq 25(100 - P_{\min})$
Aw e As	c. tropicale delle savane con una prolungata stagione secca che è in genere il semestre invernale (Aw) e in rari casi quello estivo (As) come ad es. Hawaii, Sri Lanka, Kenya	$P_{\min} < 60 \text{ mm}$ ed anche $P_{\text{ann}} < 25(100 - P_{\min})$
<b>B</b>	<b>Climi aridi</b>	$P_{\text{ann}} < 10 P_{\text{th}}$
	<b>h = caldi, tropicali e subtropicali,</b> <b>k = freddi, temperati continentali</b>	<b>h = <math>T_{\text{ann}} \geq +18^{\circ}\text{C}</math>,</b> <b>k = <math>T_{\text{ann}} &lt; +18^{\circ}\text{C}</math></b>
BS	c. semidesertici caldi e c. delle steppe	$P_{\text{ann}} > 5 P_{\text{th}}$
BW	c. dei deserti caldi e c. dei deserti freddi	$P_{\text{ann}} \leq 5 P_{\text{th}}$
<b>C</b>	<b>Climi temperati</b>	$-3^{\circ}\text{C} < T_{\min} < +18^{\circ}\text{C}$
Cs	c. temperato caldo con estate asciutta o <i>mediterraneo</i> (Csa)	$P_{\text{Smin}} < P_{\text{Wmin}}$ , $P_{\text{Wmax}} > 3P_{\text{Smin}}$ $P_{\text{Smin}} < 40 \text{ mm}$
Cw	c. temperato con inverno secco: caldo o <i>sinico</i> o subtropicale monsonico (Cwa), tropicale montano (Cwb)	$P_{\text{Wmin}} < P_{\text{Smin}}$ $P_{\text{Smax}} > 10 P_{\text{Wmin}}$
Cf	c. temperati umidi: caldo o sub-tropicale (cfa), oceanici (Cfb e Cfc), e continentali (Cfb e Cfc)	né Cs, né Cw
<b>D</b>	<b>Climi nivali o temperati freddi</b>	$T_{\min} \leq -3^{\circ}\text{C}$
Ds	c. russo-siberiano, freddo con estate secca	$P_{\text{Smin}} < P_{\text{Wmin}}$ , $P_{\text{Wmax}} > 3 P_{\text{Smin}}$ , $P_{\text{Smin}} < 40 \text{ mm}$
Dw	c. mancese, freddo con inverno secco	$P_{\text{Wmin}} < P_{\text{Smin}}$ , $P_{\text{Smax}} > 10 P_{\text{Wmin}}$
Df	c. freddo umido	né Ds né Dw
<b>E</b>	<b>Climi polari</b>	$T_{\text{max}} < +10^{\circ}\text{C}$
ET	Clima della tundra	$0^{\circ}\text{C} \leq T_{\text{max}} < +10^{\circ}\text{C}$
EF	Clima glaciale	$T_{\text{max}} < 0^{\circ}\text{C}$
<p><math>T_{\text{ann}}</math> = temperatura media dell'anno in °C  <math>T_{\text{max}}</math> = temperatura media del mese più caldo  <math>T_{\text{min}}</math> = temperatura media del mese più freddo  <math>P_{\text{ann}}</math> = precipitazioni cumulate nell'anno in mm  <math>P_{\text{max}}</math> = precipitazioni nel mese più piovoso dell'anno  <math>P_{\text{Smax}}</math> = precipitazioni nel mese più piovoso del semestre estivo  <math>P_{\text{Wmax}}</math> = precipitazioni nel mese più piovoso del semestre invernale  <math>P_{\text{min}}</math> = precipitazioni nel mese più a secco dell'anno  <math>P_{\text{Smin}}</math> = precipitazioni nel mese più secco del semestre estivo  <math>P_{\text{Wmin}}</math> = precipitazioni nel mese più secco del semestre invernale  <math>P_{\text{th}}</math> = soglia di aridità (v. nota 5)</p>		



Un buon indicatore al riguardo è l'*indice di produttività vegetale*, di cui alla Scheda 4.1, elaborato dal geografo svedese Sten Paterson (1956), in base al quale egli ha fornito una prima rappresentazione delle potenzialità di produzione vegetale dei diversi ambienti della Terra che ha distinto nelle 6 classi di produttività di cui alla figura 4.2, nella quale i valori dell'indice sono ordinati dalla A, che è la classe con più alta produttività, alla F comprendente le aree con produttività quasi nulla.

Figura 4.2. – *Distribuzione geografica dell'indice di produttività delle piante*



**Scheda 4.1. – Indice di Paterson della produttività delle piante**

L'indice di produttività delle piante su cui si basa la carta (fig. 4.2) si calcola usando l'equazione seguente, il cui secondo membro è una combinazione di elementi climatici fondamentali

$$I = \frac{T_m \cdot PGS}{120 T_r}$$

dove:

I = indice di produttività delle piante;

$T_m$  = temperatura media del mese più caldo espressa in gradi Celsius (°C);

$T_r$  = escursione (*range*) termica annua come differenza tra la temperatura media del mese più caldo e quella del mese più freddo in gradi Celsius (°C);

P = piovosità in centimetri (cm);

G = numero di mesi di crescita della vegetazione, dato dai mesi nei quali la temperatura media mensile è superiore o pari alla soglia minima necessaria per tale crescita, che viene assunta pari a 3°C;

S = quantità di radiazione solare espressa come percentuale della radiazione solare ai poli.

