

BIODIVERSITÀ ED AREE PROTETTE

Relazione tenuta al convegno "La biodiversità nelle aree protette dell'Italia peninsulare ed insulare", L'Aquila, aprile 1995.

Signore e signori, cari colleghi ed amici,
Il tema assegnatomi dagli organizzatori ed in particolare dal cortese Prof. Corbetta è in realtà talmente vasto da investire, al limite, persino problemi generali di sopravvivenza (e vita) dell'intera umanità.

Pertanto, il carissimo Corbetta ha di certo presunto troppo da me, anche considerando la permanente fluidità dei concetti di "area protetta" e "biodiversità" ed il fatto che non vi è, a mia conoscenza, alcuna area protetta della quale si conosca con sufficiente approssimazione la biodiversità, come tenterò di spiegare più innanzi.

Figuriamoci, poi, se i due concetti vengono considerati in maniera globale!

Circa le aree protette, gli aspetti nomenclaturali, tipologici e sistematici sono talmente intricati, anche a causa delle differenti normative nazionali e locali, da rendere quasi impossibile il tracciare un confine ben netto del relativo insieme; ma ben più ardui, anche dal punto di vista concettuale, sono i problemi relativi alla biodiversità.

A tutt'oggi, anche aspetti limitati e riduttivi della biodiversità sono noti solo in maniera frammentaria: e.g., le specie sinora descritte sono all'incirca un ordine di grandezza meno di quelle probabilmente esistenti (cfr., e.g., May, 1992).

Comunque, escludendo l'alobio (le "Riserve marine" sono di certo atipiche e, comunque, non mi sembra riguardino in particolare il presente convegno), l'UICN

(Miller, 1992) riferiva non molti anni fa che, nel mondo, circa 7×10^3 aree erano già in qualche modo protette, ciò che corrisponde a circa 7×10^6 ha e, in termini relativi, a circa l'1,3% della superficie terrestre; probabilmente, tutti i principali biomi della bio-geo-sfera risultano ormai almeno in parte protetti attraverso alcuni tra i rispettivi ecosistemi, anche se la proporzione reale di detti biomi non è rispettata in quella delle aree protette.

In Italia, dopo le prime aree protette dallo Stato, soprattutto in montagna, con l'avvento delle Regioni sono state protette molte e significative aree planiziali, con ecosistemi un tempo trascurati da questo punto di vista.

Già dalle prime carte della biodiversità ecosistemica potenziale d'Italia (Contoli & Penko, 1992), si vede subito che quasi tutte le aree potenzialmente più diversificate ospitano Parchi nazionali o qualche altra area protetta di una certa importanza.

Ancora, quasi tutte le specie animali notoriamente più minacciate godono di qualche area protetta. Così, la tutela di circa il 70% delle specie minacciate di Uccelli, che richiede per lo meno la tutela dell'1,5% della superficie terrestre, non sembra un traguardo irraggiungibile, anche perché in circa 2/3 delle aree terrestri "ad alto tasso di endemismo" è già oggi presente qualche area tutelata (I.C.B.P., 1992).

In Italia, quasi tutti i taxa di Mammiferi godono di qualche area protetta e ciò vale in buona parte anche per le altre classi di Vertebrati tetrapodi; carenze particolarmente vistose e gravi sono costituite, e.g., da alcuni siti di riproduzione di Chelonii marini, qualche grotta con rari Urodeli e, in particolare circa gli endemismi, qualche località microinsulare.

Analogamente, risulterebbe in qualche modo protetto anche circa l'80% delle specie vegetali, secondo stime effettuate dal Gruppo di studio del CNR sulle aree protette (cfr. Testi et al. 1996).

Si noti che, secondo le attese delle curve "specie/area", ad una superficie protetta di circa il 10%, quale quella attuale italiana, non dovrebbe corrispondere più del 50% delle specie esistenti (e forse molto meno...); dunque, le aree protette sarebbero state scelte bene, per lo meno da questo punto di vista; e cioè tra quelle più ricche e varie del Paese.

Anche a scala più fine, i confini proposti per la tutela di biotopi spesso corrispondono significativamente ad aree di biodiversità superiore alla norma (cfr., e.g., Contoli et al., 1983), anche se vi sono notevoli ed importanti eccezioni e se vi è una forte dipendenza dall'indice di biodiversità adottato (Contoli & De Marchi, 1991).

Vi è dunque nel complesso un positivo rapporto tra biodiversità ed aree protette; del resto, Soulé (1991) sostiene che la conservazione in situ è il più importante fattore di tutela della biodiversità nei suoi vari aspetti, ad eccezione tuttavia di quelli bio-socio-culturali, com'è ovvio per nulla trascurabili in un Paese come l'Italia ...

Dunque, tutto bene? Dobbiamo solo perfezionare l'attuale sistema di aree protette per una tutela ottimale della biodiversità?

Per tentare di rispondere a questa domanda, dobbiamo approfondire un poco i concetti in argomento; mentre lascio ad altri il non semplice compito di ciò fare a proposito del concetto di "area protetta", mi dedicherò di seguito a quello di biodiversità nell'ambito concettuale più generale della diversità.

Da tempo, la biodiversità è intesa, se non definita, come simbolo implicito del fenomenico non antropizzato, sin quasi a coincidere con la qualità naturale più tipicamente estranea all'Uomo.

Dopo che esploratori, naturalisti, sistematici, evolucionisti, ecologi teorici ed applicati, biomatematici, etc. se ne furono occupati (il più delle volte, per così

dire, ante litteram) approfondendone, ciascuno dal proprio punto di vista, i connotati, le espressioni ed i termini di diversità biotica e biodiversità (non si tratta, ovviamente, di sinonimi, anche se come tali vengono di solito e disinvoltamente usati ... Cfr. Contoli, in st.) si affermarono nella prima metà del secolo, per subire poi una vera e propria esplosione concettuale, soprattutto in relazione alla crescente importanza dell'ecologia applicata alla conservazione della natura, si da divenire quasi espressione sintetica per intendere "tutto ciò che va protetto"...

