

IL CONTROLLO DELLA FRAMMENTAZIONE AMBIENTALE NEGLI STRUMENTI DI  
PIANIFICAZIONE

Donato DI LUDOVICO, Pierluigi PROPERZI, Bernardino ROMANO e Giulio TAMBURINI

Dipartimento di Architettura e Urbanistica, Università dell'Aquila, Monteluco di Roio, 67100  
L'Aquila, Italia

SOMMARIO

Il tema dei rapporti fra la trasformazione insediativa del territorio e le esigenze di mantenimento delle strutture di continuità ambientale sta affermandosi rapidamente nella cultura scientifica e politica, inseguendo una maturazione di metodi e di interventi che integra e completa il percorso concettuale attivato già da anni sulle aree protette.

Le responsabilità degli strumenti di governo del territorio nella accentuazione del fenomeno di frammentazione del sistema ambientale e naturale e gli effetti di disgregazione della matrice ecologica, costituita dalle aree naturali e semi-naturali, sono stati misurati mediante alcuni indicatori "di frammentazione" relativi alla geometria e alla tipologia degli oggetti urbani e infrastrutturali sul territorio, riferendo gli indici alle Unità Paesistico-Ambientali.

L'obiettivo della ricerca è stato quello di individuare i dati di ingresso e le variabili nel processo di controllo e di orientamento degli strumenti di pianificazione per conseguire risultati di ottimizzazione, anche attraverso tecniche GIS, verso la geografia della continuità ambientale, utilizzando come campo di sperimentazione e di collaudo metodologico l'area Appenninica centro-settentrionale italiana, ritenuta particolarmente idonea per l'estrema articolazione dell'ecomosaico.

Lavoro svolto nell'ambito della ricerca PLANECO (Planning in ecological network - MURST 40% 1998-2000, Università dell'Aquila, Camerino, Chieti, Roma 3, Molise), e nell'ambito del Progetto LIFE Environment Econet 1999-2002 (Leader: Cheshire County Council, partners italiani: Regione Emilia Romagna, Provincia di Modena, Provincia di Bologna, Regione Abruzzo, Università dell'Aquila)

## 1. INTRODUZIONE

La pianificazione del territorio inizia proprio in questi anni a porsi il problema del riguardo verso la compattezza ambientale ai fini del riassetto ecologico del territorio, dietro una spinta importante proveniente dalle indicazioni europee e dalle più avanzate istanze scientifiche.

Si profila in altre parole l'esigenza di considerare, e di perseguire il mantenimento, delle condizioni di continuità dei territori naturali e semi-naturali con l'obiettivo di consentire i normali fenomeni di dinamica ecologica che sono alla base della biodiversità.

Le discipline della pianificazione iniziano a prendere coscienza del problema, ma muovendo i primi passi metodologici in una condizione difficile per quanto concerne l'acquisizione dei dati.

Infatti le occasioni di confronto tra gli esponenti dei settori della pianificazione e della ecologia, che, in sede nazionale, si stanno nettamente moltiplicando, pongono in luce una marcata carenza di dati territoriali biologici che possano fornire indicazioni di significato adeguato sugli assetti naturali correnti dell'ambiente.

Se informazioni ecologiche anche abbastanza dettagliate sono talvolta disponibili su territori molto circoscritti, il grande vuoto cognitivo riguarda invece la dimensione vasta, cioè quella interregionale e nazionale per la quale sono veramente pochissime, e di scarsa rilevanza statistica, le indagini e le coperture realizzate.

In campo europeo ci sono esperienze indubbiamente più avanzate, come quella notissima dell'Olanda, nell'ambito delle quali l'approfondimento delle conoscenze biogeografiche consente ormai, da oltre un decennio, di realizzare progetti ambientali di ricucitura ecologica di estrema sofisticazione gestiti da organismi pubblici preposti allo scopo (Harms, 1998).

Anche in campo nazionale sono già state realizzate alcune sperimentazioni da parte di amministrazioni locali, come quelle delle Province di Milano, di Pavia (Malcevski, 1999), di Roma (Battisti, 1999) e di Vercelli (Conte et alii, 1999), ma sempre a scale ristrette ed in presenza di strutture ambientali residuali molto delimitate.

E' invece da segnalare qualche caso di intervento alla dimensione territoriale, come quello del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale di Siena, nel quale sono inserite fasi di analisi e di previsione ancorate al concetto delle reti ecosistemiche (Amministrazione Provinciale di Siena, 1997).

Una attenzione particolare ai fenomeni di insularizzazione ambientale viene posta dal Piano Urbanistico Territoriale dell'Umbria che annovera tra gli elaborati di corredo una carta (la n.6) dal titolo: *Insulae ecologiche, zone critiche di adiacenza tra insulae, zone di discontinuità ecologica, zone di particolare interesse faunistico.*

Ampi riferimenti alla frammentazione degli ecosistemi e alle conseguenze sulla fragilità dei medesimi compaiono anche nel Piano Territoriale Paesistico esteso all'intero territorio della Regione Valle d'Aosta, adottato dalla Giunta Regionale nel novembre del 1996, e nel quale l'assetto naturalistico è descritto, in particolare, attraverso *unità strutturali omogenee, unità ecosistemiche funzionali e macro-ecomosaici* (Castelnovi, 1997).

