

# ASPETTI GENERALI





# ASPETTI GENERALI

## Capitolo 1. Biodiversità e reti ecologiche

### 1.1 IL CONCETTO DI BIODIVERSITÀ

Il termine biodiversità indica genericamente i diversi livelli di ricchezza della vita sul nostro pianeta; ha incominciato a comparire nella letteratura scientifica internazionale soltanto alla fine degli anni ottanta, usato per la prima volta dall'americano Walter G. Rosen che, nel settembre 1986, organizzò a Washington una conferenza dal titolo "National Forum on BioDiversity". La riunione suscitò l'interesse di alcune Commissioni della Camera e del Senato degli Stati Uniti che chiesero però una definizione del termine biodiversità, non comprendendone completamente il significato. Sotto la spinta di questa richiesta venne fornita la seguente definizione: "La diversità biologica si riferisce alla varietà degli organismi viventi e alla variabilità che esiste sia tra essi sia tra i complessi ecologici in cui essi si trovano. Può essere definita come numero e frequenza relativa di oggetti diversi, organizzati a molti livelli, dagli ecosistemi completi alle strutture chimiche che costituiscono la base dell'eredità. Perciò, il termine comprende diversi ecosistemi, specie, generi e la loro abbondanza relativa".

L'evoluzione degli studi sulla biodiversità ha condotto, oggi, a considerarla sotto diversi aspetti e a più livelli. La diversità genetica è quella che sussiste tra organismi appartenenti alla stessa specie, la diversità specifica riguarda organismi appartenenti a specie diverse e la diversità ecosistemica si manifesta come varietà tra ecosistemi costituiti da una componente biotica e una componente abiotica; la diversità ecosistemica può considerarsi il livello di diversità che comprende i due precedenti livelli, genetico e specifico.

La consapevolezza del valore intrinseco della diversità biologica e dei suoi aspetti ecologici, l'esigenza fondamentale della conservazione degli ecosistemi e degli habitat naturali, la necessità del mantenimento e della ricostruzione delle popolazioni e delle specie vitali nei loro ambienti naturali derivano da una sempre maggiore comprensione del "sistema ambiente" nella sua totalità, vale a dire dalla conoscenza della natura secondo un approccio di tipo olistico in grado di coglierne la complessità strutturale e funzionale.

Le attività di salvaguardia e monitoraggio del patrimonio biologico devono considerare lo stato degli ecosistemi e le loro variazioni, senza trascurare, nello stesso tempo, le politiche, i piani e i programmi amministrativi che governano l'uso del territorio (ad esempio l'adozione della procedura per la Valutazione Ambientale Strategica V.A.S - Direttiva 2001/42/CE).

È quindi opportuno creare una rete di relazioni volta ad unire lo studio dell'ambiente con la realtà del territorio, per aumentarne la conoscenza globale e contribuire alla risoluzione dei problemi presenti a livello locale.

### 1.2 LE RETI ECOLOGICHE

Negli ultimi anni il concetto di rete ecologica è entrato in uso in molti ambiti come riferimento teorico ed applicativo. Questa grande diffusione è dovuta alle sue caratteristiche di strumento concettuale di grande versatilità, applicabile in uno svariato numero di contesti, che permette di schematizzare efficacemente diversi fenomeni naturali e antropici, in cui spesso è possibile distinguere un'articolazione in elementi a diversa funzionalità che si intrecciano tra di loro come le maglie di una rete.

Nell'individuazione di una rete ecologica sono per lo più presenti tre fasi:

- identificazione degli elementi della rete;
- individuazione della diversa funzionalità degli elementi all'interno del sistema;
- rappresentazione degli elementi del sistema e delle loro funzioni in un quadro di sintesi territoriale.

Le reti ecologiche sono uno strumento concettuale di estrema importanza ai fini di un assetto sostenibile di uso del territorio e della conservazione della natura. Questo concetto prende forma partendo dalla constatazione ovvia che tutte le specie, vegetali ed animali, sono distribuite in maniera non omogenea sul territorio e che questa discontinuità è dovuta in primo luogo all'azione di fattori naturali intrinseci sui quali si inseriscono ed agiscono fattori antropici.

È quindi evidente come il concetto di rete ecologica si esprima nella pratica in maniera completamente diversa a seconda del gruppo tassonomico preso in esame. La rete ecologica complessiva, che è rappresentata dalla sovrapposizione delle successioni vegetali e delle reti animali, ha come risultato una fitta parcellizzazione del territorio in piccolissime aree omogenee, che rappresentano la reale rete ecologica globale che insiste sul territorio.

Nella pratica, per poter utilizzare le reti come uno strumento operativo di gestione del territorio, è necessario realizzare una aggregazione delle aree maggiormente simili tra di loro fino ad arrivare ad un grado di dettaglio conforme, in modo da poter gestire le informazioni dedotte dalla realizzazione

delle reti con gli strumenti classici della pianificazione territoriale. A questo scopo è utile pervenire alla scala degli elementi del paesaggio, ovvero identificare le unità di paesaggio omogenee. Se questa operazione presenta effettivamente dei vantaggi pratici, non deve però essere intesa come una effettiva soluzione delle esigenze di tutte le specie, in quanto non esiste nessuna garanzia che una rete tale sia sufficiente per la conservazione di una porzione importante delle specie vegetali ed animali e delle loro interazioni all'interno degli habitat. Risulta quindi evidente che una rete ecologica, disegnata solamente sulla base di elementi del paesaggio, può non avere alcuna corrispondenza con gli obiettivi funzionali che si prefigge, in particolare quando questi hanno una scala territoriale locale.

Per poter ottenere una mediazione tra le esigenze delle specie e quelle della gestione territoriale, si può pensare ad una rete calibrata sulle esigenze delle specie ritenute più importanti per la conservazione delle popolazioni e per la funzionalità ecologica del territorio. Dopo aver definito tale rete si possono raggruppare i singoli elementi in unità di paesaggio omogenee che potranno poi essere facilmente usate per la programmazione e gestione di aree più vaste. Poiché non è possibile tenere conto delle esigenze di tutte le specie esistenti in un dato ambito territoriale, ci si deve necessariamente limitare alle specie ritenute determinanti per il loro grado di minaccia o il loro ruolo funzionale all'interno dei sistemi ecologici.

