

## **Materiale di Documentazione**

### BIODIVERSITÀ

**Lorenzo Bonometto, 20.5.01**

"Biodiversità": una parola ed un concetto che fino pochi anni fa erano familiari soltanto a pochi specialisti, ma che ora si sono imposti all'attenzione di chiunque sia attento alla tutela dei valori naturali.

Da una visione riduttiva, basata semplicemente sui numeri delle specie animali e vegetali presenti in un ambiente, l'idea di "biodiversità" si sta rapidamente estendendo anche a valori e significati più ampi, allargandosi da un lato al concetto di "ecodiversità" (vale a dire all'insieme delle condizioni differenziate proprie di un ambiente), dall'altro alla visione funzionale dei ruoli che le diverse specie e i diversi complessi di specie ricoprono nei processi e negli equilibri che regolano i sistemi ambientali. Ruoli decisivi per le capacità degli ecosistemi di costruirsi, difendersi ed evolversi; e ciò in riferimento tanto alle composizioni e ai dinamismi originari, quanto agli assetti dovuti al succedersi delle attività umane che hanno trasformato il territorio, impoverendolo e degradandolo ma anche, in molti casi, arricchendolo di elementi peculiari e identificativi.

Sono proprio queste le accezioni che rendono uniche la biodiversità e l'ecodiversità di cui è portatrice la Laguna di Venezia: diversità che si riconoscono nei caratteri rari del sistema naturale originario e di ciò che di tale sistema è giunto a noi, ma che sommano a questi degli straordinari valori aggiuntivi, unici ed irripetibili, consegnatici dall'antica e sapiente gestione umana.

Una diversità che racconta la storia e le logiche di un ambiente tra mare e terra, tra suoli emersi e sommersi, tra acqua dolce e salata; che ci dice come poche specie, adattate a sopportare i continui sbalzi nei caratteri chimico-fisici dei luoghi, abbiano costruito e difeso le "barene", abbiano consolidato i fondali, abbiano consentito alle acque di depurarsi e di ossigenarsi anche nei recessi meno favoriti dal ricambio delle maree. Una diversità pregiata e decisiva, anche se i numeri possono sorprendere per la loro esiguità: i più peculiari ambienti lagunari, le barene appunto, sono popolati da pochissime essenze estremamente specializzate, in talune situazioni con popolamenti addirittura monospecifici; ma proprio tali popolamenti, nei loro rapporti con i diversi gradi di salinità e con le alterne sommersioni, catturano o filtrano i sedimenti, costruiscono ed armano i suoli ed i margini e li proteggono dalle correnti e dal vento. Le barene, e quindi la morfologia lagunare, esistono e funzionano perché esiste quella dozzina di piante o poco più, che si riducono addirittura a tre quando si esaminano quelle radicate sui bassi fondali: una biodiversità di eccezionale importanza qualitativa, a dispetto del numero risibile di specie.

Tali specie però non possono quando le energie erosive non sono quelle naturali, ma quelle causate dal moto ondoso di imbarcazioni che interpretano le aree più pregiate e fragili della laguna come piste per esibizioni motonautiche, o quelle provocate dagli strumenti di pesca che arano sistematicamente i fondali. Ecco allora che anche la biodiversità, giorno per giorno e con crescente gravità, viene alterata, banalizzata, sostituita, e ci grida che la Laguna così aggredita si sta avviando al crepuscolo.

Eppure la biodiversità lagunare, quanto a numero di specie, è in aumento. Altre entità continuano ad arrivare, in misura sempre più vistosa soprattutto per le alghe e per gli invertebrati marini. Ma dobbiamo esultare per questo? Ovunque nel mondo se ad un ambiente integro aggiungiamo, ad esempio, una discarica, la biodiversità aumenta, perché alle specie originarie si sommano quelle indotte dalla discarica. Si tratta di miglioramenti? Il fatto che in Laguna, a ritmo incalzante, si insedino nuove specie, ci ricorda semplicemente che la Laguna è sconvolta nei suoi equilibri, che è sempre più compromessa nella sua identità e nella sua funzionalità e che in tempi molto vicini, di questo passo, non sarà più se stessa.

Un numero di specie esiguo se confrontato con quello di altri ambienti ha consentito alla Laguna di funzionare, per millenni come sistema naturale e per molti secoli come sistema gestito dall'uomo; e ciò almeno fintanto che la cultura lagunare di cui era stata portatrice la Serenissima aveva prestato la massima attenzione alla salvaguardia degli elementi e dei dinamismi che consentivano all'ambiente di funzionare, pur nelle opere di stabilizzazione, anche enormi, volte a contrastare gli interrimenti e le erosioni.

Oggi alla gestione del sistema si sono sovrapposte aggressioni e interventi estranei alla sua identità evolutiva naturale e storica, e la biodiversità registra, assieme ai valori mantenutisi, anche il degrado, richiamandoci drammaticamente al dovere di recuperare quella sapienza antica della quale la Laguna è figlia e senza la quale non può essere né capita, né consegnata alle generazioni future.

## **POPOLAMENTI VEGETALI E BIODIVERSITÀ FUNZIONALE**

**Lorenzo Bonometto**

Estratto da: Lorenzo Bonometto, 2003. Ecologia applicata e ripristino ambientale nella laguna di Venezia: analisi e classificazione funzionale delle "barene" e delle tipologie di intervento sulle barene. Comune di Venezia.

Fino pochi anni fa la parola "biodiversità" era in uso solo al linguaggio specialistico dei pochi addetti ai lavori; oggi sembra essere paradigmatica in qualsiasi proclama di tutela ambientale, grazie anche al grande impulso imposto in tal senso alle direttive comunitarie (punto 3.7.). Il problema è oggi quello di non rapportarsi a tale concetto in modo equivoco, e di coglierne l'importanza anche applicativa.

L'interpretazione più diffusa e riduttiva intende la biodiversità in termini quantitativi, come numero di specie, di regola solo animali e vegetali, presenti in un ambiente (molto raramente il concetto, anche solo quantitativo, viene esteso alla diversità microbiologica). Come conseguenza, con l'aumento del numero di specie aumenta la biodiversità, e ciò induce al tipico equivoco di ritenere ciò come sinonimo di aumento del valore attribuito all'ambiente. In realtà, se ad un ambiente integro aggiungiamo una discarica aumentiamo la biodiversità, perché alle specie originarie aggiungiamo quelle richiamate dalla discarica, ma questo è tutt'altro che un incremento del valore ambientale. E' un equivoco in cui si può cadere anche applicando strumenti specialistici di indagine quali gli indici di biodiversità, se non si riconoscono gli elementi che caratterizzano un ambiente, e che ne determinano l'importanza e la funzionalità, distinguendoli da quelli non significativi o addirittura negativi.

Il vero salto sta nel considerare la biodiversità non solo in termini quantitativi ma anche e soprattutto in termini qualitativi, identificativi e funzionali. Da questo punto di vista proprio le barene rappresentano un caso estremo ed emblematico, evidenziando come in un ambiente a spinto carattere di transizione soggetto ad emersioni e sommersioni, a forti oscillazioni nei parametri chimico-fisici ed a condizioni stremamente selettive di salinità, una dozzina di specie o poco più, estremamente specializzate, abbia interagito coi dinamismi fisici costruendo e difendendo i suoli, consolidando i fondali, consentendo alle acque di depurarsi e ossigenarsi; un numero che si riduce addirittura a tre, e con popolamenti spesso monospecifici, se si considerano le piante radicate che sui fondali sommersi assicurano funzioni vitali per il sistema, a dispetto della biodiversità flogistica che appare risibile se espressa in termini numerici.

Per questa loro importanza, nell'accezione funzionale del concetto di biodiversità, viene fornita una rapida rassegna delle piante di barena<sup>67</sup> con indicazioni dei ruoli, dei principali caratteri connessi a questi e delle possibili utilità tecniche.

La sequenza è presentata a partire dalle specie proprie delle quote più basse.

Ambienti e sottoambienti:	Specie più significative:
Ambienti normalmente sommersi	
-canali e fondali prossimi al mare:	<i>Zostera marina</i> , <i>Cymodocea nodosa</i>
-bassifondi, ghebi e chiari estesi a minore influenza marina:	<i>Zostera noltii</i>
- in condizioni di salinità minima:	<i>Ruppia maritima</i>
Fascia barenale inferiore	
-velme elevate con vegetazione non coprente:	<i>Salicornia veneta</i> , <i>Salicornia patula</i>
-margini inferiori delle barene; bassure:	<i>Spartina maritima</i> , <i>Salicornia papula</i>
Fascia delle barene estese	
-suoli piatti tipicamente alofili:	<i>Limonium narbonensis</i> , <i>Puccinellia palustris</i>
-suoli a salinità decrescente e minima:	<i>Phragmites australis</i> , <i>Juncus maritimus</i> , <i>J. littoralis</i>
- margini elevati lungo i canali:	<i>Sarcocornia fruticosa</i> , <i>Inula crithmoides</i> , <i>Arthrocnemum glaucum</i> , <i>Artemisia coerulescens</i>
-margini superiori con elevata sostanza organica:	<i>Sueda maritima</i> , <i>Salsola soda</i> , <i>Atriplex prostrata</i>
Suoli barenali più elevati	
-argini e bordi più elevati; margini elevati lungo i canali:	<i>Obione portulacoides</i> , <i>Inula crithmoides</i> , <i>Aster tripolium</i> , <i>Juncus sp.pl.</i>
-superfici elevate estese:	<i>Sarcocornia fruticosa</i> (forma prostrata), <i>Limonium bellidifolium</i> , <i>Aster tripolium</i> , <i>Puccinellia palustris</i>
-bonifiche elevate:	<i>Agropyron pungens</i>

<sup>67</sup> La nomenclatura botanica è soggetta a frequenti aggiornamenti, che rischiano di generare confusione ai non specialisti. Ad esempio, *Sarcocornia fruticosa* è il nome aggiornato della specie di salicornia perenne che nella maggior parte dei testi viene identificata ancora col nome, oggi ritenuto superato, di *Arthrocnemum fruticosum*, mentre il genere *Arthrocnemum* è mantenuto per la specie *A. glaucum*, pure presente in Laguna. Essendo questa una relazione tecnica non ci si sofferma sulle sinonimie e sulle loro interpretazioni (gli stessi nomi scientifici usati sono qui riportati senza i nomi degli autori, come richiesto nelle pubblicazioni scientifiche di carattere sistematico o fitosociologico), lasciando tali compiti alle competenze botaniche specialistiche.

Per alcune di queste specie (es., *Zostera* sp. e *Salicornia veneta*) le localizzazioni e caratterizzazioni ecologiche sono notevolmente costanti e rigorose; per altre sono frequenti anche presenze occasionali in quote o localizzazioni diverse e atipiche (es., *Obione* e *Salsola*).

Come avviene per qualsiasi ambiente, ma qui in modo particolarmente evidente, le specie di barena possono essere accorpate in complessi funzionali e definite per i loro ruoli ecologici e geomorfologici.

Alcune hanno carattere pioniero, colonizzando in modo effimero o più stabile gli ambienti alofili. Sono tali in particolare: le salicornie annuali (*S. veneta*, *S. patula*), che creano popolamenti in ambienti di transizione e in bassure soggette a sommersioni anche prolungate; *Salsola soda* e *Sueda maritima*, pioniere annuali nelle zone di maggior accumulo di sostanza organica (CANIGLIA 1995; SCOZZAFAVA 2001; PIVA et al., 1993); *Spartina maritima*, che a differenza delle precedenti crea fasce per lo più monospecifiche perenni, fortemente ancorate e protettive.

Hanno invece carattere di vegetazione duratura le associazioni dominate dalle altre essenze

della barena media e delle fasce elevate in condizioni naturali o stabilizzate da antica data.

Tali logiche distributive e funzionali trovano scarso riscontro nelle bonifiche, nelle colmate e nelle barene delle valli da pesca, in cui l'origine atipica e le anomalie sedimentologiche e granulometriche, i carichi eccessivi o carenti di sostanza organica ed il disturbo provocato dalle lavorazioni umane creano condizioni di tale instabilità vegetazionale da impedire una strutturazione dei popolamenti ed una loro facile descrivibilità se non come aggruppamenti mutevoli (PIGNATTI, 1966; CANIGLIA, 1995).

## **ESTRATTO DALLA MOSTRA "TURISTI PER CASO? L'INTRODUZIONE DI SPECIE ESOTICHE IN ITALIA"**

**Museo di Storia Naturale di Venezia - 3 Aprile, 4 Maggio  
2002.**

### **La biodiversità: che cos'è?**

Uno dei significati della **biodiversità** riguarda la varietà di organismi (animali e vegetali) che vivono in un ecosistema (una foresta, una laguna, ecc.) o in un determinato territorio (un'isola, una montagna, uno stato, un continente). E' il frutto di una lunghissima **selezione naturale**, operata dal clima, dalla disponibilità di cibo, dalla competizione tra specie, dalla predazione, che ha portato all'estinzione di alcune specie ed alla formazione di specie o sottospecie nuove. A ciascun ecosistema o ambito geografico corrisponde un insieme caratteristico di organismi, legati tra loro da relazioni complesse. In tal modo il popolamento vegetale ed animale di ambienti tra loro simili, in aree geografiche diverse, presenta caratteristiche più o meno spiccatamente differenti: pensiamo alle Alpi e alle Ande, alle spiagge adriatiche e a quelle nordafricane, alla laguna di Venezia ed alle lagune della Florida.

### **Le barriere biogeografiche: un confine (quasi) insuperabile**

I popolamenti delle varie regioni si mantengono caratteristici e distinti tra loro grazie alla presenza delle cosiddette **barriere biogeografiche**, che normalmente ostacolano la diffusione degli organismi fra ambienti simili o compatibili situati in aree diverse. Possono essere di natura geografica, climatica, ecologica, ambientale. Nel caso delle specie terrestri le principali barriere biogeografiche sono costituite da oceani, mari, catene di montagne, grossi fiumi, deserti, territori a clima ostile o inospitale, venti contrari costanti. Nel caso dell'ambiente marino tali barriere possono essere costituite da ampie aree caratterizzate da scarsa o eccessiva profondità, o da temperature particolarmente alte o basse, o da forti correnti costanti, oppure da barriere fisiche come isole o continenti.

### **Quando l'uomo abbatte le barriere biogeografiche: il caso del Canale di Suez**

Il superamento delle barriere biogeografiche da parte di alcune specie, in grado così di espandersi in nuovi territori, è un

fenomeno raro in natura, a meno che non intervenga l'aiuto diretto o indiretto dell'uomo.

L'esempio più eclatante di abbattimento di barriere biogeografiche operato dall'uomo è dato dallo scavo del **Canale di Suez**, realizzato nel 1869, che ha creato un varco attraverso regioni geografiche in precedenza separate: il Mar Mediterraneo da un lato, il Mar Rosso e l'Oceano Indiano dall'altro. Le specie che giungono nel Mediterraneo attraverso questa via, sia in maniera spontanea - favorite in questo dalle correnti ascendenti lungo il Canale, dirette verso Nord - sia con l'aiuto dell'uomo, vengono denominate **specie lessepsiane** dal nome dell'ingegnere Ferdinand De Lesseps, uno degli artefici dell'opera. Tali organismi di provenienza tropicale (in particolare di area indopacifica) rappresentano il contingente maggiore tra le specie esotiche presenti nel bacino mediterraneo, mentre è nettamente minore il gruppo di organismi provenienti dall'Oceano Atlantico attraverso lo stretto di Gibilterra.

### **Specie autoctone e specie alloctone: quali sono?**

Le specie che compongono naturalmente le comunità locali sono chiamate **specie autoctone**, cioè indigene, native.

Si indicano invece con il nome di **specie alloctone**, cioè forestiere o aliene, quelle specie del tutto estranee alle comunità locali, generalmente introdotte, in modo volontario o accidentale, dall'uomo.

### **Le introduzioni volontarie di specie alloctone**

Riguardano sia piante che animali, e sono probabilmente iniziate nella Preistoria, con l'introduzione di cereali, ortaggi, alberi da frutto, piante ornamentali, animali domestici o commestibili o da pelliccia. Il fine dell'introduzione volontaria è quasi sempre economico-commerciale. Le normative che regolano attualmente l'introduzione ed il rilascio di specie alloctone in Italia sono recentissime ed ancora molto lacunose.

### **Le introduzioni accidentali di specie alloctone: modalità principali**

Le introduzioni involontarie rappresentano di gran lunga il caso più frequente.

Le specie alloctone terrestri sono spesso introdotte, con navi o aerei, insieme a prodotti commerciali: derrate alimentari (cereali e derivati, frutta, ecc.), legname, piante ornamentali, e vari altri prodotti commerciali. La colonizzazione talvolta è operata da individui introdotti volontariamente e poi fuggiti dalla cattività (nutria, visone, eccetera).

Nel caso di specie marine, l'introduzione accidentale può avvenire tramite individui sessili (fouling) o reptanti su scafi di navi, piattaforme petrolifere ed altre strutture; trasporto attraverso le acque di sentina (zavorra) e, in passato, attraverso



zavorra solida come sabbia e pietre; introduzioni accidentali al seguito di specie importate intenzionalmente; rilascio dai mercati ittici al mare di individui ancora vitali appartenenti a specie importate intenzionalmente, talora accompagnate da fauna diversa (ad esempio specie utilizzate come esca o facenti parte della fauna epibionte su alghe usate come materiale da imballaggio); fughe da acquari, in particolare attraverso circuiti aperti.

