

FRANCOANGELI/Urbanistica

Vincenzo Todaro

# Reti ecologiche e governo del territorio

Prefazione di Roberto Gambino  
Postfazione di Filippo Schilleci



Questo volume si inserisce all'interno di un ciclo di pubblicazioni relative agli esiti dei lavori condotti nell'ambito del Dottorato di ricerca in "Pianificazione Urbana e Territoriale" dell'Università degli Studi di Palermo. Questo Dottorato centra la propria attività nel campo specifico della formazione alla ricerca nel settore disciplinare della pianificazione fisica della città e del territorio e, proprio partendo da questo, alimenta e definisce tutte quelle interazioni disciplinari che consentono oggi ai processi di piano di prendere corpo. Tali ricerche restituiscono, pertanto, la visione interdisciplinare del Dottorato, che si fonda sull'integrazione critica e pertinente dei saperi, e sul confronto proficuo tra modalità e approcci propri di altre discipline; esse privilegiano, inoltre, l'attenzione alle questioni teorico-disciplinari relative alla ricerca di nuovi paradigmi interpretativi e all'elaborazione di innovative metodologie cognitive per l'efficacia del governo dei fenomeni in atto nelle città e nei territori. La definizione di nuovi "strumenti" e "percorsi" di conoscenza e di nuovi "linguaggi" interpretativi si configura, pertanto, quale tentativo di risposta all'esigenza di analisi, sistematizzazione e governo che le complesse dinamiche contemporanee di trasformazione dei territori impongono sotto il profilo teorico-disciplinare e metodologico. Il rapporto tra teoria e prassi, l'elaborazione di descrizioni sempre più accurate e al contempo di "letture" parziali, il mutuare linguaggi e strumenti dai campi del sapere extradisciplinare, si rivelano tra i principali percorsi di un processo di adeguamento teorico-disciplinare in continuo aggiornamento, alla ricerca di un maggiore consolidamento scientifico e di una ridefinizione e sistematizzazione in chiave epistemologica.

Tale posizione muove in direzione della rifondazione e "costruzione" critica della disciplina e dei saperi a questa relazionati, a partire dalla rilettura dei tradizionali apparati conoscitivi che portano l'attività di ricerca a guardare tanto allo "stato dell'arte" della pianificazione, con particolare riferimento al contesto italiano e europeo, quanto alle linee per una riorganizzazione complessiva della stessa che rimetta in discussione metodi, obiettivi, contenuti, efficacia dei risultati.

*Il Coordinatore del Dottorato di Ricerca in PUT  
Francesco Lo Piccolo*

I lettori che desiderano informarsi sui libri e le riviste da noi pubblicati possono consultare il nostro sito Internet: [www.francoangeli.it](http://www.francoangeli.it) e iscriversi nella home page al servizio “Informatemi” per ricevere via e.mail le segnalazioni delle novità.

Vincenzo Todaro

# **Reti ecologiche e governo del territorio**

Prefazione di Roberto Gambino  
Postfazione di Filippo Schilleci

FRANCOANGELI

Questo lavoro è l'esito della rilettura e aggiornamento della tesi di Dottorato dal titolo "Reti ecologiche e pianificazione. Processi di integrazione tra paradigma reticolare ecologico e strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica", redatta in cotutela tra l'Università degli Studi di Palermo e l'Universidad Politécnica de Madrid (2004-2006).

Nel corso della ricerca in tanti hanno contribuito, direttamente o indirettamente, alla maturazione delle riflessioni in essa contenute.

Il primo ringraziamento va a Ignazia Pinzello e a Josè Fariña Tojo per avermi seguito nella qualità di tutors, costituendo un riferimento costante nella formazione disciplinare, e a Filippo Schilleci per la condivisione dell'interesse scientifico per il tema delle reti ecologiche.

La mia gratitudine va, inoltre, al collegio dei docenti del Dottorato di ricerca in Pianificazione Urbana e Territoriale e in particolare al suo coordinatore, Francesco Lo Piccolo, per il rigore metodologico trasmesso e per aver reso possibile questa pubblicazione.

Doverosa riconoscenza meritano, infine, i funzionari e i tecnici dei ministeri e delle amministrazioni regionali e locali incontrati nel corso di questi anni, tra i quali Matteo Guccione dell'ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, Ministero dell'Ambiente) che con puntuali osservazioni è stato presente nel percorso di maturazione della ricerca.

