

## I fattori di minaccia per le specie vegetali

R. GENTILI

### Le minacce alla biodiversità

Per valutare correttamente il rischio di estinzione di un *taxon* (gli effetti), prima è necessario individuare le cause di pericolo (FILIPPELLO, 1979). Il rischio di estinzione delle specie vegetali, infatti, è direttamente correlato alla presenza di fattori di minaccia, di diverso tipo e intensità, che nel tempo possono portare alla diminuzione del numero di individui nelle popolazioni o alla perdita di stazioni e, nei casi peggiori, alla scomparsa delle specie stesse.

Alcuni autori hanno teorizzato che attualmente sarebbe in corso la sesta grande estinzione di massa, dopo quelle avvenute nelle passate ere geologiche, e la causa prima sarebbe l'uomo e la sua attività (LEAKEY, LEWIN, 1996). Infatti, l'influenza dell'uomo a livello globale sull'ecosistema terrestre ha trasformato il territorio e modificato i cicli biogeochimici, determinando la perdita di habitat su larga scala. L'alterazione degli ambienti naturali è avvenuta soprattutto nel corso degli ultimi due secoli. I cambiamenti di uso del suolo prodotti dall'uomo con l'urbanizzazione, lo sviluppo di infrastrutture, le pratiche agricole, le attività minerarie, rappresentano quindi le maggiori minacce alla biodiversità nel mondo (MAURER *et al.*, 2006).

L'urbanizzazione, le pratiche agricole e zootecniche hanno inciso pesantemente, nel passato, sull'occupazione irreversibile di vaste aree di territorio, specie in aree di pianura. In Pianura Padana sono rimasti ridottissimi lembi di foreste planiziali e aree umide, sempre più minacciate dalle pratiche agricole intensive (PIGNATTI 1997). Tuttavia, anche in aree poco antropizzate, gli animali al pascolo brado rappresentano spesso un pericolo per la flora spontanea (HULME *et al.*, 2002).

Anche attività di tipo turistico-ricreativo in ambienti naturali e in aree protette (sia la creazione di infrastrutture, sia l'afflusso di turisti) possono creare grave disturbo alle specie vegetali. Ciò accade in assenza di una gestione sostenibile dell'ambiente che sia supportata da studi scientifici che valutino la capacità di carico dell'ambiente; pertanto accade spesso che vi sia un sovrasfruttamento delle aree naturali (BUULTJENS *et al.*, 2005). Ad esempio in numerose aree protette è stato evidenziato come la mancanza di

una regolamentazione del flusso turistico provochi la riduzione della superficie occupata e della capacità riproduttiva per via sessuata di numerose specie rare, a causa del calpestio (MASCHINSKI *et al.*, 1997; ROSSI *et al.*, 2006, 2008).

La rapida diffusione di specie esotiche invasive, che sostituiscono le specie autoctone in ampie porzioni di habitat semplificando il paesaggio, è generalmente causata dalla circolazione di merci (porti, ferrovie). Anche in questo caso, quindi, l'attività umana rappresenta il principale vettore di dispersione di specie aliene (HOULAHAN, FINDLAY, 2004).

A questi fattori si aggiungono oggi quelli relativi al riscaldamento globale, i cui effetti minacciano la diversità vegetale a livello continentale (THUILLER *et al.*, 2005) e globale. Numerosi studi riconducono l'aumento delle temperature medie del globo all'aumento della concentrazione di CO<sub>2</sub> e altri gas serra nell'atmosfera (IPCC, 2007). I rapidi cambiamenti climatici in atto rappresentano forse la più pervasiva tra le varie minacce alla biodiversità, data la loro potenzialità di colpire aree naturali anche molto lontane dai centri abitati (MALCOLM *et al.*, 2006). Questo fattore di minaccia agisce quando il riscaldamento globale e il relativo spostamento delle fasce climatiche eccede la capacità di migrazione delle specie (MALCOLM *et al.*, 2002).