### **Molte specie alloctone arrivano, pochissime sopravvivono**

L'introduzione accidentale di specie alloctone è un fenomeno assai più vasto di quanto si creda comunemente. L'incremento dei traffici commerciali e turistici, e la minor durata dei viaggi (aerei, navi più veloci), rendono sempre più facile l'introduzione accidentale di specie alloctone. Ogni anno decine, se non centinaia, di specie esotiche (in grande maggioranza insetti) giungono in Italia o in Europa da altri continenti ma fortunatamente solo pochissime sono in grado di adattarsi al nuovo ambiente. Tutte le altre scompaiono in tempi più o meno brevi.

Sono diverse le caratteristiche ecologiche e biologiche che favoriscono alcuni organismi marini, piuttosto che altri, nella conquista di nuovi spazi: la diffusione a livello globale (cosmopoliti), l'ampio spettro alimentare (filtratori aspecifici); le modalità riproduttive (fasi larvali planctoniche e a lunga sopravvivenza); l'ampia tolleranza rispetto ai valori di salinità, temperatura e concentrazione di ossigeno disciolto; la resistenza a condizioni ambientali avverse (inquinamento) e alle correnti.

### **Problemi causati dalle specie alloctone**

Solo da pochi anni si comincia a intravedere lo sconvolgimento operato dalle introduzioni, volontarie o accidentali, di specie alloctone. La presenza di specie estranee può comportare infatti, per interferenza con le specie originarie di un determinato ambiente, una serie di conseguenze sgradite, in primo luogo la riduzione e la scomparsa di intere popolazioni indigene.

Infatti, i nuovi arrivati possono trovarsi in assenza di fattori limitanti (predatori, parassiti, scarsità di risorse alimentari...) che ne riducano la densità di popolazione, e dare quindi luogo a fenomeni di esplosioni demografiche.

Inoltre il nuovo territorio può offrire loro nicchie ecologiche non disponibili nell'ambiente di provenienza, immediatamente occupate, con conseguente riduzione delle risorse per le forme viventi indigene, che rischiano quindi l'estinzione.

Infine, alcuni dei nuovi arrivati possono essere vettori di microrganismi patogeni per l'uomo (esempio: la zanzara tigre) o per le piante.

## **Le specie alloctone nella Laguna di Venezia**

La **Laguna di Venezia**, che costituisce un ecosistema di eccezionale valore ambientale oltre che storico, si differenzia dalle altre lagune del Mediterraneo per una serie di concomitanti fattori (geografici, climatici, ambientali e biologici) tali da conferirle affinità più marcatamente nord-europee (“sub-atlantiche”) piuttosto che tipicamente mediterranee.

Tali peculiarità potrebbero rappresentare, almeno in parte, il motivo per cui la Laguna di Venezia costituisce la prima stazione di arrivo per numerose specie esotiche nell’area mediterranea. Tra queste dominano quelle di provenienza atlantica - a differenza di quanto accade per l’intero bacino mediterraneo - a conferma del carattere di atlantismo dell’ambiente lagunare nord-adriatico. E forse le caratteristiche della Laguna di Venezia potrebbero spiegare anche il fatto che non sempre le specie alloctone acclimatate in Laguna s’irradiano verso altri ambienti, per altri aspetti simili, del Mediterraneo.

Ambiente di transizione ed “effimero”, destinato a scomparire, la Laguna di Venezia è caratterizzata ormai da molti secoli dalla presenza umana, che negli ultimi duecento anni ne ha sensibilmente modificato le caratteristiche. Interventi all’idrografia locale e alla morfologia della laguna al fine di preservarla dall’interramento - alterazioni dell’idrodinamica del bacino, aumento dell’erosione dei fondali, fenomeni di inquinazione delle acque e generale banalizzazione dei sistemi - hanno comportato pesanti modificazioni all’ambiente, al territorio ed ai popolamenti con conseguente riduzione della competitività di questi ultimi nei confronti delle specie alloctone, dotate di maggiore capacità di resistenza o meglio adattate alle nuove condizioni. Talvolta, invece, si tratta di entità specializzate in grado di inserirsi in nicchie ancora disponibili all’interno di specifici ambienti.

Tutto questo comporta una minaccia al mantenimento della biodiversità e dei popolamenti autoctoni, con probabili future conseguenze di carattere non solo ambientale ma anche economico.

## **RETE NATURA 2000**

Natura 2000 è il nome che il Consiglio dei Ministri dell'Unione Europea ha assegnato ad un sistema coordinato e coerente (una "rete ecologica") di aree destinate alla conservazione della diversità biologica presente nel territorio dell'Unione stessa ed in particolare alla tutela di una serie di habitat e specie animali e vegetali indicati negli allegati I e II della Direttiva "Habitat" (92/43/CEE) e delle specie di cui all'allegato I della Direttiva "Uccelli" (79/409/CEE).



Figura 1: Logo del progetto Natura2000

La rete ecologica è uno strumento che risponde alla necessità di creare dei collegamenti tra le aree naturali e seminaturali per ottenere un sistema spaziale unitario, progettato in modo tale che ogni intervento si inserisca in un disegno complessivo articolabile nello spazio e implementabile nel tempo. Con Natura 2000, si intende costruire un sistema di aree strettamente relazionato dal punto di vista funzionale e non un semplice insieme di territori isolati tra loro e scelti fra i più rappresentativi. Si attribuisce importanza non solo alle aree ad alta naturalità ma anche a quei territori contigui, che costituiscono l'anello di collegamento tra ambiente antropico e ambiente naturale, ed in particolare ai corridoi ecologici, territori indispensabili per mettere in relazione aree distanti spazialmente ma vicine per funzionalità ecologica.

Alla rete **Natura 2000** appartengono due tipi di aree che possono avere diverse relazioni spaziali tra loro, dalla totale sovrapposizione alla completa separazione a seconda dei casi: le **Zone di Protezione Speciale** previste dalla Direttiva Uccelli e le **Zone Speciali di Conservazione** previste dalla Direttiva Habitat. Queste ultime assumono tale denominazione solo al termine di un processo di selezione e designazione. Ogni Stato membro, infatti, redige un elenco di **Siti di Importanza Comunitaria proposti** (pSIC) che ospitano habitat naturali e seminaturali e specie animali e vegetali selvatiche di interesse comunitario; in base a tali elenchi e d'accordo con gli Stati membri, la Commissione Europea approva un elenco di **Siti di Importanza Comunitaria** (SIC) tra quelli proposti. Entro sei anni a decorrere dalla selezione di un sito come Sito d'Importanza Comunitaria, lo Stato membro interessato designa il sito in questione come **Zona Speciale di Conservazione** (ZSC).

La direttiva definisce una metodologia comune per tutti gli Stati membri per individuare, proporre, designare i Siti di Importanza Comunitaria (SIC). La realizzazione della rete, che

avviene innanzitutto sulla base di informazioni scientifiche, ha permesso tra l'altro il primo grande sforzo di raccolta standardizzata delle conoscenze naturalistiche finalizzato alla conservazione della biodiversità in Europa.

Le fasi di realizzazione si possono così riassumere:

- Individuazione, da parte delle Amministrazioni Locali, dei siti importanti da salvaguardare;
- Selezione, a livello comunitario, dei siti da tutelare;
- Definizione successiva, da parte delle Amministrazioni Locali, delle forme di tutela, di gestione e attivazione di piani e progetti di sviluppo sostenibile da realizzare nelle aree riconosciute.

I siti vengono individuati sulla base della presenza degli habitat e delle specie animali e vegetali elencate negli allegati I e II della direttiva Habitat, ritenuti perciò di importanza comunitaria.

L'enorme massa di dati confluita da tutti gli Stati membri alla Commissione viene ritrasmessa, per l'analisi tecnica, all'European Topic Centre on Nature Conservation (ETC/NC) di Parigi, che lavora per conto dell'Agenzia Europea per l'Ambiente (EEA) a cui la Commissione ha affidato la gestione tecnica di **Natura 2000**.

Lo scopo del lavoro dell'ETC/NC è fondamentalmente quello di verificare che la rete rispetti tre requisiti fondamentali:

- ospiti un campione sufficientemente grande e rappresentativo di ogni tipo di habitat e specie per essere in grado di mantenere un favorevole stato di conservazione al livello di Unione Europea e Regione biogeografica, assicurando il fatto che le misure di conservazione dentro e fuori i siti siano effettivamente applicate;
- includa solo siti la cui importanza è a livello comunitario o di Regione biogeografica;
- rispetti una ripartizione proporzionata tra habitat e specie di interesse comunitario, privilegiando i più rari rispetto a quelli più rappresentati.

L'analisi sulla coerenza e completezza delle informazioni trasmesse viene svolta, in accordo con i contenuti ecologici di **Natura 2000**, per Regioni biogeografiche.

Le Regioni biogeografiche individuate nel territorio comunitario sono sei: **boreale**, **atlantica**, **continentale**, **alpina**, **mediterranea** e **macaronesica**. Tali zone sono rappresentative della distribuzione spaziale degli ambienti e delle specie raggruppati per uniformità di fattori storico-biologici, geografici, geologici, climatici e biotici in grado di condizionare la distribuzione geografica degli esseri viventi.

L'Italia è interessata dalla presenza di tre regioni biogeografiche: **alpina**, **continentale** e **mediterranea**. Alla fine del 2003 si sono conclusi a livello europeo i lavori per la selezione dei siti della regione biogeografia alpina; i siti italiani che faranno parte dell'elenco definitivo sono 452.

## PSIC E ZPS IN ITALIA

Dal 1995 al 1997 le Regioni e Province Autonome, attraverso il programma "Bioitaly" stipulato con il Ministero dell'Ambiente - Servizio Conservazione della Natura, hanno individuato le aree proponibili come SIC. La rete Natura 2000 ha rappresentato così uno stimolo e costituisce una sfida per rendere concrete forme di sviluppo sostenibile conferendo un ruolo di protagonisti alle comunità locali.

Il progetto "Bioitaly", oltre alla parte di interesse comunitario, per la quale ha usufruito di un cofinanziamento erogato dalla Commissione Europea nell'ambito di un progetto "Life Natura" del 1994, ha svolto anche un censimento di aree, habitat e specie di particolare interesse a livello nazionale e regionale.

Quest'ultima fase, che ha contribuito a migliorare le conoscenze relative al territorio nazionale, ha rappresentato anche un punto di partenza per proporre l'inserimento di nuovi habitat e specie negli allegati della direttiva.

Infatti in Italia, come peraltro in altri Stati membri, l'elenco degli habitat e delle specie di interesse comunitario degli allegati della direttiva non è ritenuto dagli esperti completo e soddisfacente in funzione del contributo che ogni Paese apporta alla creazione della rete Natura 2000.

Sono state individuate, ad oggi, da parte delle Regioni 2.330 aree (di cui 284 coincidenti con ZPS designate) che, rispondendo ai requisiti della direttiva Habitat, sono state proposte dal nostro Paese alla Comunità Europea come Siti di Importanza Comunitaria (pSIC).



**Figura 2: pSIC in Italia**  
(fonte: Direzione Conservazione della Natura)

Anche per quel che riguarda la Direttiva Uccelli, sono stati compiuti negli ultimi anni dei significativi passi in avanti e le aree attualmente designate dal nostro Paese come Zone di Protezione Speciale (ZPS) sono 434 (di cui 284 coincidenti con pSIC); nel prossimo futuro altre aree si dovrebbero aggiungere alla lista, essendo già avviata e consolidata una fase di concertazione e collaborazione con le singole Regioni e Province Autonome.



**Figura 3: ZPS in Italia**

(fonte: Direzione Conservazione della Natura  
Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza del Territorio, 2004)

## LA GESTIONE DI NATURA 2000

Lo scopo della rete Natura 2000 è il mantenimento in uno stato di conservazione soddisfacente degli habitat e delle specie indicati negli allegati delle direttive Habitat e Uccelli. I metodi per conseguire questo scopo vengono decisi dai singoli Stati membri e dagli enti che gestiscono le aree. La direttiva Habitat, all'**articolo 6**, prevede infatti che solamente gli Stati stabiliscano le misure di conservazione necessarie, predisponendo, se del caso, dei piani di gestione per le aree, specifici o integrati con altri piani di gestione del territorio.

Gli Stati devono altresì adottare le misure più idonee per evitare nelle Zone Speciali di Conservazione e nelle Zone di Protezione Speciale il degrado degli habitat e la perturbazione delle specie per cui le zone sono state designate, nella misura in cui tali perturbazioni potrebbero avere un impatto negativo

rispetto agli obiettivi generali. Per questo motivo nel comma 3 dell'articolo si evidenzia come *“qualsiasi piano o progetto non direttamente connesso e necessario alla gestione del sito ma che possa avere incidenze significative su tale sito, singolarmente o congiuntamente ad altri piani e progetti, forma oggetto di una opportuna valutazione dell'incidenza che ha sul sito, tenendo conto degli obiettivi di conservazione del medesimo.”* In base alle conclusioni della valutazione le autorità competenti daranno o negheranno il loro accordo alla realizzazione del piano o progetto individuando anche eventuali misure compensative nel caso in cui il piano si debba comunque realizzare per motivi di rilevante interesse pubblico.

## **REGIONE VENETO**

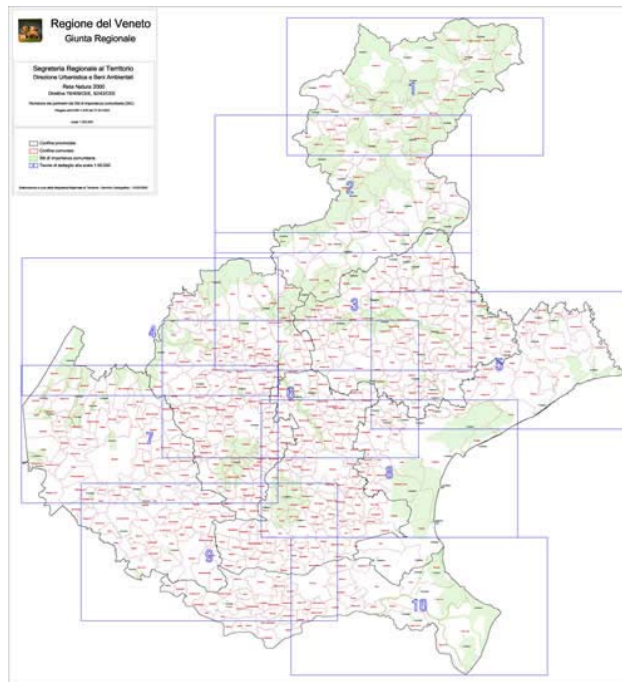
La tematica relativa all'attuazione della Rete Natura 2000 nel Veneto è di competenza del Servizio Beni Ambientali e Parchi, nell'ambito della Segreteria Regionale al Territorio. Ad oggi sono stati proposti 99 siti di importanza comunitaria, di cui 18 nella provincia di Venezia.

I siti della Regione Veneto, compresi nelle regioni biogeografiche alpina e continentale, rappresentano un quadro sufficientemente completo degli ecosistemi presenti. Localizzati prevalentemente nell'area alpina – prealpina e lungo le fasce fluviali e costiera, essi sono presenti, pur con limitata estensione come nel caso dei resti degli antichi boschi planiziali e delle paludi interne, anche nell'area di pianura.

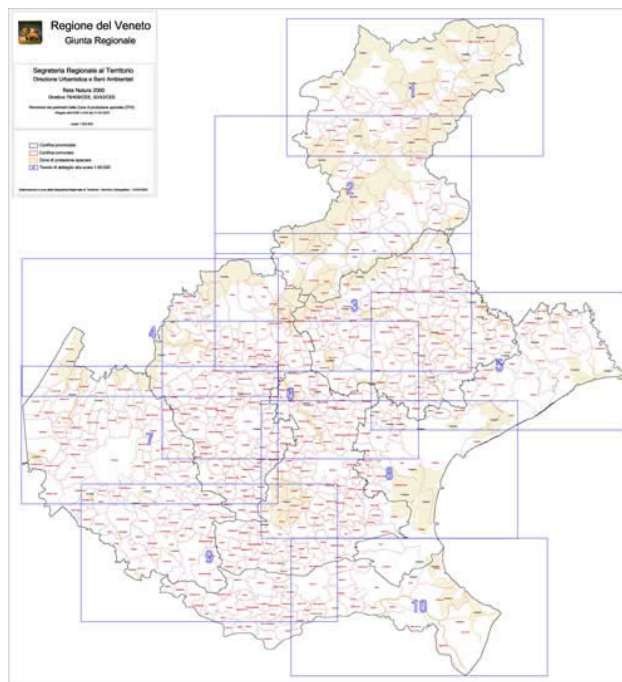
Nella rete sono inoltre comprese le zone di protezione speciale (Z.P.S.) classificate dagli Stati membri ai sensi della direttiva 79/409/CEE (direttiva "Uccelli") e sottoposte a normative analoghe a quelle previste per le Z.S.C. Nel Veneto sono state individuate 70 zone di protezione speciale, di cui 17 nella provincia di Venezia. Per tali zone già si applicano le disposizioni statali e comunitarie in materia.

