

# Planland<sup>®</sup>: un nuovo strumento per l'analisi e la progettazione paesistica

*L'analisi ecologico-paesistica e la progettazione degli interventi di riqualificazione ambientale devono basarsi su metodiche analitiche e valutative in grado di supportare le scelte sulla base di obiettivi definiti ed oggettivi. L'ecologia del paesaggio consente di affrontare questo problema in maniera organica, offrendo un valido supporto teorico e sperimentale. Si presenta una procedura GIS in grado di utilizzare coerentemente le conoscenze in questa disciplina*

## **Panland<sup>®</sup>: a new tool for landscape analysis and planning**

*The analysis of the environment and landscape and the planning of environmental recovery projects must be based on methods for analysis and assessment which can support choices based upon clear and objective targets. This issue can be systematically covered by means of landscape ecology, a valid theoretical and experimental tool. A GIS procedure is examined here, which makes coherent use of the knowledge in this field.*

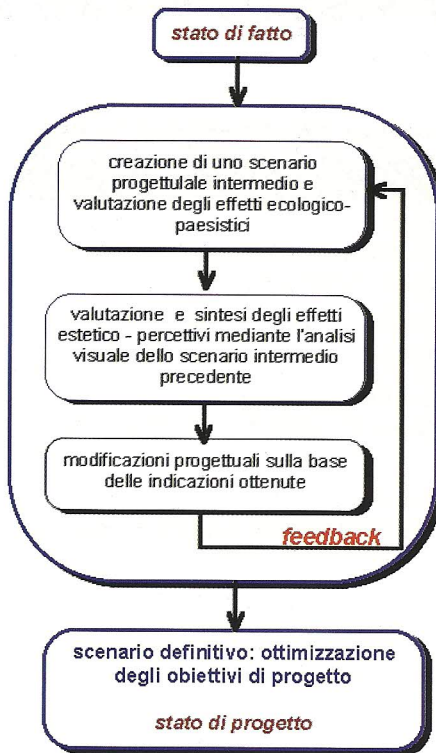


Diagramma logico della procedura Planland.

Gli interventi di riqualificazione e pianificazione paesaggistica dovrebbero tenere conto di un insieme complesso di fattori interagenti, e portare a risultati che mediano esigenze e funzionalità diverse, tendenzialmente in conflitto tra loro.

Risulta fondamentale utilizzare un approccio in grado di sostenere organicamente le diverse analisi e valutazioni e servirsi di strumenti in grado di stimare obiettivamente lo stato di fatto e le variazioni previste.

Sulla scorta di queste considerazioni e per risolvere il problema della pianificazione paesaggistica degli interventi di riqualificazione ambientale è stata sviluppata negli ultimi anni la procedura Planland<sup>®</sup> che è in grado, basandosi sul sup-

porto teorico dell'ecologia del paesaggio, di fornire un efficace aiuto alle decisioni.

La procedura, attualmente in via di sviluppo, è nata per la riqualificazione del territorio mediante la realizzazione diffusa di impianti arboreo-arbustivi; è stata applicata con successo anche nel supporto alla progettazione di parchi rurali e periurbani, caratterizzati anche dal reinserimento di sistemi arboreo-arbustivi.

## **La procedura**

### **Il supporto teorico e analitico**

Le basi concettuali ed operazionali della procedura derivano dalla ecologia del paesaggio. I principi di tale disciplina possono essere inquadrati, nella pianificazione e progettazione di interventi di riqualificazione ambientale, in obiettivi fondamentali e particolari (4), come schematizzato in Tabella 1. La fase di progettazione è quindi messa in relazione ad una serie di vincoli di progetto o di fattibilità, che coincidono o meno con gli obiettivi sopra ricordati.

La procedura Planland<sup>®</sup> prevede una sequenza di analisi e valutazioni, in parte di tipo qualitativo in parte di tipo quantitativo, attraverso il calcolo GIS - supportato di una serie di indicatori ottenuti dalla elaborazione di misure riferite all'organizzazione strutturale o funzionale del paesaggio. Lo scopo è il raggiungimento equilibrato degli obiettivi prefissi.

Tutti gli indicatori sono stati ideati per essere rappresentati in una scala omogenea, e per essere confrontati e valutati contemporaneamente. Visto che a ciascuno degli indicatori corrisponde una rappresentazione chiaramente identificabile della risposta a uno o più obiettivi di riqualificazione delle caratteristiche del paesaggio (di fatto o di progetto), il sistema permette una valutazione istantanea e complessiva delle sue caratteristiche.

