

Infrastrutture ecologiche

Manuale pratico per progettare e costruire
le infrastrutture urbane ed extraurbane
nel rispetto della conservazione della biodiversità

di Marco Dinetti

Raccomandato da



Con interventi di:

Angela Damiano, Coordinatrice LIPU Molise

Dario Furlanetto, Direttore del Parco Regionale Lombardo della Valle del Ticino

Paolo Galeotti, Dipartimento di Biologia Animale, Università di Pavia

Armando Gariboldi, Direttore Generale LIPU

Matteo Guccione, ANPA-Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente

Sergio Malcevschi, Dipartimento di Ecologia del Territorio, Università di Pavia

Giuliano Sauli, AIPIN-Associazione Italiana per l'Ingegneria Naturalistica

Carlo Scoccianti, Responsabile Conservazione Anfibi, Delegazione WWF Toscana

Infrastrutture ecologiche

Manuale pratico per progettare e costruire
le infrastrutture urbane ed extraurbane
nel rispetto della conservazione della biodiversità

Copyright © Il Verde Editoriale S.r.l.

Via Ariberto, 20 - 20133 Milano

Tel. (02) 8331181 - Telefax (02) 83311833

<http://www.ilverdeeditoriale.com>

Direttore responsabile: Giovanni Sala.

Direttore editoriale: Pietro Greppi.

Coordinamento redazionale: Graziella Zaini.

ISBN 88-86569-10-6

Prima edizione: settembre 2000.

Autore: Marco Dinetti.

Assistenza redazionale: Nathalie Pace.

Copertina: Katia Laureati.

Fotografie: Marco Dinetti, Mario Sani (figure V, VI).

Illustrazioni: Lara Gianporcaro (paragrafo 9.1), Domitilla Pierucci (figura 8.1).

Impaginazione: Katia Laureati.

Composizione: FCM - Marcallo con Casone.

Stampa: Arti Grafiche Pinelli - Milano.

Consulenza editoriale: Grandi & Associati, Milano.

È vietata la riproduzione, anche parziale, con qualsiasi mezzo effettuata, compresa la fotocopia, se non autorizzata per iscritto dall'editore.

Indice

Presentazione	9
Prefazione	11
1 Introduzione	15
1.1 Alcune premesse	15
1.2 Verso lo sviluppo sostenibile	16
1.3 Integrare la conservazione della biodiversità nelle politiche di settore: una sfida per il terzo millennio	18
1.4 Reti ecologiche e discipline di riferimento	20
1.4.1. Le reti ecologiche come obiettivo di riequilibrio ambientale	20
1.4.2. Il modello ecosistemico attuale	22
1.4.3. Il modello territoriale attuale	24
1.4.4. Elementi per un nuovo modello ecosistemico-territoriale	26
1.4.5. Aspetti della fattibilità	31
1.4.6. Le discipline in gioco	32
1.5 La biodiversità in Italia	34
2 Costruire con la natura	37
2.1 I concetti di base	37
2.1.1 Fauna e infrastrutture: un rapporto complesso	40
3 Infrastrutture lineari: strade, autostrade, ferrovie, canali	43
3.1 La consistenza della rete infrastrutturale	43
3.2 Impatti sulla biodiversità	43
3.2.1 Alterazione e distruzione degli ambienti presenti	44
3.2.2 Urbanizzazione del territorio	45
3.2.3 Frammentazione dell'ambiente	46
3.2.4 Impatti idrogeomorfologici	47
3.2.5 Inquinamento	48
3.2.6 Disturbo	48
3.2.7 Mortalità diretta ("Road mortality")	50