La Giunta Regionale con deliberazione 22 giugno 2001, n.1662, ha formulato degli atti di indirizzo per l'applicazione della normativa comunitaria e statale in ordine ai siti di importanza comunitaria e alle zone di protezione speciale con particolare riferimento al tema della valutazione dell'incidenza di piani e progetti su habitat e specie di importanza comunitaria.

Tali indicazioni sono state sviluppate e precisate con D.G.R. n. 2803 del 4 ottobre 2002 che, in attuazione della direttiva 92/43/CEE e del D.P.R. n. 357/97, ha approvato specifici documenti di indirizzo per la stesura della relazione di valutazione di incidenza e per la successiva verifica a livello regionale.



**Figura 4: SIC nel Veneto**  
(fonte: <http://www.regione.veneto.it>)



**Figura 5: ZPS nel Veneto**  
(fonte: <http://www.regione.veneto.it>)

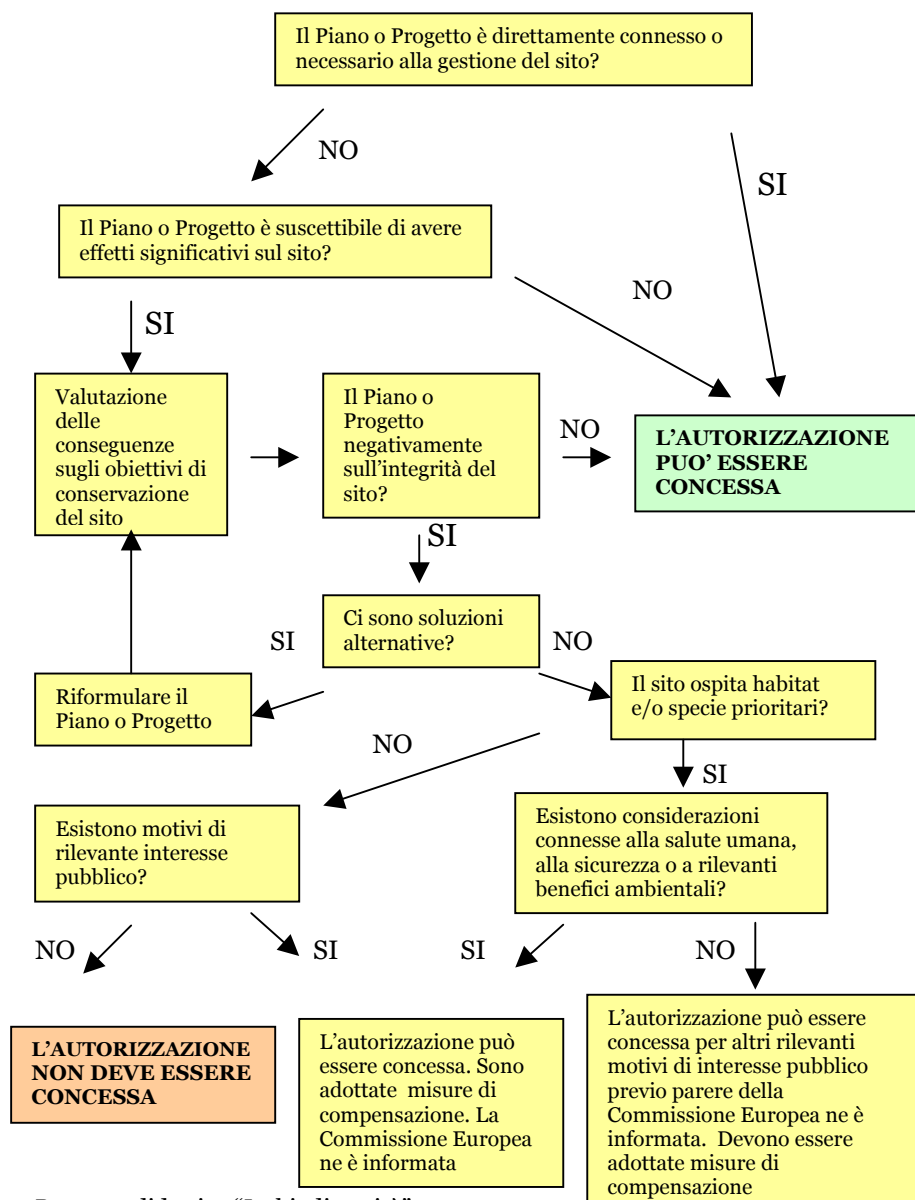


## LA VALUTAZIONE DI INCIDENZA

La *valutazione d'incidenza* è il procedimento di carattere preventivo al quale è necessario sottoporre **qualsiasi piano o progetto** che possa avere **incidenze significative** su un sito o proposto sito della rete Natura 2000. Tale procedura è stata introdotta dall'**articolo 6**, comma 3, della direttiva "Habitat" con lo scopo di salvaguardare l'integrità dei siti attraverso l'esame delle interferenze di piani e progetti non direttamente connessi alla conservazione degli habitat e delle specie per cui essi sono stati individuati, ma in grado di condizionarne l'equilibrio ambientale.

➡ E' bene sottolineare che la valutazione d'incidenza si applica sia agli interventi che ricadono all'interno delle aree Natura 2000 (o in siti proposti per diventarlo), sia a quelli che, pur sviluppandosi all'esterno, possono comportare ripercussioni sullo stato di conservazione dei valori naturali tutelati nel sito.

Il percorso logico della valutazione d'incidenza  
(fonte: sito del Ministero dell'Ambiente, modificato)



Il D.P.R. 357/97, così come modificato e integrato dal DPR 120/2003, affida alle **regioni e province autonome** il compito di adottare le misure necessarie a salvaguardare e tutelare i siti di interesse comunitario. Queste, per quanto di propria competenza, devono definire le modalità di presentazione degli studi per la valutazione di incidenza dei piani e degli interventi, individuare le autorità competenti alla verifica degli stessi, i tempi per l'effettuazione della medesima verifica, nonché le modalità di partecipazione alle procedure nel caso di piani interregionali.

La Regione Veneto interviene in materia con una deliberazione molto innovativa rispetto alle altre regioni italiane: la D.G.R. 4.10.2002, n. 2803 *Attuazione direttiva comunitaria 92/43CEE e D.P.R. 357/97*. Essa approva due allegati predisposti da un gruppo di lavoro appositamente nominato, riferiti rispettivamente alla "*Guida metodologica per la valutazione di incidenza*" e alle "*Procedure e modalità operative*".

La "Guida" contiene le linee di indirizzo per la stesura della relazione di valutazione di incidenza e per la successiva valutazione da parte dell'autorità competente. La base di riferimento metodologico è data dai commi 3 e 4 dell'art. 6 della direttiva 92/43/CEE e dai documenti di interpretazione prodotti dalla Commissione europea. La relazione di incidenza deve inoltre essere preferibilmente predisposta da un **gruppo interdisciplinare** che comprenda professionalità competenti che conoscano i diversi aspetti naturalistici e ambientali e sappiano valutarne le perturbazioni.

La procedura è organizzata in tre fasi: la selezione preliminare (*screening*), la relazione di valutazione di incidenza e la valutazione vera e propria.

La selezione preliminare ha lo scopo di "**stabilire la significatività degli impatti**" e la "**necessità o meno di predisporre la relazione di valutazione di incidenza**". Questa fase si articola a sua volta in varie tappe organizzate secondo lo schema indicato dalla documentazione tecnica europea; da sottolineare il ricorso, per la valutazione della significatività degli impatti identificati, a indicatori "di importanza" e la raccomandazione di utilizzare tecniche di valutazione verificabili mediante checklist e matrici. Al termine dello screening, se gli effetti non sono significativi si produce una apposita scheda di attestazione; se ci sono effetti o "non esistono sufficienti certezze" bisogna ulteriormente sviluppare lo studio di significatività degli impatti con una vera e propria relazione di valutazione di incidenza.

E' possibile scaricare la D.G.R. 4.10.2002, n. 2803 e i suoi allegati "*Guida metodologica per la valutazione di incidenza*" e "*Procedure e modalità operative*" dal sito della Regione Veneto

([http://www.regione.veneto.it/files/71/doc\\_zip/dgr/guida\\_metodologica.zip](http://www.regione.veneto.it/files/71/doc_zip/dgr/guida_metodologica.zip))

## **COMPLESSITA' E NARRAZIONE, I SAPERI E LE CULTURE**

**di Vittorio Cogliati Dezza, 1997**

Da: Documenti di Educazione Ambientale della Rete trentina di Educazione Ambientale per lo Sviluppo Sostenibile ([www.educazioneambientale.tn.it](http://www.educazioneambientale.tn.it))

Cosa si può intendere per complessità? Il termine nasce, come sappiamo, nel mondo dell'ecologia per invadere poi altre sfere: sociali, umanistiche e soprattutto scientifiche.

La mia impressione è che oggi, nell'uso sempre più pervasivo del termine, si corra un forte rischio di banalizzazione. Spesso si assiste a discorsi in cui la complessità diviene sinonimo di realtà: complesso è tutto. Complessità è scienza, cultura, epistemologia o che altro?. Complessa è la realtà. Tutto vero, o quasi, ma così parlando si perdono i confini, le coordinate semantiche. Tra queste, a mio parere, quella più importante è la dimensione epistemologica, con i suoi risvolti educativi e culturali.

Fino ad oggi, e mi sembra interessante segnalarvi un elemento forse curioso per il riferimento al titolo del seminario, la definizione più esaustiva della complessità l'ho trovata in un testo letterario, nel "L'Orologio" di Carlo Levi, un libro del 1948.

Così Carlo Levi scrive: "Non c'è un filo d'erba solo in un prato. Non c'è un albero, ma c'è il bosco, dove tutti gli alberi stanno insieme, non prima o poi, ma insieme, grandi e piccoli, con i funghi e i cespugli e le rocce e le foglie secche e le fragole e i mirtilli e gli uccelli e gli animali selvatici, e magari anche le fate e le ninfe e i cinghiali, e i cacciatori di frodo e i viandanti smarriti, e chissà quante altre cose ancora. C'è la foresta." Non credo che sia casuale che la narrazione, meglio di altri ambiti, riesca a delineare il concetto di complessità.

Sono parole di rara efficacia, che alludono ad una visione sistemica e complessa del bosco, che in un sol colpo ci fanno intuire gli infiniti piani di realtà che in un bosco si possono scoprire, a seconda del punto di vista dell'osservatore. E' un'intuizione di grande modernità, anche sul piano epistemologico, tanto più significativa per la sua vicinanza ai presupposti culturali dell'ambientalismo scientifico perché pronunciata in epoca e da persona che con l'ambientalismo non aveva nulla in comune. Parole che perfino nella loro forma sintattica anticipano una famosa definizione di Laura Conti, che per dire cosa fosse la mentalità ecologica (quella mentalità che dovrebbe essere compito di ogni insegnante costruire nelle nuove

generazioni), affermò che la mentalità ecologica è quella mentalità "capace di vedere altri nessi oltre al nesso 'e', oltre al semplice nesso aggiuntivo".

Così Carlo Levi, dopo una sequenza di connettivi aggiuntivi "e", che sembra tendere all'infinito, si ferma bruscamente, con il punto fermo segnala un salto gerarchico, un ordine concettuale diverso: "c'è la foresta".

Così Carlo Levi con tocco rapido e leggero ci parla di "lettura sistemica", di visione olistica e complessa, molto prima che queste parole cadessero come piombo nelle conferenze degli ecologisti. Forse è solo il residuo della vecchia civiltà contadina. Ma quanto oggi, a 50 anni di distanza, nella moderna civiltà postindustriale, quanto del punto di vista di Levi è parte del senso comune? Poco, forse nulla.

In modo evocativo Levi pone due grandi questioni che stanno dentro la complessità: la complessità non ti esime dall'analisi, qui rappresentata dall'elencazione, degli oggetti che formano il bosco, ed insieme ci pone di fronte alla scoperta che la somma delle parti non fa mai il tutto. Il tutto è il risultato di un sistema di relazioni.

Il problema allora si sposta, non è più definire la complessità, che potrebbe risultare un inutile esercizio accademico, ma capire come ci si approccia alla complessità. E questo è tanto più vero in ambito educativo. Approcciarsi alla complessità vuol dire tenere insieme la capacità di analisi e la necessità di una sintesi che spesso è prodotta dal cambiamento del punto di vista da cui si guarda al sistema, al fenomeno. Nella consapevolezza che la somma dei singoli elementi di analisi non mi consentirà mai di ricostruire l'immagine unitaria. Approccio analitico e riduzionista insieme all'approccio olistico: questa è la scommessa culturale ed epistemologica di fronte a cui la complessità ci pone. Ed è una scommessa che coinvolge in prima persona la cultura scolastica, che si misura solo con un'organizzazione dei saperi frammentaria e segmentata in discipline, finendo per perdere la stessa ragion d'essere delle discipline: ovvero la possibilità di rispondere con approfondimenti specifici a problemi posti dalla realtà che in quanto tali sono predisciplinari.

Il rapporto tra complessità e narrazione non finisce qui. Nel paragone tra un testo, ad esempio una poesia ed un ecosistema naturale è possibile cogliere anche altre caratteristiche della complessità, utili per costruire un percorso educativo di approccio alla complessità.

Ognuno di noi si porta dentro versi particolari che gli rimangono nella memoria e che riemergono di tanto in tanto in occasioni e momenti molto diversi della vita. Lo stesso verso ci soccorre a dare forma a sensazioni diverse. Una sequenza di parole prodotta in un momento finito della storia, cambia, si evolve, si adegua e noi ne leggiamo ogni volta assonanze, analogie, allusioni nuove. Lo stesso verso in tempi diversi ci significa sentimenti emozioni desideri variati. E' certo l'effetto della forza polisemica della poesia. Ed ogni testo, ogni buon testo, come quelli che si leggono a scuola, nella sua unicità e irripetibilità si dota di una grande capacità evolutiva.

Come un bosco, un bel bosco, ogni volta che torno a percorrerlo mi svela un altro colore, nuove sfumature, musicalità diverse, altre presenze. Sapere che appartiene alla fascia temperata, al clima mediterraneo, che è un querceto o un sempreverde, mi dà solo alcune scarse previsioni sulla sua personalità, che è e rimane unica.

Così la poesia. Ci servono i modelli interpretativi, le informazioni storiche e culturali, i dati metrici e retorici, poi ci fermiamo inebetiti di fronte alla più frustrante domanda che gli studenti sono abituati a farsi e a fare: "che vuol dire?". Come se un significato vero, unico e definitivo fosse depositato da qualche parte e il problema si potesse ridurre al fatto che qualcuno ce lo svela. Ma non è così, la poesia non è solo acquisizione di dati e modelli interpretativi, la poesia è ricerca, è processo, e, come nel bosco, il significato varia al variare del contesto, del tempo e dello spazio, del mio modo di essere, del particolare momento della mia storia personale. La lettura di una poesia reclama l'incertezza del risultato finale e l'imprevedibilità di nuove, inconsuete, personali relazioni. Reclama il rifiuto di un significato definito e definitivo, compiuto in sé, indipendentemente dal soggetto che lo osserva. E l'incertezza chiama in causa la responsabilità della scelta, perché se mi rifiuto di rispondere alla domanda "che vuol dire?" rimando allo studente la necessità di trovare una "sua" risposta a quella domanda, per la quale si deve assumere la responsabilità di scegliere tra i tanti significati possibili quello che secondo lui è il più corretto, il più adeguato.

Ma la complessità non obbliga solo a mettere nel giusto rilievo il ruolo del soggetto, del contesto, della storia (sia nella sua dimensione evolutivo-diacronica che in quella sincronica) nei processi conoscitivi. Permette anche di far emergere l'unicità dell'oggetto di conoscenza, sia esso un vivente, un testo poetico, un sistema, che si incontra e scontra con l'esistenza di modelli di conoscenza, impliciti o espliciti, che si frappongono alla possibilità stessa di interpretare l'unicità. Ne risulta insomma un'immagine del processo conoscitivo come un "processo partecipato", la partecipazione, e questo non è secondario in campo educativo, diviene la dimensione dominante nella determinazione sia dei processi che del risultato.

Nel rapporto complessità - narrazione esiste un altro aspetto che mi sembra rilevante da un punto di vista educativo che coinvolge la città e la scuola, e le loro reciproche relazioni. In queste città, in questo tempo i nostri figli non hanno più la possibilità di crescere marcando il territorio, scoprendone, attraverso raggi d'azione progressivamente più ampi, i caratteri e le particolarità. Non hanno più la possibilità di segnare questo viaggio progressivo dalla carrozzina alla maturità con ricordi ed emozioni forti legate a questo o quell'episodio, in questo o quell'altro angolo del quartiere. Se tutto ciò avviene, avviene in forme e tempi molto diversi da quelli con cui li abbiamo vissuti noi, da quelli su cui è stata costruita la scuola attuale. I nostri figli crescono con un'immagine "cinematografica" del territorio, perché la vedono quasi sempre solo dai finestrini della automobile finché non fanno il grande salto a cavallo di un

motorino. I nostri figli fanno tutti la stessa vita: scuola e poi piscina o musica o baby-sitter o la nonna o il televisore.

