

## CONCLUSIONI

Il compito fondamentale della pianificazione moderna, nell'ottica dello sviluppo sostenibile, è quello di regolare le dinamiche spaziali dell'uso del suolo in modo tale da conciliare le esigenze di un sistema naturale oggi sofferente e di un sistema economico-sociale sempre più esigente. Ciò si traduce nella necessità di individuare un giusto rapporto tra territorio urbano e territorio rurale di supporto alla città, non solo nella loro estensione, ma anche nella loro localizzazione, allo scopo di garantire i necessari scambi economico-ecologici che sono alla base della stabilità e durabilità del sistema antropico nel suo complesso (Cap. 2).

La dislocazione dei diversi *land use*, infatti, può influenzare fortemente il benessere della generazione attuale e di quelle future (Millennium Ecosystem Assessment, 2005): da un lato essa determina l'integrità e la stabilità dei sistemi naturali, dall'altro influenza la capacità del sistema economico di sfruttare in modo efficiente la risorsa suolo nei processi produttivi. Il punto focale della questione diventa, quindi, l'allocazione della risorsa suolo tra due "categorie" di destinazioni d'uso: quella produttiva, che va ad incrementare il capitale economico generando ricchezza, ovvero valore aggiunto, e quella "naturale", che tende invece a conservare/incrementare la disponibilità di capitale naturale. Secondo l'approccio debole alla sostenibilità, il capitale naturale ed il capitale *human-made* hanno un certo grado di sostituibilità nella generazione di benessere per la collettività: tale sostituibilità, però, non è completa, in quanto esiste una dotazione minima di capitale naturale al di sotto della quale vengono meno le condizioni necessarie alla vita (Cap. 3). Nel prospettare ipotesi di trasformazione del territorio, occorre dunque prevedere gli effetti che queste hanno in termini di crescita economica e di degrado del capitale naturale: i primi strumenti di valutazione utilizzati in tal senso nei processi di pianificazione prevedevano la valutazione economica dei benefici e dei danni ambientali causati dagli interventi ipotizzati, attraverso l'applicazione di opportuni metodi estimativi (Cap. 3). Tali metodi di stima trovano però difficile applicazione nel momento in cui si debbano quantificare le conseguenze sulla salute e integrità dei sistemi naturali, elemento fondamentale per il raggiungimento degli obiettivi dello sviluppo sostenibile, a causa delle grosse lacune informative circa il funzionamento di tali sistemi e della manifestazione ritardata nel tempo degli effetti.

Va considerato, inoltre, che la valutazione economica *strictu sensu* perde di significato quando le conseguenze sul sistema naturale sono così ingenti da ridurre la dotazione di capitale naturale (in termini di quantità e di qualità) a valori prossimi a quelli minimi di soglia: questo può verificarsi in caso di impatti localizzati, ma di forte intensità, oppure in caso di impatti lievi, ma estesi sul territorio. Ulteriore elemento di incertezza

nelle valutazioni è la non completa conoscenza dei valori minimi di soglia, elemento che rende necessarie delle valutazioni di tipo cautelativo. Dalle considerazioni suddette, ci si rende conto che il ricorso a soli strumenti economici, ovvero che rispecchiano il solo sistema di preferenze della collettività, non è in grado di formulare delle scelte territoriali che garantiscano nel tempo il funzionamento non solo del sistema economico, ma anche del sistema naturale: si rende necessario un approccio che tenga in considerazione sia la struttura di preferenze, che si esprime attraverso giudizi di valore, sia le necessità ecologiche dei sistemi naturali. Occorre dunque un approccio multidisciplinare.

Il modello proposto affronta il problema dell'allocazione del suolo tra usi alternativi in relazione ai due obiettivi principali della pianificazione sostenibile, ovvero garantire l'efficienza economica e salvaguardare i sistemi naturali, impiegando un approccio di tipo multidisciplinare che permetta di valutarne il livello di soddisfacimento attraverso l'impiego di criteri specifici. I due obiettivi vengono misurati attraverso due Indici, l'Indice Economico (IE) e l'Indice di Qualità (IQ), che sono calcolati come indici complessi a partire da indicatori semplici che misurano alcune caratteristiche del territorio, caratteristiche che sono state riconosciute essere importanti ai fini della capacità di generare valore aggiunto, da un lato, e della capacità di conservazione degli ecosistemi, dall'altro. Il modello cerca dunque innanzitutto di individuare e misurare le caratteristiche geometriche che la struttura spaziale del territorio dovrebbe avere per essere efficiente sotto il profilo economico e quelle che, invece, sono necessarie per garantire il mantenimento dell'integrità degli ecosistemi.

L'individuazione di queste caratteristiche (che costituiscono gli obiettivi di secondo livello del modello, o sotto-obiettivi) e la determinazione degli indicatori che le quantificano è stata possibile attraverso il ricorso alle discipline specifiche dell'Economia Regionale, per gli aspetti economici, e della *Landscape Ecology* per quelli ecologici. La natura di tali caratteristiche è diversa nei due casi: infatti, mentre l'integrità dei sistemi naturali dipende dalla struttura spaziale del territorio con legami di tipo puramente geometrico, la variazione di valore aggiunto/ricchezza generata da un piano territoriale è legata al valore che la collettività attribuisce ai beni prodotti e, dunque, le caratteristiche geometriche del territorio devono essere integrate con giudizi di valore, espressione del sistema di preferenze. Per questo motivo, i parametri che misurano gli obiettivi di secondo livello sono di natura puramente geometrica per i sotto-obiettivi che concorrono alla determinazione di IQ, mentre combinano misure di natura geometrica e misure di valore per i sotto-obiettivi che costituiscono l'IE. Attraverso l'aggregazione degli indicatori di secondo livello sono stati poi costruiti l'Indice Economico e l'Indice di Qualità, che, per come sono costruiti, risultano espressi in unità di misura differenti: il primo è un indice monetario, il secondo è, invece, adimensionale.