Si avvia in quel periodo quella crescente contaminazione colloquiale con i concetti di rarità, endemismo, rappresentatività, unicità, rarefazione, contrazione numerica, rischio ecologico e/o genetico, etc, etc., tutti importantissimi, ma ben distinti da quello di biodiversità; da ciò, il rischio di una certa confusione di idee... Se tale è il prezzo da pagare alla diffusione di uno slogan ("proteggere la biodiversità") veramente utile, pazienza! Vorrà dire che adotteremo un altro termine (e.g.: "Biodiversificazione"), magari più calzante, per lo meno in italiano, per esprimere con chiarezza ciò che intendiamo.

Il più grave dei rischi è che venga arbitrariamente (vorrei dire: in modo riduzionista...) "ingabbiato" un concetto tipicamente complesso e che, anzi, proprio dalla sua inerente complessità trae ragione di esistere.

Così, di recente, l'I.C.P.B. (I.C.) ha usato, come taxon campione per tutti i viventi delle terre emerse, gli Uccelli; ma questi, troppo vagili, recenti, grandi, euritermi, etc. rispetto alla media, non sono abbastanza rappresentativi della biodiversità complessiva; inoltre, è stato considerato soltanto il numero di specie (more solito...), senza considerare altre componenti della biodiversità; ancora, gli universi di riferimento considerati sono stati puramente geografici, trascurando le implicazioni funzionali.

È così accaduto che l'Indonesia risulta la zona più ricca di specie di uccelli endemici ed a ridotto areale,



Fig. 1 - Tutela della ricchezza complessiva e di quella locale di un'area con 5 unità territoriali protette.

mentre, e.g., gli U.S.A., l'Europa ed il Giappone non sono di certo ai primi posti, come del resto era facile immaginare; la conclusione potrebbe dunque essere una responsabilità molto maggiore dell'Indonesia, rispetto a molti Paesi sviluppati, per la tutela di tali specie; ma se si ragionasse in termini funzionali, si potrebbe sostenere che la vera unità geopolitica da considerare non è soltanto l'Indonesia, ma pure il suo bacino di mercato del legname (cfr. Contoli, 1999), il cui taglio irrazionale ed eccessivo è legato anche alle richieste facenti capo ai suddetti Paesi sviluppati (ed ormai deforestati...), la cui responsabilità nella deforestazione dell'Indonesia non è dunque inferiore a quella della stessa Indonesia. E la deforestazione è una delle principali cause di scomparsa di molti uccelli silvicoli.

Anche per evitare il rischio di politicizzare eccessivamente il mio discorso, mi fermo qui, per sottolineare soltanto come nella citata e pur meritoria opera dell'I.C.P.B. siano state effettuate varie semplificazioni piuttosto indesiderabili, per lo meno dal punto di vista scientifico.

Del resto, anche nelle migliori descrizioni delle aree protette, mancano per solito elenchi completi di specie per Artropodi, Molluschi, Nematodi, Ciliati, Flagellati, Microsporidi, Funghi, Licheni, Cloroficee, Feoficee, Rodoficee, Briofite etc. etc., per non parlare dei Procarioti... Si noti che molti di tali taxa comprendono "specie-chiave-di-volta" ("keystone species"), sovente più ancora dei taxa più vistosi e popolari.

Ciò anche, ma non solo, a causa di obiettive differenze di conoscenza tra i grandi phyla. Anche le liste più accurate contengono disomogeneità rilevanti.

Evidentemente, sappiamo ancora troppo poco, ciò che rende prioritario l'addestramento di specialisti tassonomi.

Conviene, per ora attestarsi su considerazioni generali.

La cosa forse più importante del concetto (o grappolo di concetti) di diversità è che ci si riferisce sempre alla proprietà di un insieme di elementi distinguibili, raggruppabili ma non necessariamente gerarchizzabili o classificabili; prova ne sia che sono stati persino ideati metodi per il calcolo della biodiversità tassonomica da usarsi da parte di persone prive di conoscenze tassonomiche! La biodiversità, sottoinsieme della diversità, si articola a sua volta in vari livelli, e.g., dimensionali o strutturali; così, oltre ai classici livelli ecosistemico, tassonomico e genetico, si possono considerare quelli biochimico, morfologico e morfometrico (cfr., e.g., Contoli et. al., 1993, Amori & Contoli, 1994), fenologico, etc.

A volte, tali livelli possono venire in qualche modo cumulati (e.g., grazie alle proprietà di alcuni indici di diversità, quali quello di Shannon (1948) e di Wiener (1948), come hanno fatto Feoli & Scimone (1984) per la diversità gerarchica in campo vegetazionale.

Non si creda che, per tutelare un livello, basti salvarne uno, almeno in apparenza, più generale; così, la tutela della biodiversità a livello della biosfera può corrispondere, a parità di superficie protetta, alla perdita di molta biodiversità a livello locale; nell'esempio di Fig. 1, per tutelare tutte le specie occorrerebbero almeno 5 unità territoriali protette, con una biodiversità media (specie/area) di 2,2; con lo stesso numero di unità territoriali protette, scelte secondo il criterio della massima biodiversità locale, alcune specie non verrebbero protette, ma la biodiversità protetta media salirebbe a 3,4; si noti che la biodiversità locale è quella forse più legata al reale funzionamento degli ecosistemi, piuttosto che a formali liste di specie le quali, magari, non interagiscono quasi fra loro; e che la biodiversità locale, soprattutto se intesa in chiave funzionale, è molto meno facile da tutelare attraverso provvedimenti settoriali, quali la tutela di entità rare, localizzate o minacciate.

La biodiversità dipende, poi, in misura notevole, dalla dimensione dell'"universo" considerato e/o del suo campione; in una parola, dal numero di elementi in esame. Ciò non implica solo che, secondo molti indici, maggiore è l'insieme degli elementi od unità, maggiore, caeteris paribus, è la biodiversità; ma pure che non è affatto peregrino chiedersi quali siano i criteri della delimitazione di tale insieme.

Dal primo punto discende l'esigenza di una particolare attenzione agli indici di diversità, anche come espressione delle varie componenti della stessa, intesa come multiconcetto.