Questi bambini crescono con esperienze omologhe e la scuola nata per rendere omogenee esperienze molto differenziate (il famoso "insegnare a leggere scrivere e far di conto") si trova di fronte ad esperienze omologhe che dovrebbe riuscire a differenziare.

Il territorio non racconta più nulla a questi bambini, solo fotogrammi. Non c'è un filo narrativo che tesse insieme i tanti luoghi della città, la storia del territorio e le storie personali non crescono più insieme.. Come oggi è possibile lavorare per trasformare questi frammenti in storie? Da qui scaturiscono alcuni compiti di una scuola che si adegua ai cambiamenti sociali. Non quindi compiti aggiuntivi, ma idee generative di una nuova funzione educativa che non è più esaustivamente sintetizzabile nel vecchio slogan "insegnare a leggere scrivere e far di conto".

A me sembra che oggi gran parte della possibilità di cambiare la scuola si basi sulla capacità di capire come la scuola stessa debba tener conto di questi cambiamenti, si giochi cioè sulla possibilità da parte della scuola di dare il suo contributo alla ricostruzione del senso di identità di ciascuno attraverso processi educativi e di apprendimento che mirino alla ricostruzione di quella storia personale e collettiva che ormai non si costruisce più spontaneamente. La scuola può essere l'occasione per recuperare la particolarità dell'esperienza, deve imparare a ricostruire i percorsi di individualizzazione dell'esperienza. In questa prospettiva ha senso, e dichiara tutta la sua valenza educativa, l'azione per l'ambiente realizzata come parte integrante del processo educativo, perché quell'azione, quell'intervento di riqualificazione (anche il banale riverniciare una panchina) diviene parte della costruzione dell'identità di ciascuno e del gruppo che ha operato. Attraverso quell'azione passa anche un nuovo rapporto affettivo con il territorio sentendolo più proprio senza per questo perdere il senso dell'appartenenza collettiva.

La ricostruzione della/delle storie diviene allora una direzione di lavoro per la scuola che vuole rinnovarsi. "In realtà, Pennychis, se c'è una cosa che mi preoccupa - mormorò Tiresia - è che non esistono storie irrilevanti. Tutto è connesso con tutto. Dovunque si cambi qualcosa, il cambiamento riguarda il tutto. Perché, Pennychis - seguì Tiresia scuotendo il capo - perché con il tuo oracolo hai inventato la verità ?" (Durenmatt, "La morte della Pizia").

La citazione di Durenmatt ci mette di fronte a due questioni. La prima sta nel fatto che non esistono storie irrilevanti, e questo è il punto di partenza di un buon processo educativo, la seconda è che solo partendo dalle storie irrilevanti possiamo pensare di inventare, non la verità, ma la città che educa, una città che educa perché narra e dentro di essa si narrano le persone che la attraversano.

## **PER EDUCARE ALLA DIVERSITA'**

**di Vittorio Cogliati Dezza e Fausta Setti**

Da: Ambiente Italia, 1992

A cura di Giovanna Melandri e Giulio Conte

Vallecchi Ed.

"Non c'è un filo d'erba solo in un prato. Non c'è un albero, ma c'è il bosco, dove tutti gli alberi stanno insieme, non prima e poi, ma insieme, grandi e piccoli, con i funghi e i cespugli e le rocce e le foglie secche e le fragole e i mirtilli e gli uccelli e gli animali selvatici, e magari anche le fate e le ninfe e i cinghiali, e i cacciatori di frodo e ivi andanti smarriti, e chissà quante altre cose ancora. C'è la foresta."

E' il 1950. Carlo Levi (1) con tocco rapido e leggero ci parla di "lettura sistemica", di visione olistica e complessa, molto prima che queste parole cadessero come piombo nelle conferenze degli ecologisti. Forse è solo il residuo della vecchia civiltà contadina. Ma quanto oggi, a più di 40 anni di distanza, nella moderna civiltà industriale, quanto del punto di vista di Levi è parte del senso comune? Poco, forse nulla.

Qui nasce la domanda educativa. Da qui l'esigenza di formare in bambini e ragazzi una mentalità ecologica. Mentalità ecologica? Sì, una mentalità che, come sostiene Laura Conti, è "capace di vedere altri nessi oltre al nesso 'e', oltre al semplice nesso aggiuntivo"(2), un compito difficile per gli insegnanti, a cui così si rivolge ancora Laura Conti: "Voi avete il compito di mettere i ragazzi in condizione di abituarsi a prevedere il comportamento dei viventi: ma siccome ciascun vivente è unico il suo comportamento non è mai prevedibile con sicurezza: prevedere l'imprevedibile è una cosa un po' difficile, ma farlo per abitudine è più difficile ancora, e io non so come ve la potrete sbrigare. Eppure è necessario che gli uomini imparino a capire la complessità, che è funzione della diversità, il cui grado estremo è l'unicità di ciascun soggetto" (3).

### **Quale diversità**

Parlavamo di senso comune. Se noi provassimo a rilevare il significato della parola "diversità" in una classe di qualunque fascia di età ne otterremmo un risultato sconcertante: la connotazione semantica dominante è negativa. La diversità non è una ricchezza. Diverso è il pazzo, il drogato, l'emigrato, diverso è tutto ciò che va contro il bisogno giovanile di identificarsi in un gruppo, diversi sono gli altri, gli ultras della squadra avversaria, i nemici; diverso è anche l'animale selvatico o l'insetto: il diverso fa paura.



Spostandoci poi dal senso comune, il significato della parola diversità perde ogni presunta univocità, si stempera in assonanze e valenze molto divaricate: diversità è un grappolo di concetti che dall'immaginario collettivo all'ambito scientifico subisce variazioni radicali.

Se queste sono le premesse, come è possibile costruire una connotazione positiva per l'idea di diversità? Come è possibile consentire a bambini e ragazzi di appropriarsi e di sentire come vero che la diversità è una ricchezza, culturale ed ecologica?

A noi sembra che l'ambiente offra un'occasione unica, e l'educazione ambientale sia la via maestra per educare alla diversità.

### **La scoperta della diversità**

E' evidente che per scalzare un immaginario tanto radicato e segnato non è sufficiente trasmettere la definizione ecologicamente corretta del concetto di diversità. Sarebbe solo l'ennesima nozione che si va a sovrapporre alle tante già trasmesse dalla scuola e che non modificano le rappresentazioni mentali di bambini e ragazzi, quelle che concretamente determinano i modi di pensare e di agire. Il concetto di diversità è, infatti, un concetto strutturante, un concetto cioè ampio e complesso che organizza e struttura le informazioni provenienti da molteplici esperienze, è quindi un concetto che va costruito e non trasmesso.

La costruzione/trasformazione dell'idea di diversità dipende dalla pertinenza delle domande che avviano il processo. Accade allora che la domanda "cosa è la diversità" non sia una domanda pertinente, è anzi una domanda inutile, o almeno prematura; mentre la domanda efficace probabilmente è "dove è e come si presenta la diversità". Così facendo il processo si imposta come "scoperta della diversità".

Non si può dimenticare che questa scoperta avviene in un contesto educativo (e non di informazione o di ricerca scientifica). L'aggiunta non è secondaria, perché determina le condizioni a cui deve sottostare la "scoperta".

La rete di relazioni tra i soggetti che entrano nel processo educativo, la lentezza delle trasformazioni individuali e collettive, l'instabilità degli equilibri interni alla classe, la diversità dei soggetti come parte costitutiva del sistema classe ..., sono tutti fattori che rafforzano l'analogia tra i processi ambientali e il processo educativo, che ci fanno dire che la complessità del processo educativo è analogia e metafora della complessità dell'ambiente. Perciò, volendo costruire un percorso di educazione alla diversità nell'ambiente, non si possono tralasciare le modalità secondo cui il processo si costruisce. Il rapporto tra la scoperta della diversità e il modo d'operare di chi la scopre deve essere un rapporto coerente.

Questo è il problema ! Quale coerenza lega l'idea dell'educazione come processo complesso e ricco di molteplici piani di relazioni alle nostre scuole fatiscenti, all'organizzazione a compartimenti stagni, alle relazioni spaziali e comunicative in aula che definire "dualistiche" è ancora un complimento, perché

troppo spesso sono solo monodirezionali e più precisamente a cascata, dalla bocca dell'insegnante alle orecchie degli alunni? Dov'è la coerenza ? quali possibilità di passare hanno messaggi ecologici che parlano di relazioni, di sistema, di ricchezza, di equilibri dinamici, in un ambiente tanto povero di relazioni riconosciute, tanto prevedibile sul piano istituzionale, tanto impermeabile ed immobile !incapace di prendere in considerazione, rispettare e valorizzare le differenze di genere, di etnia, di cultura, di ceti?

Serve un'esperienza forte, ricca, imprevedibile, innovativa. L'educazione ambientale offre un'ancora di salvezza: la ricerca sul campo, nell'ambiente, con le sue infinite variazioni, dinamiche, instabilità, relazioni; purché, come dice Carlo Levi, si abbia l'occhio alla foresta e non alla somma dei tronchi. Solo lì, direttamente sul campo, l'occhio potrà scoprire la ricchezza della diversità, l'orecchio, la pelle, il naso potranno intuire le tante dimensioni dell'ambiente, che quotidianamente ci sfuggono. Solo lì ci si renderà conto che sapere che quel bosco è una macchia mediterranea (per una piazza sarebbe uguale) ci dà alcune indicazioni, qualche previsione sul bosco in carne ed ossa, ma conoscerlo nei suoi fattori costitutivi, che lo rendono unico, è possibile solo lì, nel rapporto diretto, sul campo. Solo così la conoscenza per bambini e ragazzi non sarà semplicemente il verificare se le cose lette sul libro "corrispondono" alla realtà, ma al contrario si disegnerà come un processo al confine tra percezioni, osservazioni e concettualizzazioni. Alla fine i ragazzi sapranno cosa è la diversità ? forse no, ma sicuramente avranno capito come si cerca e come si scopre. Le implicazioni epistemologiche di questa impostazione sono numerose e forse a rischio; portata alle estreme conseguenze l'unicità del vivente per le categorie cognitive dell'Occidente equivale a cadere nell'impossibilità di inferire e trasferire le conoscenze, nell'inattendibilità dei processi di astrazione.

La contraddizione c'è, è inutile nasconderselo. Non può essere semplicemente rimossa. Motivo in più per non ridurre, per non semplificare l'educazione alla diversità in un riverniciato nozionismo ecologico.

Una cosa è certa, l'educazione ambientale ( e non l'educazione naturalistica) è il terreno privilegiato in cui è possibile costruire contesti di "scoperta della diversità". Perché qui incontriamo percorsi in cui la diversità acquista il significato di equilibrio dinamico, di complessità, di ricchezza, ed in cui qualunque deterioramento dell'ambiente si traduce in una perdita di diversità, e quindi di ricchezza.

La ricerca sul campo, per trovare risposte a problemi concreti (non quindi lo studio del bosco o della piazza ma la ricerca per trovare una soluzione ai problemi del traffico nella piazza o di degrado del bosco), consente di spostare in avanti il processo educativo: i ragazzi si trovano al centro di un sistema ( il bosco, la piazza, ...) di cui loro stessi sono fattori costitutivi, interni alle reti di relazioni, che si stratificano a livelli diversi ( dall'abiotico al biotico, dal percettivo al cognitivo,...) in cui è possibile rendersi conto che la diversità arricchisce la rete di relazioni, ne rafforza la

capacità di rispondere, favorisce la coevoluzione e l'equilibrio dinamico.

Che questo sia sufficiente per scalzare precedenti e radicate rappresentazioni mentali dell'idea di diversità è probabile, non certo. Ma siamo solo alla prima fase del percorso.

### **Il riconoscimento della diversità**

Percepire l'esistenza di universi sensoriali che travalicano la vista (i suoni, le rugosità, il vento o il caldo ..., come segni di cambiamenti lenti e continui), osservare la variazione di forme e colori, concettualizzare la funzionalità delle variazioni, capire la compresenza di livelli diversi nel sistema vivente, tutto ciò non esaurisce il percorso di educazione alla diversità.

Moltiplicatore delle competenze acquisite è rendersi conto che esse non sono proprietà esclusive di quell'ambiente in cui si è lavorato. Passando ad altre situazioni, operando in altri contesti, ci si rende conto che pur cambiando fattori, relazioni, dinamiche, alcune qualità rimangono, e tra queste la conferma che la ricchezza di "diversità" in un sistema è condizione per la sua forza. Riconoscere la diversità in altri contesti è fattore potente sia della verifica di quanto già acquisito sia della qualità dell'acquisizione; solo infatti un'acquisizione profonda, che ha modificato le rappresentazioni preesistenti, continua ad essere operativa al cambiare del contesto.

Quanto meno scontata è la ricontestualizzazione, tanto più efficace ne sarà l'effetto di rinforzo dell'apprendimento. Così è possibile applicare le categorie della "scoperta della diversità" ad un testo poetico, trasformando la poesia in un vero e proprio laboratorio per l'educazione alla diversità. La poesia! un sistema polisemico, quindi complesso, con dati metrici e retorici, informazioni storiche e culturali, modelli cognitivi per l'interpretazione, privo di un significato unico e vero, depositato da qualche parte, che alla ricorrente domanda degli studenti "che vuol dire?" non può fornire altra risposta se non la ricerca delle relazioni interne al sistema-testo di cui il lettore-osservatore è parte integrante. In una poesia che si impone come metafora di ecosistema risulta più facile capire che il significato varia al variare dei soggetti con cui entra in relazione e dei contesti in cui opera e vive. Così anche in una poesia è possibile avviare la "scoperta della diversità", ricercando i diversi piani della comunicazione (retorico, storico, culturale, ideologico,...), le diverse "specie" di figure ed elementi tecnico-culturali, la ricchezza di ogni specie; il passaggio dalla variazione di forme alla funzionalità delle variazioni ci darà un indice di valutazione della complessità del messaggio poetico, del suo equilibrio dinamico, ovvero della sua capacità di attualizzarsi e rinnovarsi insieme al lettore.

### **Rispetto della diversità**

Ma che rapporto c'è tra conoscere/riconoscere la diversità e l'assunzione di comportamenti responsabili e rispettosi della diversità?

"Ho letto nel Reader's Digest che le sigarette fanno male. Così ho subito smesso di leggere il Reader's Digest" (4). Una battuta sarcastica, ma vera anche per il nostro discorso. Se ci guardiamo intorno fin troppo numerosi sono i segni che ci parlano di una cesura insanabile tra il possesso delle conoscenze corrette e l'assunzione di comportamenti conseguenti. Un atteggiamento corretto, di valorizzazione e rispetto della diversità, non nasce automaticamente dalla capacità di conoscere e riconoscere la "diversità", in una accezione ecologicamente corretta.

Si apre così un nuovo livello di difficoltà. L'incoerenza tra sapere e comportamenti è nostro pane quotidiano: i risultati elettorali dell'autunno '91 a Brescia, la città più tecnologicamente ecologica d'Italia, dove la vittoria della Lega Lombarda è un bel segnale di educazione alla diversità; la crescita dei fruitori di natura, più di un milione l'anno nel solo Parco Nazionale d'Abruzzo, in stridente contrasto con l'espansione del degrado nel nostro paese; e più in generale la contraddizione insita nei paesi industrializzati tra l'essere cittadella del sapere scientifico, e quindi depositaria delle soluzioni, e l'essere sede e vibrione del degrado ambientale (troppo spesso semplicisticamente risolta con le responsabilità del cattivo capitalismo, come se i cittadini fossero solo innocenti vasi vuoti). Le mille incoerenze della nostra civiltà fanno da contrappeso all'osservazione banale, ma sconcertante sul piano educativo, che nel passato decennio l'unica azione che è riuscita a cambiare i comportamenti della gente, perché ne ha sconvolto i sistemi di orientamento nel quotidiano, è stato Chernobyl.

Con più forza appare allora il limite di un'educazione ambientale che, confondendosi con l'educazione scientifica, si confina in un ruolo informativo-divulgativo, nella illuministica speranza che sapere sia motivo sufficiente per cambiare comportamenti, quando tutto intorno a noi dice il contrario. Difficoltà che scatta ogni volta che si ha a che fare con i sistemi di valori e la "diversità" è un concetto fortemente intriso di valori (come d'altra parte quasi tutti i concetti strutturanti dell'ambientalismo scientifico), che scatenano feedback positivi e negativi, poco conosciuti, ma che sicuramente interferiscono con le acquisizioni cognitive. Se non si vuole cadere in una sorta di addestramento pavloviano a comportamenti/abitudini ecocompatibili, che cancellano qualunque autonomia nei ragazzi, unica soluzione sembra quella di costruire percorsi di educazione ambientale con l'intento di rendere esplicito e consapevole il rapporto tra conoscenze, valori e comportamenti, un rapporto che non può non essere di coerenza. Ma tutto ciò, ovviamente, è solo un processo e mai una ricetta, in cui il problema non è più come presentare le conoscenze "giuste", ma attraverso quali processi profondi le nuove conoscenze vanno ad interagire con un radicato sistema di immagini, valori, conoscenze, perché sarà dal cocktail di tutto ciò che può scaturire l'educazione a comportamenti ecocompatibili, rispetto a cui la valorizzazione e il rispetto della diversità sembrano delineare la soglia di ingresso.