Sulla base dei valori assunti da tali indici, il modello consente di individuare, tra più alternative progettuali di piano, quella che soddisfi maggiormente l'uno o l'altro obiettivo, secondo una logica multicriteriale di *decision aiding* (Valutazione di Primo Stadio). Questo primo stadio della valutazione può essere definito in un certo senso "oggettivo", cioè non è espressione delle linee politiche o dei giudizi di preferibilità propri del decisore: esso si limita a calcolare in modo separato i valori dei due indici e a individuare l'ordine di preferibilità delle alternative secondo l'uno o l'altro criterio sulla base dei valori ottenuti. Per l'individuazione dell'alternativa ottimale occorre, invece, esplicitare il sistema di preferenze del pianificatore attraverso la creazione di una funzione di valore, nella quale le prestazioni secondo i due criteri vengano confrontate tra loro (Valutazione di Secondo Stadio). A tale scopo, occorre innanzitutto fare due operazioni fondamentali: ridurre i due indici ad una stessa unità di misura per poterli comparare (operazione di normalizzazione) e determinare i pesi che ponderano i due obiettivi (esplicitazione delle preferenze del decisore).

Il modello propone una funzione di valore lineare e additiva nei due indici IE e IQ: ciò è legato all'ipotesi di sostenibilità debole, ovvero di sostituibilità tra la dotazione di capitale naturale e la produzione di capitale economico (in termini di valore aggiunto). Il fatto che la sostituibilità sia solo parziale, e cioè che esista un valore minimo di soglia del capitale naturale, è esplicitata attraverso una condizione di minimo sul valore dell'IQ. La linearità della funzione di valore è, in realtà, una condizione che comporta l'assunzione di altre ipotesi, oltre a quella della parziale sostituibilità tra i due obiettivi, quali l'indipendenza dei due attributi e la costanza della loro utilità marginale. In realtà, volendo generalizzare l'applicazione del modello, è possibile porsi in ipotesi meno restrittive modificando la forma analitica della funzione di valore.

Il modello proposto si presenta come uno strumento valutativo di tipo multidisciplinare, che consente di affiancare la valutazione ecologica della possibilità di conservazione dei sistemi naturali alla valutazione di convenienza economica nei processi di pianificazione. Esso, infatti, utilizza il concetto di valore economico per la stima delle conseguenze delle azioni pianificatorie sulle attività economiche, mentre fa propri criteri di natura ecologica per la valutazione degli impatti sui sistemi naturali.

Punto di forza del modello è la sua facile interpretazione anche da parte di *decision makers* estranei agli strumenti di valutazione: la riduzione a due soli obiettivi, efficienza economica e integrità dei sistemi naturali, se pur complessi, consente infatti di semplificare il processo di scelta.

Un aspetto importante è il modesto fabbisogno di dati richiesti: una delle problematiche maggiori nel settore della pianificazione e della gestione ambientale è

infatti spesso rappresentata dalla poca disponibilità di dati e dalla loro difficile catalogazione. Per l'applicazione del modello è sufficiente avere a disposizione le cartografie relative all'uso del suolo previsto dal piano, a partire dalle quali calcolare tutte le misure geometriche necessarie. Il calcolo dei parametri risulta, però, essere piuttosto laborioso e complesso senza l'ausilio di un calcolatore e di un software in grado di realizzarlo. In realtà, per il calcolo dei parametri necessari alla costruzione dell'Indice di Qualità, sono già disponibili diversi software in grado di calcolarli in modo automatico a partire da immagini vettoriali o raster della mappa del territorio, in cui sia rappresentata la suddivisione in zone omogenee del territorio e sia indicata la classificazione degli usi del suolo utilizzata. In particolare, il programma più diffuso è FRAGSTAT, in quanto si presenta di facile utilizzo ed è scaricabile in modo gratuito dalla rete. Il problema si pone, invece, per il calcolo dei parametri che concorrono a costituire l'Indice Economico. Attualmente non esiste infatti un software atto al calcolo di tali indicatori, ma possono essere realizzate delle procedure, in ambiente FORTRAN o MATLAB, per il loro calcolo.

Ulteriori approfondimenti sono necessari, invece, per la definizione del valore di soglia dell'Indice di Qualità, che rappresenta la condizione di sostituibilità parziale tra le due forme di capitale naturale e *human-made*. Il calcolo di tale valore deve essere realizzato sulla base di principi di natura ecologica, che individuino i valori degli indicatori di secondo livello al di sotto dei quali è compromessa la sopravvivenza degli ecosistemi. Tale questione è ad oggi uno dei principali temi di ricerca della *Landscape Ecology*.

Particolare attenzione va inoltre posta sulla scelta dei parametri di valore da usare nella stima degli indicatori economici. I parametri utilizzabili sono molteplici, ma elemento fondamentale è l'omogeneità delle misure di valore da utilizzare nella stima dei diversi parametri. In questo aspetto, la proposta metodologica fornisce spunti per ricerche future per l'elaborazione di modelli econometrici in grado di stimare i valori economici unitari delle aree, in relazione alla destinazione d'uso e alla localizzazione.