In particolare, l'azione del *global warming* si fa sentire nelle aree montuose delle medie latitudini. A questo proposito, recenti studi diacronici su flora e vegetazione nella regione alpina hanno mostrato come negli ultimi 50 anni queste abbiano subito una consistente migrazione verso l'alto (GRABHERR *et al.*, 1994; WALTHER *et al.*, 2005; CANNONE *et al.*, 2007; PAROLO, ROSSI, 2008).

D'altro canto, numerosi modelli predittivi evidenziano come i cambiamenti climatici potranno influire, anche nel futuro, in modo sostanziale sulla migrazione verso l'alto delle flore di montagna, con conseguente espansione, contrazione e scomparsa di specie o di comunità vegetali (GOTTFRIED *et al.*, 1999; GUIGAN, THEURILLAT, 2000). Nei prossimi 80 anni, le anomalie climatiche potrebbero provocare una perdita di specie sino al 60% nelle aree mediterranee

montane (THUILLER *et al.*, 2005). Per diverse aree d'alta montagna italiane le variazioni climatiche in atto sono attualmente monitorate dalle ricerche del progetto "GLORIA", *Global Observation Research Initiative in Alpine environments* ([www.gloria.at.ac](http://www.gloria.at.ac)) (DULLINGER *et al.*, 2007).

Le cause intrinseche alla specie, quali, la limitata capacità di dispersione dei semi, l'*inbreeding depression*, le scarse capacità riproduttive, l'isolamento geografico, ecc., riguardano soprattutto le specie con piccole popolazioni o che si ritrovano al margine dell'areale e/o in corrispondenza di limiti ecologici per la specie.

Una diminuzione nella capacità riproduttiva è già stata evidenziata in estati particolarmente calde (anni 2001 e 2003) per specie alpine o artico-alpine in Appennino settentrionale (ROSSI *et al.*, 2006, 2008). È comunemente accettato che le varie condizioni di stress ambientale, come quelle a seguito dello sfruttamento degli habitat o dell'aumento delle temperature medie del globo, agiscono in misura prevalente sulle piccole popolazioni e/o su quelle periferiche (RUBINOFF, POWELL, 2004). Tali fattori aumentano l'isolamento e la frammentazione delle popolazioni, diminuendo le loro possibilità di sopravvivenza (LESICA, MCCUNE, 2004; LABRA *et al.*, 2006).

Per quanto sin qui detto, appare evidente che per prevenire il rischio di estinzione di un *taxon* è necessaria *in primis* l'individuazione dei fattori di minac-

cia che ne limitano l'espansione o che addirittura ne mettono a rischio la sopravvivenza. Ciò è di assoluta importanza per valutare correttamente il rischio di estinzione secondo i criteri e le categorie IUCN, al fine d'individuare liste di attenzione per scopi conservazionistici, come le Liste Rosse, e intraprendere azioni di conservazione *in situ* ed *ex situ* (SMITH *et al.*, 2003; GAFTA, AKEROYD, 2006).

### Le Major Threats secondo la IUCN

Le minacce principali (*Major Threats*) che gravano sulle specie valutate nel presente volume sono state rilevate nei siti di crescita dei *taxa* trattati e nelle aree limitrofe, sulla base di osservazioni dirette e di raccolta dati.

Il primo tentativo per giungere ad una classificazione condivisa dei fattori di minaccia che gravano sulle specie fu proposto da LUCAS, WALTERS (1976), in seno alla IUCN.

Nella redazione delle schede delle 38 entità *target* trattate nel presente volume, gli autori hanno fatto riferimento alle tipologie di minaccia codificate dalla IUCN nel *Threats Authority File*, Versione 2.1 ([www.iucnredlist.org/info/major\\_threats](http://www.iucnredlist.org/info/major_threats)); esso è un'evoluzione della prima lista di LUCAS, WALTERS (1976) e consiste in una classificazione gerarchica, in cui l'indicazione di un livello superiore di minaccia (es 1.1) non implica necessariamente che siano presenti tutte le minacce dei sottolivelli (es. 1.1.1).