3.3	Valutazione degli impatti	60
3.4	Impatti sulle attività antropiche	62
3.5	Soluzioni progettuali e tecniche	66
3.5.1	Individuazione dei tracciati a rischio	68
3.5.2	Attraversamenti	71
	a) Sottopassi	74
	b) Ecodotti e ponti verdi	79
3.5.3	Misure di prevenzione	83
	a) Recinzioni	83
	b) Protezioni per uccelli	88
	c) Segnalatori	90
3.5.4	Strutture pericolose	93
	a) Pozzetti e canali di scolo	93
	b) Barriere centrali (<i>new jersey</i>)	94
	c) Pannelli fonoassorbenti trasparenti	94
	d) Canali	95
3.5.5	Gestione dei bordi stradali	97
	a) Impianto di vegetazione	97
	b) Gestione della vegetazione e dell'ambiente	97
3.5.6	Incentivare le specie "utili"	99
	a) Posatoi	99
	b) Nidi artificiali	99
3.6	Gruppi particolari di specie: tecniche per la tutela delle migrazioni di anfibi sulle strade	103
3.6.1	Le migrazioni di anfibi sulle strade: la dimensione del problema	103
3.6.2	Strategie di intervento	105
	a) Nuove infrastrutture viarie	105
	b) Infrastrutture viarie già in uso	105
3.7	Gruppi particolari di specie: rapaci notturni	115
3.8	Gruppi particolari di specie: riccio	116
3.9	Gruppi particolari di specie: ungulati	117
4	Infrastrutture lineari: elettrodotti e cavi aerei	121
4.1	Impatti sulla biodiversità	121
4.2	Valutazione degli impatti	124
4.3	Soluzioni progettuali e tecniche	126
4.3.1	Tracciati	126
4.3.2	Media tensione	127
	a) Posatoi	127
	b) Dissuasori	128
4.3.3	Alta tensione	128
	a) Segnalatori	129
5	Edifici	131
5.1	Impatti sulla biodiversità	131
5.2	Soluzioni progettuali e tecniche	132
5.2.1	Strutture pericolose	133

a) Vetri	133
b) Canne fumarie	136
c) Altre "trappole"	136
5.2.2 Incentivare le specie utili	137
a) Nidi artificiali	137
6 Altre strutture	149
6.1 Altre strutture problematiche (porti, centrali, impianti di risalita, zone industriali, aeroporti, interporti, piattaforme marine)	149
7 Aree verdi, parchi e giardini	151
7.1 Progettazione ecologico-orientata	151
7.1.1 I principi fondamentali	151
7.2 Scelta delle essenze	156
7.3 Tutela di alberi e vegetazione nell'esecuzione dei cantieri	159
7.4 Strutture ricettive per la fauna	160
a) Nido artificiale a cassetta chiusa	161
b) Nido artificiale a cassetta aperta	162
c) Nido per riccio	163
d) Posatoio per pigliamosche	164
8 Specie ornitiche problematiche	165
8.1 Gestire le specie ornitiche problematiche	165
8.2 Strategie di gestione	166
a) Colombi	166
b) Storni	168
c) Passeri	170
d) Gabbiani	170
e) Picchi	172
9 Panorama di esperienze e casi-studio	175
9.1 Il superamento delle barriere causate dalle infrastrutture lineari nell'area del Parco del Ticino	175
9.1.1 Inserimento di infrastrutture nel Parco del Ticino: attorno a Malpensa 2000	177
9.1.2 Altre iniziative: i corridoi ecologici del milanese	183
9.1.3 Conclusioni	184
9.2 La conservazione della biodiversità nel comune della Spezia	185
9.3 Altre esperienze	186
Appendice I	191
Principali attività internazionali	191
Appendice II	195
Centri recupero fauna selvatica	195
Altri indirizzi utili	196
Appendice III	197
Indice degli interventi	197
Bibliografia	199

Costruire con la natura

2.1 I concetti di base

I principi di base relativi alla conservazione della natura nelle città europee possono essere riassunti come di seguito (Sukopp e Sukopp, 1987; Barker e Graf, 1989).