## **NOTE**

(1) Carlo Levi, L'orologio, Einaudi, 1989, Torino.

(2) L.Conti, E' possibile insegnare mentalità ecologica ? relazione tenuta al Convegno nazionale della Lega per l'Ambiente "Occhi Verdi sulla scuola", 1987. Gli atti non sono stati pubblicati, ma sono reperibili presso la sede nazionale della Lega per l'Ambiente. Anche in ISFOL, Educazione Ambientale: gli indicatori di qualità, Franco Angeli, 1991, Milano

(3) Michela Mayer (a cura di), Una scuola per l'ambiente, risultati di una ricerca promossa dall'OCSE, I Quaderni di Villa Falconieri - CEDE, La Nuova Italia, 1989.

(4) La battuta di anonimo è riportata in:Gino e Michele, Matteo Molinari, Anche le formiche nel loro piccolo s'incazzano, Einaudi, 1991

## **DIFENDERE LA BIODIVERSITA' LINGUISTICA (MATERIALE UNESCO)**

### **Defenders of diversity**

Movements supporting linguistic diversity are building up the pressure for an international agreement on language rights

Linguapax UNESCO Languages Division, 7 place de Fontenoy,  
75352 Paris, France.

Fax: 33 (0) 1 4568-5622/5627

e-mail: [am.majlof@unesco.org](mailto:am.majlof@unesco.org) [unesco.cat@cc.uab.es](mailto:unesco.cat@cc.uab.es)

UNESCO's work in the field of languages began to take off in the mid-1980s. A key step was the launch of the Linguapax project in 1986. This was designed "to associate the teaching of languages with the promotion of international understanding and peace" says Félix Marti, head of UNESCO's Advisory Committee for Linguistic Pluralism and Multilingual Education, which was set up in 1998.

In the last 15 years, Linguapax has provided technical back-up for a number of national and regional projects, including the rebuilding of Cambodian's educational system around the Khmer language. This involved producing two million school textbooks in Khmer and training a team of Cambodian teachers and editors. Linguapax has also set up an inter-university network co-ordinated by the University of Mons (Belgium) to promote the project and its methods, and is working on a report on the world's languages (see below).

Protecting linguistic diversity and encouraging multilingual education are two closely-related goals. To promote the former, Linguapax has put together guides and manuals for teachers and policy-makers in countries, especially in Africa, that want to incorporate local languages into their education system. A new project, called Pericles, will promote the learning of neighbouring languages by encouraging young people from adjacent countries to work together to preserve shared natural and cultural heritage sites. A project currently at an experimental stage in the border region where Luxemburg, France and Germany meet is designed to be applied internationally wherever there is a desire to boost regional co-operation or in areas recovering from wars.

There is international awareness about the need to protect the non-tangible heritage of humanity such as languages but there is no legal instrument to back it up. "Unfortunately there's no international agreement referring specifically to linguistic rights," says Marti. "It's a very sensitive subject, but it is up to UNESCO to draft an international instrument to protect them which could be adopted by most countries".

## **Report on the World's Languages**

“What is the name of your language? Is it used in written form? Where is it spoken? What are its geographical frontiers?” These and many other questions feature in a UNESCO world language survey begun in 1997. The answers to them, along with input from research institutes, specialists and bibliographical sources, will go into the first edition of a UNESCO *Report on the World's Languages*, to be published in 2001.

The report will provide a new working tool to help protect the linguistic heritage of humanity. It will comprise relevant and objective information about the status, use and evolution of the world's languages. As well as filling an information gap, the report has the more ambitious goal of proposing solutions and possible action to further the rescue and development of languages in danger of dying out.

## **The first International Mother Language Day**

<http://webworld.unesco.org/imld>

At the suggestion of UNESCO member states, the Organization's General Conference in November 1999 proclaimed an International Mother Language Day, which was marked for the first time on 21 February 2000 by a ceremony at UNESCO Headquarters in Paris.

## **NGOs for linguistic pluralism**

The defence of languages, their variety and pluralism is winning increasingly wide international support, especially through the work of non-governmental organizations. Below, a sample of activities in this field.

## **Terralingua**

P.O.Box 122, Hancock, Michigan 49930-0122, United States

<http://cougar.ucdavis.edu/nas/terralin/>

Terralingua, a nongovernmental organization set up in 1996, believes that preservation of the physical and the intangible heritage of humanity are two sides of the same coin, because their fates are intertwined and they are threatened by the same socio-economic factors. Everything that is done to protect the lands, languages and cultures of indigenous peoples is vital for safeguarding the planet's diversity, because although these people comprise only five per cent of the world's population they speak 57 per cent of its languages and inhabit regions where biological diversity is greatest.

The Terralingua website, which has a wealth of information and links to other organizations with the same goals, is open to all kinds of contributions, from proverbs and poems in any language to money donations to the Endangered Language Fund, whose watchword is “When a language is gone, it is gone forever”.

## **Linguasphere Observatory**

[www.linguasphere.org](http://www.linguasphere.org)

Linguasphere Observatory is an independent, non-profit transnational research body which published in February 2000 the first edition of the *Register of the World's Languages and Speech Communities*. The first-ever detailed catalogue of the world's languages and dialects, the Register provides a global linguistic panorama at the dawn of the 21st century.

## **SIL International**

[www.sil.org](http://www.sil.org)

The Summer Institute of Linguistics, based in Dallas, Texas, has been studying, promoting and recording the world's least-known languages, especially those which have no system of writing, for more than half a century.

## **FIPLV**

[www.cet.univ-paris5.fr/fiplv2000/prof.html](http://www.cet.univ-paris5.fr/fiplv2000/prof.html)

The International Federation of Teachers of Living Languages, founded in 1931 in Paris, is an NGO recognized by UNESCO and the Council of Europe. It encourages the teaching and learning of living languages to facilitate communication, understanding, co-operation and friendship between all the world's peoples.

## **Language rights**

[www.linguistic-declaration.org](http://www.linguistic-declaration.org)

The Follow-up Committee for a Universal Declaration of Linguistic Rights champions the principle of equal rights for all language communities. It calls for the adoption of a universal declaration of linguistic rights, including the right to be taught and to communicate with official bodies in the language of one's community.

## **Surfing on a sea of languages**

A mass of information about languages can be found on the Internet, which is increasingly used as a working tool by students, translators and teachers. They can find sites from which they can download for free the characters of currently used alphabets, such as Cyrillic, Mandarin or Hebrew, alphabets that have died out, such as Egyptian hieroglyphics, and even invented languages such as that created by J.R.R. Tolkien, author of the epic trilogy *The Lord of the Rings*, not to mention sites offering exercises in English or Spanish.

Surfers can also access the terminology database of the European Union's translation service. Titled Eurodicautom, it is a kind of super-dictionary with more than 5.5 million entries in 12 European languages.

But in the battle for multilingualism, the Internet is a double-edged sword, since most of its contents are only in English. The



1999-2000 edition of UNESCO's World Communication and Information Report quotes from surveys done by the Internet

Society and by Euromarketing to the effect that 58% of Internet users are English-speakers. After them, far behind, come those who speak Spanish (8.7%), German (8.6%), Japanese (7.9%) and French (3.7%).

In terms of the number of web pages, the domination of English is even greater - at 81%, followed by German (4%), Japanese, French and the Scandinavian languages (2% each) and Spanish (1%). The world's other languages account for barely 8% of the Net's web pages.

Eurodicautom:

<http://eurodic.ip.lu/cgi-bin/edicbin/EuroDicWWW.pl>

Lessons and exercises in Spanish

Cervantes Virtual Centre: <http://cvc.cervantes.es/>

## **BIODIVERSITÀ E LEGAMI CON I CAMBIAMENTI CLIMATICI**

Tratto da “Interlinkages between biological diversity and climate change”, materiale della “Convention on Biological Diversity”, disponibile in versione integrale alla pagina [www.biodiv.org/programmes/default.shtml](http://www.biodiv.org/programmes/default.shtml)

Autori: Braulio Dias, Sandra Diaz, Matthew McGlone

### **Introduzione**

L'intento di questo capitolo è fornire una base concettuale ed empirica per il legame tra diversità biologica (alla quale ci riferiremo con il termine “biodiversità”) e cambiamenti climatici. Nello specifico, il capitolo pone le seguenti domande:

- a) Com'è definita la biodiversità?
- b) Come la biodiversità è stata influenzata in passato dai cambiamenti climatici e quali sono le implicazioni per i cambiamenti climatici attuali e i futuri e la variabilità climatica?
- c) Quali sono attualmente i principali impatti dell'uomo sulla biodiversità?
- d) Come la biodiversità può influenzare il funzionamento di un ecosistema, e quali sono le implicazioni per le azioni di management legate al clima?

Questo capitolo riassume anche la complessità della biodiversità a tutte le scale e come ciò influenzi la nostra capacità di prevedere i cambiamenti che possono verificarsi in ogni componente della biodiversità. La biodiversità è influenzata non soltanto dal clima e dai suoi cambiamenti ma anche da alcune delle passate e attuali attività umane. Queste pressioni interagenti saranno approfondite in questo capitolo e inserite nel contesto di più lunghi intervalli di tempo (es. ere geologiche).

### **2.1 Biodiversità: definizione ed importanza**

La “Convenzione sulla Diversità Biologica” definisce la diversità biologica come variabilità tra gli organismi viventi di origine diversa compresi, tra gli altri, ecosistemi terrestri, marini e acquatici e i complessi ecologici dei quali fanno parte; ciò include la diversità all'interno della specie, tra specie diverse e diversità di ecosistemi. Questo rapporto adotta questa definizione ma fa riferimento ad un particolare aspetto della biodiversità propriamente detta. La biodiversità, che include tutte le piante, gli animali e i microrganismi, può essere misurata ed espressa in unità differenti, come geni, individui, popolazioni, specie, ecosistemi, comunità e paesaggi. La diversità funzionale, che descrive le funzioni ecologiche di specie o gruppi di specie in un ecosistema (es, l'abbondanza relativa di specie arbustive, arboree ed erbacee; le specie annuali rispetto a quelle perenni), fornisce

un ulteriore modo per misurare la biodiversità. Differenti livelli di diversità funzionale possono influenzare il funzionamento di un ecosistema.; l'uso della diversità funzionale come indicatore di biodiversità fornisce un sistema alternativo per comprendere gli effetti dei disturbi, inclusi i cambiamenti climatici, sulla possibilità da parte degli ecosistemi di offrire beni e servizi.

Molti fattori determinano la biodiversità presente in un dato luogo in un dato momento. I fattori che determinano la biodiversità includono: il clima medio e la sua variabilità; la disponibilità di risorse e la produttività generale del sito (misurata in termini di produttività primaria e caratteristiche del suolo), inclusa una disponibilità adeguata di substrato, energia, acqua e nutrienti; il regime delle perturbazioni e l'incidenza delle perturbazioni di origine tettonica, climatica, biologica o antropogenica; lo stock originario di biodiversità e le possibilità di dispersione, o le barriere esistenti; il livello di eterogeneità spaziale; l'intensità e l'interdipendenza delle interazioni biotiche, come la competizione, la predazione, il mutualismo e la simbiosi; l'intensità e il tipo di riproduzione sessuale e ricombinazione genetica. Per questo motivo la biodiversità non è un concetto statico, dato che la dinamica dei processi evolutivisti ed ecologici induce naturalmente un tasso di variabilità. I cambiamenti climatici indotti dall'uomo, causati da un aumento di emissioni di gas serra, sono una nuova perturbazione, introdotta nell'ultimo secolo, che può avere un impatto sulla biodiversità, sia direttamente sia in sinergia con altri fattori.

Gli ecosistemi forniscono molti beni e servizi essenziali per la sopravvivenza ed il benessere dell'uomo. I servizi degli ecosistemi possono essere classificati secondo linee funzionali usando le categorie di servizi di supporto, di regolazione, di approvvigionamento, e culturali, come adottato dal Millennium Ecosystem Assessment.

### **Box 2.1 I servizi degli ecosistemi**

I più importanti servizi dell'ecosistema assicurati dalla biodiversità sono:

**Servizi di supporto** (che mantengono le condizioni per la vita sulla terra): formazione e retentione del suolo; ciclo dei nutrienti; produzione primaria; impollinazione e dispersione dei semi; produzione di ossigeno; frnitura di habitat;

**Servizi di regolazione** (benefici ottenuti dai processi di regolazione degli ecosistemi): mantenimento della qualità dell'aria; regolazione del clima; regolazione dell'acqua; controllo delle alluvioni; controllo dell'erosione; purificazione delle acque; trattamento degli scarti; detossificazione; controllo delle malattie umane; controllo biologico dell'agricoltura e delle malattie del bestiame; protezione dalle tempeste;

(segue..)

**Servizi di approvvigionamento** (prodotti ottenuti dagli ecosistemi): cibo; legna da ardere; fibre; sostanze biochimiche; medicine naturali; prodotti farmaceutici; risorse genetiche; risorse ornamentali; acqua; minerali; sabbia e altre risorse non viventi.

**Servizi culturali** (benefici non materiali ottenuti dagli ecosistemi): diversità e identità culturale; valori spirituali e religiosi; sistemi di conoscenza; valori educativi; ispirazione; valori estetici; relazioni sociali; senso del luogo; eredità culturale; ricreazione ed ecoturismo;

La fornitura di beni e servizi da parte degli ecosistemi è sostenuta dai vari aspetti della biodiversità, anche se la relazione è complessa. Il termine “biodiversità” è composito, multidimensionale e la relazione tra biodiversità e servizi dell’ecosistema non è semplice. Il funzionamento di un ecosistema può essere influenzato dalla biodiversità ad alcuni livelli e scale, e non ad altri. La relazione tra diversità di specie di per sé e particolari aspetti della produttività ecosistemica è dibattuta. Molti esperimenti evidenziano una relazione positiva, ma l’interpretazione di questi esperimenti e la loro applicabilità agli ecosistemi naturali sono ancora questioni aperte. Oltre alla diversità di specie, la diversità genetica all’interno di una popolazione è importante per permettere un continuo adattamento al variare delle condizioni, attraverso l’evoluzione, e infine per la fornitura continua di beni e servizi da parte dell’ecosistema. Allo stesso modo la diversità intra e inter habitat, e a livello di paesaggio è importante in molti modi per far sì che possano avvenire i processi adattativi.

I beni ed i servizi forniti dalla biodiversità hanno un significativo valore economico anche se parte di questi beni e la maggior parte dei servizi non sono commercializzati. Il valore dei beni e dei servizi che dipendono dalla biodiversità è difficile da quantificare e può dipendere dagli interessi dei gruppi di stakeholders. I servizi degli ecosistemi possono raggiungere il valore di diversi trilioni di dollari all’anno, ma la gran parte di questi servizi non sono quotati in borsa e non portano un cartellino con il prezzo che possa allertare la società sui cambiamenti nella loro fornitura o in caso di una loro perdita. I beni sostenibili derivati dalla biodiversità sono servizi che vengono forniti a basso costo alla società da parte di ecosistemi sfruttati in modo non intensivo. Circa il 40% dell’economia globale è direttamente basata su processi e prodotti biologici e i beni forniti dalla biodiversità rappresentano una parte importante di molte di molte economie nazionali. Gli ecosistemi forniscono anche molti servizi essenziali per molte comunità indigene e locali. Ad esempio, circa 20000 specie sono utilizzate nella medicina tradizionale, che si occupa della salute di circa l’80% dei 3 miliardi di persone che vivono nei paesi in via di sviluppo. Recenti stime di Balmford et al.

(2002) hanno dimostrato il valore dei servizi degli ecosistemi. L'importanza globale, e il ruolo chiave che questi servizi hanno nel soddisfare i bisogni di particolari regioni sono largamente ignorati. Ad esempio, la biodiversità contribuisce all'assorbimento da parte degli ecosistemi terrestri e oceanici di circa il 60% del carbonio che è attualmente emesso in atmosfera dalle attività umane, rallentando in questo modo il tasso globale di cambiamenti climatici.

## **2.2 Impatti passati e presenti sulla biodiversità**

Questa sezione analizza il modo in cui la biodiversità è stata influenzata dai cambiamenti nel passato clima globale. (...) È importante notare che i cambiamenti nella biodiversità causati dal clima in passato non erano influenzati dalle attività umane. I reperti del Pleistocene (ultimi 1.8 milioni di anni) sono i più rilevanti per fare delle previsioni sul futuro, per due motivi: 1) le specie floristiche che si sono sviluppate nel Pleistocene erano identiche o strettamente correlate alle attuali; 2) c'è una grande abbondanza di dati indipendenti sulle variazioni climatiche di quel periodo.