Questa pubblicazione è stata realizzata con il fondo di potenziamento alle spese del Dottorato finanziato con le risorse del Cofinanziamento FSE e FdR dal PROGRAMMA OPERATIVO NAZIONALE 2000/2006 "Ricerca Scientifica, Sviluppo Tecnologico, Alta Formazione", Misura III.4 "Formazione Superiore e Universitaria" – Dottorati di Ricerca C.A. del 15/10/2007.

*In copertina: J. Sorolla, La siesta, 1912. Museo Sorolla, Madrid.*

Copyright © 2010 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.

*L'opera, comprese tutte le sue parti, è tutelata dalla legge sul diritto d'autore. L'Utente nel momento in cui effettua il download dell'opera accetta tutte le condizioni della licenza d'uso dell'opera previste e comunicate sul sito [www.francoangeli.it](http://www.francoangeli.it).*

## *Indice*

<b>Prefazione,</b> di <i>Roberto Gambino</i>	pag.	9
<b>1. Introduzione</b>	»	15
1. Reti e connessioni: dominio epistemologico e concettuale	»	15
2. Approcci interpretativi alle reti ecologiche	»	18
<b>Parte I – Reti ecologiche e piani</b>		
<b>2. Reti ecologiche e pianificazione: quadro teorico conoscitivo</b>	»	25
1. Significato e ambiguità del concetto di rete ecologica	»	25
2. Riferimenti disciplinari ed extradisciplinari	»	27
3. Relazioni tra reti ecologiche e strumenti di pianificazione	»	31
4. Modelli e matrici di riferimento nella pianificazione	»	37
<b>3. Gli indirizzi delle politiche internazionali</b>	»	49
1. Il quadro di orientamento istituzionale	»	49
2. Programmi e progetti in Europa	»	56
2.1. Programmi e progetti con carattere non vincolante	»	56
2.2. Programmi e progetti con carattere vincolante	»	62

<b>4. Approcci alla pianificazione delle reti ecologiche in Europa</b>	pag.	69
1. Lo scenario attuale	»	69
2. Aspetti e approcci metodologici	»	72
2.1. L'approccio ecostabilizzante	»	73
2.2. L'approccio bioecologico (o ecologico)	»	78
3. L'articolazione dei livelli territoriali	»	80

## **Parte II – Politiche per le reti ecologiche in Italia**

<b>5. Reti ecologiche e politiche di conservazione della natura</b>	»	85
1. Approcci intersettoriali e multidisciplinari	»	85
2. La Rete Natura 2000 in Italia	»	86
2.1. I Siti di Interesse Comunitario (SIC)	»	90
2.2. Le Zone di Protezione Speciale (ZPS)	»	93
3. La Rete Ecologica Nazionale (REN)	»	95
4. Letture interpretative e valutazioni critiche	»	102
5. Le reti ecologiche nelle leggi regionali sulle aree naturali protette	»	106
<b>6. Le reti ecologiche nel governo del territorio</b>	»	115
1. Aspetti introduttivi	»	115
2. Pianificazioni separate e governo del territorio	»	117
3. Indirizzi per le reti ecologiche nelle leggi regionali sul governo del territorio	»	121
3.1. Rete ecologica come sistema strutturante per l'assetto del territorio	»	125
3.2. Rete ecologica come sistema integrato di aree da tutelare	»	126
4. Esperienze di pianificazione	»	127
5. L'Umbria	»	133
6. La Sicilia	»	138
6.1. Il sistema delle aree protette	»	140
6.2. La Rete Natura 2000	»	141
6.3. La Carta della Natura	»	142
6.4. Lo Schema Direttore della Rete Ecologica della Provincia di Enna	»	143

### Parte III – Valutazioni e proiezioni

<b>7. Valutazioni per un primo bilancio</b>	pag.	149
1. Questioni aperte	»	149
2. Sulla natura e finalità delle reti ecologiche	»	151
3. Sui livelli territoriali e le relazioni di scala	»	153
4. Sul quadro normativo di riferimento	»	156
5. Sulle esperienze di pianificazione	»	157
<b>8. Indirizzi per la regolamentazione delle reti ecologiche nella pianificazione in Sicilia</b>	»	161
1. Per una proposta di strutturazione delle reti ecologiche negli strumenti di pianificazione urbana e territoriale	»	161
2. Contenuti e articolazione della proposta	»	163
<b>Postfazione</b>	»	171
<b>Visioni identitarie di territori ri-connessi,</b> di <i>Filippo Schilleci</i>		
1. Pianificazione e Biodiversità	»	171
2. Il valore del dibattito	»	173
3. Le ricadute: il rapporto con la pianificazione	»	175
4. Aperture verso scenari futuri	»	176
Riferimenti bibliografici	»	177
<b>Bibliografia</b>	»	179