Da segnalare, sempre nell'ambito della casistica nazionale, qualche ripensamento e adeguamento di strumenti regionali in seguito alla acquisizione di una sensibilità tecnico-politica nei confronti della continuità ambientale. In questo senso l'esperienza della Regione Abruzzo può risultare significativa in quanto, nel primo Quadro di Riferimento Regionale (QRR) adottato dal Consiglio Regionale nel novembre 1995, non erano presenti contenuti attinenti la connettività ecologica, se si esclude un riferimento alla "Rete verde di connessione tra bacini naturali" attribuito ad un sistema di percorsi e elencato nel capitolo della qualificazione delle potenzialità turistiche.

Successivamente, dopo l'emanazione delle "Norme di salvaguardia relative alle aree contigue dei Parchi Nazionali e Regionali" del 1998, in cui viene geograficamente realizzata una matrice di ricucitura ambientale tra tutte le aree protette della regione utilizzando le Aree Contigue introdotte dalla l. 394/91, è in fase di revisione un nuovo QRR nel quale è specificatamente citata l'esigenza di riconoscimento dei corridoi ecologici, pur rilevando l'attuale vuoto normativo da colmare.

Del resto il livello di pianificazione interregionale e regionale nel controllo della frammentazione ambientale ha un forte carico di responsabilità nei confronti dell'allestimento di strumenti di governo sottordinati, in quanto la geografia strategica delle potenziali linee di connettività ecologica può essere visualizzata esclusivamente a scale territoriali, anche se poi viene gestita funzionalmente a scale molto più circoscritte.

Questa considerazione viene peraltro sostenuta nella sua validità nel momento in cui i grandi quadri di assetto del territorio in area vasta devono fornire i parametri di supporto per la gestione della continuità ambientale alle stesse aree protette, di per sé ambiti geografici di dimensioni rilevanti.

In seguito alla considerazione appena espressa, unitamente alla riflessione avanzata circa la carenza rilevante delle informazioni ecologiche che contraddistingue il panorama attuale della operatività programmatica sul territorio, sta facendosi strada il concetto di continuità ambientale, come paradigma di riferimento preliminare per un comportamento precauzionale di pianificazione che non pregiudichi completamente le potenzialità ecologiche dell'ambiente.

Si tratta di un concetto che risente, nei suoi effetti di pianificazione, della scala di lettura degli oggetti territoriali, per cui sono stati sperimentati almeno due livelli di utilizzazione: quello esteso (nazionale e interregionale) e quello locale (intercomunale e comunale).

## 2. LA CONTINUITÀ AMBIENTALE ALLA SCALA TERRITORIALE

### 2.1 La biopermeabilità

Attraverso alcuni programmi nazionali di ricerca è stato definito il concetto di biopermeabilità (Romano, 1996, 2000) come geografia degli spazi non urbanizzati e comunque non interessati da forme intensive di uso insediativo o agricolo.

Il concetto di biopermeabilità presenta un limite importante rispetto al suo significato trans-scalare. Può essere ritenuto di buona utilità quando è chiamato a rappresentare la fisionomia della naturalità complessiva del territorio a dimensioni medio-grandi, mentre perde indubbiamente di significato interpretativo quando se ne tenta una lettura a dimensione locale. In questa, infatti, nella descrizione

della funzionalità ecologica del territorio assumono ruoli irrinunciabili i dati più direttamente legati alle relazioni e pertanto derivabili dalle analisi faunistiche, di vegetazione, di morfologia locale, di climatologia, di ecologia del paesaggio.

La configurazione della biopermeabilità, pur importante per fornire riferimenti ampi, non può più offrire efficienti supporti operativi quando gli oggetti considerati divengono quelli afferenti gli ecosistemi circoscritti.

Per calibrare la affermazione appena espressa, si potrebbe forse dichiarare attendibilmente che il rilevamento delle condizioni di biopermeabilità territoriale, e delle conseguenti condizioni di continuità ambientale, può avere significato informativo efficace nelle applicazioni che necessitano di letture alla scala 1:100.000 ed inferiori, il che si traduce in una possibilità per il concetto stesso di supportare forme di pianificazione, e decisioni correlate, ai tipici livelli di coordinamento (scala regionale e provinciale).

Una ulteriore e importante considerazione riguarda i requisiti territoriali nelle quali l'applicabilità del concetto di biopermeabilità risulta maggiormente significativa. Il fatto che tale attributo nasca nel contesto del territorio appenninico non è un caso; infatti la sua valenza



*Figura 1* Tipica struttura “direzionale” della continuità di spazi naturali (siepi, filari alberati, canali e vie d’acqua) in un contesto ambientale di agricoltura intensiva

applicativa è rilevante in situazioni ambientali con marcata variabilità spaziale, nelle quali, ovvero, l’ecomosaico (Forman, 1995) è molto articolato.