### **2.2.1 Impatti ambientali passati**

Mentre la maggior parte della discussione di questo capitolo si riferisce ai cambiamenti di temperatura come indicatori dei passati eventi climatici, anche le precipitazioni, i cambiamenti nel livello dei mari ed eventi climatici estremi hanno influenzato il periodo pleistocenico. Il Pleistocene è stato caratterizzato da un lungo periodo glaciale (circa 100 000 anni), con fluttuazioni fredde nella temperatura interrotte da relativamente brevi (10 o 20 000 anni) periodi interglaciali durante i quali il clima era simile all'attuale. La causa ultima di questi cicli glaciali-interglaciali è la fluttuazione ciclica della distribuzione stagionale della radiazione solare (dovuta a cambiamenti nell'orbita terrestre), amplificata dalla retroazione della neve, del ghiaccio, della vegetazione e dei gas serra prodotti da processi naturali. Le variazioni climatiche non sono mai state uniformi nel globo terrestre: le alte latitudini e l'equatore tendono ad avere cambiamenti maggiori. L'intervallo glaciale più freddo ha abbassato la temperatura globale di circa 5° C, mentre il periodo interglaciale più caldo è stato di 3° C sopra l'attuale temperatura. Le alterazioni più grosse si sono verificate con la maggior parte delle aree (ma non tutte) diventate più secche durante i periodi glaciali. Le transizioni tra intervalli glaciali più freddi e interglaciali tendono ad essere rapidi.

I passati cambiamenti di clima globale hanno avuto come risultato una marcata riorganizzazione delle comunità biologiche, paesaggi e biomi e una maggiore ampiezza dei range geografici delle specie. Durante i periodi glaciali del Pleistocene i biomi, come la tundra, il deserto, la steppa, le praterie, le foreste boreali e le savane, si sono espansi, mentre le foreste temperate e le foreste pluviali tropicali si sono ritirate verso l'equatore e

frammentate. Alcune foreste pluviali nel sud-est dell'Asia e del bacino dell'Amazzonia hanno attraversato intatte le transizioni tra periodi glaciali ed interglaciali, nonostante la grande espansione delle savane stagionalmente secche. L'effetto negativo sulla copertura vegetale di bassi livelli di CO<sub>2</sub> possono aver promosso questi cambiamenti di biomi su larga scala. Rapide espansioni della vegetazione arborea e di foreste chiuse si sono verificate durante i periodi di transizione tra periodi glaciali ed interglaciali, e durante i picchi interglaciali le foreste umide hanno raggiunto la loro massima abbondanza. L'espansione e la contrazione dello strato di ghiaccio più settentrionale e l'alternanza di climi più freddi ed aridi con altri più umidi e caldi, ha provocato i maggiori cambiamenti nella distribuzione geografica delle specie, specialmente alle alte latitudini settentrionali. Anche il livello dei mari e la temperatura della superficie marina hanno subito grandi fluttuazioni in accordo con i cicli glaciali-interglaciali e hanno causato un riarrangiamento nei biomi marini. Tuttavia, sulla maggior parte del globo, e soprattutto nelle regioni tropicali e subtropicali, alle latitudini meridionali, e nelle regioni montane e desertiche, la riduzione degli habitat è stata la risposta più comune.

Dopo l'esame dei passati cambiamenti biologici dovuti ai cambiamenti climatici, è chiaro che le attuali comunità di piante ed animali non assomigliano a quelle antiche. Ripetute unioni e isolamenti delle comunità di piante ed animali si sono verificate in passato a tutte le scale spaziali e temporali. I reperti biotici del passato indicano molte alternanze nella struttura delle comunità, anche durante periodi di relativa stabilità climatica. Comunità non analoghe (ossia comunità passate nelle quali le specie dominanti non esistono attualmente tutte assieme, o la cui abbondanza relativa non sia in accordo con alcuna comunità conosciuta ai giorni nostri) si sono formate frequentemente, più spesso durante i periodi glaciali, dato che ogni specie risponde in modo diverso ai cambiamenti ambientali. Ad esempio, durante l'ultimo Pleistocene in Nord America molti mammiferi il cui range attualmente non si sovrappone erano in stretta vicinanza. Un'estesa rete di dati sui pollini del Nord-est degli Stati Uniti ha dimostrato una comunità di piante non analoghe, specialmente durante l'ultimo Pleistocene. Cambiamenti simili sono documentati per molte regioni tropicali.

I ripetuti spostamenti delle specie dovuti alle fluttuazioni climatiche hanno influenzato la loro struttura genetica. Studi genetici hanno dimostrato quanto diversi sono le vie di distribuzione e l'origine dei genomi degli attuali taxa. In alcuni casi questi studi genetici hanno confermato l'inferenza- basata sui reperti fossili- che le popolazioni di alcune specie sono sopravvissute a numerose glaciazioni in rifugi che sono così diventati centri di diversità genetica, mentre ripetute espansioni e contrazioni delle popolazioni in risposta al clima al di fuori di questi rifugi hanno condotto a cambiamenti stocastici della diversità genetica. I "rifugi" durante i periodi glaciali e le ripetute espansioni e contrazioni sia nord-sud che est-ovest in relazione ai

cambiamenti climatici hanno creato un complesso pattern di diversità genetica lungo tutto il continente europeo.

Nel corso dei periodi di rapido riscaldamento durante il Pleistocene, molti alberi e arbusti rimasti isolati per il ghiaccio o il freddo e/o per il clima arido, migrarono verso siti più favorevoli. Le barriere fisiche sembrano aver avuto sulla migrazione solo un effetto limitato, in alcune regioni. E' dibattuto se le specie arboree saranno attualmente in grado di migrare come in passato attraverso paesaggi che ai giorni nostri sono frammentati (soprattutto nel caso in cui una specie abbia pochi individui).

Le estinzioni di specie si sono verificate principalmente all'inizio dei principali episodi di cambiamento climatico. E' più probabile che un'estinzione si verifichi durante i periodi di rapidi cambiamenti di clima e di copertura delle vegetazione. Alterazioni climatiche a lungo termine, sia verso il freddo che verso il caldo, hanno avuto invariabilmente come risultato un aggiustamento nel numero e nel tipo di specie. L'ultimo grande riaggiustamento nel numero di specie su scala globale si è verificato durante l'inizio del raffreddamento del Pleistocene; es: la più grossa estinzione di organismi marini si è verificata in molti bacini oceanici 1-2 milioni di anni fa, e sia nel nord che nel sud la flora temperata ha sofferto di una perdita di diversità. L'estinzione di piante durante il pleistocene sembra essere stata bassa. Per prendere come esempio gli alberi, è documentata l'estinzione di una sola specie durante la transizione glaciale – interglaciale in Nord America, nonostante un massivo riaggiustamento degli ecosistemi forestali in quel periodo.

Le estinzioni su larga scala di grossi vertebrati negli ultimi 50 000 anni si sono spesso verificate durante i periodi di maggior alterazione del clima e degli habitat, ma anche la caccia da parte dell'uomo o l'introduzione di predatori sono stati fattori importanti. Le estinzioni su larga scala di grossi vertebrati si sono verificate in tutto il pianeta, negli ultimi 50 000 ani. In alcune aree, in particolare nelle isole, gli uomini e i predatori introdotti dall'uomo sono chiaramente stati la causa. Nelle regioni continentali la distruzione degli habitat causata dai rapidi cambiamenti alla fine dell'ultimo periodo glaciale è stata spesso chiamata in causa come agente primario, ma anche qui, recenti evidenze coinvolgono quanto meno come fattore contribuente la caccia da parte dell'uomo.

### *Implicazioni per il presente*

Il presente biota del pianeta si è adattato a cambiamenti climatici all'interno del range di concentrazione atmosferica di CO<sub>2</sub>, di temperatura e di precipitazioni presente durante il Pleistocene. Cambiamenti nel clima non sono necessariamente di per sé dannosi per la biodiversità, dal momento che la gran parte delle comunità biotiche non sono in passato mai state stabili su nessuna scala temporale. Le specie hanno costantemente aggiustato la propria distribuzione ed abbondanza in risposta ad un certo numero di fattori, che includono la concentrazione atmosferica di CO<sub>2</sub>, la temperatura e le precipitazioni. Il presente

biota globale appare perciò ben adattato ai fluttuanti livelli di questi fattori ed è sopravvissuto in passato attraverso la plasticità delle specie, gli spostamenti di range, e la capacità di sopravvivere in piccole aree di habitat favorevoli (“rifugi”). In assenza di altri disturbi umani (come cambiamenti nell’uso dei terreni, della copertura degli stessi, o la frammentazione degli habitat ), sebbene rapidi, i riscaldamenti previsti per il prossimo secolo, all’interno del range del Pleistocene, non è probabile causino una notevole estinzione di specie.

I tassi previsti e l’ampiezza dei cambiamenti nel clima durante il 21° secolo non sono comparabili con quelli degli ultimi 1,8 milioni di anni ed è dubbia la capacità delle specie di adattarsi dato l’attuale paesaggio dominato dall’uomo. Mentre spostamenti della temperatura media, per una data località, nel range di 1-3°C sopra a quelli del presente pre-industriale sono già stati sperimentati di volta in volta durante i periodi interglaciali del Pleistocene, aumenti oltre questo range creeranno un clima mai verificatosi da milioni di anni a questa parte. Durante il Pleistocene, i livelli atmosferici di CO<sub>2</sub> non hanno mai raggiunto gli attuali. Il tasso di riscaldamento indotto dalle emissioni di gas serra sembra storicamente senza precedenti, e bisogna chiedersi se le specie saranno in grado di adattarsi in un paesaggio dominato dagli uomini, dal momento che molte specie vivono in habitat frammentati, infestati da epidemie, e sono confinate in piccole aree all’interno dei loro precedenti range e perciò obbligate ad adattarsi ai cambiamenti climatici attraverso la migrazione. (..) Un riscaldamento oltre al range di temperature del Pleistocene è probabile causi un ampio turnover biotico ed estinzioni, e inoltre la sostituzione delle presenti comunità biotiche con altre non analoghe. Le specie che si trovano al limite nord o sud della propria distribuzione potrebbero essere influenzate diversamente dai cambiamenti climatici: alcune potrebbero estinguersi, altre subire epidemie.

### **2.2.2 Attuali impatti antropici**

La terra è sottoposta a numerose pressioni sia antropiche che naturali, che hanno significativamente alterato, degradato, traslato e frammentato gli ecosistemi terrestri, spesso lasciando paesaggi biologicamente impoveriti. Le pressioni includono quelle derivanti da un’ aumentata domanda di risorse; da uno selettivo sfruttamento o distruzione di specie; Dal cambiamento dell’uso e della copertura del suolo; dall’accelerato tasso di deposizione di azoto, di origine antropica; dall’inquinamento di aria, acqua e suolo; dall’introduzione di specie alloctone; dalla deviazione dell’acqua verso ecosistemi sfruttati intensivamente e zone urbanizzate; dalla frammentazione; dall’urbanizzazione e dall’industrializzazione. Tra le più gravi trasformazioni del territorio c’è la trasformazione delle foreste primarie in foreste degradate o in terreni ingiustamente deforestati, dal momento che le foreste premettono la sopravvivenza della maggioranza delle specie terrestri. Dove rimane una parziale copertura forestale, la frammentazione ha come effetto la perdita di molte



specie che necessitano di habitat continui. Nelle zone aride, più del 50% del terreno è stato convertito in terreno agricolo negli ultimi 90 anni. Come conseguenza, un'elevata proporzione delle specie che abitavano le praterie è in pericolo, e molte sono estinte. Nel mondo, circa il 70% dei terreni aridi utilizzati per l'agricoltura sono stati degradati, anche a causa della desertificazione e quasi il 40% dei terreni agricoli è stato fortemente degradato negli ultimi 50 anni a causa dell'erosione, salinizzazione, compattamento, impoverimento di nutrienti, degradazione biologica o inquinamento chimico. Ancor più significativamente, abbiamo minato in modo crescente la capacità degli ecosistemi di fornirci i servizi che desideriamo. I cambiamenti climatici costituiscono un'ulteriore pressione sugli ecosistemi e sui beni e servizi che forniscono.

L'attuale tasso di estinzione delle specie, correlato alle attività umane, supera di molto il normale tasso e potrebbe aumentare dal momento che i cambiamenti climatici aggiungono un ulteriore stress alle specie in pericolo. Le principali cause di estinzione causata da attività umane sono l'introduzione e la competizione di specie esotiche invasive, la distruzione o la modifica degli habitat, il sovrasfruttamento, l'espansione urbana ed agricola, l'utilizzo eccessivo dei terreni per il pascolo, gli incendi. Stime attuali affermano che 400-500 vertebrati, circa 400 invertebrati e circa 650 piante si sono estinti negli ultimi 400 anni. Attualmente il 12% degli uccelli, il 24% dei mammiferi, il 30% dei pesci e l'8% delle piante sono già minacciati di estinzione. Genericamente, il tasso di estinzione delle specie è maggiore nelle isole e negli ecosistemi lacustri, ciò è dovuto soprattutto alla loro unicità biologica e al loro carattere endemico. Sebbene le specie abbiano un certo livello di resistenza ai cambiamenti, e possano continuare ad esistere in popolazioni isolate, molte specie hanno un'elevata possibilità di estinguersi.

### **Box 2.2 Principali fattori di cambiamento nella biodiversità**

#### **Principali fattori indiretti (cause ultime):**

Demografici (come grandezza della popolazione, composizione in età e genere, distribuzione spaziale);

Economici (reddito nazionale e pro capite, politiche macroeconomiche, commerci internazionali, flusso di capitali);

Socio-politici (democratizzazione, ruolo delle donne, della società civile, del settore privato, meccanismi delle controversie internazionali);

Scientifici e tecnologici (tasso di investimento nella ricerca e nello sviluppo, tasso di adozione di nuove tecnologie, inclusione delle tecnologie di informazione);

Culturali e religiosi (valori non utilitaristici)

(segue..)

**Principali fattori diretti** (cause prossime o pressioni):  
Cambiamenti nell'uso o nella copertura del suolo;  
Introduzione o rimozione di specie;  
Adattamento ed uso della tecnologia;  
Inputs esterni (uso di fertilizzanti, irrigazione..)  
Raccolta;  
Fattori naturali fisici e biologici (vulcani, frane, uragani);  
Inquinamento dell'aria e dell'acqua;  
Clima e cambiamenti climatici.

Gli impatti antropici hanno significativamente alterato, degradato e dislocato gli ecosistemi acquatici lasciando un mosaico di corpi acquatici biologicamente impoveriti. Non c'è industria ittica al mondo che sia stata amministrata in modo sostenibile e la maggior parte delle zone di pesca nel mondo sono ora impoverite a causa del sovrasfruttamento. Oltre che attraverso lo sfruttamento diretto, gli uomini hanno influenzato gli oceani e i sistemi d'acqua dolce attraverso lo scolo agricolo e la sedimentazione che hanno avuto l'impatto principale sugli ecosistemi della linea costiera. Altri impatti includono l'inquinamento causato dallo smaltimento degli scarti tra cui residui radioattivi, i cambiamenti climatici globali, e l'alterazione degli habitat. L'inquinamento, l'aumento delle temperature e gli impatti antropici sembrano essere le principali cause della massiva perdita degli ecosistemi delle barriere coralline che a sua volta causa la perdita di habitat per numerosi altri organismi acquatici. Danni a molti sistemi d'acqua dolce si sono verificati a causa di inquinamento, acidificazione, invasione di specie alloctone, sovrasfruttamento, e alterazione del flusso dell'acqua. Il sistema delle acque di falda è anche influenzato dall'accumulo di azoto derivante dai fertilizzanti e da un uso non sostenibile dei terreni, soprattutto nelle zone aride. Gli uomini attualmente trattengono circa il 20% del flusso di base dei fiumi del mondo, e durante l'ultimo secolo il tasso di incremento di queste trattenute ?? è più del doppio rispetto al tasso di aumento della popolazione. Le attività umane hanno influenzato la concentrazione di gas serra nell'atmosfera. Durante il periodo che va dal 1750 al 2000 la concentrazione atmosferica di CO<sub>2</sub> è aumentata del 31% circa, soprattutto a causa dell'utilizzo dei combustibili fossili, all'utilizzo del terreno e al suo cambiamento, soprattutto dal 1900 in poi. Le emissioni da combustibili fossili rilasciate negli anni '80 erano in media circa 5.4 GT di carbonio all'anno, e sono aumentate a 6.3 GT l'anno durante gli anni '90. Quasi i tre quarti dell'aumento atmosferico di CO<sub>2</sub> durante gli anni '90 è causato dall'utilizzo di combustibili fossili, e dal cambiamento nell'uso del suolo, compresa la deforestazione, responsabile dell'ultimo quarto. La concentrazione atmosferica di metano è aumentata del 151% circa dal 1750 al 2000, soprattutto a causa delle emissioni derivanti dall'utilizzo dei combustibili fossili, dal bestiame, dalla coltivazione del riso e dalle discariche. L'aumento delle

concentrazione di ozono troposferico, il terzo più importante gas serra, è direttamente imputabile sia alla combustione di petrolio e derivati, sia ad altre emissioni industriali ed agro-culturali. E' stato dimostrato che l'arricchimento atmosferico di CO<sub>2</sub> esercita effetti significativi e diretti sulla biodiversità (che sono perciò chiamati effetti da fertilizzazione da CO<sub>2</sub>), influenzando il tasso di crescita, la qualità del fogliame e l'abbondanza delle specie.