Per ottenere questo risultato si opera in una architettura GIS, inserendo le caratteristiche salienti del sito e le compo-

## **L'ecologia del paesaggio**

*Si sviluppa coerentemente in Europa solo a partire dagli anni '60 ed in seguito nel Nord America. In generale l'ecologia del paesaggio studia le relazioni spaziali e funzionali tra varie componenti (ecotopi: unità funzionali omogenee di un paesaggio) in un'area eterogenea a scala chilometrica, e i modi in cui queste relazioni portano a cambiamenti nella struttura e nelle funzioni complessive paesaggio. Nell'ecologia del paesaggio, inoltre, le azioni antropiche sono esplicitamente oggetto dello studio.*

*La cultura umana genera cambiamenti nel paesaggio, che a sua volta influenzano i comportamenti umani: lo studio e la valutazione della dinamica di tali rapporti è elemento caratteristico dell'ecologia del paesaggio.*

Testo di  
**Daniel Franco**  
Dottore Forestale,  
libero professionista, Venezia



Esempio di rappresentazione panscopica di un'area soggetta a progettazione (area della Malcontenta - Venezia).

**Tabella 1 - Schema degli obiettivi primari e secondari della pianificazione degli interventi di riqualificazione paesistica**

<b>Obiettivi generali</b>	1. Ottimizzare la comprensibilità percettiva (ordine riconoscibile nelle componenti visuali di macchie e corridoi), la leggibilità percettiva (individuazione di un possibile percorso), e la distribuzione di prospettive, di situazioni rifugio, di grandi alberi.
	2. Massimizzare l'eterogeneità del paesaggio, ottimizzandone le complessità e misteriosità percettive; mantenendo un corretto rapporto tra unità e diversità percettiva e <i>genius loci</i> .
	3. Ottimizzare forma e dimensione delle macchie e distribuzione dei corridoi per: (i) rendere minime le perdite produttive ed i costi gestionali, (ii) massima la funzione microclimatica e faunistica.
	4. Massimizzare la vicinanza, la densità e la connessione delle macchie boscate e la connessione e la circuitazione dei corridoi boscati mantenendo un rapporto percettivo-visuale tra i volumi compreso tra 1/3 e 2/3.
	5. Massimizzare la complessità strutturale e compositiva degli ecotopi, in funzione dei benefici e dei costi (diretti ed indiretti, ambientali ed economici).
	6. Massimizzare le funzioni idrologiche del reticolo di corridoi garantendo la percezione visiva della presenza d'acqua.
<b>Obiettivi particolari</b>	1. Ottimizzare le dimensioni delle macchie per (i) formare aree di ricolonizzazione e riposo biologico, (ii) garantire condizioni di margine comprese tra i 5 e i 25 metri, e non superiori al 10% della superficie rimboschita
	2. Permettere ad ogni nodo della rete di corridoi almeno due possibilità di fuga.
	3. Far tendere la distanza tra le macchie ad un valore pari alla distanza coperta dalle specie rare e/o al doppio della distanza coperta dalle specie comuni, comunque inferiore al km.
	4. Massimizzare le circonvoluzioni degli ecotopi e la isodiametriticità ed ampiezza delle macchie (dimensioni possibilmente vicine ad una decina di ettari per i rimboschimenti).

nenti del paesaggio su vari strati (*layer*).

L'elaborazione numerica e automatica di queste proprietà georeferenziate permette l'ottenimento a varie scale spaziali e/o temporali di una rappresentazione grafica degli indicatori, utilizzando informazioni che sono già state identificate come invariati alle scale spaziali considerate (3). La valutazione tridimensionale delle stesse proprietà permette di completare le valutazioni dal punto di vista percettivo.

In tal modo è possibile stimare tanto le condizioni paesaggistiche dello stato di fatto che le ipotesi di progetto simulate. L'inserimento, la variazione tipologica o l'eliminazione di macchie e/o corridoi determinano una modificazione delle caratteristiche strutturali e funzionali del paesaggio in senso ampio, rappresentate dalla modificazione grafica degli indici automaticamente ricalcolati da opportune routine. La massimizzazione dei diversi indicatori corrisponde di fatto alla massimizzazione dei vari obiettivi di progetto e dunque del-

la riqualificazione del paesaggio.