Per esempio, Portland, nel Maine (USA), con una temperatura media di 19,7°C nel mese più caldo, un'escursione termica di 24,9°C, una piovosità di 106 cm, una stagione di crescita di 8 mesi e un'intensità della radiazione solare pari a 0,56 ha un indice pari a 3,13. Una trattazione completa si può trovare in S.S. Paterson, *The Forest Area of the World and Its Potential Productivity*, Göteborg (Svezia), Department of the Royal University of Göteborg, 1956.

L'indice di Paterson, sintetizzando i principali fattori della crescita delle piante, ne misura la produttività potenziale, vale a dire la vegetazione che il clima di una data zona potrebbe mantenere, e non la effettiva produzione di biomassa non tenendo conto degli effetti dell'azione umana sulla crescita delle piante, che possono averla ridotta (edificazione, inquinamento, ecc.) o accresciuta (ad esempio con l'irrigazione).

Ciò malgrado l'indice è utile per analizzare a varie scale le opportunità offerte dai diversi ambienti naturali ed anche per elaborare a scala mondiale una mappa della produttività dei diversi biomi e delle loro regioni, i cui valori solo parzialmente si possono desumere dal cartina della figura 4.2<sup>7</sup>, la quale co-

<sup>7</sup> La cartina che rappresenta la distribuzione spaziale dei valori dell'indice di Paterson si può infatti confrontare solo grossolanamente con quella dei climi del Köppen (fig. 4.1) o con quella

munque evidenzia la profonda differenziazione geografica della produttività delle piante in funzione delle condizioni climatiche e fornisce già alcune interessanti informazioni<sup>8</sup>. Da un suo sommario confronto con la carta dei climi, si viene a sapere ad esempio che la quantità di biomassa prodotta nelle regioni equatoriali è più di 50 volte maggiore a quella delle regioni dei climi temperati caldi a medie latitudini; che nelle regioni temperate oceaniche è almeno 3 volte superiore a quella delle regioni temperate mediterranee e di quelle continentali. Tutto ciò, come s'è accennato, senza intervento umano, perché con le irrigazioni la produttività mediterranea diviene ben superiore, ed altrettanto vale per le regioni aride che allo stato naturale hanno produttività quasi nulla. Salvo la brusca caduta nelle regioni subtropicali aride, la produttività potenziale della vegetazione decresce dall'equatore ai poli, nella misura in cui si riducono i fattori della fotosintesi.

#### ***4.2. Le regioni tropicali umide o con stagioni umide***

La capacità di produzione di biomassa subisce una prima riduzione all'interno della zona delle foreste equatoriali<sup>9</sup>, al passaggio dalle regioni con clima umido a quelle con clima semiumido (Amazzonia del Brasile e dei paesi ad esso confinanti a nord e nord-ovest, Africa centrale e Insulindia); ed una seconda, ben più marcata, contrazione da queste alle regioni delle savane, che coprono tutte le restanti regioni non forestali e non desertiche tra i tropici.

---

dei paesaggi di Biasutti o con altre rappresentazioni dei biomi terrestri, sia perché la banca-dati di cui ha potuto disporre il Paterson è differente da quella utilizzata nelle altre rappresentazioni, sia soprattutto perché nella sua rappresentazione il Paterson si è posto un diverso fine e nella suddivisione dei valori dell'indice in classi non si è posto il problema di tentare di fare coincidere i limiti delle classi con le soglie di produttività vegetale di ciascun tipo di bioma, azione che avrebbe permesso anche di verificare e correggere i confini delle regioni naturali, quali disegnati da precedenti carte del clima e della vegetazione.

<sup>8</sup> In attesa che qualche fito-geografo (che disponga di un'adeguata banca dati relativa ad un sufficiente numero di stazioni meteorologiche sparse in tutto il mondo e soprattutto sui confini delle regioni climatiche) rediga una nuova mappa della produttività delle piante (con l'indice del Paterson o altro indice) nel testo la produttività delle varie regioni naturali si indica solo in termini comparativi, di una regione naturale rispetto ad un'altra.

<sup>9</sup> Nella cartina della produttività le zone delle foreste equatoriali rientrano interamente nella classe aperta con valori dell'indice superiori a 50.