Le attività umane hanno influenzato anche i cicli idrogeologici e biogeochimici. Dighe, costruzione di bacini idrici, deforestazione e un eccessivo uso dell'acqua hanno alterato il ciclo idrologico. Anche il ciclo dell'azoto è stato alterato dall'aumento della fissazione antropica di azoto, cresciuto di 8 volte dal 1950 ad oggi, e per il quale è prevista una crescita ulteriore del 40% prima del 2030. Tutti questi cambiamenti hanno un effetto sui climi globale, regionale e locale, sulla qualità dell'aria, sulla qualità e quantità delle piogge. Le piogge acide continuano a influire sugli ecosistemi soprattutto in Europa, Cina, e il Nord-est dell'America. E' probabile che i cambiamenti climatici interagiscano con il cambiamento di utilizzo del suolo e con altri impatti antropici e possano fortemente influenzare la biodiversità. Il principale cambiamento storico nell'utilizzo del suolo è stato l'aumento globale delle terre dedicate all'agricoltura e al pascolo. Questo cambiamento si è verificato in passato soprattutto in Europa, Asia e Nord America, dove le foreste originarie sono state eliminate su larga scala. Negli ultimi pochi decenni un alto tasso di deforestazione, di conversione dei terreni all'agricoltura, e una degradazione dei terreni con bassa produttività, si è avuto ai Tropici. (..)

### **2.3 Effetti delle biodiversità sul funzionamento degli ecosistemi: legami con i cambiamenti climatici.**

Per una dato ecosistema, un ecosistema ricco di diversità o di diversità funzionale è in grado di adattarsi meglio ai cambiamenti climatici e alla diversità climatica rispetto ad un ecosistema funzionalmente impoverito. Nel momento in cui la biodiversità è degradata o persa, le comunità e la società umana stessa diventano più vulnerabili dal momento che le opzioni per i cambiamenti sono minori. La biodiversità può rispondere ad una serie di fattori esterni, ma ciò che ci interessa in questa sede è come il livello di biodiversità influenzi il funzionamento degli ecosistemi. Studi sperimentali hanno evidenziato che ecosistemi intatti, amministrati non intensivamente, e sistemi agro-culturali e forestali con un'elevata diversità, possono cavarsela meglio con la variabilità climatica a lungo termine rispetto ad ecosistemi biologicamente impoveriti e con una bassa diversità di origine antropica. È risaputo che la natura e l'ampiezza degli effetti della biodiversità su molti processi degli ecosistemi sono ancora poco conosciute. Sebbene sia riconosciuto che almeno un numero minimo di specie è essenziale per il funzionamento dell'ecosistema, e che un più ampio numero di specie sia altrettanto essenziale per mantenere la stabilità dei processi ecosistemici durante i cambiamenti ambientali, c'è anche una

crescente evidenza che gli effetti delle biodiversità sui processi ecosistemici sono fortemente dipendenti da un dato livello di diversità funzionale piuttosto che dal numero totale di specie. Questo avviene perché sia il numero sia i tipi funzionali presenti in una comunità influenzano ampiamente i processi ecosistemici. Inoltre, più grande è il numero di specie funzionalmente simili all'interno dell'ecosistema (es, numerose specie di alberi), più grande è la probabilità che almeno alcune di queste specie sopravvivano ai cambiamenti ambientali e mantengano le proprie caratteristiche vitali. Tuttavia, il funzionamento degli ecosistemi può in qualche caso essere determinato da poche specie dominanti. Le cosiddette specie chiave sono specie il cui ruolo nell'ecosistema è sproporzionalmente importante in relazione alla loro biomassa relativa.

Due elementi essenziali del funzionamento degli ecosistemi, la resistenza e la resilienza, sono fortemente influenzati dagli attributi chiave delle loro specie dominanti. Tuttavia i due elementi non possono essere massimizzati in contemporanea. La resistenza è la capacità di un sistema di evitare i cambiamenti, o la sua capacità di rimanere nello stesso stato di fronte alle perturbazioni. La resilienza è il tasso al quale un sistema torna al suo stato originario dopo essere stato perturbato. La capacità di un ecosistema di continuare ad esistere dipende dalla sua resilienza, dalla resistenza ai cambiamenti, dalla sua capacità di migrare al cambiare delle condizioni ambientali e dalla severità delle variazioni dell'ambiente. Anche la diversità funzionale può giocare un ruolo; ad esempio la dominanza di piante che vivono poco ma crescono velocemente (es, erbacee annuali) porta ad un'elevata resilienza e ad una bassa resistenza, mentre la dominanza di specie che crescono lentamente e vivono a lungo (es: alberi), o piante che tollerano gli stress, favoriscono la resistenza. Questo può avere conseguenze importanti per l'immagazzinamento a lungo termine di carbonio negli ecosistemi. Così gli attributi delle specie e i tipi di specie (es: alberi, arbusti, erbe) possono avere implicazioni importanti nei progetti di mitigazione dei cambiamenti climatici dato che possono determinare la longevità, il tasso e la direzione dei processi ecosistemici desiderati (es tasso di assorbimento atmosferico del carbonio).

Il grado di variabilità genetica all'interno delle specie può essere importante per il mantenimento delle performance degli ecosistemi e per permettere un adattamento continuo al variare delle condizioni. Perciò esiste la possibilità che la perdita di variabilità genetica intraspecifica possa anche portare ad una instabilità di fronte ai cambiamenti ambientali. Studi hanno evidenziato come in comunità erbacee, quelle composte da popolazioni geneticamente uniformi sembrano perdere più specie over-time, rispetto a quelle che hanno popolazioni più eterogenee. Evidenze di ciò provengono anche dal campo dell'agricoltura, in particolare dall'agricoltura di sussistenza praticata dai popoli tradizionali. Un impoverimento della diversità genetica spesso si ha durante i processi di selezione per produrre varietà di coltivazioni altamente adattabili. Coltivazioni

con un elevata variabilità genetica tendono ad essere più resistenti alle malattie.

Sistemi misti di coltivazione possono produrre frutti più altamente combinati rispetto ai sistemi basati sulle monocolture, soprattutto se ci sono forti differenze funzionali e morfologiche tra le specie coltivate. La copertura del terreno che si ha quando sono presenti specie diverse è maggiore rispetto a quella delle monocolture, riducendo così il ruscellamento dell'acqua. Tuttavia è dubbio se una miscelanza di specie diverse risulti necessariamente in rese migliori rispetto alla monocoltura alternativa, fatta eccezione per le mescolanze legume- non legumi, e molti sistemi di produzione basati sulla monocoltura sembrano essere stabili. (..)

## **2.4 Ulteriori ricerche e mancanza di informazioni**

Le nostre conoscenze sono ancora insufficienti per dare pareri scientifici e dettagliati sui molti aspetti delle relazioni tra biodiversità, cambiamenti climatici indotti dall'uomo, e funzioni degli ecosistemi. Le future ricerche dovranno valutare: quali funzioni degli ecosistemi sono più vulnerabili alla perdita di specie; la relazione tra biodiversità e struttura degli ecosistemi, il loro funzionamento e produttività e la fornitura di beni e servizi degli ecosistemi.

Ulteriori ricerche sono necessarie anche per quanto riguarda le interazioni tra cambiamenti climatici ed impatti sulla biodiversità e sull'effetto dell'arricchimento di CO<sub>2</sub> atmosferica sulla produttività, sulla composizione delle specie, e sulla dinamica del carbonio in differenti ecosistemi, e sulla resistenza e resilienza ecosistemica.

## **SITI INTERNET CHE TRATTANO IL TEMA DELLA BIODIVERSITA'**

<http://www.biodiversita.info/modules/news/>: sito sulla biodiversità rurale e la civiltà contadina tradizionale.

<http://animaldiversity.ummz.umich.edu/index.html> museo di zoologia dell'Università del Michigan (in inglese).

Biodiversità

<http://www.wri.org>

Il sito possiede molto materiale sulla biodiversità, i motivi per cui è a rischio, i principali inquinanti presenti nelle acque, nell'aria e nel suolo, lo sviluppo demografico umano e le cause dell'incremento (in inglese).

<http://darwin.bio.uci.edu/~sustain/bio65/Titlpage.htm> : un ipertesto sull'origine e il valore della diversità biologica, e l'importanza della sua conservazione (in inglese).

Specie endemiche

<http://www.conservation.org/>

Si occupa in particolare di specie endemiche e delle aree del pianeta particolarmente ricche di biodiversità animale e vegetale (i cosiddetti "hotspots", quali Madagascar, Nuova Caledonia, ecc..) (in inglese).

<http://www.biodiversityhotspots.org> : sito con numerose schede sulle aree del pianeta particolarmente ricche di biodiversità. Una sezione è dedicata al bacino del Mediterraneo. Ricco di database di specie, links ad altri siti a tema.

Il Fondo per la Terra

<http://www.fondoperlaterra.org/>

Associazione che si propone di contribuire alla conservazione della biodiversità tramite il supporto dell'educazione e la gestione diretta di progetti di ricerca e conservazione a livello nazionale e internazionale. Il sito presenta numerosi links.

Foreste tropicali

<http://www.ran.org/>

La Rainforest Foundation si occupa della protezione delle foreste e del sostegno delle popolazioni indigene che vi abitano, con campagne di educazione del grande pubblico e con interventi non violenti sul campo (in inglese).

[http://www.croceviaterra.it/testi/testi%20didattici/BIODIVERSITA\\_USO\\_SCUOLA.PDF](http://www.croceviaterra.it/testi/testi%20didattici/BIODIVERSITA_USO_SCUOLA.PDF): la biodiversità, l'uso, l'agricoltura e la scuola.

<http://www.treccani.it/OLD/site/iniziative/scuola/documenti/Crucitti.pdf>: Biodiversità. Elogio degli invertebrati

<http://www.eniscuola.it> : il sito presenta diverse sezioni tra le quali una dedicata alla diversità degli ecosistemi ed una ad un percorso didattico sulla biodiversità con interessanti spunti di lavoro.

<http://www.biodiv.org> : sito sulla Convenzione per la Diversità Biologica del Programma Ambientale delle Nazioni Unite. Ricchissimo di materiale di documentazione. (In inglese o francese).

Mapa interattiva

<http://stort.unep-wcmc.org/imaps/gb2002/book/viewer.htm> : una mappa mondiale interattiva che evidenzia i siti importanti per la biodiversità e fornisce informazioni su di essi. E' possibile evidenziare nella mappa diversi aspetti (es: biodiversità a livello animale, vegetale, distribuzione delle foreste ecc..)

[http://www.minambiente.it/Sito/settori\\_azione/sdm/tutela\\_biodiversita/introduzione.asp](http://www.minambiente.it/Sito/settori_azione/sdm/tutela_biodiversita/introduzione.asp) : dal sito del ministero dell'ambiente e della tutela del territorio, la sezione è dedicata alla conservazione e allo studio della biodiversità.

Ecologia

<http://www.dsa.unipr.it/leonardi/programma/Biodiversita.html> : dal dipartimento di Scienze Ambientali dell'Università di Parma un sito su che cos'è e come si misura la biodiversità, con "indici di diversità" utilizzati in ecologia applicata.

Normativa

[http://www.minambiente.it/Sito/settori\\_azione/scn/legislazione/legislazione.asp](http://www.minambiente.it/Sito/settori_azione/scn/legislazione/legislazione.asp)

## **Norme Vigeni**



## **LA NORMATIVA SULLA BIODIVERSITÀ**

*(testi tratti dal sito del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio)*

NB: I testi delle leggi citate sono presenti integralmente nella cartella "Normativa Vigente" all'interno del CD allegato.

Numerose iniziative e strumenti legislativi sono stati adottati, a livello nazionale e internazionale, per la tutela delle specie e degli habitat naturali, con risultati positivi nella lotta all'estinzione di numerose specie e habitat naturali.

La "Convenzione internazionale relativa alle Zone Umide di importanza internazionale, soprattutto come habitat degli uccelli acquatici" (**Convenzione di Ramsar**), formulata e sottoscritta da un primo gruppo di Paesi il 2 febbraio 1971, a Ramsar, in Iran, è oggi sottoscritta da più di 100 Paesi nel mondo.

E' nata dall'esigenza di poter disporre di uno strumento a carattere internazionale per la tutela delle Zone Umide, in quanto habitat primari per la vita degli uccelli acquatici, i quali, per raggiungere stagionalmente i differenti siti di nidificazione, sosta e svernamento, devono percorrere particolari rotte migratorie attraverso vari Stati e Continenti.

La convenzione di Ramsar grazie alla designazione di 900 Zone Umide di importanza internazionale, rappresenta il primo trattato internazionale moderno ed una delle più significative manifestazioni di cooperazione tra Stati per la tutela delle Zone Umide, promuovendo i principi dello sviluppo sostenibile e della conservazione della biodiversità.

L'Italia è entrata ufficialmente a far parte degli Stati aderenti alla Convenzione di Ramsar, attraverso un primo Decreto del Presidente della Repubblica, n. 488 del 13 marzo 1976 "Esecuzione della Convenzione relativa alle Zone Umide di importanza internazionale, soprattutto come habitat degli uccelli acquatici, firmata a Ramsar il 2 febbraio 1971" e con un successivo D.P.R. n. 184 dell'11 febbraio 1987 "Esecuzione del Protocollo di emendamento della Convenzione internazionale di Ramsar del 2 febbraio 1971 sulle Zone Umide di importanza internazionale, adottato a Parigi il 3 dicembre 1982".

In tale ruolo, il nostro Paese ha promosso ed intrapreso incisive azioni per la tutela delle Zone Umide, dichiarando di importanza internazionale, ai sensi della Convenzione di Ramsar, ben 47 Zone Umide sul territorio nazionale, comprendenti gran parte delle tipologie presenti in Italia.

Parallelamente, il Servizio Conservazione della Natura del Ministero dell'Ambiente ha realizzato un primo "Inventario delle Zone Umide del Territorio italiano", individuando 597 Zone Umide e pubblicando, nel 1992, a cura dell'Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato, una selezione di quelle maggiormente rappresentative in Italia.

La peculiare caratterizzazione delle Zone Umide mediterranee, che hanno svolto un ruolo cruciale nella storia della civilizzazione umana, fornendo alle popolazioni che ne abitavano le rive cibo, materiali e manufatti di vario genere e vie di comunicazione, contribuendo in modo significativo alla nascita di forti ed importanti testimonianze sociali e culturali, ha fatto sì che l'Italia, in collaborazione con altri Paesi mediterranei, abbia svolto un ruolo leader nella promozione di una strategia comune mediterranea per la conservazione delle Zone Umide.

Nel 1992 a Rio de Janeiro, attraverso la definizione della Convenzione sulla Biodiversità (**Convenzione di Rio**) è stata riconosciuta la necessità di *"anticipare, prevenire e attaccare alla fonte le cause di significativa riduzione o perdita della diversità biologica in considerazione del suo valore intrinseco e dei suoi valori ecologici, genetici, sociali, economici, scientifici, educativi, culturali, ricreativi ed estetici"*. L'Italia ha ratificato la Convenzione sulla Biodiversità con la L. n.124 del 14 febbraio 1994.

Tale visione è presente a livello legislativo nelle due direttive comunitarie "Habitat" e "Uccelli" che rappresentano i principali strumenti innovatori della legislazione nel contesto europeo in materia di conservazione della natura e della biodiversità; in esse è colta l'importanza di una visione di tutela della biodiversità attraverso un approccio ad ampia scala geografica. L'approccio conservazionistico rivolto alle singole specie minacciate è superato e va affiancato da azioni volte alla tutela di tutta la diversità biologica, nelle sue componenti: genetica, di specie e di ecosistemi.

La **Direttiva "Uccelli"** adottata nel 1979 e recepita in Italia dalla Legge 157/92, rappresenta uno dei due pilastri legali della conservazione della Biodiversità europea. Il suo scopo è "la conservazione di tutte le specie di uccelli viventi naturalmente allo stato selvatico nel territorio europeo degli stati membri...".

Essa richiede che le popolazioni di tutte le specie di uccelli comprese in particolari elenchi vengano mantenute a un livello adeguato dal punto di vista ecologico, scientifico e culturale pur tenendo conto delle esigenze economiche e ricreative. La Direttiva Uccelli ha dato finora i propri risultati maggiori per quel che riguarda la gestione venatoria. Le regole e le misure di salvaguardia introdotte dalla direttiva hanno salvato molte specie spinte sull'orlo dell'estinzione dall'eccessivo prelievo venatorio. Un altro aspetto chiave della direttiva è costituito dalla conservazione degli habitat delle specie ornitiche. In particolare, le specie contenute nell'allegato I della direttiva, considerate di importanza primaria, devono essere soggette ad una tutela rigorosa ed i siti più importanti per queste specie vanno tutelati designando "Zone di Protezione Speciale (ZPS)". Lo stesso strumento va applicato alla protezione delle specie migratrici non elencate nell'allegato, con particolare riferimento alle zone umide di importanza internazionale ai sensi della Convenzione di Ramsar.