Inoltre alcune esperienze di studio hanno evidenziato la presenza di condizioni di biopermeabilità classificabili almeno secondo due riferimenti funzionali: una biopermeabilità “isotropa”, che caratterizza l’ambiente delle aree interne, con presenza di vasti spazi naturali e semi-naturali con dimensione areale, e una biopermeabilità definibile “direzionale”, in certi casi “canalizzata”, tipica delle aree collinari dell’entroterra, in cui, anche su spazi di ampia dimensione, le potenzialità

connette possono realizzarsi lungo direttrici preferenziali costituite da ambienti ripariali e strutture semi-naturali residuali dell'attività agricola.

Dalla combinazione delle caratteristiche naturali del territorio e delle barriere derivanti dalla presenza di urbanizzazioni e infrastrutture, appare interessante lo studio delle tipologie diverse di connessione ambientale che possono presentarsi con attenzione ai sistemi delle barriere, intese come oggetti di occlusione della potenziale connessione ecologica, e dei territori biopermeabili di contorno.

Una ipotesi di classificazione è quella adottata nel caso di studio abruzzese del programma nazionale sul monitoraggio delle reti ecologiche dell'ANPA (Università dell'Aquila, 1999):



- A.** *Direttrici di continuità ambientale di estensione vasta, caratterizzate da alta naturalità del territorio, prive di barriere infrastrutturali rilevanti.*



- B.** *Direttrici di continuità ambientale di estensione vasta, caratterizzate da semi-naturalità territoriale, prive di barriere infrastrutturali rilevanti, con presenza di disturbi derivanti dalle attività agricole e rurali.*



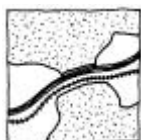
- C.** *Direttrici di continuità ambientale di estensione vasta, caratterizzate da alta naturalità del territorio, con barriere infrastrutturali di media entità con presenza di disturbi derivanti dal traffico veicolare*



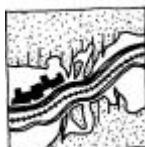
- D.** *Direttrici di continuità ambientale di estensione vasta, caratterizzate da semi-naturalità del territorio, con barriere infrastrutturali di media entità, con presenza di disturbi derivanti dalle attività agricole e rurali e dal traffico veicolare.*



- E.** *Direttrici di continuità ambientale con geografia lineare (generalmente corsi fluviali), con presenza di disturbi derivanti dall'inquinamento e dalle attività insediative praticate in adiacenza, con presenza di barriere di media entità (viabilità longitudinale lungo le fasce ripariali, sbarramenti del flusso idrico).*



**F.** *Diretrrici di continuità ambientale di estensione vasta, caratterizzate da alta naturalità del territorio, con presenza di barriere infrastrutturali e urbane fortemente occlusive.*



**G.** *Diretrrici di continuità ambientale di estensione vasta, caratterizzate da semi-naturalità del territorio, con presenza di barriere infrastrutturali e urbane fortemente occlusive.*

## 2.2 Gli indicatori della frammentazione ambientale territoriale

Capire in quale misura la presenza di barriere, interrompe la continuità dell'ambiente naturale è ritenuto fondamentale per orientare gli strumenti di pianificazione verso metodologie e criteri operativi volti a risolvere o a mitigare un fenomeno di disgregazione dell'ecomosaico sempre attivo nel territorio italiano ed europeo.

Nell'ambito della ricerca la caratterizzazione fisica della frammentazione è stata effettuata mediante alcuni indicatori calibrati sulle tipologie e sulle dimensioni delle barriere dovute alla presenza di infrastrutture e alla presenza di organismi urbani con sviluppo prevalentemente lineare (Romano, 2000).

Si tratta sempre di indicatori dotati di un significato interpretativo alla scala territoriale, per fornire la geografia della frammentazione ai fini della impostazione di politiche di orientamento interregionale.

In particolare l'indicatore di frammentazione dovuta ad infrastrutture viene definito attraverso l'incidenza chilometrica dei segmenti viari rispetto ad una certa unità territoriale considerata (area protetta, ambito amministrativo, unità di paesaggio). Invece l'indice di frammentazione dovuta ad urbanizzazioni lineari è proporzionale alla lunghezza massima dell'insediamento considerato e al raggio teorico della sua superficie complessiva ipotizzata perfettamente circolare.

### 2.2.1 La frammentazione ambientale da infrastrutture (IFI)

L'IFI (Infrastructural Fragmentation Index), come dal termine stesso si evince, riguarda la frammentazione generata dalla viabilità e valutata in corrispondenza di una certa unità territoriale di rilevamento.

Il calcolo dell'IFI si basa sui seguenti elementi:

$P_i$  = pesi assegnati a ciascuna categoria di infrastruttura

$A_n$  = superficie calcolata per le  $n$  unità ambientali

$L_{k,n}$  = lunghezza tratti  $k$  di infrastruttura all'interno dell'unità ambientale  $n$

$$LP_{k,n} = L_{k,n} \cdot P_i$$

$$SLP = \sum_{k=1}^j LP_{k,n}$$

$$IFIterr = \frac{SLP}{A_n}$$

La superficie  $A_n$  corrisponde a quella dell'Unità Ambientale su cui insistono i tratti di infrastruttura. Si ottiene così il valore dell'indice di frammentazione dovuto alle infrastrutture calcolato per ogni unità ambientale. Suddividendo opportunamente in range i valori dell'IFI è possibile classificare le unità ambientali e ottenere una configurazione che permette di stabilire quali tra queste sono maggiormente frammentate a causa della considerevole presenza di infrastrutture.