Così, la stima di biodiversità più usata: il semplice numero di gruppi (il più delle volte, corrispondenti a specie, per la biodiversità tassonomica; a tipi di ecosistemi, per quella, appunto, ecosistemica; etc.) è proprio quella più dipendente dal numero di elementi.

Anzi, proprio dalla relazione (lineare; cfr. Fig. 2) attesa tra il numero di classi (e.g.: specie) ed il log del numero di elementi (e.g.: individui) si può verificare se le varie osservazioni si riferiscano o no ad un medesimo universo; così, la Fig. 3 indica chiaramente che i differenti campioni si riferiscono a differenti universi che non si possono cumulare sic et simpliciter; l'errore che si commetterebbe, spesso trascurabile a scala generale, si accentua alle scale più fini ove, e.g., dati tassonomici tenderanno ad esprimere, più che una tassodiversità, una diversità di livello ecosistemico, in cui l'"effetto margine" gioca un ruolo determinante.

Esistono metodi per passare dal semplice numero osservato di elementi alla cosiddetta "ricchezza" e cioè il suddetto numero pesato rispetto alla dimensione del campione; uno fra questi è quello delle cosiddette curve di rarefazione (cfr., e.g., Contoli & Marenzi, 1982) il quale, però, richiede assunzioni teoriche non sempre soddisfabili.

Persino l'indice complesso più noto ed apprezzato, quello di Shannon e di Wiener (Il. cc.), risente non

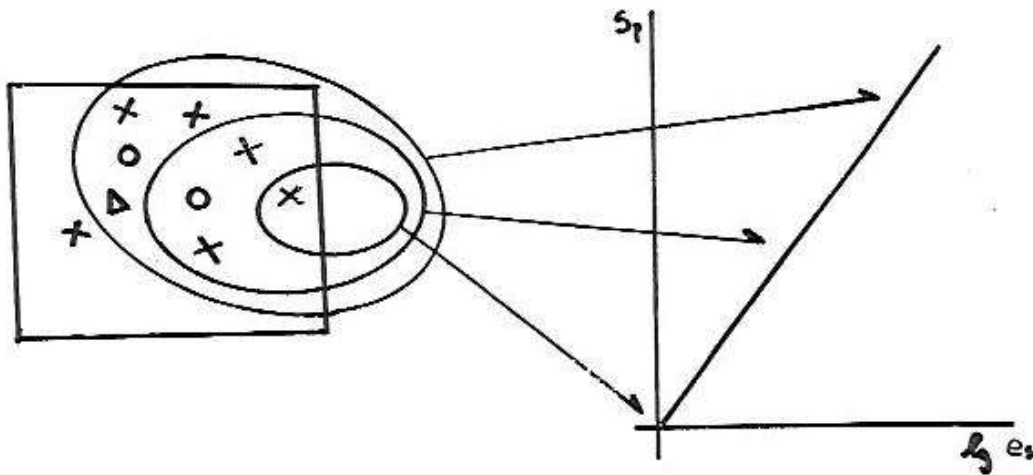


Fig. 2 - Relazione "specie/individui" ("Sp" v.s. "lg es") nel caso di uno stesso "universo campionario".

poco della dimensione del campione, in quanto la componente di ricchezza è in esso particolarmente importante.

Infatti, ogni indice pesa in misura differente le varie componenti della diversità, quali la stessa ricchezza, la dominanza, l'equiporzione (o equipartizione), la numerosità.

Da ciò discende l'opportunità, forse la necessità, di un approccio multivariato alla valutazione della biodiversità (cfr., e.g., Hill, 1973; Patil & Taillie, 1979). In tal caso, non sempre le stime desunte da indici differenti coincideranno, così da non potersi affermare quale di due situazioni a confronto sia la più diversificata.

D'altra parte, una stima di biodiversità è in pratica necessaria, se è vero com'è vero che non è possibile tutelare la biosfera per intero e subito! Occorre almeno individuare priorità operative, com'è ovvio e riconosciuto da tutti.

Il secondo punto è forse ancora più importante.

Per solito, quale criterio di delimitazione dell'insieme del quale stimare la biodiversità viene usato il confine tassonomico, per la biodiversità genetica; quello geografico, per la biodiversità tassonomica ed ecosistemica.

Circa la biodiversità genetica, si può discutere sull'uso dei taxa o non piuttosto delle popolazioni, ciò che in molti casi dipende dal concreto problema in esame e che, comunque, non implica scelte di necessità antitetiche e/od incompatibili tra loro.

Più complesso è il caso dei confini dell'insieme nel caso della biodiversità a più alto livello strutturale: quella tassonomica e quella ecosistemica.

Sappiamo bene e da tempo che la biosfera è un sistema fortemente interrelato e che il concetto stesso di ecosistema, oggi assai contestato, può attagliarsi più alla semplificazione di un modello teorico che alla realtà; ma, ammesso che esista l'ecosistema, quali sono i suoi confini? Quelli che percepiamo noi, legati

come sono alle nostre capacità percettive e fruibili, non sono di necessità gli stessi che influenzano un'altra specie...

Standardizzando i criteri (e.g., topografici) per l'individuazione degli ecosistemi, si rischia di darne un'individuazione più che altro formalistica. E c'è una bella differenza, anche pratica, tra una sommatoria di taxa coabitanti ed un sistema vitale di taxa interagenti!

Da ciò deriva l'importanza di tendere a delimitazioni funzionali, piuttosto che puramente topografiche, degli insiemi di interesse per la biodiversità tassonomica ed ecosistemica; eppure, in tal senso si sa e si fa troppo poco (cfr. Contoli, 1999), soprattutto alle medie e piccole scale topografiche.

Lo studio dei sistemi funzionali, per solito intesi come trofici, ha messo in evidenza alcune unità teoriche (Reti afferenti od efferenti, Guilds, Cliques, SSFF, etc.; cfr. Contoli, 1991) da tenere in considerazione nell'individuazione e perimetrazione delle aree da proteggere.