## 1. Habitat loss/degradation (human induced)

### 1.1. Agriculture

#### 1.1.1. Crops

- 1.1.1.1. Shifting agriculture
- 1.1.1.2. Small-holder farming
- 1.1.1.3. Agro-industry farming

#### 1.1.2. Wood plantations

- 1.1.2.1. Small-scale
- 1.1.2.2. Large-scale

#### 1.1.3. Non-timber plantations

- 1.1.3.1. Small-scale
- 1.1.3.2. Large-scale

#### 1.1.4. Livestock

- 1.1.4.1. Nomadic
- 1.1.4.2. Small-holder
- 1.1.4.3. Agro-industry

#### 1.1.5. Abandonment

- 1.1.6. Marine aquaculture
- 1.1.7. Freshwater aquaculture
- 1.1.8. Other
- 1.1.9. Unknown

### 1.2. Land management of non-agricultural areas

- 1.2.1. Abandonment
- 1.2.2. Change of management regime
- 1.2.3. Other
- 1.2.4. Unknown

### 1.3. Extraction

- 1.3.1. Mining
- 1.3.2. Fisheries
  - 1.3.2.1. Subsistence

## Degradazione/perdita di Habitat (indotte dall'uomo)

### 1.1. Agricoltura

#### 1.1.1. Colture

- 1.1.1.1. Cambiamento delle pratiche agricole
- 1.1.1.2. Piccola azienda agricola
- 1.1.1.3. Industria agricola

#### 1.1.2. Piantagioni legnose

- 1.1.2.1. Su piccola scala
- 1.1.2.2. Su larga scala

#### 1.1.3. Piantagioni non legnose

- 1.1.3.1. Su piccola scala
- 1.1.3.2. Su larga scala

#### 1.1.4. Allevamento di bestiame

- 1.1.4.1. Nomade
- 1.1.4.2. Piccola azienda zootecnica
- 1.1.4.3. Industria zootecnica

#### 1.1.5. Abbandono

- 1.1.6. Acquicoltura marina
- 1.1.7. Acquicoltura d'acqua dolce
- 1.1.8. Altro
- 1.1.9. Sconosciuto

### 1.2. Gestione del territorio di aree non agricole

- 1.2.1. Abbandono
- 1.2.2. Cambio di destinazione d'uso
- 1.2.3. Altro
- 1.2.4. Sconosciuto