Si noti come sia possibile associare ad ogni tipo viario un peso. Questo permette di rendere, ad esempio, completamente permeabili categorie come le gallerie o la viabilità rurale.

### 2.2.2 La frammentazione ambientale da urbanizzazione lineare

La frammentazione determinata dalla presenza di aree urbane sviluppate linearmente, concentrate o a carattere sparso, si può valutare attraverso l'UFI (Urban Fragmentation Index).

A differenza del caso precedente, in questo è necessario calcolare l'UFI locale, sulla stessa area insediata, e l'UFI territoriale, sull'unità ambientale.

Se si considerano due differenti conformazioni di aree urbane, l'una lineare e l'altra concentrata. Naturalmente approssimando i due poligoni con linee, si avrà che  $L > L'$ , dove  $L$  rappresenta la lunghezza del segmento che approssima la forma lineare, ed  $L'$  rappresenta la lunghezza del segmento che approssima la forma compatta. Posta la superficie  $S$ , dell'area insediata, pari a quella della circonferenza, e posto che, a meno del fattore  $\pi$ , tale  $S$  si possa esprimere come:

$$S = R^2 \cdot \pi \quad R = \sqrt{\frac{S}{\pi}}$$

L'UFI locale sarà pari a:

$$\text{caso 1} \rightarrow \mathbf{UFI_{loc} = L \cdot R}$$

$$\text{caso 2} \rightarrow \mathbf{UFI'_{loc} = L' \cdot R}$$

Si ricava che:  $UFI_{loc} > UFI'_{loc}$

Di conseguenza, la struttura urbana lineare incide maggiormente sulla frammentazione rispetto a quella concentrata.

Gli indici UFI, calcolati per ogni agglomerato urbano, devono essere, in seguito, riassunti in un ulteriore indice riferito non più alle singole aree ma alle unità ambientali, l'indice di frammentazione da urbanizzazione territoriale, che ci dice come l'UFI locale incide sul territorio a cui si riferisce.

Si definisce, Indice di Frammentazione da Urbanizzazione territoriale:

$$UFI_{tot(i)} = \sum_{j=1}^n UFI_{loc(j)}$$

$$UFI_{terr(i)} = \frac{UFI_{tot(i)}}{S_i}$$

dove: i = unità ambientale i-esima  
 j = linea approssimata j-esima  
 n = numero totale di linee contenute  
 nell'unità ambientale i-esima

Nella pratica, l' $UFI_{terr}$  si ottiene dapprima sommando, all'interno dell'unità ambientale, tutti i valori  $UFI_{loc}$  relativi agli agglomerati in essa contenuti e poi normalizzando tale valore per l'area dell'unità stessa.

Come nel caso dell'IFI, ad ogni unità sarà associato un indice di frammentazione da urbanizzazione, e conseguentemente sarà possibile classificarle ripartendo adeguatamente gli indici in range.

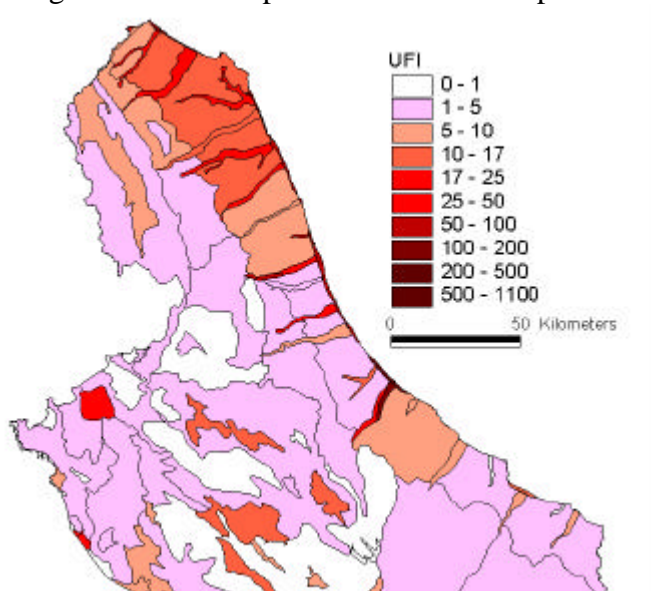


Figura 2 Un esempio di articolazione territoriale dell'UFI (Indice di Frammentazione da Urbanizzazione lineare) calcolato sulle grandi unità ambientali lito-morfo-vegetazionali dell'Italia Centrale (elaborazione PLANECO 1999)

La definizione degli indici appena delineata testimonia come la loro validità sia apprezzabile alla scala territoriale, mentre i connotati locali della frammentazione sfuggono da questo livello di dettaglio. Ulteriori partecipazioni di indicatori, quali quelli di forma delle unità di analisi, di compattezza, di dispersione dell'insediamento, di eterogeneità dell'ecosistema, possono indubbiamente contribuire ad una migliore interpretazione delle condizioni reali attraverso approfondimenti con salti scalari.