1. Continuità storica: gli ecosistemi primari o quelli sottoposti allo stesso tipo di gestione per molti anni rivestono un valore conservazionistico particolare. Essi devono essere identificati e protetti.

2. Mantenimento della varietà locale: nel corso della progettazione di aree edificate o spazi verdi, tutti i luoghi che serbano biotopi o specie poco comuni devono essere identificati e protetti.

3. Valore dei corridoi: al fine di ridurre gli effetti dell'isolamento a carico delle popolazioni vegetali e animali, le "isole verdi" devono essere unite da corridoi verdi. L'esistenza di "unità minori" ("*stepping stones*") è anch'essa utile, anche se in misura minore.

4. Mantenimento degli ambienti estesi: una singola ed ampia area verde racchiude un valore ecologico superiore rispetto ad una serie di spazi verdi separati, di superficie totale equivalente.

5. Mantenimento della diversità: nonostante il valore assunto da porzioni consistenti di un singolo ambiente, la diversità nelle aree urbanizzate è importante. Quando si realizzano nuove aree verdi deve essere compiuto ogni sforzo per evitare l'uniformità, incoraggiando la differenziazione degli ambienti.

6. Prevenzione di tutte le forme di disturbo alle aree verdi esistenti: ai fini della conservazione di habitat e specie, deve sussistere una consapevolezza diffusa contro le varie forme di disturbo o modificazione di assetto degli spazi aperti consolidati che ospitano flora e fauna semi-naturale.

7. Zonizzazione ecologica: i relitti di ecosistemi naturali e gli ecosistemi che dipendono dalla gestione agricola o forestale possono essere mantenuti più facilmente nelle periferie e nelle frange esterne delle città. La parte interna della città, dove gli effetti dell'urbanizzazione sono più consistenti, ospitano in genere comunità animali e vegetali ben adattate.

8. Utilizzo di essenze autoctone nel paesaggio: in ogni parte della città è preferibile impiantare alberi, arbusti ed erbe originarie dell'area geografica considerata piuttosto

che specie aliene o selezionate. Le caratteristiche del suolo urbano e/o le condizioni imposte dall'inquinamento sul clima urbano possono comunque restringere la scelta delle essenze autoctone utilizzabili.

9. Considerazioni generali sull'ambiente nelle aree in via di edificazione: la costruzione di edifici non porta necessariamente ad una drastica perdita di habitat naturale, poiché in alcune circostanze le ristrutturazioni possono portare ad un incremento di habitat. Deve essere compiuto ogni sforzo per armonizzare la costruzione di edifici con le esigenze della biodiversità, effettuando il possibile per proteggere le emergenze e creare nuovi habitat semi-naturali durante l'esecuzione dei lavori.

10. Inserimento funzionale degli edifici negli ecosistemi: gli edifici non devono agire come barriere nello sviluppo delle reti ecologiche. Nelle zone fortemente urbanizzate un incremento nella biodiversità può essere ottenuto tramite la realizzazione di tetti verdi, predisponendo rampicanti sui muri, installando nidi artificiali, ecc. Le cavità per la riproduzione degli uccelli o per lo svernamento dei pipistrelli devono essere pianificate nelle strutture.

11. Evitare l'inquinamento: deve essere compiuto ogni sforzo per ridurre il livello attuale di inquinamento chimico di suolo, aria e acqua. I livelli considerati accettabili per la salute dell'uomo sono ancora altamente dannosi per molte specie di piante e animali;

12. Zonizzazione di uso degli spazi aperti: l'uso degli spazi aperti deve essere zonizzato e modulato in modo da assicurare un utilizzo "leggero" per le aree suscettibili al disturbo ed al calpestio. La capacità portante dei diversi biotopi e l'influenza della topografia e del tipo di suolo rispetto all'erosione devono essere considerati nella fase di progettazione. Zone umide, boschi, pendii e terreni acidi e leggeri sono particolarmente vulnerabili.