1) *Le regioni equatoriali con clima umido e caldo tutto l'anno* (Af) – con temperature tra i 24 e i 30°C e con un'escursione annua (sotto i 5°C) inferiore a quella giornaliera (sui 10-12°) – sono caratterizzate dalla **foresta pluviale, ileana o amazzonica**, una formazione prevalentemente di latifoglie, con altissima biodiversità, che per questo e per la costanza delle condizioni climatiche, appare in complesso sempreverde. La foresta pluviale tipica si riscontra, oltre che nel bacino del Rio delle Amazzoni, nel bacino del Congo, in Indonesia, Malesia, Guinea settentrionale e isole dell'arcipelago della Micronesia. Le specie vegetali e animali si contano a decine di migliaia e in Amazzonia a centinaia di migliaia. Tra le latifoglie che si dispongono su 3-4 strati d'altezza, gli alberi più alti (come ad esempio in Amazzonia, la castagna del Parà e l'albero del cauciu) formano un primo strato sui 30 metri ma alcuni fanno capolino al di sopra di tale volta raggiungendo i 50 metri ed anche più, come ad esempio nel Sarawak (nel Borneo malese) gli alberi di *koomassia excelsa* di cui si riscontra un caso di ben 84 m. Si riscontrano alberi con circonferenze superiori a 10 metri e sino a 17 metri. Nel sottobosco si trovano pure alberi e piante di pregio, come ad esempio in Amazzonia l'albero del cacao e più in giù la piantina dell'ananas, che come altre bromeliacee gradisce l'ombra. Queste regioni hanno la massima produzione di biomassa.

2) *Le regioni calde a clima umido (Am) con inverno asciutto* (detto anche tropicale o equatoriale “monsonico”, benché esteso non solo nell'Asia meridionale e orientale, ma anche in altri continenti) sono limitrofe alle precedenti e sono caratterizzate da foreste miste di latifoglie, sempreverdi e caducifoglie, che appaiono con meno epifite e meno rigogliose della foresta pluviale, soprattutto nella stagione secca quando molti alberi perdono le foglie, ed in complesso presentano una minore biodiversità. Questa, in effetti, si riduce al crescere della durata del periodo asciutto per cui la foresta va specializzandosi in qualche specie di albero e ai suoi margini va divenendo una foresta sempre più aperta, per cui anche la produzione vegetale legnosa è inferiore rispetto alle foreste pluviali. Permettendo una maggiore penetrazione della luce, esse hanno spesso un rigoglioso sottobosco.

Tali foreste umide si trovano in particolare ai margini della foresta pluviale amazzonica, nei Caraibi, nell'Africa Occidentale e nel Sud-Est Asiatico, specialmente in Thailandia, Birmania, Vietnam e Sri Lanka.

Le foreste equatoriali possono estendersi, anche di molto, fuori dalla fascia equatoriale, entro i 10° lat. in cui sono in massima parte comprese, e oltrepassare anche i due circoli tropicali: lungo le coste oceaniche – come si rileva ad esempio nell'America atlantica, dove le foreste raggiungono l'estremità della Florida e il Brasile meridionale – sino a congiungersi e confondersi con quelle

temperato-umide delle regioni subtropicali con piovosità più marcatamente stagionale; e lungo i fiumi, dove si formano *foreste a galleria*, che penetrano profondamente nelle regioni a clima più asciutto.

3) *Le regioni tropicali* (con climi Aw e As) *in senso stretto* – più secche, vale a dire con una *prolungata stagione secca*<sup>10</sup> (di più di 6 mesi, per lo più coincidenti con il semestre invernale del rispettivo emisfero), e con un maggiore escursione termica annua –, sono caratterizzate da formazioni vegetali, dette *savane*, in cui prevalgono specie erbacee (graminacee), spesso molto alte, e specie arbustive rispetto alle arboree, per cui molto più bassa (più di 10 volte meno) rispetto alle foreste equatoriali è la loro produzione di biomassa.

Questa produzione ha, inoltre, una grande variabilità da savana a savana, poiché in funzione della diminuzione del numero dei mesi piovosi (ripartiti su una o due stagioni piovose corrispondenti in genere a un periodo di grandi piogge e uno di piccole piogge) si riduce in genere la densità e soprattutto la dimensione degli alberi sino a scomparire del tutto come negli *llanos* venezuelani e i *campos* brasiliani. Oltre i tropici queste formazioni erbacee si vanno via via congiungendo in alcuni casi con le praterie delle regioni temperate, mentre più spesso le savane erbaceo-arbustive si vanno confondendo con le formazioni chiaramente xerofile delle regioni tropicali e subtropicali arido calde o pre-desertiche.

È da notare che la regione delle savane, come altre macro-regioni, può considerarsi e viene considerata una stessa regione naturale sia a scala mondiale sia nelle singole nazioni tropicali, poiché il caldo e l'alternarsi di una stagione piovosa e una asciutta offrono condizioni ecologiche sostanzialmente simili a tali scale d'analisi. Non altrettanto vale a scale geografiche maggiori (subnazionali e soprattutto locale): come altrove, la varietà di ambienti vegetali interni a queste vaste regioni sono, infatti, ben presenti alle loro comunità rurali, ponendo loro differenti condizioni di lavoro. Questo è evidente ad esempio nell'altopiano brasiliano, dove le foreste tropicali specializzate diventano verso sud sempre più aperte (come quelle di palma, di babaçu o di carnauba, del Maranhão) al