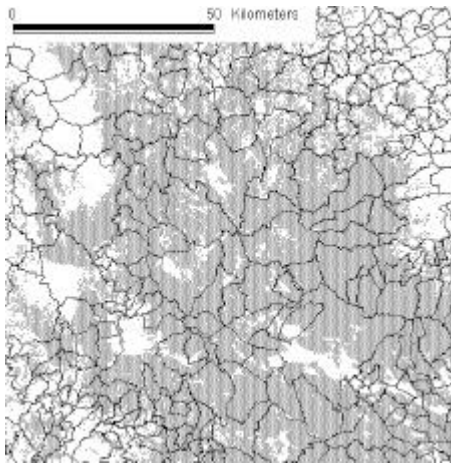
Lo studio della continuità e della frammentazione al livello dell'area vasta sta proseguendo verso obiettivi di graduazione della biopermeabilità e di valutazione della tendenzialità alla frammentazione

stessa, ma l'ottenimento di risultati più diretti di miglioramento dell'assetto ecologico va parallelamente ricercato al livello operativo del piano, quello identificabile con la dimensione comunale, per l'intervento decisivo verso il mantenimento delle condizioni di continuità ambientale.

### 3. LA CONTINUITÀ AMBIENTALE ALLA SCALA COMUNALE

#### 3.1 Una nuova istanza per la pianificazione urbanistica

Uno dei maggiori problemi in questa direzione consiste nel fatto che le normali letture sulle caratteristiche territoriali effettuate alla scala di uno strumento urbanistico comunale, anche se estese ad un teatro di analisi intercomunale, non consentono di regola di rendersi conto della presenza di episodi strategici di continuità ambientale che, come si è avuto modo di vedere, travalicano spesso anche le ottiche regionali.



*Figura 3* Rapporto dimensionale tra la geografia della continuità ambientale e le partizioni amministrative comunali, all'interno delle quali, tradizionalmente, vengono contenute le conoscenze e le azioni del piano urbanistico

Questa riflessione ripropone nuovi scorci sul tema del rapporto tra i livelli di pianificazione. Infatti gli interventi di deframmentazione degli habitats naturali possono essere operativamente e decisamente gestiti unicamente al livello del piano comunale e sub-comunale (contiguità tra gli spazi verdi territoriali, soluzioni alternative alla realizzazione di opere di delimitazione della proprietà troppo estese, rinaturazione di porzioni di suolo, by-pass infrastrutturali, orientamento delle politiche agricole locali). Ma a questo livello, che le controlla, le configurazioni strategiche dell'ecocontinuità non sono visibili e rilevabili, mentre lo sono al livello di indirizzi nazionali e di coordinamento regionale che però possiedono un'irrelevante capacità di incidenza sulla gestione minuta degli interventi.

Indubbiamente una delle risposte che le ricerche in atto dovranno fornire è anche quella connessa proprio con questi aspetti di ordine relazionale normativo.

Nel momento in cui il livello operativo del piano comunale recepisce la esigenza eco-connettiva si apre una gamma di possibilità molto ampia di procedure per fronteggiare questa particolare istanza abbastanza desueta nella economia degli obiettivi tradizionali del piano urbanistico.

Lo strumento di piano urbanistico, sia che operi in una direzione prevalente di riqualificazione della città e del territorio comunale, sia che preveda modalità di sviluppo e di incremento del territorio insediato, può controllare in diversi momenti la condizione di frammentazione.

In senso generale, la frammentazione da urbanizzazione lineare è estremamente complessa da gestire per un recupero della continuità ambientale. Tale tipo di frammentazione, per motivi legati al coinvolgimento di interessi privati e alla tipologia degli interventi, è molto difficile da rimuovere o anche da mitigare.

In tal senso sembra possibile affermare che gli strumenti urbanistici comunali dovrebbero evitare quanto più possibile di prevedere spazi insediati allungati e distesi lungo le direttrici stradali, il che costituisce un tipico fenomeno di fisionomia urbanistica riscontrabile in tutti luoghi d'Italia e prevalentemente legato alla geografia dei fondovalle fluviali o, talvolta, dei crinali.