### 1.3. Attività estrattive

- 1.3.1. Minerarie
- 1.3.2. Pesca
  - 1.3.2.1. Di sussistenza

1.3.2.2. Artisanal/small-scale	1.3.2.2. Artigianale/ su piccola scala
1.3.2.3. Large-scale/industrial	1.3.2.3. Industriale/su larga scala
1.3.3. Wood	1.3.3. Legname
1.3.3.1. Small-scale subsistence	1.3.3.1. Di sussistenza /su piccola scala
1.3.3.2. Selective logging	1.3.3.2. Tagli selettivi, diradamenti
1.3.3.3. Clear-cutting	1.3.3.3. Taglio raso
1.3.4. Non-woody vegetation collection	1.3.4. Raccolta di specie non legnose
1.3.5. Coral removal	1.3.5. Raccolta di coralli
1.3.6. Groundwater extraction	1.3.6. Estrazione di acqua di falda
1.3.7. Other	1.3.7. Altro
1.3.8. Unknown	1.3.8. Sconosciuto
1.4. Infrastructure development	1.4. Costruzione d'infrastrutture
1.4.1. Industry	1.4.1. Industrie
1.4.2. Human settlement	1.4.2. Insediamenti umani
1.4.3. Tourism/recreation	1.4.3. Turismo/attività ricreative
1.4.4. Transport - land/air	1.4.4. Trasporti – via terra/via aria
1.4.5. Transport – water	1.4.5. Trasporti – via acqua
1.4.6. Dams	1.4.6. Dighe
1.4.7. Telecommunications	1.4.7. Telecomunicazioni
1.4.8. Power lines	1.4.8. Linee elettriche
1.4.9. Other	1.4.9. Altro
1.4.10. Unknown	1.4.10. Sconosciuto
1.5. Invasive alien species (directly impacting habitat)	1.5. Specie aliene invasive (impattanti sugli habitat)
1.6. Change in native species dynamics (directly impacting habitat)	1.6. Cambio nelle dinamica di vegetazione
1.7. Fires	1.7. Incendi
1.8. Other causes	1.8. Altre cause
1.9. Unknown causes	1.9. Cause sconosciute
<b>2. Invasive alien species (directly affecting the species)</b>	<b>2. Specie aliene invasive</b>
2.1. Competitors	2.1. Competitori
2.2. Predators	2.2. Predatori
2.3. Hybridizers	2.3. Ibridatori
2.4. Pathogens/parasites	2.4. Patogeni/parassiti
2.5. Other	2.5. Altro
2.6. Unknown	2.6. Sconosciuto
<b>3. Harvesting [hunting/gathering]</b>	<b>3. Raccolta [caccia/raccolta]</b>
3.1. Food	3.1. Cibo
3.1.1. Subsistence use/local trade	3.1.1. Sussistenza/commercio locale
3.1.2. Sub-national/national trade	3.1.2. Commercio regionale/nazionale
3.1.3. Regional/international trade	3.1.3. Commercio internazionale
3.2. Medicine	3.2. Medicina
3.2.1. Subsistence use/local trade	3.2.1. Sussistenza/commercio locale
3.2.2. Sub-national/national trade	3.2.2. Commercio regionale/nazionale
3.2.3. Regional/international trade	3.2.3. Commercio internazionale
3.3. Fuel	3.3. Carburanti
3.3.1. Subsistence use/local trade	3.3.1. Sussistenza/commercio locale
3.3.2. Sub-national/national trade	3.3.2. Commercio regionale/nazionale
3.3.3. Regional/international trade	3.3.3. Commercio internazionale
3.4. Materials	3.4. Altri materiali
3.4.1. Subsistence use/local trade	3.4.1. Sussistenza/commercio locale
3.4.2. Sub-national/national trade	3.4.2. Commercio regionale/nazionale
3.4.3. Regional/international trade	3.4.3. Commercio internazionale
3.5. Cultural/scientific/leisure activities	3.5. Attività culturali, scientifiche e di tempo libero
3.5.1. Subsistence use/local trade	3.5.1. Sussistenza/commercio locale
3.5.2. Sub-national/national trade	3.5.2. Commercio regionale/nazionale
3.5.3. Regional/international trade	3.5.3. Commercio internazionale
3.6. Other	3.6. Altro
3.7. Unknown	3.7. Sconosciuto

**4. Accidental mortality**

- 4.1. *Bycatch*
  - 4.1.1. Fisheries-related
    - 4.1.1.1. Hooking
    - 4.1.1.2. Netting
    - 4.1.1.3. Entanglement
    - 4.1.1.4. Dynamite
    - 4.1.1.5. Poisoning
  - 4.1.2. Terrestrial
    - 4.1.2.1. Trapping/snaring/netting
    - 4.1.2.2. Shooting
    - 4.1.2.3. Poisoning
  - 4.1.3. Other
  - 4.1.4. Unknown
- 4.2. *Collision*
  - 4.2.1. Pylon and building collision
  - 4.2.2. Vehicle collision
  - 4.2.3. Other
  - 4.2.4. Unknown
- 4.3. *Other*
- 4.4. *Unknown*