13. Educazione del pubblico: al fine di salvaguardare la natura urbana è necessario informare i cittadini, interessando la gente alla natura e coinvolgendo i residenti locali perché adottino misure attive di protezione.

14. Disponibilità di aree-studio per le scuole: un obiettivo è che ogni scuola abbia possibilità d'accesso ad almeno un'area in cui può essere svolto uno studio ecologico, nell'ambito del territorio di competenza della scuola oppure entro 5-10 minuti di cammino da essa.

L'elemento "natura" e "biodiversità" deve essere sempre riconosciuto in tutti i processi di pianificazione e trasformazione del territorio, contrariamente alla prassi corrente che prevede il completo livellamento del terreno con la rimozione e distruzione di tutti gli elementi preesistenti (vegetazione, morfologia del terreno, elementi architettonici, ecc.), per poi ricostruire tutto da capo (vegetazione compresa). Questa prassi sembra che voglia quasi cancellare e negare la storia (sia biologica che culturale) del luogo, in particolare riguardo a ciò che di naturale esisteva, per sostituirla con un nuovo "ordine" stabilito dall'uomo.

È possibile evitare le potenziali minacce alla biodiversità attraverso un'accurata selezione dei siti soggetti allo sviluppo di strutture e infrastrutture (RSPB-Royal Society for the Protection of Birds, senza data).

Uno sforzo prioritario deve essere rivolto agli habitat minacciati, a quelli vulnerabili, alle aree protette, ai siti di interesse comunitario ed a quelli che ospitano specie rare (Liste Rosse, SPEC, ecc.), tenendo presente che le ripercussioni negative possono prodursi anche a notevole distanza rispetto al luogo effettivo dove si originano (ad

esempio un intervento su un fiume a monte di una zona umida di interesse conservazionistico ne può alterare indirettamente le condizioni).

È fondamentale che gli aspetti legati alla conservazione della natura vengano presi in considerazione quanto prima possibile nell'ambito dell'intero percorso progettuale, coinvolgendo esperti e specialisti di istituti, agenzie di stato, associazioni, ecc. (Brooke, 1996).

EVITARE, RIDURRE E COMPENSARE GLI EFFETTI AMBIENTALI SIGNIFICATIVI: MIGLIORARE E RIPRISTINARE GLI HABITAT

Prevenzione: evitare di arrecare danni agli habitat ed alle specie (opzione "zero": scelta di altri territori o di soluzioni alternative). Le misure protettive evitano e prevengono ogni impatto negativo, e possono riguardare l'esclusione di habitat di interesse conservazionistico dall'effettuazione di interventi, oppure a livello più limitato, la protezione di un'area ristretta (ad esempio la recinzione temporanea di un albero che deve essere mantenuto) o il divieto di lavori ed operazioni particolari.

Mitigazione: ridurre al minimo i danni agli habitat ed alle specie. In questo caso si accetta che un certo impatto negativo si possa verificare, ma al tempo stesso si opera affinché questo sia ridotto o minimizzato quanto più possibile. Quando la biodiversità e gli ambienti (ad esempio i boschi) vengono danneggiati, anche nelle loro funzioni ricreative, a causa di un'altra funzione sociale, gli effetti devono essere mitigati. Se ciò non è sufficiente occorre la compensazione.

Compensazione: rimpiazzare gli habitat distrutti o danneggiati ripristinandone altri con caratteristiche equivalenti in un'area vicina. In pratica sono misure tese a controbilanciare e compensare il danno che non può essere evitato o mitigato. La compensazione ha lo scopo di recuperare le funzioni ecologiche ed i valori della natura che rimangono ancora coinvolti dopo che sono stati effettuati i massimi sforzi per ridurre gli impatti (mitigazione).

Miglioramento: migliorare la biodiversità di un sito o di un'area al momento poco interessante dal punto di vista conservazionistico, attraverso un'opera di "restauro" ambientale.