### Appendice

<b>Riferimenti alla tutela ambientale e alle reti ecologiche nelle leggi regionali sul governo del territorio</b>	»	193
---	---	-----

### Tavole



## *Prefazione*

*di Roberto Gambino*

La ricerca di cui questo libro delinea i principali risultati si muove entro un'area tematica – quella dei rapporti tra conservazione della natura e governo del territorio – che ha assunto rilevanza centrale nelle esperienze di pianificazione urbana e territoriale, nei dibattiti e nelle elaborazioni teoriche che le hanno accompagnate. In quest'ambito problematico essa concentra l'attenzione sulle reti ecologiche: sul ruolo che queste possono svolgere all'interno degli strumenti di governo del territorio al fine di potenziarne l'efficacia, ma anche, inversamente, sul ruolo che tali strumenti sono chiamati a svolgere al fine di costruire, gestire e difendere le reti stesse e il loro contributo alla conservazione della biodiversità. È questa la doppia faccia di quel rapporto di mutua “integrazione” tra tutela e gestione delle risorse naturali, che da anni richiama ossessivamente l'attenzione del dibattito internazionale. Ed è presumibilmente questa consapevolezza che ha indotto l'autore della ricerca ad allargare il campo d'osservazione, dalle pratiche, dalle leggi, dai piani e dalle esperienze applicative alle politiche e agli orientamenti strategici di livello nazionale e internazionale e alle riflessioni teoriche e metodologiche che li sorreggono.

Nonostante la vastità del campo d'osservazione, la ricerca offre congiuntamente un contributo conoscitivo (anche nel senso di sistematizzazione delle principali matrici disciplinari, a partire dalla *Landscape Ecology*), un contributo critico e interpretativo, e un contributo propositivo, che tenta soprattutto di cogliere la duplice funzione, strategica e strutturale, delle reti ecologiche. Tentativo non certo esente da difficoltà, se si considera la confusione che tuttora si riscontra nel significato attribuito – non solo nelle esperienze applicative ma anche in alcune legislazioni regionali – ai due termini in gioco. Da un lato, infatti, le esperienze degli ultimi decenni riflettono l'intenzione di radicare ogni scelta territoriale nel riconoscimento esplicito dei caratteri identitari e dei sistemi di valori ereditari (tipicamente

con la definizione delle “invarianti strutturali” o degli “statuti dei luoghi”, cui si attribuisce significato almeno indirettamente normativo). Dall’altro, le scelte di tutela e di gestione e la stessa conoscenza dei luoghi e delle risorse si aprono al progetto, nel tentativo di intercettare e di guidare le tendenze evolutive della realtà territoriale. Ma la confusione tra la dimensione strutturale e quella strategica rischia di offuscarne la necessaria complementarietà e di nascondere, nello stesso tempo, la “parzialità” inevitabile dei riconoscimenti di valore e le responsabilità implicite del progetto.

La ricerca dedica molta attenzione ai dibattiti e agli orientamenti che maturano a livello internazionale, nel campo della conservazione della natura. Attenzione necessaria perchè in tema di natura e di sostenibilità non soltanto «nessuno è solo» (*nobody stands alone*, come si disse già a Rio de Janeiro nel 1992), ma soprattutto occorre riconoscere che una quota crescente dei problemi e dei rischi ambientali (in primo luogo quelli connessi ai cambiamenti globali) si manifesta o esige soluzioni a livello sovra-locale, nazionale e sempre più internazionale. Due orientamenti sembrano emergere a questo livello, quello che fa riferimento al concetto di rete e quello che fa riferimento al concetto di paesaggio. Quest’ultimo è stato ampiamente rivisitato negli ultimi decenni, in particolare in sede Unesco (includendo esplicitamente dal 1991 i paesaggi culturali di eccezionale valore nel Patrimonio Mondiale dell’Umanità), in seno all’Unione Mondiale della Natura (con la diffusione dei “paesaggi protetti” e più in generale col crescente richiamo alle politiche del paesaggio ai fini anche della conservazione della biodiversità) e in seno al Consiglio d’Europa, con la Convenzione Europea del Paesaggio del 2000. È soprattutto la Convenzione ad avanzare (ed imporre ai 45 paesi afferenti al Consiglio d’Europa) una radicale riconcettualizzazione del paesaggio, fondata sull’estensione della valenza paesaggistica all’intero territorio (non soltanto “i bei paesaggi”), sul suo significato complesso (non soltanto estetico o ecologico), sul necessario riferimento alle attese e alle percezioni delle comunità interessate (non soltanto degli esperti, dei visitatori e degli osservatori).

