

Una delle cause dell'aumento di conflittualità nel rapporto tra uomo e natura negli ultimi decenni, è da ricercarsi nella sempre maggiore specializzazione degli usi del territorio antropizzato. Da numerose osservazioni delle trasformazioni avvenute sul territorio dal XVIII secolo in avanti, risulta che le superfici utilizzate dall'uomo sono rimaste arealmente pressoché invariate nel tempo.

Ciò che si è modificato sensibilmente, soprattutto nelle zone più intensamente popolate, sono invece le modalità d'uso del territorio che hanno generalmente determinato un'accentuazione del contrasto tra elementi antropici e naturali, con una sensibile diminuzione dell'eterogeneità funzionale degli ecotopi.

A questo processo ha contribuito notevolmente l'eliminazione degli elementi di naturalità diffusi nel territorio antropico. L'aumento di contrasto, accompagnato alla semplificazione delle funzioni degli ecosistemi (fenomeno assai comune nei paesaggi antropizzati europei), conduce ad una specializzazione spinta delle tessere che compongono il mosaico ambientale, aumentandone la fragilità e diminuendone le interazioni esistenti e potenziali, nonché la possibilità di fruizione delle stesse da parte di più popolazioni (animali e vegetali). Ciò comporta inoltre una generale diseconomia nell'utilizzo del territorio disponibile.

Per richiamare un esempio noto, l'agricoltura tradizionale consente un'organizzazione del territorio favorevole sia all'utilizzo da parte dell'uomo che alla frequentazione di un gran numero di specie animali che trovano, ad esempio, nelle siepi l'*habitat* ottimale. Inoltre il sistema di campi chiusi può costituire un elemento di transizione tra la città e i sistemi naturali con funzione di filtro e di mitigazione dei disturbi reciproci. La perdita diffusa dell'agricoltura tradizionale ha condotto ad una generalizzata banalizzazione del sistema paesaggistico, non compensata da alcun sistema alternativo.

Il contrasto sempre più spinto tra paesaggio antropico e naturale, prodotto dalle modifiche delle attività umane, è acuitizzato da certe modalità gestionali che vedono una netta separazione tra i due tipi di paesaggio: la protezione totale delle oasi naturali da una parte (con la tendenza a isolarle completamente dalla presenza umana) e l'eliminazione progressiva di ciò che è naturale dalle aree occupate dall'uomo dall'altra (che vede la cronica carenza di spazi verdi nelle città, l'eliminazione di elementi naturali dalla campagna soprattutto in pianura e nei fondovalle la canalizzazione e cementificazione dei corsi d'acqua, ecc.).

Questa scelta gestionale risulta altamente squilibrata, perché impedisce quella complementarietà tra natura ed artificio che ha consentito la coevoluzione dei nostri paesaggi nei secoli, risultati da una stratificazione di usi e di invenzioni subordinata alle condizioni esistenti, alle risorse del tessuto originario e alle interazioni con gli ecosistemi naturali. Ricordiamo infatti l'affermazione di Zev Naveh (1994) che intende la biosfera come *total human ecosystem*, e l'uomo come una delle tante popolazioni interagenti con l'ambiente, e non come qualcosa di estraneo ai processi naturali.

È quindi opportuno soffermarsi su alcune considerazioni riguardanti i rapporti tra il paesaggio antropico e quello naturale prima di inoltrarsi nell'argomento principale del presente testo.

I processi fondamentali che dominano l'evoluzione di un dato territorio si possono sintetizzare in tre tipi fondamentali: geofisico-climatici, adattativi, inventivi (Ingegnoli, 1993). I primi influenzano prevalentemente il substrato abiotico e la vegetazione, i secondi la vegetazione e gli animali (uomo compreso), i terzi appartengono tipicamente all'uomo. La prevalenza di uno dei tre tipi di processi, e la presenza relativa degli altri due, permettono di classificare il paesaggio secondo diversi gradi di naturalità: il dominio dei processi di tipo inventivo è caratteristico di un sistema prevalentemente antropico, il dominio di uno degli altri due tipi di processi è caratteristico di sistemi prevalentemente naturali a vari stadi di naturalità (dove prevalgono i processi adattativi in presenza dell'uomo si ha comunque una dominanza dei processi "naturali" su quelli tipicamente antropici).