Ripristino: favorire lo sviluppo di un nuovo habitat, anche "trasferendo" altrove alcuni elementi di un habitat ove è previsto un progetto (ad esempio trapianto di alberi e siepi, trasferimento di suolo, traslocazione di uno stagno con i suoi abitanti, ecc.).

Tutte queste misure possono essere anche usate in combinazione tra loro (Brooke, 1996).

Anche la tempistica con cui si eseguono i lavori assume una notevole importanza: il programma dovrebbe tendere a evitare i periodi critici, corrispondenti soprattutto alla riproduzione (primavera) e talora anche allo svernamento (inverno) degli animali.

È necessario sapere che un ripristino di successo non sempre può essere garantito, e la qualità dell'habitat ricreato potrebbe non essere sufficientemente adeguata a rimpiazzare quello perso. Una ricerca dell'English Nature condotta nel Regno Unito (English Nature, 1995 in Brooke, 1996) verificò che l'80% degli habitat ricreati fallì nel raggiungimento degli obiettivi che si erano posti, ed anche i partecipanti al "Convegno internazionale sul ruolo dell'ingegneria ecologica nell'ambito della frammentazione ambientale causata dalle infrastrutture" svolto in Olanda nel 1995 dichiararono che le misure di mitigazione sono da preferirsi a quelle di compensazione perché queste ultime non offrono la certezza di un buon risultato, implicano un periodo per lo sviluppo del nuovo ambiente che può es-

sere lungo e richiedono la disponibilità di terreno (Canters, 1997). La politica corrente in Paesi come l'Olanda (Cuperus *et al.*, 1996) mira a non perdere le funzioni di rete e la qualità degli habitat utilizzando misure di mitigazione e compensazione.

L'area da compensare dovrebbe essere calcolata moltiplicando il numero dei territori degli animali (sia quelli persi che quelli per i quali le azioni di mitigazione non sono sufficienti) per la superficie media del territorio. Ad esempio, per ogni territorio perso di starna *Perdix perdix* e di sterpazzola *Sylvia communis* è necessario ripristinare 4 e 2 ettari di cespuglieto, rispettivamente. Considerando la difficoltà a raccogliere dati sufficienti per studiare tutte le variabili che possono essere coinvolte dal progetto, è buona regola usare il principio della "sovracompensazione": ripristinare una zona di superficie maggiore rispetto a quanto calcolato. I costi necessari per le misure di compensazione dovrebbero derivare da una percentuale calcolata sul budget totale del progetto - ad esempio il 4% (Canters, 1997). Le aree da selezionare per gli interventi di compensazione dovrebbero preferibilmente essere connesse con altre aree naturali già esistenti, esenti da futuri progetti di urbanizzazione e vicine all'area persa ma al tempo stesso lontane dalla zona soggetta al disturbo (Cuperus *et al.*, 1996).

La progettazione delle opere dovrebbe quindi includere la descrizione di tutte le misure assunte e da assumere per evitare, ridurre e compensare gli effetti ambientali negativi (Box e Forbes, 1992).

2.1.1 Fauna e infrastrutture: un rapporto complesso

In molti Paesi europei gli habitat naturali e seminaturali sono diminuiti considerevolmente negli ultimi 50 anni, soprattutto a causa delle modifiche nelle tecniche agricole e forestali ma anche dello sviluppo di infrastrutture quali strade e ferrovie (Kirby, 1997).

La società umana e gli animali selvatici "competono" in qualche misura per lo spazio, il cibo e le altre risorse. Molte attività umane compromettono il benessere della fauna selvatica ed in taluni casi gli effetti sono pesanti e coinvolgono un gran numero di animali.