---

<sup>10</sup> Le piogge sono in genere estive, zenitali: seguono i periodi di maggior altezza del Sole. In genere ciascuna regione di savana si trova in uno stesso emisfero ed in prossimità dei tropici, per cui i passaggi del Sole allo zenit corrispondono a due massimi di pioggia spesso tanto vicini da formare una unica stagione piovosa (variabile dai 3 sino ai 6 mesi), ma la stagione asciutta è una sola e corrisponde quindi all'inverno nel rispettivo emisfero. Solo in alcune regioni, dove le savane di estendono da una parte all'altra dell'equatore come, ad esempio, nell'Africa orientale in Uganda e Somalia meridionale si hanno due distinte stagioni piovose (primavera e autunno) separate da due stagioni asciutte (estate e inverno). Le piogge cadono in genere a forti rovesci, seguiti da schiarite.

punto da formare il *cerradão* ovvero una savana con una vegetazione erbaceo-arborata, con alberi radi e più piccoli di quelli della foresta, ma più numerosi e più grandi di quelli del *cerrado* che è, un po' più a sud, una formazione di savana spazialmente più estesa, dalla quale poi gli alberi scompaiono per una savana erbacea (*campos*) che distinguono ancora in *campos sujos* (con arbusti e ancora qualche alberello) e più a sud in *campos limpos*. Simile successione può notarsi anche in Venezuela a nord della foresta equatoriale. Altrettanto dicasi in gran parte per l'Africa a nord e a sud delle foreste delle regioni centrali, la cui savana è punteggiata in genere da piccole acacie e da grandi acacie ombrellifere, e talvolta anche da qualche gigantesco *baobab* (diffuso dall'Africa all'Australia), alberi sotto la cui ombra trovano refrigerio pastori e contadini e, in loro assenza, una ricca fauna – fatta di giraffe cui si accompagnano zebre, antilopi, leoni e leopardi – presente in grandi parchi naturali e che rende ben nota tale savana. A parte alcuni boschi di caducifoglie lungo i corsi d'acqua – che, anche quando non formano foreste a galleria, presentano comunque alberi più rigogliosi di caducifoglie – altrove nella savana le specie legnose, arbustive e arboree, formano boscaglie spinose di caducifoglie. Per adattarsi all'ambiente asciutto per una lunga stagione, le specie erbacee di graminacee perenni assumono foglie rudimentali, strette e rigide, mentre gli alberi (a differenza delle latifoglie delle foreste umide e semiumide, delle regioni equatoriali e anche di quelle temperate) hanno foglie piccole, com'è il caso dell'acacia e anche delle mimose. Ove più lunga è la stagione secca, e quindi in generale in direzione delle regioni desertiche, tropicali e subtropicali, la vegetazione erbacea e soprattutto arbustiva diventa più rada e va assumendo caratteri maggiormente xerofili.

Nelle macro-regioni delle savane sono presenti altri biomi, evidentemente non rappresentabili in una mappatura a scala mondiale: vere proprie *formazioni xerofile*, tipiche delle regioni pre-desertiche, dovute a particolari situazioni continentali a ridosso di catene montuose; *vaste aree acquitrinose* nelle piane alluvionali soggette stagionalmente a inondazione, che sono ricche di una fauna acquatica, anfibia e avicola, e divengono grandi praterie nella stagione asciutta quando di ritirano le acque; lungo i litorali, sul bagnasciuga, la *foresta di mangrovie*, un tipo di bioma che si riscontra dall'equatore sin oltre i tropici, formato da piante che si adattano all'acqua salmastra – espandendosi in prossimità delle foci dei fiumi, lagune costiere e piane costiere soggette ad ampie maree; sotto le loro piante trova albergo una importante fauna acquatica e anfibia, in genere fonte diretta d'alimenti per le comunità locali. Gli ecosistemi caratterizzati da questo bioma sono particolarmente delicati e fragili e sono quelli che l'azione umana sta maggiormente distruggendo con insediamenti turistici, residenziali e d'altro genere.

Danni che si ripercuotono su regioni più vaste sta provocando, infine, la distruzione delle foreste pluviali – dovuta come vedremo ai modelli di sviluppo economico – per gli effetti che tale distruzione ha sul clima, come s'è ricordato nel cap. 2 (Vol. I) per sottolineare il ruolo delle foreste stesse quali fattori del clima.

### 4.3. *Le regioni aride tropicali, subtropicali e temperate*

Queste regioni, caratterizzate da una quantità di precipitazioni insufficiente a compensare l'evaporazione, si differenziano dalle regioni vicine per l'aver precipitazioni medie annue ( $P_{\text{ann}}$ ) inferiori a 10 volte la soglia d'aridità ( $P_{\text{th}}$ ); per cui la vegetazione, molto scarsa, si riduce a poche specie erbacee o arbustive di tipo xerofitico.