**5. Persecution**

- 5.1. *Pest control*
- 5.2. *Other*
- 5.3. *Unknown*

**6. Pollution (affecting habitat and/or species)**

- 6.1. *Atmospheric pollution*
  - 6.1.1. Global warming/oceanic warming
  - 6.1.2. Acid precipitation
  - 6.1.3. Ozone hole effects
  - 6.1.4. Smog
  - 6.1.5. Other
  - 6.1.6. Unknown
- 6.2. *Land pollution*
  - 6.2.1. Agricultural
  - 6.2.2. Domestic
  - 6.2.3. Commercial/Industrial
  - 6.2.4. Other non-agricultural
  - 6.2.5. Light pollution
  - 6.2.6. Other
  - 6.2.7. Unknown
- 6.3. *Water pollution*
  - 6.3.1. Agricultural
  - 6.3.2. Domestic
  - 6.3.3. Commercial/Industrial
  - 6.3.4. Other non-agricultural
  - 6.3.5. Thermal pollution
  - 6.3.6. Oil slicks
  - 6.3.7. Sediment
  - 6.3.8. Sewage
  - 6.3.9. Solid waste
  - 6.3.10. Noise pollution
  - 6.3.11. Other
  - 6.3.12. Unknown
- 6.4. *Other*
- 6.5. *Unknown*

**4. Mortalità accidentale**

- 4.1. *Catture accidentali*
  - 4.1.1. Relative alla pesca
    - 4.1.1.1. Ganci, ami
    - 4.1.1.2. Reti da pesca
    - 4.1.1.3. Intrappolamento, impigliamento
    - 4.1.1.4. Dinamite
    - 4.1.1.5. Avvelenamento
  - 4.1.2. Terrestrial
    - 4.1.2.1. Trappole/lacci/reti
    - 4.1.2.2. Caccia
    - 4.1.2.3. Avvelenamento
  - 4.1.3. Altro
  - 4.1.4. Sconosciuto
- 4.2. *Collisione*
  - 4.2.1. Collisione con piloni e costruzioni
  - 4.2.2. Collisione con veicoli
  - 4.2.3. Altro
  - 4.2.4. Sconosciuto
- 4.3. *Altro*
- 4.4. *Sconosciuto*

**5. Persecuzione**

- 5.1. *Disinfestazione, lotta antiparassitaria*
- 5.2. *Altro*
- 5.3. *Sconosciuto*

**6. Inquinamento (che incide su habitat e/o specie)**

- 6.1. *Inquinamento atmosferico*
  - 6.1.1. Riscaldamento globale/marino
  - 6.1.2. Piogge acide
  - 6.1.3. Effetti legati al buco nell'ozono
  - 6.1.4. Smog
  - 6.1.5. Altro
  - 6.1.6. Sconosciuto
- 6.2. *Inquinamento terrestre*
  - 6.2.1. Agricolo
  - 6.2.2. Domestico
  - 6.2.3. Commerciale/Industriale
  - 6.2.4. Altro, non agricolo
  - 6.2.5. Inquinamento luminoso
  - 6.2.6. Altro
  - 6.2.7. Sconosciuto
- 6.3. *Inquinamento delle acque*
  - 6.3.1. Agricolo
  - 6.3.2. Domestico
  - 6.3.3. Commerciale/Industriale
  - 6.3.4. Altro, non agricolo
  - 6.3.5. Inquinamento termico
  - 6.3.6. Riversamenti di prodotti petroliferi (maree nere)
  - 6.3.7. Sedimenti
  - 6.3.8. Liquami
  - 6.3.9. Rifiuti solidi
  - 6.3.10. Inquinamento acustico
  - 6.3.11. Altro
  - 6.3.12. Sconosciuto
- 6.4. *Altro*
- 6.5. *Sconosciuto*

**7. Natural disasters**

- 7.1. Drought
- 7.2. Storms/flooding
- 7.3. Temperature extremis
- 7.4. Wildfire
- 7.5. Volcanoes
- 7.6. Avalanches/landslides
- 7.7. Other
- 7.8. Unknown

**8. Changes in native species dynamics**

- 8.1. Competitore
- 8.2. Predators
- 8.3. Prey/food base
- 8.4. Hybridizers
- 8.5. Pathogens/parasites
- 8.6. Mutualisms
- 8.7. Other
- 8.8. Unknown

**9. Intrinsic Factors**

- 9.1. Limited dispersal
- 9.2. Poor recruitment/reproduction/regeneration
- 9.3. High juvenile mortality
- 9.4. Inbreeding
- 9.5. Low densities
- 9.6. Skewed sex ratios
- 9.7. Slow growth rates
- 9.8. Population fluctuations
- 9.9. Restricted range
- 9.10. Other
- 9.11. Unknown