Buona parte degli obiettivi ricordati è reciprocamente in conflitto, e la loro variazione dipende dalla modificazione di caratteristiche ampiamente correlate tra loro. La ricerca di una soluzione ottimale mediante modelli matematici risulta spesso più ambigua che efficace: con Planland® invece l'analisi dello stato di fatto e delle variazioni di progetto di volta in volta adottate sono immediatamente valutate in molti dei loro possibili effetti e il risultato delle scelte è immediatamente interpretabile.

Per quanto riguarda gli indicatori non elaborati in via originale, questa versione di Planland® utilizza, tra gli indicatori messi a punto negli ultimi decenni in bibliografia, quelli sottoposti ad indagini e verifiche sperimentali scientificamente qualificate riguardo la loro significatività e qualità informativa, meno ridondanti.

Non sono stati presi in considerazione valori massimi o minimi realizzabili di

connessione e circuitazione, campi di esistenza del paesaggio all'interno di tali valori, o valori di Btc. La stima di tali valori-soglia o indicatori di bilancio energetico possiede infatti, a mio avviso, una aleatorietà che non rende significativo il loro utilizzo quali-quantitativo. Ritengo che l'impiego in una disciplina come questa di strumenti teorici provenienti da altre branche del sapere (teoria dei frattali, termodinamica, teoria dell'informazione ecc.) non permetta di per sé un loro utilizzo a fini applicativi. Solo la verifica sperimentale della significatività, nell'utilizzo di formulazioni qualsivoglia, permette una loro successiva applicazione.

Si deve sottolineare che l'impiego dei vari indicatori deve essere complementare, non essendo nessuno di questi da solo in grado di fornire indicazioni esaustive. A questo proposito si sono riscontrate le difficoltà già individuate da altri autori sull'utilizzo degli indici di connettività e circuitazione. Gli indicatori di tipo percettivo utilizzati non sono stati direttamente validati statisticamente, ma basandosi su integrazioni di procedure valutative a loro volta sperimentate, si ritiene siano sufficientemente affidabili.

## Le fasi

La procedura presenta due momenti sequenziali:

- una fase analitica per la definizione dello stato di fatto;
- una fase progettuale di ottimizzazione degli obiettivi di riqualificazione individuati.

Entrambe le fasi utilizzano gli stessi meccanismi di valutazione e di sintesi delle informazioni, garantendo una notevole coerenza metodologica tra i due momenti. I due "motori" integrati della procedura sono infatti strutturati sul medesimo impianto teorico-concettuale ed utilizzano la medesima architettura analitica GIS, e consistono:

- in valutazioni indicizzate e georeferenziate dell'organizzazione strutturale e funzionale del paesaggio;
- in valutazioni della qualità percettiva del paesaggio, che si manifestano così in output indicizzati e georeferenzati.

Entrambi i "motori" sono connessi organicamente in un'unica procedura attraverso la simulazione di scenari intercambiabili: la valutazione ed il confronto rei-

terato di queste simulazioni progressivamente messe a punto porta alla definizione di un quadro progettuale definitivo che ottimizza gli obiettivi prefissati.

#### Fase di analisi

La fase analitica si articola in una serie di momenti più o meno strettamente correlati: analisi degli strumenti pianificatori (istanze degli organi gestori competenti); sopralluoghi ed indagini a tavolino e sul campo; analisi ecologico-paesistica sulla base dei dati ottenuti (bibliografici, da rilevazioni a terra, da *remote sensing*); ana-

lisi ecologico-percettiva sulla base dei sopralluoghi effettuati.

Una attenta programmazione dei rilievi di campagna, cartografici e fotografici permette di: verificare le informazioni derivanti dalla analisi *remote sensing*; analizzare e classificare i popolamenti vegetali presenti; individuare e verificare le principali fonti di disturbo (visivo, olfattivo e acustico) del potenziale fruitore. L'utilizzo incrociato dei dati di campagna e di quelli già documentabili (fisiografici, vegetazionali, storici, socio-economici)

porta al completamento di strati (*layer*) del GIS.