## Capitolo 2. Fauna selvatica e strade

Il numero degli incidenti stradali che coinvolgono la fauna selvatica è in costante aumento in tutte le nazioni industrializzate ed è stimato nell'ordine di alcuni milioni di casi all'anno.

Le collisioni tra veicoli e grandi mammiferi causano danni non solo agli animali, ma anche ai mezzi coinvolti e alle per-

caso di sinistri che coinvolgono ungulati di grande taglia (es. alce) (Farrel et al., 1996, Joyce e Mahoney, 2001, Rea 2003). In Europa si stima che ogni anno il numero di animali selvatici vittime del traffico stradale sia di alcune centinaia di milioni e che i costi sostenuti dalla collettività siano nell'ordine di alcune decine-centinaia di milioni di euro. La rete



Fig. 1 - Poiana travolta da un'automobile

sone: si stima che negli Stati Uniti i costi materiali superino i 1.500 dollari per collisione (Conover et al., 1995, Rea, 2003). Negli U.S.A. circa il 4% degli incidenti che coinvolgono ungulati di media taglia provoca conseguenze anche per la persona (Conover et al., 1995), percentuale che sale al 18% nel

europea di infrastrutture viarie è in espansione, così come il traffico, che si prevede possa raddoppiare nei prossimi 20 anni. Per motivi economici e di sicurezza, oltre che per la necessaria conservazione della biodiversità a carattere locale e regionale, è necessario che si giunga, come accade in altre

aree del nostro continente, ad una rapida integrazione tra le diverse esigenze, consentendo lo sviluppo di una rete viaria di comunicazione efficace e razionale e di una rete di connessione ecologica tra i diversi habitat e le popolazioni animali.

## 2.1 LA SITUAZIONE IN PIEMONTE<sup>1</sup>

La rete stradale piemontese, comprensiva anche delle autostrade, ha un'estensione di 37.426 km. Da questo dato si può ricavare una densità media di 1,47 km di strada per km<sup>2</sup> di territorio, con valori generalmente più alti in pianura e modesti in montagna.

La consistenza del parco veicolare in Piemonte ha una tendenza di sviluppo positiva: i veicoli che circolavano nella Regione erano 3.115.378 nel 1997, 3.315.737 nel 2000, 3.428.139 nel 2002 (Dati Annuario Statistico Regionale 2004).

Dall'analisi dei dati relativi ai sinistri che coinvolgono fauna selvatica desunti dalla Banca dati faunistica dell'Osservatorio regionale sulla fauna selvatica, si evidenzia come, anche in Piemonte, questa tipologia di incidente sia aumentata negli ultimi 10 anni.

legge (D.P.G.R. 11 giugno 2001, n. 7/R) non ne prevede l'indennizzo. La flessione di questo dato non è quindi indicativa di una reale diminuzione del fenomeno.

Uno degli effetti positivi dell'emanazione di questi provvedimenti è la disponibilità di maggiori informazioni che consentono di valutare criticamente le dimensioni e le tendenze del fenomeno che interessa gli ungulati, che è quello più problematico dal punto di vista degli aspetti economici e della sicurezza stradale.

La carenza di dati relativi alle collisioni con tutte le altre specie di fauna selvatica pone invece problemi nell'affrontare in maniera complessiva ed organica il fenomeno del coinvolgimento delle specie non ungulate negli incidenti stradali e nella ricerca di soluzioni appropriate in un'ottica di conservazione della biodiversità a livello locale e regionale.

### 2.1.1 DANNI E COSTI

Tra il 1993 e il 2002 le Province hanno segnalato 1.683 incidenti con coinvolgimento di fauna selvatica, periziati per un importo totale pari a € 2.909.639, pari ad una media annua di € 290.963. Questa cifra è probabilmente sottostimata,

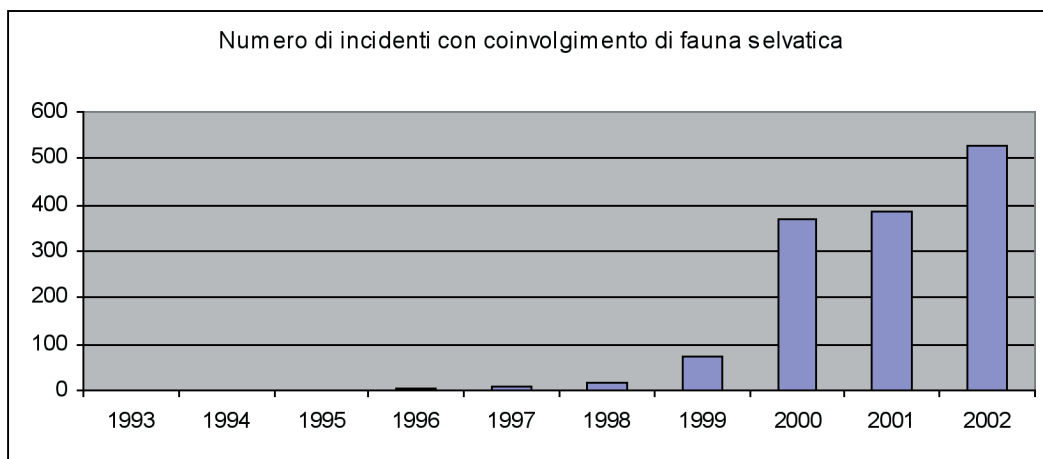


Tabella 1 - Andamento del numero di incidenti stradali che hanno coinvolto fauna selvatica in Piemonte nel periodo 1993 – 2002 (Dati Osservatorio regionale sulla fauna selvatica)

L'avvio della Banca dati faunistica regionale ha permesso di raccogliere i dati riguardanti le collisioni segnalate a partire dal 1993.

Il notevole aumento del numero di incidenti segnalati registrato a partire dal 2000 è sicuramente riconducibile al fatto che la Regione Piemonte, con la legge regionale 27 gennaio 2000, n. 9 e con il Regolamento regionale 11 giugno 2001, n. 7/R, ha previsto lo stanziamento di fondi a parziale indennizzo degli eventi che coinvolgono ungulati selvatici.