Peraltro si osservi come anche nei sistemi naturali la componente "inventiva" possa essere presente, a patto che sia subordinata al dominio degli altri due tipi di processi nella trasformazione e gestione del territorio.

Da quanto detto si deduce che la "naturalità" è legata ai tipi di processi presenti, più che alla storia dei processi: se in un'area, correttamente progettata e gestita dall'uomo, dopo un primo periodo iniziale a connotazione inventiva, dominano i processi di tipo geofisico-climatico e/o adattativo, possiamo avere un grado di naturalità maggiore rispetto a quello riscontrabile in un'area seminaturale da secoli, in cui esista un conflitto tra i diversi tipi di processi, che non consenta una normale evoluzione del sistema. Ciò sottolinea l'importanza della rinaturazione di aree antropizzate o degradate secondo criteri che tendano ad innescare

processi di tipo naturale (che tengano quindi conto della capacità di evoluzione dei suoli, della successione vegetazionale, della fauna potenziale, dei rapporti tra queste componenti e dei legami con gli ecosistemi adiacenti), e non intraprendere rinverdimenti generici o lasciare che la natura agisca spontaneamente: troppo spesso infatti la natura da sola non trova condizioni idonee ad evolversi.

Parlando di conservazione della natura è bene considerare quanto detto, perché interventi recenti di rinaturazione, se effettuati con criteri corretti, possono produrre potenzialità naturali maggiori di situazioni soggette a rinaturazione spontanea o di altre lasciate indisturbate dall'uomo, ma condizionate da fattori limitanti determinanti.

Anche il regime di disturbi è utile ai fini della valutazione della naturalità del paesaggio. Più l'antropizzazione è spinta, maggiore è il controllo dei disturbi di tipo naturale da parte dell'uomo, fino alla quasi totale eliminazione dei disturbi a bassa e media frequenza, intensità ed estensione. Negli ecosistemi antropici rimangono in genere incontrollati i disturbi ad alta frequenza, intensità ed estensione, che facilmente si acuiscono in risposta all'eliminazione dei bassi e medi regimi (è significativo il fatto che, anche in questo caso, assistiamo ad un aumento del "contrasto"): ciò determina una maggiore fragilità del sistema.

Nei paesaggi naturali invece, il regime dei disturbi entra a far parte dell'equilibrio metastabile ed è componente fondamentale dell'organizzazione stessa del territorio: c'è infatti la presenza di disturbi a tutti i livelli e tale presenza concorre all'evoluzione del sistema di ecosistemi aumentando la metastabilità. Da questa riflessione appare significativa l'opportunità di aumentare la presenza dei disturbi a basso regime nei tessuti antropici ai fini di aumentarne le possibilità di equilibrio: ad esempio rinaturare i corsi d'acqua restituendo all'acqua aree esondabili, inserire aree verdi in città per modificare il microclima).

Quanto detto si inserisce nel dibattito sulla conservazione della natura, intesa non solo in riferimento alla tutela di aree naturalistiche, ma quale condizione fondamentale al mantenimento degli equilibri dei paesaggi in genere. In questo senso la conservazione è legata sia al mantenimento che alla ricostruzione degli elementi naturali all'interno del tessuto antropico, alle loro modalità distributive e alle interazioni reciproche.

Un moderno approccio alla conservazione attiva della natura, non prevede infatti il solo mantenimento degli ecosistemi naturali esistenti, ma anche l'esecuzione d'interventi migliorativi e di rinaturazione e necessita di principi teorici e metodi scientifici su cui basare le scelte progettuali e di strumenti tecnici atti a trasformare in realtà ciò che la teoria suggerisce.