Quanto al concetto di rete, il suo significato è stato progressivamente allargato nei campi più diversi, dall’ecologia all’urbanistica, alla mobilità e ai trasporti, alla sociologia e all’economia. Il paradigma reticolare, come questa ricerca ampiamente documenta, ha vittoriosamente contrastato il paradigma “insulare” che, in forme più o meno esplicite o latenti, ha impregnato le politiche di conservazione della natura, penalizzandone l’efficacia: tipicamente nelle concezioni dominanti dei parchi e delle aree protette, pensate come appunto “isole” separate e assediate in contesti ostili. Il paradigma reticolare fa parte integrante dei “nuovi paradigmi” lanciati dall’Unione Mondiale nel 2003 a Durban, per sollecitare politiche delle aree protette e

più in generale politiche di conservazione della biodiversità più integrate ed efficaci. Ma forse non si è ancora sufficientemente considerato il fatto che paradigma reticolare e paradigma paesistico si sono “congiuntamente” imposti all’attenzione del fronte della conservazione. È infatti questa congiunzione che dà senso concreto alla parola d’ordine dell’“integrazione” delle politiche di regolazione pubblica dei processi trasformativi.

Al centro di queste politiche si colloca il tema della connettività. La frantumazione ecosistemica, la mutilazione e disgregazione dei “paesaggi originari”, la distruzione più o meno spinta del patrimonio culturale territorializzato, hanno conferito crescente importanza ai sistemi di connessione da mantenere o ripristinare, coi quali assicurare gli scambi vitali di materia, energia e informazioni. Il ruolo delle reti ecologiche, oggetto specifico della ricerca qui esposta, si colloca in questo quadro problematico. Esse rappresentano infatti la risposta più diretta alle pressioni, agli squilibri e ai rischi derivanti dai processi di frammentazione; e nel contempo il bersaglio privilegiato della critica alle correnti politiche di conservazione, soprattutto sotto due aspetti. Il primo riguarda la consistenza funzionale delle reti, la loro articolazione spaziale e la loro efficacia in rapporto alla struttura ecosistemica complessiva: la necessità-difficoltà degli approcci specie-specifici, l’impossibilità di pensarle come semplici “reti di aree protette” e la necessità di arricchirne gli ingredienti con riguardo all’insieme articolato delle risorse naturali e seminaturali compresenti o interagenti (qui l’implicazione più pesante, in Europa, concerne la necessità di integrare i sistemi nazionali di aree protette e le reti ecologiche nazionali nella Rete Natura 2000 di siti d’interesse comunitario). Il secondo aspetto critico riguarda i contenuti delle reti e il loro significato polifunzionale per la realtà territoriale complessiva: la difficoltà o l’impossibilità di separare le loro funzioni biologiche da quelle culturali, paesistiche, urbanistiche, economiche e sociali. Qui le implicazioni sono molteplici e possono condurre, come è avvenuto in alcune esperienze di ricerca o di pianificazione, a mettere in discussione l’uso stesso del binomio “rete ecologica” a favore di nomi più comprensivi, come quelli di “infrastruttura ambientale” o più semplicemente di “corridoi bioculturali”.

La polisemia delle reti ecologiche trova ampio riscontro nei nuovi paradigmi proposti per guidare la conservazione della natura e del paesaggio. I nuovi paradigmi spostano l’attenzione dagli oggetti alle loro relazioni dinamiche ed evolutive, spingendo alla ricerca di un paradigma reticolare “trasversale”, che attraversi i diversi campi d’azione, descrivendo la “rete di reti” che struttura il territorio. È questo un campo aperto di ricerca, che tuttavia lascia emergere alcune potenti indicazioni dell’Unione Mondiale della Natura, secondo le quali le connessioni attraversano lo spazio (colle-