La direttiva protegge le specie di uccelli selvatici vietandone la cattura, l'uccisione, la distruzione dei nidi, la detenzione di uova e di esemplari vivi o morti ed il disturbo ingiustificato ed eccessivo. E' tuttavia riconosciuta la legittimità della caccia alle specie elencate nell'allegato II. Rimane comunque il divieto di caccia a qualsiasi specie durante le fasi riproduttive e di migrazione di ritorno (primaverile), così come sono vietati i metodi di cattura non selettivi e di larga scala inclusi quelli elencati nell'allegato IV (trappole, reti, vischio, fucili a ripetizione con più di tre colpi, caccia da veicoli, ecc). Inoltre, per alcune specie elencate nell'allegato III, sono possibili la detenzione ed il commercio in base alla legislazione nazionale.

La direttiva prevede, infine, limitati casi di deroga ai vari divieti (fermo restando l'obbligo di conservazione delle specie) per motivi, ad esempio, di salute pubblica, sicurezza e ricerca scientifica.

La **Direttiva Habitat** sulla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche, adottata nel 1992 e recepita in Italia dal DPR n. 357 del 1997, modificato successivamente dal DPR n. 120 del 12 marzo 2003, rappresenta il completamento del sistema di tutela legale della biodiversità dell'Unione Europea.

Lo scopo della direttiva è "contribuire a salvaguardare la biodiversità mediante la conservazione degli habitat naturali e seminaturali (es. agricoltura tradizionale), nonché della flora e della fauna selvatiche nel territorio europeo degli stati membri...".

La direttiva identifica una serie di habitat (allegato I) e specie (allegato II) definiti di importanza comunitaria e tra questi identifica quelli "prioritari".

Lo strumento fondamentale identificato dalla direttiva è quello della designazione di Zone Speciali di Conservazione in siti identificati dagli stati membri come Siti di Importanza Comunitaria.

Gli stati membri sono tenuti a garantire la conservazione dei siti, impedendone il degrado. Ogni attività potenzialmente dannosa deve essere sottoposta ad apposita valutazione di incidenza. La direttiva prevede, inoltre, la stretta protezione delle specie incluse nell'allegato IV vietandone l'uccisione, la cattura e la detenzione. Le specie incluse nell'allegato V possono invece essere soggette a prelievo in base a regole individuate dai singoli stati. Come nella Direttiva Uccelli sono comunque vietati i mezzi di cattura non selettivi o di larga scala come trappole, affumicazione, gasamento, reti e tiro da aerei e veicoli.

	<b>Direttiva Uccelli</b>	<b>Direttiva Habitat</b>
<b>Scopo</b>	Conservazione di tutte le specie di uccelli selvatici	Conservazione della biodiversità nel suo insieme (degli habitat dell'allegato I e delle specie dell'allegato II)
<b>Protezioni siti prioritari</b>	ZPS (zone di protezione speciale) designate direttamente dagli stati	ZSC (zone speciali di conservazione), individuate come SIC (siti di importanza

	membri.	comunitaria) e poi designate.
<b>Habitat oggetto di protezione</b>	Habitat delle specie in allegato I (non esplicitati).	Habitat elencati in allegato I
<b>Specie tutelate dai siti Natura 2000</b>	Specie elencate in allegato I e specie migratrici	Specie elencate in allegato II

**Tabella 1: Confronto tra le due direttive**

L'Italia ai sensi delle Direttive 92/43/CEE e 79/409/CEE, con la collaborazione delle Regioni, ha segnalato alla Commissione Europea, un elenco dei Siti di Importanza Comunitaria (SIC) e Zone di Protezione Speciali, tra i quali figurano numerosi SIC a mare.

Questi siti concorrono a formare la "Rete Natura 2000".

Le conoscenze acquisite negli ultimi anni nel campo dell'ecologia e della biologia della conservazione, infatti, hanno messo in evidenza come, per la tutela di habitat e specie, sia necessario operare in un'ottica di rete di aree che rappresentino, con popolazioni vitali e superfici adeguate, tutte le specie e gli habitat tipici dell'Europa, con le loro variabilità e diversità geografiche. La costituzione di una rete è finalizzata inoltre ad assicurare la continuità degli spostamenti migratori, dei flussi genetici delle varie specie e a garantire la vitalità a lungo termine degli habitat naturali.

Con la Rete Natura 2000 si sta costruendo un sistema di aree strettamente relazionate dal punto di vista funzionale e non un semplice insieme di territori isolati tra loro e scelti fra i più rappresentativi.

Rete Natura 2000 attribuisce importanza non solo alle aree ad alta naturalità ma anche a quei territori contigui, indispensabili per mettere in relazione aree divenute distanti spazialmente ma vicine per funzionalità ecologica.

Questa nuova impostazione di sistema si integra con la strategia del Consiglio d'Europa di promuovere un approccio più comprensivo e meno parcellizzato del governo del territorio che ha portato alla adozione della Convenzione Europea sul Paesaggio.

La strategia europea sulla conservazione della biodiversità e la Rete Natura 2000 prevede che in generale la conservazione della biodiversità deve essere prevista nella programmazione territoriale, rientrando in modo trasversale in tutti gli strumenti economici, nazionali e comunitari finalizzati allo sviluppo e alla gestione del territorio nel suo complesso. Ad oggi è possibile individuare un solo strumento finanziario direttamente dedicato alla realizzazione della Rete Natura 2000, il programma LIFE - Natura.

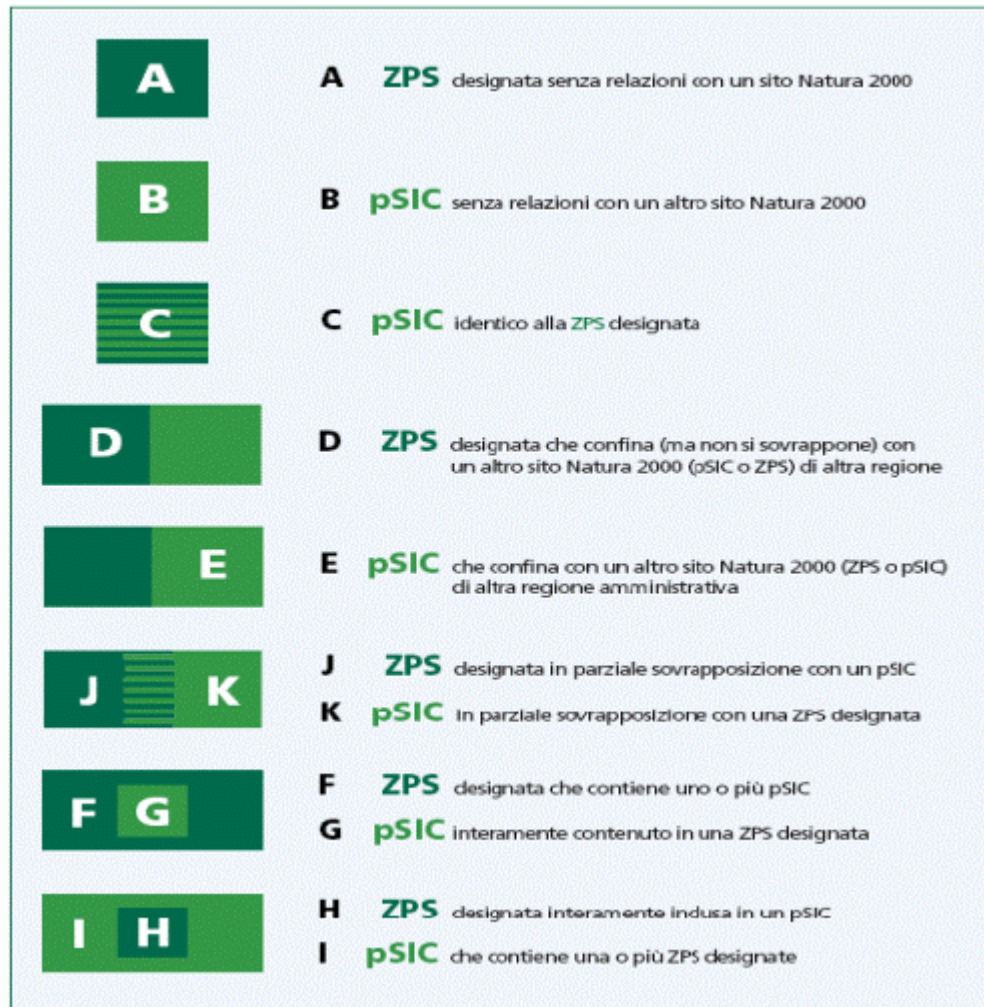


Figura 4: Possibili relazioni spaziali tra pSIC e ZPS

Alla formazione della rete ecologica nazionale oltre a SIC e ZPS concorrono anche i parchi e le riserve terrestri e marine.

I parchi assumono il ruolo di “nodi”, interconnessi tra di loro e con le aree di rilevante interesse naturalistico, come i SIC e le ZPS (core-areas), attraverso “corridoi ecologici” (green ways/blue ways), strutture di paesaggio preposte al mantenimento e recupero delle connessioni tra ecosistemi e biotopi, finalizzati a supportare lo stato ottimale della conservazione delle specie e degli habitat presenti nelle aree ad alto valore naturalistico. Ad essi si frappongono delle “zone cuscinetto” o di transizione (buffer zones) che costituiscono il nesso fra la società e la natura, in modo tale da costruire una vera e propria “infrastruttura ambientale” estesa all’intero territorio

Attraverso la tutela e la valorizzazione delle aree naturali possono essere avviate concrete iniziative a salvaguardia della natura in modo da razionalizzare la gestione del territorio e delle sue risorse.

L’istituzione e la gestione delle aree naturali protette è regolata attraverso la Legge quadro sulle aree protette **Legge 394/1991**, e la **Legge n. 426 del 9 dicembre 1998** “Nuovi interventi in campo ambientale”.

Anche l'Unesco promuove la tutela e lo sviluppo delle aree naturali protette, non solo in quanto depositaria della "Convenzione di Ramsar", ma anche attraverso il **Programma MaB (Man and Biosphere)**, finalizzato a sviluppare le basi per un uso sostenibile delle risorse, la conservazione della diversità biologica, ed il miglioramento dei rapporti tra l'uomo e l'ambiente globale.

Il Programma MAB promuove la ricerca interdisciplinare e attività dimostrative e formative nell'ambito della gestione delle risorse naturali. Il MAB contribuisce quindi a migliorare la capacità di interpretare l'ambiente, con i suoi cambiamenti globali, ed a coinvolgere maggiormente scienza e scienziati nello sviluppo di politiche riguardanti un uso sostenibile della diversità biologica.

### **Altre Convenzioni e protocolli internazionali**

- **Convenzione di Bonn** relativa alla conservazione di specie migratorie appartenenti alla fauna selvatica, recepita dall'Italia con L. n.42 del 25 gennaio 1983, si prefigge la salvaguardia delle specie migratrici con particolare riguardo a quelle minacciate (Allegato 1) ed a quelle in cattivo stato di conservazione (Allegato 2). In questo contesto nel novembre 1996 fu raggiunto a Monaco un accordo per la conservazione dei cetacei nel Mar Nero, nel Mediterraneo e nelle contigue aree atlantiche; tale accordo, denominato ACCOBAMS, è stato firmato da quasi tutti i paesi del Mediterraneo ed è stato successivamente ratificato da 10 paesi; la ratifica da parte dell'Italia è in itinere. Questo accordo prevede da parte di ogni firmatario un impegno a livello normativo, socio-economico, nonché scientifico, per l'eliminazione o la riduzione al minimo degli effetti delle attività antropiche sulla sopravvivenza dei cetacei in questi mari. Le attività che maggiormente vanno a interagire negativamente sullo stato favorevole di conservazione delle popolazioni di cetacei sono: la pesca con reti derivanti, gli scarichi a mare, le attività legate al turismo e il traffico marittimo; è inoltre indispensabile l'istituzione di aree marine protette per la tutela dei questi animali.
- **Convenzione di Berna** relativa alla conservazione della vita selvatica e dell'ambiente naturale in Europa, adottata a Berna nel 1979 è stata ratificata dall'Italia con L. n. 503 del 5 Agosto 1981. Si tratta di una convenzione quadro dalla quale traggono origine sia gli strumenti comunitari principali di tutela delle specie protette e dei loro habitat, sia la più vasta e articolata Convenzione sulla Tutela della Diversità Biologica.
- **Convenzione di Barcellona** relativa alla protezione del Mar Mediterraneo dall'inquinamento (1978) ratificata con legge 21 gennaio 1979 n. 30, in seguito all'emendamento della Conferenza dei Plenipotenziari delle Parti Contraenti, tenutasi a Barcellona nel 1995, cambia titolo diventando "Convenzione per la protezione dell'ambiente marino e la regione costiera del Mediterraneo" e amplia il suo ambito di applicazione

geografica comprendendo le acque marine interne del Mediterraneo e le aree costiere.

La Convenzione mantiene la sua natura di quadro programmatico di riferimento, la cui attuazione deve essere realizzata mediante l'adozione di specifici protocolli che concretizzano i principi in essa enunciati con riguardo alle varie forme di inquinamento.

- **Protocollo relativo alle Aree Specialmente Protette e la Biodiversità in Mediterraneo** (Protocollo ASP), prende in considerazione anche le specie protette e quelle sfruttate commercialmente; inoltre prevede l'istituzione di Aree Speciali Protette di Importanza Mediterranea (ASPIM), con criteri che prendono in considerazione il grado di biodiversità vero e proprio, la peculiarità dell'habitat e la presenza di specie rare, minacciate o endemiche.
- **Convenzione di Washington** sul commercio internazionale di specie di flora e di fauna minacciate di estinzione, ratificata dall'Italia nel 1975, è attualmente disciplinata dal Regolamento UE 338/97 e successive modifiche, in cui sono comprese tutte le specie di cetacei e di tartarughe marine.

## **UNA BIBLIOGRAFIA “RAGIONATA”**

A.R.P.A.V. (a cura di), 2004 – *A proposito di ...Conservazione della Natura*. Area Ricerca e Informazione. Servizio Comunicazione ed Educazione Ambientale.

BACHIORRI A., GALLAVOTTI B., 1999 – *Educare per la biodiversità. Idee e proposte di educazione ambientale*. Centro Turistico Studentesco e Giovanile, Editur.

BONORA M., 1999 – *Guida alla natura in campagna*. Ed. Edagricole, Bologna.

BONOMETTO L., 2003 – *Analisi e classificazione funzionale delle “barene” e delle tipologie di intervento sulle barene*. CPM, Comune di Venezia.

BROWN R.W., LAWRENCE M.J., POPE J., 1996 – *Le tracce degli animali*. Ed. Arnoldo Mondadori, Milano.

CHINERY M., 1987 – *Guida degli insetti d'Europa*. Ed. Muzzio, Padova.

WHITEHEAD F.H., RIZZOLI N., 1989 – *Ecologia pratica per l'educazione ambientale*. EdAgricole.

FENAROLI L., 1998 – *Alberi*. Ed. Giunti, Firenze.

GOLDSTEIN M., SIMONETTI G., WATSCHINGER M., 1985 – *Guida al riconoscimento degli alberi d'Europa*. Ed. Mondadori, Milano.

LA ROCCA B., 2002 – *Le alghe della laguna di Venezia*. Comune di Venezia, Assessorato Pubblica Istruzione, Itinerari Educativi, Quarto d'Altino (Venezia).



MIZZAN L., 1999 – *Le specie alloctone del macrozoobenthos della Laguna di Venezia: il punto della situazione*. Boll. Mus. Civ. St. Nat. Venezia, 49 (1998): 145-170, Venezia.

PETERSON R., MOUNTFORT G., HOLLIM P. A. D., 1983 – *Guida degli Uccelli d'Europa*. Ed. Muzzio, Padova.

ROCCAFORTE P., 1999 – *Gli aspetti naturalistici dell'Alto Corso del Sile*. Comune di Venezia, Assessorato Pubblica Istruzione, Venezia.

ROCCAFORTE P., 2002 – *Carpenedo. Un ambiente da scoprire*. Provincia di Venezia, Assessorato alle Politiche Ambientali. Ed. Grafiche Biesse, Scorzè (Venezia).

ROCCAFORTE P., MASCHIETTO G., 2002 – *Carpenedo. Un ambiente da scoprire. Quaderno operativo di Educazione Ambientale*. Provincia di Venezia, Assessorato alle Politiche Ambientali. Ed. Grafiche Biesse, Scorzè (Venezia).

ROCCAFORTE P., MASCHIETTO G., 2002 – *La cassa di colmata "A" della Laguna di Venezia. Gli Ambienti, la Flora, la Fauna*. Coop. Oikos, Castelfranco Veneto (Treviso).

ROCCAFORTE P., SIRNA G., 1992 – *Dati preliminari sull'avifauna di Carpenedo (Venezia)*. Boll. Cen. Orn. Veneto Or., 3: 8-11.

ROCCAFORTE P., SIRNA G., BON M., 1994 – *Il Bosco di Carpenedo (Venezia) - 6. Osservazioni sull'avifauna di un lembo relitto di foresta planiziale*. Boll. Mus. Civ. St. Nat. Venezia, 43 (1992): 221-230, Venezia.