Alcuni autori (Sainsbury *et al.*, 1995; Kendle e Forbes, 1997) riportano una lista delle cause di mortalità della fauna selvatica indotte dall'uomo:

- impatto (veicoli e altre strutture quali vetri, torri televisive, grattacieli, linee elettriche);
- annegamento (canali, cisterne, vasche ornamentali, pozzetti di decantazione);
- elettrocuzione (linee ferroviarie, linee elettriche, cartelli al neon);
- avvelenamento e imbrattamento (pesticidi, esche avvelenate, petrolio, metalli pesanti);
- intrappolamento (lattine e bottiglie disperse nell'ambiente, reti, canne fumarie);
- predazione (bracconaggio, caccia, vandalismo, animali domestici o introdotti dall'uomo).

All'inizio degli anni '70 l'attività umana era responsabile, negli Stati Uniti, della morte di circa 196 milioni di uccelli all'anno, corrispondenti a circa l'1,9% degli uccelli selvatici continentali che soccombono ogni anno. La caccia veniva considerata il principale fattore diretto, interessando circa il 61% del totale degli uccelli morti per causa umana, mentre le collisioni con strutture antropiche costituiva la più consistente causa indiretta, coinvolgendo circa il 32% delle vittime. Inquinamento e avvelenamento causavano la morte di circa il 2% del totale. Le attività che provocano la man-

Tabella II - Stima della mortalità annua per gli uccelli indotta da attività antropiche
(da Banks, 1979, modificato)

FATTORE DI MORTALITÀ	NUMERO DI UCCELLI DECEDUTI	PERCENTUALE SUL TOTALE DEI MORTI PER CAUSA UMANA (%)
Caccia	120.539.500	61,50
Mortalità stradale	57.179.300	29,18
Inquinamento e avvelenamento	3.515.000	1,79
Altri fattori di mortalità diretta (falconeria, vandalismo, ecc.)	3.500.000	1,79
Collisioni con vetrate	3.500.000	1,79
Altre cause indirette (elettrocuzione, intrappolamento in edifici e reti da pesca, predazione animali domestici, ecc.)	3.500.000	1,79
Controllo specie problematiche	2.000.000	1,02
Collisioni con edifici	1.250.000	0,64
Ricerca scientifica e deroghe particolari	94.010	0,46

cata riproduzione, come la distruzione dell'habitat e l'inquinamento ambientale, non erano considerate in questa analisi (Banks, 1979) (Tabella II).

Secondo un'indagine sulla mortalità negli uccelli legata a cause antropiche svolta nel Regno Unito, l'indice relativo agli incidenti stradali è al primo posto, seguito dalle collisioni con cavi aerei mentre al terzo posto figurano gli incidenti causati dalla presenza di vetri (Rose e Baillie, 1989).

Al contrario secondo Klem (1992), dopo l'attività venatoria (41,53%), in Illinois sarebbero le collisioni con vetrate (33,61%) a comportare la maggior causa di mortalità indotta dalle attività antropiche, mentre le collisioni con veicoli rappresenterebbero il 19,7%.

Per il Nord America esistono due rassegne bibliografiche relative alla mortalità di avifauna causata da strutture "man-made": quella pubblicata dal Dipartimento per l'Ambiente del Canada conta 471 riferimenti bibliografici relativi a fari, edifici illuminati da riflettori, torri di comunicazione, grattacieli, linee elettriche e telefoniche (Weir, 1976); l'altra è stata prodotta dal Servizio Faunistico del Dipartimento degli Interni degli Stati Uniti e contiene 853 citazioni (Avery *et al.*, 1978).

Per l'Italia, nello stagno di Molentargius (CA), un'indagine sulle cause di mortalità accidentale negli uccelli nel triennio 1977-79 permise il recupero di 925 uccelli, di cui il 65,5% venne rinvenuto in vicinanza di fili elettrici (Secchi, 1982).

Se una specie in declino non è in grado di compensare la mortalità provocata dalle infrastrutture, questa avrà un effetto sensibile sulle popolazioni e dovrebbe pertanto essere considerata un problema significativo nell'ambito della conservazione della biodiversità (Bevanger, 1998).