Ma i rapporti fra protezione territoriale e biodiversità non si esauriscono all'atto dell'istituzione dell'area protetta.

Occorre considerare le prospettive nel tempo, a medio e lungo termine, di tale tutela.

Per la diversità genetica, occorre chiedersi se la tutela implichi stabilizzazione e/o isolamento del sistema; l'isolamento può implicare una riduzione della popolazione, per lo meno ai sensi di uno dei presupposti della legge di Hardy-Weinberg, per cui ci si potrebbe attendere, con il crescente inincrocio, anche un calo dell'eterozigosi; a ciò si dovrebbero accompagnare conseguenze differenti per i differenti tipi di diversità genetica. La stabilizzazione, d'altro canto, se si escludono fattori che alterino le tendenze legate al tempo, dovrebbe favorire l'avvicinamento al cosiddetto "equilibrio Hardy-Weinberg", con conseguente calo di eventuale eccesso gametico, dell'effetto di appaiamento

gametico, etc., con eventuale aumento della diversità genotipica (cf. e.g., in generale, su questi argomenti, Futuyma, 1984.)

Circa i livelli tassonomico ed ecosistemico ricordiamo, innanzi tutto, che la ricerca e la sperimentazione sembrano aver condotto a risultati abbastanza maturi solo per la componente di ricchezza.

La principale domanda che ci si è posta è stata: la protezione di un'area contenente una data specie, ne garantisce la conservazione nel tempo?

Studi quali quello, ormai classico, di Newmark (1987) hanno dimostrato la perdita di specie, nel tempo, nei Parchi nazionali degli U.S.A.; tale perdita è risultata inversamente proporzionale all'area del parco.

Tale risultato è ben presto divenuto un importante argomento nel dibattito tra "parchisti" ed "antiparco", i quali sostenevano, anche dall'interno del movimento protezionista, che le aree protette in realtà non servirebbero a molto o, addirittura, sarebbero controproducenti!

Ci si potrebbe tuttavia chiedere quante specie siano in realtà rimaste al di fuori di quei parchi pur tanto deteriorati...

Il meccanismo del fenomeno osservato potrebbe essere di questo tipo: all'interno di una più vasta area "vergine", all'inizio della colonizzazione, viene ritagliato un parco, nella zona più selvaggia (o, più probabilmente, in quella meno fruibile dall'uomo...); con ciò tacitata la coscienza protezionistica, si procede all'antropizzazione acuta tutt'intorno al parco, ottenendo come risultato anche l'isolamento dell'area protetta dal suo intorno territoriale.

Dalla biogeografia quantitativa (cf. MacArthur & Wilson, 1967), sappiamo che l'isolamento di una frazione di territorio produce, su base statistica, un impoverimento di specie tanto più marcato quanto maggiore è la differenza fra la superficie iniziale e quella dell'isolato, secondo relazioni ben studiate e note.

Dunque, non l'istituzione del parco, bensì il suo uso come alibi per l'antropizzazione acuta del resto del territorio sarà stato alla base della diminuzione del numero di specie.

(In fenomeno ricollegabile a quanto sopra si può osservare a proposito della diversità dei micromammiferi terragnoli della Padania, studiati attraverso i loro sistemi trofici con i relativi predatori strigiformi (cf. Contoli & De Marchi, l.c.): ci si trova di fronte ad un "mare di antropizzazione" che circonda residue "isole" di bosco, ovviamente con antropizzazione meno acuta e pesante; ebbene, in tali isole ecologiche, si trovano statisticamente meno specie che nell'area circostante, più antropizzata ma non sottoposta ad isolamento.

Ciò rappresenta solo in apparenza un'eccezione rispetto alla regola empirica, peraltro ampiamente verificata anche in altre zone d'Italia (Contoli, l.c. e Marzilli & Contoli, 1991) che vuole la biodiversità più elevata nelle aree meno antropizzate; infatti, le altre componenti della diversità di piccoli mammiferi terragnoli non risultano ugualmente depresse nei boschi relitti, ché anzi almeno l'equiporzione mostra segni del tutto opposti.

Si tratta, probabilmente, della casuale scomparsa locale di alcune specie più legate al bosco le quali non sono poi più riuscite a ricolonizzarlo a causa dell'isolamento.

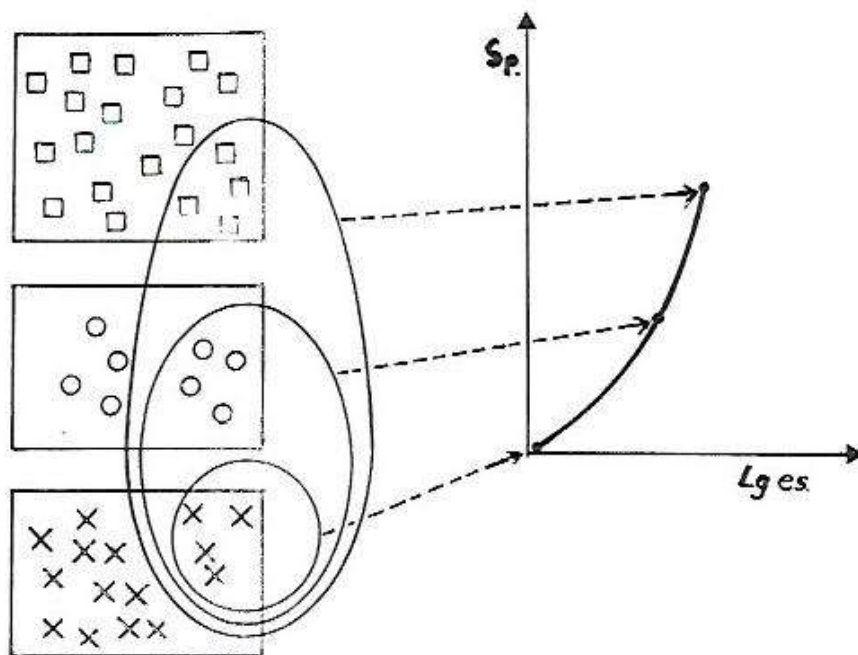


Fig. 3 - Relazione "specie/individui" ("Sp." v.s. "Lg es.") nel caso di più "universi campionari".