I rapporti tra teoria e possibilità applicative sono molto stretti, sia in relazione alla fattibilità e realizzazione degli obiettivi teorici stessi, sia

in relazione alle verifiche sui processi indotti da opere di rinaturazione di vario genere, che possono avere ricadute impensabili a priori. In pratica esiste l'esigenza di instaurare processi di verifica continua e interattiva tra teoria, ipotesi di lavoro, realizzazioni ed evoluzione di quanto realizzato.

Alla luce di quanto affermato, Ecologia del Paesaggio ed Ingegneria Naturalistica si pongono come discipline di base fondamentali e complementari ai fini della pianificazione, progettazione integrata e dei controlli di interventi finalizzati alla conservazione della natura.

Per comprendere il rapporto tra le due discipline è necessario prima di tutto dare alcune definizioni.

L'Ecologia del Paesaggio è la disciplina che studia il paesaggio come livello biologico di organizzazione della vita, la cui parte applicativa riguarda l'Ecologia applicata e la Pianificazione territoriale. L'Ecologia del Paesaggio dovrebbe essere considerata uno specifico capitolo dell'"Ecologia integrata" (Ingegnoli, 1997).

Tale definizione risulta ancora provvisoria e necessita di ulteriori approfondimenti e confronti. Concetto base della definizione data è quello di *paesaggio*, tuttora in evoluzione e oggetto di studio e discussione a livello internazionale. In questo contributo si considera una delle definizioni più diffuse, quella formulata da Forman e Godron (1986), modificata da Ingegnoli (1993) secondo la quale il paesaggio è un "sistema di ecosistemi interagenti che si ripetono in un intorno".

Questa definizione ha delle implicazioni notevoli rispetto allo studio del paesaggio e alle applicazioni che ne conseguono: studiare il paesaggio significa relazionarsi con un altissimo grado di variabilità, da quella relativa alle componenti e fattori che costituiscono gli ecosistemi, alle interazioni e al regime di disturbi che ne modificano continuamente struttura e funzioni, ai rapporti gerarchici di scala spazio-temporale che condizionano l'evoluzione del paesaggio, e cambiano al variare dei fenomeni in gioco.

Le finalità dell'Ecologia del Paesaggio nei confronti della conservazione sono:

- fornire principi, criteri teorici di riferimento e metodologie di studio del paesaggio;
- fornire diagnosi ambientali anche con il supporto di indici e modelli quantitativi opportuni;
- fornire modelli sintetici predittivi;
- indirizzare le scelte di conservazione e di gestione del territorio;
- fornire controlli sulle trasformazioni pianificate.

In particolare per quanto riguarda principi e criteri, riteniamo opportuno accennarne alcuni tra quelli che riteniamo maggiormente innovativi nei confronti della conservazione delle risorse naturali:

- la visione sistemica del paesaggio impone di considerare i sistemi naturali in rapporto a quelli antropici per metterne in luce le reci-

proche influenze e da queste derivare criteri di gestione che superino il concetto tradizionale di tutela; introduce inoltre la scala temporale come dimensione fondamentale dei sistemi paesistici, indirizzando verso un approccio di tipo dinamico e puntualizzando come i *deficit* di trasformazione possano essere gravemente condizionati da tempi più o meno lunghi;

- i concetti di “eterogeneità” e di “coevoluzione” ribaltano i tradizionali criteri di valutazione delle tessere del mosaico paesistico, imponendo una rivalutazione degli elementi di basso stadio successionale in rapporto al mosaico ambientale;
- la teoria delle dinamiche *sink/source*, inserisce l'importanza delle dimensioni e della distribuzione delle tessere del mosaico ambientale dipendentemente dalla loro funzione dominante, riconoscendo talvolta valore strategico a tessere apparentemente poco importanti.