In particolare, a partire dal 2000, si è registrato un aumento delle denunce di sinistri causati da ungulati, mentre sono diminuite le denunce degli incidenti che hanno coinvolto specie non ungulate, in quanto il regolamento attuativo della

poiché molti sinistri non recavano informazioni relative al danno economico.

Dividendo semplicemente questo costo complessivo per il numero dei sinistri segnalati (periziati e non), si ricava un importo medio per incidente di € 1.728,80, non molto diverso dal costo prima riportato per gli Stati Uniti.

Se invece si analizzano i dati degli incidenti oggetto di perizia, emerge che il costo medio periziato è più alto nelle Province di Torino e Cuneo con circa € 3.700, risulta poco meno di € 3.000 a Biella ed Asti, è attorno a € 2.500 ad Alessandria, Vercelli e Novara, mentre scende a poco più di € 1.500 nel Verbanco Cusio Ossola.

<sup>1</sup> i dati relativi alla situazione della fauna in Piemonte sono desunti dalla Banca dati faunistica dell'Osservatorio regionale sulla fauna selvatica – Direzione Territorio Rurale – Regione Piemonte

Nel biennio 2000-2001 il danno periziato è stato indennizzato in media nella misura del 19%.

A partire dal 1° dicembre 2001 la Regione ha stipulato una polizza assicurativa a copertura degli indennizzi per sinistri stradali con il coinvolgimento di ungulati selvatici (camoscio, capriolo, cinghiale, cervo, daino, muflone), a parziale ristoro del danno accertato, nel caso in cui gli incidenti si siano verificati sulle strade statali, regionali, provinciali e comunali esistenti in tutto il territorio regionale.

I costi sostenuti dalla comunità piemontese dall'emanazione della l.r. n. 9/2000 fino alla fine del 2004 si aggirano attorno a € 1.600.000, dato comprensivo sia degli indennizzi erogati fino a dicembre 2001, sia degli importi del premio assicurativo.

Solo il 3% di tutte le collisioni (50 incidenti) avvenute nel periodo 1993-2002 ha causato anche danni alle persone. L'importo medio periziato in questi casi è molto alto, essendo superiore a € 25.000. Ben 43 incidenti su 50 sono stati causati da cinghiali. Poco più della metà è avvenuta in Provincia di Torino.

### 2.1.2 DOVE AVVENGONO GLI INCIDENTI

Circa il 70% di tutti gli incidenti avviene nel torinese e nel cuneese. Questa densità è legata all'estensione del territorio amministrato, allo sviluppo della rete stradale e al volume di traffico che la percorre. Nel territorio torinese, più piccolo del cuneese, si registra il 40% degli incidenti.

Il 45% dei Comuni piemontesi (542 su 1206) è interessato



Fig. 2 - Incidente stradale con coinvolgimento di un cinghiale avvenuto a Villastellone (TO) sulla S.P. 393 nell'ottobre 1990 (foto: Aurelio Perrone)

Le dimensioni degli animali sono determinanti per l'importo della perizia: cinghiali, daini e cervi "costano" mediamente oltre € 2.000 per ogni incidente, i caprioli circa € 1.800. In 7 casi su 10 l'animale coinvolto muore: la media è compresa tra 9 volte su 10 in autostrada e 6 volte su 10 lungo strade comunali. Anche il destino dell'animale è importante: gli incidenti che ne causano la morte "costano" mediamente oltre € 5.000, mentre i costi di quelli che ne causano la fuga o il ferimento non superano i € 3.000.

dal fenomeno degli incidenti stradali in cui è coinvolta fauna selvatica: in particolare 67 Comuni sono stati sede di un numero di sinistri compreso tra 5 e 9, mentre in 23 sono state registrate almeno 10 collisioni. Questi 23 Comuni coprono il 6% del territorio regionale, ma hanno totalizzato il 22% di tutti gli incidenti. Questi dati evidenziano quindi l'esistenza di punti critici ("hot spots"), in cui gli eventi sono maggiormente localizzati e suggeriscono che il fenomeno potrebbe essere affrontato concretamente agendo su queste poche situazioni specifiche.

Comune	N° incidenti
Oulx (TO)	37
Alessandria	34
Ovada (AL)	24
Mondovì (CN)	21
Novi Ligure (AL)	20
Acqui Terme (AL)	18
Salbertrand (TO)	18
Casale Monferrato (AL)	16
Sampeyre (CN)	16
Susa (TO)	15
Asti	14
Pinerolo (TO)	14
Cuneo	13
Avigliana (TO)	12
Cumiana (TO)	12
Mergozzo (VB)	12
Saluzzo (CN)	12
San Giorgio Canavese (TO)	12
Torino	12
Busca (CN)	11
Murazzano (CN)	11
San Sebastiano Curone (AL)	11
Piossasco (TO)	10

Tabella 2 - Elenco dei Comuni piemontesi in cui si sono verificati almeno 10 incidenti stradali con il coinvolgimento di fauna selvatica (Dati Osservatorio regionale sulla fauna selvatica)

La frequenza di incidenti dipende in larga parte anche dalla tipologia di strada, che a sua volta condiziona la velocità media di percorrenza. Mentre le strade statali mostrano una frequenza di 18 sinistri ogni 100 km, nelle provinciali si scende a meno di 6 e nelle comunali a meno di 1. Su queste strade l'adozione di adeguati limiti di velocità in tratti particolarmente a rischio, nonché di misure che ne favoriscano il rispetto, potrebbe essere una tra le misure più incisive e meno dispendiose per affrontare il fenomeno.

Le autostrade sono stranamente sede di soli 4 incidenti ogni 100 km. Ciò potrebbe essere conseguenza di varie e concomitanti cause: le autostrade sono tutte recintate e quindi l'accesso per la fauna selvatica è limitato; la normativa regionale non prevede l'indennizzo degli incidenti che avvengono su questa rete, in quanto gestita da aziende private, e quindi di questi sinistri non viene necessariamente data notizia alle Province e alla Regione; infine l'alta velocità del traffico e la frequenza elevata di autoveicoli potrebbero scoraggiare l'attraversamento da parte degli animali.