Ancora una volta, dunque, è l'antropizzazione la causa, se pure indiretta, del paradossale calo di biodiversità osservato.

Vi sono chiare affinità complessive fra le aree protette e le isole: il coefficiente angolare delle rette è basso in entrambi i casi, segno di discreta equiporzione; tuttavia, nelle isole geografiche (ad intercetta, per solito, minore), ciò si verifica per la mancanza di molte specie rare, localizzate e poco vagili, il cui rinvenimento sembra dipendere maggiormente dalla dimensione del campione; al contrario, nelle aree protette (ad intercetta maggiore) tali specie sono assai meno rare che altrove e sono rinvenibili anche con campioni di entità limitata (cf. Contoli, 1991, figg. 2-3).

Si noti che quanto sopra non significa di per sé che le singole aree protette siano sempre da considerare più isolate del restante territorio. Piuttosto, è l'andamento complessivo dell'insieme delle aree protette che richiama, mutatis mutandis, quello delle isole geografiche e richiede provvedimenti atti ad evitare i rischi dell'isolamento alle specie più esposte.

È chiaro come l'antropizzazione deprime dapprima queste ultime specie, anche se non di necessità le stesse, prima dell'intervento antropico, erano già rare (gli episodi del Bisonte americano, del Piccione migratore, dell'Alca impenne, etc. ne sono triste testimonianza).

In caso particolare di isolamento ecologico, sempre più importante nella nostra società, è quello dell'isolamento urbano; da nostre ricerche (cfr. Contoli et al., 1989; Buscemi et al., 1995) sulla città e la Provincia di Roma, tale isolamento potrebbe produrre una ricchezza (pur se ridotta) relativamente maggiore ed un'equiporzione minore rispetto alle isole geografiche di pari dimensioni; ciò forse in dipendenza della gradualità territoriale dell'isolamento urbano, rispetto a quello geografico, ed alla possibilità anche per specie non troppo comuni e vagili di addentrarsi alquanto entro il perimetro cittadino.

Se si dispone di vari campionamenti per la zona in esame, se ne può confrontare l'andamento complessivo (nei soliti diagrammi "specie/log individui" o "specie/log area") con quello del settore geografico di riferimento, così da apprezzare eventuali differenze di intercetta ("i") e di coefficiente angolare ("a") secondo una relazione del tipo:

Indice di isolamento = $I = k / (\text{esp } i \times \text{esp } a)$, compreso fra 0 ed infinito; "k" dipenderà dal taxon, dalla regione biogeografica, etc.

Quanto sopra conferma che l'essere oggi contenuta in un'area protetta non significa sic et simpliciter, per una specie, l'essere con sicurezza protetta nel tempo ... Ciò, offre spunto per gli studi, piuttosto raffinati dal punto di vista tecnico, sulla "vitalità" delle specie e popolazioni da proteggere; studi che consentono, fra l'altro di valutare con discreta approssimazione il tempo di sopravvivenza di una specie in una data area e che trovano, in Italia, validi cultori (cfr., e.g., Ciucci & Boitani, 1991).

Connesso a tale problematica è pure il lungo e tuttora aperto dibattito indicato come "S.L.O.S.S." ("Single Large Or Several Small") circa l'ottimizzazione del numero e delle dimensioni delle aree protette; in una prima fase, prevaleva l'auspicio per poche e grandi aree; successivamente, vennero obiezioni, soprattutto di parte botanica; ancor più di recente, May (1992) faceva osservare che tutto dipende se, nel caso di molte, piccole aree protette che prendano il posto di una sola area della stessa superficie, finiranno col sopravvivere in tutte le stesse specie (cosa, peraltro, verificabile e.g. per i mammiferi delle piccole isole

mediterranee, ove si trovano quasi sempre le stesse specie, assai vagili, euritope, eurifaghe, spesso "r-selezionate"...), oppure no.

Si tratta, in fondo, di un problema di equiporzione (ecco l'importanza di tutte le componenti concettuali della diversità!): se questa è bassa, è probabilmente meglio una sola area, mentre se è alta, possono essere preferibili molte riserve separate tra loro.

In modo analogo, altri dogmi della recente scienza della biologia della conservazione sono stati posti in discussione; così, la forma più o meno circolare (perimetro minimo rispetto alla superficie) non sembra più così importante; ancora, la reciproca distanza dovrebbe essere bassa, tanto da venire incontro alle capacità di dispersione delle specie più minacciate, ma non al raggio di influenza dei patogeni o... delle catastrofi naturali.

Mette conto di ricordare, a questo punto, la lungimiranza, anche a tal proposito, di un approccio quale quello di Giacomini e della sua scuola (cfr., e.g., Giacomini & Romani, 1982) circa il concetto di "confine graduale" di un'area protetta...

Inoltre, l'areale delle specie è spesso dinamico, subendo inevitabili spostamenti nel tempo; ciò, in relazione alla presenza di barriere più o meno insormontabili, può condurre alla frammentazione degli areali, all'isolamento ed impoverimento numerico delle popolazioni ed al rischio di scomparsa locale o di estinzione; anche se non si giunge subito a tanto, vi può essere effetto "collo di bottiglia" e deriva genetica, con diminuzione drastica della diversità genetica e le negative conseguenze che ne derivano.

Così, Soulé e la sua scuola (cfr., e.g., Frankel & Soulé, 1981 e Soulé, 1986), onde evitare danni genetici tali da condurre alla scomparsa una popolazione, reputano necessario mantenere un numero di individui superiore almeno di un ordine di grandezza a quello occorrente per evitare la scomparsa in tempi brevissimi per puri motivi casuali. Si parla, rispettivamente, di varie centinaia di individui contro qualche decina.

Tutto ciò ha portato all'ordine del giorno l'esigenza dei cosiddetti corridoi biotici; così, negli U.S.A., nei primi anni '90, ne è stata autorevolmente proposta l'istituzione di una rete per milioni di Km²; (cfr., e.g., Mann & Plummer, 1993), quasi una metà del territorio federale!