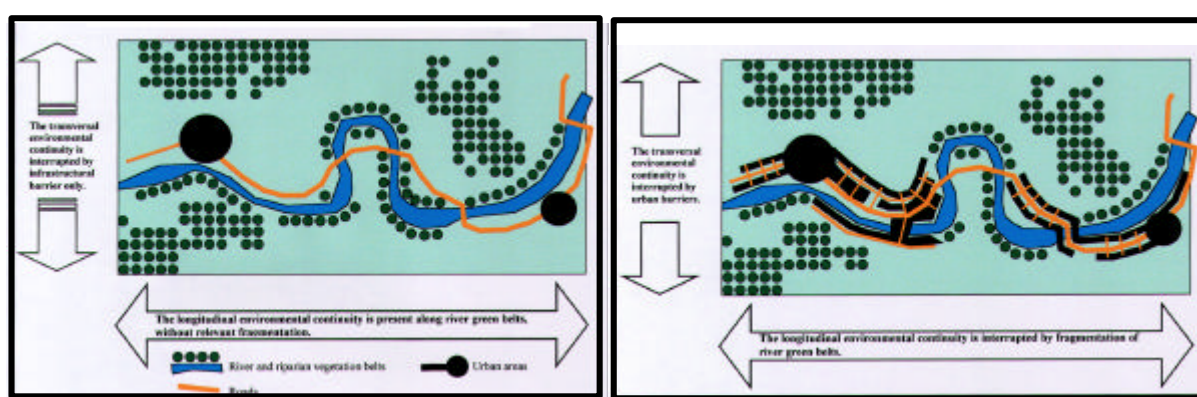


Figura 4 Schema evolutivo della frammentazione ambientale da urbanizzazione lineare in un fondovalle fluviale

Al di là di questa semplicistica affermazione, del tutto intuitiva, potrebbe essere interessante valutare dei coefficienti di frammentazione ambientale che, oltre a qualificare sotto tale profilo, il tessuto urbano attuale, possano associarsi anche allo strumento di pianificazione, nella sua dimensione programmatica.

### 3.2 La misura degli effetti di frammentazione del piano

Le dimensioni degli spazi previsti di nuovo insediamento, la loro tipologia, la loro forma geometrica, la dislocazione delle nuove reti infrastrutturali e i loro rapporti spaziali (Fabiotti, 1998), le modalità di uso attuale del suolo del territorio che vengono indicati nel piano come suscettibili di “consumo” ai fini dell’urbanizzazione, appaiono come tutte variabili parametricamente esprimibili e, forse, in grado di produrre, attraverso l’implementazione di algoritmi di relazione e di modelli, una “misura” dell’effetto frammentante del piano verso il contesto ambientale interessato.

E’ evidente che esiste una possibilità, seppur sofisticata, di elaborare una relazione tra i connotati di frammentazione di un piano, espressi mediante geometrie, topologie e tipologie delle aree coinvolte, e i gruppi di specie che in linea probabilistica potrebbero continuare ad utilizzare le linee teoriche di dispersione sul territorio presenti prima della attuazione delle previsioni di sviluppo insediativo.

L'argomento sarebbe affrontabile in possesso di dati ecologico-spaziali che, spesso, non sono presenti nei pacchetti informativi ai quali uno strumento in elaborazione ha accesso. Normalmente, nel migliore dei casi, si riesce ad avere disponibilità di documenti in forma di check-list poco significativi sul piano dei rapporti relazionali.

L'aspetto appena citato sembrerebbe ricoprire una maggiore importanza nei casi in cui gli organismi urbani non sono eccessivamente estesi e in prossimità dei quali si verificano salti repentini della naturalità territoriale tra il tessuto urbano ed il suo immediato esterno. L'affermazione conduce quindi a considerare meno interessanti nel senso metodologico-applicativo descritto, le grandi aree metropolitane che insistono su ambiti geografici con notevole gradualità spaziale del livello di naturalità. E' il caso delle aree urbane italiane nelle quali, in adiacenza agli spazi urbanizzati, si estendono per centinaia di chilometri aree agricole intensive o un semi-urbanizzato a densità variabile. In tali situazioni l'azione di consumo di suolo insediativo va quasi sempre a discapito di spazi comunque antropizzati e con naturalità molto bassa (quale si possono ritenere le aree agricole intensive).

In effetti le teorie sugli indirizzi di impostazione di strumenti di piano attenti all'aspetto della continuità prima ambientale e poi ecologica, che qui si presentano nella loro forma preliminare, si originano da una riflessione che, soprattutto, investe la realtà montana, alpina e appenninica italiana, nella quale le adiacenze tra spazi ad elevata naturalità e aree urbanizzate di medio sviluppo sono spesso contenute entro qualche chilometro.

Il verificarsi di un gradiente di naturalità, comunque si ritenga di misurarlo (per es. attraverso gli indicatori di biodiversità) così configurato pone difficoltà rilevanti al piano, in quanto alcuni criteri di scelta delle direzioni di espansione potrebbero risultare alquanto dannosi ai fini della qualità ambientale presente valutata in merito alle condizioni di continuità.

Il problema, così formulato, di apertura del piano urbanistico verso le esigenze di espansione e movimento, e non solamente di conservazione dello *statu quo*, delle specie viventi diverse da quella umana apre in effetti un campo di studio forse innovativo, almeno in parte, sia per le scienze naturali, sia certamente per la pianificazione.

La presenza di numerose variabili di impronta diversa, degli interrogativi sulle loro modalità di interdipendenza, e l'importanza del loro ingresso nella procedura del piano ai fini di decisioni di portata trans-specifica, conduce a guardare l'argomento come oggetto di una inevitabile e imprescindibile esigenza di correlazione scientifica tra discipline che forse, sia in passato, sia attualmente, non hanno mai dialogato in maniera del tutto efficace e che sono appunto le scienze urbanistiche, le scienze naturali e la matematica applicata, almeno per quanto attiene la teoria dei sistemi e i processi di supporto alle decisioni.