**10. Human disturbance**

- 10.1. Recreation/tourism
- 10.2. Research
- 10.3. War/civil unrest
- 10.4. Transport
- 10.5. Fire
- 10.6. Other
- 10.7. Unknown

**11. Other****12. Unknown****7. Disastri naturali**

- 7.1. Siccità
- 7.2. Alluvioni/inondazioni
- 7.3. Temperature estreme
- 7.4. Incendi naturali
- 7.5. Attività vulcanica
- 7.6. Valanghe/frane
- 7.7. Altro
- 7.8. Sconosciuto

**8. Cambio nelle dinamiche di vegetazione**

- 8.1. Competitori
- 8.2. Predatori
- 8.3. Preda/Alimento base
- 8.4. Ibricatori
- 8.5. Patogeni/parassiti
- 8.6. Mutualismo
- 8.7. Altro
- 8.8. Sconosciuto

**9. Fattori intrinseci alla specie**

- 9.1. Limitate capacità di dispersione dei semi
- 9.2. Scarse capacità di rinnovamento/riproduzione/regenerazione
- 9.3. Alta mortalità giovanile
- 9.4. Inincrocio (depressione genetica)
- 9.5. Bassa densità di popolazione
- 9.6. Rapporti tra sessi nella popolazione mal distribuiti
- 9.7. Lento tasso di crescita
- 9.8. Fluttuazioni della popolazione
- 9.9. Distribuzione limitata
- 9.10. Altro
- 9.11. Sconosciuto

**10. Disturbo antropico**

- 10.1. Turismo attività ricreative
- 10.2. Ricerca
- 10.3. Guerra /disordini civili
- 10.4. Trasporti
- 10.5. Incendi
- 10.6. Altro
- 10.7. Sconosciuto

**11. Altro****12. Sconosciuto****LETTERATURA CITATA**

- BUULTJENS J., RATNAYAKE I., GNANAPALA A., ASLAM M., 2005 – *Tourism and its implication for management in Ruhuna National Park (Yala), Sri Lanka*. *Tourism Manag.*, 26: 733-742.
- CANNONE N., SGORBATI S., GUGLIELMIN P., 2007 – *Unexpected impacts of climate change on alpine vegetation*. *Front Ecol. Environ.*, 5: 360-364
- DULLINGER S., KLEINBAUER I., PAULI H., GOTTFRIED M., BROOKER R., NAGY L., THEURILLAT J.-P., HOLTEN I.J., ABDALADZE O., BENITO J.-L., BOREL J.-L., COLDEA G., GHOSN D., KANKA N., MERZOUKI A., KLETTNER C., MOISEEV P., MOLAU U., REITER K., ROSSI G.,

STANISCI A., TOMASELLI M., UNTERLUGAUER L., VITTOZ P., GRABHERR G., 2007 – *Weak and variable relationships between environmental severity and small-scale co-occurrence in alpine plant communities*. *J. Ecol.* 95: 1284-1295.

FILIPPELLO S., 1979 – *Specie vegetali da proteggere: analisi delle cause di pericolo e motivazione degli interventi*. In: Atti seminario “*Problemi scientifici e tecnici della conservazione del patrimonio vegetale*.” C. N. R., Collana Programma Finalizzato “*Promozione della qualità dell’ambiente*”, Pavia 1981.

GAFTA D., AKEROYD J., 2006 – *Nature conservation. Concepts and practice*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 460 pp.