La distribuzione degli incidenti è certamente influenzata da molti e complessi fattori, tra cui la densità e la distribuzione della fauna, ed in particolare degli ungulati, l'intensità del traffico lungo alcune direttrici privilegiate, lo sviluppo e le caratteristiche della rete stradale. In Piemonte il fenomeno si concentra lungo alcune valli alpine, sedi di importanti valichi

transfrontalieri (Valli di Susa e Chisone), e in tutta la fascia prealpina e preappenninica, mentre le pianure centrali (Province di Asti, Novara e Vercelli) ed alcune zone alpine poco abitate (Valle Orco, Valli di Lanzo, Val Sesia, alcune valli ossolane) sono, per ragioni diverse, meno interessate dal fenomeno.

La mappa della figura 3 è stata ottenuta tramite un algoritmo di interpolazione spaziale, prendendo in considerazione il numero di incidenti riportati nei 1206 Comuni piemontesi ed assegnando a ciascuno di essi un codice di colore che indica il numero di incidenti.

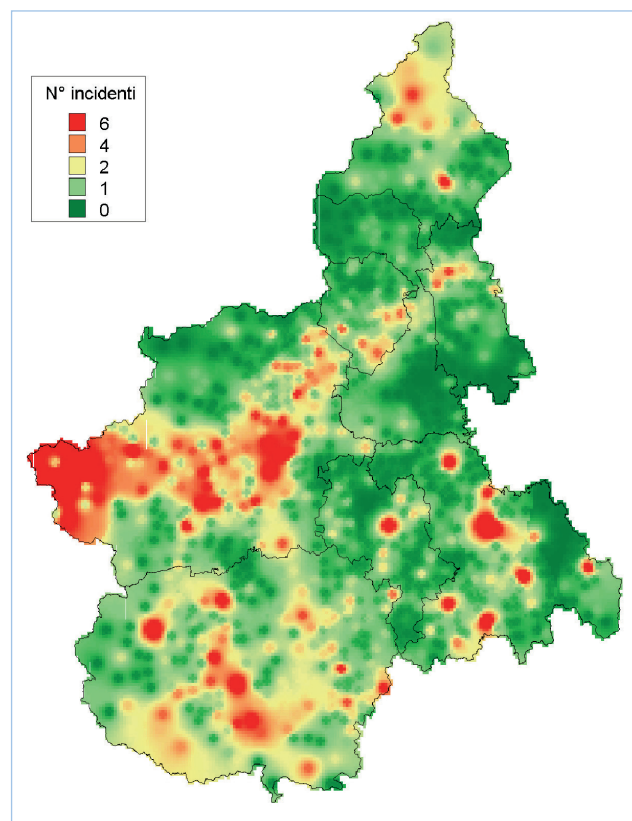


Fig. 3 – Distribuzione e frequenza di incidenti in Piemonte nel periodo 1993-2002.

### 2.1.3 FAUNA COINVOLTA E PERIODI CRITICI

Restringendo le considerazioni solo agli ungulati, coinvolti in oltre il 97% di tutti gli incidenti registrati, il cinghiale è la specie più frequentemente interessata (65% degli eventi), seguita da capriolo (25%) e da cervo e daino (4% e 3% rispettivamente).

Questa ripartizione media regionale è compresa tra gli estremi provinciali: prendendo ad esempio il cinghiale, la media oscilla tra 88 sinistri su 100 nell'Astigiano e 14 su 100 nel Verbano Cusio Ossola.

I cervidi (cervo e capriolo, daino solo nell'alessandrino) sono coinvolti in quasi 80 incidenti su 100 nel Verbano Cusio Ossola, in circa 40 su 100 nelle Province di Novara e

Alessandria ed in poco più di 30 in quella di Torino. Questa situazione rispecchia la distribuzione areale di queste specie nei territori delle diverse Province piemontesi.

Le collisioni con cinghiali aumentano gradualmente tra agosto e ottobre, probabilmente a causa della ricerca delle coltivazioni mature di pianura e della dispersione giovanile, mentre quelle con i cervidi mostrano due picchi, tra aprile e giugno e a ottobre-novembre, legati rispettivamente al raggiungimento dei pascoli di fondovalle, dove spuntano le prime erbe primaverili, e agli spostamenti nella stagione riproduttiva.

Il fatto che la concentrazione dei sinistri non sia solo spaziale, ma anche temporale, dovrebbe ulteriormente facilitare la messa a punto di misure di mitigazione del fenomeno.

Da queste analisi si evidenzia la carenza di dati sugli incidenti stradali che coinvolgono le specie non ungulate in Piemonte. Se per gli aspetti della sicurezza stradale e per quelli economici di risarcimento dei danni, gli incidenti che coinvolgono ungulati selvatici sono quelli che causano i maggiori problemi, per gli stessi motivi, oltre che per quelli legati alla conservazione della biodiversità, non sono da trascurare le

collisioni che coinvolgono i carnivori (volpe, tasso, lupo, lontra).

Purtroppo per queste specie (con la sola eccezione del lupo) e per i lagomorfi (coniglio e lepore) i dati a disposizione per un'analisi dettagliata del fenomeno sono scarsi.

Un'ultima considerazione riguarda la piccola fauna vertebrata, assai poco considerata quando si affrontano le problematiche relative agli incidenti stradali e all'effetto barriera provocato dalle infrastrutture lineari, in quanto i danni agli autoveicoli e alle persone causati dall'investimento di rettili, anfibi e piccoli mammiferi sono di lieve entità, se non addirittura nulli, mentre possono essere di grande rilievo le perdite a livello di biodiversità.

Un caso particolare è rappresentato dagli anfibi (rane e rospi), un gruppo faunistico fortemente colpito dall'effetto barriera dovuto alla presenza di strade. In concomitanza delle migrazioni riproduttive stagionali si assiste talvolta alla perdita di intere popolazioni schiacciate dai veicoli. Questo fenomeno, oltre a causare gravi conseguenze dal punto di vista della conservazione della biodiversità, può anche diminuire la sicurezza del tratto di strada, in particolare per i motociclisti, a causa della scivolosità del manto stradale.