### 3.3 Effetti delle spinte economiche ed ecologiche sulla configurazione del piano urbanistico

Quando il piano urbanistico prevede nuovi insediamenti in forma estensiva, pur con indici di densità contenuti, realizza una dispersione sul territorio degli interventi di urbanizzazione che, generalmente, si

associa ad alti livelli di frammentazione ambientale. Una edilizia estensiva, a carattere mono-bifamiliare, con presenza sistematica di pertinenze private degli edifici, comporta la realizzazione di recinzioni, spazi impermeabilizzati, illuminazione notturna, flussi di traffico e movimenti di persone che rappresentano barriere ed occlusioni rilevanti nei confronti della continuità ambientale locale.

Con questi presupposti di espansione insediativa restano in generale spazi a carattere naturale e semi-naturale interstiziali e ristretti, con destinazioni agricole o di verde pubblico.

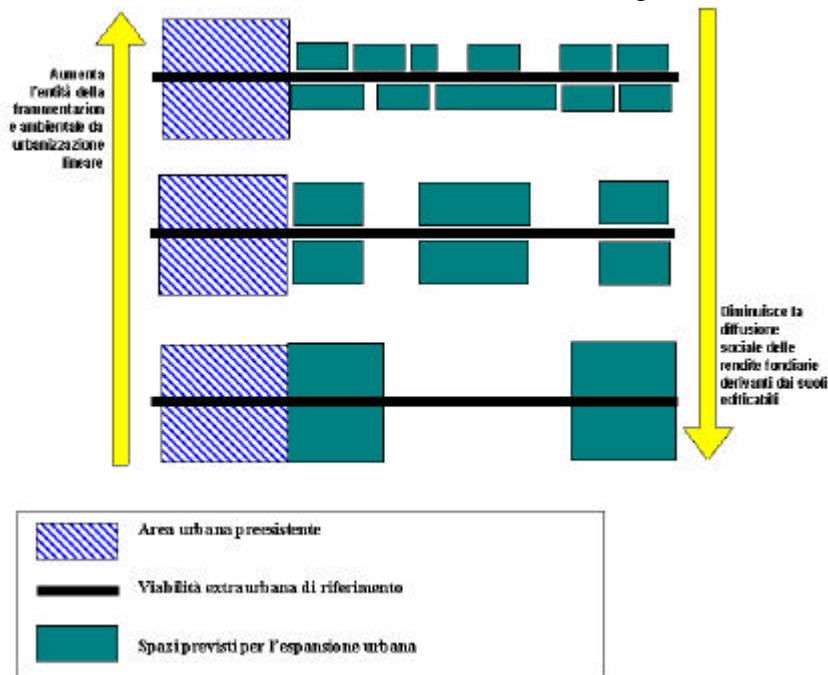


Figura 5 Schema degli effetti sociali e di frammentazione ambientale delle previsioni di espansione urbana nel piano

La spinta economica che è alla base del modello insediativo estensivo è naturalmente quella attinente la massima diffusione territoriale, e sociale, della redditività immobiliare, oltre alla creazione di ambienti urbani, generalmente residenziali, con qualità elevata grazie alla maggior disponibilità di spazi liberi pubblici e privati.

In linea teorica un assetto urbano molto più concentrato in spazi limitati, quindi caratterizzato da elevati indici di edificabilità, comporta un consumo di suolo naturale nettamente inferiore a quello necessario nel caso della scelta estensiva, ma una concentrazione dei redditi immobiliari, a meno di non porre in atto meccanismi di compensazione economica del valore dei suoli.

Il primo modello, quello estensivo, rappresenta quindi la forma tendenziale principale verso la quale gli strumenti urbanistici degli ultimi anni sono stati orientati, realizzando azioni significative di frammentazione anche in realtà urbane di dimensioni molto contenute come si può riscontrare in molti casi in Appennino Centrale.

Il contrasto sistematico verso la forma insediativa estensiva appare pertanto difficile se non interviene una motivazione, scientificamente sostenuta, che questo modello di sviluppo urbano e delle nuove

periferie rappresenta una causa determinante di frammentazione ambientale e di alterazione della continuità ecologica del territorio.

Gli elementi conoscitivi che devono entrare a far parte integrante del patrimonio analitico che sorregge ed indirizza le scelte del piano urbanistico sono pertanto quelli attinenti agli assetti ecologici del territorio interessato. Diventa così indispensabile sapere quali sono le potenziali linee di dispersione per i diversi gruppi di specie, quali i livelli di biodiversità e di dinamica della vegetazione presente, quali le strutture ecologico-paesaggistiche fondamentali nella dimensione locale del territorio, quali gli habitats e gli ecosistemi presenti negli ambienti sui quali il piano dovrà agire con decisioni di sviluppo insediativo.

L'allestimento di un quadro cognitivo così organizzato non è certamente facile, né in termini di contenuti, né, tanto meno, in termini di tempi, soprattutto in considerazione delle classiche, diverse velocità che caratterizzano la ricerca in campo naturalistico e l'elaborazione degli strumenti di piano (se per i secondi l'anno è l'ordine di grandezza per la stesura, per la prima il decennio è quello per l'acquisizione di una base di dati significativa).