gando fatti naturali o antropici variamente dislocati nel territorio, non necessariamente in situazioni di contiguità o prossimità), il tempo (collegando fatti variamente e irreversibilmente scaglionati nella storia del territorio) e la società (collegando soggetti, interessi e gruppi sociali differenti e differenzialmente collocati nei sistemi economici e sociali). È in questa prospettiva ampia che si fanno strada nuove concezioni reticolari, come quelle fondate su “trame auto-organizzate” nascenti dalle realtà locali e capaci di opporsi e di resistere agli ordinamenti gerarchici che legano tali realtà in sistemi di relazioni esogene ed eterodirette. È chiaro che in questa prospettiva – che pure muove dalle preoccupazioni internazionali per la conservazione della natura e anzi, più precisamente, della biodiversità – le reti ecologiche cessano di apparire come un semplice strumento tecnico per contrastare la frammentazione ecosistemica, e si configurano piuttosto come una componente fondamentale dell’infrastruttura volta ad assicurare su tutto il territorio le condizioni essenziali per la sostenibilità (ambientale, sociale, culturale ed economica) dei processi trasformativi.

Alla luce di quanto sopra, sembra ampiamente motivato l’interesse, che orienta la ricerca qui esposta, per il rapporto delle reti ecologiche con la pianificazione. Vi sono evidenti ragioni d’ordine generale, come la necessità di disporre di strumenti atti a gestire l’insieme delle relazioni tra l’uomo e la natura, soprattutto in presenza di rischi e processi degenerativi quali quelli connessi ai cambiamenti globali non soltanto climatici. Ma vi sono anche ragioni più specificamente riferite alle missioni della pianificazione, come la necessità di affrontare con approccio sistemico le radici complesse delle dinamiche ambientali e territoriali, di produrre conoscenza e comprensione adeguate delle realtà territoriali e delle loro tendenze evolutive, di proporre visioni olistiche dei problemi da affrontare, di avanzare ipotesi progettuali capaci di anticipare gli eventi e di conferire alla mano pubblica un ruolo pro-attivo. Non può sfuggire il fatto che, sulle due tematiche più direttamente coinvolte dai ragionamenti di cui sopra – le politiche per le aree naturali protette e le politiche del paesaggio – siano maturati a livello internazionale accordi, convenzioni e orientamenti non privi di riscontri anche a livello nazionale, che esplicitamente pongono al centro degli impegni politico-programmatici il ruolo della pianificazione. Ma questo ruolo implica anche profondi cambiamenti nei contenuti e nella costruzione sociale degli strumenti di pianificazione.

In realtà, le ragioni che sollecitano la cultura della pianificazione a rispondere alle domande che riguardano le reti ecologiche (nell’ampio significato che questa ricerca propone) corrispondono ad altrettanti problemi aperti, su cui è necessario riflettere. Un pesante interrogativo riguarda anzitutto la difficoltà (particolarmente acuta nel nostro paese) di mettere in

campo azioni pubbliche di regolazione dei processi atte ad incidere efficacemente sulle scelte degli operatori e a presidiare adeguatamente i valori e i caratteri del territorio, senza peraltro ricadere nelle tradizionali e largamente inefficaci gabbie vincolistiche. Questo problema d'ordine generale si traduce anche, per quanto riguarda le reti ecologiche, nel problema di tradurre le indicazioni necessariamente schematiche e suscettibili d'interpretazioni successive, dei modelli di rete, in prescrizioni "urbanistiche" atte a scongiurare il rischio della loro compromissione. Strettamente connesso al precedente, un secondo interrogativo (posto con grande chiarezza dalla Convenzione Europea del Paesaggio) riguarda la necessità e la difficoltà di integrare le differenti politiche settoriali interessanti il medesimo territorio, garantendone la coerenza o almeno la reciproca compatibilità. Problema anche esso di grande rilievo per le reti ecologiche, i cui destini dipendono crucialmente dalle scelte di sviluppo agricolo e rurale, oltre che da quelle urbanistiche e infrastrutturali. Ed ancora – ma l'elenco potrebbe ovviamente continuare – un terzo interrogativo riguarda l'anima "progettuale" degli strumenti urbanistici e territoriali e la sua problematica convivenza con l'anima "normativa". In varie esperienze recenti di pianificazione d'area vasta, la convivenza sembra assicurata dal ruolo complementare delle interpretazioni strutturali e delle visioni strategiche; ma molti problemi restano aperti, soprattutto in prospettiva trans-scalare.