Più sommessamente, io ne auspico la tutela già nel 1980 (Contoli et al., 1980; Contoli, 1981), sotto il nome di "ponti biotici"...

Ma, per dare a Pratesi quel che è di Pratesi e mortificare questo mio sussulto di orgoglio, ricordo la sua brillante idea della "spina verde" appenninica che, or è un quarto di secolo, anticipava il problema e la sua soluzione, se non proprio il concetto (Pratesi, 1969).

Oggi, mentre non disponiamo ancora di una soddisfacente e matura teoria causale della biodiversità, i tempi della distruzione di questa divengono sempre

più stringenti: le foreste pluviali, tra i massimi serbatoi della biodiversità, si ridurrebbero di circa il 2% l'anno, il che corrisponde alla perdita di circa lo 0,5% di specie l'anno, un numero dell'ordine delle decine di migliaia (cfr., e.g., Ehrlich & Wilson, 1991 e Wilson, in ICBP, 1992)! Dall'inizio del presente convegno, ne sarebbero già scomparse un paio di decine, e non solo per la mia prolissità...

Inoltre, secondo Holdgate (1992), molte specie vegetali non riuscirebbero a rincorrere i cambiamenti macroclimatici pure prodotti dall'Uomo attraverso fenomeni quali l'effetto serra, la distruzione dell'Ozono stratosferico, etc.; anche se anemocore, esse non sarebbero in grado di "percorrere" più di 1 o 2 Km/anno, troppo poco per seguire i limiti delle fasce vegetazionali le quali potrebbero spostarsi anche 10 volte più in fretta.

E le regioni mediterranee sono tra le più esposte a tali fenomeni.

Tra gli animali, ricordo solo che vari Chelonii (spesso rari e minacciati), a seguito di una variazione della temperatura ambientale di solo un paio di gradi, possono subire una variazione del rapporto-sessi della prole da circa 1:0 a circa 0:1, con conseguenze immaginabili sulle capacità riproduttive delle future generazioni!

Anche i protezionisti, a volte, sembrano rassegnati ad una ulteriore, atroce degradazione ambientale (cfr., e.g., la Fig. 3 in Erwin, 1991).

Sembra in corso un'impari lotta contro il tempo, tra la protezione della biodiversità e l'antropizzazione della biosfera; quasi la metà della produttività primaria delle terre emerse è infatti sottomessa, direttamente od indirettamente, alla nostra specie (Vitousek et al., 1986)!

Presto, la tutela dei residui ponti biotici sarà ben più difficile dell'istituzione di nuove aree protette, sia perché si tratta di zone meno chiaramente destinate alla tutela ambientale, sia perché l'antropizzazione si allarga a macchia d'olio.

In Italia, tra le aree più delicate ed a rischio da questo punto di vista sono le catene montuose, le forre fluviali, le "terre pubbliche".

Con questo ritmo, andiamo incontro ad una crisi di estinzione paragonabile a quelle osservate ben poche volte, dai paleontologi, nella storia della Terra.

D'altra parte, non tutte le specie, come abbiamo visto, rispondono allo stesso modo ai rischi ambientali, in particolare all'isolamento; specie localizzate ed, al limite, endemiche dell'area protetta, dovrebbero risentirne meno di altre a più vasto areale ma minore densità; ed i differenti Parchi pongono differenti problemi anche da questo punto di vista; così, tra due importantissimi Parchi quali quello delle Apuane e quello degli Abruzzi, sarebbe quest'ultimo il più danneggiato da un crescente isolamento (cfr. Contoli, 1984).

E non tutte le componenti della biodiversità calano di necessità con l'isolamento; abbiamo già visto come

l'equiporzione ne risenta in modo differente dalla ricchezza, anche perché, per lo meno in una prima fase, l'isolamento colpisce soprattutto le specie più rare, le quali per l'appunto abbassano, al pari di quelle più comuni, l'equiporzione.

A questo punto, consentitemi di guardare il problema in una prospettiva un poco più a lungo termine; ci si può domandare: se, nei tempi brevi, la tutela della ricchezza, attraverso la difesa delle rarità, è la cosa più urgente, siamo noi certi che ciò corrisponda alla tutela della biodiversità nei tempi lunghi? E che ciò, e.g., autorizzi una lotta indiscriminata alle poche entità che, nella presente realtà ambientale e più ancora in quella futura (un mondo quasi tutto pesantemente antropizzato), si dimostrino ancora vitali ed in grado di affrontare il vaglio dell'evoluzione?

Non mancano di certo gli esempi: così, di recente, in un isolotto presso la Corsica è stata "eradicata" la popolazione di *Rattus rattus* (il Ratto nero) allo scopo di facilitare la sopravvivenza di rari uccelli e chiroteri (Thibault, 1992); il meno che si possa dire è che, da quel momento, quelle rare popolazioni hanno cessato di essere realmente e completamente selvatiche per entrare a far parte del sistema energetico-informativo che fa capo all'Uomo. Analogamente, si è discusso a lungo dell'opportunità di limitare la Volpe nelle zone frequentate dagli ultimi esemplari di Orso, nel Trentino; orbene, secondo autorevoli opinioni (cfr. Mace & Lande, 1991), tali orsi sono comunque condannati a sparire (se già non lo sono...) entro pochi anni, per ovvi motivi demografici e genetici...

Non sostengo, certo, di tutelare con... particolare riguardo surmolotti, zanzare, cani inselvatichiti, etc.! E tuttavia, l'accanimento, anche giustificato, contro simili esseri è obiettivamente in contrasto con le basi oggi ipotizzabili della biodiversità del futuro, in una buona parte della biosfera. A meno che non prevalga l'ipocrita atteggiamento di tutelare ciò che, ormai, quasi non esiste e, comunque, non esiste più in forma autonoma e non controllata dall'Uomo... Si tratterebbe della difesa di un ... fantasma della biodiversità.