L'Ingegneria Naturalistica è invece, come già si è detto, una disciplina tecnico-scientifica, e fornisce tecniche di costruzione con materiale vegetale vario, che può essere abbinato ad altri materiali (legno, pietrame, reti zincate, geotessili, biostuoie, ecc.) dipendentemente dalle esigenze del sito.

Queste tecniche, se opportunamente impiegate, spesso sono indispensabili per raggiungere determinati obiettivi di rinaturazione a diverse scale spazio-temporali.

Gli obiettivi devono però essere ben chiari ed individuati attraverso metodi di studio che integrino i diversi aspetti che costituiscono il paesaggio.

L'Ingegneria Naturalistica, invece, viene, talvolta considerata come il rimedio generalizzato per il recupero di aree degradate, secondo l'ottica che un qualsiasi rinverdimento sia la miglior soluzione di tutti i problemi ambientali.

In realtà, nonostante le due discipline possano sembrare a prima vista molto distanti, operano semplicemente a due livelli diversi: l'Ecologia del Paesaggio a livello di studio, di valutazione e di pianificazione dei sistemi di ecosistemi e l'Ingegneria Naturalistica a livello di esecuzione delle linee guida che sono state individuate nella pianificazione.

Non è quindi, a nostro avviso, compito dell'Ingegneria Naturalistica verificare la compatibilità ambientale di un'opera, ma è compito specifico della disciplina dell'Ecologia del Paesaggio verificare, sulla base degli obiettivi da perseguire:

- la possibilità di realizzare l'intervento secon-

Tab. 4.1 - Diffusione e complementarietà tra Ecologia del Paesaggio e Ingegneria Naturalistica

Ecologia del Paesaggio	Ingegneria Naturalistica
Fornisce: principi e metodologie di studio del sistema paesistico da considerarsi prodromico per interventi a scala di unità territoriale (bacino, corso d'acqua, unità di paesaggio, ecc.) e comunque indispensabili per centrare l'obiettivo di massima efficienza ecologica degli interventi previsti.	Fornisce: tecniche costruttive e di intervento principalmente e preferibilmente con materiale vivo o in abbinamento con materiale morto o sintetico (sempre che ciò sia assolutamente indispensabile per motivi di sicurezza); risulta essere a livello di unità territoriale lo “strumento” con il quale operare sul territorio in modo compatibile fatte salve le necessità tecniche di sicurezza.
Permette: di focalizzare i diversi obiettivi a diverse scale spazio-temporali; può pertanto risultare predittiva nel caso di massiccio impiego di tecniche di IN a scala di paesaggio, di biocomprensorio, di corso d'acqua, di apparato funzionale; riesce quindi a mettere in luce l'efficienza complessiva degli interventi, a delimitare zone in cui è necessario un maggiore o minore sviluppo di “naturalità” ad individuare zone particolarmente sensibili ove addirittura è necessario prendere in considerazione l'ipotesi di non intervento.	Permette: di raggiungere obiettivi diversificati a svariate scale spazio-temporali, fatte salve le indagini con obiettivi pianificatori: a volte interventi puntuali possono avere ricadute a scale spaziali molto ampie, come nel caso di ricucitura di connessioni interrotte. La differenza sostanziale sta nelle capacità attuative da parte dell'IN nel raggiungimento degli obiettivi sulle linee guida date dall'Ecologia del Paesaggio.
Necessita: dell'impiego di tecniche di IN per il raggiungimento di alcuni obiettivi, data la capacità di quest'ultima di mitigare l'azione dei fattori limitanti ecologici e tecnici e la capacità di modificare la scala temporale in cui avvengono i processi. L'EP prevede l'impiego dell'IN solo nel caso in cui non esistano soluzioni alternative, più “naturalistiche” come per esempio l'evoluzione naturale per il raggiungimento degli obiettivi individuati.	Necessita: di un approccio più globale e sistemico, soprattutto per comprendere tutti gli aspetti che formano il paesaggio: 2 o 3 rampe a blocchi non risolvono chilometri di briglie anche se possono costituire un netto miglioramento a scala locale per l'ittiofauna (sempre che sia verificato a priori il fatto che la possibilità di spostamento dell'ittiofauna sia il problema gerarchicamente più rilevante per il sistema considerato).