## *1. Introduzione*

### **1. Reti e connessioni: dominio epistemologico e concettuale**

Il Manifesto Europeo della Natura (Manifesto di Apeldoorn) elaborato da *European Environmental Bureau (EEB)*, *Eurosite*, *Europarc*, *European Centre for Nature Conservation (ECNC)* in occasione della *European Nature Conference* del 2005<sup>1</sup> si conclude sollecitando tutti i cittadini europei a «connettere..., la natura con la natura..., l'uomo con la natura..., le politiche con la pratica».

Il fine è quello di accrescere la connettività tra le aree naturali europee, di stimolare l'interesse e il coinvolgimento dei cittadini nelle questioni ambientali e di promuovere l'attuazione delle politiche europee a favore della natura, relazionando le politiche alla pratica e la pratica alle politiche.

Intorno a tali questioni, per contenuti sottesi e sintesi espressiva, si addensano efficacemente i nodi critici sui quali la presente ricerca si concentra, tanto in relazione alle domande che la muovono, quanto in relazione all'articolazione dei suoi contenuti.

Appare, in primo luogo, chiaro il riferimento al paradigma reticolare, e al concetto di "rete" (e di "rete ecologica") nelle sue più diffuse e comuni interpretazioni. Intesa come il modello ideale per garantire la continuità ambientale tra le parti di un tutto, la rete ecologica è al tempo stesso una struttura e una strategia in quanto, proprio nelle sue connessioni, siano esse ecologico-funzionali, antropiche o gestionali, va rintracciata la modalità da seguire contro il processo continuo di frammentazione della aree di interesse naturale.

<sup>1</sup> La Conferenza "I nostri paesaggi: spazio alla natura, opportunità all'uomo" ha avuto luogo ad Apeldoorn, Paesi Bassi, il 23 settembre 2005.

Essa, inoltre, consente di superare i tradizionali modelli delle politiche di salvaguardia della natura, intesi prevalentemente in termini vincolistici, in direzione di approcci e modelli organici e integrati di conservazione («connettere la natura con la natura»); di recuperare l'equilibrio tra azioni antropiche di sviluppo ed esigenze di tutela del territorio («connettere l'uomo con la natura»); di tradurre in pratica efficace i nuovi approcci alla conservazione dell'ambiente, attraverso la loro introduzione e regolamentazione all'interno degli strumenti di governo del territorio («connettere le politiche con la pratica»).

Si tratta di tre livelli di relazioni universalmente condivisi sul piano teorico e in termini di principi, tanto da essere oggetto di specifici riconoscimenti normativi nazionali e internazionali, che tuttavia spesso incontrano difficoltà nel percorso di attuazione.

La complessità del tema trattato rende esplicita anche la presenza di differenti campi interdisciplinari cui esso si relaziona direttamente.

Negli ultimi anni i modelli reticolari sono stati oggetto di specifici studi sia di carattere settoriale che interdisciplinare. Sistemi anche molto diversi tra loro, infatti, sono stati efficacemente rappresentati come *networks*, reti semplici e complesse.

Gli esempi più diffusi sono costituiti dalle reti di tipo biologico (come le reti metaboliche, proteiche o neurali)<sup>2</sup>, di tipo tecnologico (come internet o il *world wide web*)<sup>3</sup> e di tipo sociale ed economico-aziendale (relative per esempio alle interazioni interne ad una comunità)<sup>4</sup>.

In ogni caso, il concetto di “rete” rimanda alla struttura e al funzionamento di un sistema in genere costituito da “nodi” – elementi tendenzialmente areali che costituiscono il “luogo” in cui si generano, si concentrano e si rielaborano i differenti tipi di informazione – e da “connessioni” – elementi generalmente lineari che consentono lo scambio di tali informazioni.

Nei sistemi reticolari reali, in cui l'importanza del nodo è data dal numero di collegamenti che questo stabilisce con gli altri nodi, si pone in evidenza il ruolo fondamentale esercitato dagli elementi di connessione nel funzionamento del sistema.

Il valore del nodo non dipende dalle sue caratteristiche intrinseche (o non solo da queste), ma dal sistema di relazioni (collegamenti) che esso

<sup>2</sup> Jeong H., Tombor B., Albert R., Oltvai Z.N. and Barabási A.L. (2000), “The large-scale organization of metabolic networks”, *Nature*, n. 407; Watts D.J. and Strogatz S.H. (1998), “Collective dynamics of “small-world” networks”, *Nature*, n. 393.