## Capitolo 3. La frammentazione del territorio e l'identificazione degli impatti

Tra le principali minacce di origine antropica che oggi minacciano la diversità biologica vi è la frammentazione degli ambienti naturali. Recentemente, allo scopo di mitigare o di rendere questi impatti residuali, sono state proposte a livello nazionale e comunitario alcune strategie di pianificazione territoriale (Bennett 1999; Battisti 2004).

Sulla base delle informazioni ecologiche ed etologiche, la pianificazione sul territorio delle reti infrastrutturali e delle conseguenti possibili interferenze con le reti ecologiche prevede l'adozione di strategie ad una scala adeguata al mantenimento di popolazioni, specie, comunità ed ecosistemi, superando un approccio "insulare" della conservazione finalizzato alla tutela delle singole unità indipendentemente dal contesto ambientale (Battisti 2004).

Lo sviluppo lineare dei manufatti stradali può costituire, se non ben progettato, una barriera invalicabile agli spostamenti di numerose specie animali a causa dell'impedimento fisico stesso del movimento o per effetto del rumore, della percezione fisica e dell'abbagliamento notturno dovuti ai veicoli in transito. Questa barriera determina, oltre alla perdita per collisione con i veicoli degli individui che tentano comunque di

attraversare la carreggiata, un'alterazione della vitalità delle popolazioni<sup>2</sup> riconducibile a tre fenomeni:

1. la diminuzione del dominio vitale (*home range*), ossia della superficie utilizzata per il completo espletamento delle funzioni vitali (riposo, alimentazione, rifugio, riproduzione..), interrompendone la continuità o rendendo difficile l'accesso ad aree dove si trovano risorse essenziali;
2. l'impedimento dei movimenti dispersivi e delle migrazioni (esemplari quelle degli anfibi che ritornano ogni anno agli stagni o ai fossi dove sono nati per riprodursi e nel caso di comparsa di un ostacolo che limiti l'accesso cessano definitivamente di riprodursi);
3. l'induzione di locali estinzioni di popolazioni frammentate. In territori eterogenei, molte specie sono distribuite in insiemi di subpopolazioni, denominate metapopolazioni, interconnesse per mezzo di individui che si disperdono da una all'altra. Una popolazione di questo tipo subisce continuamente estinzioni e ricolonizzazioni nei frammenti e si mantiene nel tempo solo quando le seconde superano le prime, mentre si estingue se un ostacolo (es. una strada) impedisce il flusso di individui capaci di ricolonizzare nuovi frammenti o di rafforzare piccole subpopolazioni.

<sup>2</sup> si intende per popolazione l'insieme di individui della stessa specie, distribuiti in modo che sia possibile fra loro l'intercambio genetico.



A questi effetti maggiori si devono poi aggiungere effetti meno individuabili, come ad esempio l'effetto margine indotto dall'influenza di un ambito antropizzato sui frammenti naturali residui o la creazione di superfici ecosistemiche di origine antropica.

La frammentazione produce infatti una serie di aree naturali relitte circondate da una matrice territoriale strutturalmente diversa (seminaturale o antropizzata). Questi elementi si possono considerare come "isole" a diverso grado di isolamento. Il primo effetto prodotto è senza dubbio la riduzione della superficie dell'habitat naturale a disposizione delle specie presenti. Inoltre le aree frammentate identificano un ambiente che presenta notevoli differenze rispetto a quello originario, in termini di:

- alterazione del microclima interno, fenomeno che cresce in maniera inversamente proporzionale alle dimensioni delle unità relitte;
- cambiamento delle condizioni di esposizione alla luce e del regime locale dei venti;
- potenziale modificazione del ciclo interno delle acque;
- mutamento della distribuzione delle temperature superficiali e delle condizioni di umidità.

Si alterano infine i rapporti tra le aree interne relitte (maggiore protette) e le fasce marginali di confine (più vulnerabili). In definitiva l'alterazione delle condizioni ecologiche di un determinato habitat si traduce in un aumento della difficoltà di sopravvivenza delle specie più vulnerabili, nel momento in cui la superficie a disposizione di una popolazione non è più sufficiente al suo mantenimento.

La possibilità di sopravvivenza delle specie è in funzione della loro abilità nel colonizzare nuovi territori, che dipende dalla mobilità intrinseca della specie (capacità di raggiungere nuove zone relitte), dalla competizione con altre specie, dalla possibilità di procurarsi il cibo e dalla capacità di adattarsi a nuove condizioni.

La conservazione delle specie più vulnerabili dipende pertanto dal mantenimento dell'habitat idoneo, sia in termini di qualità, sia di quantità del territorio, relativamente alla sua capacità di sopportare un numero di individui sufficiente a contrastare il rischio di estinzione della specie o della popolazione.

L'intensità della frammentazione del territorio si misura in base alla struttura e alla disposizione della rete di infrastrutture antropiche; questa infatti rappresenta la maggior fonte di discontinuità del paesaggio e della rete ecologica, impedendo o limitando in parte la connettività dell'ecosistema. L'azione sinergica di più fattori di perturbazione rende ancor più elevato il grado di frammentazione ed incide sulla qualità, sulla capacità e sul funzionamento dei diversi habitat. La distruzione di habitat che fungono da rifugio o da transito per le specie è, ad esempio, la principale causa della riduzione della biodiversità, legata al problema della migrazione delle specie, della sopravvivenza di piccole popolazioni e del rischio di deriva genetica.

Appare dunque evidente l'importanza di mantenere una rete ecologica funzionale anche nei casi in cui questa sia inserita

in una realtà territoriale frammentata. E' inoltre fondamentale che l'analisi del territorio sia effettuata in relazione alla funzionalità della rete ecologica esistente e prenda in esame anche azioni ed interventi necessari per il mantenimento della rete stessa o per il ripristino degli elementi mancanti.

### 3.1 IDENTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI RILEVANTI

L'impatto sulle componenti biotico-naturalistiche determinato dall'infrastrutturazione del territorio può essere articolato in più impatti specifici, aventi ordini di grandezza diversi, che appaiono così strutturati:

#### a) Impatto diretto di sottrazione di suolo

Può essere distinto in sottrazione permanente o temporanea. La prima viene riferita alla sottrazione fisica di suolo per l'ingombro dell'opera e per la fascia di pertinenza che viene di norma disturbata o compattata durante i lavori di costruzione ed è oggetto di periodica manutenzione durante la fase di esercizio dell'opera. Viene inteso quindi come sottrazione fisica di superficie di biotopo.