Queste regioni si possono distinguere in quattro categorie, combinando due classi d'aridità con due classi di temperatura. Sotto il primo aspetto si distinguono: (a) le *regioni desertiche*, comprendenti i deserti veri e propri ( $P_{\text{ann}} < 5 P_{\text{th}}$ ), con massima aridità e produzione spontanea vegetale quasi nulla; (b) le *regioni semiaride* ( $P_{\text{ann}}$  da a 5 a 10  $P_{\text{th}}$ ), le quali beneficiano d'una piovosità che, seppur minima, dà vita ad una rada vegetazione spontanea e si estendono maggiormente attorno ai deserti. Sotto il secondo aspetto, si distinguono: (c) *le regioni desertiche e semiaride calde*, tropicali e subtropicali, che hanno una temperatura media annua di più di 18° C, sono comunemente identificate anche da una temperatura media del mese più freddo superiore a 0°C ed in genere superiore a 6°C, e si estendono largamente su tutti i continenti, molto di più oltre i tropici, nelle zone subtropicali, che non tra i tropici; (d) *le regioni desertiche e semidesertiche (o delle steppe) a inverno freddo*, nelle quali l'aridità è dovuta soprattutto alla continentalità o alla presenza di rilievi che fanno barriera ai venti e le temperature medie sono inferiori ai 18° nell'anno e inferiori a 0° per almeno un mese all'anno. Queste regioni a stagione invernale fredda, desertiche e aride o steppiche, pur presenti anche altrove, si espandono soprattutto in Asia.

4) *Le regioni semidesertiche calde* sono in gran parte regioni pre-desertiche, estese tra i deserti caldi e le savane, di cui sono in sostanza la continuazione dal punto di vista climatico-vegetale: tra l'isoieta di 250 mm di pioggia, che segna generalmente il loro limite con i deserti, e l'isoieta di 450 mm che segna invece il loro limite rispetto alle savane in direzione dell'equatore. Queste regioni sono simili a quelle delle adiacenti savane anche riguardo alla fauna, ma questa è più povera di specie e limitata a quelle resistenti alla sete (cammello, antilope Addax,

ecc.) e soprattutto poverissima nei deserti, in particolare nel Sahara. Sono presenti: uccelli corridori del tipo dello struzzo africano – presente nei deserti e predeserti dell’Africa australe e orientale, ma scomparso dai pre-deserti sahariani – i quali si trovano in quasi tutti i continenti (come il nandù in Sudamerica e l’emù in Australia); vari rettili (serpenti e lacertidi), che possono passare lunghi periodi, talvolta anni interi sepolti nella sabbia, in semi-letargo; insettivori, come il formichiere africano. Sono pur presenti specie proprie, come l’asino selvatico nella regione niliaca e soprattutto marsupiali peculiari dell’Australia adattatisi ai suoi ambienti aridi (grandi canguri saltatori, topi marsupiali pure saltatori, ecc.).

Nelle regioni aride calde, specialmente nelle pre-desertiche, non c’è in genere una vera e propria stagione piovosa, benché le rare piogge possano concentrarsi di preferenza in certi mesi. Pertanto, la vegetazione si differenzia da quella delle savane – ove la caduta delle foglie è in genere un mezzo sufficiente ed efficace per far superare alle piante legnose la prolungata stagione secca – soprattutto per divenire qui prevalentemente e più marcatamente xerofila e per coprire il suolo in maniera decisamente discontinua. Rispetto ai deserti caldi, invece, si differenzia per una maggiore frequenza di ciuffi d’erba delle graminacee, benché anche in queste regioni, come nei deserti caldi, sia prevalente una vegetazione legnosa di ridotte dimensioni e altrettanto predominante sia il numero di specie con spiccati adattamenti xerofili, tra cui varie piante di famiglie succulenti (Cactacee, Euforbiacee, Aselepiacee, Composte, ecc.)<sup>11</sup>.

Oltre che ai margini dei deserti, regioni arido-calde si trovano anche in altre zone astronomico-climatiche, a ridosso di barriere montane che ostacolano i venti apportatori di pioggia o in zone che per la loro particolare posizione sono lasciate fuori – spesso soggette al rischio che le piogge, già poche, in certi anni si concentrino in un periodo più breve o non arrivino affatto. È questo il caso del poligono della “seca” (siccità) nel Nordest brasiliano, dove – in piena fascia subequatoriale tra la Foresta Amazzonica, la Foresta Atlântica e i *cerrados* del *sertão* (la parte interna del paese lontana dalla costa) – predominano le *caatingas*: formazioni di boscaglie xerofile, caducifoglie e aperte, frammiste a erbe ed arbusti, e cactacee isolate; molte delle numerose specie di piante presenti sono endemiche. La diffusione delle *caatingas* forma un’ecoregione di circa 700 mila kmq (pari 2,3 volte la superficie territoriale dell’Italia) la cui aridità si deve alla grande irregolarità delle piogge, che alcuni anni possono arrivare ben ridotte o essere assenti, flagellando la regione le cui genti sono costrette alla fuga.

---

<sup>11</sup> Per questi caratteri, malgrado la presenza di graminacee, queste formazioni non sono associabili alle steppe delle regioni temperate continentali, come spesso avviene per abitudine.