<sup>3</sup> Adamic L. (1999), “The small world web”, *Lect. Notes Comput. Sci*, n. 1696.

<sup>4</sup> Strogatz S.H. (2001), “Exploring complex networks”, *Nature*, n. 410; Milgram S. (1967), “The small world problem”, *Psychol. Today*, n. 2; Kleinberg J.M. (2000), “Navigation in a small world”, *Nature*, n. 406.

possiede e che sono utili non soltanto al funzionamento della rete, ma anche all'integrazione con altre reti.

Secondo tale lettura interpretativa, il livello di attenzione, tradizionalmente centrato sul rapporto nodo/rete, si sposta quindi sulla relazione connessione/rete e sul ruolo effettivo, spesso sottovalutato, che il sistema di connessioni può svolgere per il funzionamento delle reti.

Dalle possibili rappresentazioni grafiche di una rete – si consideri il grafo  $G(N,C)$ , dove  $N$  rappresenta i nodi della rete e  $C$  le connessioni tra i nodi – ciò che accomuna i differenti tipi di sistemi a rete è l'esistenza di proprietà topologiche complesse, ma allo stesso tempo comuni e diffuse (Solé and Goodwin, 2001).

L'individuazione di tali proprietà ha comportato l'evoluzione della teoria dei grafi, dallo studio di quelli regolari (elaborati in ambito matematico da Eulero nella seconda metà del Settecento e caratterizzati dalla presenza di nodi con lo stesso numero di connessioni) in direzione dei grafi casuali (forme di organizzazione più complesse introdotte da Erdos e Renyi alla fine degli anni cinquanta), più vicini alle forme di organizzazione dei sistemi reticolari reali.

Questi modelli reticolari, pur non essendo regolari, distribuiscono in modo tendenzialmente omogeneo le connessioni tra i nodi, producendo un risultato simile a quello delle reti regolari (per effetto della casualità quasi tutti i nodi hanno lo stesso numero di connessioni). Interessanti riferimenti in tal senso sono rintracciabili nella "teoria dei piccoli mondi" (Milgram, 1967), negli studi sulle dinamiche non lineari delle reti complesse (*nonlinear dynamics of complex networks*) e in quelli relativi alla loro evoluzione (*network evolution*) (Strogatz, 2001).

Dallo studio delle topologie di reti, in relazione alle modalità di organizzazione strutturale si può evincere come l'architettura di una rete reale, sia essa di città, tecnologica o sociale, risponda a specifici principi organizzativi e funzionali che è possibile rintracciare nei sistemi complessi (Solé and Goodwin, 2001).

Nelle recenti tecniche elaborate in ambito fisico e matematico da Strogatz<sup>5</sup> per analizzare il comportamento delle reti naturali e tecnologiche, è emerso che, sebbene la complessità strutturale (*structural complexity*) delle reti e dei sistemi reticolari dipenda tanto dalla diversità dei nodi (*node diversity*), quanto dalla diversità delle connessioni (*connection diversity*), le

<sup>5</sup> S.H. Strogatz svolge attività di ricerca presso il *Department of Theoretical and Applied Mechanics and Center for Applied Mathematics* della *Cornell University* di New York, occupandosi in particolare di *nonlinear dynamics of oscillator networks* per la *National Science Foundation* degli Stati Uniti.

analogie individuate tra le diverse strutture e il comportamento rispetto alle perturbazioni esterne rende esplicita l'esistenza di una architettura universale che caratterizza i sistemi reticolari complessi (Strogatz, 2001).

In realtà, nelle reti reali (che sono delle reti casuali) i nodi non stabiliscono sempre lo stesso numero di collegamenti: esistono nodi (*hub*) che stabiliscono un numero più elevato di collegamenti rispetto a quello della media degli altri nodi presenti nella stessa rete.

Questa particolare condizione rimane inalterata con l'aumento del numero dei nodi della rete, cioè risulta indipendente (*scale-free*) dalla grandezza o scala della rete (Barabási and Bonabeau, 2003). Questo è il caso che caratterizza ad esempio il *world wide web* (*www*), internet, le reti ecologiche, dal momento che alcuni di questi nodi stabiliscono molti più collegamenti di altri. Nel caso specifico del *www*, una perdita improvvisa e casuale di un elevato numero di nodi non pregiudica il funzionamento della rete e la trasmissione delle informazioni, mentre la perdita di un basso numero di nodi ben collegati (come i motori di ricerca Google, Altavista, Excite, Yahoo) comprometterebbe significativamente il funzionamento di gran parte della rete (Albert *et al.*, 2000; Montoya *et al.*, 2006).