La seconda viene riferita alle aree di sottrazione di ambiente e di scotico di suolo per le attività di costruzione in una fascia attorno all'opera (mediante di circa 100 metri in asse ad un tracciato autostradale) e per i siti di cantiere e di cava, che sono oggetto, al termine della fase di costruzione, di interventi di recupero ambientale che solo in parte recuperano l'originale valenza ecosistemica.

#### b) Impatto indiretto dovuto alla recisione di corridoi ecologici e all'aumento della frammentazione e dell'isolamento dei biotopi di pregio

Questo impatto si estrinseca nella diminuzione di naturalità dei biotopi prossimi all'infrastruttura, in termini di connessione e possibilità di interazione e scambio con altri biotopi del settore di appartenenza. Tale impatto ha ripercussioni soprattutto sulla componente faunistica ed in prossimità di settori con formazioni boschive e ambienti umidi.

A questo tipo di impatto si aggiunge il possibile effetto barriera generato dai tratti in rilevato recintati, i quali possono impedire gli spostamenti che gli animali compiono alla ricerca di cibo o per esigenze riproduttive, o, qualora non recintati, possono trasformarsi in rischio di collisioni. Quando le distanze tra gli habitat naturali preferiti dagli animali diventano eccessive e le dimensioni dei biotopi rimasti disponibili diventano troppo limitate per sostenere popolamenti equilibrati, l'estinzione locale della specie interferita diventa un pericolo concreto. Tale rischio è evidente soprattutto per la classe degli anfibi, che popolano gli ambienti umidi (corsi d'acqua naturali ed artificiali, stagni e lanche abbandonate) e che compiono periodiche migrazioni riproduttive tra un ambiente e l'altro, senza

le quali andrebbero incontro a fenomeni di deriva genetica.

L'impatto maggiore derivante dalla realizzazione di una strada all'interno di un'area naturale è la mortalità delle specie animali che la attraversano.

c) Impatto indiretto dovuto alla dispersione di inquinanti

Per le infrastrutture di trasporto su gomma è riferito essenzialmente all'emissione di inquinanti da gas di scarico, all'inquinamento delle acque di drenaggio e sgrondo della piattaforma che dilavano gli inquinanti depositati al suolo, all'inquinamento chimico in caso di incidenti che coinvolgono veicoli di trasporto merci.

Studi tossicologici condotti sulla dispersione dei principali inquinanti atmosferici suggeriscono come la proporzione maggiore di questa tipologia d'impatto sia contenuta entro una prima fascia prossimale all'infrastruttura lineare, variabile per tipologia di opera, ma non precisamente quantificabile. Arbitrariamente viene assunta una larghezza di 300 metri dall'asse stradale.

L'aspetto che maggiormente induce la diminuzione della biodiversità è la riduzione degli habitat. Tale situazione diviene particolarmente significativa quando un habitat naturale viene trasformato in un habitat artificiale o antropico. La realizzazione di nuove arterie infrastrutturali (strade, ferrovie, canali) rappresenta, se non opportunamente governata, una delle maggiori forme di cambiamento del territorio.

L'alterazione degli habitat naturali ascrivibili alla realizzazione di una strada non si limitano solamente alla sottrazione di

suolo, ma anche ad un'interferenza sull'ambito ecosistemico e sulle sue funzioni di connettività del territorio, in quanto imposto ad un sistema di reti naturali già esistente.

È possibile stimare che, in tutti i paesi industrializzati, lo sviluppo delle reti infrastrutturali abbia portato alla perdita del 2-3 % del territorio e alla considerazione che in ogni ambito del paesaggio è sempre presente e riconoscibile una strada. Gli effetti sugli habitat e sulla biodiversità non possono essere ricondotti unicamente all'area interessata dal transito veicolare, ma si estendono ai corridoi ecologici prossimi, oltre che all'intero sistema del territorio e del paesaggio.

In realtà i progetti infrastrutturali non sono gli unici a causare pressioni ambientali sul territorio, ma posseggono una buona quota di responsabilità. La realizzazione di nuove infrastrutture di trasporto provoca infatti una serie di effetti secondari (sviluppo di aree residenziali, di aree industriali, di centri commerciali, realizzazione di elettrodotti e di gasdotti) ascrivibili ad un maggior afflusso umano nella zona e al richiamo di altre attività antropiche.

L'introduzione all'interno di un insieme di habitat naturali di elementi progettuali esterni provoca una serie di impatti, spesso di difficile previsione, sulle componenti ambientali. Ad esempio la realizzazione di un'area industriale con la sua viabilità di servizio e di accesso può portare all'alterazione del flusso delle acque superficiali (ambiti lotici), all'introduzione di specie animali e vegetali esotiche, alla distruzione di organismi con bassa capacità di movimento (scarsa vagilità) e ciò accade non solo nel sito impermeabilizzato, ma anche a distanze considerevoli (alcuni chilometri a seconda dell'effetto considerato).

## Capitolo 4. Identificazione delle connessioni ecologiche

La garanzia di un'efficiente rete ecologica è considerata uno degli strumenti più importanti per la conservazione della biodiversità. Una rete ecologica dipende dall'utilizzazione e dalla connessione spaziale tra porzioni di territorio più o meno intatte o degradate che permettano un flusso genetico variabile in intensità e nel tempo; può essere cioè considerata come un sistema di mantenimento e di sopravvivenza di un insieme di ecosistemi.

Le reti ecologiche ben strutturate permettono quindi di conservare la biodiversità anche in un territorio soggetto a moderate pressioni antropiche, in quanto le metapopolazioni riescono a mantenere un sufficiente grado di libertà di movimento.

Gli elementi di una rete ecologica sono stati definiti dalla Comunità Europea all'interno di una strategia paneuropea di conservazione della diversità biologica, attraverso:

- zone serbatoio o sorgente ("core areas"), formate dai

luoghi naturali al cui interno le specie selvatiche sono in grado di espletare tutte le loro funzioni vitali;

- zone tampone ("buffer zone"), che proteggono la rete ecologica, permettendo di evitare la degradazione ulteriore dei siti con elevata valenza ecologica;
- elementi del paesaggio, continui ("corridoi ecologici") o discontinui ("stepping stones"), che permettono gli scambi di individui di una determinata specie tra aree critiche.