do i canoni di una corretta programmazione e progettazione;

- la necessità di realizzare l'intervento per perseguire gli obiettivi prefissati di recupero e/o mitigazione;
- il livello di compatibilità ambientale dell'intervento;
- l'efficacia dell'intervento dal punto di vista tecnico ed ecologico in senso lato.

Pertanto, l'Ingegneria Naturalistica può e deve dare il suo contributo negli aspetti prettamente tecnico-operativi, lasciando all'Ecologia del Paesaggio quelli di sua competenza.

Tramite la **tabella 4.1**, sono sintetizzate le differenze e complementarietà delle due discipline: Pertanto gli obiettivi raggiungibili con l'Ingegneria Naturalistica, previa analisi ecologica, sono sintetizzabili come segue:

1) *A scala territoriale:*

- realizzazione di ecosistemi specifici per l'assorbimento di disturbi naturali (aree esondabili, boschi del piano subalpino, montano, basale, pascoli del piano alpino, coperture vegetali anche con strutture spaziali complesse per il contenimento dell'erosione);
- realizzazione, ripristino o conservazione di habitat preziosi per gli equilibri ambientali (zone umide, dune sabbiose costiere, habitat di rarità relativa, aumento dell'apparato protettivo e dell'*habitat* naturaliforme);
- ripristino delle dinamiche paesistiche eliminate o danneggiate nei sistemi ambientali (realizzazione e ripristino di connessioni biotiche tra ecosistemi isolati, aumento della grana degli ecosistemi, ripristino delle interazioni terra-acqua-vegetazione nei bacini idrici, ecc.);
- recupero di aree degradate in genere;
- aumento dell'eterogeneità del paesaggio;
- aumento della biopotenzialità territoriale con riduzione del deficit di trasformazione.

2) *A scala locale:*

- consolidamenti di versanti e sponde in erosione superficiale e profonda;
- conservazione del terreno (copertura per li-

mitare l'“effetto *splash*” delle precipitazioni, per ridurre l'erosione diffusa e concentrata, per migliorare le caratteristiche fisico-chimiche; drenaggi in zone instabili per l'allontanamento delle acque di ruscellamento);

- predisposizione delle condizioni favorevoli alla formazione di nicchie ecologiche;
- aumento della biodiversità sia animale che vegetale;
- attivazione ed accelerazione delle successioni vegetazionali secondarie nelle aree degradate;
- incentivazione delle dinamiche locali della fauna (eliminazione di barriere, realizzazione di elementi connettivi, creazione di siti favorevoli, di passaggio, di sosta, di rifugio e di alimentazione);
- assorbimento dei disturbi locali (realizzazione di opere di difesa spondale, costruzione di barriere antirumore verdi, di zone di lagunaggio e fitodepurazione, sistemazione di frane, ecc.);
- ricostruzione di ecosistemi specifici per l'incorporazione di disturbi naturali (contenimento dell'erosione, realizzazione di casse di laminazione, ecc.);
- assorbimento di disturbi locali temporanei (zone di cantiere, cave in esercizio, ecc.).

Bibliografia



Gibelli G., Palmeri F., 1999
Ecologia del ripristino e Ingegneria Naturalistica, in Massa R., Ingegnoli V., *Biodiversità estinzione e conservazione*, UTET libreria, Torino

Ingegnoli V., 1993
Fondamenti di Ecologia del Paesaggio, Città Studi, Torino.

Ingegnoli V., Padoa Schioppa E., 1997
Il ruolo della storia ambientale, nel senso del rapporto uomo-paesaggio, nella conservazione biologica, atti, S.It.E.