Concluse le indagini di base ed identificati gli ecotopi (macchie e corridoi) che costituiscono il paesaggio, si procede alla analisi ecologico-paesistica e del paesaggio. Lo scopo è quello di valutare le caratteristiche ecologiche, in senso ampio, del paesaggio per stimarne le migliori evoluzioni. La fase si sviluppa mediante l'ausilio di elaborati cartografici di sintesi che rappresentano le caratteristiche funzionali del paesaggio considerato e la valutazione

### I singoli moduli (indicatori)

*Non tutti gli indicatori implementati nella procedura sono utilizzati in tutte le circostanze, in particolare gli indicatori caratteristici delle funzioni agronomiche e produttive non sono utilizzati per il supporto alla progettazione di parchi periurbani, o le valutazioni percettive tridimensionali non sono utilizzate (se non in situazioni particolari) nella redazione di un "Progetto Siepi" di migliaia di ettari. Per una descrizione più dettagliata di parte degli indicatori e di altri qui non riportati si veda anche Franco et al., 1996 (6).*

#### Visual Quality Condition: (VQC)

Questo modello di interpretazione sintetica della qualità scenica si basa sull'ampliamento e l'integrazione di procedure analitiche già validate (2) con gli elementi comuni e fondamentali delle teorie percettive sopra ricordate, nonché con i risultati di modelli statistici (LCJ, SBE, CE, ecc.). Questi si basano sulla teoria psicofisica della percezione, e descrivono attraverso la razionalizzazione (statistica) di giudizi soggettivi di una quantità di fruitori la qualità visuale di un certo paesaggio. Il modello sintetico messo a punto non utilizza le funzioni statistiche individuate nei singoli modelli descritti in letteratura (operazione ingiustificabile), ma seleziona piuttosto alcuni dei descrittori risultati più significativi all'interno di questi, utilizzandoli come criteri operativi ed elementari. Ogni criterio/descrittore viene espresso soggettivamente un valore, anche sulla scorta delle analisi svolte. Lo scopo di questa operazione è la oggettivazione del giudizio di valore sulla percezione di un'immagine attraverso la sua scomposizione, per quanto possibile oggettiva, negli elementi comuni e fondamentali, e la successiva ricomposizione analitica di questi, non più soggettiva. La mediazione ponderata dei singoli criteri/descrittori operativi (costituiti o meno da criteri/descrittori elementari) esprime un valore che riassume i singoli aspetti di apprezzamento e rifiuto estetico sulla base degli elementi comuni di valutazione, e che può essere elaborato assieme ad altri valori di questo tipo georeferenziati. Non si intende, quindi, dare un valore assoluto della bellezza scenica del paesaggio, ma guidare in maniera più obiettiva le stime di questo aspetto nella analisi e progettazione paesaggistica. Inoltre sembra opportuno sottolineare che il sistema è nato per valutare le caratteristiche complessive della riqualificazione di paesaggi extraurbani e non strettamente artificiali (giardino di un condominio). Ad ogni criterio/descrittore viene attribuito un valore compreso tra 1 (caso peggiore) e 5 (caso migliore), quindi i singoli criteri/descrittori elementari vengono mediati geometricamente in criteri/descrittori operativi, e questi in un indicatore complessivo (Tabella 2). Le valutazioni sintetiche georeferenziate sono quindi

complessivamente normalizzate in una scala confrontabile con gli altri indicatori utilizzati nella procedura. In questo modo nel processo iterativo di ottimizzazione degli obiettivi si considerano pienamente gli obiettivi estetico percettivi.

#### Campo visuale: Cv (c-s)

Questo indicatore stima la limitazione complessiva del campo visivo da parte degli impianti vegetali esistenti o di progetto a scala di variabile (azienda agricola-paesaggio). Viene considerato campo visivo integro un'area di 50 metri di raggio, ottenuta con procedure GIS di buffering, non interessata dalla presenza di impianti arborei lineari o meno. L'operazione può venire effettuata, a seconda delle esigenze, scindendo l'indicatore in valutazioni riferite esclusivamente agli assi viari principali e strade secondarie (Cvs) o esclusivamente rispetto gli edifici presenti (Cvs), a seconda si operi in situazioni più o meno densamente urbanizzate. La distanza di 50 metri è stata scelta perché a distanze superiori la qualità percettiva derivante dalla presenza di impianti arboreo-arbustivi diminuisce rapidamente. Inoltre in un sistema di valutazione come quello descritto, di paesaggio agrario e di parchi periurbani, estimatori complessivi della limitazione di campi visivi superiori ai 50 metri perdono sostanzialmente di significato. Una diminuzione del campo visivo fino al 50% indica che gli impianti previsti o presenti non limitano in maniera significativa il campo visivo. Una diminuzione dal 50 al 75% indica la presenza di scenari e prospettive variabili. Una diminuzione dal 75 al 100% indica una limitazione del campo visivo probabilmente eccessiva. L'andamento dell'indicatore assume significati diversi se riferito esclusivamente alle abitazioni o se riferito ad arterie a diversa velocità di percorrenza.