La figura 4 evidenzia gli elementi essenziali di una rete.

In un territorio moderatamente trasformato ciascuna specie utilizza i diversi habitat favorevoli ad una o più funzioni del ciclo vitale. Quando questi habitat sono sufficientemente raggruppati per lo sviluppo di una popolazione stabile, si viene a definire una "core area". A partire da queste popolazioni "matri" possono svilupparsi popolazioni "figlie", in funzione

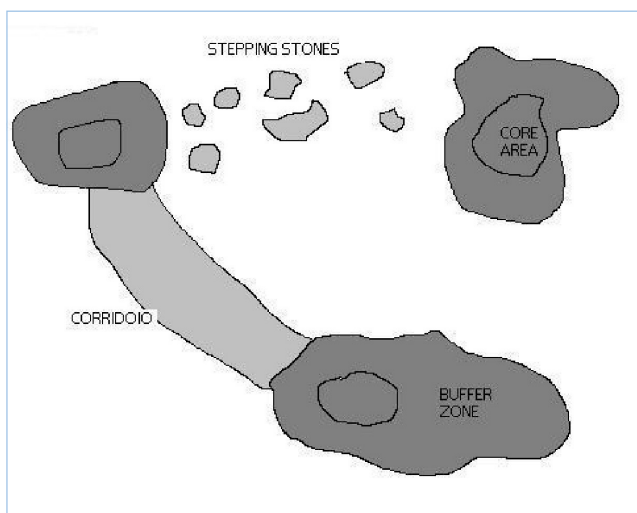


Fig. 4 - Elementi essenziali di una rete ecologica

dei flussi migratori e dell'esistenza di zone affini alla presenza della specie. I corridoi ecologici possono essere costituiti da uno spazio esteso senza ostacoli o da uno spazio limitato, ma con la presenza di strutture guida che fungono da rifugio in caso di pericolo, da risorsa alimentare in caso di necessità o semplicemente da quinta in un contesto di paesaggio seminaturale. Le modalità di funzionamento e il loro utilizzo da parte della fauna selvatica dipendono dalla qualità ambientale delle zone sorgenti e dalla funzionalità ecologica dei diversi corridoi. Per questo motivo risulta fondamentale possedere una conoscenza circa la biodisponibilità del territorio e valutarne l'assetto. Questa operazione è possibile utilizzando modelli predittivi, quali quelli sviluppati da Arpa Piemonte come strumento di supporto alla decisione nel settore della Valutazione d'Incidenza e della Valutazione d'Impatto Ambientale (modello BIOmod).

#### 4.1 CORRIDOI ECOLOGICI DI CONNESSIONE

Uno dei problemi tecnici nell'individuazione sul campo delle strutture e delle componenti delle reti ecologiche è valutare il significato e il ruolo ecologico dei corridoi, non solo in funzione della loro struttura, ma anche e soprattutto della loro funzionalità e fruibilità. Essi infatti rappresentano delle unità naturali o seminaturali differenti dalla matrice in cui sono collocati, ma ad essa connessa e concatenati. La loro funzione principale è quella di consentire alla fauna (in particolare ai vertebrati terrestri e in misura minore agli insetti) spostamenti da una zona sorgente ad un'altra, riducendo attraverso questa connettività gli effetti della frammentazione degli habitat naturali causati dall'attività antropica.

L'aspetto chiave della loro individuazione è costituito dalla difficoltà di riconoscere effettivamente sul territorio queste strutture, passando dagli aspetti teorico funzionali alla loro georeferenziazione.

È possibile distinguere corridoi ecologici con funzione diversa dal momento che ogni specie (o gruppo di esse) mostra esigenze differenti in funzione della modalità di dispersione.

Il sistema che consente ad un primo livello specifico di individuare la rete ecologica si basa sull'analisi delle capacità del territorio e delle sue vocazioni per ciascun gruppo sistematico, sulla presenza di elementi antropici di disturbo e sulla conseguente analisi ed elaborazione dei risultati ottenuti.

#### 4.2 METODOLOGIA PROPOSTA PER L'INDIVIDUAZIONE DELLA RETE ECOLOGICA ESISTENTE SUL TERRITORIO

L'analisi e l'elaborazione dei risultati ottenuti dai modelli ecologici di biodiversità potenziale del territorio (BIOmod) permette di valutarne il grado di permeabilità, individuando quali sono le aree critiche per la presenza o la dispersione delle specie animali.

L'individuazione di queste aree risulta di fondamentale importanza al fine di mantenere (o ripristinare) un equilibrio dinamico e funzionale tra rete ecologica e infrastrutture antropiche.

Analizzando i risultati del modello unitamente alle informazioni deducibili dalla fotointerpretazione, è possibile individuare:

- le "core areas" che rappresentano le aree sorgenti di biodiversità, all'interno delle quali le specie animali sono in grado di espletare senza interferenze esterne le funzioni vitali proprie della specie;
- i corridoi ecologici, riconosciuti quali zone di transito che collegano due "core areas" vicine, che rappresentano le vie preferenziali di connessione ecologica, fondamentali per il mantenimento della diversità genetica e della diffusione e dispersione delle specie;
- le aree residuali o relitte, isole di biodiversità destinate a scomparire se non ricomposte in un tessuto ecologico dinamico.

#### 4.3 INDIVIDUAZIONE DELLE "CORE AREAS"

I risultati del modello permettono di rilevare le macroaree che presentano nel loro complesso un alto livello di biodiversità (classe I e II del modello) riferito alle specie o alle famiglie per le quali è stato sviluppato il modello. La principale caratteristica di queste porzioni di territorio è che risultano omogenee al loro interno, poiché prive di forme di disturbo antropico, di barriera e di frammentazione dell'habitat naturale. Se sono di dimensioni sufficientemente elevate (in funzione della loro collocazione geomorfologica ed altimetrica possono variare da alcune decine alle centinaia di ettari), all'interno di queste aree le specie animali sono in grado di sviluppare completamente il loro ciclo vitale, mantenendo stabili gli equilibri consueti che la natura impone. Una volta definiti su carta questi poligoni, si attua, attraverso l'utilizzo di sistemi geografici informativi, una prima verifica sovrapponendo i risultati ottenuti con le ortofotocarte, verificandone la coerenza e l'attendibilità con il reale assetto del territorio.