Com'è frequente anche in altre aree, l'aridità si deve spesso anche ai suoli, situati su rocce cristalline, poco profondi e soggetti ad un'intensa erosione nella breve stagione delle piogge durante la quale i torrenti, interrotti nella lunga stagione secca, riprendono a scorrere.

Salvo che negli anni di acuta siccità, anche se le piante hanno perso le foglie, la vita animale è ricca e diversificata.

5) *I deserti caldi, tropicali e subtropicali*, vengono di solito alla mente come vastissime distese prive di vegetazione e di vita, perché si è soliti immaginare i vasti "mari di sabbia" (*erg*), i vasti tavolati rocciosi (*hammada*) e le vaste aree coperte di ghiaia e ciottoli (*reg*) che caratterizzano il Sahara, "il più deserto dei deserti" (Biasutti, 1962), nella maggior parte del quale le piogge si riducono a meno di 100 mm all'anno e, come in altri deserti, sono anche molto irregolari e il periodo secco può prolungarsi per anni. Il Sahara stesso e ancor più altre regioni desertiche hanno, però, varie forme di vita vegetale ed animale, che si distinguono da quelle delle regioni arido calde pre-desertiche più per loro minore quantità che per la qualità e la fisionomia.

Più che nelle precedenti regioni è evidente che la forte aridità e la mancanza di vegetazione spesso sono dovute più ai suoli (mobili o puramente rocciosi) e al vento che alle scarse precipitazioni, di cui la parte d'acqua che non evapora scorre sotto i letti dei torrenti asciutti (*uadi o uidian* nel Sahara) e forma in alcuni luoghi importanti falde acquifere.

Il vento non solo ha una forte azione corrosiva (particolarmente evidente nel Sahara, nel Kalahari e in Australia), ma copre di polveri e sabbia la vegetazione, ostacolandone la crescita, copre i pozzi ed ogni altra cosa; spesso si tratta di venti impetuosi, vorticosi e violenti, come il ghibli in Libia, il *simun* nei deserti d'Arabia o lo *chamsin* in Egitto (che arriva anche in Sicilia con il nome di sci-rocco).

La vegetazione si sviluppa dove riesce a non essere coperta dalle dune spostate dal vento, e dalle sabbie in genere trasportate dal vento, e riesce altresì a fissarsi al suolo, infiltrandosi nei letti degli uadi o negli anfratti delle rocce, e ad approfondire le radici alla ricerca di acqua nel sottosuolo. Essa è costituita in netta prevalenza da specie legnose e da piante esclusivamente xerofile, che hanno escogitato molteplici mezzi per assorbire l'acqua e conservarla evitando l'evaporazione (con riduzione delle foglie sino alla loro eliminazione, secernendo oli con funzione protettiva, disponendo le foglie con le superfici parallele ai raggi solari) ed anche accumulando l'acqua in riserve (nelle radici, nello stelo o nelle foglie). Molte piante hanno poi una vita molto breve, inferiore anche a quella delle piante delle terre polari. "Tali piante effimere, dopo una pioggia, germogliano, fioriscono e formano il nuovo seme con stupefacente rapidità. Poi

la pianta muore, e il seme, che è rimasto chiuso al suolo, si aprirà soltanto quando un nuovo acquazzone, anche dopo anni, lo avrà inumidito” (come è il caso della “rosa di Gerico” e della “mano di Fátima”) (Biasutti, 1962, p. 248).

Per l’alta evaporazione il suolo desertico è molto spesso più o meno salato. Pertanto la vegetazione, oltre che dalle piante xerofile tra cui anche graminacee dure (xerogramineti), è caratterizzata dalla presenza anche di salsonacee e altre specie alofite che si devono pure all’intensità dell’evaporazione e sono particolarmente diffuse nelle depressioni, sotto il livello del mare, nel Sahara settentrionale, in Dancalia, Australia, Palestina e altrove).

Ovunque nelle regioni tropicali e subtropicali sia aride che desertiche, si hanno elevate temperature estive e notevoli escursioni termiche, annue e giornaliere, in genere maggiori che alle più basse latitudini ma minori che alle medie latitudini ed in particolare che nelle regioni temperate continentali delle steppe e dei deserti ad inverno freddo. Rilevanti differenze di condizioni di vita si registrano tra gli ambienti desertici in prossimità del mare (Mar Rosso, Golfo, Persico, Golfo di California), dove d’estate le alte temperature combinandosi con una notevole umidità (es. a Massaua 57%) rendono il clima ben poco tollerabile, e le aree desertiche interne dove l’aria secca (5-10% d’umidità) rendono il calore più sopportabile.