#### Diversità - eterogeneità (H)

L'indice di Shannon è stato ampiamente utilizzato tanto nell'ecologia classica che in quella del paesaggio per

valutare il grado di "diversità" del sistema analizzato. Una progressiva diminuzione di diversità porta (generalmente) a conseguenze negative.

#### Effetto margine (MARG)

Gli ecotoni sono caratterizzati dal fatto di possedere una elevata diversità e varietà biologica. Si è utilizzato in questo caso l'indice di Patton, per la sua semplicità computazionale e per la sua chiarezza.

#### Connessione (CON)

Per prima utilizzata a questo scopo da Forman & Godron, stima la quantità di scambi funzionali possibili in un paesaggio (regolazione nel flusso di nutrienti, sopravvivenza di specie vegetali ed animali) sulla base del numero di nodi e dei legami presenti nella rete costituita dagli elementi orizzontali (corridoio), applicando formulazioni derivanti dalla teoria dei grafi.

#### Qualità degli ecotopi (Q -)

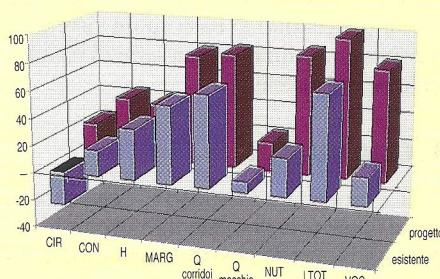
Si è voluto però esprimere sinteticamente un valore di "qualità ecologica o ambientale" degli ecotopi per dare una misura di quanto i valori di connessione e circuitazione per i corridoi e di eterogeneità per le macchie risultano significativi. Infatti i "comportamenti" di macchie e corridoio variano in funzione delle loro caratteristiche strutturali o funzionali. L'indicatore è stato realizzato in maniera pragmatica, associando ad ogni tipo di ecotopo pesi variabili da -10 a 10. In questo modo risultano dichiarate le scelte del progettista, espresse preventivamente in forma tabellare (6), e chiara l'influenza che queste hanno sui risultati dell'indicatore. Ogni valutazione qualitativa è di volta in volta normalizzata rispetto a tutte le altre, e la variazione tra 0 e 100 dell'indicatore stima la qualità globale degli ecotopi.

#### Effetto sull'allontanamento dei nutrienti (NUT)

L'indice è calcolato a partire dalle caratteristiche idrologiche, della rete di scolo, dall'efficienza della rete di rimboschimenti (lineari o meno), dalla capacità di questi nell'abbattere i nutrienti. Stimando sulla base di dati bibliografici e sperimentali la capacità di ritenzione dei vari impianti presenti e di progetto e mettendola in relazione alle porzioni delle coltivazioni sversanti nella rete idrica non interessate dai rimboschimenti, si è in grado di stimare la efficienza complessiva degli impianti nel controllo dei nutrienti in uscita dall'area considerata.

#### Variatione di superficie a coltura intensiva (EC1)

L'indicatore serve a quantificare l'eventuale diminuzione di reddito qualora una parte di superficie a seminato più redditizio o più diffuso venga dedicata alla coltura arborea. I valori monetari sono determinati dal Van a 20 anni dei redditi derivanti dai vari tipi di impianti arboreo-arbustivi e da ciascun tipo colturale. I prezzi di default sono inseriti in un apposito archivio e collegati al modulo, e possono essere modificati in base alle indicazioni dei mercati locali ed alle indicazioni bibliografiche (5).



*Esempio di diagramma di stima delle caratteristiche strutturali e funzionali di un parco (Malcontenta - VE). Sono riportati gli indicatori calcolati per lo stato attuale e la loro evoluzione rispetto al progetto finale.*