E' evidente che le scienze naturali dovrebbero dotarsi di strumenti di conoscenza, fondati molto sulle suscettività e sulle potenzialità, che consentano di fornire in tempi adeguati un sostegno analitico sufficientemente robusto all'azione di pianificazione territoriale, per contribuire ad indirizzare la stessa verso risultati di minore frammentazione ambientale possibile, compatibilmente con le istanze sociali correnti.

Sarebbe possibile, in tal modo, realizzare il necessario contrappeso alle spinte espansive diffuse dell'insediamento, ma consentendo di agire con misura, in forma calibrata sulle reali esigenze ecologiche del territorio, il che si traduce nel disegnare una rete di connettività ambientale (graduata pertanto sulle relazioni e non sulle semplici adiacenze spaziali (Baudry & Merriam, 1988, Franco, 2000) utilizzabile dalle specie effettivamente presenti nel territorio studiato.

Le considerazioni appena espresse aprono spiragli di studio ai fini del controllo della trasformazione territoriale che vedono un confronto ed un dialogo operativo tra il disegno della città, fatto di geometrie distributive urbane, di volumi e tipologie, di schemi infrastrutturali e il disegno del pattern ecologico, fatto di siti chiave, di collegamenti e di relazioni a più livelli di incidenza e di diversa tipologia.

## ABSTRACT

The relationship between urban transformation of the territory and the conservation of environmental continuity is becoming more and more important in the scientific and policy culture.

In the context of Planeco research, a national research program with financial support of the Ministry of University and Scientific Research, since 1998, has been analysed the responsibility of the urban management in increasing of the environmental and natural fragmentation phenomena.

The effects of degradation of ecological texture, formed by the natural and semi-natural areas, have been measured through some indicators relative to geometrical and typological characteristics of the urban and infrastructural objects on the territory.

Different environmental units have different effects due to fragmentation action, with respect to different vulnerability of their ecosystems.

The research goal has been the preliminary individuation of input data in the control process of the urban planning action to obtain optimisation results in terms of fragmentation geography and the economic requirements of social urban communities.

## BIBLIOGRAFIA

Amministrazione Provinciale di Siena (1997) *PTCP Piano territoriale Provinciale*, Assessorato alla Pianificazione Territoriale e al Servizio Informativo e Statistico, Siena.

Battisti C. (1999) *Le connessioni tra aree naturali attorno alla città di Roma*, in: Dimaggio C., Ghiringhelli R., Atti del seminario "Reti ecologiche in aree urbanizzate", 5.2.99, ANPA, Provincia di Milano, F. Angeli Ed., Milano.

Baudry J., Merriam H.G. (1988) *Connectivity and connectedness: functional versus structural pattern in Landscape*, in: *Connectivity in Landscape Ecology. Proceedings of the 2 International Seminar of IALE*, Munstershe Geographische Arbaiten.

Conte G., Salvati A., Melucci A. (1999) *Gli indici di qualità dell'ambiente ripario per l'integrazione di reti ecologiche nei piani territoriali, il caso della provincia di Vercelli*, Atti del Workshop ANPA-ARPA Piemonte, Paesaggi rurali di domani, Torino.

Castelnovi P. (1997) *Gli studi e le ricerche*, in: Regione Valle d'Aosta, Piano Territoriale Paesistico, Urbanistica Quaderni, n.14, INU, Roma.

Fabiatti W. (1998) *Reti, città e territorio, infrastrutture e urbanistica*, Urbanistica Dossier, 10, INU, Roma.

Forman R.T. (1995) *Land mosaics, the ecology of landscape and regions*. Cambridge, Univ. Press.

Franco D. (2000) *Paesaggio, reti ecologiche ed agroforestazione*, Il Verde Editoriale, Milano.

Harms W.B., Wolfert H.P. (1998) *Nature rehabilitation for the river Rhine, a scenario approach at different scales*, in: Nienhuis P.H., Leuven R.S.E.W., Ragas A.M.J., New concepts for sustainable management of river basins, Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands.

Malcevschi S. (1999) *La rete ecologica della provincia di Milano*, Quaderni del piano per l'area metropolitana milanese, Angeli Ed.

Properzi P. (1998) *Ecological networks in new italian regional laws*, Planeco Newsletter, 1, DAU, Università dell'Aquila.

Regione Abruzzo Delibera di G.R. n. 3582/C del 30.12.98 "Norme di salvaguardia relative alle aree contigue dei Parchi Nazionali e Regionali".

Romano B. (1996) *Oltre i parchi, la rete verde regionale*, Andromeda Ed., Teramo.

Romano B. (2000) *Continuità Ambientale*, Andromeda Ed., Teramo.

Scandurra E. (1987) *Tecniche Urbanistiche per la pianificazione del territorio*, CLUP, Milano.

Università dell'Aquila, DAU (1999) *La continuità ambientale in Abruzzo*, ANPA, Rapporto finale, Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente, Regione Abruzzo, L'Aquila.