Ma, rientrando in conclusione nel più stretto ambito del tema assegnatomi, si può affermare che le aree protette sono state e sono essenziali per la biodiversità (anche perché, soprattutto all'inizio, sono state scelte quasi sempre in maniera oculata) ma non sono sufficienti alla reale tutela della stessa; se, poi, costituiscono un alibi per l'antropizzazione sfrenata del restante territorio, esse possono addirittura divenire indirettamente controproducenti.

La morsa "sfruttamento-protezione" si sta chiudendo sul territorio; è oggi necessaria un'attenta pianificazione, a larga scala internazionale, della scelta di nuove aree protette, privilegiando quelle di collegamento, così da prevenire il degrado della biodiversità in quelle

preesistenti; a parità di costo sociale ed economico, è meglio puntare sulla quantità che sull'intensità di tutela, in tali nuove aree protette.

Occorre, nel contempo, superare l'andazzo delle proposte acritiche, a raffica, di nuove aree protette, ciò che può costituire il pretesto per rinviare l'istituzione di quelle più importanti.

Occorre puntare sulle genti locali, attraverso il coinvolgimento, l'educazione naturalistica reciproca (quante cose avrebbero da insegnare tante popolazioni rurali a certi improvvisati ecologisti di città...), lo sviluppo alternativo; le nuove aree protette devono porsi in positivo, come "proposta", più che come "fortezza" da non fare espugnare a nessun costo.

Occorre, infine, seguire le indicazioni scientifiche attendibili e promuovere la ricerca seria sull'argomento. Ma sopra tutto, occorre dare risposta alle più importanti domande nel settore: va perseguita, la tutela della biodiversità delle aree protette, anche contro la tutela della diversità umana, che presto condiziona la gran parte della biodiversità funzionale della biosfera? Che tipo di biodiversità vogliamo, formalistica o sostanziale, nominale o funzionale?

Vogliamo una biodiversità tutta formalistica, interna all'Uomo massificato, mercificato, consumistico, che si concede il lusso dello zoo-safari, del carnaio per gli ultimi coreografici avvoltoi, della natura museificata sotto vuoto spinto, morta all'evoluzione ed al suo stesso significato storico?

Oppure accetteremo infine una natura "altra" da quella controllata da noi con la nostra arrogante presunzione "occidentale", una natura con la sua autonoma biodiversità, e con uomini "altri"? E si noti che un dibattito sull'argomento è già in corso (cfr., e.g., Contoli, 1992 ed Eddy, 1992).

Nel primo caso, potrà bastare la biodiversità tutelata dalle aree protette, del caso rese sempre più mercato-dipendenti. Nel secondo caso, dovremo intendere le aree protette come punti focali di una strategia di tutela e gestione ambientale che renda compatibile l'Uomo con gli altri sistemi viventi, ecologici ed evolutivi; ed a tale scopo, occorre pure un'evoluzione concettuale delle aree protette e dei relativi sistemi.

A ben vedere, si tratta secondo me di una scelta che si ricollega alla più generale strategia evolutiva della nostra specie; continuare l'espansione miope, acritica ed individualistica dell'"Uomo occidentale", oggi riproposta da molti, anche come generale modello pseudofilosofico, oppure accettare la stabilizzazione (da specie alfine divenuta compiutamente "K-selezionata") e la pacificazione col resto della natura e dell'umanità?

Ringraziamenti

F. Corbetta, F. Di Castri, S. Gippoliti, O. Locasciulli, V. Saiviati, T. Younes hanno, tra gli altri, contribuito a rendere possibile questo mio lavoro.

P.S.

In una recente revisione circa il problema della tutela della biodiversità territoriale (Margules & Pressey, 2000), si conferma il ruolo delle aree protette come punti focali necessari ma non sufficienti, che devono caratterizzarsi per la rappresentatività (oggi insufficiente), la stabilità nel tempo contro le sollecitazioni interne (anche stocastiche) ed esterne (spesso deterministiche) e la funzione di riferimento per il progresso delle conoscenze sulle biodiversità di tutto il territorio.

A tal fine, si ammette anche la necessità di metodi indiretti per la valutazione della biodiversità, tramite e.g. indicatori correlati, benché esterni, alla stessa (popolamenti, cenosi, ecosistemi) ed, in generale, ad un livello sovra-biotico.

I dati biotici (relativi, cioè, alla tassodiversità o diversità di specie) vengono ritenuti meno affidabili, soprattutto per carenze metodologiche di campionamento (ecco, si noti, l'importanza di campionamenti indiretti, quali quelli grazie a sistemi trofici, a lungo da me sviluppati e caldeggiati ...) e per la frequente incompletezza.

Nel complesso, viene auspicata l'integrazione fra metodi differenti.

Inoltre, si suggerisce di tenere ben presenti i principi basati sulla biogeografia quantitativa, sulla dinamica delle metapopolazioni, sui cicli vitali e le relative implicazioni eco-territoriali, sulle relazioni di connessione con la matrice territoriale esterna, sulle potenzialità genetico-evolutive.

Bibliografia

- AMORI G. & CONTOLI L., 1994: Morphotypic, craniometric and genotypic diversification in *Apodemus liaivcolitis* and *Apodemus sylvaticus*. *Boll. zool.*, 61: 353-357.
- BUSCEMI A., CIGNINI B., CONTOLI L., 1995: Aspetti qualitativi e quantitativi delle zoocenosi ad uccelli e mammiferi nell'ambiente urbano di Roma. *SITE-Atti*, 16: 445-448.
- CIUCCI P. & BOITANI L., 1991: Viability assessment of the Italian wolf and guideline for the management of the wild and a captive population. *Ric. Biol. Selvaggina*, n. 89; I.N.B.S., Bologna.
- CONTOLI L., 1981: Approcci ecologici per la tutela della fauna mediante aree naturali protette. *SITE-Atti*, 1: 51-55.
- CONTOLI L., 1984: Per una difesa dinamica dell'ambiente apuano. In: "Verso il Parco delle Apuane", a cura di M. Summer & G. Pizziolo; La Casa Usher, Firenze: 28-40.
- CONTOLI L., 1991: Sulla diversità dei sub-sistemi funzionali di flusso (SSFF) con esempi dai nessi trofici "strigiformi - mammiferi". *SITE-Atti*, 12: 579-583.
- CONTOLI L., 1992: L'ecologia funzionale e la sfida della complessità. *Le Sc. nat. nella scuola*, a. 1, n° 1: 45-54.
- CONTOLI L., 1999: Biodiversità di specie: aspetti formali e funzionali. *Atti dei convegni linei*, 145: 113-126.
- CONTOLI L., AGOSTINI F., ALOISE G., TESTA A., 1983: Sul rapporto