#### 4.4 IDENTIFICAZIONE DEI CORRIDOI ECOLOGICI DI CONNESSIONE

Una volta individuate le “core areas”, si opera in modo da poter riconoscere le strutture del territorio che permettono di connettere queste aree sorgenti e si individua quindi la rete ecologica del territorio (figura 5).

Queste strutture si suddividono in:

- corridoi ecologici di transito preferenziale della fauna già esistenti (corridoi ecologici di primo livello). Il transito delle specie viene favorito dall'assenza di disturbo e di pericolo da parte della componente antropica, dalla mancanza di forme di barriera evidenti oppure dalla dimensione del corridoio, generalmente elevata, che consente lo svolgimento di una funzione di “filtro” e protezione dalle forme di interferenze esterne. L'effetto barriera e i conseguenti effetti di derivazione ed inibizione sono pressoché nulli o molto limitati; l'unica limitazione è dovuta al fatto che la fauna utilizza un substrato a basso tasso di risorse o un territorio ad estensione troppo limitata per l'espletamento delle principali funzioni vitali proprie della specie (riproduzione, predazione, rifugio...).
- aree più vulnerabili per il mantenimento della connettività ecologica (corridoi ecologici di secondo livello). In questo caso il transito delle specie è limitato dall'influenza antropica in termini di disturbo e di rischio per la fauna. La rete di infrastrutture lineari è il principale fattore limitante a causa del transito dei veicoli e rappresenta un fattore di rischio per la sopravvivenza dell'individuo. Altre cause di disturbo possono essere la presenza di abitazioni o altre tipologie di infrastrutture

(aree industriali, piste da sci) limitrofe al corridoio ecologico e l'esistenza di barriere naturali (fiumi o acclività del terreno).

Anche in questo caso l'individuazione del possibile corridoio è guidata in primo luogo dall'osservazione del modello ecologico realizzato, tenendo in considerazione le aree a grado di biodiversità da medio/basso (classe IV) ad alto (classe I) che si trovano tra due “core areas” contigue; in secondo luogo, una volta identificate le possibili vie di transito, ci si avvale dell'utilizzo dell'ortofotocarta come metodo di verifica. È infine doveroso e necessario acquisire informazioni dirette tramite visite in campo, da effettuarsi a più riprese (generalmente in stagioni differenti) per accertare la reale funzionalità del corridoio e, nel caso fosse necessario, rettificarne i confini.

Questa metodologia d'indagine prevede inoltre che siano evidenziate:

- le aree che al loro interno possiedono porzioni di territorio con alto livello di biodiversità potenziale, ma che risultano isolate a causa della presenza di infrastrutture antropiche (lineari e areali) al loro interno (corridoi ecologici potenziali da ripristinare);
- le fasce lungo i principali corsi d'acqua regionali che possono garantire la continuità della rete ecologica o fungere da potenziali corridoi longitudinali (corridoi ecologici fluviali). All'interno di queste fasce è possibile individuare, attraverso la fotointerpretazione, le aree caratterizzate da un buon grado di naturalità e valutarne l'efficienza come aree utilizzabili dalla mammalofauna, anche in relazione alla presenza di attività antropiche limitanti.

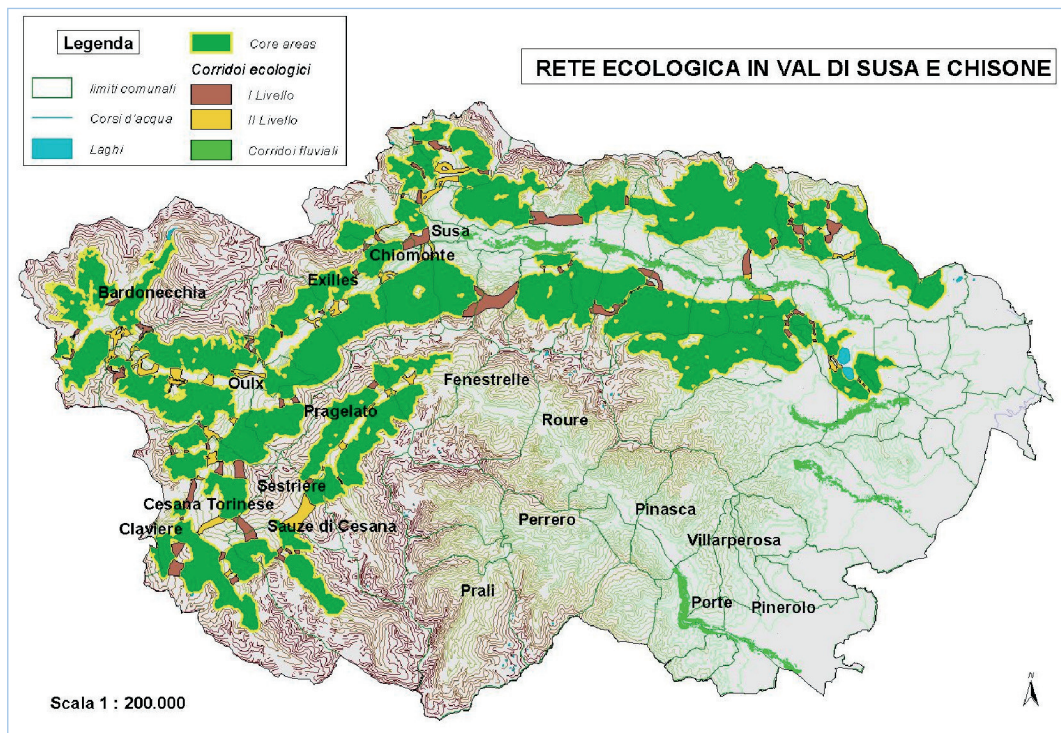


Fig. 5 - Rete ecologica delle valli olimpiche