Nel caso di una rete ecologica di carattere trofico (caratterizzata prevalentemente dal rapporto predatore-preda), la scomparsa di alcune specie chiave (che presentano il più alto numero di collegamenti) può provocare la perdita di stabilità della rete e quindi quella di quel determinato ecosistema (Bond, 1993). Per tale ragione e per ovviare alla perdita di biodiversità legata al progressivo isolamento delle aree naturali, i più recenti modelli di conservazione della natura spostano l'attenzione sulla necessità di attivare forme di tutela di habitat ed ecosistemi attraverso la regolamentazione e il potenziamento dei sistemi di interconnessione.

Nei sistemi reticolari reali, quindi, è di fatto il numero e la qualità dei collegamenti che definisce il ruolo del nodo all'interno della rete e, conseguentemente, il suo stesso valore. Tale condizione comporta la necessaria rivalutazione del ruolo delle connessioni all'interno di qualsiasi sistema reticolare reale, inclusi quelli naturali.

## **2. Approcci interpretativi alle reti ecologiche**

L'evoluzione della cultura della tutela e della conservazione della natura, che da un approccio di tipo vincolistico, legato alla istituzione di aree protette, ha portato ad uno di tipo ecosistemico, finalizzato alla tutela e alla conservazione della biodiversità, costituisce la base teorica di riferimento della presente ricerca. Questo approccio individua nelle reti ecologiche una

possibile soluzione all'esigenza di connessione ecologico-funzionale tra le aree naturali e seminaturali, finalizzata ad una conservazione ambientale diffusa ed estesa a tutto il territorio.

All'interno di questo quadro di riferimento, la ricerca assume come finalità generale l'individuazione del contributo che gli strumenti di pianificazione urbana e territoriale possono offrire alla "questione ambientale", vista sotto il profilo spaziale e in relazione alle sue dirette ricadute sul territorio. Essa, infatti, sebbene oramai centrale nelle politiche di governo del territorio, resta ancora una questione "aperta", in relazione al persistere di una certa difficoltà nel passaggio dal livello strategico di indirizzo a quello operativo di intervento.

Rispetto a questi temi la presente ricerca considera la conservazione, la tutela e il potenziamento della qualità dell'ambiente come "invarianti strutturali" di qualsiasi processo di pianificazione nel più ampio contesto del governo del territorio.

Le reti ecologiche, nel quadro di un rinnovamento degli strumenti di pianificazione urbana e territoriale, possono costituire la *best way* per il perseguimento di tale fine.

In ragione di ciò la ricerca è indirizzata a verificare il livello di integrazione tra tutela ambientale diffusa (attraverso le reti ecologiche) e strumenti di governo del territorio, approfondendone le eventuali modalità di configurazione.

Nello specifico, tale condizione viene indagata attraverso l'approfondimento dei seguenti aspetti:

- il livello di radicamento dei principi che regolano le reti ecologiche negli indirizzi strategici delle politiche nazionali e internazionali;
- il livello e le forme di declinazione delle reti ecologiche in ambito normativo (governo del territorio e aree naturali protette);
- il livello di strutturazione delle reti ecologiche all'interno degli strumenti di pianificazione urbana e territoriale;
- lo studio delle modalità attraverso le quali avviene questo processo.

Tale passaggio è significativamente legato alla necessità di delineare il profilo delle procedure da attivare e dei percorsi tecnico-normativi da intraprendere per la definizione del suddetto processo di integrazione.

Pertanto, risulta di primaria importanza la comprensione del sistema di "relazioni orizzontali e verticali"<sup>6</sup> tra le reti ecologiche e gli strumenti e i

<sup>6</sup> Le "relazioni orizzontali" tra rete ecologica e piano attengono ai differenti modelli di rete individuabili all'interno dei piani e alle modalità con le quali questi sono regolamentati. Le "relazioni verticali" tra livelli di rete ecologica e di pianificazione attengono ai "processi" che governano i passaggi e le relazioni di scala tra i differenti livelli di reti e di piani, nonché alle modalità con le quali queste relazioni sono regolamentate.