- GOTTFRIED M., PAULI H., REITER K., GRABEHERR G., 1999 - *A fine-scaled predictive model for changes in species distribution patterns of high mountain plants induced by climate warming*. Divers. Distrib., 5: 241-251.
- GRABHERR, G., GOTTFRIED, M., PAULI, H., 1994 - *Climate effects on mountain plants*. Nature, 369: 448.
- GUISAN A., THEURILLAT J.P., 2000 - *Equilibrium modeling of alpine plant distribution: how far can we go?*. Phytocoenologia, 30: 353-384.
- HOULAHAN J.E., FINDLAY C.S., 2004 - *Effect of invasive plant species on temperate wetland plant diversity*. Cons. Biol., 18: 1132-1138.
- HULME P.D., MERRELL B.G., TORVELL L., FISHER J.M., SAMLL J.L., PAKEMAN R.J., 2002 - *Rehabilitation of degraded Calluna vulgaris (L.) Hull dominated wet heath by controlled sheep grazing*. Biol. Conserv., 107: 351-363.
- IPCC, 2007 - *Climate change 2007: synthesis report*. Online report: www.ipcc.ch.
- LABRA M., GRASSI E., SGORBATI S., FERRARI C., 2006 - *Distribution of genetic variability in southern population of Scott pine (Pinus sylvestris L.) from the Alps to Apennines*. Flora, 201: 468-476.
- LEAKEY R., LEWIN R., 1996 - *The sixth extinction: patterns of life and the future of humanidad*. Anchor books. 271 pp.
- LESICA P., McCUNE B., 2004 - *Decline of artic-alpine plants at the southern margin of their range following a decade of climatic warming*. J. Veg. Sci., 15: 679-690.
- LUCAS G., WALTERS S.M., 1976 - *List of rare, threatened and endemic plants for the countries of Europe*. Morges.
- MASCHINSKI J., FRYE R., RUTMAN S., 1997 - *Demography and population viability of an endangered plant species before and after protection from trampling*. Conserv. Biol., 11: 990-999.
- MALCOLM J.R., LIU C., NEILSON R.P., HANSEN L., HANNAH L., 2006 - *Global warming and extinction of endemic species from biodiversity hotspots*. Cons. Biol., 20: 538-548.
- MALCOLM J.R., MARKHAM A., NEILSON R.P., GARACI M., 2002 - *Estimated migration rates under scenarios of global climate change*. J. Biogeog., 29: 835-849.
- MAURER K., WEYAND A., FISCHER M., STOCKLIN J., 2006 - *Old cultural traditions, in addition to land use and topography, are shaping plant diversity of grassland in the Alps*. Biol. Conserv., 130: 438-446.
- PAROLO G., ROSSI G., 2008 - *Upward migration of vascular plants following a climate warming trend in the Alps*. J. Bas. Appl. Ecol., 9: 100-107.
- PIGNATTI S., 1997 - *Ecologia del paesaggio*. UTET, Torino. 228 pp.
- ROSSI G., PAROLO G., ULIAN T., 2008 - *Human trampling as threat factor for the conservation of peripheral plant populations*. Plant Biosystems (in stampa).
- ROSSI G., PAROLO G., ZONTA L.A., CRAWFORD J.A., LEONARDI A., 2006 - *Salix herbacea L. fragmented small population in the N-Apennines (Italy): response to human trampling disturbance*. Biodivers. Conserv., 15: 3881-3893.
- RUBINOFF D., POWELL J.A., 2004 - *Conservation of fragmented small population: endemic species persistence on California's smallest channel island*. Biodivers. Conserv., 13: 2536-2550.
- SMITH R.D., DICKIE J.B., LININGTON S.H., PRITCHARD H.W., PROBERT R.J. (Eds.), 2003 - *Seed conservation, turning science into practice*. Royal Botanic Gardens, Kew, 1023 pp.
- THUILLER W., LAVOREL S., ARAUJO M.B., SYKES M.T., COLIN PRENTICE I., 2005 - *Climate change threats to plant diversity in Europe*. PNAS, 102: 8245-8250.
- WALTHER G.-R., BEIßNER S., BURGA C.A., 2005 - *Trends in the upward shift of alpine plants*. J. Veg. Sci., 16: 541-548.

## AUTORE

Rodolfo Gentili (rodolfo.gentili@unimib.it), Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e del Territorio, Università di Milano-Bicocca, Piazza della Scienza 1, I-20126 Milano