- trofico tra i micromammiferi terragnoli ed il Barbagianni (*Tyto alba* Scopoli nei monti della Tolfa (Lazio). *Qua. Acc. Naz. Lincei*, 256: 183-228.
- CONTOLI L., BERRILLI F., CIGNINI B., 1989: Isolamento ecologico e diversificazione del sistema trofico "*Tyto alba* - mammiferi terragnoli" in Italia. *S.I.T.E./Atti*, 7: 865-869.
- CONTOLI L. & DE MARCHI A., 1991: On anthropization, ecological isolation and trophic diversity in the Po river valley (northern Italy). In: "Terrestrial and aquatic ecosystems: perturbation and recovery", a cura di O. Ravera; Ellis Horwood, Chichester: 135-141.
- CONTOLI L., LOMBARDI G., SPADA F., 1980: Piano per un Parco naturale nel territorio di Allumiere e Tolfa (Regione Lazio). a cura della Provincia di Roma; Ist. Poligrafico e Zecca dello Stato, Roma.
- CONTOLI L. & PENKO D., 1994: Come cartografare la biodiversità?. *Le sc. nat. nella scuola*, a. III, n. 3: 41-48.
- EDDY W.H., 1992: The Changing Nature of Nature. IV Congresso mundial de parques nacionales y areas protegidas, Caracas; Sesiones plenaria y ponencias de los simposios: 95.
- ERWIN L., 1991: An Evolutionary Basis for Conservation Strategies. *Science*, 253: 750-752.
- FEOLI E. & SCIMONE M., 1984: Hierarchical diversity: an application to broad-leaved woods of the Apennines. *Giorn. Bot. Ital.*, 118: 1-15.
- FRANKEL O.H. & SOULÉ M.E., 1981: Conservation and Evolution. Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- FUTOYMA D.J., 1984: Biologia evolucionistica. Zanichelli, Bologna.
- GIACOMINI V. & ROMANI V., 1982: Uomini e parchi. F. Angeli, Milano.
- HILL M.O., 1973: Diversity and evenness: an unifying notation and his consequences. *Ecology*, 54: 427-432.
- HOLDGATE M. W., 1992: Protected areas in the future: the implications of change and the need for new policies. IV Congresso mundial de parques nacionales y areas protegidas, Caracas; sesiones plenaria y ponencias de los simposios; I.U.C.N.: 7-34.
- ICBP, 1992: Putting biodiversity on the map: priority areas for global conservation. I.C.B.P., Cambridge, U.K.; The Burlington Press, Cambridge, U.K.
- MACARTHUR R.H. & WILSON E.O., 1967: The Theory of Island Biogeography. Princeton Univ. Press, Princeton, N. Jersey.
- MACT G.M. & LANDE R.L., 1991: Assessing extinction threats: toward a reevaluation of IUCN threatened species categories. *Conserv. Biol.*, 5: 148-155.
- MANN C.C. & PLUMMER M.L., 1993: The High Cost of Biodiversity. *Science*, 260: 1868-1871.
- MARGULES C.R. & PRESSEY R.L., 2000: Systematic conservation planning. *Nature* 405: 243-253.
- MARZILLI A. & CONTOLI L., 1991: Metodologie informatiche applicate alla relazione "diversità trofica - ambiente". *S.I.T.E./Atti*, 12: 971-976.
- MAY R.M., 1992: Ecological science and the management of protected areas. IV Congresso mundial de Parques nacionales y areas protegidas, Caracas; ponencias adicionales de sesiones plenaria y de los simposios, vol. 11: 1-21.
- MAY R.M., 1992: Past efforts and future prospects towards understanding how many species there are. In: "Biodiversity and global change", a cura di O.T. Solbrig, H.M. van Emden e P.G. W.J. van Oordt; I.U.B.S., Paris; Monographs, 8: 71-81.
- MILLER K.R., 1992: International cooperation in conserving biological diversity: a world strategy, international convention and framework for action. IV Congresso mundial de Parques nacionales y areas protegidas, Caracas; sesiones plenarias y ponencias de los simposios: 96-117.
- NEWMARK W.D., 1987: A land-bridge island perspective on mammalian extinctions in western North American Parks. *Nature*, 325: 430-432.
- PATIL G.P. & TAILLIE C., 1979: An Overview of Diversity. In: "Ecological Diversity in Theory and Practice", a cura di J.F. Grassle, G.P. Patil, W. Smith e C. Taillie; int. Coop. Publ. House, Fairland: 3-27.
- PRATESI F., 1969: La "Spina verde": nuove prospettive per il turismo appenninico. *Boll. Italia nostra*, 65: 21-25.
- SHANNON E.C., 1948: The mathematical theory of communication. *Bell System Tech. J.*, 27: 379.
- SOULÉ M.E., 1986: Conservation Biology: Science of Scarcity and Diversity. Sinauer, Sunderland MA.
- TESTI A., NAPOLEONE I., CIGNI A., 1996: Floristic and phytogeographical diversity in some protected areas in Italy. *Ecologia mediterranea*, 23/3-4: 81-100.
- THIBAULT J.C., 1992: Eradication of the Brown Rat from the Toro Islets (Corsica): remarks about an unwanted colonizer. *Avocetta*, 16 (2): 114-117.
- VITOUSEK P.M., EHRLICH P.R., EHRLICH A.H. & MATSON P.A., 1986: Human appropriation of the products of photosynthesis. *Bioscience*, 36: 368-373.
- WIENER N., 1948: Cybernetics, or Control and Communications in the animal and the machine. J. Wiley & Sons, N.Y.