6) *Le regioni delle steppe subdesertiche* e 7) *dei deserti a inverno freddo* si estendono tutte senza alcuna eccezione nella fascia temperata: in Asia, nella fascia che va dalle steppe dell’altopiano della Mongolia e dal vasto deserto dei Gobi (Cina e Mongolia), al deserto di Tarim (Cina), alle steppe e ai deserti della depressione Aralo-Caspica e al bassopiano turanico, agli altopiani e bacini interni dell’Asia anteriore (Anatolia, Armenia, Iran); in Africa, nelle montagne dell’Atlante; in America del Nord, nel gran bacino della Montagne Rocciose; in America del Sud nelle steppe subdesertiche e nel deserto della Patagonia, in Argentina, nel deserto di Atacama e nelle zone aride a ridosso delle Ande, in Cile<sup>12</sup>. Nell’emisfero boreale (settentrionale) l’aridità è soprattutto effetto della continentalità, e non della circolazione atmosferica, ed è proporzionata alla vastità del continente; mentre nell’emisfero australe (meridionale), in particolare nel Cono sud dell’America meridionale, dove sono presenti tali regioni, l’aridità ha cause soprattutto orografiche associate al sistema dei venti dominanti. Quasi ovunque, inoltre, grande importanza hanno i suoli rocciosi ed i venti che li battono e corrodono.

---

<sup>12</sup> I deserti sudafricani e quelli australiani rimangono interamente entro il tipo subtropicale caldo. Per un elenco deserti principali, con la loro estensione, si veda la tabella 4.2 a fondo capitolo.

Il clima presenta nei due emisferi alcuni caratteri nettamente differenti. Nell'emisfero boreale, gli inverni freddissimi e le estati caldissime o calde determinano un'elevata escursione termica annua, che supera i 20° persino nelle zone meridionali (meno fredde d'inverno, come per es. l'Atlante e le terre sul Mar Caspio) e nell'Asia interna sale a 30-40°, perché si hanno estati ancora calde sino a elevate latitudini dove gli inverni sono rigidissimi. Ad esempio, a Ulan Bator, la capitale della Mongolia, a 1150 m s.l.m., a luglio ci sono ancora 18-20° di temperatura mentre la media di gennaio è 25-28° sotto zero. Altrettanto vale nell'America settentrionale. Meno marcati sono, invece, i contrasti stagionali nell'America del Sud.

Riguardo alle precipitazioni, vasti territori per lo più desertici ricevono meno di 250 mm di pioggia, ma pochi scendono al di sotto di 100 mm. In Asia, la fascia marginale subdesertica, steppica, particolarmente ampia specialmente a nord, si avvicina a valori da clima semi-umido (dai 250 mm ad un massimo di 500 mm all'anno, secondo le temperature), tenendo conto di un'evaporazione d'intensità minore che nelle regioni aride calde e soprattutto del fatto che la pioggia cade tutti i mesi dell'anno, pur con un massimo estivo; è per queste ragioni che il limite polare della fascia arida (che raggiunge i 52-53° lat. N) sembra si possa fissare sull'isoieta di 300 mm all'anno con temperatura media da 1° a 5° C. Nelle regioni meridionali della fascia arida dell'Asia, come il Turkestan e l'Iran, si manifesta, invece, una siccità estiva, che è ancor più pronunciata nelle regioni dell'Atlante sotto la più marcata influenza del clima temperato mediterraneo. In America del Nord il limite polare della steppa arida è dato principalmente dalle montagne e la conca arida più a nord è nel bacino del Columbia fra i 45 e i 47° lat. N con 400 mm di pioggia all'anno. In inverno può nevicare, anche con tempeste di neve (come il "buran" in Siberia), ma la neve è in genere scarsa e dura poco, specialmente dove l'inverno è asciutto, salvo in alcune regioni dove l'inverno è la stagione umida, come le regioni del Caspio e del Turkestan, in Asia, e specialmente la regione delle Montagne Rocciose, nell'America del Nord.

La vegetazione delle regioni arido fredde è quella nota con il nome di *steppa* nella letteratura di quei paesi, con il quale s'identifica qui soltanto una formazione di erbe e arbusti che forma un tappeto basso e discontinuo (per distinguerla dalle formazioni di graminacee a tappeto continuo delle regioni temperate umide e semiumide, per le quali si userà il termine di *prateria*); gli alberi sono pressoché assenti, salvo in zone più umide in prossimità di fiumi e laghi. La fauna è costituita da ungulati, roditori, rettili e insetti. In tal senso si utilizza qui il termine di *steppa* per distinguerla da quella di altre regioni, in particolare da un lato da quella sub-savanica delle regioni arido calde, tropicali e subtropicali (prevalentemente xerofila, largamente legnosa, con boscaglie ecc.) e da un altro

dalle praterie temperate (con manto continuo erbaceo). La steppa è comune ad entrambi i tipi di clima aridi a inverno freddo, desertico e subdesertico, sebbene nei deserti sia quantitativamente ben scarsa (comunque, più diffusa che nei deserti caldi, ove è in genere assente) e con caratteri xerofili. Le graminacee sono più o meno diffuse, ma raramente dominanti. Molto comuni, soprattutto nelle regioni meno fredde, sono le piante di *Artemisia* (usata nella fabbricazione di vermouth e di assenzio), i cui piccoli cespugli grigiastri sono sempreverdi e formano un manto perenne che contrasta nettamente con le erbe delle praterie che in autunno si seccano; i cespugli d'*Artemisia* sono diffusi sui ripiani dell'Atlante, nelle pianure del Caspio e negli aridi bacini delle Montagne Rocciose.

A differenza delle regioni del Caspio, dove troviamo corsi d'acqua perenni (Volga, Ural, Sir, ecc.), o di regioni montuose (come Anatolia, Armenia e Iran, Atlante) e anche della Patagonia, le acque piovane dell'altopiano della Mongolia, un tavolato spesso ondulato sui 1000 m s.l.m., vengono trasportate da torrenti in conche chiuse, che negli stessi periodi piovosi si trasformano in stagni temporanei, detti "gobi", da cui prende nome il principale deserto a inverno freddo. L'evaporazione di queste conche forma stagni salati e, come in una certa misura in altre regioni aride, anche i terreni possono essere alquanto salati, per cui non è infrequente trovare qualche specie di pianta salsacea (come il "saxaul" o il "suchir" dai gustosi frutti).

#### **4.4. Le regioni delle zone temperate**

Queste regioni comprendono tutte le terre che si trovano all'incirca tra i 30 e i 70° lat., escluse le aree a clima arido caldo (subtropicali) e tutte le regioni a clima arido a inverno freddo. In base al regime termico, i climi delle zone temperate (come quelli polari) hanno in comune una ben definita stagione fredda, che segna il fluire della vita vegetale e anche i ritmi di quella umana, e si distinguono in due gruppi principali: i climi in senso stretto *temperati* (C) o "temperati caldi" (o subtropicali) e i climi *nivali* (D) o "temperati freddi". Il primo gruppo viene in genere suddiviso da vari studiosi e nella stessa classificazione Köppen in sottoclassi (a = caldi, b = tiepidi, c = freschi), essendo tanto ampio da comprendere qualsiasi clima il cui mese più freddo ha una temperatura media da -3° a +18° e, quindi, da includere rilevanti differenze di condizioni di vita. Qui si terrà conto soprattutto delle differenze più significative in relazione alla qualità e alla quantità della biomassa, la cui produzione potenziale ritorna in alcune regioni, più umide, ai valori delle savane e in alcuni casi persi-

no delle foreste tropicali a stagione asciutta per poi decrescere nei climi boreali, e quasi azzerarsi oltre i circoli polari. Ciascun gruppo di climi temperati (caldi) e boreali (freddi) si distingue poi in base a tre principali regimi pluviometrici: con estate asciutta (s), con inverno secco (w) (di tipo monsonico, detti anche sinici perché caratteristici della Cina), umidi (f).

8) *Le regioni subtropicali ad oriente dei continenti*, comprese tra i 25° e i 40° di latitudine, hanno un *clima temperato umido* (Cfa) con precipitazioni annue più o meno abbondanti, che cadono prevalentemente o con un massimo nel semestre estivo, e con una ridotta stagione asciutta e più o meno mite. Caratterizzate da questo tipo di clima sono la Cina sud-orientale (a sud dello Huang Jiang), parte della Corea e il Giappone meridionale, le regioni sud-orientali degli Stati Uniti d'America, la vasta regione comprendente gran parte del Brasile meridionale, dell'Uruguay e del Paraguay, la fascia costiera orientale dell'Australia centro-meridionale, le regioni costiere all'estremità sud-orientale dell'Africa. Poiché la stagione delle piogge corrisponde a quella più calda, queste regioni sono caratterizzate dal più produttivo dei biomi delle zone temperate e il loro clima costituisce una condizione favorevole per l'agricoltura.

Correlata a questo clima è una vegetazione *laurilignosa*, che è propria della densa foresta mista che caratterizzava queste regioni e che in qualcuna di esse non è stata sostituita dalle colture ed è ancora presente sebbene si tratti spesso di una vegetazione secondaria (in sostituzione dell'originaria abbattuta). Questa formazione forestale, oltre che dalla prevalenza di laurifoglie, è caratterizzata da una varietà di specie maggiore rispetto alle altre foreste temperate, e da affinità con la foresta pluviale che la fan pensare come una successione di quella foresta adattatasi alla maggiore latitudine o altitudine (per le foreste intertropicali montane). La vegetazione è pure in massima parte sempreverde, perché il riposo vegetativo, corrispondente alla stagione secca invernale, non porta la simultanea caduta delle foglie, ma quel che più conta (perché sempreverdi sono pur presenti altrove) è la presenza di alcune piante tipiche del mondo tropicale: Bambù, Palme, Magnoliacee ed anche, seppur più rare, epifite. Anche se non appaiono più le grandi foglie delle foreste tropicali, né i loro grovigli di liane ed epifite, la vegetazione si dispone su più piani ed è varia; in essa sono quasi sempre presenti le conifere, ma con le specie a foglia ridotta, a squame (cipressi, ginepri) o embricate (come le araucarie, molto diffuse in America), a foglie saliciformi (Podocarpo).

Tra le regioni con questo bioma, molto distanti tra loro, si possono individuare varie differenze di specie presenti e anche di densità, dovute più alle diverse storie del popolamento vegetale che alle differenze climatiche.